

Η θεώρηση της οδικής ασφάλειας στα έργα οδοποιίας της Εγνατίας Οδού

A. Κοκκάλης

Επ. Καθηγητής Δ.Π.Θ., Εμπειρογνώμονας Ε.Ο.Α.Ε.

K. Τσαβαλά

Τμηματάρχης Οδοποιίας Ε.Ο.Α.Ε.

Σ. Μπάσμπας

Επίκουρος Καθηγητής Α.Π.Θ.

Π. Παπαϊωάννου

Αναπληρωτής Καθηγητής Α.Π.Θ.

K. Λακάκης

Λέκτορας Α.Π.Θ., Εμπειρογνώμονας Ε.Ο.Α.Ε.

Περίληψη

Η Εγνατία Οδός αποτελεί ένα ιδιαίτερα σύνθετο και εκτεταμένο τεχνικό έργο της Ελλάδας. Στα 10 χρόνια λειτουργίας της Εγνατία Οδός Α.Ε. έχει συσσωρευτεί σημαντική εμπειρία από την επισκόπηση μελετών οδοποιίας και την κατασκευή των σχετικών έργων. Το τμήμα της εμπειρίας που αφορά στην οδική ασφάλεια παρουσιάζεται συστηματικά, ευελπιστώντας ότι θα συμβάλει στη βελτίωση της ποιότητας των μελετών και των έργων. Τα σχετικά ζητήματα που εντοπίστηκαν σε εκατοντάδες σχετικές επισκοπήσεις μελετών και επιθεωρήσεις των οδικών τμημάτων πριν την απόδοσή τους στην κυκλοφορία, ταξινομούνται στις ενότητες της χωροθέτησης οδών και κόμβων, της οριστικής τους μελέτης, της μελέτης σήμανσης/ασφάλισης και της κατασκευής τους. Επιμέρους ενότητες αποτελούν η επίτευξη χάραξης ομαλής ροής, ο έλεγχος απορροής των νερών της βροχής, οι παρεκκλίσεις από τις Οδηγίες, οι συναρμογές και τα μεταβατικά τμήματα και οι αλληλεπιδράσεις των λοιπών τεχνικών μελετών. Τέλος, αξιολογούνται οι επιπτώσεις συγκεκριμένων προβλημάτων και τονίζεται η αμφίδρομη σχέση που πρέπει να υφίσταται μεταξύ εμπειριών και διαμόρφωσης των Οδηγιών.

Εισαγωγή

Η Εγνατία Οδός (ΕΟ) είναι ένα σύνθετο και ιδιαίτερα εκτεταμένο τεχνικό έργο αποτελούμενο από 680km αυτοκινητοδρόμου (εκ των οποίων 80km βρίσκονται σε σήραγγες ή γέφυρες) με 150 κόμβους και 700km βοηθητικών δρόμων, ενώ

παραπλήσια είναι και τα μεγέθη των καθέτων αξόνων, που διαχειρίζεται η Εγνατία Οδός Α.Ε. (ΕΟΑΕ), εταιρεία που έχει συσταθεί (1995) με σκοπό την κατασκευή και τη διαχείριση των έργων. Μέχρι σήμερα έχει αποδοθεί στην κυκλοφορία περίπου τα 2/3 του έργου, ενώ το λοιπό βρίσκεται υπό κατασκευή.

Στα δέκα χρόνια λειτουργίας της Εταιρείας έχει συσσωρευτεί σημαντική εμπειρία από τη σύνταξη και επισκόπηση μελετών και από την κατασκευή τεχνικών έργων. Σημειώνεται ότι η ΕΟΑΕ ακολουθεί σχέδιο ελέγχου μελετών και έργων εντεταγμένο σε ολοκληρωμένο σύστημα ποιοτικού ελέγχου με το οποίο και έχει πιστοποιηθεί η εταιρεία (2003) από τον ΕΛΟΤ (ΕΛΟΤ, [2]).

Κορμό των τεχνικών μελετών αποτελούν οι μελέτες οδοποιίας. Μια άρτια και σωστή μελέτη οδοποιίας θα πρέπει πρώτιστα να παρέχει ασφαλή κυκλοφορία στους χρήστες της οδού. Λοιπά κριτήρια όπως η άνεση κυκλοφορίας, η οικονομική και η περιβαλλοντικά φιλική κατασκευή, έπονται.

Η συσσωρευθείσα εμπειρία, η σχετική με την επίτευξη της οδικής ασφάλειας αποτελεί το αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Η εμπειρία αυτή επιδιώκεται να διαχυθεί, ώστε να αφομοιωθεί προς όφελος της ποιότητας των μελετών αλλά και της Κοινωνίας. Για τον σκοπό αυτόν η εμπειρία παρουσιάζεται συστηματικά, ώστε να μεγιστοποιηθούν τυχόν χρήσιμα και εφαρμόσιμα συμπεράσματα.

Στάδια θεώρησης της οδικής ασφάλειας

Η πολιτική οδικής ασφάλειας υλοποιείται στην ΕΟΑΕ σε δύο βασικά στάδια:

- (i) ως τμήμα της επισκόπησης των μελετών οδοποιίας και της μελέτης σήμανσης/ασφάλισης του συγκεκριμένου οδικού τμήματος και
- (ii) ως επιθεωρήσεις οδικής ασφάλειας με την ολοκλήρωση της κατασκευής και πριν την απόδοση του οδικού τμήματος στην κυκλοφορία.

Ως τμήμα της επισκόπησης των μελετών οδοποιίας, εξετάζονται συνήθως 4 διακεκριμένες φάσεις:

- (i) ζητήματα οδικής ασφάλειας στη χωροθέτηση του δρόμου και των κόμβων του (βασικά κατά την προχωρημένη αναγνωριστική μελέτη),
- (ii) ζητήματα οδικής ασφάλειας στη χάραξη του δρόμου και των στοιχείων του (κατά την οριστική μελέτη),
- (iii) ζητήματα οδικής ασφάλειας στη σήμανση και ασφάλιση του δρόμου και
- (iv) ζητήματα οδικής ασφάλειας κατά την κατασκευή του δρόμου.

Η οδική ασφάλεια κατά τη χωροθέτηση οδών

Οι παράμετροι οδικής ασφάλειας που λαμβάνονται υπόψη στη φάση της αναγνωριστικής μελέτης ενός οδικού τμήματος έχουν να κάνουν κυρίως με αλληλεπίδραση με τις λοιπές συνοδευτικές προκαταρκτικές μελέτες και κυρίως τις γεωλογικές. Είναι προφανές ότι ένας δρόμος που διέρχεται μέσω περιοχής ασταθών εδαφών δεν θα είναι μόνο δαπανηρότερος, αλλά τυχόν αστοχίες καταπτώσεων και κατολισθήσεων αποτελούν και κίνδυνο σοβαρών τροχαίων ατυχημάτων. Πρόκειται για εξαιρετικά σημαντικό ζήτημα ορθής επιλογής της

περιοχής από την οποία θα διέλθει κάποιος δρόμος, στο οποίο, αν δεν δοθεί έγκαιρα η προσήκουσα βαρύτητα, θα ακολουθήσει αλληλουχία προβλημάτων (δαπανηρά έργα, επαναχαράξεις, άρση αστοχιών κλπ.).

Η διασταύρωση με δίκτυα κοινής ωφελείας εμπεριέχει, επίσης, σημαντικούς κινδύνους. Στόχος της χωροθέτησης είναι η εξάλειψη ή η ελαχιστοποίηση τέτοιων διασταυρώσεων και η απομάκρυνση της χάραξης από αυτά.

Όσο αυξάνει η σημασία του δρόμου, θα πρέπει να αυξάνει και ο έλεγχος των προσβάσεων, δηλαδή οι δευτερεύοντες δρόμοι να επαναχαράσσονται τοπικά, ώστε να καταλήγουν σε περιορισμένο αριθμό κόμβων με την αρτηρία. Ο τύπος των κόμβων που συναντώνται κατά μήκος μιας αρτηρίας θα πρέπει να είναι ο ίδιος. Δεν θεωρείται ασφαλές, για παράδειγμα, να εναλλάσσονται ισόπεδοι κόμβοι με κρασπεδομένη μεσαία νησίδα με άλλους που έχουν διαγρμμισμένη νησίδα. Θα πρέπει, επίσης, να αποφεύγεται η χωροθέτηση ανισόπεδων κόμβων πλησίον σιηράγγων και γεφυρών, διότι δυσχεραίνεται η κατασκευή λωρίδων επιτάχυνσης - επιβράδυνσης και η τοποθέτηση της πληροφοριακής σήμανσης.

Οι κόμβοι δεν πρέπει να χωροθετούνται μετά από απότομες οριζοντιογραφικές στροφές, μετά από οριακά αποδεκτές κυρτές μηκοτομικές καμπύλες ή σε περιοχές με μεγάλη κλίση. Αντίστοιχα, απότομες στροφές οριζοντιογραφίας στο τέλος μεγάλων κατωφερειών συνιστούν επικίνδυνα σημεία και διότι δημιουργείται (κατά τη νύχτα) η εσφαλμένη εντύπωση στους οδηγούς ότι το οδόστρωμα στενεύει. Γενικά θα πρέπει, όπου φαίνεται ότι θα επιλεγούν οριακά στοιχεία χάραξης, να επιδιώκεται η ταύτιση του ενός τουλάχιστον άκρου οριζοντίων και κατακόρυφων καμπυλών, διότι αλλιώς μπορεί να δημιουργηθεί η εσφαλμένη εντύπωση στους οδηγούς για καμπυλώσεις που δεν υφίστανται.

Στους αυτοκινητοδρόμους, μια κατηγορία οδικών κινδύνων πηγάζει από τη χαλάρωση της προσοχής των οδηγών εξαιτίας της εύκολης και μονότονης οδήγησης. Στη φάση της αναγνωριστικής μελέτης αυτοκινητόδρομων θα πρέπει να αποφεύγονται οι μεγάλες ευθυγραμμίες και να δίνεται πάντοτε ενδιαφέρουσα προοπτική εικόνα και ορίζοντας στους οδηγούς.

Σε ορεινούς δρόμους σημαντικό στοιχείο ασφαλούς χάραξης είναι η επιλογή προσήλιας πλαγιάς, κυρίως σε περιοχές ρεματιών, διότι η αυξημένη υγρασία και η σκιά που επικρατεί εκεί ευνοεί τη διατήρηση της πάχνης και του επιφανειακού πάγου στο οδόστρωμα για πολλές ώρες μετά την ανατολή του ηλίου.

Τέλος, θα πρέπει να τηρούνται τα ελεύθερα ύψη των τεχνικών, να επαρκεί, δηλαδή, η απόσταση μεταξύ των ερυθρών υποκείμενου και υπερκείμενου δρόμου για τα ελεύθερα ύψη διέλευσης που ορίζουν οι ΟΣΜΕΟ [6] συν τον φορέα του ίδιου του τεχνικού. Σε τυπικές κάτω διαβάσεις αυτή η απόσταση είναι της τάξης των 6m, ενώ σε τυπικές άνω διαβάσεις ξεπερνά τα 7m.

Η οδική ασφάλεια σε προχωρημένα στάδια μελετών οδοποιίας

Πλήθος άρθρων και συστάσεων που αναφέρονται στις σχετικές Οδηγίες οδικών έργων στοχεύουν στην επίτευξη ασφαλούς και ομοιογενούς χάραξης. Η τήρηση αυτών των απαιτήσεων, όπως των ελάχιστων καμπυλών οριζοντιογραφίας και

μηκοτομής για την ταχύτητα μελέτης του οδικού τμήματος (V_e), η τήρηση των σχέσεων παραμέτρου κλωθοειδούς (A) - ακτίνας κυκλικού τόξου (R), η τήρηση της αλληλουχίας διαδοχικών καμπυλών και ευθυγράμμων τμημάτων/καμπυλών, η τήρηση των ελάχιστων και μέγιστων ευθυγραμμίων, η τήρηση των μέγιστων μηκοτομικών κλίσεων κλπ., θεωρείται δεδομένη και δεν θα αποτελέσει αντικείμενο της παρούσης εργασίας. Με το που θα ορισθεί η V_e του οδικού τμήματος θεωρείται αυτονόητο ότι όλα τα στοιχεία χάραξης θα έχουν τιμές εντός των προδιαγραφών, ενώ αποτελεί στόχο οδικής ασφάλειας η κατά το δυνατόν απομάκρυνση από τις οριακές τιμές. Το ζήτημα αποκτά ενδιαφέρον όταν:

(ι) κάποιες συστάσεις των οδηγίων δεν είναι εύκολα εφαρμόσιμες και

(ii) για λόγους ιδιαίτερων κατασκευαστικών δυσχερειών και περιορισμού του οικονομικού κόστους ή των επιπτώσεων στο περιβάλλον, θα πρέπει κάποια στοιχεία της χάραξης να είναι χαμηλότερα των ελάχιστων απαιτούμενων.

Σε παραδείγματα τέτοιων θεμάτων ακολουθεί εκτενέστερη παρουσίαση.

Οι κανονισμοί προβλέπουν ότι ομόρροπες ή αντίρροπες καμπύλες οριζοντιογραφίας δεν συνιστάται να σχεδιάζονται με παρεμβολή πολύ μικρών ευθυγραμμίων. Αυτό αποτελεί παράγοντα μη άνεσης κατά την οδήγηση, ενώ η παράλειψη διενέργειας από τον οδηγό της μικρής διορθωτικής κίνησης που απαιτείται, θα μπορούσε να είναι αιτία τροχαίων ατυχημάτων. Συχνά τίθεται ζήτημα υλοποίησης αυτής της πρόβλεψης, διότι παράπλευρες οριζοντιογραφικές δεσμεύσεις εμποδίζουν την τροποποίηση των καμπυλών ώστε να μηδενίζεται τυχόν παρεμβαλλόμενο ευθύγραμμο τμήμα. Το ζήτημα αντιμετωπίζεται με χρήση διαφορετικών κλωθοειδών (ασύμμετρες καμπύλες) στα άκρα των κυκλικών τόξων. Έτσι, οι 'μικρο-αλλαγές' περιορίζονται μόνο αναμεταξύ των κλωθοειδών που πλαισιώνουν τη μικρή ευθυγραμμία με στόχο την εξάλειψή της.

Η επιθυμία που αισθάνεται ο μέσος οδηγός IX να προσπεράσει προπορευόμενο αργό όχημα, συχνά τον κάνει να αγνοεί τους κανόνες ασφαλούς κυκλοφορίας και να αποτολμά επικίνδυνο ελιγμό. Η παροχή ευκαιριών προσπέρασης αποτελεί πρωταρχικό μέλημα μιας ορθής μελέτης χάραξης δίστιβης οδού. Στη χάραξη δρόμων μιας λωρίδας ανά κατεύθυνση, θα πρέπει να διατίθενται τμήματα για ασφαλή προσπέραση ανά τακτά διαστήματα, αλλιώς θα πρέπει να προβλέπονται τμήματα με επιπρόσθετη λωρίδα γι' αυτόν τον σκοπό. Οι οδηγίες (ΟΜΟΕ [5]) προβλέπουν ότι σε δίστιβους δρόμους θα διατίθεται ορατότητα προσπέρασης τουλάχιστον στο 25% του μήκους τους. Πρέπει εδώ να συμπληρωθεί ότι η παροχή αυτή οφείλει να διατίθεται ισοκατανομημένη σε όλο το μήκος του δρόμου. Μια τακτική που συνιστάται είναι να χωρίζεται η χάραξη σε υποτμήματα μήκους $\sim 100V_e$ και στο καθένα από αυτά να διατίθεται στο 25% του μήκους τους η ορατότητα προσπέρασης (Τσαβαλά, [9]). Έτερη πρακτική είναι να μην παρεμβάλλεται τμήμα χωρίς δυνατότητα προσπέρασης μήκους $> 5\text{km}$. Τον ρόλο των πρόσθετων λωρίδων παίζουν και οι λωρίδες βραδυπορίας σε επιμήκη και απότομα ανηφορικά τμήματα. Άλλωστε, η μέγιστη ανάγκη προσπεράσεων δημιουργείται σε ορεινές χαράξεις, όπου, κατά τεκμήριο, εμφανίζονται υψηλή ελικτότητα και κλίσεις. Νεότερη σχετικά πρακτική αποτελεί η κατασκευή δρόμων 3 λωρίδων κυκλοφορίας, όπου η 3^η λωρίδα

διατίθεται εναλλάξ για προσπεράσεις σε κάθε ρεύμα κυκλοφορίας. Η πρακτική αυτή δεν έχει εφαρμοστεί στις μελέτες που διαχειρίζεται η ΕΟΑΕ. Στην παράγραφο αυτήν θα πρέπει να τονισθεί ότι συνιστάται να αποφεύγονται τμήματα με αμφίβολα στοιχεία προσπέρασης. Η χρήση σχετικά μεγάλων καμπυλών μπορεί να ξεγελάσει τον οδηγό ότι έχει επαρκή ορατότητα, η οποία, ωστόσο, είναι ανεπαρκής για ασφαλή προσπέραση.

Για λόγους ασφαλείας δρόμοι χαμηλής κυκλοφορίας (που έχουν, κατά τεκμήριο, ανεξέλεγκτες διασταυρώσεις) δεν επιδιώκεται να χαράσσονται ευθυτενείς, διότι ενθαρρύνουν μεγάλες ταχύτητες. Θεωρείται δεδομένο ότι θα προκύψει μη ανεκτή ασυμφωνία $V_e - V_{85}$, κατά τα κριτήρια ασφαλείας I & II των ΟΜΟΕ (ΟΜΟΕ [5]), ζήτημα που αντιμετωπίζεται ιδιαίτερα δύσκολα και μόνο με την εισαγωγή S- καμπυλών, ώστε να αυξηθεί η ελκτικότητα. Αν η μικρή ελκτικότητα εξακολουθεί να εγείρει υψηλές V_{85} , θα πρέπει να εξαλειφθούν τα οριακά για την V_e του δρόμου στοιχεία χάραξης, τουλάχιστον των καμπυλών οριζοντιογραφίας και των κλίσεων, ώστε, για τα στοιχεία αυτά, να μπορεί να θεωρηθεί αυξημένη η τιμή της V_e . Μεγάλη σημασία παίζει στην περίπτωση αυτήν και η αλληλουχία διαδοχικών καμπυλών, η οποία πρέπει να τηρείται απαρέγκλιτα. Ακόμα και αν το επιτρέπει η V_e δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται $R < 200m$ στο τέλος μεγάλων ευθυγραμμίων. Σημειώνεται ότι στις απότομες στροφές θα πρέπει να σχεδιάζεται και η απαιτούμενη διαπλάτυνση, όπου, τυχόν ασφαλτοστρωμένο έρεισμα, είναι αποδεκτό να θεωρηθεί ότι αποτελεί τμήμα της.

Είναι γνωστό ότι ευαίσθητο κρίκο στην οδική ασφάλεια αποτελούν οι ισόπεδοι κόμβοι. Θα πρέπει να τηρούνται αυστηρά ορισμένες αρχές σχεδιασμού τους, πέραν των αρχών χωροθέτησης και ομοιομορφίας που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Ανάλογα με τους αναμενόμενους κυκλοφοριακούς φόρτους και την εκτιμώμενη αύξησή τους, θα πρέπει να σχεδιάζονται οι πρόσθετες λωρίδες που απαιτούνται. Ιδιαίτερη λωρίδα αριστερών στροφών θα πρέπει να παρέχεται για χαμηλά κατώφλια φόρτων αιχμής. Η σαφήνεια των κινήσεων και η απλοποίηση των στιγμιαίων αποφάσεων που καλούνται να λάβουν οι οδηγοί (διαχωρισμός κινήσεων) αποτελούν θεμελιώδεις αρχές σχεδιασμού. Η γωνία των οδών θα πρέπει να πλησιάζει την ορθή ακόμα και αν αυτό απαιτεί τοπική επαναχάραξη και απαλλοτρίωση. Στην περίπτωση των κυκλικών κόμβων ως συχνό λάθος οδικής ασφάλειας έχει επισημανθεί η ανεπαρκής εκτροπή των εισερχόμενων ρευμάτων. Η εκτροπή αυτή υλοποιείται με νησίδες. Συχνά αποτελεί δόκιμη λύση η παροχή φωτεινής σηματοδότησης επενεργούμενης από το χαμηλότερου φόρτου κυκλοφοριακό ρεύμα. Σημειώνεται ότι, σε όλους συνδεδημένους κλάδους από την ΕΟ με το λοιπό οδικό δίκτυο έχουν τοποθετηθεί σηματοδότες, ώστε να τονίζεται στους οδηγούς και η αλλαγή των χαρακτηριστικών του δρόμου.

Στην αύξηση της οδικής ασφάλειας στοχεύει και η υποβολή διαγράμματος ορατότητας. Προβλήματα ορατότητας συναντώνται σε κόμβους και σε απότομες στροφές σε όρυγμα. Ιδιαίτερα στους αυτοκινητοδρόμους, η επάρκεια ορατότητας στις λωρίδες ταχείας κυκλοφορίας μπορεί να καταστεί μείζον πρόβλημα, αν χρησιμοποιηθούν οριακά αποδεκτές για την V_e καμπύλες οριζοντιογραφίας. Σε πρώτη προσέγγιση θα πρέπει να αποφεύγονται καμπύλες μικρότερες από εκείνες που αντιστοιχούν σε $V_e + 20km/h$, ιδίως αν έχουμε

συνδυασμό με κατηφόρα, οπότε απαιτούνται μεγαλύτερα μήκη φρεναρίσματος. Αν είναι αναπόφευκτη η χρήση των οριακά αποδεκτών καμπυλών, τότε θα πρέπει να διαπλατυνθεί η μεσαία νησίδα, ώστε το στηθαίο να μην παρεμβάλλεται στη γραμμή ορατότητας. Η διαπλάτυνση υλοποιείται με απομάκρυνση της οριογραμμής από το στηθαίο και το αυξημένου πλάτους τμήμα αποκλείεται με διαγράμμιση τύπου ζέμπρα, ώστε να τονισθεί στους οδηγούς η μη χρήση του. Συμπληρωματική πρακτική αποτελεί ο περιορισμός της ταχύτητας με κατάλληλη σήμανση. Συνιστάται το ειδικό σήμα που περιορίζει την ταχύτητα μόνο εφόσον το οδόστρωμα είναι υγρό.

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ασφαλείας αποτελεί η πρόβλεψη ανοιγμάτων επικοινωνίας μεταξύ των κλάδων αυτοκινητόδρομου κυρίως για την αποτελεσματική διαχείριση της κυκλοφορίας κατά τη διάρκεια εργασιών συντήρησης ή ατυχήματος (πρόκειται για τις διατάξεις εκτροπής κυκλοφορίας: ΔΕΚ). Είναι προς όφελος της ασφαλείας και της λειτουργικότητας του αυτοκινητόδρομου, όταν οι ΔΕΚ σχεδιάζονται τυποποιημένες. Τα στοιχεία που διέπουν το σχεδιασμό τους είναι η ταχύτητα μελέτης των εκτρεπομένων κινήσεων και το είδος του αφαιρετού στηθαίου. Ως βασική ταχύτητα μελέτης μιας ΔΕΚ συνιστώνται τα 80km/h. Η ταχύτητα αυτή ταυτίζεται με την ταχύτητα των παρακάμψεων όταν γίνονται έργα και οδηγεί σε άνοιγμα ΔΕΚ μήκους ~100m. Σε τμήματα όπου η ταχύτητα μελέτης στον αυτοκινητόδρομο είναι σχετικά χαμηλή, είναι αποδεκτές και χαμηλότερες ταχύτητες μελέτης για τον σχεδιασμό των ΔΕΚ (Ve-30km/h). Οι ΔΕΚ θα πρέπει να παρέχονται κάθε ~5km και να χωροθετούνται σε ευθύγραμμα τμήματα του αυτοκινητόδρομου όταν οι κλάδοι βρίσκονται σε επαφή και προ σιράγγων. Έτσι αντιμετωπίζονται και προβλήματα επικλίσεων και αποχέτευσης που ίσως ενέκυπταν σε καμπύλα τμήματα. Ακόμα, η κατά μήκος κλίση συνιστάται να βρίσκεται εντός του εύρους του $\pm 3\%$. Τέλος, σχετικά με το είδος του αφαιρετού στηθαίου, ο συνδυασμός κινητού στηθαίου (έστω για μήκος ~30m) και αφαιρετού στηθαίου για το απομένον τμήμα της ΔΕΚ, προσφέρει το πλεονέκτημα της γρήγορης διάνοιξης ενός αποδεκτού μήκους ανοίγματος με μέριμνα της τροχαίας, ή της πλήρους διάνοιξης της ΔΕΚ με μέριμνα της υπηρεσίας συντήρησης της οδού.

Ως αναφέρθηκε, συχνά συμβαίνει για λόγους κατασκευαστικών δυσχερειών και περιορισμού του οικονομικού κόστους ή των επιπτώσεων στο περιβάλλον κάποια στοιχεία της χάραξης να είναι χαμηλότερα των ελάχιστων απαιτούμενων βάσει της Ve. Πρόκειται για το ζήτημα των παρεκκλίσεων και ως ποιο βαθμό αυτές θεωρούνται αποδεκτές. Βάση αποδοχής οποιασδήποτε παρέκκλισης αποτελεί η χαμηλή επικινδυνότητά της που θα πρέπει να τεκμηριώνεται από σχετική ανάλυση κινδύνων. Η παρουσίαση της ανάλυσης κινδύνων ξεφεύγει των στόχων του παρόντος άρθρου, θα αναφερθούν όμως μόνο κάποιες πρώτες εκτιμήσεις σχετικές με το πού είναι ανεκτές και τι είδους παρεκκλίσεις.

Παρεκκλίσεις είναι ανεκτές όπου η γεωμετρία του οδικού τμήματος είναι σαφής, μακριά από τεχνικά έργα (σήραγγες, γέφυρες) και όπου η πολυπλοκότητα των αποφάσεων που τυχόν πρέπει να πάρει ο οδηγός είναι χαμηλή (πχ. σε τμήματα όπου δεν υπάρχουν παρόδιες προσβάσεις και κόμβοι). Παρεκκλίσεις είναι ανεκτές περισσότερο στα στοιχεία των μηκοτομικών καμπυλών και των επικλίσεων παρά της οριζοντιογραφίας. Για παράδειγμα, μια

κοίλη καμπύλη θα μπορούσε να είναι μικρότερη της απαιτούμενης, ή η εφαπτομένη της (T) θα μπορούσε να είναι $<V_e$, αν ο χώρος δεν επαρκεί. Οριζοντιογραφικά, ανεκτές θεωρούνται παρεκκλίσεις που αναφέρονται στη σχέση A και R, καθώς και στην απαίτηση μήκους κυκλικού τόξου που να διατρέχεται σε χρόνο μεγαλύτερο των 2sec. Παρεκκλίσεις στην ορατότητα είναι ανεκτές μόνο αν πρόκειται για στιγμιαία ελάττωση. Οι παρεκκλίσεις οριοθετούνται ως εκείνα τα στοιχεία σχεδίασης που αντιστοιχούν ως 2 βήματα χαμηλότερης V_e . Ίσως θεωρείται προτιμότερο σε δυσχερή τμήματα να υποβαθμίζονται όλα τα χαρακτηριστικά του δρόμου, να υιοθετείται, δηλαδή, χαμηλότερη V_e , παρά να αποδεχόμαστε παρεκκλίσεις. Τονίζεται, ωστόσο, ότι, όταν συνδέονται τμήματα με διαφορετικές V_e κατά τιμές $\geq 20\text{km/h}$ θα πρέπει να παρεμβάλλονται επαρκούς μήκους μεταβατικά τμήματα. Στα μεταβατικά αυτά τμήματα συνήθως εισάγονται S-καμπύλες, ακόμα και όπου υπάρχει δυνατότητα ευθυτενούς χάραξης, ώστε να γίνεται σαφής στον οδηγό η βαθμιαία απομείωση των χαρακτηριστικών χάραξης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μελέτη Νιγρίτας – Ασκού (ΕΟΑΕ [3]).

Απορροή νερού και οδική ασφάλεια

Τα προβλήματα στην γρήγορη απορροή και απομάκρυνση του νερού αποτελούν τη συχνότερη ενόχληση προβλημάτων στις μελέτες οδοποιίας που έχουν άμεσο αντίκτυπο στην οδική ασφάλεια του τμήματος.

Πρώτα-πρώτα πρέπει να αποφεύγονται τα χαμηλά σημεία σε σήραγγες και στις κοίλες καμπύλες της μηκοτομής που βρίσκονται σε όρυγμα. Το πρόβλημα της συγκέντρωσης νερού εκεί δεν αντιμετωπίζεται με άντληση, για λόγους κόστους και πιθανών αστοχιών. Εάν η αποφυγή χαμηλών σημείων σε ορύγματα είναι δύσκολη εξαιτίας ισχυρών δεσμεύσεων, τότε πρέπει να εξασφαλίζεται η αποχέτευση του καταστρώματος μέσω τάφρων σε κοντινούς αποδέκτες κατάντη. Αν τώρα τα χαμηλά σημεία βρίσκονται σε επίχωμα, θα πρέπει η επίκλιση εκεί να είναι $>1\%$. Η μηκοτομική κλίση στις περιοχές ορυγμάτων, ή κρασπεδωμένων τμημάτων, θα πρέπει να υπερβαίνει το 0,5%. Ακόμα και στις γέφυρες χαμηλά σημεία θέτουν ζητήματα επαρκούς συντήρησης των σωλήνων απορροής προκειμένου να μην βουλώσουν. Τίθεται, επίσης, ζήτημα αισθητικής.

Δυσκολότερο πρόβλημα αποτελεί η ανεπάρκεια απορροής στις περιοχές μεταβολής της επίκλισης. Σύμφωνα με τις οδηγίες, (ΟΜΟΕ [5]) η μηκοτομική κλίση (i) στις περιοχές μεταβολής της επίκλισης θα πρέπει να είναι $>0,7\%$. Επιπρόσθετα, θα πρέπει για την κλίση μεταβολής της οριογραμμής σε σχέση με τον άξονα (Δs) να ισχύει: $i - \Delta s > 0,5\%$. Αυτό διότι, αν συμβαίνει $\Delta s > i$, τότε, τοπικά, εμφανίζεται αντίθετης κατεύθυνσης ροή υδάτων στην οριογραμμή σε σχέση με τον άξονα που συνεπάγεται ότι κάπου επί της διατομής έχουμε μηδενισμό της ροής, άρα λιμνάζει το νερό. Αντίστοιχα και για λόγους μη διατάραξης της διαίτας απορροής, στις μεγάλες ακτίνες (ΟΜΟΕ [5]) συνιστάται η διατήρηση αμφικλινούς διατομής, (η φυγόκεντρος έχει χαμηλές τιμές και συνεπώς δεν έχει σημασία η εξισορρόπηση τμήματός της από την επίκλιση).

Τέλος, στα ορύγματα θα πρέπει να μην συναντιέται μισγάγγεια. Συνιστάται άνοδος της μηκοτομής, ώστε κάθε μισγάγγεια να προκύπτει σε επίχωμα.

Αλλιώς, η πτώση νερού από ύψος, ακόμα και αν υπάρχει σωστά σχεδιασμένη καταβόθρα που θα απάγει τα νερά κατάντη, θα δημιουργήσει γρήγορα προβλήματα.

Συναρμογές και οδική ασφάλεια

Αποτελεί συνήθη περίπτωση σε κάποια μελέτη οδοποιίας να υφίστανται δεσμεύσεις είτε στα άκρα της με υφιστάμενο δρόμο ή κατασκευασμένο τμήμα ή εγκεκριμένη μελέτη, είτε μέσω κόμβων κατά μήκος της χάραξης. Η χάραξη της υπό εξέταση μελέτης οφείλει να συναρμόζει απόλυτα στις περιοχές επαφής (ως προς τις συντεταγμένες, ως προς την διεύθυνση και την καμπυλότητα). Στο σημείο επαφής θα πρέπει να έχουμε και συνέχεια της διατομής ως προς όλες τις συνιστώσες της. Αυτό έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την οδική ασφάλεια, διότι κάθε απότομη προσαρμογή, ιδίως προς την κατεύθυνση απομείωσης στοιχείων άνεσης, θα πρέπει να γίνεται βαθμιαία, διότι αλλιώς μπορεί να αποτελέσει αιτία ατυχήματος. Για παράδειγμα, η μεταβολή τυχόν πλάτους λωρίδων ή ερεισμάτων διέπεται από την § 3.3.2.2 των ΟΣΜΕΟ, (ΟΣΜΕΟ [6]) και απαιτεί συγκεκριμένο μεταβατικό μήκος και τεχνική εφαρμογή.

Σχετικά με τις συναρμογές στις περιοχές ισόπεδων κόμβων τονίζεται ότι απαιτείται συναρμογή μηκοτομικής κλίσης του ενός δρόμου αφενός, με την επίκλιση του έτερου αφετέρου. Για αυτό επιδιώκεται η μηκοτομική κλίση σε περιοχές κόμβων να είναι <4% και να είμαστε σε ευθυγραμμία, ώστε να καθίσταται ευκολότερη και η συναρμογή. Λόγω των χαμηλών ταχυτήτων που κινούνται τα οχήματα σε κάποιον κόμβο, γίνονται ανεκτές μεταβολές κλίσεων-επικλίσεων ~2%. Για μεγαλύτερες διαφοροποιήσεις θα πρέπει ο δευτερεύον δρόμος να προσαρμόσει την επίκλιση του στη μηκοτομή του κυρίως δρόμου και τη μηκοτομή του στην επίκλιση του κυρίως δρόμου, εισάγοντας προς τούτο κατακόρυφη καμπύλη συναρμογής, της οποίας η εφαπτομένη T , ($T=H\Sigma_i/200$, όπου H η ακτίνα συναρμογής και Σ_i η αλγεβρική διαφορά των κλίσεων), επαρκεί να έχει μήκος 20m, εκτός και αν ο δευτερεύοντας δρόμος δεν έχει συνθήκη προτεραιότητας STOP (σήμα P2), αλλά σήματος P1, οπότε θα πρέπει τυχόν κυρτή καμπύλη συναρμογής του με την επίκλιση του πρωτεύοντος να παρέχει την προβλεπόμενη για την ταχύτητα προσέγγισης ορατότητα, σε συνδυασμό και με οριζοντιογραφικό έλεγχο και απομάκρυνση εμποδίων (τρίγωνο ορατότητας).

Ένα ιδιαίτερα δύσκολο αντικείμενο συναρμογής συναντάται σε κλάδους ανισόπεδων κόμβων, όταν η καμπυλότητά τους είναι αντίστροφη εκείνης της αρτηρίας. Τότε θα πρέπει να συναρμόσουν επικλίσεις που διαφοροποιούνται ως και ~15%, όταν η μέγιστη ανεκτή διαφοροποίηση στην αιχμή της επιφάνειας αποκλεισμού (σύνδεση κλάδου-αρτηρίας) είναι 5%, βάσει της § 9.2.2 των ΟΜΟΕ-Χ, [5]. Η αντιμετώπιση του προβλήματος επιτυγχάνεται με εισαγωγή ανοιχτής S-καμπύλης για την οριογραμμή, με κλωθοειδή μετάβαση από την καμπυλότητα της αρτηρίας στην ευθυγραμμία και συνεχόμενα, με τη μεγαλύτερη αποδεκτή κλωθοειδή (τιμή A~R), μετάβαση από την ευθυγραμμία στην καμπύλωση του κλάδου. Έτσι προκύπτει μια επιμήκης επιφάνεια αποκλεισμού μεταξύ αρτηρίας-κλάδου, που εάν στην αρχή της υπάρχει η μέγιστη ανεκτή διαφοροποίηση της επίκλισης 5% από την αρτηρία, τότε στο

πέρας της μεγάλης κλωθοειδούς θα έχει αναπτυχθεί η απαιτούμενη αντίστροφη επίκλιση του κλάδου, ιδιαίτερα αναγκαία για τη δυναμική των κινούμενων εκεί οχημάτων. Έτερη δόκιμη αντιμετώπιση (AASHTO [1]), είναι η μέγιστη επιτρεπτή διαφοροποίηση των επικλίσεων να μην ισχύει πέραν των 2,5m απομάκρυνσης της εσωτερικής οριογραμμής του κλάδου από την οριογραμμή της αρτηρίας. Το εύρος αυτό ταυτίζεται με το πλάτος της λωρίδας εκτάκτου ανάγκης (ΛΕΑ) της ΕΟ και για αυτό θεωρείται ως ασφαλές εύρος πέραν του οποίου είναι ανεκτές μεγαλύτερες διαφοροποιήσεις της επίκλισης. Σχετική αναλυτικότερη περιγραφή της πρακτικής αυτής συναρμογής δίνεται στη βιβλιογραφία (Τσαβαλά [9]).

Αλληλουχία με άλλες μελέτες και οδική ασφάλεια

Η οδοποιία αποτελεί το συνεκτικό κρίκο των μελετών που γίνονται για την ορθή ολοκλήρωση ενός μεγάλου οδικού έργου. Οι μελέτες αυτές έχουν πλήθος αλληλοεξαρτώμενων στοιχείων, ο συντονισμός των οποίων είναι κρίσιμος. Αναφέρονται ενδεικτικά τα σημεία εμπλοκής των λοιπών μελετών με αυτές της οδοποιίας, που θα μπορούσαν να εγείρουν ζητήματα οδικής ασφάλειας:

(i) *Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ)*: ο περιορισμός των υψών ορυγμάτων-επιχωμάτων που οι ΜΠΕ επιβάλλουν είναι συμβατός με τους γενικότερους στόχους της οδικής ασφάλειας.

(ii) *Υδραυλικές μελέτες*: η διαστασιολόγηση των λεκανών απορροής των περιοχών από τις οποίες διέρχεται η χάραξη και η επαρκής εκτίμηση των διαστάσεων οχετών είναι, επίσης, συμβατή με τους στόχους οδικής ασφάλειας.

(iii) *Γεωλογικές/Γεωτεχνικές μελέτες*: ο βασικός τους στόχος είναι η αποφυγή περιοχών στις οποίες εκτιμάται ότι θα συναντηθούν γεωτεχνικά προβλήματα και υλοποιείται, ως αναφέρθηκε, στη φάση της χωροθέτησης του δρόμου. Οι κλίσεις των ορυγμάτων και η κατασκευή σχετικών αναβαθμών, ή τοίχων ανάσχεσης καταπτώσεων αποτελούν κρίσιμα στοιχεία οδικής ασφάλειας.

(iv) *Μελέτες Τεχνικών*: είναι γνωστό ότι ατυχήματα σε γέφυρες και ιδίως σε σήραγγες μπορεί να είναι ιδιαίτερα σοβαρά. Όσον αφορά στις γέφυρες θα πρέπει να τηρείται επακριβώς η προβλεπόμενη από τα Πρότυπα (ΠΚΕ [8]) διατομή οδού, που συχνά έχει αυξημένο πλάτος, καθώς και η ισχυρή ασφάλιση (στηθαίο τύπου ΣΤΕ). Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η πάκτωση των ΣΤΕ γίνεται με κατάλληλα αγκύρια (ΠΚΕ [8]), διότι ή κοχλίωσή τους αστοχεί σε περίπτωση σύγκρουσης φορτηγού και το στηθαίο υποχωρεί.

Για τις σήραγγες θα πρέπει να προβλέπονται επαρκή μεταβατικά τμήματα, διότι μειώνεται η λωρίδα καθοδήγησης και καταργείται η ΛΕΑ (για λόγους οικονομίας), ενώ στις δίδυμες σήραγγες θα πρέπει να απομακρυνθούν οι άξονες κατά ~20m. Οι αυξημένες επιπτώσεις ενός οδικού ατυχήματος εντός σηράγγων αντιμετωπίζονται και με την αυστηρή εφαρμογή της Η/Μ μελέτης και τυχόν προβλέψεων ηλεκτρονικής σήμανσης (Παπαϊωάννου [7]).

Η οδική ασφάλεια στις μελέτες σήμανσης και ασφάλισης

Θα πρέπει εξ αρχής να τονισθεί ότι οι μελέτες σήμανσης/ασφάλισης αποτελούν το τελευταίο αλλά ισχυρό ανάχωμα αντιμετώπισης τυχόν αδυναμιών οδικής

ασφάλειας που δεν έχουν αντιμετωπισθεί ως τώρα ή που έχουν προκύψει κατά την κατασκευή. Ιδιαίτερη είναι η συνεισφορά της σήμανσης στα δυσχερή και στα μεταβατικά τμήματα. Οι διατάξεις των κανονισμών σήμανσης και ασφάλισης (ΟΜΟΕ [5], ΟΣΜΕΟ [6]) θα πρέπει να τηρούνται απαρέγκλιτα. Ενδεικτικά αναφέρονται οι συμβατοί προορισμοί, η σωστή θέση των πινακίδων για έγκαιρη προειδοποίηση και ανεμπόδιστη ανάγνωση, το σωστό μέγεθος των γραμμάτων και η προστασία με στηθαία των οχημάτων έναντι πλευρικών εμποδίων.

Η οριζόντια σήμανση (διαγράμμιση) θα πρέπει να είναι σε αρμονία με την κατακόρυφη. 'Μάτια γάτας' (ή και εμφανέστεροι σχηματισμοί όπως 'φτερά καρχαρία') δίνουν έμφαση σε περιοχές αποκλεισμού του οδοστρώματος και αποτρέπουν την καταπάτησή τους από οχήματα. Κίτρινες διαγραμμίσεις (όχι μόνο για τις περιοχές των έργων) έλκουν ιδιαίτερα την προσοχή των οδηγών και χρησιμοποιούνται σε δυσχερή τμήματα ή τμήματα με δυσμενείς καιρικές συνθήκες, (πχ. ορεινή διάβαση Καστανιάς).

Ιδιαίτερο σκέλος της σήμανσης αποτελεί η περίπτωση προσωρινής κυκλοφορίας τμήματος του έργου. Πέραν της ευλαβικής τήρησης των σχετικών οδηγιών (ΟΜΟΕ [5]) σε περιπτώσεις τερματισμού του αυτοκινητοδρόμου, λόγω μη ολοκλήρωσης του επόμενου τμήματος, οπότε η κυκλοφορία θα πρέπει να ελαττώσει σημαντικά ταχύτητα πριν διοχετευθεί στο λοιπό οδικό δίκτυο, αποτελεσματικές θεωρούνται οι εγκάρσιες ακουστικές ταινίες προειδοποίησης και τα ραντάρ που δείχνουν την ταχύτητα των οχημάτων.

Και ο φωτισμός αποτελεί ισχυρό μέσο μείωσης της επικινδυνότητας οδικών τμημάτων. Στην ΕΟ φωτίζονται όλοι οι κόμβοι, οι γέφυρες και οι σήραγγες, καθώς και τμήματα που θεωρούνται ιδιαίτερα δυσχερή, όπως για παράδειγμα η παράκαμψη Καβάλας, όπου τα στοιχεία χάραξης είναι υποβαθμισμένα.

Οδική ασφάλεια και ζητήματα κατασκευασιμότητας

Συμβαίνει κάποιες φορές ορισμένα στοιχεία που προβλέπονται στις μελέτες να δημιουργούν κατασκευαστικές δυσκολίες και να εγείρουν ζητήματα οδικής ασφάλειας κατά τη λειτουργία του έργου. Χαρακτηριστικό σχετικό παράδειγμα αποτελούν τα στόμια των σηράγγων. Έχει αναφερθεί ότι εντός των σηράγγων δεν διατηρείται η ΛΕΑ, η οποία στην ανοιχτή οδοποιία έχει συνήθως εύρος 2,5m. Αντίθετα και για λόγους προστασίας οχημάτων και πεζών, προβλέπεται η ύπαρξη πεζοδρομίων εύρους 0,75m. Προκύπτει, συνεπώς, το ζήτημα της προστασίας των οχημάτων από την προβολή των κρασπέδων των πεζοδρομίων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την κατάλληλη ανάπτυξη στηθαίου, που θα συναρμολόγεται στο κράσπεδο, αφού τυχόν χιόνι θα κρύψει τη σχετική διαγράμμιση ή το βάψιμο του κρασπέδου κίτρινο. Η ανάπτυξη, ωστόσο, των στηθαίων ασφαλείας προ των στομίων των σηράγγων παρεμποδίζει τις διαδικασίες αποχιονισμού, δεδομένου και του γεγονότος ότι οι σήραγγες κατασκευάζονται σε ορεινά τμήματα με αυξημένες ανάγκες αποχιονισμού. Η σύζευξη αυτών των απαιτήσεων συνιστά ένα δύσκολο πρόβλημα, λύση του οποίου πιθανώς αποτελεί η εφαρμογή οριοδείκτη ακριβώς στη γωνία του κρασπέδου του πεζοδρομίου.

Στα υψηλά επιχώματα και κατάντη του οδοστρώματος σε σχέση με την επίκλιση κατασκευάζεται βαθιά τριγωνική τάφρος και πίσω της τοποθετείται στηθαίο ασφαλείας (συνήθως τύπου ΜΣΟ). Αν το επίχωμα συνεχίζει σε γέφυρα και το ΜΣΟ πρέπει να συναρμόσει με το στηθαίο της γέφυρας (συνήθως τύπου ΣΤΕ), τότε πιθανώς θα πρέπει να διαβεί την τάφρο, οπότε και κάποιοι ορθοστάτες του θα πακτωθούν μέσα στην τάφρο, λύση αδόκιμη. Μια λύση είναι ο τερματισμός της τάφρου σε βαθμιδωτό ρείθρο μεταξύ των ορθοστατών του.

Έτερο ζήτημα κατασκευασιμότητας είναι η μη επισκεψιμότητα των μπαγκίνων που προβλέπονται σε ένα βαθύ όρυγμα, ή του χώρου όπισθεν των τοίχων ανάλυσης καταπτώσεων, σε επιρρεπή σε καταπτώσεις ορύγματα. Αμφότερα τα παραπάνω προστατευτικά μέτρα, θα πρέπει, για να έχουν πλήρη απόδοση, να είναι επισκέψιμα από μηχανήματα καθαρισμού (πχ. χρήση αφαιρετών στηθαίων ΜΣΟ-7 στα άκρα των τοίχων ανάλυσης καταπτώσεων).

Επιθεωρήσεις οδικής ασφάλειας

Επιθεωρήσεις οδικής ασφάλειας διεξάγονται πριν δοθεί κάποιο τμήμα στην κυκλοφορία. Στόχος είναι να εξασφαλιστεί η ασφαλή κυκλοφορία για όλους τους χρήστες. Οι επιθεωρήσεις αυτές δεν αποτελούν τμήμα της μελέτης σήμανσης/ασφάλισης και διενεργούνται συνήθως από ανεξάρτητη ομάδα. Προβλέπονται από την § 3.1.4 των ΟΣΜΕΟ ([6]). Η επιθεώρηση διενεργείται από ομάδα ειδικών (μηχανικών, κατά προτίμηση συγκοινωνιολόγων με σχετική εμπειρία). Ο επικεφαλής της ομάδας πρέπει να είναι ανεξάρτητος, δηλαδή δεν θα έχει μόνιμη σχέση με την ΕΟΑΕ, τον Μελετητή ή τον Ανάδοχο. Ο επικεφαλής της ομάδας, πέραν της βαθιάς γνώσης των κανονισμών και των πρακτικών κατασκευής έργων οδοποιίας, θα πρέπει να έχει εμπειρία σε αναλύσεις οδικών κινδύνων και στην αναγνώριση εν δυνάμει μελανών σημείων. Κατά περίπτωση είναι απαραίτητο να συμμετέχουν στην ομάδα και άλλοι ειδικοί, όπως, αν το τμήμα που επιθεωρείται εμπεριέχει σήραγγες, τεχνικός με γνώσεις σε θέματα ασφαλείας σήραγγων, όπως εξαερισμός, πυρασφάλεια κλπ.

Κορμός της επιθεώρησης οδικής ασφάλειας αποτελεί η επίσκεψη στο έργο, που καλό είναι να γίνεται συνοδεία του επιβλέποντος μηχανικού. Η επίσκεψη γίνεται με οδήγηση και στις δύο κατευθύνσεις και κατά τη νύχτα (ιδίως αν εμπεριέχονται φωτιζόμενα τμήματα) και υπό δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Πέραν των προσωπικών εμπειριών και εκτιμήσεων της ομάδας, ο έλεγχος ακολουθεί προδιαγεγραμμένη σειρά, ώστε να μην υφίσταται πιθανότητα να διαφύγει της προσοχής κάποια τυπική παράμετρος κινδύνου. Ο έλεγχος θα πρέπει να επεκταθεί και στα γειτονικά τμήματα, που τυχόν έχουν δοθεί στην κυκλοφορία, διότι είναι κρίσιμο να υφίστανται συμβατά επίπεδα ασφαλείας.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι οι βασικές παράμετροι στις οποίες συναντώνται προβλήματα είναι η ύπαρξη πλευρικών εμποδίων που δεν αποτυπώνονται στη μελέτη ασφάλισης και η προστασία των οχημάτων από αυτά, η αναγνωσιμότητα της σήμανσης, η επάρκεια ορατότητας και η ομοιομορφία φωτισμού. Ως παράδειγμα αναφέρεται η απόκρυψη πληροφορικών πινακίδων σε κόμβο από τους ιστούς οδοφωτισμού λόγω καμπυλότητας. Από θεωρητική ανάλυση του προβλήματος προέκυψε η ελάχιστη ανεκτή απόσταση των ιστών ανάλογα με την

καμπυλότητα (ΕΟΑΕ [3]). Άλλες παράμετροι όπου συναντώνται προβλήματα είναι οι συναρμογές των διαφορετικών στηθαίων, η μη βύθιση των άκρων των στηθαίων, η μη ενίσχυσή τους προ ιστών και βάθρων, η μη σύνδεσή τους με τοίχους προστασίας και πεζοδρομίων, η ύπαρξη βαθμίδας μεταξύ ασφάλτου και βατής τριγωνικής τάφρου, η ύπαρξη ανοιγμάτων στην περίφραξη, η μη προστασία με ΣΤΕ οχετών στέψης κλπ. Τέλος, ελέγχεται και η κατάσταση του οδοστρώματος για την αποτίμηση ολισθηρότητας ή άλλων εν τη γενέσει βλαβών.

Η Έκθεση της επιθεώρησης οδικής ασφάλειας θα πρέπει, πέραν των διαπιστώσεων των εν δυνάμει κινδύνων, να δίνει βάρος στην αξιολόγησή τους και στο εφικτό της εφαρμογής μέτρων άρσης της επικινδυνότητας, λαμβάνοντας υπόψη τους ασφυκτικούς χρονικούς και οικονομικούς περιορισμούς που υφίστανται στη τελική αυτή φάση του έργου. Φωτογραφίες θεωρούνται αναγκαίες στην αποτύπωση και εκτίμηση των κινδύνων. Οι όποιες δράσεις θα συνοδεύονται από κοστολόγηση και χρονοδιάγραμμα υλοποίησης, καθώς και από το αν είναι εφικτό να ολοκληρωθούν μετά την κυκλοφορία του δρόμου.

Ζητήματα οδικής ασφάλειας αντιμετωπίζονται, τέλος, και στο Σχέδιο & Φάκελο Ασφάλειας και Υγείας του έργου (ΣΑΥ & ΦΑΥ). Παράδειγμα τέτοιων ζητημάτων είναι η εκτίμηση των κινδύνων κατά την εκτέλεση εργασιών κατασκευής και συντήρησης, ή η αντιμετώπιση των κινδύνων που συνεπάγεται η διασταύρωση της οδού με δίκτυα κοινής ωφέλειας. Σημειώνεται ότι στη μελέτη έχει ήδη ελεγχθεί η ασφάλεια διασταύρωσης της οδού με τα δίκτυα αυτά, όπως, για παράδειγμα, η ελάχιστη απόσταση από γραμμές υψηλής τάσης της ΔΕΗ, η προστασία με ειδικές κατασκευές αγωγών καυσίμων ή φυσικού αερίου κλπ.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Στα δέκα χρόνια λειτουργίας της ΕΟΑΕ έχει συσσωρευτεί σημαντική εμπειρία από τη σύνταξη και επισκόπηση μελετών. Στο άρθρο αυτό έχει καταβληθεί προσπάθεια, ώστε η εμπειρία η αναφερόμενη σε ζητήματα οδικής ασφάλειας να παρουσιασθεί συστηματικά προς όφελος της ποιότητας των μελετών.

Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι τα περισσότερα προβλήματα ασφάλειας που έχουν εντοπισθεί σε εκατοντάδες επισκοπήσεις και επιθεωρήσεις που έχουν διενεργηθεί μπορούν με μικρό προστιθέμενο κόπο να επιλυθούν ικανοποιητικά.

Κατ' αρχήν οι Μελετητές θα πρέπει να θεωρούν δεδομένη την επαναληπτική διαδικασία μικροβελτιώσεων που απαιτεί η χάραξη, ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα προβλήματα. Έτσι, οι μελέτες οδοποιίας πριν εγκριθούν όχι μόνο ικανοποιούν τις απαιτήσεις των Οδηγιών, αλλά αποτελούν και προϊόν επάλληλων βελτιώσεων προς όφελος της οδικής ασφάλειας και της οικονομίας των έργων.

Τα περισσότερα από τα θέματα οδικής ασφάλειας που έχουν αναφερθεί τα γνωρίζουν οι Μελετητές. Άλλωστε, τα διατιθέμενα προγράμματα χάραξης έχουν ενσωματωμένους πολλούς από τους παραπάνω ελέγχους ασφαλείας και βγάζουν σχετικά διαγνωστικά. Το πρόβλημα συνίσταται στο ότι αγνοείται η βαρύτητα

κάποιων από αυτά. Παράδειγμα μη εμβάθυνσης της βαρύτητας κάποιων 'λεπτομερειών' στις υποδείξεις των οδηγιών σκιαγραφείται παρακάτω.

Η φτωχή απορροή νερού στο οδόστρωμα στα όρια των στροφών όπου αντιστρέφονται οι επικλίσεις, έχει ως αποτέλεσμα την κατακόρυφη μείωση του συντελεστή τριβής (f) εκεί (από, έστω, $f=0,2$ σε υγρό οδόστρωμα σε $f=0,1$ σε οδόστρωμα που, λόγω φτωχής απορροής, κρατά 0,5-1cm βάθος νερού). Δηλαδή, τελικά οι οδηγοί, εξαιτίας παραμελημένης σχεδίασης των στοιχείων της χάραξης, έχουν στη διάθεσή τους τη μισή δυνατότητα ελέγχου των οχημάτων τους (ως συνισταμένη των δυνάμεων επαφής) σε σχέση με τα λοιπά τμήματα του υγρού οδοστρώματος, με αποτέλεσμα την αύξηση της πιθανότητας τροχαίων ατυχημάτων σε κατά τεκμήριο επικίνδυνα οδικά τμήματα (έναρξη στροφών).

Αυξημένη προσοχή απαιτείται και στις συνδυασμένες τεχνικές επισκοπήσεις όλων των άλλων μελετών για την ολοκληρωμένη εξασφάλιση της ποιότητας, με ιδιαίτερη αναφορά στις τοπογραφικές και στις γεωτεχνικές μελέτες, οι οποίες αποτελούν τα βασικά προαπαιτούμενα μιας άρτιας μελέτης οδοποιίας.

Τέλος, σημαντικό ζήτημα που σχετικά συχνά αντιμετωπίζεται στις μελέτες οδοποιίας, είναι η υιοθέτηση παρεκκλίσεων από τις απαιτήσεις χάραξης σε κάθε σημείο που συναντάται δυσκολία. Η υιοθέτηση της όποιας παρέκκλισης θα πρέπει να εξετάζεται ενδελεχώς υπό το πρίσμα των επιπτώσεων στην ασφάλεια και στο κόστος του έργου στα πλαίσια ανάλυσης συναφών κινδύνων. Σχετικές οδηγίες πρόκειται να εισαχθούν στη νέα αναθεώρηση των ΟΣΜΕΟ.

Γενικά, η εμπειρία που έχει συσσωρευτεί από τη διαδικασία επισκόπησης των μελετών και της συνεργασίας με τους Μελετητές, μέσω θεσμοθετημένης διαδικασίας ανάδρασης, έχει ενσωματωθεί στην αναθεώρηση των ΟΣΜΕΟ του 2001 και στην υπό εξέλιξη 3^η αναθεώρηση (Λαμπρόπουλος [4]).

Βιβλιογραφία

- [1] AASHTO. *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*. AASHTO, USA, 1990
- [2] ΕΛΟΤ. *EN ISO 9001*, ΕΛΟΤ, 2000
- [3] ΕΟΑΕ. *Μελέτες, επισκοπήσεις*, (ιδιαίτερα ο: *Έλεγχος Οδικής Ασφάλειας*. ΕΜΠ, 1998), 1995-σήμερα
- [4] Λαμπρόπουλος, Σ, Γεωργανόπουλος, Χ και Κοκκάλης, Α. *Τυποποίηση Σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας*. 1^ο Πανελλήνιο Συν. Τυποποίηση Προτύπων και Ποιότητας, Α.Π.Θ., 2004
- [5] ΟΜΟΕ. *Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (7 τεύχη)*. ΥΠΕΧΩΔΕ, Γ.Γ. Δημοσίων Έργων, Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας, Αθήνα, 2002
- [6] ΟΣΜΕΟ. *Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας*. ΕΟΑΕ, 2001
- [7] Παπαϊωάννου, Σεργιάδης, Γ, Π, Κοκκάλης, Α. Ευαγγελίδης, Κ. *Οδηγίες Μελετών για Εφαρμογές Τηλεματικής στην Εγνατία Οδό*. ΕΟΑΕ 2003
- [8] ΠΚΕ. *Πρότυπα Κατασκευής Έργων*. ΕΟΑΕ, 2001

- [9] Τσαβαλά, Κ, Κοκκάλης, Α, Σαρρίδου Ε, Λακάκης, Κ. *Συμπεράσματα από την Επισκόπηση Μελετών Οδοποιίας στην Εγνατία Οδό*. 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο οδοποιίας, Βόλος, 18-20 Μαΐου, 2005

English summary

Consideration of traffic safety in highway works of Egnatia motorway

Egnatia is a modern 2X2 motorway, 680km long with 700km of service roads and 50 interchanges. It crosses the northern Greece connecting the west coast with Turkey through critical natural obstacles. Its construction started at 1995 and, by now, 2/3 has been given to traffic. The administration and management of the project is undertaken by Egnatia Road S.A. (ERSA).

During the ten years of operation, a lot of experience has been gathered in ERSA. The part of that experience, by any means related to road safety, is systematically presented herein, hoping to upgrade the traffic safety of all new projects overall, to the benefit of the highway design and the Society as well.

Experience relevant to road safety is classified into:

- (i) issues which should be taken into consideration at the preliminary stages of a road and intersection design,
- (ii) issues which should be taken into consideration at the definitive design studies of a road,
- (iii) issues which should be taken into account at the signage and safety design of the road scheme and
- (iv) constructability issues which affect safety of a road scheme.

Effects of other studies (hydraulic, environmental, topographical, geological, geotechnical, technical) should also be taken into account, because they may largely affect safety parameters. Special care should be given to adjacent road sections. Uniformity of safety features is crucial, otherwise additional transition lengths should exist, to secure a gradual adaptation of drivers to more adverse road features. Tunnels and tunnel portals raise specific safety issues, which should be dealt with appropriate measures. Pavement surface drainage in areas of superelevation turn off is a major problem, if the gradient is low. Visibility splays at junctions are important. Also, visibility next to the central barrier of motorways may require additional horizontal clearance. Connecting the alignment and crown design at junctions and interchanges may require special attention and adjustments. Finally, departure of standards at difficult terrain should not be an easy outlet, but justified on risk analysis.

Road safety audits are scheduled before a road section is given to traffic and comprise the last part of the safety policy. They include a systematic examination addressing the safe operation to ensure a high level of safety for all road users. The objective is to assess accident potential and to propose feasible improvements. Audits are normally conducted by an independent team of specialists and are established by relevant Guidelines (OSMEO). Checks are made according to an exhaustive checklist but the general safety impression of the section is also important.