

# Συγκριτική Αξιολόγηση Επιλογής Μεταξύ Άνω ή Κάτω Διάβασης σε Διασταυρώσεις Οδών

## Comparative Evaluation between Overpass and Underpass on Road Crossings

Κοκκάλης, Α., Επικ. Καθηγητής ΔΠΘ, [akokkal@civil.duth.gr](mailto:akokkal@civil.duth.gr),  
Κ., Παπαδόπουλος, Πολιτικός Μηχανικός,  
Α., Ζούμπος, Τοπογράφος Μηχανικός,  
Η. Βαλιούλης, Περιβαλλοντολόγος.

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ:** Σε πολλές περιπτώσεις διασταυρώσεων οδών προκύπτει το ζήτημα επιλογής μεταξύ άνω ή κάτω διάβασης. Το ζήτημα επιλύεται στη γενική του θεώρηση, δηλαδή τι σημαίνει μια οδός στην επιφάνεια του εδάφους να ανέλθει ή να κατέλθει, ώστε να διασταυρωθεί ανισόπεδα με έτερη επιφανειακή οδό, ως και στην ειδική του θεώρηση της βέλτιστης επιλογής στις διασταυρώσεις αυτοκινητόδρομου με εγκάρσιες δευτερεύουσες οδούς, στα πλαίσια αποκατάστασης της επικοινωνίας των δεύτερων. Τα κριτήρια ως προς τα οποία γίνεται η αξιολόγηση είναι, πέραν της προσεγγιστικής κοστολόγησης κάθε τυπικής λύσης, τα περιβαλλοντικά, η κατάληψη γης, ως και κριτήρια κατασκευασιμότητας, προσβασιμότητας, υδραυλικής αποχέτευσης του έργου και ταχύτητας ολοκλήρωσης του έργου. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι, γενικά, η επιλογή κάτω διάβασης υπερτερεί.

**ABSTRACT:** When two roads should unevenly cross each other the highway engineer has to select between an overpass or an underpass. The issue is tackled in the general case, ie, what is better for a surface road, to ascend or descend to cross another surface road and in the specific case a rural or provincial road has to cross a motorway, to reinstate trafficking. Evaluation criteria taken into consideration are total cost approximation, environmental and expropriation consequences, as well as drainage, constructability and accessibility issues and construction time of the crossing. The general conclusion drawn is that underpasses, in general, outweigh overpasses.

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Εγνατία Οδός ΑΕ (ΕΟΑΕ) έχει αντιμετωπίσει σε πλείστες περιπτώσεις το ζήτημα επιλογής μεταξύ άνω ή κάτω διάβασης (ΑΔ, ΚΔ) σε διασταυρώσεις οδών για τις οποίες δεν προβλέπεται να κατασκευασθεί κόμβος. Το ζήτημα μπορεί να καλυφθεί σφαιρικά αναλύοντας δύο βασικές υποπεριπτώσεις:

1. Η 1<sup>η</sup> αποτελεί τη γενικευμένη θέση του ζητήματος:

Αν ένας δρόμος, ανεξάρτητα κατηγορίας, είναι προτιμότερο να ανισοπεδοποιηθεί, σε αναφορά με το έδαφος, υπερυψούμενος ή υποβιβαζόμενος, ώστε να προκύψει αντίστοιχα ΑΔ ή ΚΔ. Εννοείται ότι, στην περίπτωση αυτήν, ο εγκάρσιος διασταυρούμενος δρόμος ταυτίζεται υψομετρικά με το έδαφος.

2. Η 2<sup>η</sup> αποτελεί εφαρμογή της σε συγκεκριμένο πρόβλημα που συναντάται συχνότατα στην πράξη: αν σε συνάντηση αυτοκινητόδρομου με δευτερεύουσα εγκάρσια οδό σε πεδινό έδαφος είναι προτιμότερο αυτή να ανυψωθεί και να περάσει με ΑΔ υπέρ του αυτοκινητόδρομου, ή ο αυτοκινητόδρομος να ανυψωθεί, ώστε η εγκάρσια οδός να περάσει με ΚΔ.

Προφανώς, ο ορισμός ως ΚΔ ή ΑΔ αναφέρεται πάντα στον υποδεέστερο δρόμο σε υψομετρική σχέση με τον πρωτεύοντα.

Στόχος της εργασίας είναι η επισήμανση των κριτηρίων επιλογής και της βαρύτητας ενός εκάστου, η επίλυση τυποποιημένων περιπτώσεων και ο προσδιορισμός των συνθηκών για τις οποίες υπερτερεί η μία ή η άλλη επιλογή.

## 2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Τα κριτήρια ως προς τα οποία θα γίνει η αξιολόγηση θα πρέπει να καλύπτουν, κατά το δυνατόν, όλες τις παραμέτρους που μπορεί να επηρεάσουν την επιλογή.

Ως είθισται σε αυτές τις περιπτώσεις, το σημαντικότερο και πλέον αντικειμενικό κριτήριο είναι το κόστος της κάθε κατασκευής. Συνεπώς, θα πρέπει να κοστολογηθούν οι τυπικές εναλλακτικές λύσεις του προβλήματος κατά τον πλέον δόκιμο και αποδεκτό τρόπο. Για την κοστολόγηση ακολουθούνται τα επίσημα Αναλυτικά Τιμολόγια Έργων (συνήθως ΑΤΕΟ ή ΟΔΟ). Οι παράμετροι που επηρεάζουν το κόστος θα αναφερθούν επιγραμματικά παρακάτω, αλλά η κοστολόγηση δεν μπορεί παρά να παραμένει προσεγγιστική.

Πριν αναλυθεί το κόστος, θα γίνει αναφορά στην κατασκευασιμότητα και στη γεωμετρία του έργου.

Η κατασκευή μιας ΚΔ είναι ένα έργο ρουτίνας με ελάχιστες δυσκολίες, ενώ η κατασκευή μιας τυπικής ΑΔ θα μπορούσε να είναι ένα έργο αξιώσεων, ανάλογα και με τις συνθήκες.

Εν προκειμένω, η οριζοντιογραφία της συμβολής αποτελεί σημαντική παράμετρο επιρροής. Στην τυπική περίπτωση της συνάντησης καθέτων οδών, η ΑΔ δεν εμφανίζει σημαντικές δυσκολίες. Στην περίπτωση όμως, που οι οδοί συναντώνται υπό μεγάλη λοξότητα και επιλεγεί η λύση της ΑΔ, τότε θα μπορούσε το τεχνικό που προκύπτει να εγείρει σημαντικές δυσκολίες, που τουλάχιστον αυξάνουν το κόστος μελέτης και κατασκευής κατά πολύ περισσότερο από αντίστοιχης λοξότητας ΚΔ. Η λοξότητα δεν αντιμετωπίζεται αναλυτικά στο παρόν (η τυπική σύγκριση περιορίζεται σε κάθετη συνάντηση οδών), αλλά τονίζεται η δυσμενής επιρροή της στην επιλογή ΑΔ. Η μηκοτομική κλίση της οδού, επίσης, θα μπορούσε να ασκεί σημαντική επιρροή. Μεγάλες μηκοτομικές κλίσεις σημαίνουν κάπως δαπανηρότερη κατασκευή ΑΔ, λόγω αύξησης του κόστους των εφεδράνων. Η αρχική υψομετρική θέση των δύο οδών θεωρείται ότι ταυτίζεται. Προφανώς, αν προϋπάρχει υψομετρική διαφορά μεταξύ των δύο τεμνόμενων οδών, αυτό αποτελεί καθοριστική παράμετρο επικράτησης ΚΔ είτε ΑΔ.

Σχετικά με την κοστολόγηση, το κόστος προέντασης εμπεριέχεται στις τιμές των τυπικών γεφυρών (ΑΔ), ενώ τα μικρά τυπικά ανοίγματα (11m) σημαίνουν ότι στο τεχνικό της ΚΔ δεν απαιτείται προένταση. Σημειώνεται ότι το τυπικό τεχνικό ΑΔ δεν έχει μεσόβαθρο στη νησίδα του αυτοκινητόδρομου, ενώ έχει δύο ανακουφιστικά ανοίγματα εύρους ίσου με το 60% του κεντρικού (Σχήμα 1). Επίσης, θεωρείται ως τυπική η λύση θεμελίωσης της ΑΔ σε πασσάλους μικρού μήκους.

Το κόστος λειτουργίας υπεισέρχεται στην αξιολόγηση, μόνον εφόσον διαφοροποιείται ουσιαστικά για κάθε επιλογή. Στην περίπτωση αυτήν η διάρκεια ζωής του έργου ορίζεται συμβατικά στα 50 έτη (Η διαφοροποίηση με τα 100 έτη, είναι γενικά μικρή). Γενικά, η ΑΔ έχει μεγαλύτερο λειτουργικό κόστος φωτισμού και συντήρησης. Σε ορίζοντα 50 ετών και αναγόμενο σε παρούσα αξία, αυτό σημαίνει πρόσθετη (συγκριτικά με ΚΔ) επιβάρυνση του αρχικού κόστους της τάξης του 5%.

Το κόστος μελέτης ΑΔ, ως και της γεωτεχνικής έρευνας, έναντι της τυποποιημένης (συνήθως έτοιμης) μελέτης τυπικής ΚΔ (κιβώτιο), επίσης επιβαρύνει το κόστος κατά 5%. Επιπρόσθετα, η ΑΔ εμπεριέχει και κόστος ασφάλισης (στηθαία). Όλα τα παραπάνω ομαδοποιούνται ως 'συνοδά κόστη' και επιβαρύνουν, συγκριτικά, το κατασκευαστικό κόστος κατά ~15%. Τονίζεται και πάλι ότι, οι εκτιμήσεις που δίνονται στο παρόν, δεν μπορεί παρά να έχουν υπολογιστεί κατά προσέγγιση. Στις τιμές έχουν ληφθεί υπόψη το εργολαβικό όφελος, οι αναθεωρήσεις-απρόβλεπτα και ο ΦΠΑ.

Από την άλλη πλευρά, η περίπτωση εκσκαφής για την κατασκευή ΚΔ (στην γενικευμένη θεώρηση) σε βραχώδες έδαφος επιβαρύνει σημαντικά το κόστος. Στην παρούσα αξιολόγηση, θεωρείται τυπική εκσκαφή σε γαιώδες-ημιβραχώδες έδαφος.

Ο χρόνος κατασκευής, ο οποίος είναι μεγαλύτερος για την ΑΔ, θα μπορούσε, κατά περίπτωση, να αποτελεί σημαντικό αρνητικό παράγοντα, ιδίως όταν πρόκειται για

υφιστάμενη οδό, όπου η διατάραξη της κυκλοφορίας θα πρέπει να περιορισθεί στο ελάχιστο.

Σχετικά με τα υδραυλικά έργα αποχέτευσης, αξιολογείται το κόστος και η πιθανότητα υδραυλικής αστοχίας τυχόν ΚΔ, όταν δεν υπάρχει εγγύς κατάλληλος αποδέκτης. Συνεπώς, η εξασφάλιση της βαρυτικής απορροής προς κοντινό αποδέκτη αποτελεί ουσιαστικό κριτήριο επιλογής. Αν η αποχέτευση της ΚΔ απαιτεί άντληση του νερού, δεν είναι τόσο το επιπρόσθετο κόστος που βαραίνει αρνητικά, αλλά η πιθανότητα αστοχίας του συστήματος απάντλησης και πλημμυρίσματος της διάβασης. Συνεπώς, σημειώνεται εξ' αρχής ότι, για την εναλλακτική της ΚΔ, θεωρείται ότι υφίσταται κοντινός αποδέκτης για βαρυτική απορροή ομβρίων. Στο παρόν, αν απαιτείται αντλιοστάσιο, η εναλλακτική της ΚΔ δεν επιλέγεται. Η βαρυτική απορροή, ωστόσο, θεωρείται ότι απαιτεί εκτεταμένη εκσκαφή βαθείας τάφρου και σωληνώσεις, έργα που κατά μέσο όρο εκτιμάται ότι αυξάνουν το συνολικό κόστος κατά 5-10%.

Οι περιβαλλοντικές παράμετροι αξιολόγησης αποτελούν ιδιαίτερα σημαντική ενότητα. Διακρίνονται σε επιπτώσεις κατά την κατασκευή του έργου και κατά την λειτουργία του έργου.

Ως προς τις επιπτώσεις κατά την κατασκευή του έργου, οποιαδήποτε επιλογή συνεπάγεται οχλήσεις που επικεντρώνονται κυρίως:

- α. στη διαχείριση των χωματισμών,
- β. στην παραγωγή σκόνης και καυσαερίων,
- γ. στην πρόκληση θορύβου και δονήσεων.

Η έκταση των οχλήσεων εξαρτάται από τη γεωλογική σύσταση του εδάφους.

Ως προς τη διαχείριση των χωματισμών, βασικό ρόλο παίζει το συνολικό ισοζύγιο χωματισμών του έργου στο οποίο συμμετέχει και η κατασκευή της εξεταζόμενης ΑΔ ή ΚΔ. Η διάθεση περίσσειας ή η έλλειψη διαθέσιμων κατάλληλων υλικών αποτελεί και κριτήριο κόστους (απόσταση μεταφοράς), αλλά και επιρροής στο περιβάλλον (απόθεση, δάνεια). Συνολική αξιολόγηση δεν μπορεί να γίνει, οπότε περιοριζόμαστε στην σύγκριση του όγκου των χωματουργικών.

Η λειτουργία ενός οδικού έργου έχει επιπτώσεις κυρίως στις χρήσεις γης, στην παραγωγή αέριων ρύπων, στην πρόκληση θορύβου και στην οπτική αλλοίωση του περιβάλλοντος. Επίσης, αν το έργο βρίσκεται σε αστικό περιβάλλον, τότε πιθανώς η επιλογή ΑΔ να συνεπάγεται απαίτηση χρήσης ηχοπετασμάτων, που πέραν της άμεσης αύξησης του κόστους, σημαίνουν και έμμεση, διότι συνήθως απαιτούν μικρή διεύρυνση του πλάτους του φορέα της γέφυρας. Ωστόσο, η συνολική παραγωγή αέριων ρύπων είναι ίδια στις εξεταζόμενες εναλλακτικές λύσεις ΑΔ ή ΚΔ. Η όχληση από θόρυβο, που αποτελεί την οξύτερη περιβαλλοντική επίπτωση οδού που γειτνιάζει σε οικισμό, κυρίως γιατί γίνεται άμεσα αντιληπτή (σε αντίθεση με τυχόν συγκεντρώσεις αέριων ρύπων), περιορίζεται τα μέγιστα στο υπόγειο έργο. Για παράδειγμα, σχετικές μετρήσεις αλλά και υπολογισμοί, δείχνουν ότι η ύπαρξη ορύγματος περιορίζει το θόρυβο σε δέκτη που βρίσκεται στο επίπεδο του εδάφους σε απόσταση 20m από το φρύδι της εκσκαφής στα 60 dB(A) όταν στο φρύδι ο αντίστοιχος δείκτης θορύβου είναι 75 dB(A). Όμως, στην ίδια απόσταση αλλά όταν ο δέκτης έχει απευθείας πλήρη ή μερική οπτική επαφή με την οδό, ο δείκτης θορύβου μπορεί να πλησιάζει τα 70 dB(A). Στις περιπτώσεις αυτές, που είναι εξαιρετικά συνήθεις στον ελληνικό χώρο, όπου δρόμοι υψηλής κυκλοφορίας διέρχονται κοντά από αμφιθεατρικά κτισμένους οικισμούς, η ύπαρξη ορύγματος βοηθά τμήμα των δεκτών. Για τον ίδιο λόγο, ηχοπετάσματα τοποθετημένα κατά μήκος οδικών αξόνων βοηθούν μόνον δέκτες που βρίσκονται πίσω από αυτά (μείωση θορύβου 5-7 dB(A) πίσω από τα συνηθισμένα απλά διαφανή ηχοπετάσματα από πλαστικό υλικό). Όσον αφορά, τέλος, στην συνιστώσα της οπτικής επιρροής, εκεί ξεκάθαρα υπερτερεί η επιλογή της ΚΔ, αφού η υπερύψωση που απαιτεί η ΑΔ συνεπάγεται οπτική αλλοίωση της εικόνας της περιοχής, κατά κανόνα δυσμενή. Συνεπώς, από περιβαλλοντικής αξιολόγησης προκύπτει ότι στη 'γενικευμένη' θέση του ζητήματος, υπερτερεί η επιλογή της ΚΔ.

Σε περίπτωση κατασκευής του έργου σε αστικό περιβάλλον, υπεισέρχονται και άλλες παράμετροι επιρροής. Για παράδειγμα, τυχόν επιλογή ΑΔ θα μπορούσε να προσκρούει στη διέλευση γραμμών υψηλής τάσης της ΔΕΗ, με ιδιαίτερα υψηλό κόστος μεταφοράς ή

ανύψωσης πυλώνων, ενώ τυχόν επιλογή κατασκευής ΚΔ θα μπορούσε να συνεπάγεται μετατόπιση υπόγειων δικτύων, που, κατά περίπτωση (κεντρικοί αγωγοί), θα μπορούσαν να συνθέτουν σημαντικό πρόβλημα.

Το εύρος κατάληψης του έργου αποτελεί αυτοτελές κριτήριο, που υπερβαίνει την αποτίμησή του ως προς το κόστος απαλλοτριώσεως. Αυτό διότι οι τοπικές κοινωνίες αντιδρούν σε απαλλοτριώσεις, οπότε η ελαχιστοποίησή τους αποτελεί κοινωνικό πλεονέκτημα. Επίσης, οι απαλλοτριώσεις απαιτούν χρόνο να ολοκληρωθούν, οπότε ο περιορισμός της έκτασής τους θα μπορούσε να σημαίνει χρονικό όφελος για το έργο.

Τέλος, θα πρέπει να συνεκτιμηθούν και άλλες παράμετροι, όπως γεινίαση με άλλες διαβάσεις (η ομοιομορφία αποτελεί κριτήριο επιλογής). Το ύψος τυχόν υφιστάμενου επιχώματος της οδού, προφανώς, επηρεάζει σημαντικά την τελική επιλογή. Σημειώνεται ότι σε πεδινά εδάφη, οι μεν αγροτικές οδοί βρίσκονται στη επιφάνεια του εδάφους, οι δε αυτοκινητόδρομοι, για λόγους υδραυλικούς, βρίσκονται σε κάποιο μικρό επίχωμα, της τάξης των 1-3m. Για την 'γενικευμένη θεώρηση' οι οδοί θεωρείται ότι ταυτίζονται με το έδαφος.

Προφανώς, η βαρύτητα ενός εκάστου κριτηρίου εξαρτάται από τις εκάστοτε συνθήκες. Έτσι, για παράδειγμα, η βαρύτητα περιβαλλοντικών οχλήσεων είναι πολύ μεγαλύτερη κατά τη λειτουργία, απ' ό τι κατά την κατασκευή, αφού η χρονική έκταση της τελευταίας είναι προσωρινή. Επίσης, το μεγάλο εύρος κατάληψης είναι και ποιοτικό μειονέκτημα όπου οι περιβαλλοντικοί όροι είναι αυστηροί. Για παράδειγμα, σε δασικές περιοχές, θα μπορούσε να προκριθεί η λύση τεχνικού αντί εκτεταμένων χωματουργικών έργου διέλευσης, διότι στη γέφυρα η επιρροή στο δάσος περιορίζεται κυρίως στα βάρθρα.

Πέραν μιας συνοπτικής ποιοτικής αξιολόγησης, είναι δύσκολο να προταθούν συντελεστές βαρύτητας για τις τυπικές συγκρίσεις που γίνονται στο παρόν. Επίσης, η εμπειρία έχει δείξει ότι συναντώνται περιπτώσεις με ουσιαστικές παρεκκλίσεις από τις τυπικές συγκρίσεις που γίνονται εδώ, οπότε θα είναι λογικό να προκύπτουν τότε διαφορετικά συμπεράσματα.

### 3. Η ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Στη γενικότερη (1<sup>η</sup>) αντιμετώπιση, το πρόβλημα επιλύεται για τρεις ταχύτητες μελέτης ( $V_e$ : 40-50, 80 & 110 km/h), ώστε να αντιμετωπισθεί κάθε τυπική κατηγορία οδού, με την ελάχιστη εκάστοτε αποδεκτή γεωμετρία. Ως μαθηματικός στόχος τίθεται η ελαχιστοποίηση του μήκους επιρροής του έργου. Οι παραπάνω ταχύτητες μελέτης δίνουν τα ελάχιστα στοιχεία μηκοτομικής χάραξης (Πίνακας 1), βάσει ΟΜΟΕ-Χ, για πεδινά εδάφη. Η 2<sup>η</sup> στήλη, η αναφερόμενη στην ταχύτητα μελέτης των 40km/h, έχει προκύψει από τα Γερμανικά RAS-L και αναφέρεται στην επίλυση του προβλήματος που πραγματεύεται το επόμενο κεφάλαιο.

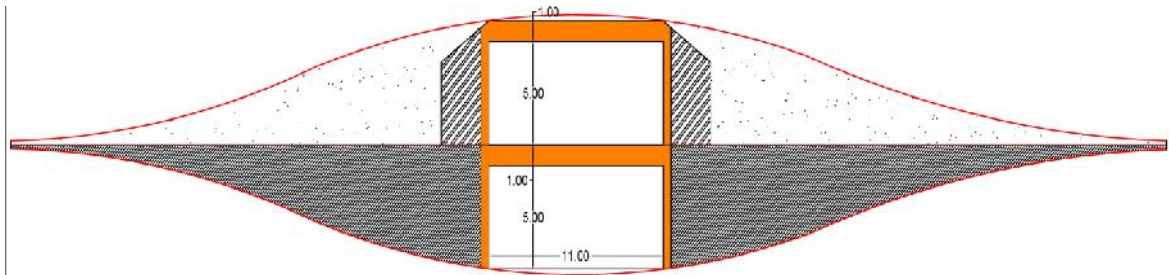
Πίνακας 1. Ελάχιστα στοιχεία μηκοτομικής χάραξης

$V_e$ , (km/h)	40	50	80	110
Μηκοτομικά στοιχεία				
Ακτίνα κυρτής καμπύλης $H_k$ (m)	450	800	4.500	15.000
Ακτίνα κοίλης καμπύλης $H_w$ (m)	250	1350	3.300	15.000
Μηκοτομική κλίση (εδώ μέγιστη) $i$ (%)	8 (12)	8	5	4

Το εύρος της οδού δεν αποτελεί ουσιώδη μεταβλητή, θεωρείται, συνεπώς τυπικό εύρος καταστρώματος + ερεισμάτων ~20m (και όχι μοναδιαίο, διότι επηρεάζονται οι σχετικοί όγκοι των χωματουργικών). Το τυπικό τεχνικό της εγκάρσιας διάβασης της οδού θεωρείται ότι έχει εύρος 11m (Σχήμα 1).

Εναλλακτικές κατασκευές της ΑΔ, που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη συνολική αξιολόγηση είναι η επιλογή χρήσης οπλισμένων επιχωμάτων, οπότε μειώνονται οι όγκοι χωματουργικών και το εύρος κατάληψης, αλλά προστίθεται το κόστος οπλισμού (σημειώνεται ότι η κατασκευή οπλισμένων επιχωμάτων προ ΑΔ δεν αποτελεί πλειοψηφία των περιπτώσεων), ως και η χρήση τοίχων κατά τη βύθιση της οδού σε τυπική ΚΔ, αντί της διαμόρφωσης ορύγματος, επιλογή που γίνεται ελκυστικότερη, όσο περισσότερο αστικοποιείται το περιβάλλον. Επειδή, ωστόσο, η περίπτωση της βύθισης της οδού για

διασταύρωση με εγκάρσια, συναντάται συνηθέστερα σε αστικό περιβάλλον, επιλέγεται ως η τυπική λύση σύγκρισης εκείνη με κατασκευή τοίχων αντιστήριξης (αντί ορύγματος), αλλά τυπικών τοίχων και όχι πασαλότοιχων. Σχετικά με τα προαναφερθέντα επιχώματα της τυπικής ΑΔ, θεωρείται τυπική κλίση κατασκευής τους, η 2:3.



Σχήμα 1. Ανισοπεδοποίηση σε αναφορά με οδό εύρους 11m, παραμένουσα στο έδαφος. Η ανισοπεδοποίηση υλοποιείται είτε με υπερύψωση είτε με υποβιβασμό, οπότε προκύπτει αντίστοιχα ΑΔ είτε ΚΔ.

Το ελεύθερο ύψος σε κάθε περίπτωση ορίζεται στα 5m, ενώ το στατικό ύψος του φορέα στο 1m (5+1 = 6m). Λόγω του μικρού εύρους της εγκάρσιας οδού (άνοιγμα 11m) δεν λαμβάνεται υπόψη η επιρροή της καμπύλωσης στο διαθέσιμο ελεύθερο ύψος, το οποίο εξασφαλίζεται κεντρικά (ενώ ακριβέστεροι υπολογισμοί θα απαιτούσαν να εξασφαλίζεται στην οριογραμμή, απαίτηση που λαμβάνεται, ωστόσο, υπόψη στην επίλυση του επόμενου κεφαλαίου).

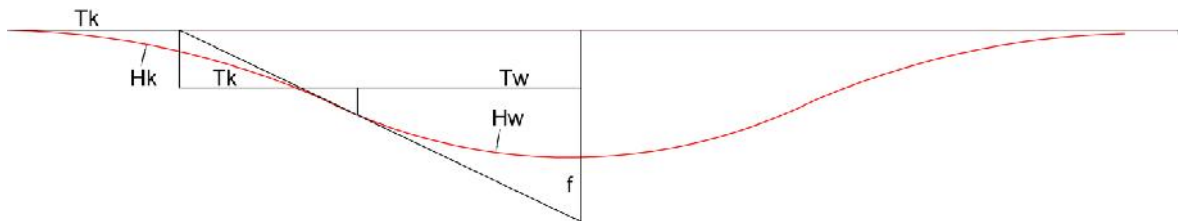
Κατά τη γεωμετρική επίλυση του συμμετρικού προβλήματος, ως αναφέρθηκε, ο μαθηματικός στόχος είναι η ελαχιστοποίηση του μήκους επιρροής (L), για την ανάπτυξη της ΑΔ ή της ΚΔ. Εάν τεθεί ως μαθηματικός στόχος, ο φαινομενικά λογικός, της χρήσης της μέγιστης επιτρεπόμενης μηκοτομικής κλίσης δεν μπορεί να επιτευχθεί λύση, αφού η μέγιστη υψομετρική διαφορά που πρέπει να διανυθεί έως τον άξονα συμμετρίας είναι μικρή και δεν επιτρέπει συμβατότητα χρήσης με τις τιμές των ελάχιστων μηκοτομικών καμπυλών. Η ελαχιστοποίηση του μήκους επιρροής του έργου θεωρείται και σημαντικό ποιοτικό κριτήριο, για αυτό και επιλέγετο ως μαθηματικός στόχος.

Η μηκοτομική επαπτομένη, T, δίνεται από την παράσταση:

$$T = H\Delta i / 200, \quad (1)$$

όπου H είναι η τιμή της κοίλης ή κυρτής ακτίνας και Δi η διαφορά μηκοτομικών κλίσεων, που για το συμμετρικό πρόβλημα, ισούται με i ή 2i.

Στην τυπική ΑΔ έχουμε ακραίες κοίλες και κεντρική κυρτή καμπύλη, ενώ στην περίπτωση της ΚΔ, το αντίστροφο (Σχήμα 2). Στις ακραίες καμπύλες (και θεωρώντας τις οδούς εκατέρωθεν του έργου οριζόντιες) τα ακραία Δi = i, ενώ στην κεντρική καμπύλη, Δi = 2i.



Σχήμα 2. Τυπική γεωμετρία δημιουργίας ΚΔ

Έτερη βασική σχέση είναι εκείνη που δίνει το βέλος της καμπύλης, f, δηλαδή την απόσταση της μηκοτομικής σημαίας από την καμπύλη ερυθρά της οδού:

$$f = T^2 / 2H \quad (2)$$

το οποίο σε συνδυασμό με τη σχέση (1) δίνει:

$$f = H/8 * [\Delta i / 100]^2 \quad (3)$$

Η υψομετρική διαφορά που πρέπει να καλυφθεί, συνεπώς, από την αρχή επιρροής του έργου έως τον άξονα συμμετρίας, ισούται με τα προαναφερθέντα (6 + f)m, (Σχήματα 1, 2).

Το συνολικό (μισό, λόγω συμμετρίας) μήκος επιρροής του έργου L ισούται, για την περίπτωση της ΚΔ με:

$$2T_k + T_w \quad (4\alpha)$$

και για την περίπτωση της ΑΔ με:

$$2T_w + T_k \quad (4\beta)$$

Η ελαχιστοποίηση του μήκους L επιτυγχάνεται και όταν μηδενισθεί τυχόν ευθύγραμμο τμήμα μεταξύ της κυρτής και της κοίλης καμπύλης της ερυθράς. Δηλαδή, για την επίλυση του προβλήματος της ΚΔ, οι ακραίες κυρτές καμπύλες θα πρέπει να εφάπτονται με την κεντρική κοίλη (Σχήμα 2), ενώ για την επίλυση του προβλήματος της ΑΔ, οι ακραίες κοίλες καμπύλες θα πρέπει να εφάπτονται της κεντρικής κυρτής.

Επιλύεται, αναλυτικά η περίπτωση της τυπικής ΚΔ. Για την τυπική ΑΔ, δίνονται μόνο τα αποτελέσματα, αφού η επίλυση είναι πανομοιότυπη.

$$L = 2(T_k) + T_w = 2(H_k i / 200) + H_w 2i / 200 = i / 100 * [H_k + H_w],$$

Η ελαχιστοποίηση του μήκους επιρροής, ταυτίζεται, ως αναμένονταν, με την επιλογή των ελάχιστων τιμών για τα  $H_k$  και  $H_w$ .

Εφαρμόζοντας τη σχέση (1).

Η υψομετρική διαφορά  $(6 + f)m$ , θα πρέπει να καλυφτεί από την μηκοτομική κλίση  $i\%$  εντός μήκους  $T_k + T_w$ . Δηλαδή:

$$(6 + f) = i / 100 * (T_k + T_w), \rightarrow 6 + H_w / 8 * [2i / 100]^2 = i / 100 * (H_k i / 200 + H_w 2i / 200).$$

Επιλέγοντας τιμές για τα  $H_k$  και  $H_w$  από τον Πίνακα 1, προκύπτουν οι εφαρμοστέες τιμές της μηκοτομικής κλίσης, ως και τα ελάχιστα μήκη επιρροής (Πίνακας 2). Οι μηκοτομικές κλίσεις συγκρίνονται με τις μέγιστες τιμές του Πίνακα 1 και αν τις υπερβαίνουν, οι επιλύσεις εφαρμόζουν τις μέγιστες επιτρεπτές τιμές. Οι τιμές των μηκοτομικών κλίσεων και των μηκών εφαρμογής προκύπτουν οι ίδιες και για τις δύο περιπτώσεις, ΑΔ και ΚΔ.

Με ολοκλήρωση, και για το τυπικό εύρος των 20m, προκύπτει και ο όγκος των χωματουργικών που απαιτούνται (ΑΔ: κλίση πρανών 2:3, ΚΔ: κατακόρυφη κλίση πρανών). Οι τιμές κόστους που υπολογίζονται είναι προσεγγιστικές.

Το κόστος της τυπικής ΑΔ (κιβώτιο) συνεκτιμώντας και τους πτερυγότοιχους, εκτιμάται σε 300.000€. Το ολικό κόστος οδοστρωσίας και συναφών εργασιών λαμβάνεται ίσο με 80-120€/m, ανάλογα με την κατηγορία της οδού ( $V_e$ ).

Πίνακας 2. Προσεγγιστικά ελάχιστα μεγέθη επιρροής τεχνικών

$V_e$ , (km/h)	50	80	110
Αποτελέσματα			
Συνολικό μήκος επιρροής (2L σε m)	320	600	1.500
Μηκοτομική κλίση $i$ (%)	7,5	3,9	2,5
Όγκος επιχώματος για τυπική ΑΔ ( $m^3$ )	25.000	45.000	100.000
Όγκος εκσκαφών για τυπική ΚΔ ( $m^3$ )	20.000	40.000	85.000
Κόστος τεχνικών για τυπική ΚΔ (σε 1.000€)	500	1.000	1.500
Συνολικό κόστος για τυπική ΑΔ (σε 1.000€)	500	800	1.300
Συνολικό κόστος για τυπική ΚΔ (σε 1.000€)	700	1.300	2.000

Από τον Πίνακα 2 προκύπτει το συμπέρασμα ότι η χρήση τοίχων για την εκσκαφή της τυπικής ΚΔ επιβαρύνει σημαντικά το κόστος, αφού η σκυροδέτηση είναι ακριβή, συγκριτικά, εργασία. Αποτέλεσμα είναι η επιλογή της ΚΔ να κοστίζει συστηματικά τιμές της τάξης του 50% παραπάνω αντίστοιχης επιλογής ΑΔ. Είναι στην κρίση της μελέτης-επίβλεψης του Έργου να σταθμίζει αν τα περιβαλλοντικά οφέλη (αστικό περιβάλλον) αξίζουν την επιπλέον δαπάνη. Τα περιβαλλοντικά οφέλη εκτείνονται και στην απίτηση μικρότερου όγκου χωματισμών. Σημειώνεται ότι, κόστη απαλλοτριώσεων δεν έχουν ληφθεί υπόψη. Η υπολογισθείσα τυπική ΑΔ έχει 40% μεγαλύτερη ολική επιφάνεια κατάληψης και συνεπακόλουθο αυξημένο κόστος απαλλοτρίωσης. Ανάλογα, συνεπώς, με τις τιμές της γης (αστικές περιοχές), θα μπορούσαν, τα κόστη των δύο επιλογών να προκύπτουν ανταγωνιστικά. Αν η ΚΔ υλοποιούνταν με εκσκαφή (αντί για τοίχους αντιστήριξης σκυροδέματος) σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες και για τυπική κλίση

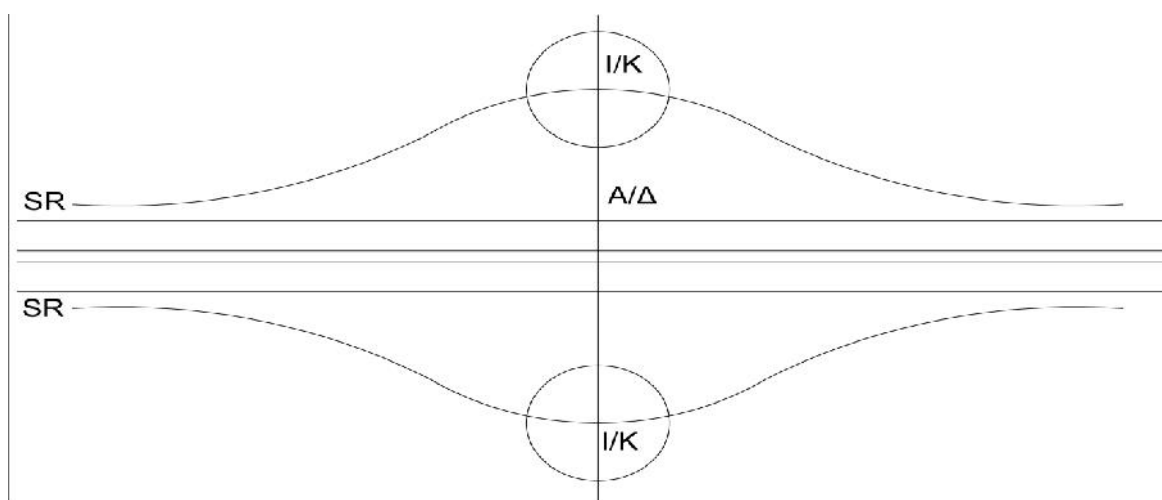
πρανών 1:1, τότε το κόστος της τυπικής ΚΔ θα προέκυπτε ανταγωνιστικό της τυπικής ΑΔ, αλλά με παραπλήσιες, πλέον, επιφάνειες κατάληψης.

#### 4. Η ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΡΣΙΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΣΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟ

Είναι γνωστό ότι η κατασκευή αυτοκινητόδρομου αποκόβει στα δύο τις περιοχές από τις οποίες διέρχεται. Στη συνηθέστερη περίπτωση αγροτικής ή δασικής γης, το αγροτικό ή δασικό πλέγμα οδών επηρεάζεται σημαντικά. Η επικοινωνία, ωστόσο, των περιοχών ένθεν και ένθεν του αυτοκινητόδρομου δεν είναι δυνατόν να καταργηθεί. Το δευτερεύον εγκάρσιο οδικό δίκτυο διοχετεύεται, κατ' αρχήν, σε τυχόν παράπλευρους του αυτοκινητόδρομου και κατά αποστάσεις (της τάξης των 3km) και επιλέγοντας τις σημαντικότερες εγκάρσιους οδούς, θα πρέπει να σχεδιάζονται έργα αποκατάστασης της επικοινωνίας. Άλλωστε, ακόμα και οι παράπλευροι οδοί αυτοκινητόδρομου θα πρέπει, ενίοτε, να επικοινωνούν μεταξύ τους. Τίθεται, συνεπώς, το ζήτημα του προσφορότερου τρόπου αποκατάστασης αυτής της εγκάρσιας επικοινωνίας. Προς αντίληψη της έκτασης του ζητήματος αναφέρεται ότι η Εγνατία οδός (αυτοκινητόδρομος μήκους 670km) έχει (πέραν των ανισόπεδων κόμβων) περίπου 200 αντίστοιχες ΑΔ ή ΚΔ.

Η θεώρηση του προβλήματος θα γίνει για ουδέτερο εδαφικό ανάγλυφο (αμφότερες οι οδοί βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους), αλλιώς είναι προφανές ότι θα ευνοούνταν καθοριστικά, αντίστοιχα, η επιλογή είτε ΚΔ είτε ΑΔ. Κοντά στην επιφάνεια του εδάφους, σημαίνει για τις αγροτικές οδούς ταύτιση με την επιφάνεια του εδάφους, για δε τον αυτοκινητόδρομο, λόγω της ελάχιστης απαίτησης προστασίας του από κατάκλιση και για πεδινό έδαφος, σημαίνει τυπική ερυθρά υπερυψωμένη κατά ~2m.

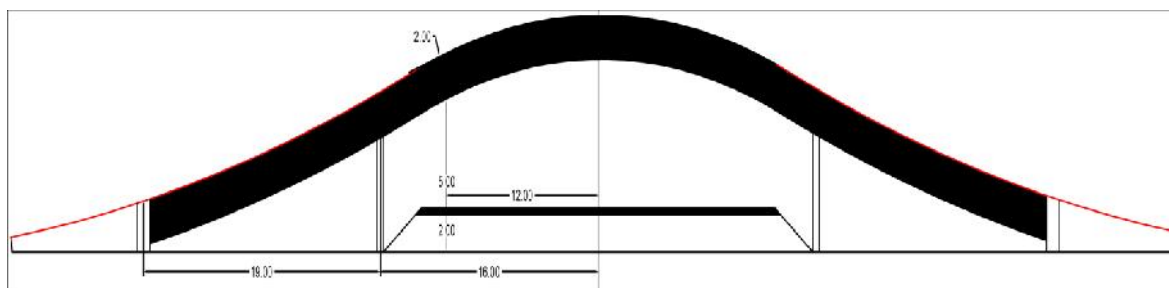
Πέραν των γενικών κριτηρίων που αναπτύχθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, εδώ υπεισέρχεται και το κριτήριο της προσβασιμότητας. Γενικά, παράπλευροι και εγκάρσιοι αγροτικοί οδοί θα πρέπει πρωτίστως να εξυπηρετούν την πρόσβαση στην γη που διασχίζουν. Αυτό, ως επισημάνθηκε, επιτυγχάνεται με τη διατήρηση της μηκοτομής τους στο επίπεδο του εδάφους. Τυχόν απόκλιση σημαίνει ότι, για το συγκεκριμένο τμήμα, η πρόσβαση αίρεται, παράμετρος, που θα μπορούσε να είναι σημαντικό μειονέκτημα. Η πρόσβαση, πχ., αίρεται για συγκεκριμένο μήκος, όταν η εγκάρσια οδός επιλεγεί να περάσει με ΑΔ υπέρ του αυτοκινητόδρομου. Επίσης, στη συνήθη περίπτωση που ο αυτοκινητόδρομος έχει παράπλευρους (αγροτική γη), αν μεν η εγκάρσια αγροτική οδός περάσει με ΚΔ, η χάραξη των παράπλευρων δεν επηρεάζεται, στην ανταγωνιστική όμως περίπτωση της ΑΔ, θα πρέπει οι παράπλευροι να απομακρυνθούν τοπικά του αυτοκινητόδρομου, ώστε να σχηματίσουν ισόπεδους κόμβους (I/K) με την εγκάρσια οδό, και αυτό συνεπάγεται ευρύτερες απαλλοτριώσεις αγροτικής γης (Σχήμα 3).



Σχήμα 3. Η επιλογή διέλευσης της εγκάρσιας οδού με ΑΔ, σημαίνει απομάκρυνση των παράπλευρων (SR) του αυτοκινητόδρομου, για δημιουργία ισόπεδων κόμβων στην επιφάνεια του εδάφους με την εγκάρσια οδό, πριν αρχίσει η άνοδός της.

Στην ειδικότερη παρούσα (2<sup>η</sup>) αντιμετώπιση του ζητήματος επιλέγεται τυπική επίλυση για αυτοκινητόδρομο με  $V_e=110$  km/h και για εγκάρσια οδό με  $V_e: 40 \text{ \& } 80$  km/h (τυπική αγροτική και επαρχιακή πεδινή οδός). Υψηλότερες ταχύτητες σημαίνουν ότι η εγκάρσια οδός θα ήταν ιδιαίτερα σημαντική, γεγονός που σημαίνει ότι θα προκρίνονταν η κατασκευή ανισόπεδου κόμβου αντί διάβασης, έργου σαφώς διαφορετικού.

Ως αναφέρθηκε, η θεώρηση ως ΑΔ ή ΚΔ γίνεται αναφορικά προς την δεσπόζουσα οδό, που είναι ο αυτοκινητόδρομος. Η τυπική ΑΔ δεν έχει μεσόβαθρο στον αυτοκινητόδρομο και έχει δύο ανακουφιστικά ανοίγματα εκατέρωθεν στο 60% εύρους. Όταν η οριζοντιογραφία των οδών είναι κάθετη, προκύπτει τυπικό τεχνικό ΑΔ:  $19 + 32 + 19 = 70\text{m}$ . Ως τυπικά στατικά ύψη φορέων λαμβάνονται για την ΚΔ, 1m και για την ΑΔ, 2m. Ο εγκάρσιος απαιτεί, συνήθως, ελεύθερο ύψος 4,5m. Έτσι στην περίπτωση που ανυψώνεται ο αυτοκινητόδρομος (ΚΔ εγκάρσιου), αυτός ανέρχεται από τα 2m στα  $(4,5 + 1 = 5,5\text{m})$ , ενώ στην περίπτωση που ανέρχεται η αγροτική οδός (ΑΔ), τότε ο αυτοκινητόδρομος απαιτεί ελεύθερο ύψος 5m, ήτοι η άνοδος της αγροτικής θα είναι από το 0 έως τα  $(2 + 2 + 5 = 9)\text{m}$  και μάλιστα, όχι στον άξονα του αξονοσυμμετρικού προβλήματος, αλλά στην οριογραμμή του αυτοκινητόδρομου (Σχήμα 4).



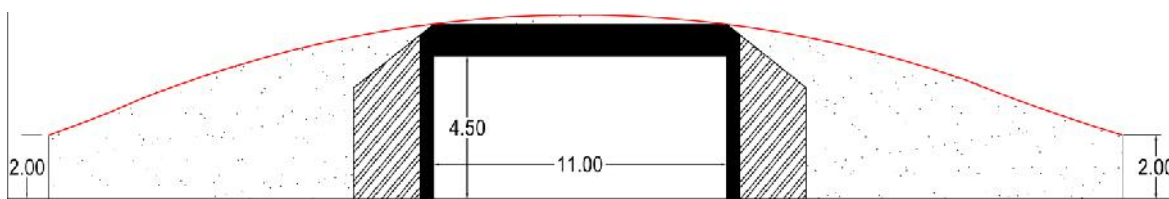
Σχήμα 4. Γεωμετρία τυπικής ΑΔ δευτερεύουσας οδού υπέρ αυτοκινητόδρομου.

Στην επίλυση θα χρησιμοποιηθούν οι τύποι της μηκοτομικής χάραξης, (1) έως (4β) και η ίδια βασική αρχή, της ελαχιστοποίησης του μήκους επιρροής.

Για την περίπτωση της ΚΔ έχουμε ανύψωση της στάθμης του αυτοκινητόδρομου κατά  $(4,5 + 1 - 2 = 3,5)\text{m}$  στον άξονα συμμετρίας (Σχήμα 5). Η υψομετρική διαφορά  $(3,5 + f)\text{m}$ , θα πρέπει να καλυφτεί από την μηκοτομική κλίση  $i\%$  εντός μήκους  $T_k + T_w$ . Δηλαδή:

$$(3,5 + f) = i/100 * (T_w + T_k), \rightarrow 3,5 + H_k/8 * [2i/100]^2 = i/100 * (H_w i/200 + H_k 2i/200).$$

Επιλέγοντας τιμές για τα  $H_k$  και  $H_w$  από τον Πίνακα 1, για  $V_e=110\text{km/h}$  προκύπτουν μηκοτομική κλίση ίση με 1,5% (αποδεκτή) και ελάχιστο μήκος επιρροής ίσο με 900m.



Σχήμα 5. Γεωμετρία τυπικής ΚΔ οδού με μηκοτομική ανύψωση του αυτοκινητόδρομου.

Ως μέσο εύρος καταστρώματος και ερεισμάτων του αυτοκινητόδρομου λαμβάνονται τα 30m, οπότε προκύπτει ότι απαιτούνται  $\sim 60.000\text{m}^3$  επιπρόσθετα επιχώματα. Το ολικό κόστος του τεχνικού της ΚΔ ανέρχεται σε 300 χιλ. € και το ολικό (επιπρόσθετο, σε σύγκριση με μη κατασκευή διάβασης) κόστος του έργου, ανέρχεται, κατά προσέγγιση, σε 600 χιλ. €. Η επιπρόσθετη επιφάνεια κατάληψης, λόγω ανάπτυξης υψηλότερου επιχώματος στον αυτοκινητόδρομο, υπολογίζεται σε 5 στρέμματα.

Για την περίπτωση της ΑΔ έχουμε ανύψωση της στάθμης του αγροτικής οδού κατά 9m στην οριογραμμή του αυτοκινητόδρομου (λαμβάνεται σε απόσταση 12m από τον άξονα συμμετρίας), που σημαίνει μεγαλύτερη τιμή για τον άξονα συμμετρίας.

Το παραπάνω εκφράζεται μαθηματικά με προσαρμογή του τύπου (2), στον  $y = (T-12)^2/2H$ ,



όπου  $y$  η υψομετρική διαφορά πολυγωνικής-ερυθράς και  $x$  η απόσταση από την αρχή της μηκοτομικής καμπύλης, στην περίπτωση μας (T-12)m.

Η ανύψωση στο σημείο αυτό από την μηδενική επιφάνεια αναφοράς θα ισούται με  $(9+y)$ m.

Αντίστοιχα προσαρμόζεται ο συνολικός τύπος στον:

$$(9+y) = i/100 * (T_w + T_k - 12), \rightarrow 9 + [(H_k2i/200) - 12]^2/2H_k = i/100 * (H_{wi}/200 + H_k2i/200 - 12).$$

Η επίλυση γίνεται πρώτα για  $V_e=40$ km/h, οπότε  $H_k = 450$ m και  $H_w = 250$ m και κατόπιν για  $V_e=80$ km/h (τιμές από Πίνακα 1).

Για την πρώτη περίπτωση, προκύπτει μηκοτομική κλίση ίση με 16%. Η τιμή της μηκοτομικής κλίσης δεν είναι αποδεκτή, οπότε θα πρέπει να γίνει επίλυση για την μέγιστη αποδεκτή μηκοτομική κλίση (Πίνακας 1), 12%. Για την κλίση αυτήν προκύπτει ελάχιστο ολικό μήκος επιρροής από τον τύπο (4β) ίσο με 170m.

Για την δεύτερη περίπτωση ( $V_e=80$ km/h), προκύπτει μηκοτομική κλίση ίση με 4,8%, τιμή αποδεκτή. Το ολικό μήκος επιρροής υπολογίζεται σε 750m.

Ως μέσο εύρος καταστρώματος και ερεισμάτων εγκάρσιας οδού λαμβάνονται τα 11m Αφαιρώντας τον όγκο που καταλαμβάνει το τεχνικό, προκύπτει ότι απαιτούνται  $\sim 5.000\text{m}^3$  επιπρόσθετα επιχώματα για την χαμηλών προδιαγραφών αγροτική οδό και  $50.000\text{m}^3$  για την επαρχιακή οδό. Το ολικό κόστος του τεχνικού της ΑΔ ανέρχεται σε 1 εκ. € και το ολικό (επιπρόσθετο, σε σύγκριση με μη κατασκευή διάβασης) κόστος του έργου, κατά προσέγγιση σε 1,1 εκ. € για την αγροτική οδό και σε 1,3 εκ. οδό για τη επαρχιακή οδό.

Η επιπρόσθετη επιφάνεια κατάληψης, λόγω ανάπτυξης επιχώματος στον εγκάρσιο αγροτικό δρόμο, υπολογίζεται σε 2 στρέμματα και στην επαρχιακή οδό σε 10 στρέμματα. Αν, όμως, ο αυτοκινητόδρομος είχε παράπλευρους οδούς (service roads), τότε αυτοί, ως επισημάνθηκε (Σχήμα 3), αναγκαστικά θα απομακρυνθούν από αυτόν, ώστε να δημιουργήσουν I/K με την εγκάρσια οδό, οπότε θα πρέπει να αθροιστούν και άλλα 20 ως 100 στρέμματα απαλλοτρίωσης, αντίστοιχα.

Συγκρίνοντας τις παραπάνω επιλύσεις, προκύπτει εμφανής επικράτηση της ΚΔ για την αποκατάσταση της επικοινωνίας ένθεν και ένθεν αυτοκινητόδρομου και ως προς το κριτήριο κόστος και ως προς το κριτήριο της κατάληψης γης.

Η περιβαλλοντική αξιολόγηση των δύο επιλογών δεν μπορεί να γίνει στην τυπική τους μορφή.

Ακόμα, στην περίπτωση της παρούσας συγκριτικής αξιολόγησης, θα πρέπει να αξιολογηθούν και έτερα κριτήρια, όπως, για παράδειγμα, η ομοιομορφία, αν δηλαδή υπάρχει γεινίαση με άλλες ΚΔ, τότε η άνοδος του αυτοκινητόδρομου δεν θα είναι τόσο μεγάλη και η επιλογή της ΚΔ πλέον προφανέστερη. Αν, αντίθετα, πρόκειται για την μοναδική ΚΔ, η (αρνητική) επιρροή στην καμπύλωση της μηκοτομής του αυτοκινητόδρομου θα μπορούσε να βαραίνει αρνητικά.

Τέλος, θα πρέπει να αξιολογηθούν και ως προς την οδική ασφάλεια οι προκύπτοντες I/K με τις παράπλευρες οδούς του αυτοκινητόδρομου. Στην περίπτωση ΚΔ, οι I/K θα βρίσκονται πολύ κοντά στο τεχνικό οπότε προκύπτει πρόβλημα περιορισμένης ορατότητας και ασφάλειας. Στην ανταγωνιστική περίπτωση ΑΔ της εγκάρσιας οδού, η χρήση οριακών κυρτών καμπυλών, επίσης, δημιουργεί ζήτημα περιορισμένης ορατότητας, οπωσδήποτε όμως οι I/K και όλη η λύση θεωρείται ασφαλέστερη.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επιλογή μεταξύ ΑΔ ή ΚΔ σε διασταυρώσεις οδών, για τις οποίες δεν προβλέπεται να κατασκευασθεί κόμβος, αποτελεί ζήτημα που πολύ συχνά προκύπτει κατά τον σχεδιασμό της οδικής υποδομής αυτοκινητοδρόμων.

Για την γενικευμένη θεώρηση του ζητήματος, αν δηλαδή ένας δρόμος, ανεξάρτητα κατηγορίας, είναι προτιμότερο να ανισοπεδοποιηθεί, σε αναφορά με το έδαφος, υπερυψούμενος ή υποβιβαζόμενος, ώστε να προκύψει αντίστοιχα ΑΔ ή ΚΔ, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η χρήση τοίχων σκυροδέματος για την υπογειοποίηση της τυπικής ΚΔ επιβαρύνει σημαντικά το κόστος. Αποτέλεσμα είναι η επιλογή της ΚΔ να κοστίζει συστηματικά τιμές της τάξης του 50% παραπάνω αντίστοιχης επιλογής ΑΔ. Είναι στην

κρίση της μελέτης-επίβλεψης του Έργου να σταθμίζει αν τα περιβαλλοντικά οφέλη (σε αστικό περιβάλλον) αξίζουν την επιπλέον δαπάνη, λαμβάνοντας υπόψη ότι η τυπική ΑΔ αναπτυσσόμενη σε επίχωμα έχει 40-50% μεγαλύτερο εύρος κατάληψης και ίσως επακόλουθο κόστος απαλλοτρίωσης. Ανάλογα, συνεπώς, με τις τιμές της γης (αστικές περιοχές), θα μπορούσαν, τα κόστη των δύο επιλογών να προκύπτουν ανταγωνιστικά. Σημειώνεται ότι, αν η ΚΔ υλοποιούνταν με εκσκαφή (αντί για τοίχους) σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες και για τυπική κλίση πρανών 1:1, τότε, αντίστροφα, το κόστος της τυπικής ΚΔ θα προέκυπτε ανταγωνιστικό της τυπικής ΑΔ.

Για την ειδικότερη εφαρμογή του ζητήματος στην αποκατάσταση της επικοινωνίας οδού που αποκόβεται από τη διέλευση αυτοκινητόδρομου, προκύπτει σαφής επικράτηση της ΚΔ και ως προς το κριτήριο κόστος και ως προς το κριτήριο της κατάληψης γης. Έτσι εξηγείται και το ότι η πλειοψηφία των κατασκευαζόμενων διαβάσεων σε πεδινό, ουδέτερο ανάγλυφο είναι οι ΚΔ.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Αναλυτικά Τιμολόγια Έργων [www.sate.gr/](http://www.sate.gr/)

Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Οδικών Έργων, [irval@tee.gr](mailto:irval@tee.gr)

Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (Ο.Μ.Ο.Ε.), Χ.: Χαράξεις, τ. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Γ.Γ.Δ.Ε., Δ.Μ.Ε.Ο., Αθήνα, 2002.

RAS-L Κανονισμοί Μελέτης Οδών, Μέρος: Χαράξεις, Απόδοση από το Γερμανικό κείμενο, Καθηγητές Α. Γιώτης, Β. Ψαριανός, εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 1991.