



Οδοποιία II

Ενότητα 3 & 4: Χάραξη οδού

Γεώργιος Μίντσης
Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

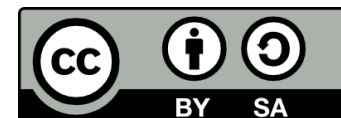


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

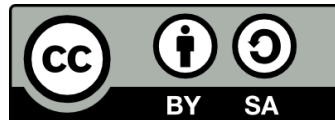


ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΧΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Χάραξη οδού

Περιεχόμενα ενότητας (1/2)

1. Χάραξη Οδών - Γενικά
2. Καθορισμός Βασικών Παραμέτρων Σχεδιασμού της Οδού
3. Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής - Πολυγωνική
4. Οριζοντιογραφία οδού
5. Σχεδιασμός οριζοντιογραφίας
6. Χρήσιμες επισημάνσεις για τη χάραξη της οριζοντιογραφίας



Περιεχόμενα ενότητας (2/2)

7. Μηκοτομή
8. Ερυθρά της οδού
9. Σχεδιασμός μηκοτομής
10. Συνδυαστική θεώρηση οριζοντιογραφίας και μηκοτομής
11. Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων
12. Εξασφάλιση ποιοτικής χάραξης



Σκοποί ενότητας

Σκοπός της θεματικής ενότητας είναι να εισάγει τους/ τις φοιτητές/ τριες στη μεθοδολογία χάραξης των οδών. Ειδικότερα, στην τοποθέτηση του άξονα της οδού στο χώρο με τη βοήθεια τόσο της οριζόντιας προβολής του (οριζοντιογραφία – συντεταγμένες x & y) όσο και της κατά μήκος – κατακόρυφης προβολής του (μηκοτομή – συντεταγμένες x & z).



Χάραξη Οδών - Γενικά (1/17)

- Η χάραξη της οδού, δηλαδή ο γεωμετρικός σχεδιασμός της οδού, πρέπει να επιτυγχάνει τους στόχους που θέτουν οι κανονισμοί χάραξης των οδών. Για την Ελλάδα οι Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ) θέτουν ιεραρχικά τους παρακάτω σαφείς στόχους:
 - λειτουργία – ασφάλεια,
 - ποιότητα κυκλοφορίας,
 - οικονομία – περιβάλλον,
 - αισθητική.
- Ο γεωμετρικός σχεδιασμός αποβλέπει στην εύρεση όχι της «απόλυτα βέλτιστης» αλλά της «αποδεκτά συμβιβαστικής» λύσης.



Χάραξη Οδών - Γενικά (2/17)

- Βασική αρχή στο σχεδιασμό των οδών είναι ότι η χάραξη μιας οδού, σε βάθος χρόνου 20 ετών, θα εξυπηρετεί την προβλεπόμενη ζήτηση (κυκλοφοριακός φόρτος) με όρους ποιότητας (επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης) και ασφάλειας, θα διασφαλίζει ταυτόχρονα την ποιότητα του περιβάλλοντος χώρου από τον οποίο θα διέλθει και θα λαμβάνει πάντοτε υπόψη τους οικονομικούς περιορισμούς που τίθενται από πλευράς κοινωνίας (αρμόδιες αρχές).



Χάραξη Οδών - Γενικά (3/17)

- Βέβαια η/ οι προτεινόμενες/ ες λύση/ εις θα πρέπει να είναι τεχνικά υλοποιήσιμη/ ες και δε θα συνεπάγεται/ ονται αδικαιολόγητα υψηλό κόστος κατασκευής και συντήρησης.
- Επιπρόσθετα, θα πρέπει να μελετώνται πάντοτε στα πλαίσια των κανονισμών χάραξης των οδών και μελέτης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων για κάθε χώρα όπως και για την Ελλάδα (ΟΜΟΕ, Προεδρικό Διάταγμα 696/1974 και Νόμος 4014/2011).



Χάραξη Οδών - Γενικά (4/17)

- Ο προσδιορισμός μιας συμφέρουσας συμβιβαστικής λύσης μεταξύ του κόστους κατασκευής και συντήρησης της οδού και του κόστους μετακίνησης αποτελεί πάντοτε το αντικείμενο της διεργασίας για τον εντοπισμό μιας αποδεκτής και με όρους περιβαλλοντικής επίπτωσης χάραξης μιας οδού.
- Χαρακτηριστικά αναφέρεται σε κείμενο της Παγκόσμιας Τράπεζας ότι για την επιλογή συγκεκριμένης χάραξης οδού *«... το κύριο ζήτημα είναι η πρόβλεψη στο συγκεκριμένο χρόνο ζωής, του συνολικού κόστους – κατασκευής, συντήρησης, μετακίνησης – σε συνάρτηση με το σχεδιασμό της οδού, το πρόγραμμα συντήρησης και άλλα ζητήματα που διασφαλίζουν την καλή λειτουργία της οδού και πρέπει να συνεκτιμώνται...»*.



Χάραξη Οδών - Γενικά (5/17)

- Στο ίδιο κείμενο της Παγκόσμιας Τράπεζας αναφέρεται επίσης πως θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και το εξωτερικό κόστος της μετακίνησης που προκύπτει από την αέρια ρύπανση, το θόρυβο και την οδική ασφάλεια.
- Η επιλογή της χάραξης μιας οδού είναι μια απαιτητική και σύνθετη διαδικασία η οποία απαιτεί την ταυτόχρονη θεώρηση αντικρουόμενων παραμέτρων που χαρακτηρίζουν τη φυσική υπόσταση της οδού, τη λειτουργία της, το περιβάλλον από το οποίο διέρχεται και την οικονομική διάσταση του έργου. Έτσι, ο γεωμετρικός σχεδιασμός πρέπει να αποβλέπει στην εύρεση όχι της “απόλυτα βέλτιστης” αλλά της “αποδεκτά συμβιβαστικής” λύσης.
- Σε κάθε περίπτωση η τήρηση των κανόνων χάραξης ασφαλών οδών και η διασφάλιση της ποιότητας του περιβάλλοντος (φυσικού και ανθρωπογενούς) αποτελούν αδιαπραγμάτευτους όρους στη διαδικασία επιλογής της χάραξης οδού.



Χάραξη Οδών - Γενικά (6/17)

- Για να μελετηθεί η χάραξη μιας οδού σε στάδιο προμελέτης, είναι απαραίτητος ο καθορισμός των παρακάτω στοιχείων:
 - των κέντρων (σημείων) που συνδέει,
 - των ενδιάμεσων υποχρεωτικών σημείων διέλευσης της οδού, τα οποία ορίζονται με όρους χωροταξικούς και μορφολογικούς,
 - της γενικής πορείας της χάραξης,
 - της κατηγορίας της οδού,
 - της διατομής της οδού,
 - της ταχύτητας μελέτης (Ve).



Χάραξη Οδών - Γενικά (7/17)

- Η γενική πορεία της χάραξης καθορίζεται:
 - Από τη μορφολογία της περιοχής. Έτσι υπάρχουν χαρακτηριστικά σημεία από τα οποία πρέπει να περάσει η χάραξη, όπως αυχένες, κατάλληλες θέσεις διέλευσης ποταμών κλπ., ενώ αντίθετα απότομες πλαγιές, λίμνες, βάλτοι, αρχαιολογικοί χώροι κλπ. συνιστούν περιοχές από τις οποίες δεν πρέπει να περάσει η οδός.
 - Από γεωλογικούς παράγοντες, όπως οι σταθερές ζώνες εδάφους που πρέπει να προτιμηθούν αντί των πλαγίων που κατολισθαίνουν.
 - Από τα φυσικά χαρακτηριστικά των περιοχών κυρίως αυτών που έχουν σχέση με τις καιρικές συνθήκες, όπως νότιες πλαγιές, κλπ.



Χάραξη Οδών - Γενικά (8/17)

- Έτσι, προκαθορίζονται δύο ομάδες σημείων από τα οποία θα πρέπει να περάσει ή να αποφύγει η χάραξη:
 - Τα υποχρεωτικά σημεία όπως αυτά ορίζονται από τον χωροταξικό και τον πολεοδομικό σχεδιασμό του δικτύου των μεταφορών (π.χ. οικισμός, βιομηχανική ζώνη, κόμβος μεταφορών).
 - Τα υποχρεωτικά σημεία που καθορίζουν οι διάφοροι μορφολογικοί και γεωκλιματικοί παράγοντες.



Χάραξη Οδών - Γενικά (9/17)

- Βασικές παράμετροι για τον ορθό γεωμετρικό σχεδιασμό των οδών είναι:
 - η ελάχιστη επιτρεπόμενη ακτίνα των οριζοντίων καμπυλών,
 - η μέγιστη και η ελάχιστη επιτρεπόμενη κατά μήκος κλίση,
 - οι ελάχιστες επιτρεπόμενες τιμές των ακτινών των κατακόρυφων κυρτών και κοίλων συναρμογών,
 - η μέγιστη επιτρεπόμενη επίκλιση στις οριζόντιες καμπύλες,
 - το ελάχιστο επιτρεπόμενο μήκος ορατότητας για στάση καθώς και για προσπέραση.



Χάραξη Οδών - Γενικά (10/17)

- Ο γεωμετρικός σχεδιασμός της οδού γίνεται πάνω σε κατάλληλο τοπογραφικό υπόβαθρο, δηλαδή σε τοπογραφικό διάγραμμα – χάρτη κατάλληλης κλίμακας, όπως ορίζει η κείμενη νομοθεσία (Π.Δ. 696/1974).
- Εκτενής αναφορά για τον απαιτούμενο τύπο, τη διαθεσιμότητα και την παραγωγή τοπογραφικών διαγραμμάτων γίνεται στη Θεματική Ενότητα 4: Προδιαγραφές Μελετών Οδοποιίας.



Χάραξη Οδών - Γενικά (11/17)

- Βασική προϋπόθεση για τον επιτυχή γεωμετρικό σχεδιασμό μιας οδού είναι η λεπτομερής ανάγνωση και η αναγνώριση της μορφολογίας του εδάφους από το οποίο θα διέλθει η οδός και η οποία γίνεται μέσω του κατάλληλου τοπογραφικού διαγράμματος.
- Η διάταξη των ισοϋψών γραμμών του τοπογραφικού διαγράμματος περιγράφει με σαφήνεια τη μορφολογία του εδάφους. Η πυκνότητα των ισοϋψών γραμμών, όπως αυτή εκφράζεται με την ισοδιάσταση του διαγράμματος, ορίζει και τη λεπτομέρεια της πληροφορίας που μπορεί να αντληθεί από το χάρτη.

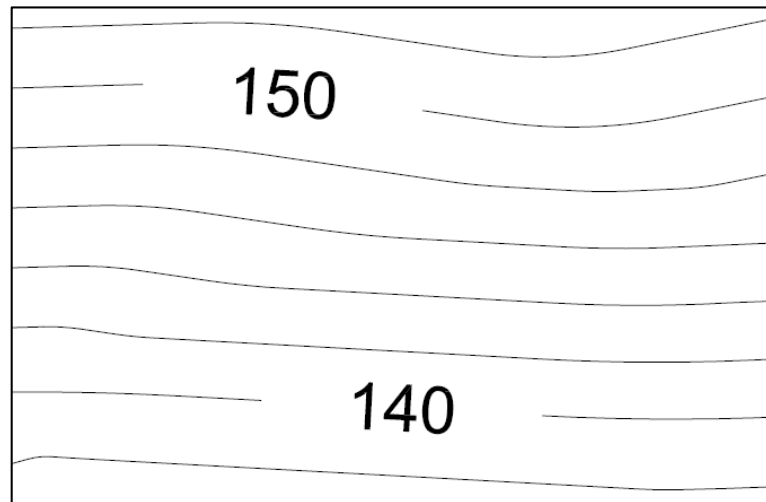


Χάραξη Οδών - Γενικά (12/17)

Παραδειγματικά αναφέρονται οι περιπτώσεις:

Πλαγιά

- Οι ισοϋψείς εμφανίζονται παράλληλα μεταξύ τους (Σχήμα 1). Ο βαθμός πύκνωσης των ισοϋψών υποδηλώνει και την ύπαρξη μικρής ή μεγάλης εγκάρσιας κλίσης του εδάφους.

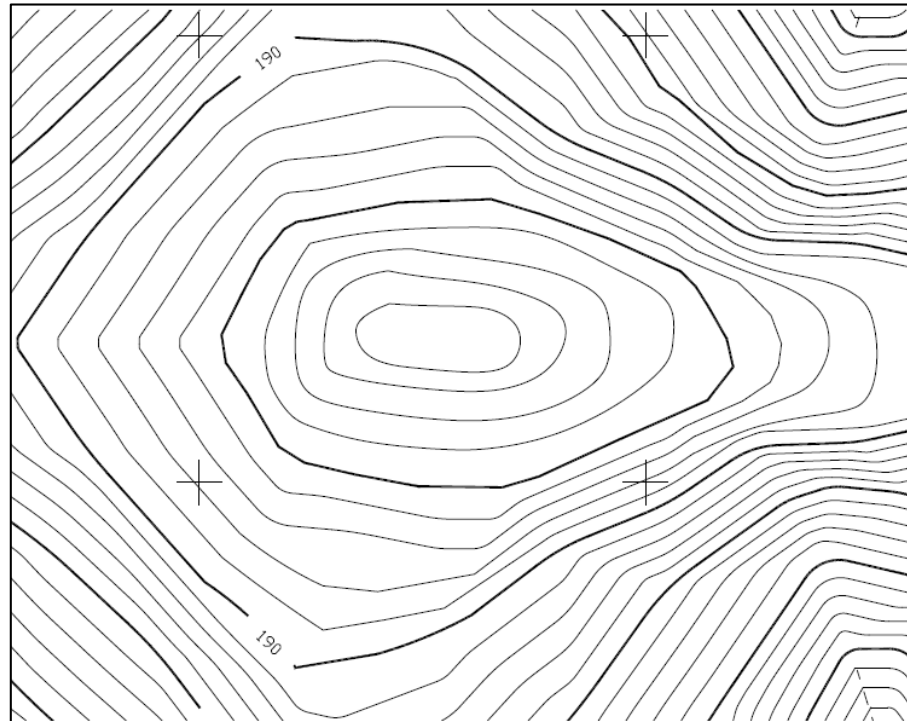


Σχήμα 1: Ήπια Πλαγιά

Χάραξη Οδών - Γενικά (13/17)

Κορυφή ή κοίλωμα

- Οι ισοϋψείς εμφανίζονται σε κλειστά καμπύλα περιγράμματα (Σχήμα 2).

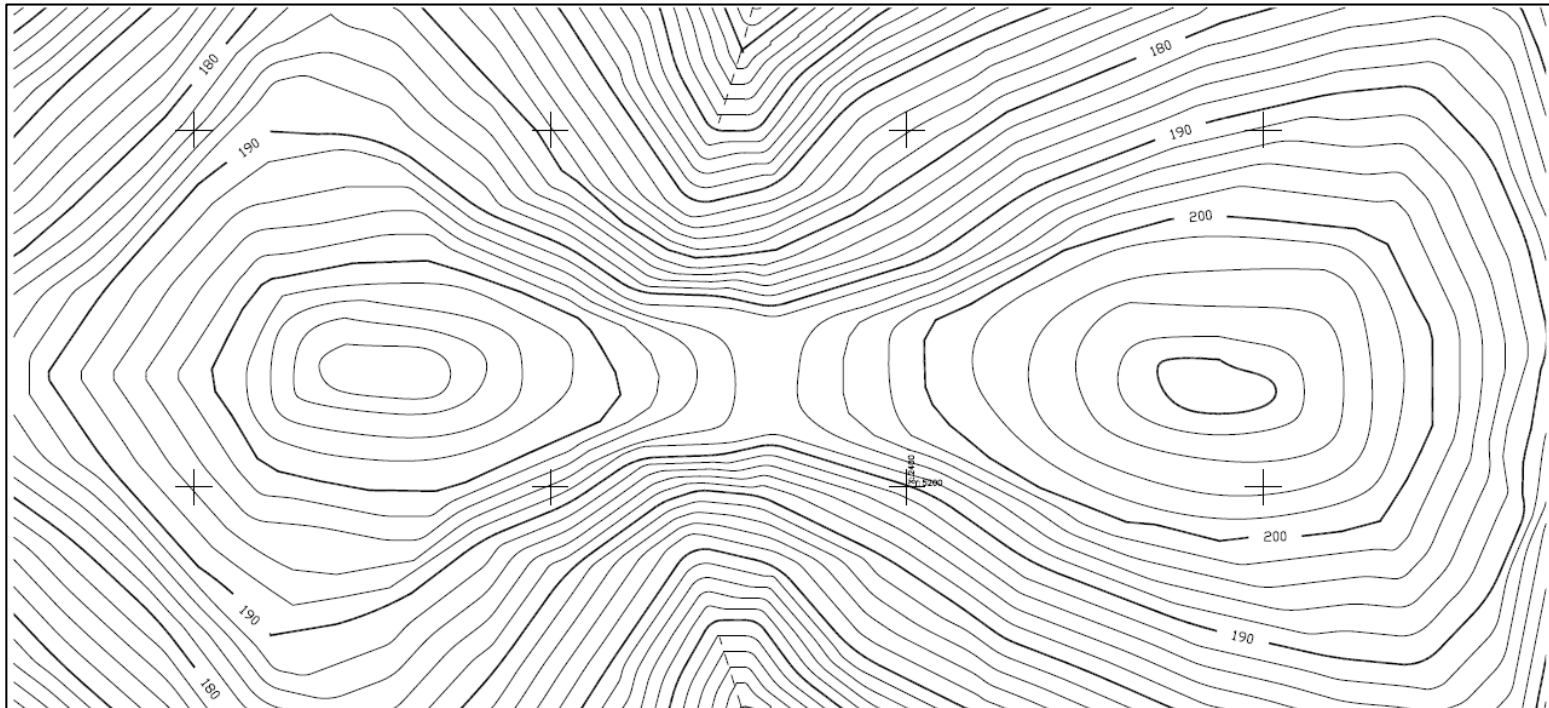


Σχήμα 2: Κορυφή

Χάρταξη Οδών - Γενικά (14/17)

Αυχένας

- Θέση μεταξύ διαδοχικών κορυφών (Σχήμα 3).



Σχήμα 3: Αυχένας



Χάραξη Οδών - Γενικά (15/17)

Χαράδρωση ή ράχη

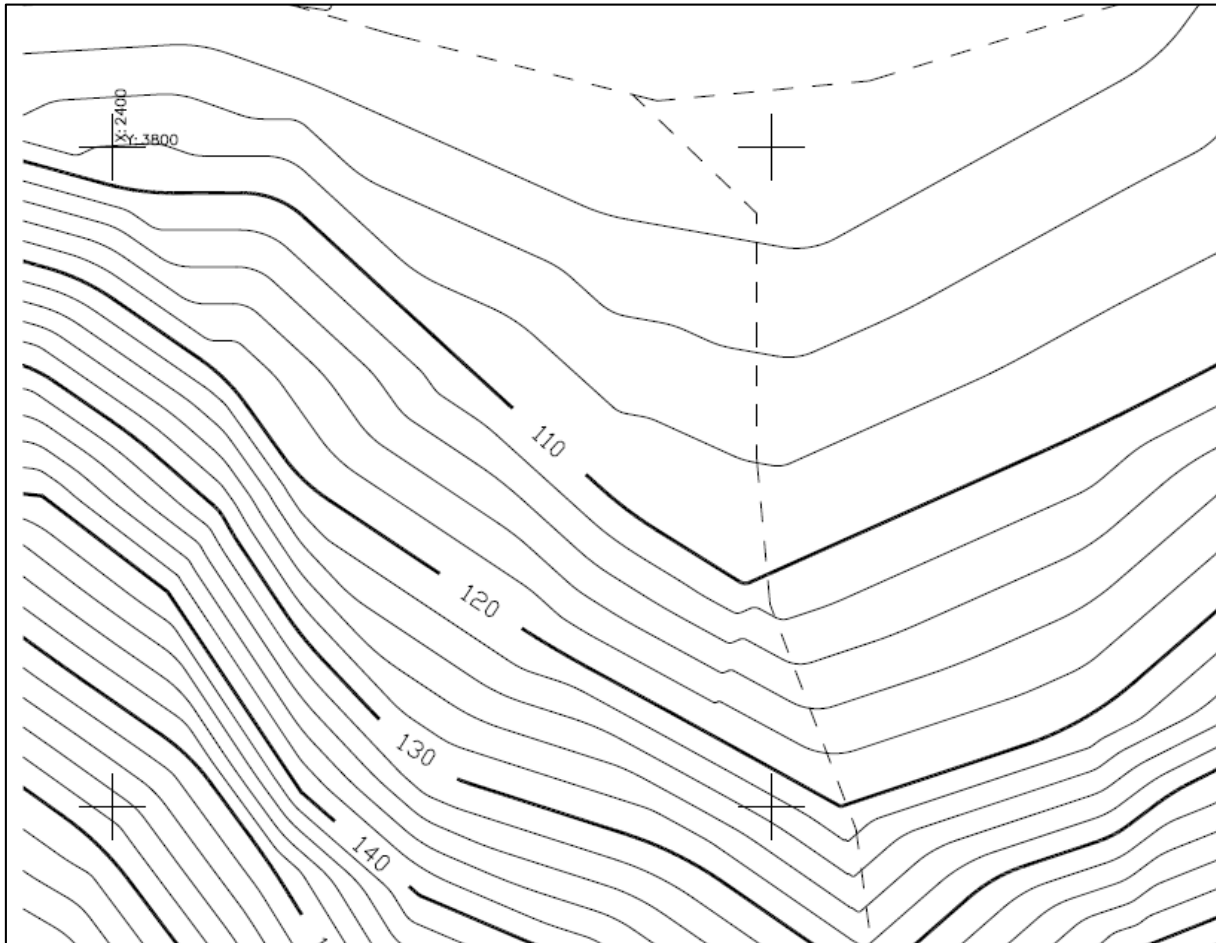
- Οι ισοϋψείς συγκλίνουν προς μία κορυφή. Όταν η σύγκλιση γίνεται με αύξουσα τιμή των υψομέτρων πρόκειται για χαράδρωση, αντίθετα για ράχη (Σχήμα 4).

Κοιλάδα

- Μεταξύ δύο πλαγιών και στο χαμηλό τμήμα αυτών δημιουργείται κοιλάδα (Σχήμα 5).

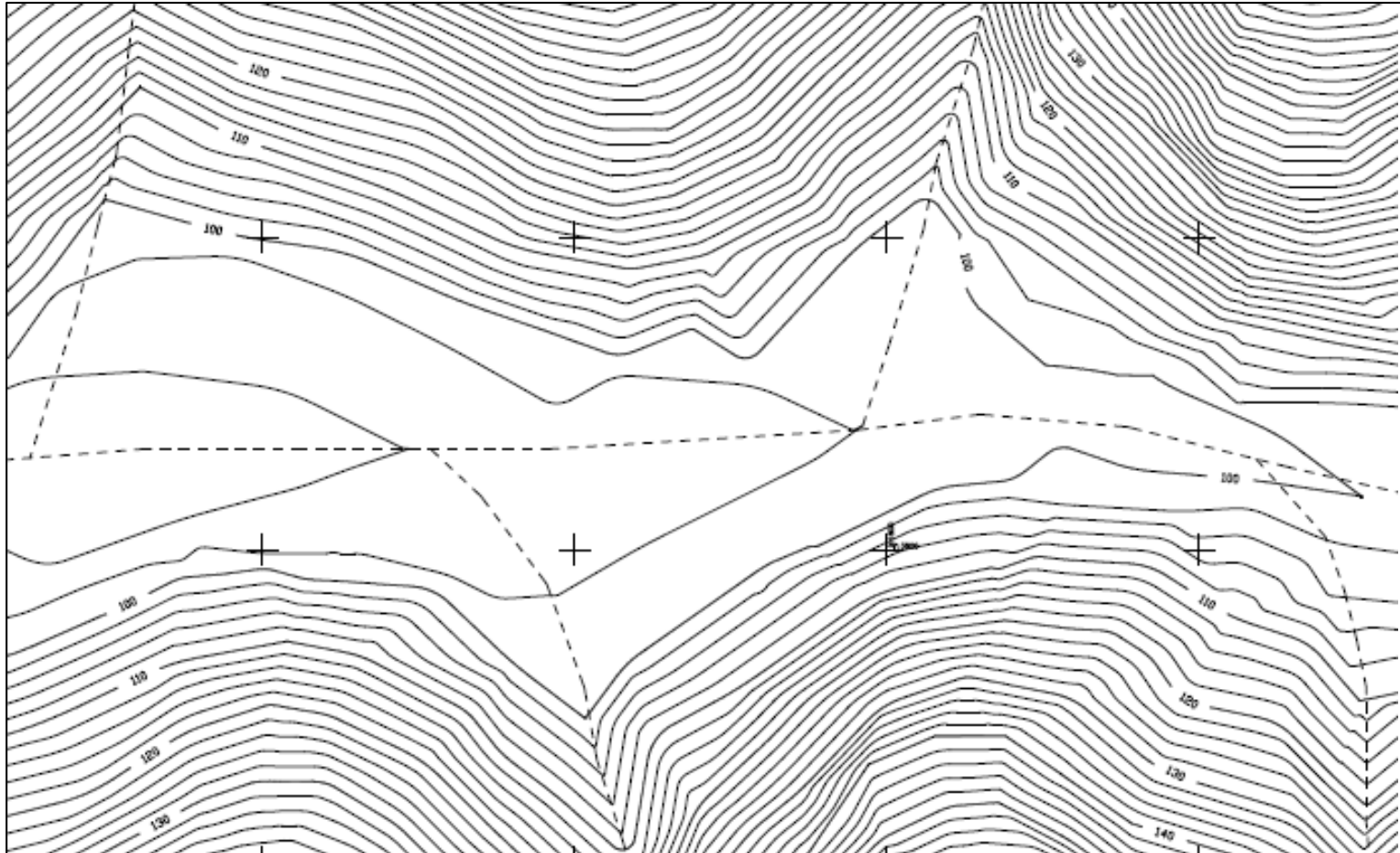


Χάρταξη Οδών - Γενικά (16/17)



Σχήμα 4: Χαράδρωση

Χάρταξη Οδών - Γενικά (17/17)



Σχήμα 5: Κοιλάδα

Καθορισμός Βασικών Παραμέτρων Σχεδιασμού της Οδού (1/10)

- Κεντρικός στόχος του σχεδιασμού των οδών είναι η εξυπηρέτηση της ζήτησης για κυκλοφορία οχημάτων και πεζών με όρους επιθυμητής ποιότητας όπως αυτή εκφράζεται με τις στάθμες εξυπηρέτησης.
- Για να μπορέσει μια οδός να ανταποκριθεί στους επιθυμητούς στόχους εξυπηρέτησης της κυκλοφορίας είναι απαραίτητο η χάραξη να ικανοποιεί τις βασικές τιμές παραμέτρων σχεδιασμού οι οποίες καθορίζονται από τους εκάστοτε κανονισμούς μιας χώρας.



Καθορισμός Βασικών Παραμέτρων Σχεδιασμού της Οδού (2/10)

- Για τον προσδιορισμό των βασικών παραμέτρων του σχεδιασμού της οδού σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ, το πρώτο απαραίτητο βήμα είναι να προσδιοριστεί αφενός η κατηγορία της οδού με βάση το λειτουργικό της χαρακτήρα, τη θέση, το παρόδιο περιβάλλον και το χαρακτήρα των κέντρων που συνδέει και αφετέρου η τυπική της διατομή με βάση τον κυκλοφοριακό φόρτο σχεδιασμού και την επιθυμητή ποιότητα κυκλοφορίας.
- Από το συνδυασμό των παραπάνω παραμέτρων, προκύπτει το εύρος των ταχυτήτων μελέτης οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν για το σχεδιασμό της οδού.



Καθορισμός Βασικών Παραμέτρων Σχεδιασμού της Οδού (3/10)

- Η τιμή της ταχύτητας μελέτης ορίζεται – επιλέγεται ανάλογα: με την κατηγορία της οδού, την επιδιωκόμενη ποιότητα κυκλοφορίας, τις τοπογραφικές και περιβαλλοντικές συνθήκες, τις χρήσεις γης στη γύρω περιοχή και τους διατιθέμενους πόρους. Για το σχεδιασμό των υπεραστικών οδών, οι τοπογραφικές συνθήκες μιας περιοχής διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: πεδινό, ημιορεινό και ορεινό έδαφος.
- Η κατάταξη των Ελληνικών οδών τόσο στον υπεραστικό όσο και στον αστικό χώρο γίνεται με βάση τις οδηγίες που εμπεριέχονται στο Τεύχος ΟΜΟΕ – ΛΚΟΔ και συνοπτικά αναφέρονται στη Θεματική Ενότητα 2: Λειτουργική κατάταξη οδικού δικτύου – Οδοποιία Ι.



Καθορισμός Βασικών Παραμέτρων Σχεδιασμού της Οδού (4/10)

- Το πεδινό έδαφος είναι σχετικά επίπεδο και μπορούν να επιτευχθούν μεγάλα μήκη ορατότητας τόσο σε οριζοντιογραφία όσο και μηκοτομή, χωρίς σημαντικές επιβαρύνσεις στα τεχνικά χαρακτηριστικά και το κόστος της οδού.
- Τα επιβατικά και τα βαρέα οχήματα μπορούν να αναπτύσσουν παρόμοιες ταχύτητες στις κατά μήκος κλίσεις.



Καθορισμός Βασικών Παραμέτρων Σχεδιασμού της Οδού (5/10)

- Στο ημιορεινό έδαφος οι φυσικές κλίσεις του εδάφους συχνά βρίσκονται επάνω ή κάτω από την κλίση της οδού ενώ περιστασιακά απότομες κλίσεις θέτουν περιορισμούς στη χάραξη σε οριζοντιογραφία και σε μηκοτομή. Οι ταχύτητες των βαρέων οχημάτων μειώνονται σε σχέση με αυτές των επιβατικών σε μεγάλες κατά μήκος κλίσεις.



Καθορισμός Βασικών Παραμέτρων Σχεδιασμού της Οδού (6/10)

- Το ορεινό έδαφος παρουσιάζει έντονες αλλαγές στις κλίσεις του εδάφους τόσο κατά μήκος όσο και εγκάρσια στην οδό. Έτσι απαιτείται η κατασκευή επιχωμάτων και ορυγμάτων προκειμένου ο σχεδιασμός της οδού να είναι αποδεκτός τόσο σε οριζοντιογραφία όσο και σε μηκοτομή. Οι ταχύτητες των βαρέων οχημάτων μειώνονται σημαντικά σε σχέση με αυτές των επιβατικών στις κατά μήκος κλίσεις και σε κάποιες από αυτές μπορεί να αντιμετωπίζουν έντονα προβλήματα στην κίνησή τους.



Καθορισμός Βασικών Παραμέτρων Σχεδιασμού της Οδού (7/10)

- Ως η καθοριστική παράμετρος στο σχεδιασμό των οδών, η ταχύτητα μελέτης (V_e) επηρεάζει συνολικά τη γεωμετρία και τη λειτουργία της οδού.
- Ειδικότερα η ταχύτητα μελέτης καθορίζει:
 - Τις ελάχιστες ακτίνες οριζοντίων καμπυλών.
 - Τις ελάχιστες και μέγιστες τιμές για την παράμετρο της κλωθοειδούς.
 - Τις μέγιστες κατά μήκος κλίσεις.
 - Τις ελάχιστες ακτίνες κυρτών και κοίλων κατακορύφων καμπυλών.



Καθορισμός Βασικών Παραμέτρων Σχεδιασμού της Οδού (8/10)

- Σημειώνεται πως η ταχύτητα μελέτης (V_e) πρέπει να συμβαδίζει και με την επιτρεπόμενη ταχύτητα σε μια οδό, όπως αυτή ορίζεται από τον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας.
- Σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ, η ταχύτητα μελέτης πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από την επιτρεπόμενη.
- Για παράδειγμα, μια οδός με χαμηλό όριο ταχύτητας, δεν μπορεί να σχεδιάζεται με προδιαγραφές πολύ μεγαλύτερης ταχύτητας μελέτης καθώς οι οδηγοί θα αγνοούν το επιτρεπόμενο όριο και θα οδηγούν με ταχύτητες κοντά στη V_e .



Καθορισμός Βασικών Παραμέτρων Σχεδιασμού της Οδού (9/10)

- Το μέσο μήκος του ταξιδιού σε μια οδό είναι ένας ακόμη παράγοντας που εξετάζεται για την επιλογή της V_e . Κατά κανόνα, για οδούς με μεγαλύτερα μήκη ταξιδιού επιλέγονται μεγαλύτερες ταχύτητες μελέτης.
- Οι προτεινόμενες τιμές για την ταχύτητα μελέτης καθώς και οι οριακές τιμές των υπολοίπων βασικών παραμέτρων της χάραξης της οδού, τόσο σε οριζόντιο όσο και σε κατακόρυφο επίπεδο, ορίζονται αφενός στη Θεματική Ενότητα 7: Στοιχεία μελέτης χάραξης οδού – Οριζοντιογραφία (Οδοποιία Ι) σύμφωνα με το τεύχος Χαράξεις των ΟΜΟΕ (ΟΜΟΕ – Χ) και αφετέρου στη Θεματική Ενότητα 8: Στοιχεία μελέτης χάραξης οδού – Μηκοτομή (Οδοποιία Ι) σύμφωνα με το τεύχος Χαράξεις των ΟΜΟΕ (ΟΜΟΕ – Χ).



Καθορισμός Βασικών Παραμέτρων Σχεδιασμού της Οδού (10/10)

- Η επιλογή των διατομών των Ελληνικών οδών τόσο στον υπεραστικό όσο και στον αστικό χώρο γίνεται με βάση της οδηγίες που εμπεριέχονται στο Τεύχος ΟΜΟΕ – Δ και στο Παράστημα II αυτού.
- Η επιλογή αυτή γίνεται με βάση τα λειτουργικά δεδομένα (φόρτος 30^{ης} ώρας αιχμής, σύνθεση κυκλοφορίας) της κυκλοφορίας στο 20^ο έτος μετά την έναρξη λειτουργίας της οδού, την επιθυμητή ποιότητα κυκλοφορίας, την κατηγορία της οδού, την ταχύτητα μελέτης, τους διαθέσιμους πόρους και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον από το οποίο διέρχεται η οδός.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής - Πολυγωνική (1/30)

Ισοκλινής

- Ανεξάρτητα από τις γεωμετρικές απαιτήσεις της χάραξης, επιδίωξη πρέπει να είναι η προσαρμογή του άξονα στη μορφολογία του εδάφους της περιοχής ώστε οι χωματοургικές εργασίες να είναι λιγότερες ομοίως και οι δαπάνες κατασκευής.
- Για την τοποθέτηση του άξονα μεταξύ των ενδιάμεσων υποχρεωτικών σημείων, χαράσσεται/χαράσσονται δοκιμαστικά επί της υψομετρικής οριζοντιογραφίας ισοκλινής/ ισοκλινείς γραμμή/ γραμμές από την αρχή της οδού έως και το τέλος της.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής - Πολυγωνική (2/30)

Ισοκλινής

- Μεταξύ των διαφόρων γραμμών που χαράσσονται, επιλέγεται αυτή που συγκεντρώνει στοιχεία τα οποία εξασφαλίζουν ανάλογα στην περίπτωση, την οικονομία, την ασφάλεια, την άνεση και την ταχύτητα στην κίνηση των οχημάτων.
- Ισοκλινής ή οδηγήτρια γραμμή ονομάζεται η ισόπλευρη τεθλασμένη γραμμή που χαράσσεται πάνω στο τοπογραφικό διάγραμμα (υπόβαθρο χάραξης οδού), η οποία έχει σταθερή, ενιαία κλίση και οι κορυφές της βρίσκονται επάνω στις διαδοχικές ισοϋψείς προς την κατεύθυνση της γενικής χάραξης της οδού. Η ισοκλινής ονομάζεται και οδηγήτρια γραμμή επειδή καθοδηγεί το μελετητή στην επιλογή του άξονα της οδού που μελετά.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής - Πολυγωνική (3/30)

- Το μήκος των πλευρών της ισοκλινούς είναι σταθερό, ονομάζεται βήμα της ισοκλινούς και ορίζεται από τη σχέση:

$$d = \frac{\delta}{s \cdot M_{\kappa}} \quad (1)$$

- όπου d : το βήμα της ισοκλινούς (m)
 - δ : η ισοδιάσταση του τοπογραφικού διαγράμματος (m)
 - s : η κατά μήκος κλίση του άξονα της οδού (αριθμός)
 - M_{κ} : η κλίμακα του τοπογραφικού διαγράμματος (π.χ. 2000)



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής - Πολυγωνική (4/30)

- Η κατά μήκος κλίση του άξονα της οδού δίδεται από τη σχέση:

$$s = \frac{\Delta H}{L} \quad (2)$$

- όπου
 - s : κατά μήκος κλίση του άξονα της οδού (αριθμός)
 - ΔH : υψομετρική διαφορά (m)
 - L : μήκος χάραξης (m)



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής - Πολυγωνική (5/30)

- Σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ – Χ η κατά μήκος κλίση δεν μπορεί να υπερβαίνει μια μέγιστη τιμή, s_{\max} , η οποία ορίζεται ανάλογα με την κατηγορία της οδού και τη μορφολογία του εδάφους.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (6/30)

- Η διαδικασία χάραξης της ισοκλινούς γραμμής συνοψίζεται στα εξής βήματα:
 1. Προσδιορισμός των υψομέτρων των κέντρων που συνδέει η προς χάραξη οδός (σημεία αρχής και τέλους της οδού).
 2. Προσδιορισμός του οριζόντιου μήκους του άξονα της προς χάραξη οδού. Πρόκειται για προσεγγιστική και επαναληπτική διαδικασία, αφού ο ακριβής προσδιορισμός του μήκους της οδού θα απαιτούσε την οριστική τοποθέτηση του άξονα στο τοπογραφικό διάγραμμα.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (7/30)

Περιγράφονται δύο εναλλακτικοί τρόποι:

α. Προσαύξηση του μήκους της ευθυγραμμίας.

- Προσδιορισμός του μήκους της ευθυγραμμίας μεταξύ της αρχής και του τέλους της οδού.
- Προσαύξηση του μήκους της ευθυγραμμίας κατά ένα ποσοστό μεταξύ 10% και 50% ανάλογα με την πτύχωση (μορφολογία) του εδάφους.
- Υπολογισμός της κλίσης της ισοκλινούς.
- Έλεγχος της κλίσης της ισοκλινούς ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη κατά μήκος κλίση (s_{max}), σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ.
- Εάν $s \leq s_{max}$, η τιμή της κλίσης χρησιμοποιείται.
- Εάν $s > s_{max}$, η τιμή της κλίσης δεν χρησιμοποιείται και επαναπροσδιορίζεται, αφού πρώτα προσαυξηθεί το μήκος κατά ένα ποσοστό. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή της κατά μήκος κλίσης (s_{max}).



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (8/30)

β. Αναγνώριση της μορφολογίας του εδάφους.

- Προσδιορισμός διαδρόμου διέλευσης της χάραξης με κανόνα την προσαρμογή της οδού στη μορφολογία του εδάφους με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Πάντοτε γνώμονας είναι η διατήρηση του μικρότερου δυνατού μήκους για τη μείωση του κόστους κατασκευής της οδού.
- Προσδιορισμός του μήκους του διαδρόμου όπως αυτός ορίσθηκε παραπάνω.
- Υπολογισμός της κλίσης της ισοκλινούς.
- Έλεγχος της κλίσης της ισοκλινούς ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη κατά μήκος κλίση (s_{max}) σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Χ.
- Εάν $s \leq s_{max}$, η τιμή της κλίσης χρησιμοποιείται.
- Εάν $s > s_{max}$, η τιμή της κλίσης δεν χρησιμοποιείται και επαναπροσδιορίζεται, αφού πρώτα προσαυξηθεί το μήκος κατά ένα ποσοστό. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή της κατά μήκος κλίσης (s_{max}), έχοντας πάντα υπόψη τα παραπάνω.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (9/30)

3. Προσδιορισμός του βήματος (d) της ισοκλινοῦς

$$d = \frac{\delta}{s \cdot M_{\kappa}} (m) \quad (1)$$

4. Τοποθέτηση της ισοκλινοῦς στο τοπογραφικό διάγραμμα. Χρησιμοποίηση κατάλληλου μήκους σε CAD ή διαβήτη (κατάλληλο άνοιγμα) εάν χρησιμοποιείται εκτύπωση του διαγράμματος. Εκκινώντας από την αρχή της οδού, οι πλευρές της ισοκλινοῦς τοποθετούνται μεταξύ των διαδοχικών ισοϋψών του χάρτη, πάντοτε προς την κατεύθυνση του διαδρόμου που οδηγεί στο τέλος της οδού (Σχήματα 6 & 7).

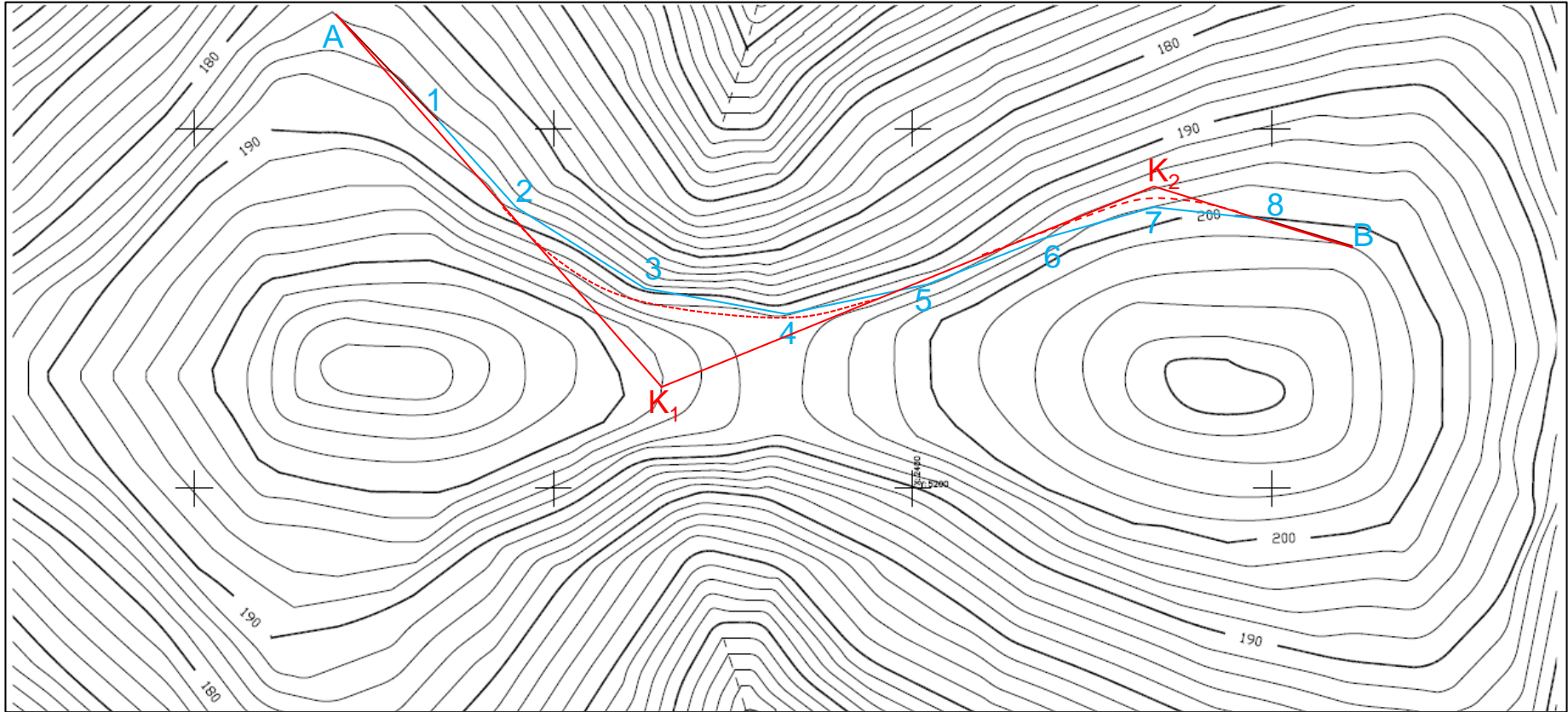


Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (10-α/30)

Παρατήρηση: Επειδή στην επόμενη φάση της διαδικασίας χάραξης της οδού η ισοκλινής γραμμή αντικαθίσταται από την πολυγωνική της χάραξης, η οποία είναι πιο τεταμένη από την ισοκλινή, η κλίση της ισοκλινούς θα πρέπει να ορίζεται κατά 0,5% ή καλύτερα 1% μικρότερη από την s_{max} , ώστε τελικά η κλίση του άξονα της οδού να μην υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή ($s = s_{max} - 1\%$).



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (10-β/30)



Σχήμα 6: Παράδειγμα Ισοκλινούς

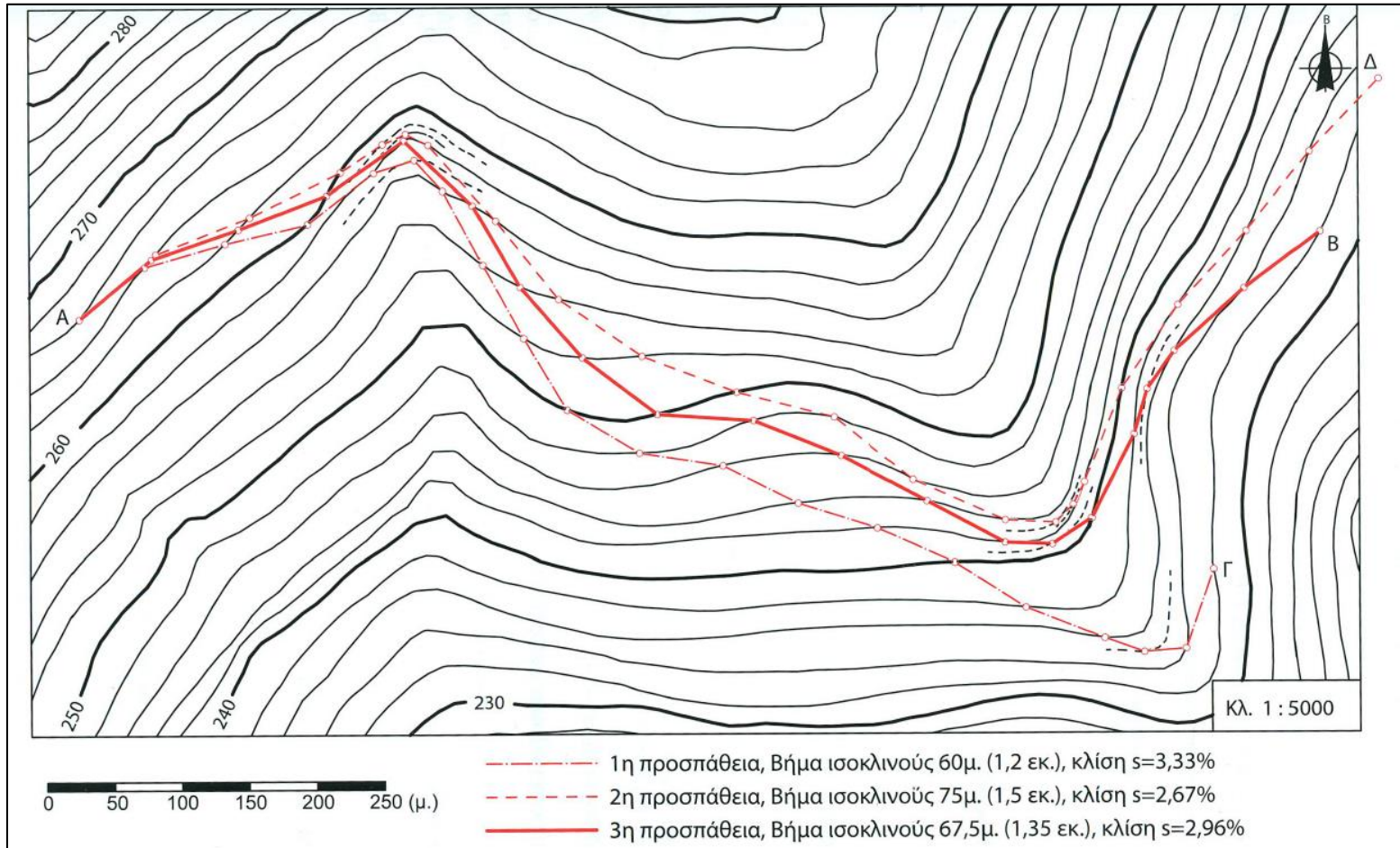


Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (11/30)

5. Έλεγχος περάτωσης της ισοκλινοῦς στο τέλος της οδού. Συνήθως η ισοκλινής δεν κλείνει αμέσως στο τέλος της οδού και εφαρμόζεται επαναληπτική διαδικασία, όπου:
- εάν η ισοκλινής τμήσει την ισοϋψή στην οποία βρίσκεται το τέλος της οδού πριν από αυτό, τότε η διαδικασία επαναλαμβάνεται με το μήκος να προσ αυξάνεται κατά το υπόλοιπο τμήμα (περάτωση ισοκλινοῦς – τέλος οδού),
 - εάν η ισοκλινής τμήσει την ισοϋψή στην οποία βρίσκεται το τέλος της οδού μετά από αυτό, τότε η διαδικασία επαναλαμβάνεται με το μήκος να μειώνεται κατά το περίσσευμα αυτό (τέλος οδού – περάτωση ισοκλινοῦς).
6. Χάραξη της ισοκλινοῦς γραμμής με την επιλεχθείσα τελικά κλίση.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (12/30)



Σχήμα 7: Παράδειγμα Ισοκλινούς (Α. Αποστολέρης, «Οδοποιία Ι – Χαράξεις: Θεωρία και Πρακτική, Σχήμα 3.15/ Σελίδα 57)

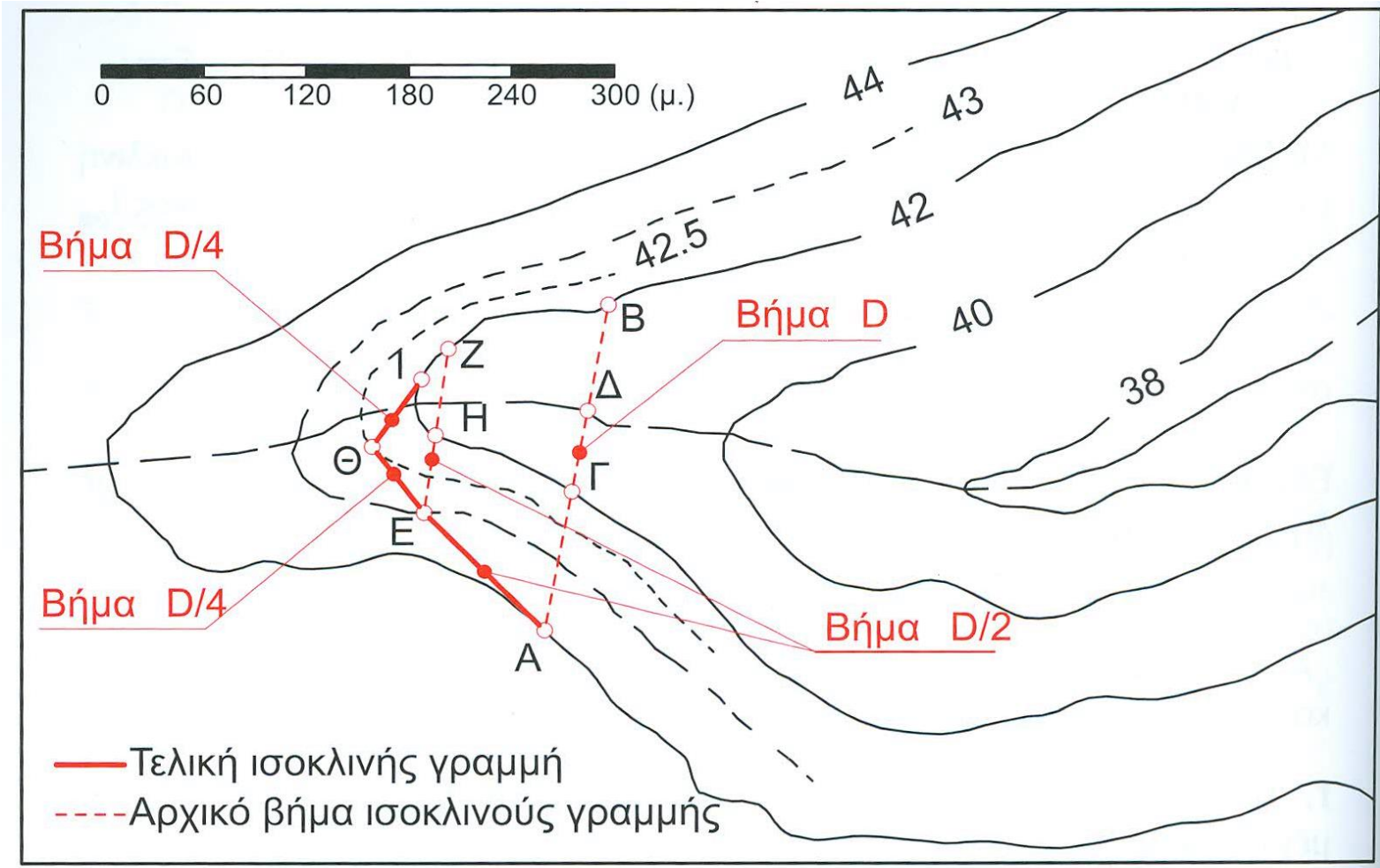


Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (13/30)

- ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Όταν το έδαφος χαρακτηρίζεται από έντονη διαμόρφωση και ειδικότερα στις περιοχές όπου υπάρχουν συγκλίσεις των ισοϋψών καμπυλών προς ένα σημείο (χαράδρες και ράχες), τότε υπάρχει το ενδεχόμενο το μήκος της πλευράς της ισοκλινούς να τέμνει μία ή περισσότερες ισοϋψείς ενδιάμεσα. Στην περίπτωση αυτή, είτε πυκνώνουμε τις κορυφές της ισοκλινούς εισάγοντας ενδιάμεσες ισοϋψείς μειώνοντας αντίστοιχα κατά το ήμισυ ή περισσότερο το βήμα της ισοκλινούς, είτε λαμβάνουμε πρόνοια για το ζήτημα αυτό στην τοποθέτηση των καμπύλων συναρμογών και της πολυγωνικής της χάραξης σε επόμενο στάδιο (Σχήματα 8α και 8β).

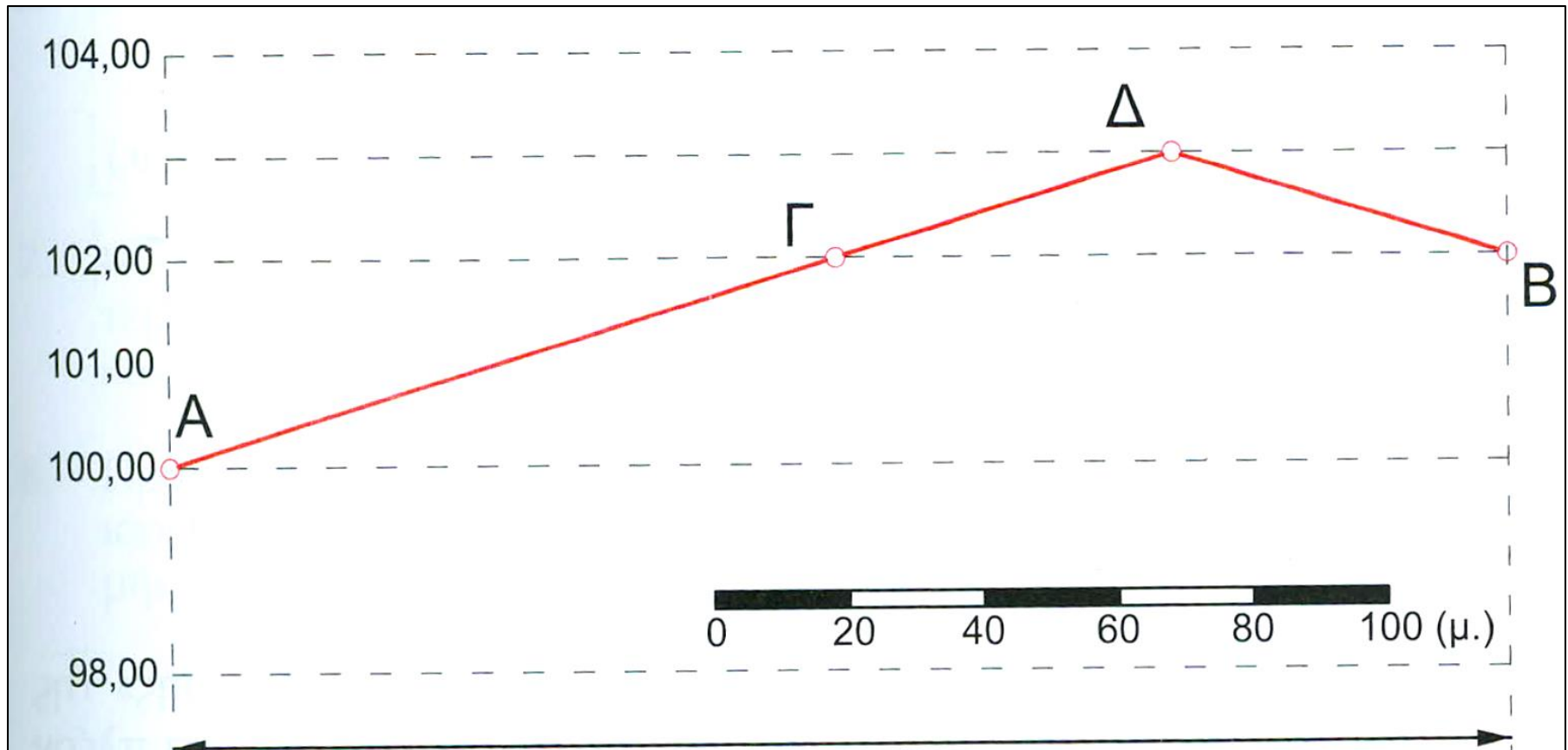


Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (14-α/30)



Σχήμα 8α: Πτύχωση σε Μισογάγγεια – Οριζοντιογραφία (Σχήμα 3.12(α), σελ. 58, Οδοποιία Ι – Χαράξεις & Υπολογισμός Χωματισμών Θεωρία και Πρακτική, Αν. Αποστολέρης)

Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (14-β/30)



Σχήμα 8β: Πτύχωση σε Ράχη – Τομή AB (Σχήμα 3.13(β), σελ. 59, Οδοποιία Ι – Χαράξεις & Υπολογισμός Χωματισμών Θεωρία και Πρακτική, Αν. Αποστολέρης)

Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (15/30)

- Στη χάραξη μιας οδού δεν ορίζεται απαραίτητα μόνο μία ισοκλινής. Ο αριθμός των επιμέρους – τμηματικών ισοκλινών, που μπορεί να απαιτηθούν, εξαρτάται από τη μορφολογία του εδάφους από το οποίο διέρχεται η υπό μελέτη οδός.
- Παραδειγματικά αναφέρεται η χάραξη μιας οδού που συνδέει δύο σημεία A και B εκ των οποίων το A βρίσκεται σε πεδινή περιοχή και το B στον αυχένα κοντινού λόφου. Είναι σαφές ότι θα απαιτηθούν δύο συνεχείς ισοκλινείς, μία από το A έως το χαμηλό σημείο του λόφου Γ (μικρή κλίση ισοκλινούς) και μία από το σημείο Γ έως το τέλος της οδού – σημείο B (μεγαλύτερη κλίση της ισοκλινούς).



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (16/30)

Παραδείγματα υπολογισμού και χάραξης της ισοκλινούς

Α. Δίδεται τοπογραφικό διάγραμμα σε κλίμακα 1:2.000 στο οποίο σημειώνονται δύο σημεία **A** (αρχή της οδού) και **B** (τέλος της οδού). Το απόλυτο υψόμετρο των σημείων είναι $H_A=98\text{m}$ και $H_B=158\text{m}$. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 600m. Η διαμόρφωση (πτύχωση) του εδάφους είναι έντονη. Ζητείται να υπολογισθεί και να χαραχθεί ισοκλινής γραμμής μεταξύ των σημείων **A** και **B**.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (17/30)

Ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα υπολογισμού:

1. Υπολογίζουμε την κλίση της οδού με ευθεία χάραξη.

$$S_{AB_{\text{ευθεία}}} = \frac{158 - 98}{600} = 0,10 \text{ ή } 10\% > \text{ από το επιτρεπτό όριο κατά ΟΜΟΕ - X}$$

2. Επιλέγουμε τη μέγιστη επιτρεπτή, κατά ΟΜΟΕ-Χ, κλίση (π.χ. $S_{AB_{\text{ευθεία}}} = 7\%$) και εφαρμόζουμε

$$S_{AB} = S_{AB_{\text{max}}} - 1\% = 7\% - 1\% = 6\%$$



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (18/30)

3. Υπολογίζουμε το βήμα της ισοκλινοῦς:

$$d = \frac{2}{0,06 \cdot 2000} = 0,017 \text{ ή } 1,7\text{cm}$$

4. Τοποθετούμε τις κορυφές της ισοκλινοῦς, με αρχή το σημείο **A**, πάνω στις διαδοχικές ισοϋψείς στην κατεύθυνση της χάραξης, και προορισμό το σημείο **B**.

5. Εάν η ισοκλινής δε συναντήσει το σημείο B στην αντίστοιχη ισοϋψή τότε η διαδικασία επαναλαμβάνεται με προσαρμογή του μήκους s αλλά διασφαλίζεται πάντοτε ότι $s \leq s_{\max} - 1\%$.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (19/30)

Β. Δίδεται τοπογραφικό διάγραμμα σε κλίμακα 1:2.000 στο οποίο σημειώνονται δύο σημεία **A** (αρχή της οδού) και **B** (τέλος της οδού). Το απόλυτο υψόμετρο των σημείων είναι $H_A=60\text{m}$ και $H_B=100\text{m}$. Η μεταξύ τους απόσταση είναι 1000m. Η διαμόρφωση (πτύχωση) του εδάφους είναι έντονη. Ζητείται να υπολογισθεί και να χαραχθεί ισοκλινής μεταξύ των σημείων **A** και **B**:

α. Υπολογίζουμε την κλίση της οδού σε ευθεία χάραξη:

$$S_{AB_{\text{ευθεία}}} = \frac{100 - 60}{100} = 0,04 \text{ ή } 4\%$$



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (20/30)

β. Ελέγχουμε την τιμή της κλίσης $s_{AB_{\text{ευθεία}}}$ ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη κατά ΟΜΟΕ – Χ, $s_{\text{max}} = 7\%$ και προκύπτει πως $s_{AB_{\text{ευθεία}}} < s_{\text{max}}$.

γ. Μετά τον έλεγχο του τοπογραφικού διαγράμματος διαπιστώνουμε ότι η σε ευθεία χάραξη της οδού δεν μπορεί να επιλεγεί ως λύση – ύπαρξη γεωλογικών ή άλλων μορφολογικών δυσκολιών.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (21/30)

δ. Εφαρμόζουμε, με παρατήρηση του εδάφους μεταξύ των δύο σημείων, πιθανή διαδρομή διέλευσης της οδού (ζώνη διέλευσης) και μετρούμε το μέσο μήκος της L_{AB} (π.χ. 1.250m). Υπολογίζουμε την κατά μήκος κλίση της ζώνης διέλευσης που επιλέγουμε:

$$s = \frac{100 - 60}{L_{AB}} = \frac{40}{1250} = 0,032 \text{ ή } 3,2\%$$

ε. Εφαρμόζουμε την κλίση s στον τύπο υπολογισμού του βήματος d της ισοκλινοῦς.

$$d = \frac{2}{0,032 \cdot 2.000} = 0,031 \text{ ή } 3,1\text{cm}$$



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (22/30)

στ. Τοποθετούμε την ισοκλινή με βήμα $d=3,1\text{cm}$ μεταξύ των σημείων **A** και **B** εφαρμόζοντας το μήκος d μεταξύ των διαδοχικών ισοϋψών στην κατεύθυνση της χάραξης.

ζ. Εάν η ισοκλινής δε συναντήσει το σημείο **B** η διαδικασία επαναλαμβάνεται με διαφοροποιημένο μήκος διέλευσης έως ότου η ισοκλινής τοποθετηθεί ακριβώς μεταξύ των σημείων **A** και **B**.



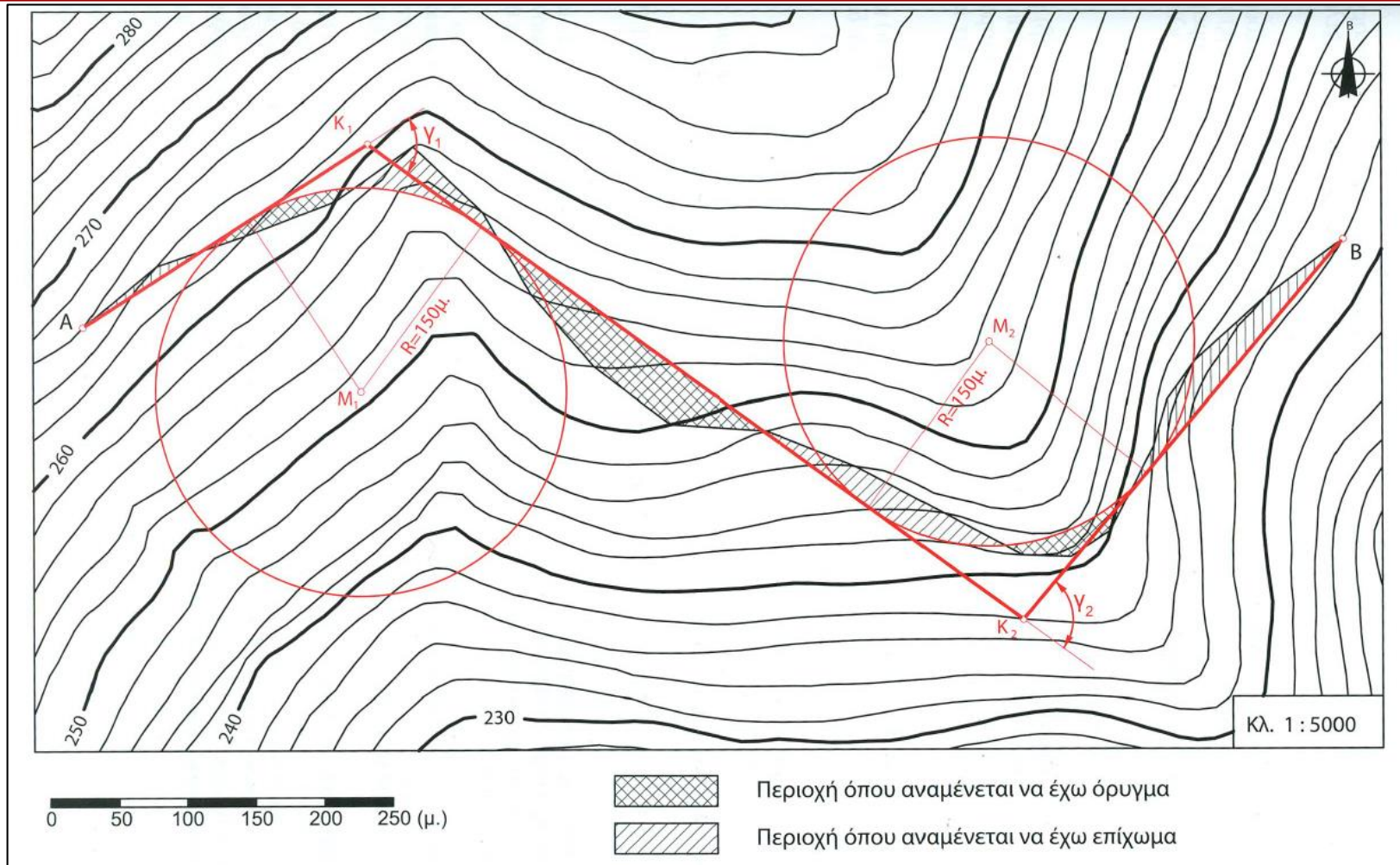
Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (23/30)

Πολυγωνική

- Η ισοκλινής, ως πρώτη προσέγγιση, στην τοποθέτηση του άξονα μιας οδού στο τοπογραφικό διάγραμμα, είναι μια πολυγωνική γραμμή με μικρά, συνήθως, μήκη πλευράς και συνεχείς θλάσεις. Έτσι, δε διαθέτει τα στοιχεία της γεωμετρίας που απαιτούνται προκειμένου να διασφαλισθεί η αρμονική κίνηση των οχημάτων με την επιθυμητή ταχύτητα, ασφάλεια και άνεση.
- Η εξομάλυνση, ουσιαστικά, της ελικτότητας της αρχικής χάραξης (ισοκλινής γραμμή) γίνεται με την τοποθέτηση μιας ανοικτής τεθλασμένης γραμμής η οποία ονομάζεται πολυγωνική της οδού (Σχήμα 9).



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (24/30)



Σχήμα 9: Παράδειγμα Πολυγωνικής Γραμμής (Α. Αποστολέρης, «Οδοποιία Ι – Χαράξεις: Θεωρία και Πρακτική, Σχήμα 3.20/ Σελίδα 65)

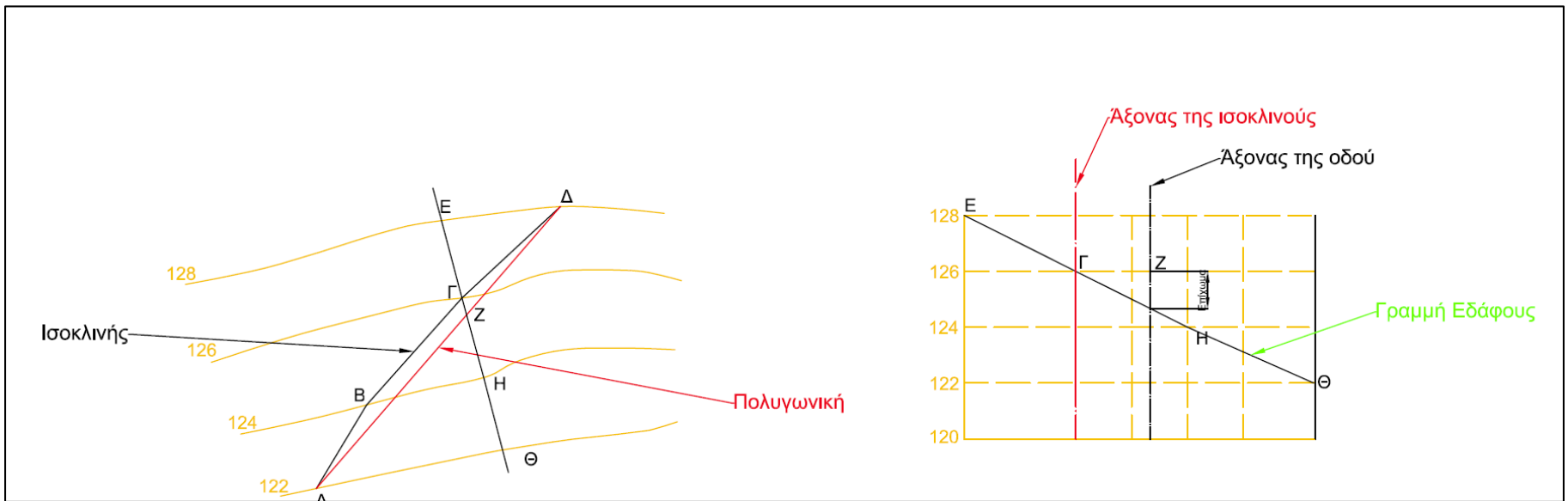
Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (25/30)

- Βασική επιδίωξη της σύγχρονης άποψης για τη χάραξη των οδών είναι η δημιουργία μίας συνεχούς και ανοικτής χάραξης, η οποία θα περιλαμβάνει καμπύλα και ευθύγραμμα τμήματα με γεωμετρία που μεταβάλλεται αρμονικά δημιουργώντας ένα ευχάριστο, προβλέψιμο και ασφαλές οδικό περιβάλλον.
- Κύρια επιδίωξη του μελετητή είναι η τοποθέτηση της πολυγωνικής κοντά στην ισοκλινή. Η απομάκρυνση της πολυγωνικής από την ισοκλινή οδηγεί στη δημιουργία χωματισμών το μέγεθος των οποίων αυξάνει όσο η πολυγωνική απομακρύνεται από την ισοκλινή.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (26/30)

- Έτσι όταν η πολυγωνική (χάραξη) τοποθετείται κατάντι της ισοκλινοῦς δημιουργούνται επιχώματα (Σχήμα 10).

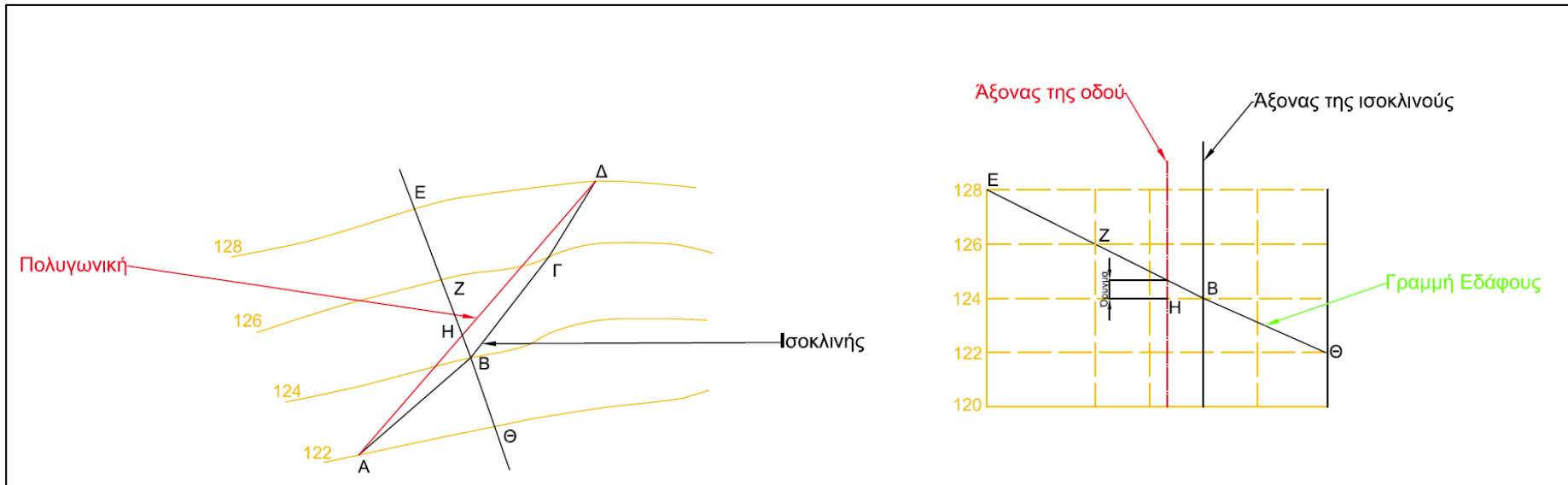


Σχήμα 10: Μετακίνηση πολυγωνικής προς τα κατάντι



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (27/30)

- Αντίθετα όταν τοποθετείται ανάντι της ισοκλινούς δημιουργούνται ορύγματα (Σχήμα 11).



Σχήμα 11: Μετακίνηση πολυγωνικής προς τα ανάντι

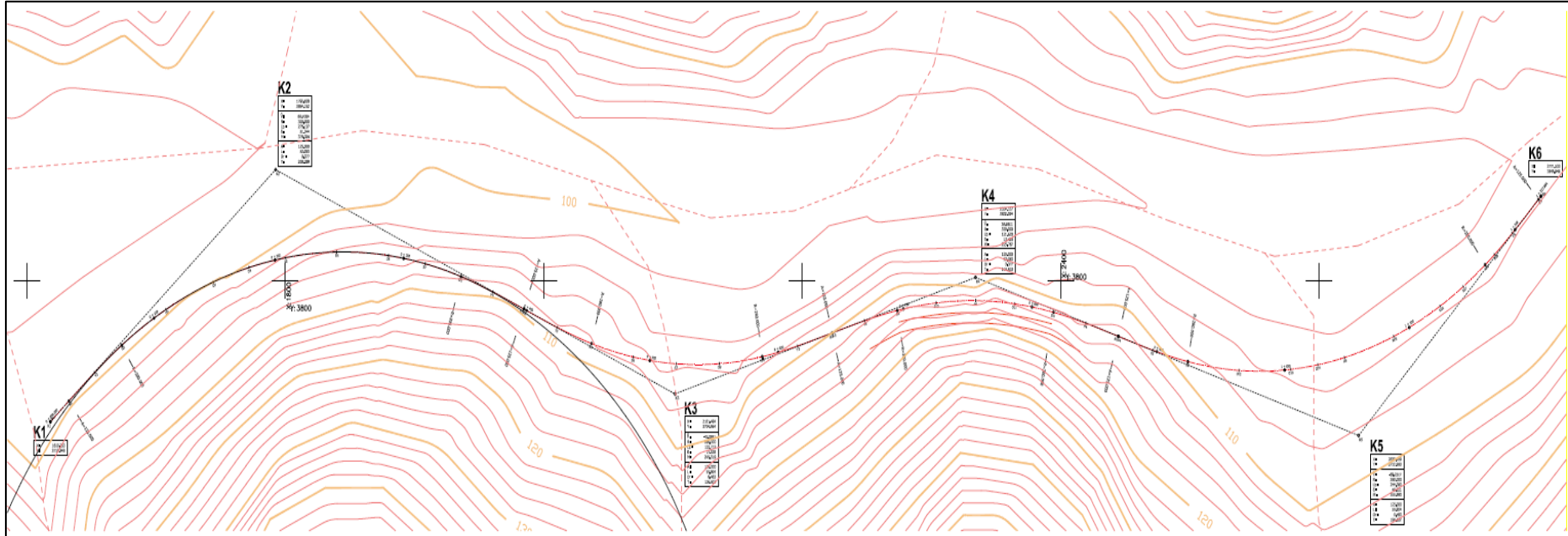


Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (28/30)

- Βασικός κανόνας της χάραξης είναι η εξίσωση των όγκων των ορυγμάτων με τον όγκο των επιχωμάτων που προκύπτουν ή αντίστοιχα απαιτούνται για την κατασκευή της οδού. Στο στάδιο αυτό γίνεται μια μακροσκοπική εξέταση του συνολικού μεγέθους των επιφανειών που αντιστοιχούν σε ορύγματα και επιχώματα κατά μήκος της χάραξης (Σχήμα 9). Ο έλεγχος αυτός θα πρέπει να γίνεται αφού πρώτα τοποθετηθούν στην πολυγωνική της οδού οι οριζόντιες καμπύλες που θα συναρμόσουν τις γωνίες της πολυγωνικής.



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (29/30)



Σχήμα 12: Παράδειγμα Πολυγωνικής Γραμμής



Καθορισμός του άξονα – Ισοκλινής – Πολυγωνική (30/30)

- Παρότι η εξίσωση των χωματισμών αποτελεί το βασικό κανόνα για την τοποθέτηση της πολυγωνικής της οδού στο τοπογραφικό διάγραμμα που χρησιμοποιούμε για το σχεδιασμό της οδού, υπάρχουν περιπτώσεις όπου η τήρηση του κανόνα αυτού δεν αποτελεί καλή πρακτική.
- Παραδειγματικά αναφέρονται οι εξής περιπτώσεις:
 - Χάραξη οδού σε πεδινή περιοχή (εγκάρσια κλίση εδάφους $<10\%$). Στην περίπτωση αυτή η οδός κατασκευάζεται σε επίχωμα αφ' ενός μεν για να προστατευθεί από τα όμβρια ύδατα, αφ' ετέρου δε για να δοθεί η δυνατότητα κατασκευής κάτω διαβάσεων που θα διευκολύνουν την τοπική κυκλοφορία, κύρια αυτή των αγροτικών μηχανημάτων.
 - Χάραξη οδού σε πλαγιά με μεγάλη εγκάρσια κλίση του εδάφους ($>20\%$), όπου η στήριξη της οδού γίνεται ασφαλέστερα στο σταθερό έδαφος από το υψηλό επίχωμα που πρέπει να κατασκευασθεί σε έδαφος με μεγάλη εγκάρσια κλίση.
 - Χάραξη ανισόπεδων κόμβων όπως και σύνδεση με υφιστάμενη οδό.



Οριζοντιογραφία οδού (1/16)

- Η χάραξη της οδού σε οριζόντιο επίπεδο – οριζοντιογραφία – αποτελεί το πρώτο βήμα στη διαδικασία του γεωμετρικού σχεδιασμού των οδών. Με τη χάραξη της πολυγωνικής της οδού στο τοπογραφικό διάγραμμα τοποθετείται, ουσιαστικά ο άξονα της υπό σχεδιασμό οδού στην οριζοντιογραφία. Η επόμενη ενέργεια είναι η μορφοποίηση της γεωμετρίας σύμφωνα με τους κανόνες ασφαλούς και άνετης χάραξης των οδών – ΟΜΟΕ.



Οριζοντιογραφία οδού (2/16)

- Για την υλοποίηση της ενέργειας αυτής λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω στοιχεία τα οποία έχουν προσδιορισθεί σε προηγούμενο στάδιο ή ορίζονται κανονιστικά:
 - Η κατηγορία της οδού.
 - Η διατομή της οδού.
 - Η ταχύτητα μελέτης (V_e).
 - Η μορφολογία του εδάφους.
 - Οι οριακές – επιτρεπόμενες τιμές των παραμέτρων, της γεωμετρίας της οδού όπως αυτές ορίζονται από τις ισχύουσες οδηγίες χάραξης των οδών (π.χ. Ελλάδα – ΟΜΟΕ).



Οριζοντιογραφία οδού (3/16)

- Με την πολυγωνική τοποθετημένη στο τοπογραφικό διάγραμμα ακολουθώ τα παρακάτω βήματα για να ολοκληρώσω τη χάραξη του άξονα της οδού σε οριζοντιογραφία.
 1. Προσδιορίζω τις συντεταγμένες των δύο άκρων της οδού (A=αρχή και B=τέλος) καθώς και των ενδιάμεσων κορυφών (K) της πολυγωνικής.
 2. Προσδιορίζω το μήκος των πλευρών της πολυγωνική (π.χ. AK_1 , K_1K_2 , ..., K_nB) καθώς και τις τιμές των γωνιών αλλαγής διεύθυνσης των πλευρών (gon) της πολυγωνικής (K_1 , K_2 , ..., K_n) αναλυτικά ή γραφικά.



Οριζοντιογραφία οδού (4/16)

3. Τοποθετώ οριζόντιες καμπύλες σε όλες τις γωνίες της πολυγωνικής. Σύμφωνα με τους κανονισμούς χάραξης των οδών οι οριζόντιες καμπύλες μπορεί να είναι απλά κυκλικά τόξα ή σύνθετες συναρμογές οι οποίες στις περισσότερες περιπτώσεις αποτελούνται από συνθέσεις της κλωθοειδούς καμπύλης με το κυκλικό τόξο. Η μορφή των καμπυλών που συνήθως χρησιμοποιούνται στο σχεδιασμό της οριζοντιογραφίας της οδού καθώς και οι περιορισμοί που τίθενται για τη χρήση συγκεκριμένων μορφών, περιγράφονται στις σημειώσεις του μαθήματος της Οδοποιίας Ι και στο Τεύχος ΟΜΟΕ – Χ.



Οριζοντιογραφία οδού (5/16)

- Βασικός κανόνας για την επιλογή και την τοποθέτηση μιας οριζόντιας καμπύλης σε γωνία πολυγωνικής είναι, πάντοτε, η προσαρμογή της στην ισοκλινή και κατά συνέπεια στο φυσικό έδαφος με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Κάθε απόκλιση από την ισοκλινή συνεπάγεται τη δημιουργία χωματισμών ή την ανάγκη για την κατασκευή τεχνικών έργων όπως γέφυρες, σήραγγες, κ.λπ.



Οριζοντιογραφία οδού (6/16)

- Διακρίνονται δύο διακριτές περιπτώσεις για τη διαδικασία τοποθέτησης των οριζοντίων καμπυλών στην οριζοντιογραφία:
 1. Τοποθέτηση των καμπυλών στις θέσεις όπου η ισοκλινής παρουσιάζει σαφή αλλαγή κατεύθυνσης πριν από την τοποθέτηση των ευθυγραμμίων της πολυγωνικής.
 2. Τοποθέτηση των καμπυλών στις γωνίες της ήδη σχεδιασμένης πολυγωνικής.



Οριζοντιογραφία οδού (7/16)

- Η πρώτη περίπτωση παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι επιτυγχάνεται καλύτερα και δίχως κανένα περιορισμό η προσαρμογή της καμπύλης στην ισοκλινή και στο φυσικό έδαφος.
- Στη δεύτερη περίπτωση υπάρχει βαθμός ελευθερίας στην καλύτερη τοποθέτηση των ευθυγραμμιών.
- Για την τοποθέτηση των οριζόντιων καμπυλών γίνεται επιλογή της τιμής της ακτίνας (R) του τόξου από το μελετητή σύμφωνα πάντοτε με τις οριακές τιμές που ορίζονται στις ΟΜΟΕ – Χ. Η επιλογή της ακτίνας γίνεται με βάση τον τύπο του εδάφους, την κατηγορία της οδού και την ταχύτητα μελέτης (V_e) που έχει ήδη επιλεγεί.



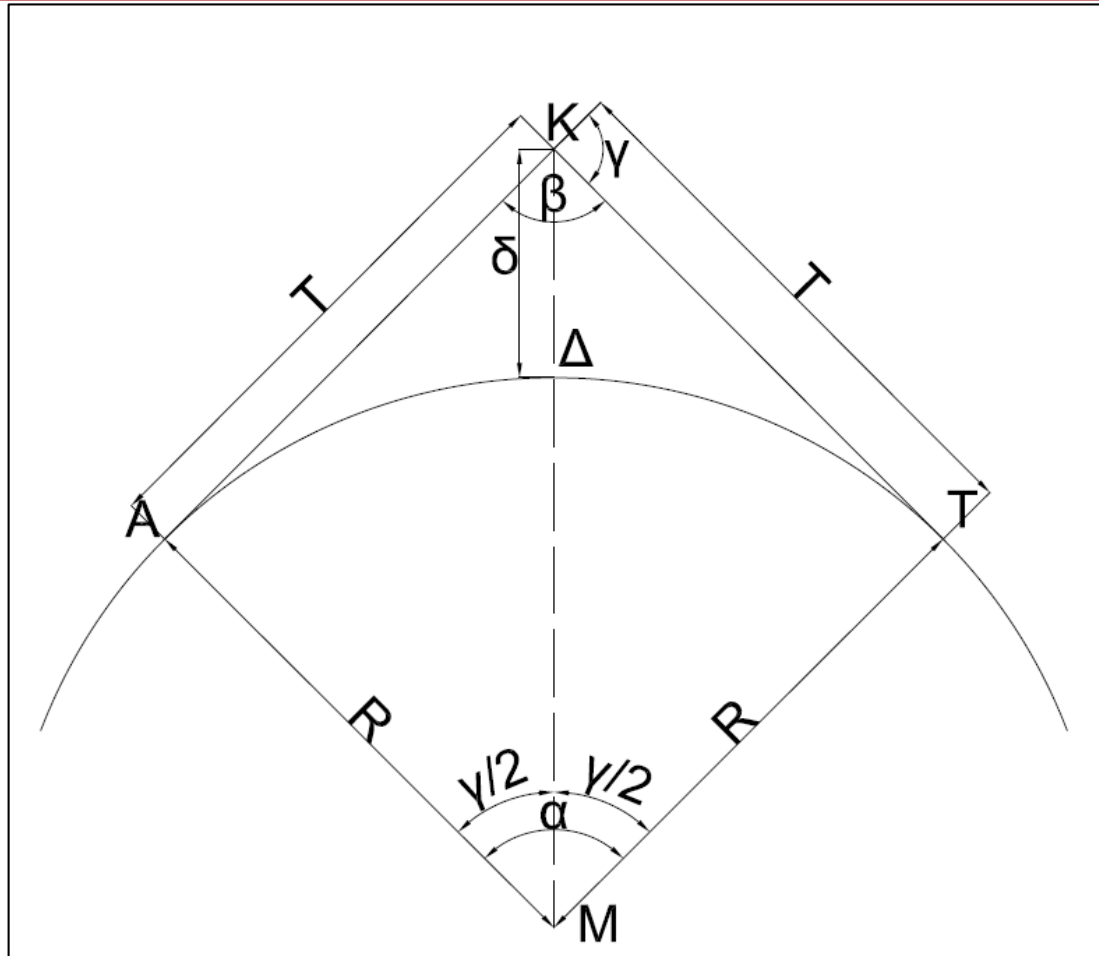
Οριζοντιογραφία οδού (8/16)

- Η επιλογή της μορφής της οριζόντιας καμπύλης γίνεται και αιτιολογείται από τον μελετητή και εξαρτάται από τη γεωμετρία της πολυγωνικής, τη μορφολογία του εδάφους, τις απαιτήσεις της δυναμικής της κίνησης για την κατηγορία που ανήκει η οδός καθώς και οι απαιτήσεις της αισθητικής της οδού. Έτσι διακρίνονται οι δύο ακόλουθες περιπτώσεις:

A. Απλό κυκλικό τόξο: Τοποθετείται στην κατάλληλη θέση και οι εκατέρωθεν αυτού ευθυγραμμίες ορίζονται ως εφαπτόμενες του (Σχήμα 13).



Οριζοντιογραφία οδού (9/16)



Σχήμα 13: Απλό κυκλικό τόξο

Οριζοντιογραφία οδού (10/16)

B. Σύνθετη οριζόντια καμπύλη.

1. Η πλέον συνήθης μορφή σύνθετης οριζόντιας συναρμογής είναι η τυπική συναρμογή που αποτελείται από κλωθοειδή – κυκλικό τόξο – κλωθοειδή (συνήθως συμμετρικές κλωθοειδείς). Οι βασικές παράμετροι ορισμού της κλωθοειδούς είναι η ακτίνα του κυκλικού τόξου (R) και η παράμετρος της κλωθοειδούς (A) η οποία ορίζει το ρυθμό μεταβολής της καμπυλότητάς της και κατά συνέπεια το μήκος της (ΟΜΟΕ – X).
2. Στην περίπτωση αυτή γίνεται αρχικά επιλογή της τιμής της ακτίνας του κυκλικού τόξου και στη συνέχεια με βάση τους κανόνες που θέτουν οι ΟΜΟΕ - X , γίνεται η επιλογή της τιμής της παραμέτρου (A) με γνώμονα την προσαρμογή στο έδαφος, την ασφάλεια, την άνεση στην οδήγηση και την αισθητική της οδού.



Οριζοντιογραφία οδού (11/16)

3. Σύμφωνα με τον ορισμό της ως γεωμετρική καμπύλη, η κλωθοειδής διαφέρει από το κυκλικό τόξο κατά την εκτροπή ΔR (ΟΜΟΕ – Χ). Έτσι, όταν προσαρμόζεται το κυκλικό τόξο, αρχικά, στις θέσεις όπου η ισοκλινής εμφανίζει σαφή αλλαγή κατεύθυνσης, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το μέγεθος ΔR κατά το οποίο τοποθετούνται εξωτερικά του κυκλικού τόξου οι κλωθοειδείς στις οποίες εκατέρωθεν προσαρμόζονται οι ευθυγραμμίες της χάραξης (Σχήμα 14).
4. Οριστικοποιείται η πολυγωνική της οδού μεταξύ των δύο άκρων Α και Β της οδού.



Οριζοντιογραφία οδού (12/16)

5. Υπολογίζονται οι τιμές των βασικών παραμέτρων της οριζόντιας χάραξης του άξονα της οδού που είναι το μήκος των ευθυγραμμιών και τα στοιχεία της γεωμετρίας των οριζόντιων καμπυλών (κυκλικά τόξα, κλωθοειδείς καμπύλες). Λεπτομέρειες δίδονται στις ΟΜΟΕ – Χ.
6. Τοποθετούνται οι οριζόντιες συναρμογές – αναλυτικά – με τη βοήθεια των τιμών των παραμέτρων της γεωμετρίας τους όπως αυτές υπολογίσθηκαν στο προηγούμενο βήμα. Για τη χάραξη της κλωθοειδούς, χρησιμοποιείται ορθογωνικό σύστημα αξόνων – άξονας Χ η πλευρά της γωνίας – με αρχή το σημείο έναρξης της κλωθοειδούς καμπύλης (Α). Λεπτομέρειες δίδονται στις ΟΜΟΕ – Χ.



Οριζοντιογραφία οδού (13/16)

7. Κάθε οριζόντια καμπύλη προσδιορίζεται με τα χαρακτηριστικά σημεία τα οποία ορίζονται ως εξής:

i. Κυκλικό τόξο:

A_i	αρχή κυκλικού τόξου
Δ_i	Σημείο τομής της διχοτόμου της εσωτερικής γωνίας κορυφής με τον άξονα της οδού
A'_i	Τέλος κυκλικού τόξου

ii. Τυπική συναρμογή:

A_i	Αρχή κλωθοειδούς εισόδου
Ω_i	Αρχή κυκλικού τόξου
Δ_i	Σημείο τομής της διχοτόμου της εσωτερικής γωνίας κορυφής με τον άξονα της οδού
Ω'_i	Τέλος κυκλικού τόξου
A'_i	Τέλος κλωθοειδούς εξόδου

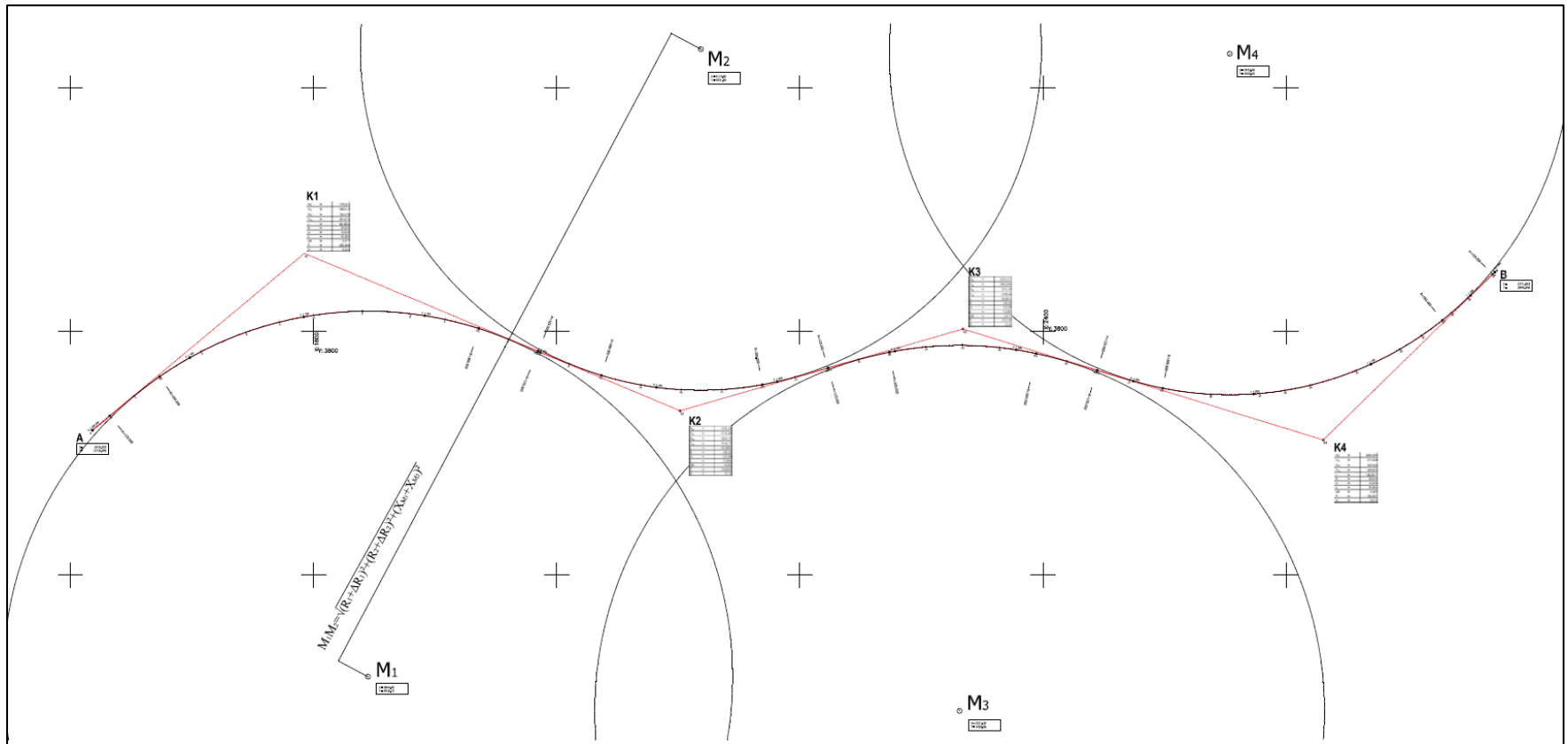


Οριζοντιογραφία οδού (14-α/16)

8. Με την τοποθέτηση – χάραξη των οριζόντιων καμπυλών ολοκληρώνεται η σχεδίαση της οριζοντιογραφίας του άξονα της οδού. Έτσι, κάθε σημείο του άξονα της οδού ορίζεται με βάση τις συντεταγμένες του (x,y) στο σύστημα γεωδαιτικής αναφοράς με το οποίο έχει σχεδιασθεί το τοπογραφικό υπόβαθρο. Παράδειγμα οριζοντιογραφίας του άξονα της οδού δίδεται στο Σχήμα 14.



Οριζοντιογραφία οδού (14-β/16)



Σχήμα 14: Διάγραμμα οριζοντιογραφίας με προβολή του άξονα της οδού

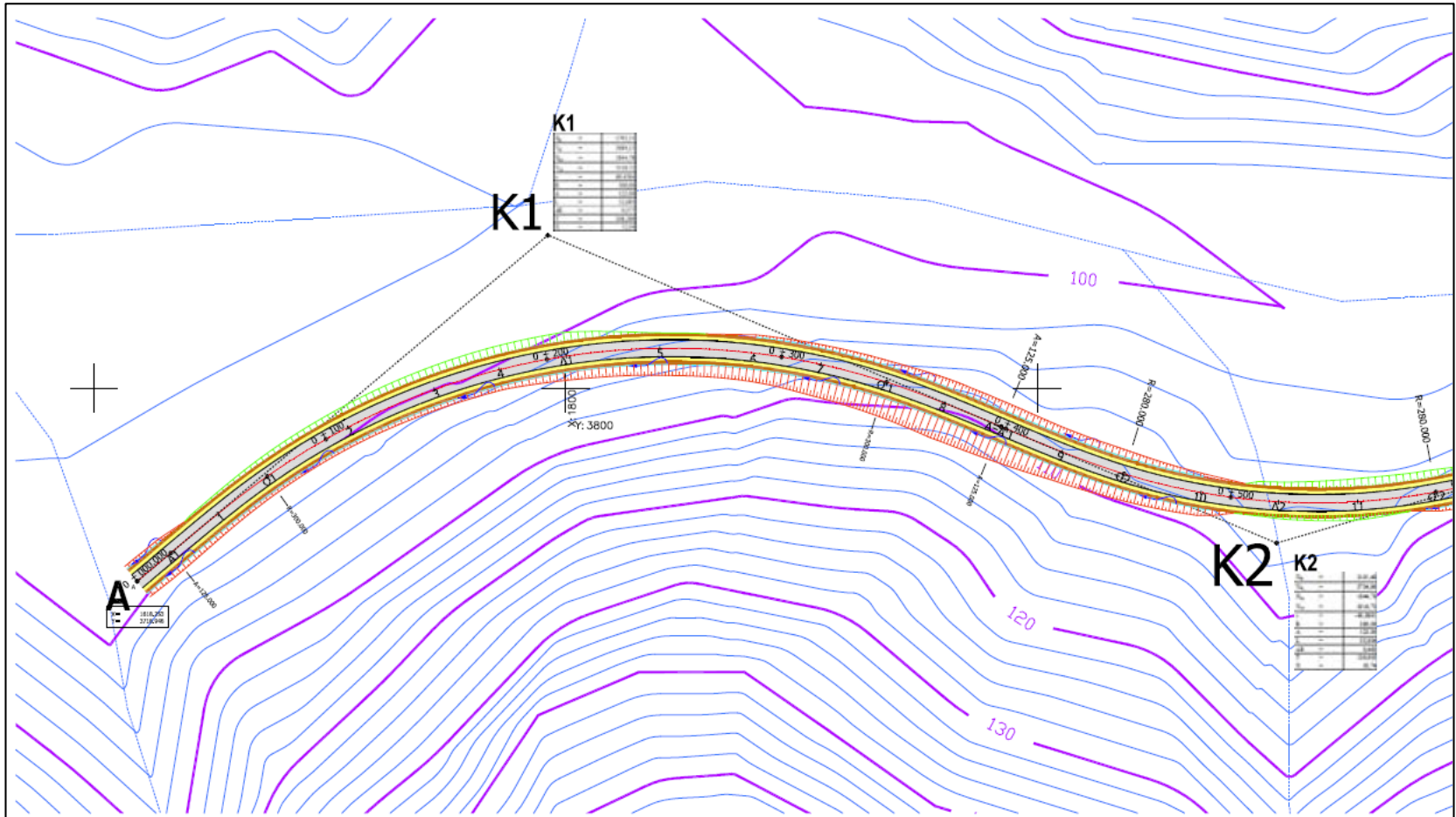


Οριζοντιογραφία οδού (15/16)

9. Με βάση την τελική θέση του άξονα της οδού και έχοντας προσδιορίσει, αναλυτικά, τη γεωμετρία των οριζόντιων καμπυλών, γίνεται η χιλιομέτρηση του άξονα της οδού. Ορίζονται, δηλαδή, στον άξονα της οδού σημεία ανά 100m καθώς και διακριτά σημεία κάθε 1000m. Επίσης προσδιορίζεται και η χιλιομετρική θέση των διακριτών σημείων των οριζόντιων καμπυλών (Α, Δ, Ω). Παραδειγματικά αναφέρεται ότι η χιλιομετρική θέση σημείου που απέχει 400m από την αρχή της οδού αναγράφεται ως 0+400 (χιλιόμετρο:0 , εκατόμετρο:400) (Σχήμα 15).



Οριζοντιογραφία οδού (16/16)



Σχήμα 15: Παράδειγμα Οριζοντιογραφίας και χιλιόμετρησης



Σχεδιασμός οριζοντιογραφίας (1/10)

- Στην προμελέτη χάραξης οδού ο σχεδιασμός της οριζοντιογραφίας γίνεται σύμφωνα με την προδιαγραφή του Π.Δ. 696/ 1974. Ο σχεδιασμός γίνεται στο τοπογραφικό υπόβαθρο της μελέτης.
- Το σχέδιο της οριζοντιογραφίας, Σχήματα 16, 17 & 18, περιλαμβάνει:
 1. Τον άξονα της οδού ο οποίος συνήθως παριστάνεται με συνεχή ή διακεκομμένη γραμμή (παύλα – τελεία). Στον άξονα σημειώνονται όλες οι διατομές της οδού (αλφαβητικές και αριθμητικές) καθώς και η ακέραιη χιλιομέτρηση της οδού.
 2. Τοποθετείται το πλάτος του οδοστρώματος (λωρίδα κυκλοφορίας & λωρίδα καθοδήγησης) και οι οριογραμμές του (δεξιά και αριστερή) συμβολίζονται με συνεχείς γραμμές σε απόσταση $b/2$ (b = πλάτος οδοστρώματος) από τον άξονα της οδού.

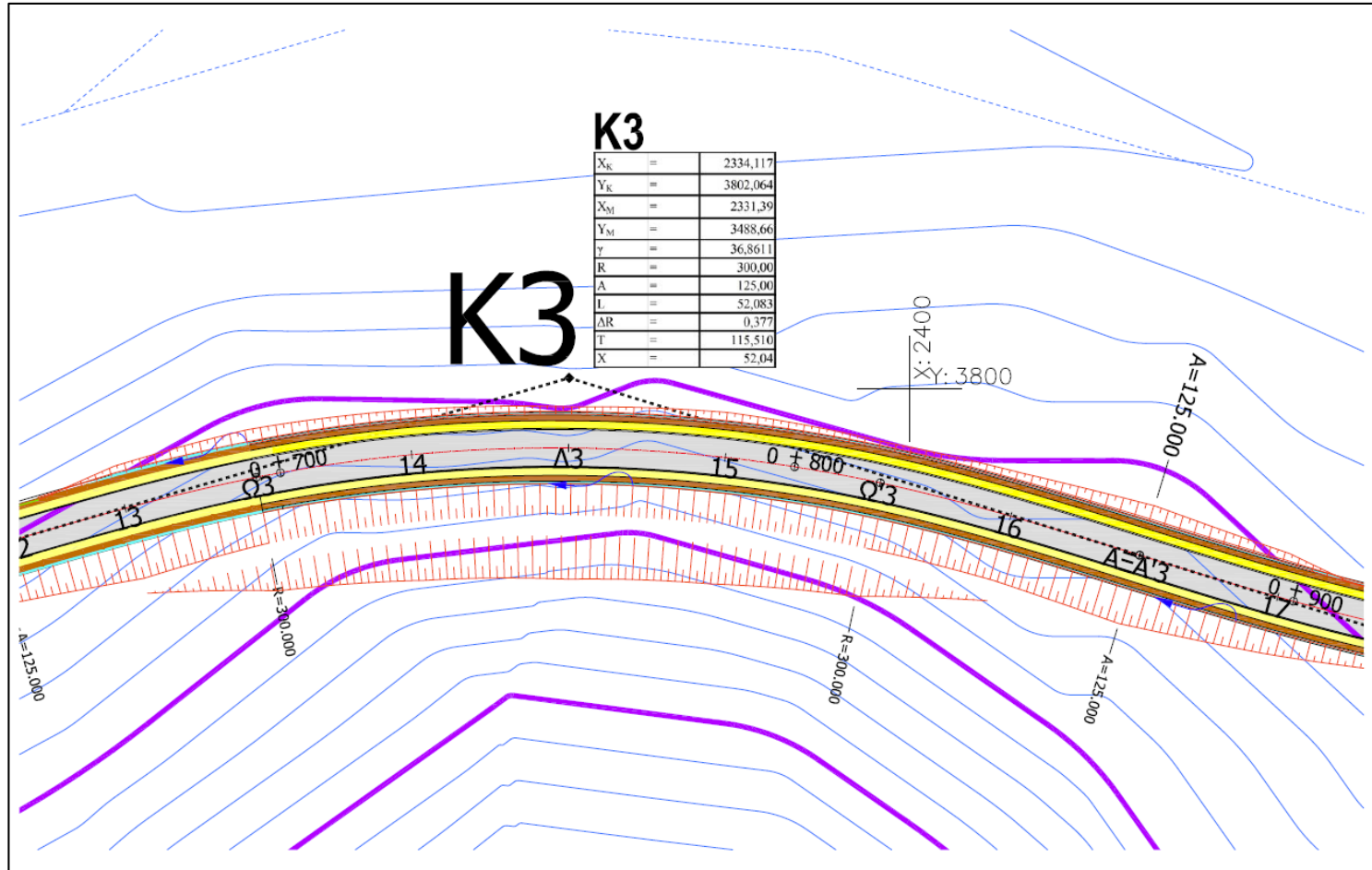


Σχεδιασμός οριζοντιογραφίας (2/10)

3. Εξωτερικά των οριογραμμών του οδοστρώματος σχεδιάζονται τα ερείσματα, τα όρια των οποίων συμβολίζονται με συνεχείς γραμμές. Με το σχεδιασμό των ερεισμάτων ορίζεται πλέον η επιφάνεια του καταστρώματος.
4. Εξωτερικά των ερεισμάτων σχεδιάζονται τα υπόλοιπα στοιχεία της διατομής ως εξής:
 - Ορύγματα: Σχεδιάζεται εξωτερικά του ερείσματος (σε κάθε διατομή) η τάφρος απορροής των υδάτων. Το πλάτος της τάφρου ορίζεται μεταξύ του ορίου του καταστρώματος (Σημείο 1) και του πόδα του ορύγματος (Σημείο 2) στο οποίο βρίσκεται το χαμηλότερο σημείο της τάφρου (Σχήματα 17 & 17α).



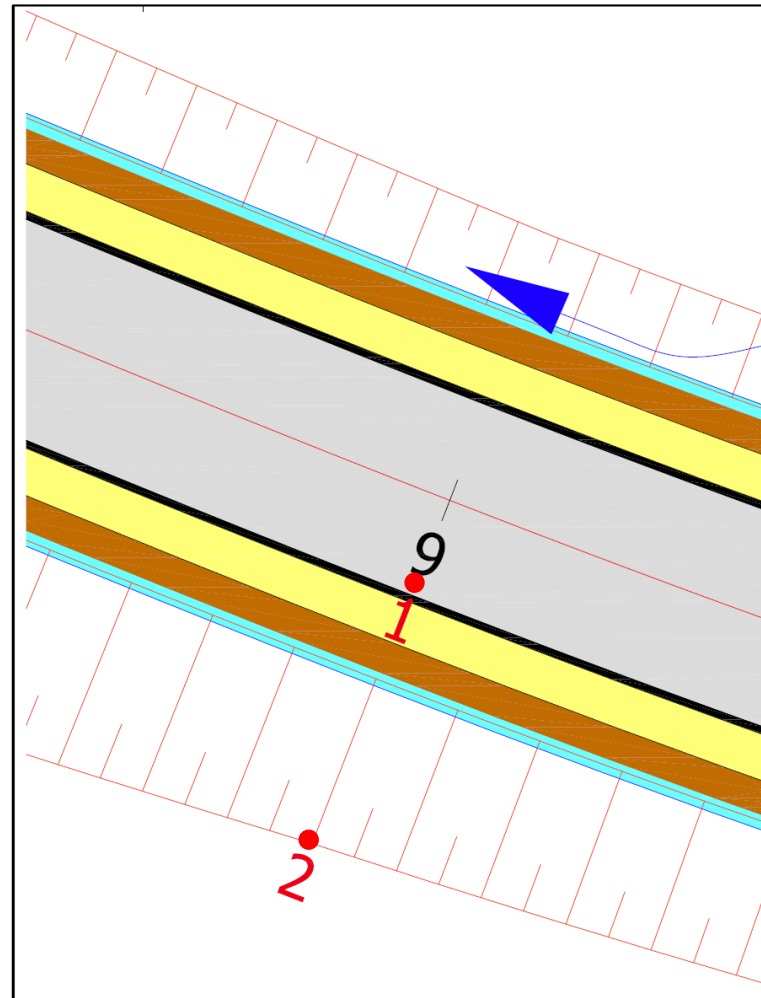
Σχεδιασμός οριζοντιογραφίας (4-α/10)



Σχήμα 17-α: Λεπτομέρεια Οριζοντιογραφίας



Σχεδιασμός οριζοντιογραφίας (4-β/10)



Σχήμα 17-β: Λεπτομέρεια Οριζοντιογραφίας

Οδοποιία II

Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών




Σχεδιασμός οριζοντιογραφίας (5/10)

- Η τάφρος έχει σταθερό βάθος 0,40m από το χαμηλότερο σημείο του οδοστρώματος και το πλάτος της υπολογίζεται ανάλογα με το σχήμα της (τριγωνική ή τραπεζοειδής – πλάτος πυθμένα 0,50m). Τέλος με ένα βέλος υποδεικνύεται η κατεύθυνση ροής των υδάτων στην τάφρο (Σχήμα 18).
- Ακολουθεί ο σχεδιασμός του πρανούς του ορύγματος το πλάτος του οποίου ορίζεται από την οριζόντια απόσταση μεταξύ του φρυδιού του ορύγματος (υψηλότερο σημείο) και του χαμηλότερου σημείου της τάφρου της οδού. η απόσταση αυτή μετρείται σε κάθε κατά πλάτος τομή κάθετα στον άξονα της οδού.

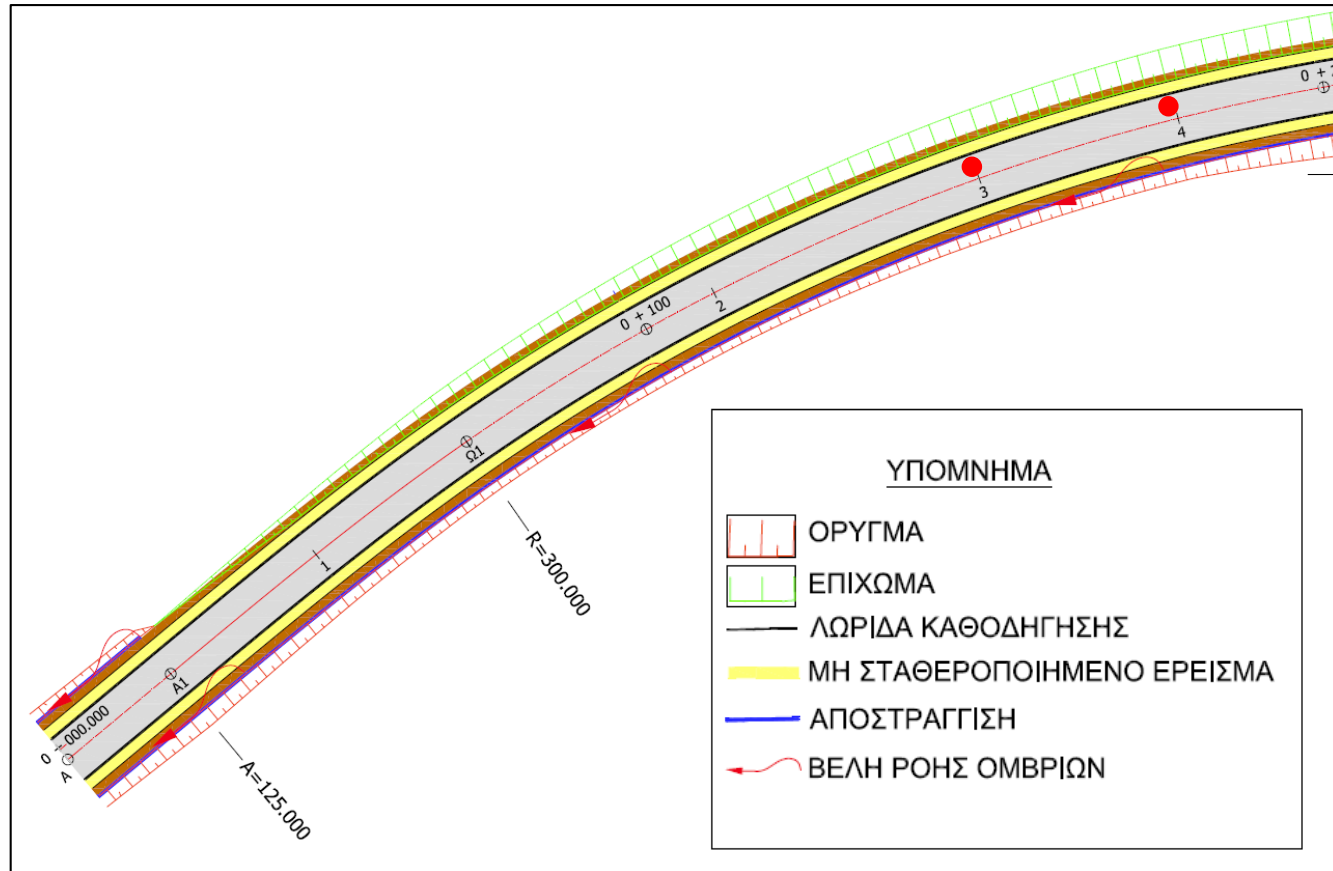


Σχεδιασμός οριζοντιογραφίας (6/10)

- Το όρυγμα κατά μήκος της οδού προκύπτει από τη γραφική συνένωση (με ευθεία) όλων των σημείων που στις διατομές της οδού υποδεικνύουν τη θέση του φρυδιού του ορύγματος. Θεωρούμε ότι μεταξύ των διατομών της οδού υπάρχει γραμμική διαμόρφωση της κορυφής του πρανούς του ορύγματος. Η γραμμή αυτή γραμμογραφείται με το σύμβολο του πρανούς .
- Όταν σε δύο διαδοχικές διατομές της οδού παρατηρείται η ύπαρξη ορύγματος στη μία και επιχώματος στην άλλη, τότε ο μηδενισμός των χωματισμών γίνεται στο μέσο της απόστασης μεταξύ διαδοχικών διατομών.



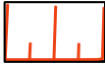
Σχεδιασμός οριζοντιογραφίας (7/10)



Σχήμα 18: Υπόδειξη κατεύθυνσης ροής υδάτων προς τάφρο



Σχεδιασμός οριζοντιογραφίας (8/10)

2. Επιχώματα: Σχεδιάζεται εξωτερικά του ερείσματος (σε κάθε κατά πλάτος τομή) η συνεχής γραμμή που υποδεικνύει τη θέση του πόδα (χαμηλότερο σημείο) του επιχώματος (Σημεία 3 & 4 – Σχήμα 18). Το πλάτος της ζώνης του επιχώματος προσδιορίζεται από την οριζόντια απόσταση μεταξύ του τέλους του μη σταθεροποιημένου ερείσματος και του πόδα του επιχώματος η οποία μετρείται στην κατά πλάτος τομή της κάθε διατομής της οδού (Σχήμα 18). Η γραμμή που συμβολίζει τη διαμόρφωση του πόδα του επιχώματος γραμμογραφείται με το σύμβολο του πρανούς . Μεταξύ των διατομών θεωρείται γραμμική διαμόρφωση του πόδα του επιχώματος.

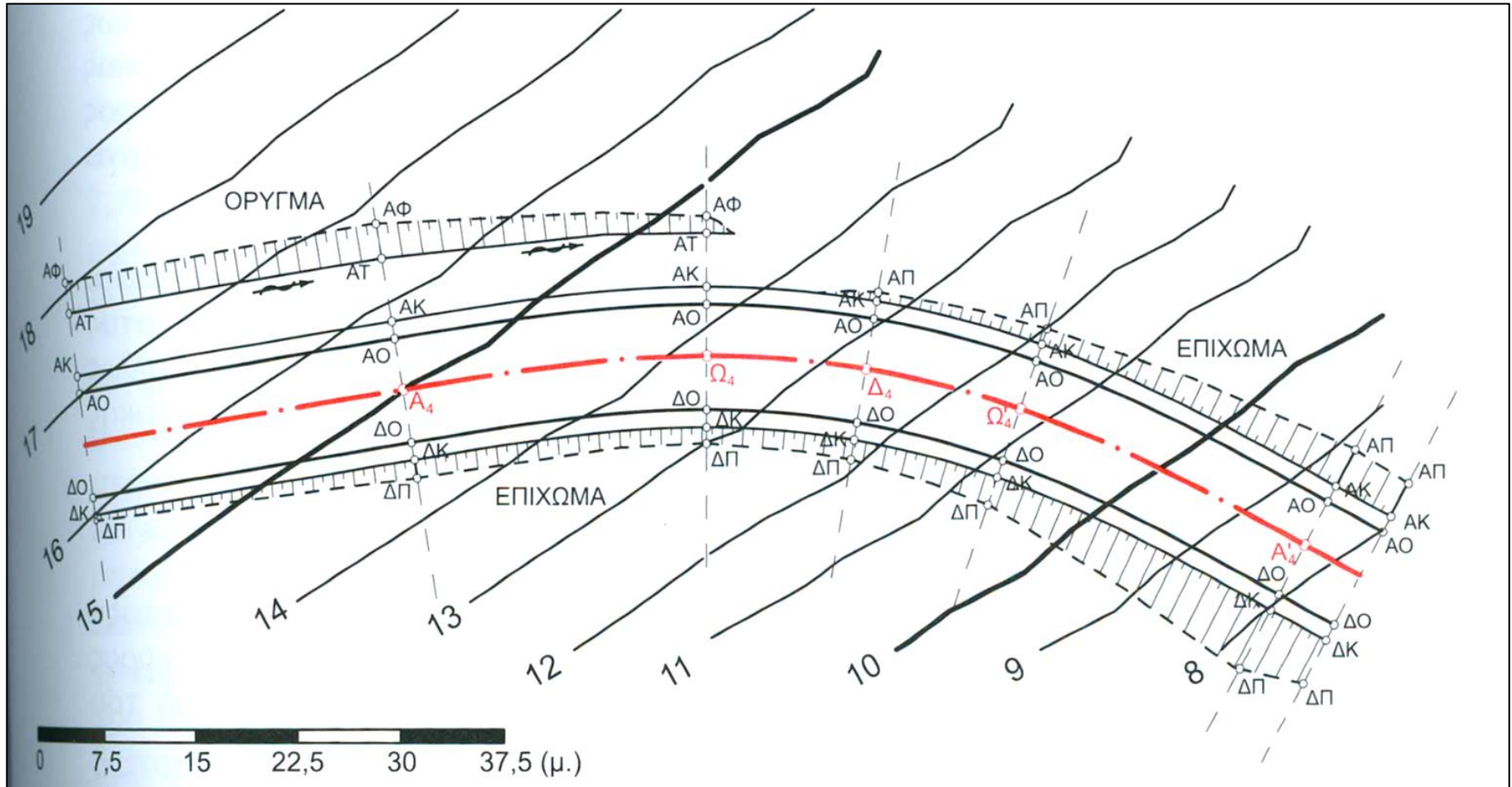


Σχεδιασμός οριζοντιογραφίας (9/10)

2. Απεικόνιση αναβαθμού σε όρυγμα: Στην περίπτωση που το ύψος του ορύγματος και η ποιότητα του εδάφους υποδεικνύουν – μέσω της εδαφοτεχνικής μελέτης – την ανάγκη τοποθέτησης αναβαθμού ή αναβαθμών στο πρηνές του ορύγματος τότε το όρυγμα διακόπτεται για να τοποθετηθεί ο αναβαθμός με το πλάτος του υπό κλίμακα και στη συνέχεια τοποθετείται το υπόλοιπο τμήμα του πρηνούς του ορύγματος μέχρι το φρύδι του. Στην περίπτωση αυτή τοποθετείται η γραμμογράφηση του πρηνούς τόσο στην αρχή του αναβαθμού όσο και στο φρύδι του ορύγματος (Σχήμα 19).



Σχεδιασμός οριζοντιογραφίας (10/10)



Σχήμα 19: Αναβαθμός σε όρυγμα (οριζοντιογραφία) (Σχήμα 6.73, σελ. 457, Οδοποιία Ι – Χαράξεις & Υπολογισμός Χωματισμών Θεωρία και Πρακτική, Αν. Αποστολόρης)



Χρήσιμες επισημάνσεις για τη χάραξη της οριζοντιογραφίας (1/3)

- Για την επιτυχημένη χάραξη της οριζοντιογραφίας της οδού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω επισημάνσεις:
 1. Οι χαράξεις με καμπυλότητα που προσαρμόζονται καλύτερα στο φυσικό έδαφος είναι προτιμότερες από τις πολύ ανοιχτές χαράξεις με κριτήρια οικονομίας, περιβάλλοντος και ασφάλειας.
 2. Οι ευθυγραμμίες με μεγάλο μήκος και σταθερή κατά μήκος κλίση είναι μονότονες και κουραστικές για τον οδηγό, προτρέπουν στην ανάπτυξη μεγάλων ταχυτήτων και δημιουργούν προβλήματα θάμβωσης από τα φώτα των αντίθετα κινούμενων οχημάτων στη διάρκεια της νύχτας.



Χρήσιμες επισημάνσεις για τη χάραξη της οριζοντιογραφίας (2/3)

3. Η ασαφής ως και χαοτική εντύπωση που προκαλείται στον οδηγό από ευθυγραμμίες μεγάλου μήκους μπορεί να διορθωθεί στις μεν πεδινές περιοχές με τη χρήση οριζόντιων καμπυλών μεγάλης ακτίνας, στις δε ορεινές περιοχές με τη χρήση κοίλων κατακόρυφων συναρμογών μεγάλης ακτίνας.
4. Πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση μικρών ευθυγραμμιών μεταξύ ομόρροπων οριζόντιων καμπυλών αφού η διάταξη αυτή αιφνιδιάζει τους οδηγούς.



Χρήσιμες επισημάνσεις για τη χάραξη της οριζοντιογραφίας (3/3)

5. Σε τμήματα της οδού με υψηλά επιχώματα που αναπτύσσονται σε μεγάλο μήκος πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση χαράξεων με οριακή γεωμετρία και απότομες εναλλαγές, αφού δεν υπάρχουν στον παρόδιο χώρο φυσικά ή δομικά στοιχεία που επιτρέπουν στον οδηγό να αντιληφθεί τη διαμόρφωση της γεωμετρίας.
6. Στις περιπτώσεις αντίρροπων οριζόντιων καμπυλών με μικρά ενδιάμεσα ευθύγραμμα τμήματα είναι προτιμότερη η εφαρμογή της S – καμπύλης κυρίως για τη διασφάλιση της απορροής των υδάτων.
7. Ιδιαίτερη σημασία έχει η διασφάλιση ομαλής αλληλουχίας των στοιχείων της οριζοντιογραφίας έτσι ώστε να διασφαλίζεται η αρμονία στην οδήγηση (Κριτήρια Ασφαλείας I & II).



Μηκοτομή (1/8)

- Με τη χάραξη του άξονα της οδού σε οριζοντιογραφία ορίζεται η θέση του κατά Χ και Υ. Επειδή όμως η οδός αναπτύσσεται στο χώρο είναι απαραίτητο να τοποθετήσουμε τον άξονα κατακόρυφα προσδιορίζοντας έτσι και την 3^η διάσταση του που είναι η υψομετρική του θέση. Αυτό γίνεται με τη χάραξη της κατά μήκος τομής του άξονα της οδού ή αλλιώς της μηκοτομής.

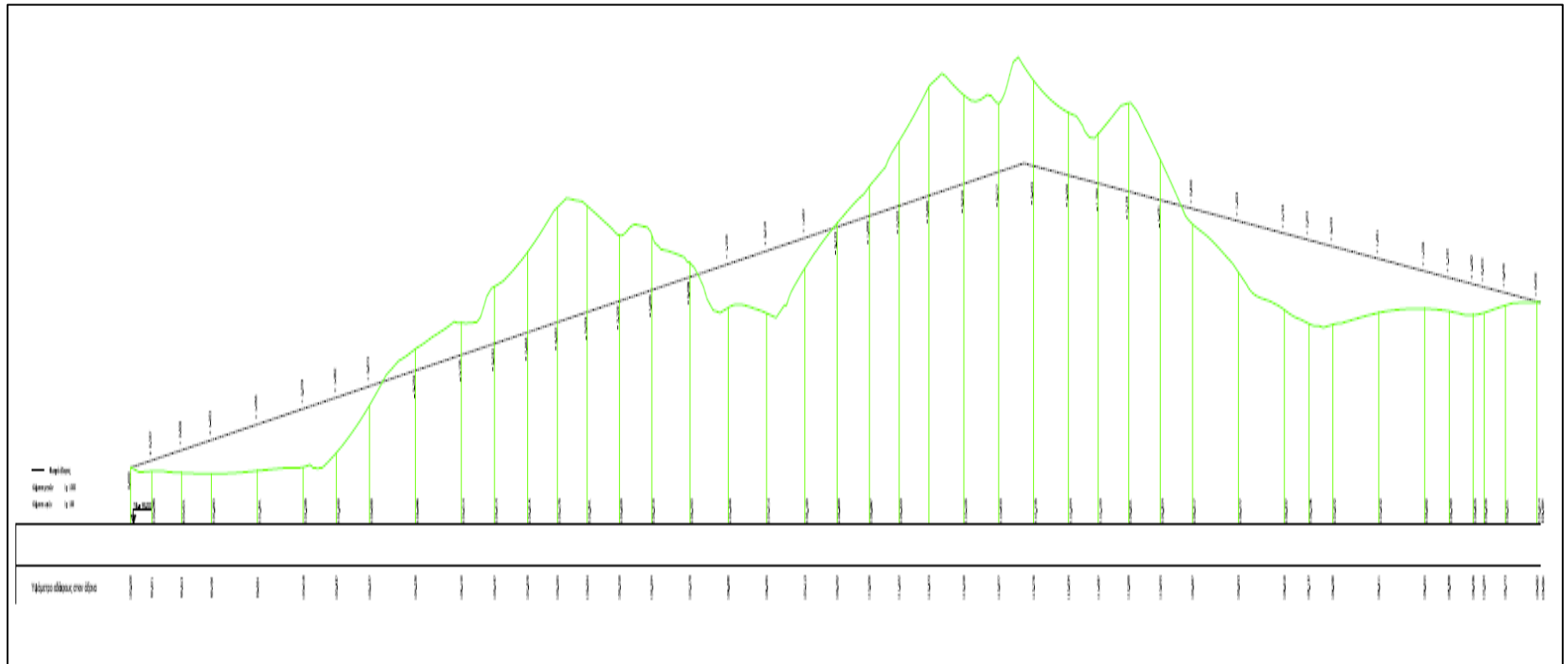


Μηκοτομή (2/8)

- Η μηκοτομή προκύπτει από την προβολή του αναπτύγματος (η οριζοντιογραφία ανηγμένη σε ευθεία) της οριζοντιογραφίας του άξονα της οδού σε κατακόρυφο επίπεδο X, Z όπου στον άξονα των X μετρώνται τα μήκη και στον άξονα των Y τα υψόμετρα της οδού (Σχήμα 20).
- Για την καλύτερη απεικόνιση των υψομετρικών μεταβολών το διάγραμμα της μηκοτομής κατασκευάζεται με στρεβλή (όχι ενιαία) κλίμακα. Η κλίμακα των υψών είναι υπερδεκαπλάσια από την κλίμακα των μηκών (π.χ. κλίμακα μηκών 1:1000, κλίμακα υψών 1:100).



Μηκοτομή (3/8)



Σχήμα 20: Παράδειγμα προβολής του αναπτύγματος σε σύστημα κατακόρυφων αξόνων



Μηκοτομή (4/8)

- Στο διάγραμμα της μηκοτομής απεικονίζονται:
 1. Τα υψόμετρα του εδάφους κατά μήκος του άξονα της οδού.
 2. Τα υψόμετρα του άξονα της οδού – ερυθρά της οδού.
- Για την κατασκευή του διαγράμματος της μηκοτομής απαιτείται η τοποθέτηση των διατομών στον άξονα της οδού. Ως διατομές ορίζονται αντιπροσωπευτικά σημεία του άξονα της οδού μέσω των οποίων αποδίδεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο το ανάγλυφο του εδάφους κατά μήκος του άξονα της οδού καθώς και η διαμόρφωση του άξονα της οδού υψομετρικά.



Μηκοτομή (5/8)

- Ως διατομές ορίζονται τα εξής σημεία:
 1. Η αρχή, το τέλος και όλα τα ενδιάμεσα υποχρεωτικά σημεία διέλευσης της οδού.
 2. Τα χαρακτηριστικά σημεία των οριζόντων καμπυλών της χάραξης (Α, Ω, Δ).
 3. Χαρακτηριστικά σημεία του άξονα της οδού με τα οποία αποδίδεται με τον πλέον ακριβή τρόπο το ανάγλυφο του εδάφους κατά μήκος του άξονα της οδού. Διακρίνονται σε σημεία που τοποθετούνται σε σταθερή μεταξύ τους απόσταση – χαρακτηριστικές διατομές – και σημεία που τοποθετούνται σε επιλεγμένες θέσεις – ειδικές διατομές – προκειμένου να αποδοθούν καλύτερα τοπικές μορφολογικές ιδιαιτερότητες.



Μηκοτομή (6/8)

- Οι χαρακτηριστικές διατομές, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, τοποθετούνται στην Οριστική Μελέτη, σε απόσταση μεταξύ τους 20m. Δεν υπάρχει αντίστοιχο μέγεθος για την προμελέτη της οδού όπου προτιμώνται αποστάσεις μεταξύ 40-100m.
- Οι ειδικές διατομές τοποθετούνται σε κατάλληλες θέσεις, για να αποδώσουν με ακρίβεια τη μορφολογία του εδάφους, όπως:
 - Χαράδρες και ράχες.
 - Κορυφές και κοιλώματα.
 - Ποταμοί και ρεύματα.
 - Δίκτυα μεταφορών (οδοί, σιδηροδρομικές γραμμές).
 - Πρανή.

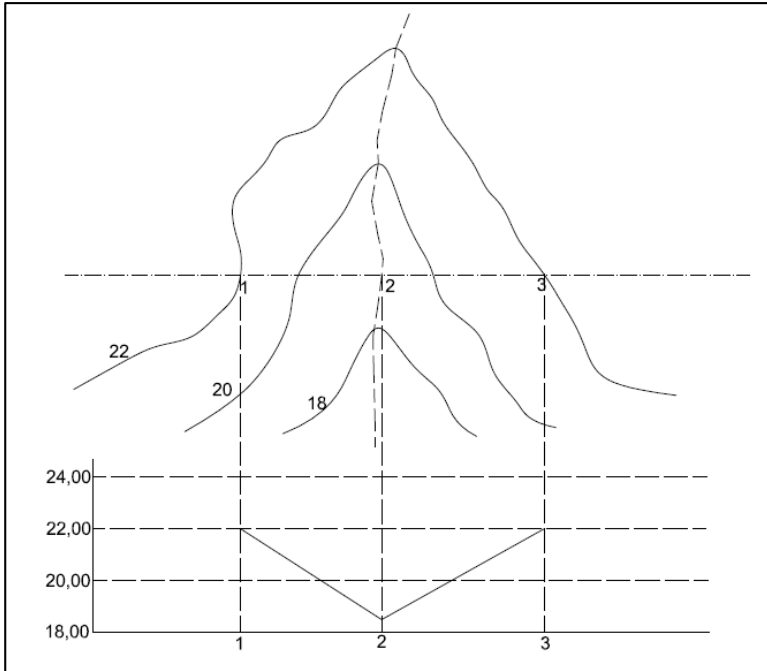


Μηκοτομή (7/8)

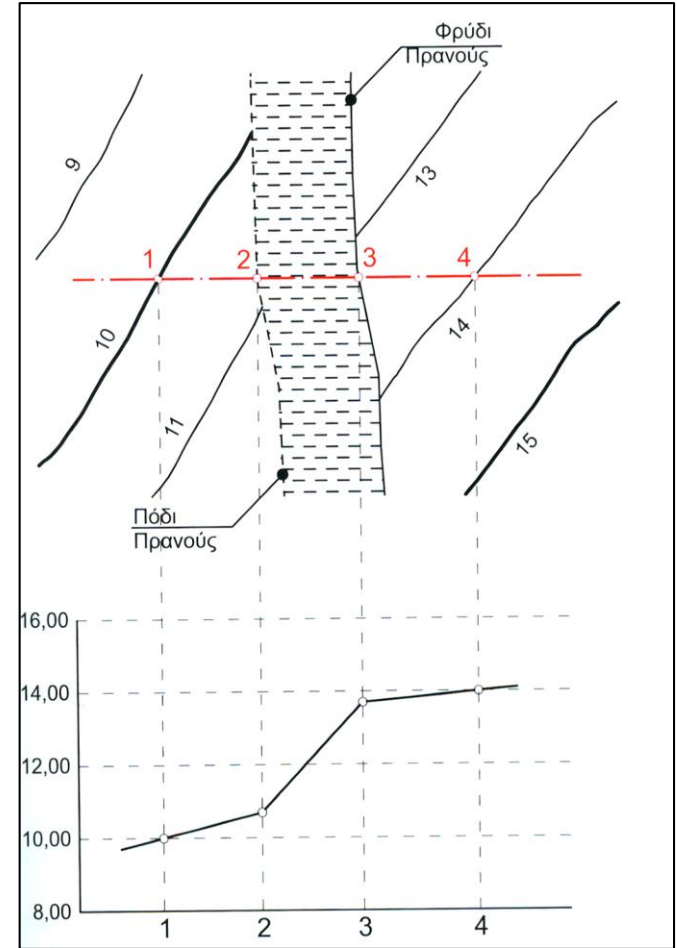
- Παραδειγματικά περιγράφονται στα Σχήματα 21 και 22 οι περιπτώσεις χαράδρωσης και πρανούς.
- Όλες οι χαρακτηριστικές και οι ειδικές διατομές αριθμούνται από την αρχή. Τα σημεία αρχής και τέλους και τα χαρακτηριστικά σημεία των καμπυλών σημειώνονται αλφαβητικά.



Μηκοτομή (8/8)



Σχήμα 21: Διέλευση Μισγάγγειας



Σχήμα 22: Συνάντηση Πρανούς



Ερυθρά της οδού (1/10)

- Όπως και η ισοκλινής έτσι και η γραμμή εδάφους στη μηκοτομή, δηλαδή η γραμμή που δείχνει το ανάγλυφο του εδάφους κατά μήκος του άξονα της οδού, είναι (συνήθως) μια έντονα τεθλασμένη πολυγωνική γραμμή η οποία δεν μπορεί να αποτελέσει τον άξονα μιας επίπεδης, ομαλής επιφάνειας στην οποία θα κινηθούν τα οχήματα με ασφάλεια, ταχύτητα και άνεση.
- Η γραμμή εδάφους αντικαθίσταται από τον μελετητή από την **ερυθρά** της οδού, η οποία είναι μια ανοικτή πολυγωνική γραμμή με την οποία ορίζεται πλέον υψομετρικά (κατακόρυφα) η θέση του άξονα της οδού.



Ερυθρά της οδού (2/10)

- Τα κριτήρια για την τοποθέτηση της ερυθράς της οδού είναι:
 1. Να προσαρμόζεται όσο το δυνατόν καλύτερα στο ανάγλυφο του εδάφους, ώστε το κόστος κατασκευής της οδού να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα.
 2. Να προκύπτει μια αρμονική χάραξη στο χώρο.
 3. Να δημιουργεί τις μικρότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον.
 4. Η γεωμετρία της να υπακούει στις οριακές τιμές τόσο της κατά μήκος κλίσης όσο και της ακτίνας της κατακόρυφης συναρμογής.
 5. Να εξασφαλίζεται το ελάχιστον επίπεδο ασφαλείας με τα απαραίτητα μήκη ορατότητας για το σύνολο της χάραξης – μήκος ορατότητας για στάση και για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο μήκος της οδού και μήκος ορατότητας για προσπέραση.



Ερυθρά της οδού (3/10)

- Η τοποθέτηση της ερυθράς στο διάγραμμα της μηκοτομής είναι μια ιδιαίτερα σημαντική εργασία αφού καθορίζει τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά την οδό με λειτουργικούς και οικονομικούς όρους. Απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και εμπειρία από το μελετητή. Το κόστος των χωματουργικών εργασιών αντιστοιχεί, συνήθως, στο 20% - 35% του συνολικού κόστους κατασκευής μίας υπεραστικής οδού.

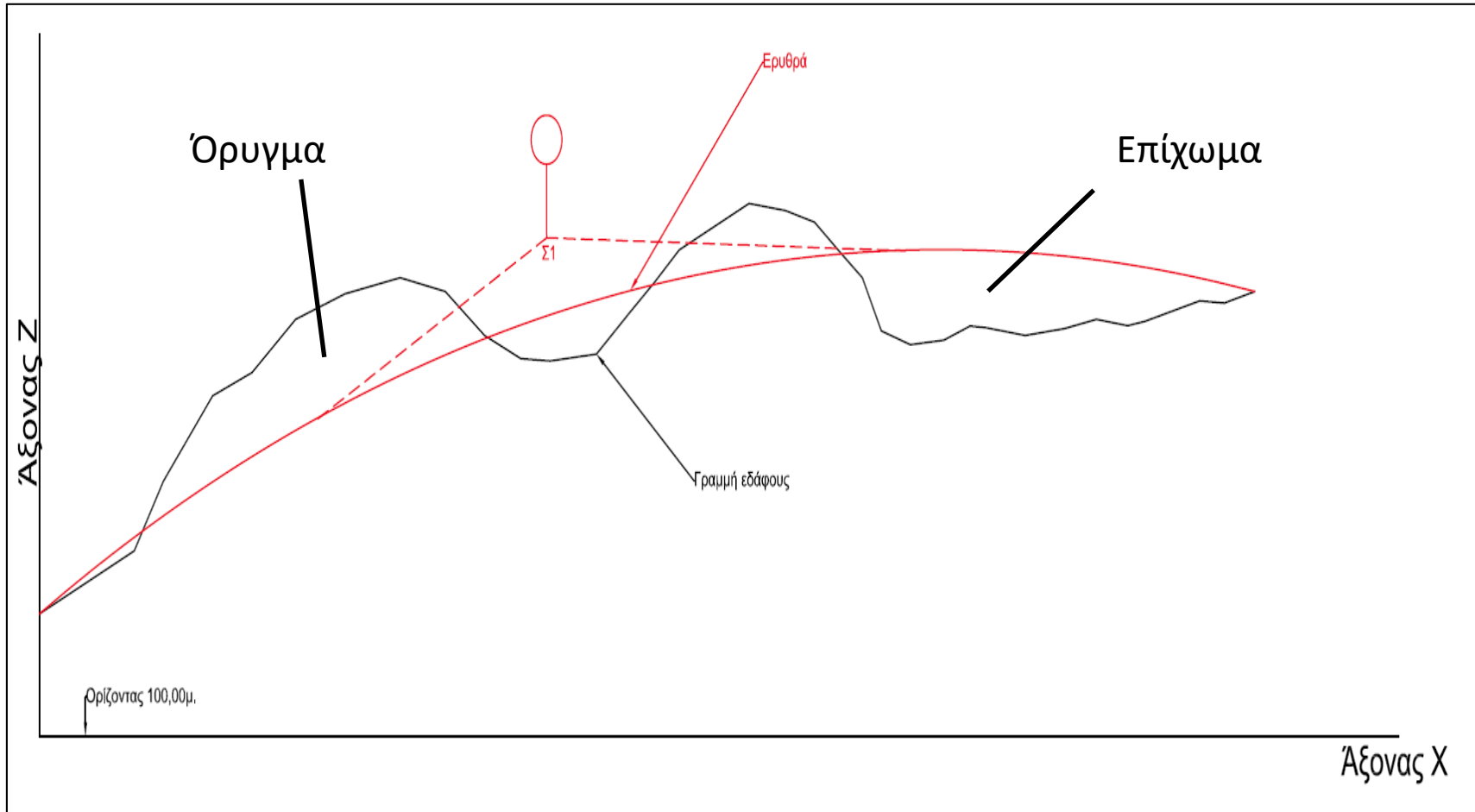


Ερυθρά της οδού (4/10)

- Στο Σχήμα 23 δίδεται, με τη μορφή σκαριφήματος, ένα διάγραμμα μηκοτομής οδού στο οποίο απεικονίζεται η γραμμή του εδάφους και η ερυθρά της οδού. Οι αποκλίσεις μεταξύ τους δηλώνουν την ύπαρξη χωματισμών (ορύγματα (+)/ γραμμή εδάφους υψηλότερα, επιχώματα (-)/ γραμμή εδάφους χαμηλότερα). Το ύψος των χωματισμών στην ερυθρά της οδού μετρείται ως η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των δύο γραμμών (συμβολισμός: ορύγματα (+) , επιχώματα (-)).



Ερυθρά της οδού (5/10)



Σχήμα 23: Παράδειγμα χάραξης ερυθράς – κατακόρυφη συναρμογή

Ερυθρά της οδού (6/10)

- Η εξίσωση του όγκου των ορυγμάτων με τον όγκο των επιχωμάτων και ο περιορισμός του ύψους των χωματισμών αποτελούν βασικό μέλημα του μελετητή στην προσπάθειά του να περιορίσει τόσο το οικονομικό όσο και το περιβαλλοντικό κόστος από την κατασκευή της οδού.
- Εξαιρέσεις από τον κανόνα αποτελούν οι περιπτώσεις κατασκευής οδών αποκλειστικά σε επίχωμα σε πεδινές περιοχές καθώς και στήριξης της οδού σε σταθερό έδαφος όταν αυτή κατασκευάζεται σε πλαγιά με έντονη εγκάρσια κλίση όπου η στήριξη των επιχωμάτων είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

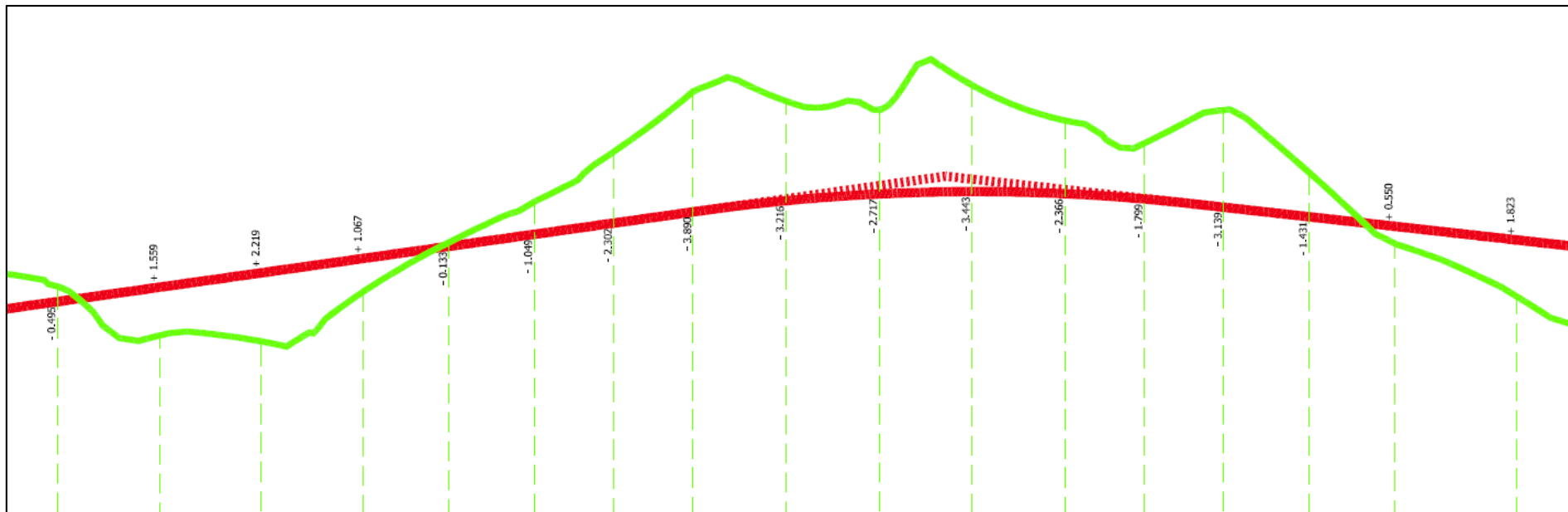


Ερυθρά της οδού (7/10)

- Η ερυθρά χαράσσεται αρχικά ως μια ανοικτή πολυγωνική γραμμή η οποία για να χρησιμοποιηθεί ως ο άξονας της οδού πρέπει να μετασχηματισθεί με μια συνεχή ανοικτή «καμπύλη» στην οποία θα μπορούν να κυκλοφορούν τα οχήματα με ασφάλεια και άνεση.
- Αυτό γίνεται με την τοποθέτηση κυρτών και κοίλων κατακόρυφων καμπυλών στις γωνίες της ερυθράς (Σχήμα 24). Η γεωμετρία των κατακόρυφων καμπυλών περιγράφεται στις σημειώσεις της Οδοποιίας Ι και στο Τεύχος ΟΜΟΕ – Χ.



Ερυθρά της οδού (8/10)



Σχήμα 24: Τμήμα μηκοτομής

Οδοποιία II

Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών



Ερυθρά της οδού (9/10)

- Σε κάθε περίπτωση πρέπει να τηρούνται τα όρια κρίσιμων τιμών της γεωμετρίας των κατακόρυφων καμπυλών που τίθενται από τις ΟΜΟΕ – Χ και αφορούν:
 - Την κατά μήκος κλίσης της οδού (μέγιστη και ελάχιστη επιτρεπόμενη).
 - Την ελάχιστη επιτρεπόμενη ακτίνα της κυρτής και της κοίλης κατακόρυφης συναρμογής.
 - Τους περιορισμούς για τη βελτίωση της οπτικής.
 - Τους περιορισμούς για τις κρίσιμες κατά μήκος κλίσεις στις περιοχές καμπής των κατακόρυφων καμπυλών.



Ερυθρά της οδού (10/10)

- Όπως και στη χάραξη της οριζοντιογραφίας, έτσι και στη χάραξη της ερυθράς της οδού πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ύπαρξη τυχόν υποχρεωτικών σημείων διέλευσης της ερυθράς. Ως υποχρεωτικά σημεία ορίζονται:
 - Υπάρχουσα οδός ή σιδηροδρομική γραμμή με την οποία η υπό μελέτη οδός διασταυρώνεται ισόπεδα ή ανισόπεδα.
 - Ποταμοί και ρέματα από όπου η οδός πρέπει να διέλθει με υψηλό επίχωμα και τεχνικό έργο ή με γέφυρα.

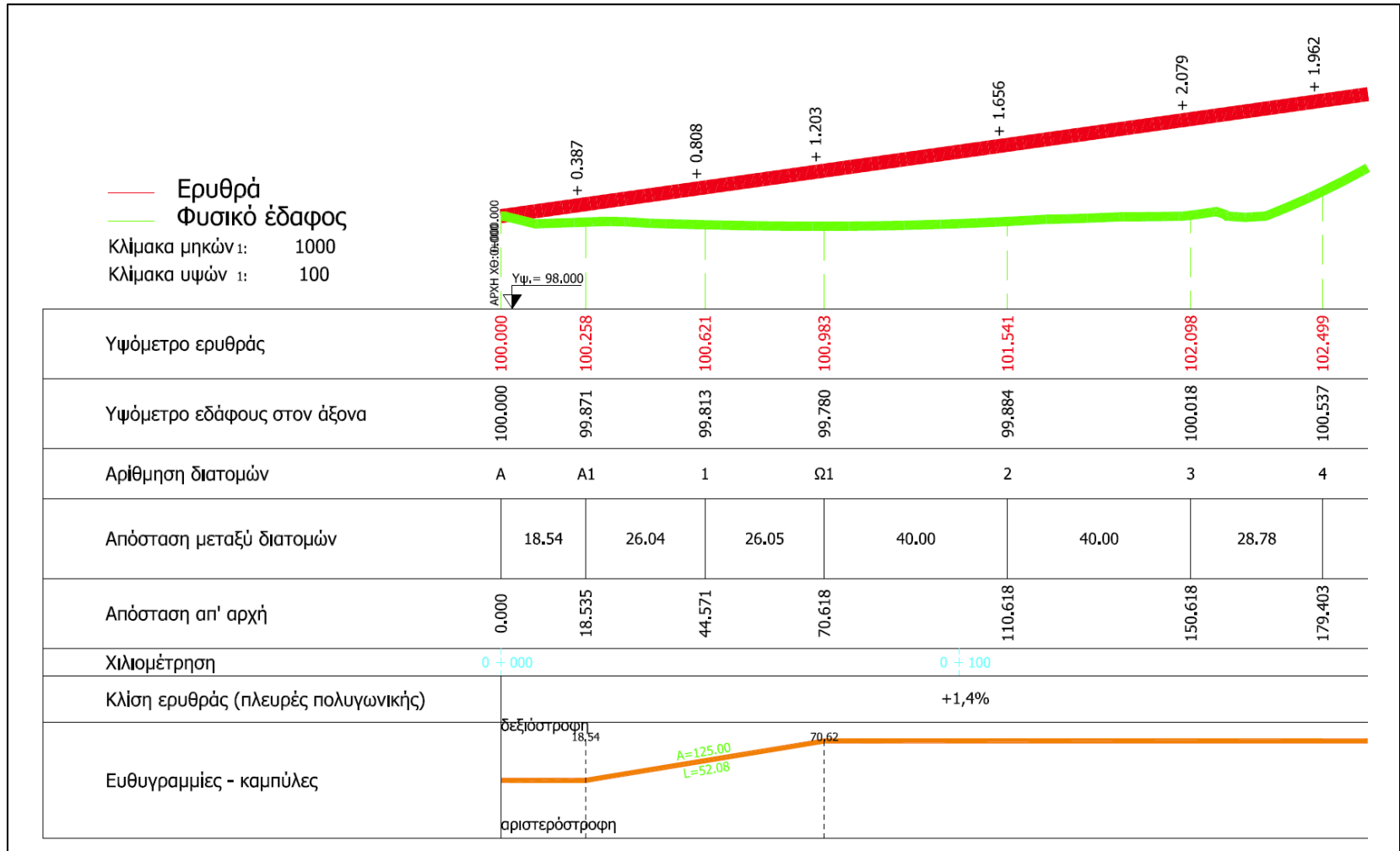


Σχεδιασμός μηκοτομής (1/7)

- Στην προμελέτη χάραξης της οδού ο σχεδιασμός της μηκοτομής της οδού (άξονας) γίνεται σύμφωνα με την προδιαγραφή του Π.Δ. 696/ 1974.
- Ο σχεδιασμός της μηκοτομής γίνεται σε χαρτί ύψους A4 και μήκους το οποίο προκύπτει από το μήκος του άξονα της οδού και την κλίμακα σχεδιασμού των μηκών (Σχήμα 25).
- Το διάγραμμα της μηκοτομής περιλαμβάνει δύο διακριτά τμήματα. Το σχεδιασμό της μηκοτομής της οδού ο οποίος γίνεται με τη βοήθεια συστήματος ορθογωνίων αξόνων και καταλαμβάνει περίπου 20cm του χαρτιού στο επάνω μέρος και κάτω από αυτό τοποθετείται σε ύψος έως 10cm υπόμνημα όπου αναγράφονται στοιχεία της γεωμετρίας της μηκοτομής της οδού για κάθε διατομή.



Σχεδιασμός μηκοτομής (2-α/7)



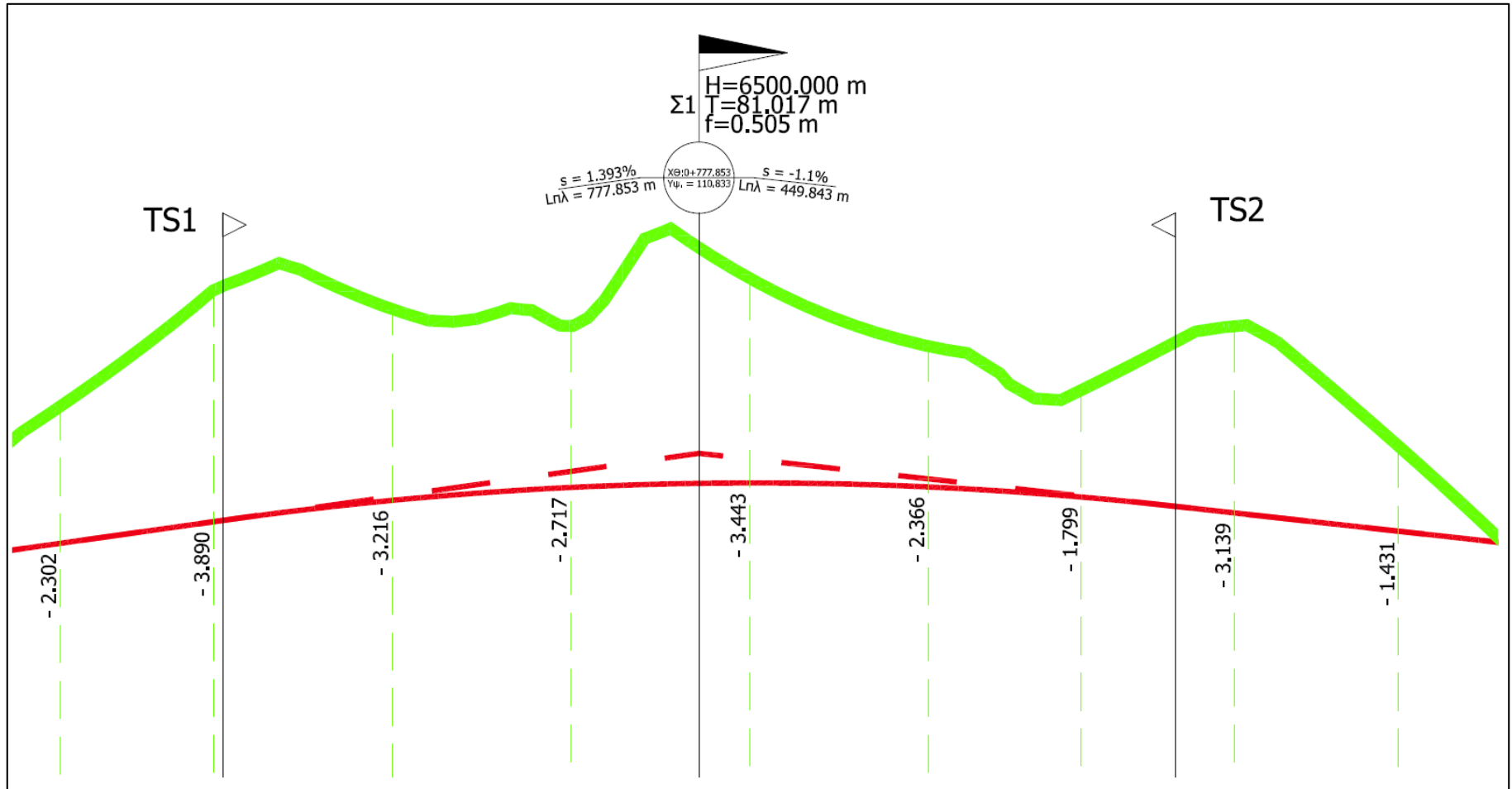
Σχήμα 25-α: Τμήμα μηκοτομής οδού

Οδοποιία II

Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών



Σχεδιασμός μηκοτομής (2-β/7)



Σχήμα 25-β: Τμήμα μηκοτομής οδού

Οδοποιία II

Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών



Σχεδιασμός μηκοτομής (3/7)

- Όπως έχει ήδη αναφερθεί η σχεδίαση κατά μήκος (άξονας της οδού) γίνεται σε κλίμακα 1:1.000 ή 1:2.000 ενώ η σχεδίαση των υψομέτρων γίνεται (για την εύκολη αναγνώριση – ανάγνωση του διαγράμματος) σε υπερδεκαπλάσια κλίμακα αυτής των μηκών, δηλαδή 1:100 ή 1:200.
- Στο διάγραμμα της μηκοτομής σχεδιάζονται η γραμμή του εδάφους και η ερυθρά της οδού (ευθείες και κατακόρυφες καμπύλες). Στην κορυφή των κατακόρυφων καμπυλών τοποθετείται κατάλληλη σήμανση – Σημαία (Σχήμα 25) και αναγράφονται οι τιμές των βασικών παραμέτρων της γεωμετρίας της κατακόρυφης συναρμογής.



Σχεδιασμός μηκοτομής (4/7)

- Κατά μήκος έντονων κλίσεων (ανηφόρες) μπορεί να τοποθετούνται πρόσθετες λωρίδες για την κίνηση των βαρέων οχημάτων – λωρίδες αναρρίχησης.
- Ένα τμήμα μικρού μήκους και σταθερής κλίσης μεταξύ διαδοχικών κοίλων καμπυλών δίνει την εντύπωση κυρτής καμπύλης και πρέπει να αποφεύγεται. Η προτεινόμενη λύση στην περίπτωση αυτή είναι η δημιουργία μιας μεγάλης κοίλης συναρμογής.
- Ένα τμήμα μικρού μήκους και σταθερής κλίσης μεταξύ δύο διαδοχικών κυρτών καμπυλών δίνει την εντύπωση κοίλης καμπύλης και πρέπει να αποφεύγεται. Η προτεινόμενη λύση στην περίπτωση αυτή είναι η δημιουργία μιας μεγάλης, ενιαίας κυρτής συναρμογής.



Σχεδιασμός μηκοτομής (5/7)

- Σε μεγάλου μήκους καμπύλες είναι προτιμότερο να υπάρχουν τμήματα απότομης κλίσης στα χαμηλότερα σημεία ή συνεχείς θλάσεις από τμήματα με μικρότερες κλίσεις παρά ένα ενιαίο τμήμα συνεχούς κλίσης, ελάχιστα χαμηλότερης από τη μέγιστη επιτρεπόμενη.
- Σε ορεινά ή ημιορεινά εδάφη οι ακτίνες των κυρτών συναρμογών είναι προτιμότερο να είναι γενικά μεγαλύτερες από αυτές των κοίλων καθώς τα μεγαλύτερα μήκη ορατότητας στις κυρτές καμπύλες δίνουν και μεγαλύτερη αίσθηση ασφάλειας.



Σχεδιασμός μηκοτομής (6/7)

- Αντίθετα, σε πεδινά εδάφη οι ακτίνες των κοίλων συναρμογών είναι προτιμότερο να είναι γενικά μεγαλύτερες από αυτές των κυρτών καθώς προσφέρεται καλύτερη ορατότητα σε συνδυασμό με τα ήδη μεγάλα μήκη ορατότητας στις ευθυγραμμίες.
- Τα «χαμηλά» σημεία της ερυθράς, θα πρέπει να τοποθετούνται κοντά σε φυσικούς αποδέκτες ώστε να ελαχιστοποιείται κατά το δυνατόν το κόστος των τεχνικών έργων για την απορροή των υδάτων.
- «Χαμηλά» σημεία της ερυθράς δεν πρέπει αν τοποθετούνται σε περιοχές ορυγμάτων διότι στις περιπτώσεις αυτές είναι υψηλό το κόστος των τεχνικών έργων για την απορροή των υδάτων.



Σχεδιασμός μηκοτομής (7/7)

- Σε πεδινές περιοχές η οδός πρέπει να κατασκευάζεται σε επιχωμάτωση προκειμένου να προστατεύεται το σώμα της οδού από τα ύδατα που προκαλούν διάβρωση.
- Στις περιπτώσεις αυτές και ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες απορροής στο έδαφος το επίχωμα μπορεί να κατασκευάζεται με ύψος μεταξύ 1,0 έως 5,0m έτσι ώστε αφενός μεν να επιτυγχάνεται εναλλαγή της κατακόρυφης χάραξης και αφετέρου να δίδεται η δυνατότητα κατασκευής εγκάρσιων τεχνικών έργων για την απαγωγή των υδάτων καθώς και κάτω διαβάσεων για τη διευκόλυνση της τοπικής κυκλοφορίας ιδιαίτερα δε των αγροτικών μηχανημάτων.



Συνδυαστική θεώρηση οριζοντιογραφίας και μηκοτομής (1/5)

- Η μελέτη της οριζοντιογραφίας σε συνδυασμό με τη μηκοτομή αποτελεί ένα αποφασιστικό βήμα για την οριστικοποίηση της χάραξης της οδού. Η συνδυαστική μελέτη οριζοντιογραφίας και μηκοτομής πραγματοποιείται για δύο λόγους:
 1. Την ελαχιστοποίηση του κόστους των χωματουργικών εργασιών για την κατασκευή της οδού.
 2. Τη δημιουργία μιας χάραξης που θα διασφαλίζει, κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο, ασφάλεια, άνεση και οικονομία για το χρήστη της οδού.



Συνδυαστική θεώρηση οριζοντιογραφίας και μηκοτομής (2/5)

- Ελαχιστοποίηση του κόστους των χωματουργικών εργασιών.
- Η μακροσκοπική εκτίμηση του μεγέθους των χωματισμών (ορυγμάτων και επιχωμάτων), οι οποίοι προκύπτουν από τη χάραξη μιας οδού, μπορεί να γίνει από την οριζοντιογραφία (απόκλιση της ισοκλινούς γραμμής από την πολυγωνικής της οδού) αλλά γίνεται κύρια με τη βοήθεια της μηκοτομής του άξονα (αποκλίσεις μεταξύ της ερυθράς και της γραμμής του εδάφους).
- Η διαδικασία μείωσης των χωματισμών μπορεί να περιλαμβάνει μόνο μετατοπίσεις της ερυθράς της οδού προκειμένου αυτή να προσαρμοσθεί καλύτερα στη γραμμή του εδάφους δίχως όμως να καταργούνται οι βασικές αρχές της χάραξης για την επίτευξη ασφάλειας, άνεσης και οικονομίας για το χρήστη της οδού.



Συνδυαστική θεώρηση οριζοντιογραφίας και μηκοτομής (3/5)

- Σε πολλές περιπτώσεις η διόρθωση αυτή δεν επαρκεί ή δεν μπορεί να υλοποιηθεί αφού ο μελετητής θεωρεί ότι η τροποποίηση της θέσης της ερυθράς θα δημιουργούσε συνθήκη υποβάθμισης της γεωμετρίας και κατά συνέπεια της ποιότητας λειτουργίας της οδού.
- Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται συνδυαστική διόρθωση μεταξύ της μηκοτομής και της οριζοντιογραφίας. Αυτό γίνεται με παρατήρηση των τμημάτων της οδού όπου παρατηρούνται υψηλοί χωματισμοί και με επανατοποθέτηση του άξονα της οδού σε τέτοιες θέσεις έτσι ώστε να μειώνονται τα ύψη των χωματισμών – είτε ορυγμάτων είτε επιχωμάτων. Ακολουθείται, συνήθως η εξής διαδικασία:



Συνδυαστική θεώρηση οριζοντιογραφίας και μηκοτομής (4/5)

1. Εξετάζεται με λεπτομέρεια η μηκοτομή και προσδιορίζονται τα τμήματα της οδού όπου παρατηρούνται υψηλά (εκτίμηση του μελετητή) ορύγματα ή επιχώματα όπως και θέσεις όπου απαιτείται διαφοροποίηση της χάραξης λόγω ειδικών συνθηκών (ποταμοί, ρέματα).
2. Για κάθε συγκεκριμένο τμήμα προσδιορίζεται εάν για τη μείωση των χωματισμών απαιτείται υπερύψωση της γραμμής εδάφους (επιχώματα) ή υποβάθμιση της γραμμής εδάφους (ορύγματα).
3. Τα εν λόγω τμήματα εντοπίζονται – με τη βοήθεια των αντίστοιχων διατομών – στην οριζοντιογραφία και εξετάζεται η τμηματική μετακίνηση του άξονα της οδού προς μεγαλύτερα υψόμετρα (περίπτωση επιχωμάτων) ή μικρότερα υψόμετρα (περίπτωση ορυγμάτων).



Συνδυαστική θεώρηση οριζοντιογραφίας και μηκοτομής (5/5)

4. Τα νέα υψομετρικά στοιχεία εδάφους για τον άξονα της οδού, όπως αυτός τροποποιήθηκε στα εν λόγω τμήματα, μεταφέρονται στη μηκοτομή όπου εξετάζεται η αποτελεσματικότητα των τροποποιήσεων στα τμήματα της οριζοντιογραφίας. Η διαδικασία αυτή είναι επαναληπτική και συνεχίζεται έως ότου ο μελετητής βεβαιωθεί ότι δεν μπορεί να επιτευχθούν επιπλέον βελτιώσεις στον όγκο των χωματισμών δίχως να επηρεάζεται καθοριστικά η ποιότητα της οριζόντιας γεωμετρίας του άξονα της οδού.
5. Ομοίως εξετάζεται η διαφοροποίηση της οριζόντιας χάραξης της οδού σε θέσεις όπου απαιτούνται ειδικές κατασκευές (π.χ. διέλευση ποταμού ή ρέματος από το στενότερο σημείο).

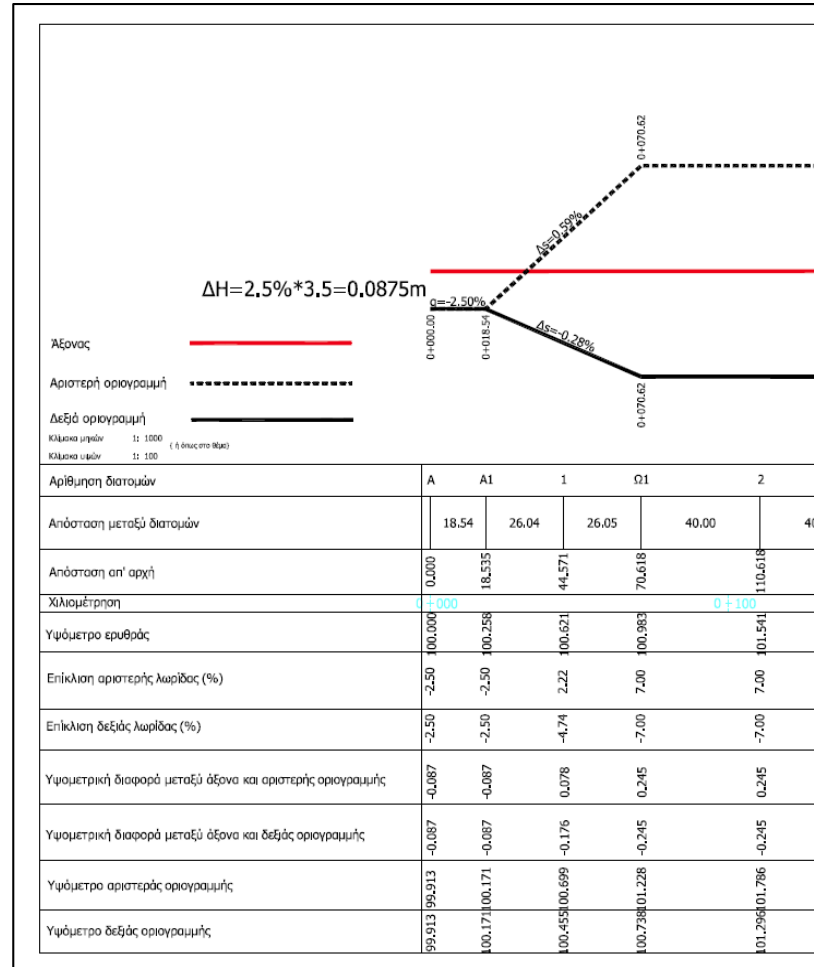


Σχεδιασμός διαγράμματος οριογραμμών (1/5)

- Στην προμελέτη χάραξης της οδού ο σχεδιασμός του διαγράμματος των οριογραμμών (διάγραμμα μεταβολής των επικλίσεων) γίνεται με τρόπο ανάλογο αυτού της σχεδίασης της μηκοτομής της οδού (Σχήμα 26). Το διάγραμμα των οριογραμμών σχεδιάζεται σε χαρτί ύψους A4 και μήκους ανάλογο με το μήκος της οδού και την κλίμακα του διαγράμματος.
- Η κλίμακα των υψών (κλίμακα επικλίσεων %) ορίζεται κάθε φορά έτσι ώστε το διάγραμμα να είναι επαρκώς κατανοητό καθ' ύψος (συνήθως κλίμακα 1:10).
- Στο διάγραμμα των οριογραμμών ο άξονας περιστροφής του οδοστρώματος σημειώνεται με γραμμή παράλληλη προς τον άξονα x και γράφεται με συνεχή ή διακεκομμένη γραμμή (παύλα – τελεία). Στις περισσότερες περιπτώσεις ως άξονας περιστροφής του οδοστρώματος λαμβάνεται ο άξονας της οδού.



Σχεδιασμός διαγράμματος οριογραμμών (2/5)



Σχήμα 26: Πινακίδιο Στοιχείων Διαγράμματος Οριογραμμών



Σχεδιασμός διαγράμματος οριογραμμών (3/5)

- Όπως και στο διάγραμμα της μηκοτομής τα στοιχεία της γεωμετρίας των οριογραμμών του οδοστρώματος, δίδονται στον πίνακα του διαγράμματος που τοποθετείται στο κάτω μέρος του χαρτιού A4. Ο άξονας του διαγράμματος και οι οριογραμμές τοποθετούνται στο επάνω μέρος του χαρτιού και σε θέση που διασφαλίζει για το μελετητή την εύκολη ανάγνωση του διαγράμματος.
- Στο διάγραμμα οριογραμμών σημειώνονται οι χιλιομετρικές θέσεις της αρχής και του τέλους της οδού καθώς και χαρακτηριστικών διατομών των καμπυλών. Επίσης οι τιμές της επίκλισης (α) στις ευθυγραμμίες και τα κυκλικά τόξα καθώς και οι τιμές της πρόσθετης κλίσης των οριογραμμών (Δs) στα μήκη μεταβολής των επικλίσεων.



Σχεδιασμός διαγράμματος οριογραμμών (4/5)

- Οι δύο οριογραμμές του οδοστρώματος χαρακτηρίζονται ως αριστερή και δεξιά (προς την κατεύθυνση της οδού $A \rightarrow B$) και γραμμογραφούνται με τα σύμβολα ---- και — αντίστοιχα.
- Με το διάγραμμα των οριογραμμών προσδιορίζονται υψομετρικά οι θέσεις των δύο οριογραμμών σε κάθε διατομή της οδού όπως επίσης και οι επικλίσεις του οδοστρώματος στις διατομές.



Σχεδιασμός διαγράμματος οριογραμμών (5/5)

- Όλα τα στοιχεία της γεωμετρίας του διαγράμματος οριογραμμών της οδού αναγράφονται στον πίνακα του διαγράμματος, ο οποίος τοποθετείται στο κάτω μέρος του χαρτιού A4, ως εξής:
 - Υψόμετρα ερυθράς (ύψος σειράς 1,5cm).
 - Διατομές (αρίθμηση - ύψος σειράς 0,5cm).
 - Αποστάσεις μεταξύ των διατομών (ύψος σειράς 0,5cm).
 - Αποστάσεις (διατομών) από την αρχή (ύψος σειράς 1,5cm).
 - Χιλιόμετρηση (ύψος σειράς 1,0cm).
 - Επίκλιση αριστερής οριογραμμής (ύψος σειράς 1,5cm).
 - Επίκλιση δεξιάς οριογραμμής (ύψος σειράς 1,5cm).
 - Υψομετρική διαφορά του άξονα με την αριστερή οριογραμμή (ύψος σειράς 1,5cm).
 - Υψομετρική διαφορά του άξονα με τη δεξιά οριογραμμή (ύψος σειράς 1,5cm).
 - Υψόμετρο της αριστερής οριογραμμής (ύψος σειράς 1,5cm).
 - Υψόμετρο της δεξιάς οριογραμμής (ύψος σειράς 1,5cm).



Εξασφάλιση ποιοτικής χάραξης (1/5)

- Η μελέτη χάραξης της οδού δεν πρέπει να εξετάζει μεμονωμένα την οριζοντιογραφία και τη μηκοτομή. Η συνδυαστική μελέτη των δύο σταδίων εξασφαλίζει τη σωστή ανάπτυξη της οδού στο χώρο.
- Οι ΟΜΟΕ εισάγουν τον έλεγχο της ασφαλούς λειτουργίας της οδού με την εφαρμογή των Κριτηρίων Ασφαλείας μέσω των οποίων διαπιστώνεται η επίτευξη, μέσω της οριζόντιας και κατακόρυφης χάραξης, του επιθυμητού βαθμού αρμονίας και συνέχειας στην κίνηση των οχημάτων στην οδό.
- Επιπλέον της βασικής αυτής διαδικασίας ελέγχου της ποιότητας λειτουργίας της οδού δίδονται στη συνέχεια χρήσιμες οδηγίες για τον επιτυχημένο συνδυασμό της οριζοντιογραφίας και της μηκοτομής.



Εξασφάλιση ποιοτικής χάραξης (2/5)

1. Πρέπει να επιλέγονται μεγάλα μήκη σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή διότι τα μικρά σε μήκος τμήματα χάραξης αυξάνουν την ασυνέχεια της χάραξης.
2. Πρέπει να υπάρχει ισορροπία στον αριθμό των οριζόντιων και κατακόρυφων στοιχείων.
3. Ο λόγος των ακτινών των οριζοντίων και των κατακορύφων καμπυλών πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος. Οριζόντιες καμπύλες με ακτίνες μεγάλες όσο και των κατακορύφων καμπυλών μπορούν να παραπλανήσουν τους οδηγούς και να δώσουν την εσφαλμένη εντύπωση μιας πιο ανοιχτής χάραξης. Συγκεκριμένα, όσο πιο ήπια είναι η τοπογραφία τόσο μεγαλύτερες πρέπει να είναι οι ακτίνες των κατακόρυφων συναρμογών σε σχέση με αυτές των οριζοντίων.



Εξασφάλιση ποιοτικής χάραξης (3/5)

4. Η χάραξη είναι καλύτερη από άποψη οπτικής, απορροής και δυναμικής της κίνησης όταν τα σημεία αλλαγής της καμπυλότητας σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή σχεδόν συμπίπτουν. Αυτό συμβαίνει όταν οι οριζόντιες και οι κατακόρυφες καμπύλες συμπίπτουν προσεγγιστικά τόσο σε θέση όσο και σε μήκος. Έτσι, σε σημεία με μηδενικές επικλίσεις υπάρχει ικανοποιητική απορροή κατά μήκος ενώ στα σημεία αλλαγής της κατά μήκος κλίσης υπάρχει ικανοποιητική εγκάρσια απορροή.
5. Πρέπει να αποφεύγονται απότομες οριζόντιες καμπύλες στην κορυφή κυρτών κατακορύφων συναρμογών.



Εξασφάλιση ποιοτικής χάραξης (4/5)

6. Ομοίως, σε απότομες στροφές στο χαμηλότερο σημείο κοίλης συναρμογής, μια κλειστή οριζόντια καμπύλη διαστρεβλώνει την εμφάνιση της οδού για τον οδηγό καθώς το οπτικό του πεδίο περιορίζεται.
7. Σε τμήματα με έντονο ανάγλυφο είναι προτιμότερο ένα τμήμα με σταθερή κλίση μεταξύ μιας κυρτής και μιας κοίλης καμπύλης που διατάσσονται διαδοχικά.
8. Σε περιπτώσεις κυρτών κατακορύφων καμπυλών οι αρχές των οριζοντίων καμπυλών πρέπει να βρίσκονται σε τέτοια θέση ώστε να είναι άμεσα ορατές.



Εξασφάλιση ποιοτικής χάραξης (5/5)

9. Οι κόμβοι είναι προτιμότερο να βρίσκονται σε κοίλες συναρμογές όπου η χάραξη είναι ανοιχτή σε οριζοντιογραφία και μηκοτομή και είναι άμεσα αναγνωρίσιμοι από τους οδηγούς οι οποίοι μπορούν να εκτελέσουν τους επιθυμητούς χειρισμούς.
10. Ο σχεδιασμός των γεφυρών πρέπει να συμφωνεί με τη χάραξη και να μη γίνεται μεμονωμένα. Επιπλέον, οι κατασκευές που «κρύβουν» τη συνέχεια της χάραξης θεωρούνται απαράδεκτες. Επομένως, κάθε αλλαγή καμπυλότητας σε οριζοντιογραφία ή μηκοτομή είναι προτιμότερο να γίνεται πριν τη γέφυρα.
11. Σε οδούς με διαχωρισμένες επιφάνειες κυκλοφορίας συχνά προτιμάται για λόγους οικονομίας και καλύτερης προσαρμογής στην τοπογραφία η διαφοροποίηση του πλάτους της κεντρικής νησίδας καθώς και η ανεξάρτητη χάραξη των δύο ρευμάτων.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (1/29)

- Μετά τη συλλογή όλων των απαραίτητων πληροφοριών για την περιοχή στην οποία πρόκειται να κατασκευαστεί η οδός και τον προσδιορισμό των βασικών παραμέτρων σχεδιασμού της, ακολουθεί ο καθορισμός της πορείας χάραξής της.
- Ανάμεσα στα δύο σημεία που πρόκειται να συνδεθούν υπάρχει μεγάλος αριθμός πιθανών διαδρομών και για την επιλογή της καταλληλότερης μεταξύ αυτών είναι απαραίτητο να αξιολογηθούν περισσότερες από μια εναλλακτικές λύσεις. Οι πιθανοί διάδρομοι διέλευσης, χαράσσονται σε τοπογραφικό χάρτη, συντάσσονται τόσο η οριζοντιογραφία όσο και η μηκοτομή και στη συνέχεια το σύνολο των στοιχείων μελετώνται ώστε να προσδιοριστεί η λύση που ικανοποιεί καλύτερα πολλαπλά κριτήρια.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (2/29)

- Η θέση της οδού που τελικά επιλέγεται πρέπει καταρχήν να προσαρμόζεται στην τοπογραφία του εδάφους και παράλληλα να μην αλλοιώνει το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Επιπλέον, πρέπει να είναι τεχνικά βιώσιμη και να βελτιώνει τη μετακίνηση μεταξύ των δύο σημείων, καθιστώντας αυτή φθηνότερη και ασφαλέστερη για τους χρήστες.
- Προκαταρκτικές χαράξεις γίνονται στο στάδιο της μελέτης αναγνώρισης επάνω σε διαθέσιμους τοπογραφικούς χάρτες. Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, στη μελέτη αναγνώρισης χρησιμοποιούνται για την οριζοντιογραφία υπόβαθρα κλίμακας 1:20.000.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (3/29)

- Η επιλογής της κλίμακας γίνεται με κριτήριο την τοπογραφία και τη δόμηση μιας περιοχής. Έτσι σε πεδινές και αραιοκατοικημένες περιοχές μπορεί να αρκούν χάρτες μικρής κλίμακας, ενώ στις ορεινές ή πυκνοκατοικημένες περιοχές χρειάζονται ακριβέστερα υπόβαθρα.
- Αρχικά, ορίζονται τα δύο σημεία που πρόκειται να συνδεθούν με την οδό καθώς και τα πιθανά ενδιάμεσα υποχρεωτικά σημεία διέλευσης της οδού.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (4/29)

- Στη συνέχεια αναπτύσσεται στον χάρτη η πορεία της χάραξης η οποία αποτελείται από ευθείες και οριζόντιες καμπύλες συναρμογής και βελτιστοποιείται με μια διαδικασία δοκιμών και επαναλήψεων.
- Το πρώτο βήμα είναι συνήθως ο εντοπισμός της συντομότερης διαδρομής καθώς είναι πιθανό να αποτελεί και την οικονομικότερη λύση. Η λύση ελέγχεται ως προς τις παραμέτρους σχεδιασμού και οι τυχόν αποκλίσεις της χάραξης από αυτές υποδεικνύουν τις τροποποιήσεις που πρέπει να γίνουν.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (5/29)

- Η οδός πρέπει γενικότερα να κατασκευάζεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στις φυσικές κλίσεις του εδάφους ή ελάχιστα πιο ψηλά για να παρέχεται ικανοποιητική απορροή.
- Η κάθε χάραξη ελέγχεται αρχικά ως προς την ικανοποίηση των προδιαγραφών που έχουν ορισθεί για τις κατά μήκος κλίσεις της οδού.
- Εάν η τιμή της κλίσης που προκύπτει είναι μεγαλύτερη από αυτή που ορίζεται για τη συγκεκριμένη οδό, απαιτείται προσαρμογή της χάραξης.
- Στην περίπτωση που η χάραξη συναντά ένα λόφο ή ένα βουνό πρέπει να προσαρμοστεί με τρόπο τέτοιο ώστε να μην προκύπτουν μεγάλες κινήσεις γαιών ή ανεπίτρεπτες κατά μήκος κλίσεις.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (6/29)

- Η μελέτη της υψομετρικής θέσης του άξονα της χάραξης γίνεται με τη βοήθεια της μηκοτομής.
- Αυτή περιλαμβάνει την κατά μήκος τομή του εδάφους και την τελική στάθμη του άξονα της οδού που είναι γνωστή ως ερυθρά. Για τη σχεδίαση της μηκοτομής δεν είναι δυνατόν να γίνει αναφορά σε όλα τα σημεία της οδού αλλά επιλέγονται κάποια χαρακτηριστικά (διατομές), με την απαραίτητη πυκνότητα ώστε να μπορεί να παρασταθεί ικανοποιητικά η μορφολογία του εδάφους.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (7/29)

- Η ερυθρά της οδού προκύπτει με τη χάραξη ευθειών που συνθέτουν μια πολυγωνική γραμμή στο διάγραμμα της μηκοτομής του εδάφους, οι κλίσεις των οποίων πρέπει να προσαρμόζονται κατά το δυνατόν στις φυσικές κλίσεις αλλά και να μην υπερβαίνουν τις επιτρεπτές τιμές (ΟΜΟΕ-Χ). Τα τμήματα με σταθερή κλίση ενώνονται με κατακόρυφες καμπύλες συναρμογής και η σχεδιάσή τους απαιτεί πολλές δοκιμές ώστε να επιτευχθεί η κατά το δυνατόν εξισορρόπηση επιχωμάτων και ορυγμάτων.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (8/29)

- Η επιλογή των ακτινών των κυρτών και κοίλων συναρμογών πρέπει να γίνεται με τρόπο τέτοιο ώστε, σε συνδυασμό με τα στοιχεία της οριζοντιογραφίας να προκύπτει μια αρμονική χάραξη στο χώρο, να προστατεύεται το περιβάλλον και να προσαρμόζεται η οδός στο ανάγλυφο με το βέλτιστο τρόπο ώστε το κόστος κατασκευής να διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα.
- Επιπλέον, πρέπει να εξασφαλίζονται σε όλο το μήκος της οδού τα απαραίτητα μήκη ορατότητας ώστε να προσφέρεται ασφάλεια στην οδήγηση.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (9/29)

- Μεταξύ των προτεινόμενων εναλλακτικών χαράξεων, πρέπει να επιλέγεται αυτή που συνδυάζει το μικρότερο οικονομικό κόστος με τις λιγότερες δυνατές ποσοτικοποιήσιμες και μη επιπτώσεις στο φυσικό και το ανθρωπογενές περιβάλλον.
- Η χάραξη πρέπει να ακολουθεί κατά το δυνατόν τη φυσική διαμόρφωση του εδάφους. Ωστόσο, στην επιλογή της θέσης της οδού λαμβάνονται υπόψη και παράγοντες όπως η αισθητική παρέμβαση στο τοπίο και η ορατότητα από τη γύρω περιοχή προς την οδό, η οποία είναι επιθυμητό να ελαχιστοποιείται.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (10/29)

- Σε χαράξεις σε ορεινό ή λοφώδες έδαφος η οδός πρέπει να προσαρμόζεται σωστά στις έντονες αλλαγές στην τοπογραφία της περιοχής και η θέση της σε σχέση με τη μορφολογία να επιλέγεται με ιδιαίτερη προσοχή. Κατά κανόνα, είναι απαραίτητη η κατασκευή πολλαπλών ορυγμάτων και επιχωμάτων τα οποία πρέπει να προσαρμόζονται με τη σειρά τους στο τοπίο και να αντανakλούν τις φυσικές κλίσεις του εδάφους.
- Οι υψηλοί χωματισμοί οδηγούν σε διάβρωση και αστάθεια του εδάφους και για το λόγο αυτό, όταν τα ύψη των ορυγμάτων ή των επιχωμάτων ξεπερνούν τα αποδεκτά όρια για μια περιοχή προβλέπεται η κατασκευή σηράγγων ή γεφυρών.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (11/29)

- Σε περιοχές με ορεινό ή λοφώδες έδαφος, οι περισσότερες οδοί εμφανίζουν μικτές διατομές. Κατασκευάζονται, δηλαδή, μερικά σε όρυγμα και μερικά σε επίχωμα.
- Είναι γενικά επιθυμητό να επιτυγχάνεται υψηλός βαθμός ισορροπίας μεταξύ του όγκου των ορυγμάτων με τον όγκο των επιχωμάτων.
- Σε περιπτώσεις εδαφών με απότομες εγκάρσιες κλίσεις είναι φυσικό να προκύπτει πλεόνασμα ορυγμάτων, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις σταθερών εδαφών όπου η τοποθέτηση του άξονα της οδού ενδείκνυται να γίνεται με εκσκαφή.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (12/29)

- Παρότι δεν μπορούν να προσδιορισθούν οριακές τιμές για το ύψος των ορυγμάτων, ύψη μεταξύ 7m και 10m αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως υψηλά αλλά αποδεκτά.
- Σε κάθε περίπτωση, όπως ορίζουν και οι ΟΜΟΕ, απαιτείται εδαφοτεχνική μελέτη για τον προσδιορισμό των φυσικών χαρακτηριστικών των ορυγμάτων.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (13/29)

- Ως προς την αισθητική, ένα όρυγμα είναι ο καλύτερος τρόπος για να περιοριστεί η ορατότητα προς την οδό. Ωστόσο, και τα ίδια τα ορύγματα μπορεί να επεμβαίνουν έντονα στο φυσικό τοπίο ιδίως όταν δημιουργούν ασυνέχειες στον ορίζοντα ή βρίσκονται σε πλαγιά. Οι ασυνέχειες αυτές μπορούν να βελτιωθούν όταν η χάραξη σχεδιάζεται με καμπυλότητα η οποία επιπλέον «κρύβει» την οδό από τις εκατέρωθεν περιοχές.

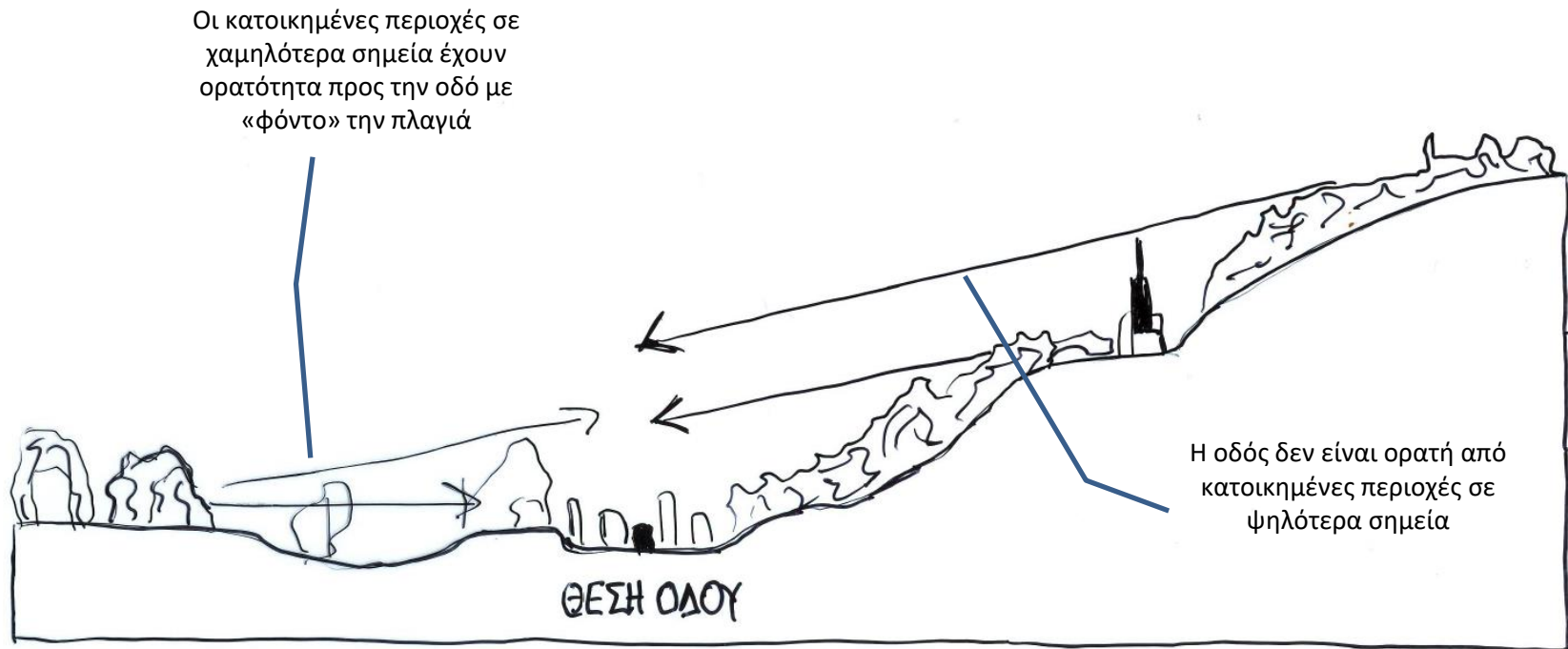


Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (14/29)

- Σε ορεινές περιοχές πρέπει να μελετώνται με ιδιαίτερη προσοχή οι συνθήκες ηλιοφάνειας. Η χάραξη πρέπει να αποφεύγει περιοχές κρυμμένες από τον ήλιο όπου μπορεί να συγκεντρώνονται και να διατηρούνται ποσότητες χιονιού για μεγάλα διαστήματα κατά τις χιονοπτώσεις.
- Ως προς τη μορφολογία, η θέση της οδού στον πόδα ενός υψώματος συχνά επιτρέπει την ελαχιστοποίηση του θορύβου και της οπτικής όχλησης προς τις κατοικημένες περιοχές, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 28.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (15/29)



Σχήμα 28: Χάραξη στην πόδα ενός υψώματος

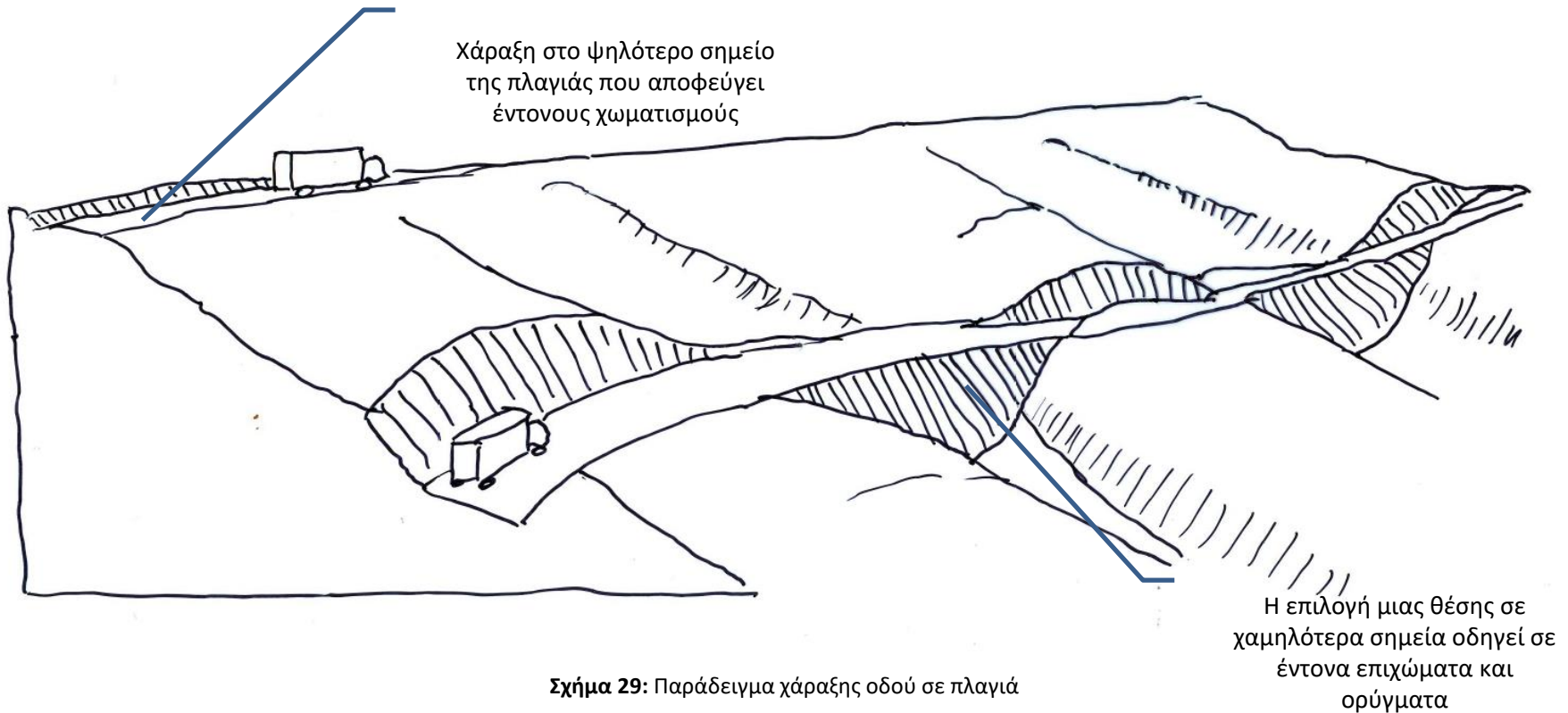


Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (16/29)

- Η χάραξη σε πλαγιά εμφανίζει πολύ έντονα γεωτεχνικά προβλήματα και μεγάλους όγκους χωματισμών. Ωστόσο, η επιλογή μιας τέτοιας θέσης μπορεί πιθανόν να προσφέρει οπτική κάλυψη και περισσότερα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα από μια χάραξη στα πεδινά τμήματα κάτω από την πλαγιά ή στην κορυφή της. Σε κάθε περίπτωση, η προτιμότερη λύση είναι να σχεδιάζεται η οδός στα ψηλότερα τμήματα μιας πλαγιάς, ακολουθώντας τις ισοϋψείς, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 29.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (17/29)

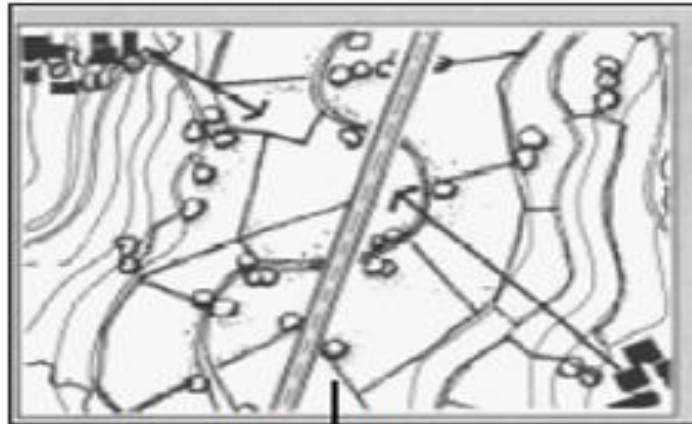


Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (18/29)

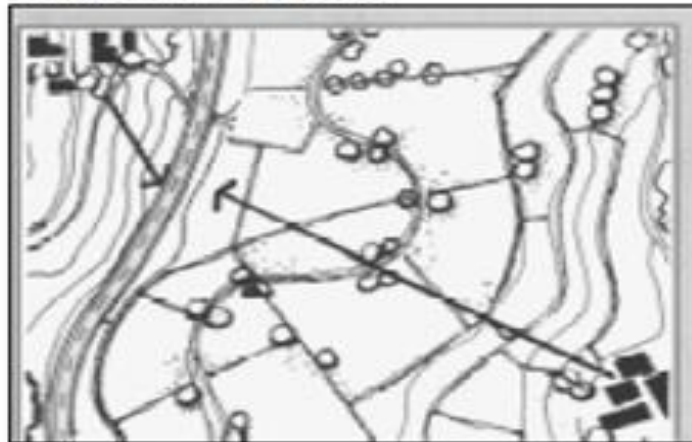
- Η χάραξη σε *κοιλάδα* μπορεί να επιφέρει πολύ έντονες μεταβολές στη χλωρίδα της και στα υδάτινα ρεύματα που τη διατρέχουν. Επιπλέον, στην περίπτωση που η οδός δε σχεδιαστεί σωστά, μπορεί να είναι έντονα ορατή από τη γύρω περιοχή.
- Καλή πρακτική είναι η χάραξη στο σημείο που η κοιλάδα συμβάλλει με κάποια από τις γύρω πλαγιές όπου δίνεται και η δυνατότητα να «κρυφτεί» με την κατασκευή ενός επιπλέον επιχώματος, όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 30.
- Σε κάθε περίπτωση, η οδός δεν πρέπει να τέμνει επαναλαμβανόμενα τα γραμμικά στοιχεία της κοιλάδας όπως οι υδατικές απορροές και οι σιδηρόδρομοι.



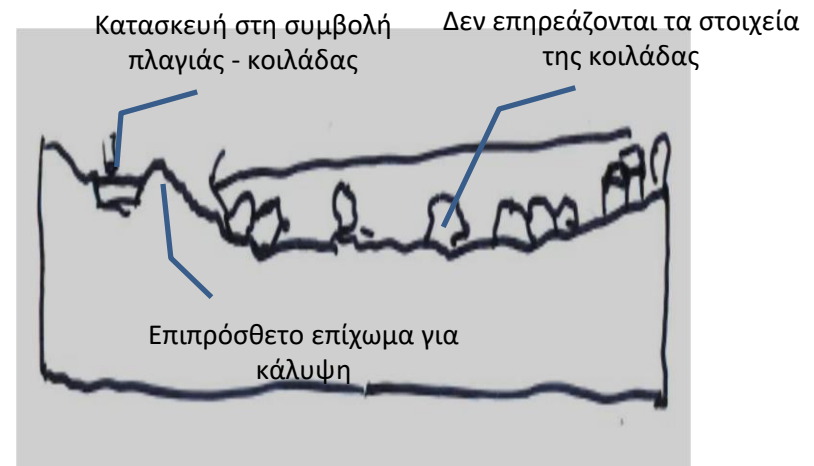
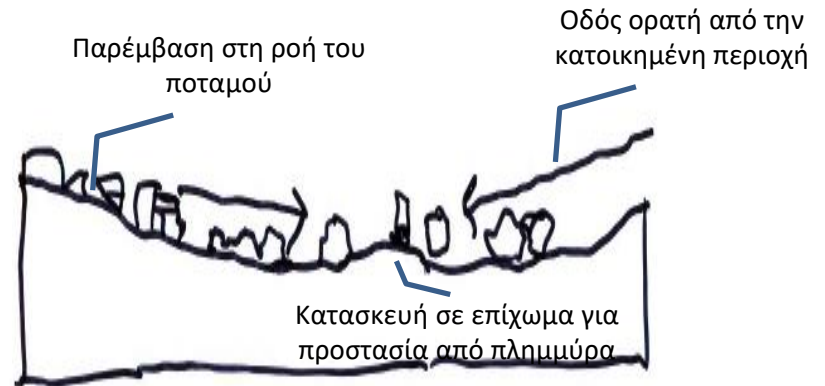
Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (19/29)



ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ



ΣΩΣΤΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ



Σχήμα 30: Χάραξη σε κοιλάδα

Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (20/29)

- Στην περίπτωση που η χάραξη διασχίζει εγκάρσια μια κοιλάδα, η επιλογή της θέσης της διάβασης αποτελεί πολύ σημαντικό ζήτημα. Ωστόσο, πρώτα ορίζεται η συνολική χάραξη και μετά η θέση των διαβάσεων και όχι αντίστροφα. Η μόνη περίπτωση που αναζητείται το στενότερο σημείο διάβασης είναι όταν πρόκειται να διασχιστούν τμήματα με μεγάλο πλάτος.
- Η διάβαση κοιλάδων πραγματοποιείται με γέφυρες ή με επιχώματα. Οι γέφυρες επιλέγονται στην περίπτωση στενών, βαθιών περασμάτων με απότομες πλαγιές. Αντίθετα, τα επιχώματα προτιμώνται όταν πρόκειται να διασχιστούν πλατιές και ρηχές κοιλάδες.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (21/29)

- Για τις ενδιάμεσες περιπτώσεις ωστόσο, πρέπει να μελετηθούν προσεκτικά τα χαρακτηριστικά της καθεμίας από τις δύο εναλλακτικές ώστε να επιλεγεί η καλύτερη. Συνοπτικά, αυτά παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
ΓΕΦΥΡΕΣ	Δε διακόπτουν την ορατότητα μεταξύ των δύο πλευρών της κοιλάδας.	Έχουν μεγαλύτερο κόστος.
	Προκαλούν ελάχιστη οπτική όχληση στη θέση κατασκευής τους.	
	Καταλαμβάνουν μικρή έκταση και έχουν μικρές επιπτώσεις στην πολιτιστική κληρονομιά και τις περιουσίες	Δεν δίνουν τη δυνατότητα αποκατάστασης της βλάστησης στο σημείο κατασκευής τους.
	Επιτρέπουν τη διέλευση μεγάλων ποταμών ή χειμάρρων.	
ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ	Επιτρέπουν την ενσωμάτωση της κατασκευής στο γύρω τοπίο.	Διακόπτουν την ορατότητα μεταξύ των πλευρών εκατέρωθεν τους.
	Αφήνουν μεγαλύτερα περιθώρια για την κάλυψή τους με φύτευση.	Δεσμεύουν μεγάλες εκτάσεις γης.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά γεφυρών και επιχωμάτων (Πίνακας 5-1, Ι. Μοσχολίδου)



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (22/29)

- Οι πεδινές εκτάσεις παρουσιάζουν μεγάλο εύρος διαφορών μεταξύ τους και πρέπει σε κάθε περίπτωση να εξετάζονται με προσοχή.
- Είναι γεγονός ότι ο μεγαλύτερος αριθμός των οδών που κατασκευάζονται σε πεδινά εδάφη τοποθετούνται σε επίχωμα. Έτσι διασφαλίζεται το σώμα της οδού από την απορροή του νερού και σε ορισμένες περιπτώσεις δημιουργούνται προϋποθέσεις για την κατασκευή «κάτω» διαβάσεων προκειμένου να διευκολυνθεί η κυκλοφορία των αγροτικών μηχανημάτων.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (23/29)

- Παρότι δεν μπορούν να προσδιορισθούν οριακές τιμές για το ύψος των επιχωμάτων, ύψη μεταξύ 5m και 7m αναφέρονται ως ανεκτά στη βιβλιογραφία αφού σε περίπτωση υψηλότερων επιχωμάτων είναι προτιμότερη η κατασκευή γέφυρας.
- Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η προστασία των επιχωμάτων από τα όμβρια ύδατα που απορρέουν από το οδόστρωμα, καθότι μπορεί έτσι να υπάρξει διάβρωση του επιχώματος και καθίζηση του ιδίου του οδοστρώματος.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (24/29)

- Η οδός πρέπει να ενσωματώνεται κατά το δυνατόν στο περιβάλλον ώστε η ποιότητά του να διαταράσσεται στο ελάχιστο, ακόμα και όταν έντονες επεμβάσεις είναι αναπόφευκτες.
- Επιπτώσεις στο περιβάλλον δεν προκαλούνται μόνο κατά την κατασκευή της οδού αλλά συνεχίζονται και κατά τη λειτουργία της, από την κυκλοφορία των οχημάτων.
- Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζονται παρουσιάζουν μεγάλο εύρος γεγονός που επιβάλλει μια σειρά επιπλέον περιορισμών και προληπτικών μέτρων στην κατασκευή της οδού.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (25/29)

- Η οδός πρέπει να καταλαμβάνει τη μικρότερη δυνατή έκταση και να μην επηρεάζει περιοχές φυσικού κάλλους και φυσικούς μη-ανανεώσιμους πόρους. Κατά κανόνα, προκαλούνται έντονες ανομοιομορφίες στη φυσική διαμόρφωση του τοπίου από τους χωματισμούς.
- Για την καλύτερη ενσωμάτωση της κατασκευής, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την αποκατάσταση της ασυνέχειας της βλάστησης τόσο στα επιχώματα όσο και τα ορύγματα.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (26/29)

- Η χάραξη που επιλέγεται για την οδό πρέπει να προκαλεί την ελάχιστη δυνατή όχληση στα φυσικά οικοσυστήματα μιας περιοχής, κυρίως όταν αυτά φιλοξενούν προστατευόμενα είδη.
- Ειδικότερα στην περίπτωση περιοχών που φιλοξενούν μεγάλα ζώα, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ώστε να αποκαθίστανται οι διάδρομοι μετακίνησής τους που πιθανόν να διακόπτονται από την οδό (κατά μήκος περίφραξη, κίνηση οχημάτων), τόσο για λόγους περιβαλλοντικής προστασίας όσο και για λόγους ασφάλειας.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (27/29)

- Αναφορικά με την υδρολογία, η κατασκευή της οδού δεν πρέπει να αλλάζει τις φυσικές μορφές απορροής μιας περιοχής καθώς μια τέτοια παρέμβαση επηρεάζει τη βλάστηση, τη σταθερότητα των πρανών και τα χαρακτηριστικά των υπογείων υδάτων.
- Η κατασκευή μιας οδού έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων του θορύβου και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε μια περιοχή. Παράλληλα, η κυκλοφορία και η πιθανή ύπαρξη μεγάλων χωματουργικών μέσων δημιουργούν οπτική όχληση στις κατοικημένες περιοχές αλλά και τις περιοχές τουριστικού, αρχαιολογικού και πολιτιστικού ενδιαφέροντος.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (28/29)

- Στις περιπτώσεις αυτές απαιτείται τροποποίηση της χάραξης με μεταφορά του άξονα της οδού εκτός της περιοχής της εν λόγω χρήσης.
- Στην επιλογή μιας διαδρομής έχουν πολύ μεγάλη σημασία οι συνθήκες οδήγησης που προσφέρονται στους χρήστες. Η ευχάριστη οδήγηση δεν ορίζεται αποκλειστικά από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της οδού αλλά και από τη θέα που βλέπουν οι οδηγοί σε κάθε σημείο και την διαμόρφωση του περιβάλλοντος περί την οδό.



Προσδιορισμός Εναλλακτικών Χαράξεων (29/29)

- Στα πλαίσια της μελέτης της ηλιοφάνειας μιας περιοχής, πρέπει οι χαράξεις να μην επιβάλλουν την οδήγηση για μεγάλα διαστήματα απέναντι στο ήλιο κατά την ανατολή και τη δύση του.
- Σημειώνεται, ωστόσο, πως συχνά η αισθητική και η άνεση δεν αποτελούν προτεραιότητα καθώς μια χάραξη που ικανοποιεί αυτά τα κριτήρια, απαιτεί πολύ μεγαλύτερες παραμέτρους σχεδιασμού από τις ελάχιστες που ορίζονται για την ασφαλή οδήγηση.



Βιβλιογραφία

- Γ. Μίντσης, «Πανεπιστημιακές Σημειώσεις μαθήματος Οδοποιία Ι», Τομέας Συγκοινωνιακών & Υδραυλικών Έργων, Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- «Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων Τεύχος 3: Χαράξεις (ΟΜΟΕ – Χ)», Υπουργείο Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, Ελληνική Δημοκρατία
- Ι. Μοσχολίδου, «Μεθοδολογία για τη Σύνταξη Μελέτης Χάραξης Οδού», Διπλωματική Εργασία, Τομέας Συγκοινωνιακών και Υδραυλικών Έργων, Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2013
- Αποστολέρης Α., «Οδοποιία Ι – Χαράξεις: Θεωρία και Πρακτική», Αθήνα 2013, ISBN:978-960-93-4890-4
- Αποστολέρης Α., «Οδοποιία Ι – Χαράξεις & Υπολογισμός Χωματισμών Θεωρία και Πρακτική», Αθήνα 2015, ISBN: 978-960-93-7173-5



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Σχήμα 7: Αποστολέρης Α., «Οδοποιία Ι – Χαράξεις: Θεωρία και Πρακτική», Αθήνα 2013, ISBN:978-690-93-4890-4, Σχήμα 3.15/ Σελ. 57
- Σχήματα 8α και 8β: Αποστολέρης Α., «Οδοποιία Ι – Χαράξεις & Υπολογισμός Χωματισμών Θεωρία και Πρακτική», Αθήνα 2015, ISBNQ 978-960-93-7173-5 Σχήματα 3.12(α) και 3.13(β)/ Σελ. 58 & 59
- Σχήμα 9: Αποστολέρης Α., «Οδοποιία Ι – Χαράξεις: Θεωρία και Πρακτική», Αθήνα 2013, ISBN:978-690-93-4890-4, Σχήμα 3.20/ Σελ. 65
- Σχήμα 18: Αποστολέρης Α., «Οδοποιία Ι – Χαράξεις & Υπολογισμός Χωματισμών Θεωρία και Πρακτική», Αθήνα 2015, ISBNQ 978-960-93-7173-5 Σχήμα 6.73/ Σελ. 457



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

- Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:
- Πίνακας 1: Ι. Μοσχολίδου, «Μεθοδολογία για τη Σύνταξη Μελέτης Χάραξης Οδού», Διπλωματική Εργασία, Τομέας Συγκοινωνιακών και Υδραυλικών Έργων, Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2013, Πίνακας 5-1



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γεώργιος Μίντσης.
«Οδοποιία II. Χάραξη οδού». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014.

Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

http://opencourses.auth.gr/eclass_courses.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λπ., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Ευστάθιος Μπουχουράς,
Θεσσαλονίκη, Νοέμβριος 2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

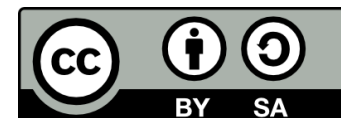


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.00.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

