

## ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΩΝ

### 6.1 Εισαγωγή

Είναι κοινά παραδεκτό ότι η εκτέλεση έργων στην οδό είναι από τις δυσμενέστερες καταστάσεις που μπορούν να συναντηθούν σε ένα οδικό δίκτυο. Οι έντονοι περιορισμοί των γεωμετρικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών της οδού, σε συνδυασμό με την απαίτηση διαρκούς επαγρύπνησης και, πολλές φορές, πραγματοποίησης δύσκολων ελιγμών από τους οδηγούς, υποβαθμίζουν το επίπεδο ασφάλειας και καθιστούν το περιβάλλον επικίνδυνο, τόσο για τους χρήστες της οδού, όσο και για το προσωπικό που εργάζεται και κινείται εκεί. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο σε μία τέτοια περιοχή να λαμβάνονται πάντα ιδιαίτερα μέτρα προστασίας και ελέγχου της κυκλοφορίας.

Ως *περιοχή εκτέλεσης έργων* θεωρείται ένα διάστημα της οδού όπου λαμβάνει χώρα οποιασδήποτε μορφής παρενόχληση της κυκλοφορίας ή μεταβολή των γεωμετρικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών της οδού, που οφείλονται σε εργασίες κατασκευής ή συντήρησης πραγματοποιούμενες επάνω ή δίπλα από το οδόστρωμα. Τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να αποτελούν, για παράδειγμα, οι περιορισμοί των διαστάσεων των λωρίδων κυκλοφορίας, των ερεισμάτων ή των πεζοδρομίων, η μείωση του αριθμού των λωρίδων, η μετατόπιση των ρευμάτων κυκλοφορίας, ο περιορισμός του μήκους ορατότητας ή των πλευρικών ελεύθερων διαστημάτων, ή και η απλή χρήση της οδού από τα εργοταξιακά οχήματα.

Για την αποτελεσματική διαχείριση των προβλημάτων ασφάλειας που συνοδεύουν την πραγματοποίηση εργασιών στην οδό, είναι απαραίτητη η κίνηση εν γένει σε τρεις βασικούς άξονες, ήτοι στο σωστό γεωμετρικό σχεδιασμό της ζώνης εργασιών, στην αποτελεσματική διαχείριση της κυκλοφορίας, σε συνδυασμό με την εφαρμογή του κατάλληλου εξοπλισμού στην οδό, και στην κατάλληλη συμπεριφορά του εργαζόμενου προσωπικού.

Το παρόν Κεφάλαιο πραγματεύεται το ζήτημα της εφαρμογής διατάξεων προσωρινού εξοπλισμού στις περιοχές εκτέλεσης έργων. Σκοπός του προσωρινού εξοπλισμού στις εν λόγω περιοχές είναι η *πληροφόρηση, προειδοποίηση και καθοδήγηση* των οδηγών, η *ρύθμιση της κυκλοφορίας*, καθώς και η *προστασία* των χρηστών και του περιβάλλοντος χώρου. Τονίζεται, πάντως, ότι στο πεδίο της επιλογής και εφαρμογής των εν λόγω διατάξεων δεν υπάρχουν πολλές συγκεκριμένες συνταγές, παρά μόνο βασικές αρχές που θα πρέπει να ακολουθούνται, καθώς κάθε περίπτωση έργου είναι ξεχωριστή. Ο σχεδιασμός και η διαχείριση μίας περιοχής εκτέλεσης έργων αποτελεί μία κατεξοχήν διαδικασία κρίσης μηχανικού.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η εφαρμογή των όσων παρατίθενται στο παρόν Κεφάλαιο δεν περιορίζεται μόνο στις περιπτώσεις εκτέλεσης εργασιών στην οδό, αλλά μπορεί να καλύψει όλες τις περιπτώσεις που απαιτείται εν γένει προσωρινός κυκλοφοριακός έλεγχος σε μία οδό. Απλώς οι περιοχές εκτέλεσης έργων είναι οι συνηθέστερες από αυτές τις περιπτώσεις.

## 6.2 Γενικά χαρακτηριστικά περιοχών εκτέλεσης έργων

Σε αυτήν την Παράγραφο παρατίθενται ορισμένες βασικές έννοιες σχετικά με τα είδη, τη διάταξη και τα χαρακτηριστικά των περιοχών εκτέλεσης έργων σε οδούς.

### 6.2.1 Διάκριση εργασιών ως προς χρονική διάρκεια και κίνηση

Η διάκριση των εργασιών σε μία οδό ως προς τη χρονική τους διάρκεια, αλλά και ως προς το αν είναι κινητές ή όχι, επηρεάζει το είδος του απαιτούμενου προσωρινού εξοπλισμού στην περιοχή.

Ειδικότερα, ως προς τη **χρονική τους διάρκεια** οι εργασίες διακρίνονται εν γένει σε:

- **Μεγάλης διάρκειας:** Όταν διαρκούν περισσότερο από μία ημέρα.
- **Μικρής διάρκειας:** Όταν διαρκούν λιγότερο από μία ημέρα.

Αντίστοιχα, ως προς το **αν κινούνται ή όχι**, οι εργασίες διακρίνονται σε:

- **Σταθερές:** Όταν αφορούν την ίδια περιοχή, καθ' όλη τη διάρκειά τους.
- **Κινητές:** Όταν ολόκληρο το εργοτάξιο κινείται προοδευτικά επάνω στην οδό, κατά την πρόοδο των εργασιών.

Η επιρροή του είδους της χρονικής διάρκειας των εργασιών γίνεται φανερή αν αναλογιστεί κανείς ότι σε μία περιοχή έργων μεγάλης διάρκειας, και ιδιαίτερα μερικών ημερών ή εβδομάδων, συνήθως υπάρχει αρκετός χρόνος για την εγκατάσταση του εξοπλισμού, ενώ είναι περισσότερο ορατά και τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή διατάξεων από ολόκληρο το διαθέσιμο εύρος, χωρίς περιορισμούς. Έτσι, σε αυτές τις περιπτώσεις συνήθως χρησιμοποιούνται συσκευές μεγαλύτερου μεγέθους, οι οποίες, μάλιστα, πολλές φορές είναι σταθερού, και όχι φορητού, τύπου. Αντίθετα, σε μικρής διάρκειας εργασίες, όπου η ίδια η εγκατάσταση και απομάκρυνση του εξοπλισμού διαρκεί σημαντικό χρονικό διάστημα, είναι ανάγκη οι διαδικασίες να τελούνται απλούστερα και γρηγορότερα. Έτσι, είναι δυνατόν, για παράδειγμα, να χρησιμοποιούνται φορητές πινακίδες για τη σήμανση και απλοί κώνοι για την καθοδήγηση της κυκλοφορίας, ή η προτεραιότητα, όπου απαιτείται, να ρυθμίζεται από ειδικό προσωπικό, αντί προσωρινών φωτεινών σηματοδοτών. Άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία είναι ότι σε εργασίες μεγάλης διάρκειας, όπου η προσωρινή εγκατάσταση παραμένει τουλάχιστον για μία νύχτα, οι πινακίδες θα πρέπει να είναι αντανakλαστικές, ενώ θα πρέπει να διερευνάται και το ενδεχόμενο αφαίρεσης των υφιστάμενων διαγραμμίσεων πριν από την εφαρμογή των προσωρινών, σε περιπτώσεις πολύ μεγάλης διάρκειας.

Παρόμοια επιρροή στην επιλογή του εξοπλισμού ασκεί και η διάκριση ως προς την κίνηση. Έτσι, σε περιπτώσεις κινητών εργοταξίων ο επιλεγμένος εξοπλισμός θα πρέπει να είναι εύκολα μετακινήσιμος. Σχετικό παράδειγμα αποτελούν οι εργασίες διαγράμμισης, όπου η προειδοποιητική σήμανση για το κινούμενο όχημα εφαρμογής μπορεί να υλοποιείται απλώς με την κίνηση ενός δεύτερου ακολουθούστος οχήματος, εφοδιασμένου με περιστρεφόμενους φάρους ή προειδοποιητικά σήματα στο πίσω μέρος του.

**Πάντως, θα πρέπει να καταστεί σαφές ότι σε καμία απολύτως περίπτωση δεν επιτρέπεται η υποβάθμιση της ασφάλειας ή λειτουργικότητας που απορρέει από την επιλογή του εξοπλισμού. Η διαφοροποίηση, δηλαδή, της επιλογής του έγκειται απλώς στο είδος, και όχι στην απαιτούμενη ποσότητα ή διάταξή του.**

### 6.2.2 Θέση εργασιών σε σχέση με το οδόστρωμα

Ως προς τη σχετική τους θέση με το οδόστρωμα και το εγκάρσιο διάστημα κατάληψης, οι εργασίες μπορούν να διακριθούν σε:

- *Εργασίες έξω από το έρεισμα*
- *Εργασίες επάνω στο έρεισμα, χωρίς επιρροή στην παράπλευρη διερχόμενη λωρίδα κυκλοφορίας*
- *Εργασίες επάνω στο έρεισμα, με μικρή επιρροή και στην παράπλευρη διερχόμενη λωρίδα κυκλοφορίας*
- *Εργασίες επάνω σε διερχόμενη λωρίδα κυκλοφορίας*
- *Εργασίες στον ενδιάμεσο χώρο διαιρεμένων οδών*
- *Εργασίες στο πεζοδρόμιο ή στον ποδηλατόδρομο*

Όπως φαίνεται και από την παραπάνω κατηγοριοποίηση, λαμβάνονται υπόψη και περιπτώσεις εργασιών έξω από το κατάστρωμα της οδού. Αυτό οφείλεται στο ότι αν και φαινομενικά δεν υπάρχει μεταβολή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών της οδού, μπορεί αυτές οι περιπτώσεις εργασιών να περιορίσουν το περιτύπωμά της, να μειώσουν το μήκος ορατότητας και να αποσπάσουν την προσοχή του οδηγού, ενώ υφίσταται πάντοτε και η ανάγκη προστασίας του προσωπικού από τα πλησίον διερχόμενα οχήματα. Εν γένει, το όριο πέρα από το οποίο δεν απαιτείται η λήψη μέτρων σε αυτές τις περιπτώσεις είναι τα 4,5 m από την οριογραμμή του οδοστρώματος [8].

### 6.2.3 Επιπτώσεις προσωρινών εργασιών στην κυκλοφορία

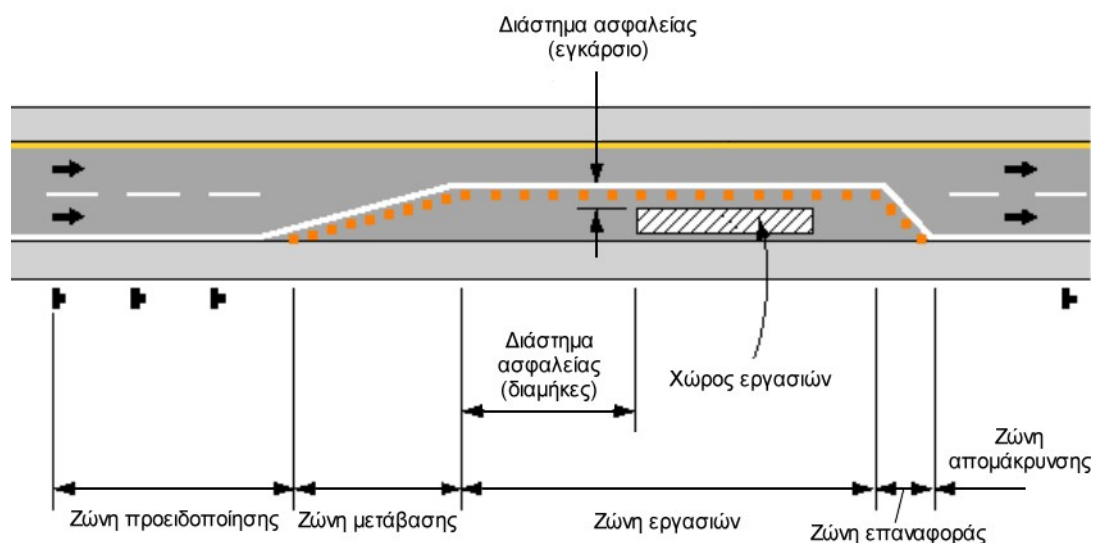
Τα είδη των άμεσων επιπτώσεων στην κυκλοφορία σε περιπτώσεις εκτέλεσης εργασιών επάνω στο οδόστρωμα μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- *Μείωση πλάτους λωρίδων ή ερεισμάτων*
- *Ελάττωση αριθμού λωρίδων*
- *Παράκαμψη:* Μπορεί να είναι είτε παράκαμψη όλης της περιοχής εκτέλεσης εργασιών μέσα από το υφιστάμενο οδικό δίκτυο (detour), είτε κάποια τοπική μετατόπιση της διαδρομής πλησίον της οδού, μέσα από γειτονικές οδούς υπάρχουσες ή διανοιγμένες για αυτό το σκοπό (diversion).
- *Κίνηση μέσα στο αντίθετο ρεύμα (contraflow ή crossover):* Σε αυτές τις περιπτώσεις η κίνηση του ενός από τα δύο ρεύματα διοχετεύεται εν μέρει ή εξολοκλήρου στο κατάστρωμα του αντίθετου, δεσμεύοντας ανάλογο αριθμό λωρίδων.
- *Εναλλασσόμενη κίνηση δύο κατευθύνσεων:* Όταν διατίθεται μόνο μία λωρίδα και για τα δύο ρεύματα, οπότε η διέλευση γίνεται εναλλάξ.
- *Δέσμευση χώρου σε κόμβους*

### 6.2.4 Επιμέρους ζώνες περιοχής εκτέλεσης έργων

Κάθε περιοχή εκτέλεσης έργων μπορεί εν γένει να θεωρηθεί ότι αποτελείται από μία σειρά από επιμέρους ζώνες (βλ. και **Εικόνα 6.1**):

- **Ζώνη προειδοποίησης (advance warning area):** Είναι το διάστημα που προηγείται της περιοχής εκτέλεσης έργων και στο οποίο οι οδηγοί προειδοποιούνται με μία σειρά από σχετικά σήματα για τα επερχόμενα έργα, καθώς και για την οδηγική συμπεριφορά που θα πρέπει να υιοθετήσουν. Για τις συνήθεις περιπτώσεις μπορεί να θεωρηθεί ότι ξεκινάει από το πρώτο προειδοποιητικό σήμα και τερματίζεται στο σημείο που λαμβάνει χώρα η πρώτη μεταβολή στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού.
- **Ζώνη μετάβασης (transition area):** Είναι το διάστημα στο οποίο συμβαίνει η μεταβολή της διατομής της οδού από τη φυσιολογική της μορφή στην αντίστοιχη της περιοχής των εργασιών. Η μεταβολή αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ένα ή περισσότερα βήματα.
- **Ζώνη εργασιών (activity area):** Είναι το διάστημα παράλληλα στις εργασίες, όπου η οδός έχει αποκτήσει και διατηρεί σταθερά τα νέα προσωρινά της χαρακτηριστικά. Ο χώρος κυκλοφορίας διαχωρίζεται από το χώρο πραγματοποίησης των εργασιών με τα **διαστήματα ασφαλείας (buffer areas)**, διαμήκη και εγκάρσια. Στα διαστήματα αυτά δεν λαμβάνει χώρα καμία εργασία, ούτε αποθήκευση υλικών και εξοπλισμού του εργοταξίου.
- **Ζώνη επαναφοράς (termination area):** Είναι το διάστημα όπου συμβαίνει η επαναφορά της διατομής της οδού στη φυσιολογική της μορφή. Θεωρείται ότι ξεκινάει από το σημείο που αντιστοιχεί στη λήξη των εργασιών και τελειώνει στο σημείο όπου η οδός αποκτάει και πάλι τα αρχικά της χαρακτηριστικά. Το σημείο αυτό αποτελεί την έναρξη της **ζώνης απομάκρυνσης (run-off area)**, όπου τοποθετούνται σήματα λήξης όλων των περιορισμών και η κυκλοφορία ομαλοποιείται.



Εικόνα 6.1: Επιμέρους ζώνες σε περιοχές εκτέλεσης έργων.

### 6.2.5 Γεωμετρικός σχεδιασμός περιοχών εκτέλεσης έργων-Διαμόρφωση λωρίδων παράλληλης εκτροπής (tapers)

Ο γεωμετρικός σχεδιασμός αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες στην ασφαλή και λειτουργική διαμόρφωση μίας περιοχής εκτέλεσης έργων, καθώς ουσιαστικά καθορίζει την τροχιά και την άνεση του διαδρόμου που καλούνται να ακολουθήσουν τα οχήματα σε αυτό το αβέβαιο διάστημα. Στο γεωμετρικό

σχεδιασμό υπεισέρχονται η διαμόρφωση των λωρίδων παράλληλων εκτροπών, τα διαστήματα ασφαλείας του χώρου εργασίας, ο αριθμός και τα πλάτη των λωρίδων κυκλοφορίας, η εφαρμογή φυσικών μέτρων καθορισμού της οδηγικής συμπεριφοράς, η εξασφάλιση ασφαλούς διέλευσης για τους ενδεχόμενους πεζούς και, γενικά, όλα εκείνα τα στοιχεία που καθορίζουν τη μορφή της οδού σε όλο το μήκος επιρροής των εργασιών. Η πρακτική δείχνει ότι **ο γεωμετρικός σχεδιασμός και ο προσωρινός εξοπλισμός είναι αλληλένδετοι μεταξύ τους στις εν λόγω περιοχές.**

Στις περιοχές εκτέλεσης έργων ίσως η πιο συχνά απαντώμενη ενέργεια που καλείται να πραγματοποιήσει ένας οδηγός είναι η **εγκάρσια εκτροπή**, λόγω παράλληλης μετατόπισης του οδοστρώματος ή λόγω διακοπής και επανέναρξης μίας λωρίδας ή ερείσματος. Οι μετατοπίσεις αυτές (tapers) λαμβάνουν χώρα στις ζώνες μετάβασης ή επαναφοράς, πραγματοποιούνται με τη βοήθεια είτε διαγραμμίσεων, είτε κατάλληλων συσκευών καθοδήγησης, και η κλίση τους ως προς τον άξονα της οδού είναι καθοριστικής σημασίας στο γεωμετρικό σχεδιασμό της περιοχής.

Κατά τις αμερικανικές προδιαγραφές [8], το ελάχιστο μήκος έκτασης  $L$  των διαγώνιων μετατοπίσεων προκύπτει από τους τύπους:

$$L=W \cdot U^2/150 \text{ για ταχύτητα κίνησης μικρότερη των } 60 \text{ km/h και}$$

$$L=W \cdot U/1,6 \text{ για ταχύτητα κίνησης μεγαλύτερη των } 70 \text{ km/h,}$$

όπου  $W$  το πλάτος της μετατόπισης σε m και  $U$  η ταχύτητα κίνησης σε km/h

Το μήκος αυτό  $L$  χρησιμοποιείται σε διαγώνιους διακοπής λωρίδας κυκλοφορίας, που αποτελούν τη δυσμενέστερη περίπτωση, λόγω συγχώνευσης. Σε διαγώνιους απλής παράλληλης μετατόπισης χρησιμοποιείται το  $0,5 \cdot L$ , σε περιπτώσεις διακοπής του ερείσματος το  $0,33 \cdot L$ , ενώ για επανέναρξη λωρίδας λαμβάνεται  $L=30$  m. Πάντως τονίζεται ότι γενικά πιο επιμήκεις διαγώνιοι δεν είναι απαραίτητα και περισσότερο αποτελεσματικοί, και ιδιαίτερα σε αστικές περιοχές, καθώς σε αυτές οι οδηγοί τείνουν να αλλάζουν λωρίδα καθυστερημένα.

### 6.3 Προσωρινός εξοπλισμός περιοχών εκτέλεσης έργων

Οι ειδικές συνθήκες που επικρατούν σε ένα οδικό τμήμα όπου εκτελούνται έργα επιβάλλουν αυξημένες ανάγκες προειδοποίησης, καθοδήγησης και ασφάλειας μέσα από την αβέβαιη διαδρομή της περιοχής. Όπως αναφέρθηκε και στην Εισαγωγή, μαζί με το γεωμετρικό σχεδιασμό ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός και η κατάλληλη τοποθέτησή του είναι καθοριστικά στοιχεία στη διαχείριση μίας εν λόγω περιοχής.

Στο πεδίο του προσωρινού εξοπλισμού περιοχών εκτέλεσης έργων ανήκουν τόσο συμβατικά συστήματα που εφαρμόζονται και στα συνήθη οδικά τμήματα, όσο και διάφορες ειδικές διατάξεις, επιβαλλόμενες από τις ειδικές συνθήκες. Γενικά μπορεί να αναφερθεί ότι ο προσωρινός εξοπλισμός έχει τους εξής στόχους:

- **Πληροφόρηση** για τις συνθήκες που θα συναντηθούν και για τις ενδεχόμενες παρακάμψεις που μπορούν να ακολουθηθούν.
- **Προειδοποίηση** για τις επερχόμενες συνθήκες και εμπόδια, όπως στένωση ή μείωση λωρίδων.
- **Καθοδήγηση** της κυκλοφορίας μέσα στην περιοχή επιρροής των εργασιών.
- Επιβολή **κυκλοφοριακών ρυθμίσεων**, όπως όρια ταχύτητας.
- **Προστασία** των χρηστών της οδού, των εργαζομένων και του περιβάλλοντος.









Οι πιο συνήθεις διατάξεις εξοπλισμού περιοχών εκτέλεσης έργων δίνονται στον **Πίνακα 6.1**.

Πίνακας 6.1: Συνήθεις διατάξεις εξοπλισμού περιοχής εκτέλεσης έργων.

ΕΙΔΟΣ	ΕΙΚΟΝΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
Φορητοί φωτεινοί σηματοδότες		Χρησιμοποιούνται για την εναλλάξ ρύθμιση της διέλευσης σε περιπτώσεις που διατίθεται μόνο μία λωρίδα για αμφότερα τα ρεύματα κυκλοφορίας.
Ανακλαστικές οδοστρώματος		Χρησιμοποιούνται συνήθως σαν συνοδευτικό των διαγραμμίσεων, αλλά μπορούν και να τις υποκαταστήσουν πλήρως.
Δείκτες τροχιάς		Πινακίδες που υποδεικνύουν με τη βοήθεια βελών τις αλλαγές στον αριθμό και την τροχιά των λωρίδων.
Διαγραμμίσεις οδοστρώματος		Η εφαρμογή τους μπορεί να κριθεί σκόπιμη όπου η διάρκεια των εργασιών είναι μεγάλη. Συνήθως εφαρμόζονται διαγραμμίσεις κίτρινου χρώματος.
Πινακίδες σήμανσης		Το πιο σύνηθες μέσο σήμανσης στις περιοχές εκτέλεσης έργων. Όπου οι εργασίες διαρκούν άνω του 24ώρου, θα πρέπει να είναι υψηλής αντανάκλαστικότητας, ενώ προτείνεται και να περιβάλλονται από φθορίζον υπόβαθρο.
Πινακίδες Μεταβλητών Μηνομάτων		Δίνουν πληροφορίες στους οδηγούς σε πραγματικό χρόνο, χωρίς να υποκαθιστούν τη συμβατική σήμανση. Συνήθως χρησιμοποιούνται φορητού τύπου πινακίδες.
Φωτεινά παλλόμενα βέλη		Χρησιμοποιούνται για προειδοποίηση εμποδίων. Η εφαρμογή τους είναι εξαιρετικά αποτελεσματική κατά τη νύχτα ή υπό δυσμενείς συνθήκες ορατότητας.
Φώτα		Φωτεινές πηγές κίτρινου χρώματος, διαμέτρου 200 mm και άνω. Χρησιμοποιούνται είτε μόνα τους, είτε σε συνδυασμό με άλλες συσκευές, για προειδοποίηση. Όταν τοποθετούνται σε σειρά συσκευών καθοδήγησης συνιστάται να είναι σταθερά και όχι αναλάμποντα.
Κινητές γέφυρες		Βασικός τους προορισμός είναι η υπόδειξη του μέγιστου επιτρεπόμενου ύψους για κάθε λωρίδα, αλλά εγκιβωτίζοντας την κυκλοφορία βοηθούν και στη μείωση της ταχύτητας.
Μειωτές ταχύτητας		Εγκάρσια εμπόδια επάνω στο οδόστρωμα, που χρησιμοποιούνται κατά βάση σε αστικές περιοχές με σκοπό τον εξαναγκασμό σε μείωση της ταχύτητας.
Ταινίες		Χρησιμοποιούνται για οπτική καθοδήγηση και για υπόδειξη των ορίων του χώρου εργασίας.

(συνεχίζεται στην επόμενη σελίδα)

(συνέχεια Πίνακα 6.1: Συνήθεις διατάξεις εξοπλισμού περιοχής εκτέλεσης έργων.)

ΕΙΔΟΣ	ΕΙΚΟΝΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
<i>Δείκτες καθοδήγησης</i>		Από τις βασικότερες διατάξεις καθοδήγησης, τοποθετούνται ανά κατάλληλα διαστήματα στα όρια της διαθέσιμης τροχιάς για να υποδείξουν την πορεία της κίνησης. Ενέχουν και το ρόλο διαχωριστικών αντίθετων ρευμάτων.
<i>Σωλήνες καθοδήγησης</i>		Εφαρμόζονται κυρίως σε αυτοκινητοδρόμους, για διαχωρισμό των ρευμάτων κυκλοφορίας. Μπορούν να φέρουν επάνω τους και δείκτες καθοδήγησης.
<i>Πλαστικά στηθαία</i>		Χρησιμοποιούνται σε αυτοκινητοδρόμους και σε άλλες οδούς με υψηλούς φόρτους για το διαχωρισμό των αντίθετων ρευμάτων και την καθοδήγηση της κυκλοφορίας. Πλεονέκτημά τους η εύκολη μεταφορά και τοποθέτηση, ενώ το βάρος τους αυξάνεται με πλήρωση με άμμο ή νερό.
<i>Κινητά εμπόδια</i>		Τοποθετούνται εγκάρσια για να αποκλείσουν τμήματα της διατομής, η χρήση τους, όμως, δεν συνιστάται σε οδούς με υψηλές ταχύτητες.
<i>Κινητά ρυμουλκούμενα σήμανσης</i>		Ρυμουλκούμενα οχήματα με σήματα στο πίσω μέρος τους. Πλεονέκτημά τους το μέγεθος της όλης διάταξης σήμανσης, που την καθιστά ορατή από μεγάλη απόσταση.
<i>Κώνοι</i>		Οι πιο απλοϊκές συσκευές καθοδήγησης, που όμως είναι και αναντικατάστατες σε εργασίες μικρής διάρκειας. Η επανάληψή τους δίνει την εντύπωση συνεχούς γραμμής.
<i>Φράκτες</i>		Διατάξεις για το διαχωρισμό του χώρου εργασιών από το διάδρομο κίνησης των πεζών. Τα οριζόντια στοιχεία βρίσκονται σε κατάλληλο ύψος, ώστε το άνω να λειτουργεί ως χειρολισθήρας και το κάτω να ανιχνεύεται εύκολα από ραβδί τυφλού.
<i>Μεταλλικά μετακινητά στηθαία</i>		Διατάξεις ασφαλείας για οδούς με μεγάλους φόρτους. Μεταφέρονται και τοποθετούνται εύκολα, χωρίς να στερεώνονται στο έδαφος, ενώ η συμπεριφορά τους σε σύγκρουση είναι αρκετά αποτελεσματική.

Στο πεδίο του εξοπλισμού της οδού σε περιοχές εκτέλεσης έργων μπορούν να συμπεριληφθούν κατά κρίση και άλλες διατάξεις, όπως, για παράδειγμα, οι απορροφητές ενέργειας.

#### 6.4 Συσκευές καθοδήγησης - Δείκτες καθοδήγησης και κώνοι

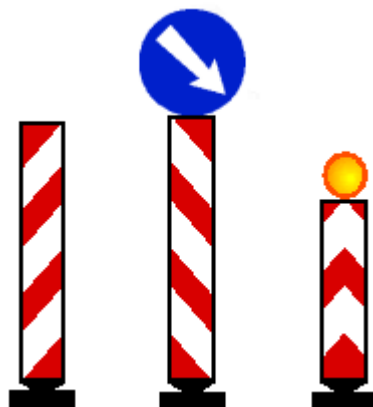
Είναι πολύ σύνηθες φαινόμενο σε μία περιοχή εκτέλεσης έργων τα όρια των λωρίδων και του οδοστρώματος να είναι λιγότερο ή περισσότερο μετατοπισμένα σε



σχέση με την κανονική κατάσταση λειτουργίας. Οι υπάρχουσες διαγραμμίσεις παύουν να ισχύουν και γεννάται η ανάγκη για εφαρμογή νέων, προσωρινών διατάξεων καθοδήγησης για την οριοθέτηση της νέας χάραξης.

Για την εν λόγω υλοποίηση των ορίων του χώρου κυκλοφορίας, και ιδιαίτερα των λωρίδων εγκάρσιας εκτροπής, μπορούν να εφαρμοστούν πολλές από τις διατάξεις του Πίνακα 6.1, ωστόσο οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες είναι οι **δείκτες καθοδήγησης** και οι **κώνοι**, καθώς προσφέρουν τη δυνατότητα για γρήγορη και εύκολη μεταφορά, τοποθέτηση, μετατόπιση και απομάκρυνση. Ασφαλώς, όπου η διάρκεια των εργασιών σε συνδυασμό με την ταχύτητα και το φόρτο το επιβάλλουν, μπορούν να εφαρμοστούν και μεγαλύτερης βαρύτητας διατάξεις, όπως **διαγραμμίσεις** ή **πλαστικά και μεταλλικά στηθαία**. Το βασικό χαρακτηριστικό αυτών των στοιχείων είναι η κατά μήκος συνέχειά τους, οπότε προσφέρουν την καλύτερη καθοδήγηση χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα τοποθέτησης. Αντιθέτως, οι κώνοι και οι δείκτες καθοδήγησης είναι σημειακές συσκευές, γεγονός που επιβάλλει μία ιδιαίτερη αντιμετώπιση της επί τόπου εφαρμογής τους.

Οι **δείκτες καθοδήγησης** είναι κατακόρυφα στενόμακρα σήματα με διαγώνιες λωρίδες, η κλίση των οποίων υποδεικνύει το όριο του χώρου κίνησης. Η αποτελεσματικότητα των δεικτών καθοδήγησης έγκειται στο ότι εκτείνονται σε



Εικόνα 6.2: Δείκτες καθοδήγησης.

αρκετό ύψος επάνω από το οδόστρωμα (τουλάχιστον 0,9 m), οπότε η αλληλουχία τους δημιουργεί ένα είδος τείχους μέσα στο οπτικό πεδίο του οδηγού, που υποδεικνύει την επερχόμενη τροχιά της οδού. Για να είναι, όμως, αποτελεσματική αυτή η καθοδήγηση, θα πρέπει να είναι κατάλληλο και το **βήμα επανάλιψης** των συσκευών, καθώς αν είναι αραιά τοποθετημένες υπάρχει κίνδυνος σύγκυσης. Κατά τις αμερικανικές προδιαγραφές [8] η απόσταση αυτή επανάλιψης (όπως και για όλες τις σημειακές συσκευές καθοδήγησης) σε (m) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον:

$S=0,2 \cdot U$  σε διαγώνιες λωρίδες εγκάρσιας μετατόπισης (tapers) και

$S=0,4 \cdot U$  σε κανονικά ευθύγραμμα τμήματα,

όπου  $U$  η ταχύτητα κίνησης σε (km/h)

Για μεγαλύτερη έμφαση της σήμανσης, οι δείκτες καθοδήγησης μπορούν να φέρουν στην κορυφή τους τις χαρακτηριστικές Ρυθμιστικές Πινακίδες αποφυγής εμποδίου, ή φώτα, τα οποία θα πρέπει να είναι σταθερά αναμμένα, και όχι αναλάμποντα, για την αποφυγή σύγκυσης (**Εικόνα 6.2**).

Παρόμοια δυνατότητα καθοδήγησης προσφέρουν και οι **κώνοι**, **Εικόνα 6.3**, οι οποίοι προτιμούνται σε μικρής διάρκειας ή κινητές εργασίες λόγω της απλότητας της εφαρμογής τους. Οι κώνοι κατασκευάζονται από κατάλληλο πλαστικό υλικό, καθώς αρκετά συχνά παρασύρονται από οχήματα, το δε ύψος τους θα πρέπει να είναι



τουλάχιστον 450 mm για εφαρμογές ημέρας σε οδούς χαμηλής ταχύτητας και τουλάχιστον 700 mm για όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις. Σε περίπτωση που απαιτηθεί η παραμονή τους και κατά τις νυχτερινές ώρες, θα πρέπει να προτιμούνται κώνοι που φέρουν λωρίδες από αντανακλαστικό υλικό.



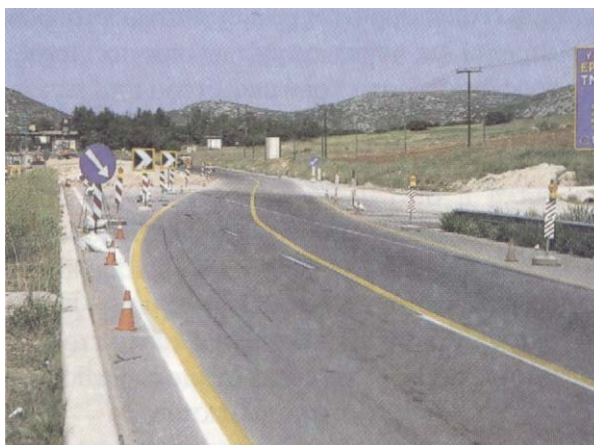
**Εικόνα 6.3:** Κώνοι καθοδήγησης.

Σχετικά με τις αποστάσεις τοποθέτησης των κώνων ισχύουν οι ίδιες συνθήκες με τους δείκτες καθοδήγησης, ενώ και στην περίπτωση αυτή είναι δυνατόν να διατίθενται φώτα στην κορυφή των κώνων, τα οποία, για να διατηρείται η απλότητα της εγκατάστασης, είναι ενεργειακά αυτόνομα.

## 6.5 Προσωρινές διαγραμμίσεις οδοστρωμάτων

Η εφαρμογή προσωρινών διαγραμμίσεων σε μία περιοχή εκτέλεσης έργων συνήθως δικαιολογείται οικονομικά και πρακτικά μόνο σε σταθερές εργασίες μεγάλης διάρκειας, καθώς απαιτείται τόσο η τοποθέτηση, όσο και η, συνήθως επίπονη, αφαίρεσή τους μετά το πέρας των εργασιών. Διαγραμμίσεις μπορούν να εφαρμοστούν για την υπόδειξη των οριογραμμών του χώρου κυκλοφορίας, για το διαχωρισμό λωρίδων ίδιας ή αντίθετης κατεύθυνσης και για την προειδοποίηση σύμπτυξης λωρίδων, υπό μορφή βελών. Σε συνδυασμό με το ότι οι οδηγοί είναι εξοικειωμένοι με το μέσο αυτό σήμανσης, οι προσωρινές διαγραμμίσεις αποτελούν μία αποτελεσματική διάταξη καθοδήγησης, προειδοποίησης και ρύθμισης της κυκλοφορίας.

Το πιο σύνηθες πρόβλημα στην εφαρμογή των προσωρινών διαγραμμίσεων αποτελεί η ύπαρξη των αντίστοιχων από την κανονική λειτουργία της οδού, οπότε συνιστάται οι νέες διαγραμμίσεις να είναι κίτρινου χρώματος για να διακρίνονται, **Εικόνα 6.4.** Ωστόσο, παρόλη αυτή τη χρωματική διαφοροποίηση, η συνύπαρξη των



**Εικόνα 6.4:** Προσωρινή διαγράμμιση σε περιοχή εκτέλεσης έργων.

δύο ειδών είναι και πάλι δυνατόν να επιφέρει σύγχυση, ιδιαίτερα σε δυσμενείς συνθήκες ορατότητας και με κακής ποιότητας υλικά. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο κάλυψης ή, ακόμη καλύτερα, αφαίρεσης των υπαρχουσών διαγραμμίσεων, ενώ όπου αυτό δεν είναι δυνατόν, θα πρέπει να εφαρμόζονται οπωσδήποτε συνοδευτικές διατάξεις καθοδήγησης της κυκλοφορίας.

Για την υλοποίηση των προσωρινών διαγραμμίσεων συνιστάται η χρήση βαφών ή κολλητών ταινιών, καθώς η χρήση των θερμοπλαστικών ή ψυχροπλαστικών καθίσταται ασύμφορη λόγω της σχετικά αυξημένης διάρκειας ζωής τους. Σε κάθε περίπτωση, πάντως, τα υλικά θα πρέπει να είναι αντανεκλαστικά και όσο το δυνατόν καλύτερης ποιότητας.

Αναφέρεται ότι οι προσωρινές διαγραμμίσεις μπορούν να συνοδεύονται αποτελεσματικά και από ανακλαστήρες οδοστρώματος, ή σε αρκετές περιπτώσεις και να αντικαθίστανται από αυτούς.

Τέλος, η γεωμετρική διαμόρφωση των προσωρινών διαγραμμίσεων δεν παρουσιάζει διαφορές σε σχέση με τις συνήθεις εφαρμογές, οπότε ισχύουν τα όσα παρατίθενται στο **Κεφάλαιο 2**.

## 6.6 Κάθετη σήμανση περιοχών εκτέλεσης έργων

Η κάθετη σήμανση, ως γνωστό, διαδραματίζει πρωταρχικό ρόλο στην ασφάλεια και λειτουργικότητα ενός οποιουδήποτε οδικού τμήματος. Στην περίπτωση των περιοχών εκτέλεσης έργων η σημασία της αυξάνεται ακόμη περισσότερο, δεδομένων των ειδικών απαιτήσεων των περιοχών αυτών, και δεδομένου ότι αποτελεί το βασικότερο κρίκο στην ενημέρωση και καθοδήγηση του οδηγού. Η κάθετη σήμανση αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο των περισσότερων περιοχών εκτέλεσης έργων, ενώ δεν θα πρέπει να νοείται σε καμία περίπτωση η ελλιπής ή ελαττωματική της παρουσία.

Η λειτουργία της σήμανσης σε μία σχετική περιοχή έχει σκοπό την έγκαιρη, έγκυρη και αξιόπιστη *πληροφόρηση*, *προειδοποίηση* και *καθοδήγηση*, καθώς και την επιβολή *κυκλοφοριακών ρυθμίσεων* για την εξασφάλιση της ομαλής και ασφαλούς κίνησης των χρηστών της οδού.

### 6.6.1 Σήμανση και γεωμετρική διαμόρφωση περιοχής εργασιών

Συνήθως ο σχεδιασμός της σήμανσης σε μία οδό είναι μία διαδικασία που ακολουθεί χρονικά και λειτουργικά το σχεδιασμό της χάραξης. Με δεδομένη την πλήρη γεωμετρική διαμόρφωση της οδού και του περιβάλλοντός της στο χώρο, μπορεί να πραγματοποιηθεί ο σχεδιασμός της σήμανσης, που προκύπτει από τα στοιχεία της διαμόρφωσης αυτής. Ωστόσο, σε μία περιοχή εκτέλεσης έργων οι ειδικές περιστάσεις μετατρέπουν τη σχέση αυτή μεταξύ σήμανσης και διαμόρφωσης από μονόδρομη σε αμφίδρομη. Η σήμανση δεν έρχεται απλώς να συμπληρώσει τη γεωμετρική διαμόρφωση, αλλά και ο ίδιος ο σχεδιασμός του οδικού περιβάλλοντος μέσα στην εν λόγω περιοχή είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει κάποιους περιορισμούς που επιβάλλονται από αυτήν. Με άλλα λόγια, *η γεωμετρική διαμόρφωση και η σήμανση της περιοχής εκτέλεσης έργων είναι αλληλένδετες μεταξύ τους*.

Αιτία για αυτήν την αμφίδρομη θεώρηση στέκεται η οδική συμπεριφορά του χρήστη που κινείται μέσα στην περιοχή, που καθιστά εν μέρει αδύναμη τη σήμανση να του επιβληθεί. Έχει αποδειχθεί ότι κατά τη διέλευσή τους μέσα από περιοχές

εκτέλεσης έργων, οι οδηγοί κινούνται αυτόβουλα, δίνοντας μικρό βάρος σε κάποια συγκεκριμένα στοιχεία σήμανσης, κάτι που, ωστόσο, τους θέτει σε αντικειμενικούς κινδύνους. Έτσι, η αδυναμία αυτή της σήμανσης υποχρεώνει σε αναθεώρηση τον ίδιο το γεωμετρικό σχεδιασμό της περιοχής. Ειδικότερα, σχετικές μελέτες σε διεθνές επίπεδο [8], [35] καταδεικνύουν ότι, από τη σκοπιά τους, οι οδηγοί θεωρούν πως κινούνται με την απαραίτητη προσοχή, επιλέγουν την κατάλληλη ταχύτητα και αντιδρούν σωστά. Πλην, όμως, στην πραγματικότητα η πλειοψηφία προσεγγίζει την περιοχή εκτέλεσης εργασιών πολύ πιο γρήγορα από ότι αντικειμενικά πρέπει, βάσει των συνθηκών που θα αντιμετωπίσει, και συχνά πολύ ταχύτερα από το επιβαλλόμενο όριο. Επιπλέον, δεν επιβραδύνει, παρά μόνο απότομα σε κάποια άμεση μεταβολή των συνθηκών. Επίσης, μεγάλες μειώσεις στο όριο ταχύτητας (της τάξης των 50 km/h), προκαλούν μεγάλες διακυμάνσεις στις ταχύτητες των οχημάτων, με ορατό τον κίνδυνο ατυχημάτων. Ακόμη, οι οδηγοί είναι ευαίσθητοι και στο ζήτημα της απαγόρευσης προσπεράσματος, που θα πρέπει να αποφεύγεται για μεγάλα διαστήματα, ενώ, τέλος, σε επιμήκη τμήματα υπό καθεστώς εργασιών, με περιοδικά επαναλαμβανόμενες πινακίδες, τείνουν πλέον να παύουν να παρακολουθούν τη σήμανση, με κίνδυνο να αγνοήσουν ενδεχόμενες προειδοποιητικές πινακίδες που θα χρειαστούν πραγματικά.

Όλα αυτά τα στοιχεία επιβάλλεται να λαμβάνονται υπόψη κατά το στάδιο του αρχικού σχεδιασμού της περιοχής εργασιών. Για παράδειγμα, θα πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγεται η διαμόρφωση της περιοχής κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να χρειάζεται η ελάττωση της ταχύτητας κατά μεγάλα ποσά προκειμένου η διέλευση να γίνεται αντικειμενικά με ασφάλεια. Σε αυτήν την περίπτωση είναι πιθανό να αντιμετωπίσουν πρόβλημα αρκετοί οδηγοί που μετά την πινακίδα ορίου συνεχίσουν χωρίς επιβράδυνση, μη βλέποντας οι ίδιοι το λόγο να το κάνουν.

### 6.6.2 Βασικές αρχές σήμανσης

Όπως αναφέρθηκε και στην Εισαγωγή, το πεδίο του εξοπλισμού μίας οδού κατά μήκος μίας περιοχής εκτέλεσης έργων δεν επιδέχεται συνταγές ακριβούς εφαρμογής, καθώς κάθε περίπτωση είναι και διαφορετική. Κάτι παρόμοιο ισχύει ειδικότερα και για τη σήμανση, η οποία, πέρα από τις συγκεκριμένες υποδείξεις εφαρμογής που ισχύουν σε κάθε κράτος, στηρίζεται περισσότερο σε ορισμένες βασικές αρχές που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό της. Η προσωρινή σήμανση είναι μία σοβαρή διαδικασία, η οποία απαιτεί πρωτίστως κρίση και εμπειρία.

Εν γένει οι βασικές αρχές της σήμανσης των συνήθων οδών θα πρέπει να ισχύουν και στο πεδίο της αντίστοιχης προσωρινής. Για παράδειγμα, μεταβάσεις σε τμήματα που απαιτούν χαμηλότερες ταχύτητες κίνησης θα πρέπει να είναι επαρκώς σημασμένα, ή όπου η απόσταση ορατότητας δεν είναι δυνατόν να συμβαδίζει με την ταχύτητα λειτουργίας, να υπάρχει κατάλληλη προειδοποιητική σήμανση. Από εκεί και πέρα, μπορούν να αναφερθούν ορισμένες **γενικές αρχές** για την αποτελεσματικότητα της σήμανσης [35]:

- **Ακρίβεια:** Η σήμανση θα πρέπει να συμφωνεί επακριβώς με ο,τι επακολουθεί και να παρακολουθεί την πρόοδο των εργασιών στο χώρο και στο χρόνο. Όλες οι απαραίτητες και κρίσιμες πληροφορίες θα πρέπει να προβάλλονται καθαρά και αξιόπιστα, χωρίς να προκαλείται σύγχυση ή αλληλοσυγκρούσεις μεταξύ των μηνυμάτων, ενώ σήματα που δεν έχουν πλέον εφαρμογή θα πρέπει να απομακρύνονται.

- **Κατάλληλη τοποθέτηση στο χώρο και στο χρόνο:** Η αλληλουχία των σημάτων, τόσο μεταξύ τους, όσο και με τα υπόλοιπα στοιχεία του εξοπλισμού, θα πρέπει να δίνει στον οδηγό επαρκή χρόνο για να επεξεργαστεί τα μηνύματα, να αποφασίσει και να δράσει, ενώ οι αποφάσεις θα πρέπει να λαμβάνονται από μία κάθε φορά. Οι απαιτούμενες αποστάσεις μεταξύ των σημείων αυτών εξαρτώνται από την ταχύτητα λειτουργίας και τον τύπο της οδού, οπότε όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα, τόσο αραιότερη η διάταξη των σημάτων. Επιπλέον, θα πρέπει να δίνεται πληροφόρηση στο χρήστη σε επαρκή χρόνο πριν από τις εργασίες, δείχνοντάς του τι επακολουθεί και για πόσο διάστημα, πληροφόρηση που θα πρέπει και να επαναλαμβάνεται κατά μήκος της περιοχής.
- **Σήμανση αισθητή, αναγνώσιμη και κατανοήσιμη:** Σε συνάρτηση και με τη διαμόρφωση της περιοχής, τα σήματα θα πρέπει να είναι εύκολα ανιχνεύσιμα και αναγνώσιμα, ενώ το περιεχόμενό τους θα πρέπει να γίνεται εύκολα κατανοητό. Πινακίδες σήμανσης με τους συνήθεις συμβολισμούς δεν προκαλούν προβλήματα κατανόησης, σε αντίθεση με το κείμενο, το οποίο χρειάζεται προσοχή στη διαχείρισή του και το οποίο αποκλείει την ανάγνωσή του από τους αλλοδαπούς. Τα στοιχεία αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικά στις πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων.
- **Εξασφάλιση επαγρύπνησης:** Δεδομένου ότι η οδήγηση είναι μία κατά βάση αυτοματοποιημένη διαδικασία, είναι σημαντικό η προσέγγιση στην περιοχή εργασιών να σχεδιαστεί κατάλληλα, ώστε οι οδηγοί να κατανοήσουν την είσοδό τους σε μία περιοχή όπου απαιτείται πιο ενεργή οδήγηση εκ μέρους τους. Κατά συνέπεια, η έναρξη και το πέρας της περιοχής εκτέλεσης έργων θα πρέπει να σημαίνονται κατάλληλα.
- **Σωστή ποσότητα:** Εκτός από την «ποιότητα» της σήμανσης, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η ποσότητα. Υπερβολικό πλήθος πινακίδων εξασφαλίζει ότι κάποιες από αυτές δεν θα διαβαστούν και ότι η προσοχή του οδηγού θα είναι αποσπασματική ή θα εκλείψει εντελώς από κάποιο σημείο και έπειτα. Βασική αρχή είναι πως θα πρέπει να εφαρμόζονται όσο λιγότερα σήματα είναι δυνατόν, αλλά και όσα χρειάζονται.

Πέρα από αυτές τις γενικές απαιτήσεις της προσωρινής σήμανσης, μπορούν να διατυπωθούν και ορισμένες **ειδικές αρχές**:

- Η διάκριση των τύπων των προσωρινών πινακίδων είναι, για λόγους συμβατότητας, η ίδια με τις αντίστοιχες συνήθειες, ήτοι Αναγγελίας Κινδύνου, Ρυθμιστικές, Πληροφοριακές και Πρόσθετες.
- Όπως και για τις διαγραμμίσεις, προτείνεται πανευρωπαϊκά η χρήση του κίτρινου χρώματος ως υπόβαθρο για τις πινακίδες σήμανσης περιοχών εκτέλεσης έργων. Ανάλογα με την τοπική πρακτική κάθε κράτους μπορεί να είναι κίτρινο είτε το εσωτερικό υπόβαθρο της πινακίδας, είτε το τετραγωνικό περίβλημά της.
- Για τις αυξημένες ανάγκες της προσωρινής σήμανσης απαιτούνται υλικά υψηλότερης ποιότητας, και προπαντός σε δυσχερείς περιπτώσεις όπως δυσμενείς καιρικές συνθήκες, διαβάσεις πεζών, σχολικές ζώνες. Εάν τα σήματα παραμείνουν και νύχτα, οι πινακίδες θα πρέπει να είναι οπωσδήποτε υψηλής αντανάκλαστικότητας ή φθορίζουσες. Εκτός αυτού, θα πρέπει να διασφαλίζεται και η επαρκή τους συντήρηση.
- Θα πρέπει να διασφαλίζεται ένα ελάχιστο επίπεδο σήμανσης σε κάθε περιοχή εκτέλεσης έργων. Η ελάχιστη σήμανση αποτελείται από τα σήματα που

ενημερώνουν για την *ύπαρξη των έργων*, από τα ενδεχόμενα *όρια ταχύτητας* και από τα *σήματα* που υποδεικνύουν το *είδος της παραλλαγής στην τροχιά* που θα ακολουθήσει ο οδηγός.

- Η σήμανση θα πρέπει να είναι πάντα συμβατή με την επιδιωκόμενη καθοδήγηση και σύμφωνη με τις τοπικές συνθήκες. Ανεπίκαιρα σήματα θα πρέπει να απομακρύνονται, να καλύπτονται ή να μετακινούνται, εξασφαλίζοντας την ακρίβεια των υποδείξεων.
- Όλα τα σήματα θα πρέπει να είναι σαφώς ορατά, χωρίς η λειτουργία τους να παρεμποδίζεται από τοποθέτηση σε θέσεις όπως καμπύλες ή κόμβοι, ενώ το περιεχόμενό τους δεν θα πρέπει να έρχεται σε σύγκρουση με το αντίστοιχο άλλων σημάτων ή διατάξεων. Οι αρχές αυτές έχουν μεγάλη σημασία, ιδιαίτερα για το πρώτο σήμα προειδοποίησης.
- Εν γένει τα σήματα τοποθετούνται στη δεξιά πλευρά της οδού. Σε διαχωρισμένες οδούς είναι σκόπιμο να τοποθετούνται σε ζεύγη δεξιά και στη νησίδα, τουλάχιστον σε περιπτώσεις εργασιών μεγάλης διάρκειας.
- Σε περιπτώσεις όπου η κυκλοφορία παρακάμπτει, ή προτείνεται να παρακάμπσει, την περιοχή εργασιών μέσω του λοιπού οδικού δικτύου, η παρακαμπτήρια διαδρομή θα πρέπει να είναι σημασμένη με πληροφοριακές πινακίδες σε όλο της το μήκος, για να μην έχει ο οδηγός αμφιβολίες σχετικά με τη θέση του και για να επιστρέψει εύκολα στην αρχική οδό.

Στην Υποπαράγραφο 6.6.1 έγινε αναφορά και σχετικά με τα επιβαλλόμενα **όρια ταχύτητας** και το πώς συμπεριφέρεται ο οδηγός κινούμενος μέσα σε μία περιοχή εκτέλεσης εργασιών. Όπως αναπτύχθηκε, οι οδηγοί συνηθίζουν να κινούνται ενδεχομένως γρηγορότερα από ο,τι πρέπει και επιβραδύνουν μόνο όταν διακρίνουν μία σαφή αιτία για αυτό. Από την άλλη, υπάρχουν επαρκείς λόγοι που επιβάλλουν ούτως ή άλλως επιβολή χαμηλότερων ορίων ταχύτητας, που έχουν να κάνουν με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του χώρου κυκλοφορίας, την προστασία των εργαζομένων και την αποφυγή νωτομετωπικών συγκρούσεων σε περίπτωση δημιουργίας ουράς. Κατά συνέπεια, αν και τα διάφορα κράτη έχουν θεσπίσει προκαθορισμένα όρια ταχύτητας για τις περιοχές εργασιών, τα όρια αυτά που επιβάλλονται θα πρέπει να είναι ρεαλιστικά και δικαιολογημένα, για την αποφυγή ή περιορισμό των αρνητικών προεκτάσεων. Κατά τις αμερικανικές προδιαγραφές [8] θα πρέπει να αποφεύγεται κατά το δυνατόν η μείωση του ορίου παραπάνω από 20 km/h, ενώ μία διεθνώς παραδεκτή πρακτική σε περίπτωση που απαιτούνται μειώσεις μεγαλύτερες από το ποσό αυτό είναι η σταδιακή μείωση σε βήματα των 20 km/h.

### 6.6.3 Διαγράμματα εφαρμογής προσωρινής σήμανσης

Η εμπειρία από τη διαχείριση περιοχών εκτέλεσης έργων, σε συνδυασμό με τις βασικές αρχές της προηγούμενης Υποπαραγράφου, έχουν οδηγήσει πολλά κράτη στη σύνταξη αναλυτικότερων οδηγιών σήμανσης και διαμόρφωσης των περιοχών εκτέλεσης έργων, προς την πλευρά της τυποποίησης. Οι οδηγίες αυτές δίνονται υπό μορφή διαγραμμάτων και υποδεικνύουν τη διάταξη των βασικών στοιχείων σήμανσης και καθοδήγησης. Μία προτεινόμενη σειρά σχετικών διαγραμμάτων παρατίθεται στο **Παράρτημα Β'** του παρόντος.

Τονίζεται ότι τα εν λόγω διαγράμματα καλύπτουν τις βασικές απαιτήσεις των συνήθων περιπτώσεων, ωστόσο δεν θα πρέπει να εφαρμόζονται τυφλά. Επαναλαμβάνεται ότι η σήμανση μίας περιοχής εκτέλεσης έργων είναι μία σοβαρή, ευαίσθητη και πολυσύνθετη διαδικασία, η οποία απαιτεί πρωτίστως κρίση και εμπειρία.

#### 6.6.4 Είδη, υλικά και εγκάρσια τοποθέτηση πινακίδων σήμανσης

Οι πινακίδες προσωρινής σήμανσης μπορεί να είναι **είτε σταθερής τοποθέτησης**, είτε **φορητές**. Η επιλογή μεταξύ των δύο τύπων εξαρτάται από το είδος, τη διάρκεια και την πρόοδο των εργασιών. Πάντως, σε περίπτωση εφαρμογής φορητών πινακίδων θα πρέπει να εξασφαλίζεται η ευστάθεια έναντι ανέμου, καθώς ενδεχόμενη πτώση επάνω σε διερχόμενο όχημα ή στο οδόστρωμα μπορεί να έχει δυσάρεστες συνέπειες.

Γενικά, για λόγους τυποποίησης οι πινακίδες προσωρινής σήμανσης διακρίνονται στις ίδιες **κατηγορίες** με τις συνήθεις, δηλαδή σε πινακίδες Αναγγελίας Κινδύνου, Ρυθμιστικές, Πληροφοριακές και Πρόσθετες, ενώ στην πλειοψηφία τους έχουν και την ίδια μορφή. Πάντως, οι αυξημένες απαιτήσεις της εργοταξιακής σήμανσης επιβάλλουν αρκετές φορές και τη χρήση ειδικών σημάτων.

Όσον αφορά στα **μεγέθη** των πινακίδων, αυτά εν γένει δεν διαφέρουν από τις συνήθεις κατηγορίες που παρατίθενται στην **Παράγραφο 3.3**, αλλά προτείνεται η χρήση κατά το δυνατόν μεγαλύτερου μεγέθους, για προσέλκυση της προσοχής του οδηγού, ορατότητα από μεγαλύτερη απόσταση και σαφήνεια του μηνύματος.

Τα **υλικά** των πινακίδων θα πρέπει να είναι υψηλής ποιότητας, καθώς η σήμανση των περιοχών εκτέλεσης έργων είναι πολλές φορές κρίσιμης σημασίας για την ασφάλεια των χρηστών και των εργαζομένων. Πινακίδες ξεθωριασμένες ή κατεστραμμένες θα πρέπει να μην τοποθετούνται ή να αντικαθίστανται. Όποτε προβλέπεται η παραμονή της σήμανσης για τουλάχιστον μία νύχτα, οι πινακίδες θα πρέπει να είναι υψηλής αντανakλαστικότητας, ή και φθορίζουσες. Προτείνεται η εφαρμογή Τύπου αντανakλαστικότητας μίας κλάσης ανώτερης από ότι οι λοιπές πινακίδες της οδού, για σαφή διαφοροποίηση.

Τέλος, όσον αφορά στην **εγκάρσια τοποθέτηση** ως προς το οδόστρωμα, κατά τις αμερικανικές προδιαγραφές [8] ισχύουν τα εξής:

- Σε υπεραστικές οδούς το άκρο της πινακίδας θα πρέπει να απέχει 1,8-3,7 m από την οριογραμμή του οδοστρώματος, ενώ το ελεύθερο ύψος της θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,5 m από το επίπεδο του οδοστρώματος, με προτεινόμενο τουλάχιστον 2,1 m.
- Σε αστικές οδούς το άκρο της πινακίδας θα πρέπει να απέχει από την ακμή του πεζοδρομίου τουλάχιστον 0,6 m, με ελεύθερο ύψος τουλάχιστον 2,1 m από αυτό, ενώ θα πρέπει και να μην παρεμποδίζεται η κίνηση των πεζών ή ποδηλατών.

Βέβαια, λόγω των χωρικών περιορισμών που επιβάλλουν πολλές φορές οι εργασίες, είναι δυνατόν να μην μπορούν να τηρηθούν τα ως άνω όρια. Σε αυτές τις περιπτώσεις οι πινακίδες μπορούν να τοποθετηθούν και πλησιέστερα στο οδόστρωμα, οι δε φορητές ακόμη και επάνω σε αυτό, αλλά θα πρέπει να υπάρχουν οι σχετικές προειδοποιήσεις λόγω των γεωμετρικών περιορισμών στο χώρο κυκλοφορίας.

#### 6.6.5 Κατακόρυφη σήμανση με φορητές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων

Οι πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων (VMS) παρουσιάζουν το πλεονέκτημα της ικανότητας απεικόνισης μίας ευρείας ποικιλίας μηνυμάτων. Στις περιπτώσεις περιοχών εκτέλεσης έργων συνήθως εφαρμόζονται φορητές διατάξεις των εν λόγω συσκευών (PVMS), λόγω της ικανότητας μεταφοράς και εύκολης τοποθέτησης. Οι φορητές αυτές πινακίδες μπορεί να είναι είτε λυόμενες διατάξεις που



**Εικόνα 6.5:** Φορητή πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων σε ρυμουλκούμενο όχημα.

συναρμολογούνται επιτόπου, είτε πινακίδες απευθείας επάνω σε ρυμουλκούμενα, **Εικόνα 6.5.**

Αν και οι δυνατότητες απεικόνισης των φορητών πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων περιορίζονται συνήθως μόνο σε κείμενο, η εφαρμογή τους μπορεί να αποδειχθεί αρκετά λειτουργική, καθώς μπορούν να μεταδώσουν στους οδηγούς πληροφορίες σχετικά με το είδος των εμποδίων που πρόκειται να συναντήσουν, προειδοποιήσεις σχετικά με ατυχήματα ή έκτακτες καταστάσεις μέσα στην περιοχή εργασιών, ενημέρωση για την ύπαρξη εναλλακτικών παρακαμπτηρίων διαδρομών, πληροφόρηση για τον προγραμματισμό των εργασιών. Επίσης, με οθόνες κατάλληλης μορφής μπορούν να επιβληθούν μεταβλητά όρια ταχύτητας, ενώ πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων μπορούν να φέρονται και από υπηρεσιακά οχήματα, **Εικόνα 6.6.**



**Εικόνα 6.6:** Πινακίδα μεταβλητών μηνυμάτων σε υπηρεσιακό όχημα.

Πάντως, θα πρέπει να τονιστεί ότι *σε καμία απολύτως περίπτωση δεν επιτρέπεται η αντικατάσταση στοιχείων σταθερής σήμανσης από ενδείξεις πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων.* Η μεταβλητή σήμανση λειτουργεί απλώς συμπληρωματικά.

Οι βασικές αρχές που διέπουν την εφαρμογή και διαχείριση των φορητών πινακίδων μεταβλητών μηνυμάτων είναι οι ίδιες με τις αντίστοιχες των σταθερών, και



παρουσιάστηκαν εκτενώς στο **Κεφάλαιο 4**. Αναφέρεται συνοπτικά ότι οι φορητές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων θα πρέπει να τοποθετούνται τουλάχιστον 300 m πριν από το σημείο έναρξης των εργασιών, θα πρέπει να γίνονται έγκαιρα αντιληπτές και αναγνώσιμες, η θέση τους να λαμβάνει υπόψη τη χάραξη της οδού, και να μην έρχονται σε διένεξη με τη λοιπή σήμανση. Επιπλέον, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στο σχεδιασμό των απεικονιζόμενων μηνυμάτων. Για περισσότερα στοιχεία ο αναγνώστης παραπέμπεται στο σχετικό Κεφάλαιο του παρόντος.

Τέλος, δεδομένου ότι στις φορητές πινακίδες μεταβλητών μηνυμάτων ενδιαφέρει πρωτίστως η ευελιξία της εγκατάστασης, τα συστήματα είναι ενεργειακά αυτόνομα. Η τροφοδοσία πραγματοποιείται με γεννήτριες και συσσωρευτές, ενώ συναντώνται και ηλιακοί συλλέκτες, όπως στην περίπτωση της **Εικόνας 6.5**. Παρόμοια απεξάρτηση από τις καλωδιώσεις απαιτείται και στο πεδίο της επικοινωνίας, οπότε για τον ενδεχόμενο χειρισμό του σήματος από απόσταση αξιοποιούνται ασύρματες ή κυψελικές γραμμές.

## 6.7 Προσωρινή σηματοδότηση περιοχών εκτέλεσης έργων

Δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις όπου σε κάποια περιοχή εκτέλεσης έργων συμβαίνει να διατίθεται μία μόνο λωρίδα για την κίνηση αμφοτέρων των ρευμάτων κυκλοφορίας, με απλό παράδειγμα την ασφαλτόστρωση σε μία συνήθη οδό, η οποία πραγματοποιείται κατά λωρίδα. Σε αυτές τις περιπτώσεις απαιτείται η κατάλληλη ρύθμιση της προτεραιότητας, ώστε η εναλλασσόμενη διέλευση να διεξάγεται με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα.

Σε περιπτώσεις που οι κυκλοφοριακοί φόρτοι, το μήκος του τμήματος στένωσης και η διάρκεια εργασιών το επιτρέπουν, συνηθισμένες πρακτικές αντιμετώπισης του προβλήματος είναι η χρήση της σήμανσης σταθερής προτεραιότητας του ενός ρεύματος ή η σηματοδότηση από κατάλληλο προσωπικό. Σε περιπτώσεις, όμως, που δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν οι τεχνικές αυτές, τη μόνη λύση αποτελεί η χρήση *φορητών φωτεινών σηματοδοτών*.



**Εικόνα 6.7:** Φορητή εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότησης.

Μία φορητή εγκατάσταση φωτεινής σηματοδότησης αποτελείται από τους δύο φωτεινούς σηματοδότες με τις διατάξεις στήριξής τους, και τη μονάδα τροφοδοσίας και ελέγχου, επάνω σε ρυμουλκούμενο όχημα, **Εικόνα 6.7**. Η εγκατάσταση είναι συνήθως ενεργειακά αυτόνομη, διαθέτοντας επαναφορτιζόμενους συσσωρευτές και γεννήτρια. Οι κεφαλές σηματοδότησης συνδέονται με την κεντρική μονάδα με τη βοήθεια καλωδίωσης.

Η σηματορρύθμιση των φορητών σηματοδοτών σε τμήματα με μία διαθέσιμη λωρίδα είναι δυνατόν να πραγματοποιείται με τρεις διαφορετικές μεθόδους:

- **Χειροκίνητα:** Κατά τη μέθοδο αυτή, όπως είναι εύκολα κατανοητό, την ανά πάσα στιγμή ρύθμιση των ενδείξεων πραγματοποιεί χειριστής. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται μόνο περιστασιακά, για την ανακούφιση από καθυστερήσεις και σχηματισμό ουρών, ιδιαίτερα όταν στην εγγύς περιοχή υπάρχουν κόμβοι ή σιδηροδρομικές διαβάσεις.
- **Με προγράμματα σταθερού χρόνου (fixed time):** Στη μέθοδο αυτή εφαρμόζονται, όπως είναι γνωστό, έτοιμα προγράμματα σηματοδότησης σταθερού χρόνου. Καθώς η εν λόγω μέθοδος είναι τελείως ανελαστική στο χρονισμό της, αρκετά συχνά συνοδεύεται και από συμφορήσεις.
- **Με επενέργεια από την κυκλοφορία:** Η μέθοδος αυτή, που απαιτεί και τους κατάλληλους ανιχνευτές, είναι η πιο αποτελεσματική στη διαχείριση της σηματορρύθμισης βάσει των φόρτων που προσεγγίζουν την περιοχή από τις δύο κατευθύνσεις, και σαφώς προτείνεται η εφαρμογή της σε κάθε περίπτωση.

Το βασικό χαρακτηριστικό της σηματοδότησης σε μία περιοχή με μία διαθέσιμη λωρίδα είναι το γεγονός ότι μετά από κάθε διακοπή κάποιας από τις δύο κινήσεις είναι απαραίτητο ένα χρονικό διάστημα καθολικής κόκκινης ένδειξης, ώστε να προλαβαίνει να εκκενώνεται ο χώρος κίνησης πριν από την πράσινη ένδειξη του αντίθετου ρεύματος. Έτσι, αν το τμήμα της στένωσης έχει μεγάλο μήκος, υπάρχει κίνδυνος να απαιτούνται εκτεταμένοι απολυμένοι χρόνοι καθολικής κόκκινης ένδειξης, που μειώνουν τη χρηστικότητα της σηματοδότησης. **Για το λόγο αυτό, προτείνεται το μήκος του τμήματος στένωσης να περιορίζεται κατά μέγιστο στα 300 m, κάτι που θα πρέπει ασφαλώς να λαμβάνεται υπόψη και στο στάδιο γεωμετρικού σχεδιασμού της ίδιας της περιοχής εκτέλεσης έργων.** Στον Πίνακα 6.2 παρατίθενται προτεινόμενοι χρόνοι της καθολικής κόκκινης ένδειξης, συναρτήσει της απόστασης μεταξύ των δύο σηματοδοτών.

**Πίνακας 6.2:** Προτεινόμενοι χρόνοι καθολικής κόκκινης ένδειξης, συναρτήσει της απόστασης μεταξύ των δύο σηματοδοτών.

Απόσταση μεταξύ σηματοδοτών (m)	0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300
Καθολική κόκκινη ένδειξη (sec)	5	10	15	20	25	30

**BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. **Wright P., “Highway Engineering”**, John Willey, New York 1996
2. **Natzschka H., “Strassenbau, Entwurf und Bautechnik”**, B.G. Teubner, Stuttgart 1997
3. **American Association of State Highway Officials, “A Policy On Geometric Design Of Rural Highways”**, 1970
4. **Νικηφοριάδης Α., «Συστήματα αναχαίτισης οχημάτων σε Οδούς-Πεδίο εφαρμογής και κριτήρια επιλογής»**, 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας, Λάρισα, 4-7 Οκτωβρίου 1995
5. **Δρυμαλίτου Δ., «Αντιμετώπιση προβλημάτων σήμανσης και ασφάλισης αυτοκινητοδρόμων»**, 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας, Λάρισα, 4-7 Οκτωβρίου 1995
6. **“Richtlinien für passive Schutzrichtungen an Straßen”**, Ausgabe 1989
7. **Φραντζεσκάκης Ι.Μ., Γιαννόπουλος Γ.Α., «Σχεδιασμός Των Μεταφορών Και Κυκλοφοριακή Τεχνική»**, Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη 1986
8. **U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, “Manual On Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways - Millenium Edition”**, December 2000
9. **Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών, «Σχέδιο του νέου Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας»**, Αθήνα 2001
10. **Connecticut Department of Transportation, Bureau of Engineering and Highway Operations, Division of Traffic Engineering, “Manual of Traffic Control Signal Design”**, 2001
11. **State of California, Business, Transportation and Housing Agency, Department of Transportation, “Traffic Manual”**, July 1996
12. **Υπουργείον Δημοσίων Έργων, Γενική Διεύθυνσις Δημοσίων Έργων, Τμήμα Κυκλοφορίας (Α6), «Διαγραμμίσεις Οδοστρωμάτων»**, Δεκέμβριος 1975
13. **“Richtlinien für die Markierung von Straßen, RMS-1”**
14. **Μουρατίδης Α., «Διαχείριση Οδικών Έργων»**, Θεσσαλονίκη 1994
15. **Harlow A., The NZ Roadmarkers Federation Inc, “Roadmarking Performance Criteria ‘Meeting the needs of drivers’”**, 2000
16. **Υπουργείον Δημοσίων Έργων, Γενική Διεύθυνσις Δημοσίων Έργων, Τμήμα Κυκλοφορίας (Α6), «Πινακίδες Σημάνσεως Οδών»**, Ιανουάριος 1974
17. **«Αντανακλάσεις»**, Περιοδική έκδοση 3Μ, Φύλλο 2/97, Μάιος-Ιούνιος 1997
18. **Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Γενική Διεύθυνση Δημοσίων Έργων, «Προσωρινή Προδιαγραφή Ανακλαστήρων Οδοστρώματος (Μάτια Γάτας)»**, Ιανουάριος 1988
19. **Νικηφοριάδης Α., «Βελτίωση της οδικής ασφάλειας κατά τη νύχτα με τη βοήθεια ανάγλυφων διαγραμμίσεων οδών»**, 1<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Οδικής Ασφάλειας, Θεσσαλονίκη, 28-29 Μαρτίου 1994
20. **Κόκκινος Β., «Σχεδιασμός οδικής υποδομής και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, Ανάλυση κόστους-ωφελειών στην περίπτωση του οδικού φωτισμού»**,

- Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ., Οκτώβριος 2001
21. **Μπαλόγλου Κ.**, «Συσχετισμός οδικής ασφάλειας και οδικού φωτισμού στην αστική περιοχή Θεσσαλονίκης», Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ., Οκτώβριος 2000
  22. **Minnesota Department of Transportation, Office of Traffic Engineering**, “**Roadway Lighting Design Manual**”, June 2001
  23. **Τσώχος Γ.**, «Περιβαλλοντική Οδοποιία», University Studio Press, 1997
  24. **Kotzen B., English C.**, “**Environmental noise barriers: A guide to their acoustic and visual design**”, E&FN SPON, 1999
  25. **Watts G. R.**, “**Traffic Noise Barriers**”, TRL Annual Review, 1995
  26. **Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Γενική Διεύθυνση Δημοσίων Έργων**, «Προσωρινή Προδιαγραφή Οριοδεικτών Από Πολυμερές Υλικό», Ιούνιος 1988
  27. **Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών**, «**Θεωρητική Εκπαίδευση Υποψήφιων Οδηγών Αυτοκινήτων**», Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου, Αθήνα 2001
  28. **U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration**, “**Improving Traffic Signal Operations**”, November 1995
  29. **Main Roads Western Australia**, “**Guide to the Design of Emergency Telephones**”, Document No. 67-08-6, January 2002
  30. **Walton J., Barrett M., Crabtree J.**, “**Management and Effective Use of Changeable Message Signs (Final Report)**”, Kentucky Transportation Center, June 2001
  31. **Wisconsin Department of Transportation**, “**Intelligent Transportation Systems (ITS) Design Manual - Chapter 6: Variable Message Signs**”, December 2000
  32. **Dudek et al.**, “**Improving Dynamic Message Sign Operations**”, Texas Transportation Institute, February 2001
  33. **Oregon Department of Transportation, Highway Division, Traffic Management Section**, “**Guidelines for the Use of Portable Variable Message Signs on State Highways**”, March 2002
  34. **Finnish National Road Administration**, “**The Traffic Management Policy of Variable Message Signs for Weather-Controlled Road**”, June 1995
  35. **National Technical University of Athens, Department of Transportation Planning and Engineering**, “**Road Work Zone Safety Practical Handbook, Annex I to Final Report for Publication**”, November 1998
  36. **Virginia Department of Transportation**, “**Virginia Work Area Protection Manual**”, January 2003
  37. **Oregon Department of Transportation**, “**Traffic Control on State Highways for Short Term Work Zones**”, 1998 Revised Edition
  38. **Pflugfelder R. P.**, “**Visual Traffic Surveillance Using Real-time Tracking**”, Technical University of Wien, January 2002
  39. **Collins A. et al.**, “**Dynamic Dimming: The Future of Motorway Lighting?**”, The Lighting Journal, September/October 2002
  40. **Minsk L. D.**, “**Snow and ice control manual for transportation facilities**”, McGraw-Hill, 1998
  41. **Lund J.**, “**Pavement Snow Melting**”, Oregon Institute of Technology, 2001
  42. **Yehia S., Tuan C.**, “**Bridge Deck Deicing**”, 1998 Transportation Conference Proceedings