

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΘΑΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΕ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ**



**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΗΛΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ**

**ΦΟΙΤΗΤΕΣ
ΒΑΡΦΙ ΧΕΝΡΙ
ΟΛΕΚΣΙΥ ΟΜΕΛΧΟΥΚ**

Ευχαριστίες

Για την ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας οφείλουμε να ευχαριστήσουμε αρχικά τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ.Ηλιού Νικόλαο για τον χρόνο και την καθοδήγηση που μας αφιέρωσε καθώς επίσης και τις οικογένειές μας για την υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.



Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
2. ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	8
2.1. Ο σκοπός των στηθαίων ασφαλείας	11
2.2. Βασικές αρχές σχεδιασμού	15
2.3. Τύποι συστημάτων ανακαίτησης	16
2.4. Μεταλλικά στηθαία ασφαλείας	16
2.5. Στηθαία ασφαλείας από σκυρόδεμα	20
2.6. Στηθαία ασφαλείας γεφυρών	22
2.7. Μεταλλικά θωράκια ασφαλείας οδών	23
2.8. Πλαστικά στηθαία ασφαλείας	24
2.9. Συστήματα απορρόφησης κινητικής ενέργειας	24
2.10. Επιλογή του κατάλληλου τύπου συστήματος ανακαίτησης – Η ελληνική πραγματικότητα	26
3. EN 1317 – ΟΜΟΕ – ΣΑΟ: ΑΝΑΛΥΣΗ, ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ, ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	29
3.1. Αναγκαιότητα μόνιμων στηθαίων ασφαλείας	29
3.2. Πιθανότητα εκτροπής	29
3.3. Επικύνδινες θάσεις και κατηγορίες επικυνδινότητας	30
3.4. Κρίσιμες αποστάσεις	31
4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΜΟΝΙΜΩΝ ΣΤΗΘΑΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	33
4.1. Γενικά	33
4.2. ΣΑΟ στην εξωτερική οριογραμμή οδοστρώματος	33
4.2.1. Ικανότητα συγκράτησης	34
4.2.2. Λειτουργικό πλάτος	36
4.2.3. Σφοδρότητα πρόσκρουσης	37
4.3. ΣΑΟ στις οριογραμμές γεφυρών και τοίχων αντιστοίρηξης	37
4.4. ΣΑΟ στις κεντρικές και πλευρικές διαχωριστικές νησίδες	38



4.4.1. Γενικά	38
4.4.2. Ικανότητα συγκράτησης	40
4.5. Λειτουργικό πλάτος	41
4.6. Σφοδρότητα πρόσκρουσης	43
5. ΣΑΟ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΤΟΙΧΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΩΠΙΩΝ ΚΑΙ ΣΗΡΑΓΓΩΝ	43
6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΜΟΝΙΜΩΝ ΣΤΗΘΑΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	44
7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΔΙΚΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	46
7.1. Φωτογραφικό υλικό υφιστάμενης οδού	52
8. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΤΗΘΑΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΒΑΣΕΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ	55
8.1 Λεπτομέρειες - Προφίλ των στηθαίων ασφαλείας	58
8.2 Συνοπτικοί πίνακες μελέτης στηθαίων ασφαλείας υφιστάμενου οδικού τμήματος	62
8.3 Χάρτες (A3)	64
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – (ΟΜΟΕ – ΣΑΟ)	79
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	80



1.Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται τα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων ή αλλιώς παθητικά συστήματα ασφαλείας. Τα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων αποτελούν ένα βασικό παράγοντα για την ενδυνάμωση της ασφαλείας στις οδούς και η ορθή και με κανόνες και προδιαγραφές κατασκευή και τοποθέτηση τους, συμβάλλει σημαντικά στην μείωση των θανατηφόρων ατυχημάτων.

Οι βασικότεροι τύποι συστημάτων αναχαίτισης είναι τα στηθαία ασφαλείας οδών (μεταλλικά, από σκυρόδεμα, κ.α.), τα προσωρινά στηθαία ασφαλείας, τα μεταλλικά θωράκια και οι απορροφητές κινητικής ενέργειας.

Για την βελτίωση της οδικής ασφαλείας απαιτείται η τοποθέτηση στηθαίων ασφαλείας σε οδικά τμήματα, για την συγκράτηση των οχημάτων που εκτρέπονται από την πορεία τους και την επαναφορά τους αλλά και για την καθοδήγηση και προστασία των πεζών, ώστε αυτοί να μην εισέρχονται σε επικίνδυνες για αυτούς ζώνες και περιοχές.

Τα στηθαία ασφαλείας εμφανίστηκαν στην Ελλάδα κατά την ανάπτυξη του οδικού δικτύου. Αρχικά ήταν λίθινα και αργότερα καλύβδινα και από σκυρόδεμα.

Τα συστήματα αναχαίτισης που εφαρμόστηκαν και εξακολουθούν να εφαρμόζονται στην Ελλάδα δεν σχεδιάστηκαν με βάση κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο αλλά αποτέλεσαν αντιγραφές Γερμανικών, Ιταλικών ή Γαλλικών προδιαγραφών. Η αρχική απόπειρα που έγινε για την θέσπιση τεχνικών προδιαγραφών στηθαίων ασφαλείας οδών ήταν αυτή που καταγράφηκε σε ΦΕΚ 189 και που είναι ακόμη και σήμερα σε ισχύ. Η προδιαγραφή αυτή αποτελούσε ένα πολύ γενικό πλαίσιο κατασκευαστικής προδιαγραφής των υλικών που συγκροτούν το μεταλλικό στηθαίο δηλαδή την λεπίδα, τον πάσσαλο, το παρέμβλημα και τα συνδετήρια τεμάχια.

Η κατασκευή μεγάλων οδικών αξόνων όπως αυτοί του ΠΑΘΕ και της ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ ανάγκασε τους φορείς διαχείρισης των έργων αυτών αλλά και την εποπτεύουσα αρχή το ΥΠΕΧΩΔΕ να αντιμετωπίσουν τα συστήματα ασφαλείας των οδών με ένα πιο συστηματικό τρόπο και σε μεγαλύτερη ανάλυση. Έτσι διεύρυναν την γενική οδηγία που ίσχυε, την εμπλούτισαν με νέα στοιχεία και κατασκευαστικές λεπτομέρειες και ταυτόχρονα έδωσαν έμφαση στον τρόπο εγκατάστασης -τοποθέτησης των στηθαίων.

Στην Ε.Ε. η Ομάδα Εργασίας της Τεχνικής Επιτροπής TC 226 της CEN (Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης) στο πλαίσιο της ενοποίησης των τεχνικών προδιαγραφών στις Ευρωπαϊκές χώρες εκπόνησε το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 1317 για τα οδικά Συστήματα Αναχαίτισης με σκοπό την επιβολή κοινής ορολογίας και ενιαίου τρόπου κωδικοποίησης των χαρακτηριστικών των συστημάτων και του ελέγχου τους, ώστε να είναι δυνατή η σύγκρισή τους.

Πρέπει να επισημανθεί ότι το ευρωπαϊκό πρότυπο δεν επιβάλλει συγκεκριμένα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων, αλλά καθορίζει ακριβή κριτήρια



τα οποία πρέπει να ικανοποιούνται ανάλογα με τις συνθήκες πρόσκρουσης και διαμορφώνει το τεχνικό πλαίσιο, με το οποίο οφείλουν να εναρμονιστούν οι εθνικές οδηγίες.

Μετά την αποδοχή από το Ελληνικό Κράτος του ευρωπαϊκού προτύπου EN 1317 «Οδικά συστήματα αναχαίτισης», το οποίο αποτελεί ήδη ελληνικό πρότυπο (ΕΛ.Ο.Τ. EN 1317), το ΥΠΕΧΩΔΕ λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη εναρμόνισης των εθνικών προδιαγραφών με τα ευρωπαϊκά πρότυπα, συνέστησε επιτροπή η οποία προέβη στη σύνταξη Τεχνικής Προδιαγραφής η ισχύς της οποίας επίκειται με τη δημοσίευσή της στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης.

Η νέα πρόταση της τεχνικής προδιαγραφής δεν αποτελεί άμεση εφαρμογή του προτύπου EN1317 αλλά ένα υποσύνολο των απαιτήσεων του προτύπου (δηλαδή δεν απαιτεί από τον κατασκευαστή να προσκομίζει πιστοποιητικό τεστ δοκιμής) και επομένως δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι εναρμονίζεται πλήρως με το εν ισχύ πρότυπο. Αξίζει να σημειωθεί ότι το πόρισμα- πρόταση της επιτροπής καλύπτει κυρίως τα Μονόπλευρα Στηθαία Οδών που είναι και το μεγαλύτερο ποσοστό των στηθαιών στην Ελλάδα καλύπτοντας ποσοστό μεγαλύτερο του 70%.

Η σταθερή ανάπτυξη παραγόντων που συνδέονται με τις οδικές μεταφορές και την ασφάλεια των οδών αποτελεί μία από τις βασικές επιδιώξεις για κάθε χώρα.

Η Ελλάδα στο επίπεδο της ασφάλειας των οδών έχει κάνει πολύ μικρά βήματα προόδου μέχρι σήμερα. Η πλήρης εναρμόνιση με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα είναι ένα πρώτο βήμα αν κανείς λάβει υπόψη ότι η Ελλάδα είναι στις πρώτες θέσεις σε θανατηφόρα ατυχήματα σε οδούς.

Για το λόγο αυτό καλείται η πολιτεία να αναλάβει άμεσα συγκεκριμένες δράσεις εφαρμόζοντας το ευρωπαϊκό πρόγραμμα «Ευρωπαϊκή δεκαετία δράσης για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας». Το πρόγραμμα αυτό εκδόθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και είχε ως γενικότερο στόχο τη μείωση της απώλειας ανθρώπινων ζωών λόγω τροχαίων ατυχημάτων κατά 50% μέχρι το 2010 σε όλες τις χώρες μέλη της Ε.Ε.

Αλλά δυστυχώς, η Ελλάδα έχει επιδείξει πλήρη αδιαφορία στον εκσυγχρονισμό των στηθαιών ασφαλείας που εγκαθίστανται στους ελληνικούς δρόμους σε σχέση με το πρόγραμμα αυτό και τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές που διέπουν τα υλικά αυτά.



2. Ισχύουσες προδιαγραφές

Οι πρώτες οδηγίες για την μελέτη και την εγκατάσταση στηθαίων ασφαλείας στην Ελλάδα εκπονήθηκαν το 1960 και πολύ αργότερα το 1988 εκδόθηκε η ισχύουσα προδιαγραφή, που δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 189B/6.4.88. Όμως τόσο κατά την διαδικασία προμήθειας όσο και κατά την εγκατάσταση των στηθαίων ασφαλείας στο οδικό δίκτυο και στις γέφυρες της Ελλάδας, διαπιστώθηκε η ανάγκη συμπλήρωσης ή/και διασαφήνισης των ισχυουσών προδιαγραφών με άλλες οδηγίες.

Ιδιαίτερα μετά την έναρξη της κατασκευής των αυτοκινητοδρόμων στην Ελλάδα από το 1990, προέκυψε η ανάγκη εκπόνησης νέων προδιαγραφών για στηθαία ασφαλείας με μεγαλύτερη ικανότητα συγκράτησης. Παράλληλα από το 1990 άρχισε με μέριμνα της Επιτροπής Ευρωπαϊκών Προτύπων η εκπόνηση των ευρωπαϊκών προτύπων μεταξύ άλλων και του εξοπλισμού των οδών στα πλαίσια της Κοινής Ευρωπαϊκής Αγοράς και σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 106/1989, η οποία υπεγράφη από την τότε Ελληνίδα Επίτροπο και νυν Υπουργό κ. Βάσω Παπανδρέου.

Τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα για τα Οδικά Συστήματα Ανακαίτισης εκπονούνται από ειδικούς εμπειρογνώμονες του δημοσίου, του ιδιωτικού και του ερευνητικού τομέα, εκπροσώπους των χωρών Μελών της ΕΕ, οι οποίοι είναι μέλη της Ομάδας Εργασίας WG1 της Τεχνικής Επιτροπής TC 226 της CEN. Τα πρώτα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 1317 για τα Οδικά Συστήματα Ανακαίτισης είναι σε ισχύ από τον Οκτώβριο του 1998 και άρχισε ήδη η αναθεώρησή τους μετά παρέλευση 5 ετών από την ολοκλήρωσή τους, σύμφωνα με τους κανονισμούς της CEN. Το πρότυπο EN 1317-5 τελεί υπό έγκριση.

Πρέπει να επισημανθεί, ότι τα ευρωπαϊκά πρότυπα δεν επιβάλλουν συγκεκριμένα συστήματα ανακαίτισης οχημάτων αλλά διαμορφώνουν το τεχνικό πλαίσιο, με το οποίο οφείλουν να εναρμονισθούν οι εθνικές οδηγίες και προδιαγραφές.

Το ΥΠΕΧΩΔΕ λαμβάνοντας υπόψη την ανάγκη εναρμόνισης των εθνικών προδιαγραφών με τα ευρωπαϊκά πρότυπα, συνέστησε στα πλαίσια της Ειδικής Επιτροπής Επεξεργασίας θεμάτων Διευρωπαϊκού Δικτύου Ομάδες Εργασίας με την Δ1α/ο/14/26/19.4.2003 απόφαση, μεταξύ άλλων και την Ομάδα Εργασίας για την εκπόνηση Οδηγιών Μελετών για τα στηθαία ασφαλείας. Το έργο της Ομάδας Εργασίας συνίσταται στην εκπόνηση Οδηγιών για τα Συστήματα Ανακαίτισης Οχημάτων, ώστε αυτές να εναρμονισθούν με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα, με σκοπό την εφαρμογή στο άμεσο μέλλον και στην Ελλάδα των ευρωπαϊκών προτύπων. Για την εκπόνηση αυτών των οδηγιών λήφθηκαν υπόψη προδιαγραφές και κανονισμοί, που είναι ήδη εναρμονισμένοι με αυτά, όπως οι νέοι Γερμανικοί Κανονισμοί που κρίθηκε, ότι μπορούν να αποτελέσουν υπόδειγμα και για την Ελλάδα.

Οι πρώτες Τεχνικές Προδιαγραφές για την κατασκευή και τοποθέτηση στηθαίων ασφαλείας στην Ελλάδα εκδόθηκαν το 1960 με την Απόφαση του τότε Υπουργού Συγκοινωνιών και Δημοσίων Έργων με **Α.Π. Α 13752/1960 στα πλαίσια των «Οδηγιών Σημάνσεως Ελληνικών Οδών»**, που συντάχθηκαν από τον Προϊστάμενο του Γραφείου Μελετών Κυκλοφορίας της Γενικής Διεύθυνσης Δημοσίων Έργων, κ. Οδυσσέα Παπαδάκη, ο οποίος έθεσε σε εφαρμογή τις βάσεις της Κυκλοφοριακής Τεχνικής στη Χώρα μας και παρέμειναν σε ισχύ μέχρι το 1988.



Σήμερα ισχύει η Προδιαγραφή «**Μεταλλικά στηθαία ασφαλείας οδών**» που εγκρίθηκε με την αριθ. **ΕΚ2/οικ 93/6/8-1-88 (ΦΕΚ 189/6-4-88) Απόφαση Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ** και τυγχάνει ευρείας εφαρμογής στο εθνικό (πλην αυτοκινητοδρόμων), επαρχιακό και λοιπό οδικό δίκτυο της Χώρας.

Στην Προδιαγραφή αυτή περιλαμβάνονται τα εξής:

- Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής
- Ορισμοί (σχέδια)
- Υλικά κατασκευής
- Μορφή, διαστάσεις
- Επιψευδαργύρωση (Δοκιμές ελέγχου)
- Τρόπος τοποθέτησης

Από πλευράς Τεχνικών Οδηγιών με μέριμνα της Δ/νσης Συντήρησης Οδικών Έργων Δ3 (τέως ΒΣ4) έχουν εκδοθεί κατά καιρούς διάφορες οδηγίες οι οποίες παρατίθενται κατωτέρω κατά χρονολογική σειρά:

1. Οδηγίες για την προμήθεια και εγκατάσταση στηθαίων ασφαλείας (ΒΣ4γ/ο/12/126-Ω/8-9-83)

Πρόκειται για οδηγία που εκδόθηκε ως συμπλήρωμα των «Οδηγιών σήμανσης των Ελληνικών Οδών έτους 1960» και αναφέρεται σε υλικά και τεχνικά χαρακτηριστικά μεταλλικών στηθαίων με ορθοστάτες διατομής ΙΡΕ 120, προκειμένου να λαμβάνεται υπόψη στις σχετικές διακηρύξεις προμήθειας στηθαίων ασφαλείας και είχε προσωρινό χαρακτήρα μέχρι την έκδοση των Οριστικών Προδιαγραφών.

2. Οδηγία για τη χρήση και τοποθέτηση μεταλλικών στηθαίων ασφαλείας (ΒΣ4γ/ο/4/139-Ω/20-9-1984)

Η Οδηγία αυτή περιέχει τις βασικές αρχές για την εφαρμογή και την τοποθέτηση (ορισμένων ειδών) μεταλλικών στηθαίων ασφαλείας και αναφέρεται στα κατωτέρω:

- Σκοπό που εξυπηρετούν τα στηθαία ασφαλείας
- Γενικές αρχές για τον τρόπο λειτουργίας των στηθαίων ασφαλείας
- Είδη μεταλλικών στηθαίων ασφαλείας
- Κριτήρια για την επιλογή των θέσεων, όπου πρέπει να τοποθετούνται στηθαία ασφαλείας
- Γενικές αρχές για τη διαμόρφωσή τους.

3. Οδηγία για τα ανακλαστικά στοιχεία στηθαίων ασφαλείας (Δ3γ/ο/6/131-Ω/27-8-90)

Η οδηγία αυτή απευθύνεται κυρίως στις Υπηρεσίες συντήρησης των Εθνικών Οδών ΔΕΚΕ (σημερινές ΔΕΣΣΕ) και προτρέπει να τοποθετούνται μέσω των εργασιών εγκατάστασης στηθαίων ασφαλείας, εκτός από ανακλαστικά στοιχεία με μεμβράνη υψηλής αντανακλαστικότητας και ανακλαστικά από πρισματικούς κρυστάλλους ή από υάλινα φακίδια, για πειραματικούς λόγους με την οδηγία αυτή δίνονται τα γεωμετρικά στοιχεία (επιφάνεια, σχήμα) των ως άνω δοκιμαστικών ανακλαστικών στοιχείων καθώς και (δια σχήματος) ο τρόπος τοποθέτησης και στερέωσης πάνω σε μεταλλικά στηθαία ασφαλείας.



4. Τεχνική Οδηγία για στηθαία ασφαλείας από σκυρόδεμα (NEW JERSEY) (Δ3γ/ο/5/43-Ω/10-5-91)

Η Τεχνική οδηγία αυτή εκδόθηκε για να καλύψει την κατασκευή (μονόπλευρων και αμφίπλευρων) στηθαίων ασφαλείας από σκυρόδεμα (NEW JERSEY), συνοδεύεται από σχέδια τυπικών διατομών και σχετικών λεπτομερειών και περιλαμβάνει τις εξής επί μέρους ενότητες:

- Λειτουργικά χαρακτηριστικά
- Κατασκευαστικά στοιχεία
- Πεδίο εφαρμογής
- Ποιότητα σκυροδέματος
- Ποιότητα μεταλλικών στοιχείων

5. Τεχνική Οδηγία μεταλλικών στηθαίων ασφαλείας οδών (Δ3γ/ο/5/13-Ω/18-2-1992)

Η οδηγία αυτή συμπληρώνει την ισχύουσα Τεχνική Προδιαγραφή (ΦΕΚ 189B'/6-4-1988) και περιλαμβάνει τα μονόπλευρα και τα αμφίπλευρα στηθαία ασφαλείας. Στο αντικείμενό της εντάσσεται προγενέστερη οδηγία (έτους 1990) για τα ανακλαστικά στοιχεία.

Με την οδηγία αυτή γίνεται επίσης μερική αναθεώρηση της προαναφερόμενης ισχύουσας Τεχνικής Προδιαγραφής (έτους 1988), σε ό,τι αφορά τους ορθοστάτες και τα ανακλαστικά στοιχεία.

6. Τύποι συστημάτων ανακαίτισης που εφαρμόζονται στους Ελληνικούς Αυτοκινητόδρομους

Στα πλαίσια της κατασκευής νέων τμημάτων αυτοκινητοδρόμων συντάχθηκε (σε διάφορες εκδόσεις) από τους «ΣΥΜΒΟΥΛΟΥΣ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗΣ» της Γ.Γ.Δ.Ε του ΥΠΕΧΩΔΕ «ΟΔΟΜΗΧΑΝΙΚΗ» - «ΤΕΧΝΙΚΑΙ ΜΕΛΕΤΑΙ Ε.Ε.» ο **Κανονισμός Μελετών - Ερευνών (Κ.Μ.Ε.)**, που αποτελεί πολυετή συντονισμένη προσπάθεια όλων των ενδιαφερομένων μερών και εμπεριέχει και στοιχεία από την διεθνή εμπειρία. Στον Κ.Μ.Ε. δίδονται οι βασικές κατευθύνσεις για την επιλογή, υπολογισμό και τοποθέτηση των στηθαίων ασφαλείας και συναφών εργασιών στους αυτοκινητοδρόμους. Επίσης, συντάχθηκαν και τα Πρότυπα Κατασκευών Έργων (Π.Κ.Ε.) για τα στηθαία ασφαλείας.

Τα ανωτέρω Κ.Μ.Ε. και Π.Κ.Ε. δεν έχουν εγκριθεί με σχετική εγκύκλιο του ΥΠΕΧΩΔΕ, ώστε να αποτελούν νομοθετικά κατοχυρωμένα κείμενα καθολικής ισχύος (επίσημοι Πρότυποι Κανονισμοί και Προδιαγραφές) αλλά έχουν συμβουλευτικό και ενδεικτικό χαρακτήρα, έχουν δε ως σκοπό να περιγράψουν και προδιαγράψουν για τους Μελετητές της Υπηρεσίας, τους διαγωνιζομένους αλλά και τον Ανάδοχο τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κυρίου του Έργου.



Με τα ΚΜΕ και τα Π.Κ.Ε. υιοθετούνται διάφοροι τύποι στηθαίων ασφαλείας που διαχωρίζονται σε 3 βασικές κατηγορίες:

1. Τα Μονόπλευρα Στηθαία Οδού (Μ.Σ.Ο.)
2. Τα Αμφίπλευρα Στηθαία Οδού (Α.Σ.Ο.)
3. Τα Στηθαία Τεχνικών Έργων (Σ.Τ.Ε.)

Όσον αφορά στο υλικό κατασκευής τους διακρίνονται:

- α. Σε καλύβδινα στηθαία ασφαλείας (εύκαμπτα στηθαία ασφαλείας)
- β. Σε στηθαία ασφαλείας από σκυρόδεμα τύπου NEW JERSEY (άκαμπτα στηθαία ασφαλείας)
- γ. Συναρμογές μεταξύ διαφόρων τύπων στηθαίων (συνδυασμός στηθαίων ασφαλείας από σκυρόδεμα με μεταλλικά στηθαία)
- δ. Άλλους τύπους, π.χ. αντί της καλύβδινης αυλακοειδούς λεπίδας συρματόσχοινο, κλπ.

Αναφορικά με τον τρόπο στήριξης των μεταλλικών στηθαίων ασφαλείας αναφέρονται ενδεικτικά οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- Στην περίπτωση πάκτωσης των ορθοστατών σε ζώνη επιφανειακής διαμόρφωσης από φυτικές γαίες ή κοκκώδες υλικό η στήριξη γίνεται με απευθείας πάκτωση στο έδαφος.
- Στην περίπτωση πάκτωσης των ορθοστατών σε ασφαλική επιφάνεια ή επιφάνεια από σκυρόδεμα προβλέπεται η κατασκευή ειδικών αναμονών (πλαστικοί σωλήνες από PVC) για την τοποθέτηση των ορθοστατών. Μετά την οριζοντιογραφική και υψομετρική ρύθμιση των ορθοστατών, το κενό που απομένει πληρούται με άμμο και η επιφανειακή στρώση πάχους 5cm πληρούται με τσιμεντοκονία.
- Στην περίπτωση που το διαθέσιμο βάθος πάκτωσης των ορθοστατών (περίπτωση γέφυρας, τοίχους, κλπ) είναι περιορισμένο, χρησιμοποιείται στηθαίο ασφαλείας με πλάκα αγκύρωσης στην βάση.

2.1 Ο σκοπός των στηθαίων ασφαλείας

Τα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων, ή συστήματα παθητικής ασφάλειας οδών, έχουν σκοπό τη συγκράτηση κάθε οχήματος που παρεκκλίνει από την κανονική του πορεία και κινδυνεύει είτε να περάσει έξω από το κατάστρωμα της οδού, είτε να βρεθεί στο αντίθετο ρεύμα κυκλοφορίας, σε διαχωρισμένες οδούς. Κύριος εκπρόσωπος των εν λόγω συστημάτων είναι τα γνωστά στηθαία. Τα στηθαία είναι επιμήκεις διατάξεις που τοποθετούνται στις οριογραμμές του οδοστρώματος ή του ενδιάμεσου χώρου, και σκοπό έχουν να αποτρέψουν την έξοδο του οχήματος, υποχρεώνοντάς το να κινηθεί κατά μήκος του μετά από τη σύγκρουση.



Ουσιαστικά, τα εν λόγω συστήματα έχουν λόγο ύπαρξης μόνο σε περιπτώσεις όπου η ενδεχόμενη έξοδος ενός οχήματος γίνεται σε κάποιο επικίνδυνο σημείο. Τέτοια σημεία είναι, γενικά, ακλόνητα αντικείμενα κοντά στην οριογραμμή του οδοστρώματος:



Εικόνα 2.2.1 Στύλοι ηλεκτροφωτισμού



Εικόνα 2.2.2 Πινακίδες και γέφυρες σήμανσης



Εικόνα 2.2.3 Στύλοι δικτύων κοινής ωφέλειας (όπου μία σύγκρουση του οχήματος με αυτά θα είχε δυσάρεστες συνέπειες)





Εικόνα 2.2.4 Επιχώματα και ορήγματα με απότομες κλίσεις (όπου υπάρχει κίνδυνος ανατροπής ή απότομης πτώσης του οχήματος)



Εικόνα 2.2.5 Σημεία παραπλεύρως υδάτινων οδών ή χαραδρών



Εικόνα 2.2.6 Υψηλά επιχώματα και γέφυρες



Επίσης, τοποθετούνται σε περιπτώσεις όπου επιδιώκεται η προστασία πεζών (Εικόνα 2.7), ιδίως σε σημεία με αυξημένο ιστορικό εξόδων οχημάτων.



Εικόνα 2.2.7

Τέλος, δεδομένων των δυσμενών συνθηκών σύγκρουσης αντιθέτως κινούμενων οχημάτων, είναι φανερό ότι η τοποθέτηση στηθαίων σε αυτοκινητοδρόμους με σχετικά μικρό πλάτος ενδιάμεσου χώρου δεν εφαρμόζεται. Ωστόσο, πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα ότι η εφαρμογή των στηθαίων πρέπει να γίνεται με σύνεση. Το ίδιο το στηθαίο αποτελεί κι αυτό ένα αντικείμενο το οποίο προκαλεί ζημία στο προσκρούον όχημα. Βασικό κριτήριο για την τοποθέτησή του είναι το ότι η ζημία που αναμένεται να προκληθεί στο όχημα κατά την έξοδό του θα πρέπει να είναι σοβαρότερη από την αντίστοιχη κατά την πρόσκρουση στο στηθαίο. Έτσι, προστασία με στηθαία δεν ενδεικνύται π.χ. σε επικλώματα με κλίση 1:3 ή ηπιότερη, καθώς ο οδηγός είναι σε θέση να ανακτήσει τον έλεγχο του οχήματος επάνω τους, και με την προϋπόθεση πως δεν υπάρχει περαιτέρω κίνδυνος από αντικείμενα ή λόγω έντονης τραχύτητας του εδάφους. Εν γένει, με βάση τα παραπάνω, σε μία νέα οδό τα σημεία όπου θα χρειαστεί η κατασκευή στηθαίων φαίνονται στα σχέδια της μελέτης, μία επιτόπια έρευνα, όμως, θα καθορίσει καλύτερα τις θέσεις όπου αυτά απαιτούνται. Η κατασκευή των στηθαίων θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί πριν από την παράδοση της οδού σε κυκλοφορία. Σήμερα έχουν επινοηθεί διάφοροι τύποι συστημάτων αναχαίτισης, που περιλαμβάνουν εύκαμπτες, ημιάκαμπτες και άκαμπτες διατάξεις. Τα εύκαμπτα συστήματα έχουν βασικό σκοπό να απορροφήσουν την ενέργεια της σύγκρουσης μέσω της παραμόρφωσής τους, επιτρέποντας στο όχημα να επιβραδύνει ηπιότερα και να μην εκτιναχθεί βίαια πίσω στο χώρο κυκλοφορίας. Τα άκαμπτα συστήματα εφαρμόζονται σε περιπτώσεις όπου το κύριο ζητούμενο είναι το όχημα, που μπορεί να είναι οποιουδήποτε μεγέθους, να μην περάσει επουδενί πίσω από το στηθαίο, όπως σε γέφυρες ή παραπλεύρως χαραδρών, όμως οι συνέπειες της σύγκρουσης με το στηθαίο μπορεί να είναι δυσμενείς.

Στην Ελλάδα οι πιο συνήθεις νέοι τύποι συστημάτων είναι τα καλύβδινα, καθώς και τα από σκυρόδεμα (New Jersey), στηθαία. Άλλα είδη είναι τα μεταλλικά θωράκια, τα πλαστικά στηθαία, καθώς και συστήματα απορρόφησης ενέργειας.



2.2 Βασικές αρχές σχεδιασμού

Ο σχεδιασμός και η τοποθέτηση των συστημάτων αναχαίτισης οχημάτων οφείλουν να ικανοποιούν μία σειρά από βασικές απαιτήσεις, προκειμένου αυτά να εκπληρώσουν το σκοπό τους. Συνοπτικά, οι απαιτήσεις αυτές έχουν ως εξής:

- Τα στηθαία πρέπει να είναι σε θέση να συγκρατούν όλα τα οχήματα, ανεξάρτητα από το βάρος, την ταχύτητα και τη γωνία πρόσκρουσης. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει κατά την πρόσκρουση σε στηθαίο το όχημα να ακινητοποιείται απότομα, ούτε να επαναφέρεται ανεξέλεγκτα στο οδόστρωμα. Μετά την πρόσκρουση, το όχημα πρέπει να κινείται σε μία προκαθορισμένα στενή λωρίδα κατά μήκος του συστήματος.
- Κατά την πρόσκρουση, τα συστήματα αναχαίτισης πρέπει να εξασφαλίζουν στους επιβάτες μία ανεκτή καταπόνηση εξαιτίας της βίαιης επιβράδυνσης του οχήματος.
- Οι υλικές ζημιές που προκαλούνται από την πρόσκρουση πρέπει να είναι κατά το δυνατόν περιορισμένες τόσο για το όχημα, όσο και για το σύστημα αναχαίτισης. Εξαιτίας της πρόσκρουσης επιτρέπονται μόνο μικρές παραμορφώσεις στην καμπίνα επιβατών του οχήματος. Επίσης, δεν επιτρέπονται θραύσεις ή αποσπάσεις βασικών στοιχείων του συστήματος αναχαίτισης.
- Τα στηθαία πρέπει να τοποθετούνται εν γένει όσο το δυνατόν πιο μακριά από το οδόστρωμα, ώστε να δίνεται στον οδηγό μέχρι την τελευταία στιγμή η δυνατότητα να συγκρατήσει το όχημα, αποφεύγοντας την πρόσκρουση.
- Η ελάχιστη απόσταση από την οριογραμμή του οδοστρώματος πρέπει να είναι τόση, ώστε ο οδηγός να μην απομακρύνεται ασυνείδητα από αυτήν, ούτε να ελαττώνει την ταχύτητα του οχήματος.
- Σε περίπτωση που εφαρμόζεται στηθαίο με ορθοστάτες επάνω σε επίκωμα, οι εν λόγω ορθοστάτες πρέπει να τοποθετούνται τουλάχιστον 0,6 m από το φρύδι του πρανούς, για λόγους σταθερότητας.
- Εύκαμπτα στηθαία, όπως τα συνήθη μεταλλικά, κατά τη σύγκρουση παρουσιάζουν βέλη παραμόρφωσης τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον καθορισμό της απόστασης μεταξύ στηθαίου και επικίνδυνου αντικειμένου.

Σημειώνεται ότι προτού προωθηθεί στο εμπόριο κάποιος τύπος στηθαίου, πρέπει να προηγηθούν έλεγχοι και πραγματικής κλίμακας δοκιμές σύγκρουσης.

Πολλοί φορείς του εξωτερικού έχουν αναπτύξει προτεινόμενες διαδικασίες σχετικά με τους εν λόγω ελέγχους, όπου παράγοντες που υπεισέρχονται είναι ο τύπος και η μάζα του συγκρουόμενου οχήματος, η γωνία πρόσκρουσης, η ταχύτητα κ.ά.



2.3 Τύποι συστημάτων αναχαίτισης

Όπως συνοπτικά αναφέρθηκε και στην Εισαγωγή, σήμερα έχουν αναπτυχθεί και εφαρμόζονται διάφοροι τύποι συστημάτων αναχαίτισης οχημάτων σε οδούς, με σκοπό να συγκρατούνται και να επαναφέρονται στο οδόστρωμα οχήματα διαφόρων μεγεθών και βάρους, καθώς επίσης για διάφορες συνθήκες πρόσκρουσης, δηλαδή γωνία και ταχύτητα πρόσπτωσης. Οι περισσότεροι διαδεδομένοι τύποι συστημάτων αναχαίτισης είναι οι εξής:

- ❖ **Μεταλλικά Στηθαία Ασφαλείας**
 - Απλά μονόπλευρα, απλά αμφίπλευρα
 - Ενισχυμένα μονόπλευρα, ενισχυμένα αμφίπλευρα
 - Ειδικά στηθαία γεφυρών
- ❖ **Στηθαία Ασφαλείας Σκυροδέματος**
 - Μονόπλευρη διατομή New Jersey
 - Αμφίπλευρη διατομή New Jersey
- ❖ **Μεταλλικά Θωράκια Ασφαλείας**
 - Ολόσωμα θωράκια
 - Κινητά στηθαία με βάση-θωράκιο
- ❖ **Πλαστικά Στηθαία**
- ❖ **Απορροφητές Κινητικής Ενέργειας**
 - Συστήματα αδράνειας
 - Συστήματα παραμόρφωσης

Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι τύποι στηθαίων, είτε για το άκρο του οδοστρώματος, είτε για τις διαχωριστικές νησίδες, είναι τα μεταλλικά στηθαία και τα στηθαία από σκυρόδεμα.

2.4 Μεταλλικά στηθαία ασφαλείας

Τα μεταλλικά στηθαία ασφαλείας οδών αποτελούν από τα μέσα της δεκαετίας του '50 το πιο διαδεδομένο σύστημα αναχαίτισης οχημάτων. Τοποθετούνται κατά μήκος της οδού και κατά την πρόσκρουση του οχήματος λειτουργούν σαν ελκυστήρας, για να επαναφέρουν ομαλά το όχημα στο οδόστρωμα. Βασικά στοιχεία των μεταλλικών στηθαίων αποτελούν:

- ❖ Η αυλακωτή λεπίδα, η οποία παραλαμβάνει αρχικά την καταπόνηση εξαιτίας της πρόσκρουσης και τη μεταβιβάζει στους ορθοστάτες.
- ❖ Οι ορθοστάτες, οι οποίοι μεταφέρουν τελικά την καταπόνηση εξαιτίας της πρόσκρουσης στο έδαφος. Η μεταξύ των ορθοστατών απόσταση ανέρχεται σε 4,0 m κατά κανόνα, συχνά όμως διατάσσονται σε μικρότερες αποστάσεις (2,0 ή 1,33 m), ώστε σε περίπτωση πρόσκρουσης να περιορίζεται το βέλος της παραμόρφωσης.
- ❖ Οι αποστάτες, που είναι πρόσθετα τεμάχια μικρού μήκους που μερικές φορές τοποθετούνται μεταξύ του ορθοστάτη και της αυλακωτής λεπίδας.



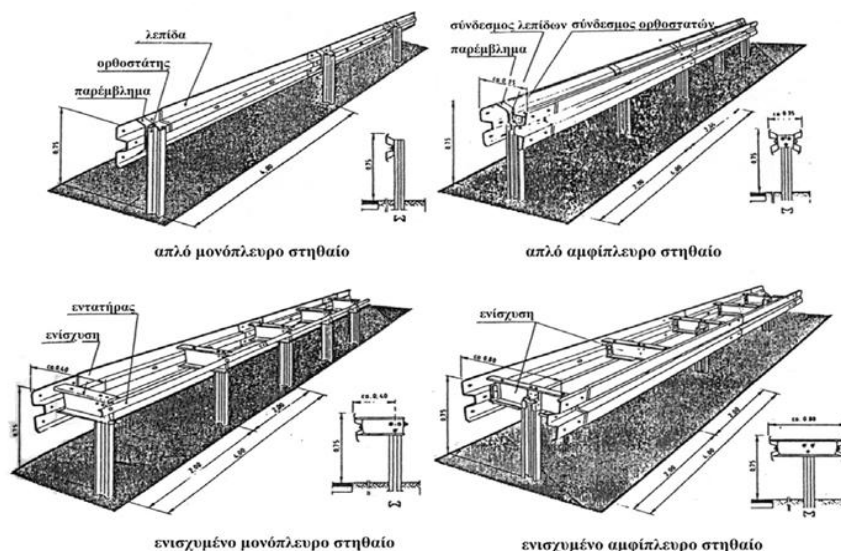
Τα μεταλλικά στηθαία που χρησιμοποιούνται σήμερα διακρίνονται σε τέσσερις τύπους, που φαίνονται στην **Εικόνα 2.4.1**:

- ❖ **Απλά μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία:**
Αποτελούν τη βασική λύση για την προστασία του δεξιού άκρου της οδού.
- ❖ **Απλά αμφίπλευρα μεταλλικά στηθαία:**
Τοποθετούνται σε διαχωριστικές νησίδες μικρού πλάτους (μικρότερο από 1,80 m), όπου δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση ενισχυμένων αμφίπλευρων μεταλλικών στηθαίων.
- ❖ **Ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία:**
Εφαρμόζονται για την προστασία των ορίων της οδού, εφόσον επιβάλλεται οπωσδήποτε η συγκράτηση οχημάτων για δυσμενείς συνθήκες πρόσκρουσης (ιδιαίτερα υψηλή ταχύτητα, μεγάλη μάζα οχήματος, σχετικά μεγάλη γωνία πρόσκρουσης).
- ❖ **Ενισχυμένα αμφίπλευρα μεταλλικά στηθαία:**
Τοποθετούνται σε διαχωριστικές νησίδες με επαρκές πλάτος (μεγαλύτερο από 1,80 m).

Όλοι οι τύποι των μεταλλικών στηθαίων έχουν συνολικό ύψος 0,75 m επάνω από το έδαφος.

Εκτεταμένες πειραματικές δοκιμές απέδειξαν ότι τα **απλά μεταλλικά στηθαία** ανταπεξέρχονται με επιτυχία σε προσκρούσεις επιβατικών οχημάτων, καθώς και φορτηγών με γωνία μέχρι 12°, ενώ αντίθετα τα **ενισχυμένα μεταλλικά στηθαία** αντιμετωπίζουν με μεγάλη αποτελεσματικότητα προσκρούσεις και των πλέον βαρέων φορτηγών με γωνία μέχρι 15°.

Οι αυλακωτές λεπίδες των στηθαίων κατασκευάζονται σε δύο διαφορετικά προφίλ, που φαίνονται στην Εικόνα 1.2. Σε διάφορες χώρες του εξωτερικού, στη θέση της αυλακωτής λεπίδας μπορεί να τοποθετούνται κοιλοδοκοί ορθογωνικής διατομής ή καλώδια τάνυσης.

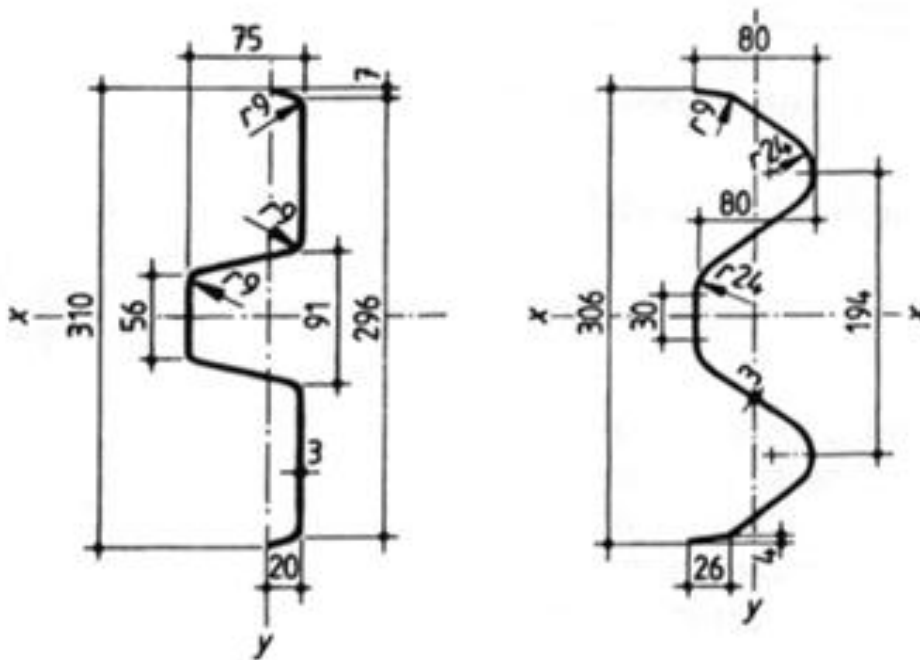


Εικόνα 2.4.1: Τύποι μεταλλικών στηθαίων ασφαλείας οδών.



Σε κάθε περίπτωση, πάντως, το χαρακτηριστικό της εν λόγω διαμήκου διάταξης είναι η σχετικά αυξημένη παραμορφωσιμότητα.

Όσον αφορά στους ορθοστάτες, μπορεί να χρησιμοποιούνται στοιχεία από ξύλο ή σκυρόδεμα, κατά κανόνα, όμως, εφαρμόζονται συνήθη μεταλλικά προφίλ τύπου U, IPE ή Σ. Οι ελληνικοί κανονισμοί επιτρέπουν διατομές U120 και IPE120~140, ενώ από τη διεθνή εμπειρία έχει αποδειχθεί η αποτελεσματικότητα των διατομών IPE100 και Σ100 [4], που είναι λιγότερο άκαμπτες και επιτρέπουν μεγαλύτερη παραμορφωσιμότητα στο σύστημα. Ουσιαστικά, η συμπεριφορά του όλου συστήματος του στηθαίου εξαρτάται από τη διατομή της αυλακωτής λεπίδας και από τη διατομή και την απόσταση μεταξύ των ορθοστατών.



Εικόνα 2.4.2: Χρησιμοποιούμενες διατομές αυλακωτής λεπίδας.

Κατά συνέπεια, για δεδομένο τύπο στηθαίου (απλό ή ενισχυμένο, μονόπλευρο ή αμφίπλευρο) και αυλακωτής λεπίδας, τον καθοριστικό ρόλο διαδραματίζουν οι ορθοστάτες. Συνιστάται εν γένει η ακαμψία να μην ρυθμίζεται με χρήση μεγαλύτερων διατομών, αλλά με μείωση των αποστάσεων μεταξύ των ορθοστατών (ή, φυσικά, με εφαρμογή ενισχυμένου στηθαίου). Υπενθυμίζεται ότι οι ορθοστάτες μπορεί να απέχουν μεταξύ τους 4,0 m, 2,0 m ή 1,33 m. Επίσης, συνιστάται το βάθος έμπηξης να είναι 1,20 m, όπως προβλέπεται από τους γερμανικούς κανονισμούς, και όχι 0,75 m κατά τους αντίστοιχους ελληνικούς, καθώς υπάρχει κίνδυνος αποξήλωσης.

Τέλος, στις περισσότερες περιπτώσεις, μεταξύ ορθοστάτη και λεπίδας παρεμβάλλεται και ένας βραχύς αποστάτης, συνήθως διατομής U65 ή U80.

Ένα πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί κατά την τοποθέτηση ενός μεταλλικού στηθαίου είναι η μεταχείριση των άκρων της λεπίδας, τα οποία μπορεί να αποβούν εξαιρετικά επικίνδυνα για τα προσκρούοντα οχήματα. Ενδεικνυόμενοι τρόποι αντιμετώπισης είναι είτε η προσαρμογή συστημάτων απορρόφησης ενέργειας, είτε η απομάκρυνση των άκρων του στηθαίου από το οδόστρωμα, είτε, στις περισσότερες περιπτώσεις, το χαμήλωμα του στηθαίου



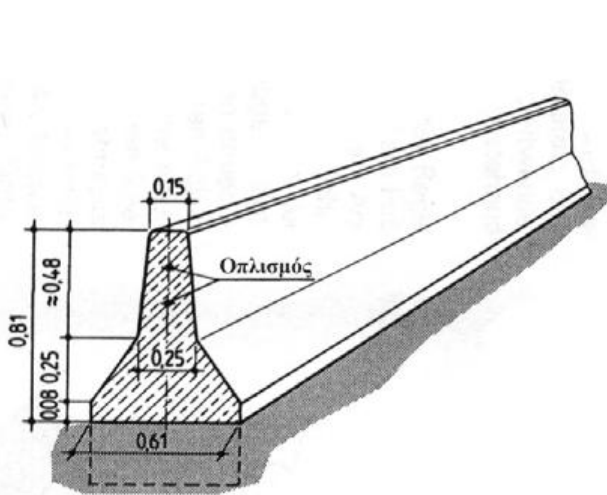
στο έδαφος. Ειδικότερα, στο σημείο όπου παύει συμβατικά η ανάγκη ύπαρξης του στηθαίου, η λεπίδα συνεχίζεται καμπύλιση για μήκος 12 m, μέχρι την (κατά προτίμηση) έμπηξή της στο έδαφος, έτσι ώστε να μην προεξέχει περισσότερο από 5 cm από αυτό. Στο μήκος των 12 m οι ορθοστάτες τοποθετούνται σε βαθμιαία μειούμενες αποστάσεις. Ειδικότερα, διαμορφώνεται ένα άνοιγμα των 4 m, δύο ανοίγματα των 2 m, και τρία ανοίγματα των 1,33 m. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις το μήκος βύθισης μπορεί να περιοριστεί σε 4,37 m. Επίσης, ειδικής αντιμετώπισης χρίζουν και τα τμήματα μετάβασης από μεταλλικά στηθαία σε άκαμπτα συστήματα, όπως τα στηθαία από σκυρόδεμα. Το πέρας του στηθαίου σκυροδέματος συνδέεται με ένα τεμάχιο προσαρμογής από σκυρόδεμα συνδυασμένο με μεταλλικό στηθαίο, ώστε να επιτυγχάνεται η ήπια καθοδήγηση και επαναφορά των προσκρουόντων οχημάτων. Στο τεμάχιο αυτό δίνεται προσοχή στην κοκλίωση της λεπίδας επάνω στο μπλοκ σκυροδέματος, ώστε να επιτευχθούν συνθήκες πάκτωσής της και αποφυγής στροφών της, που αυξάνουν το βέλος παραμόρφωσης αμέσως πριν από το στηθαίο σκυροδέματος, ενώ στο τελευταίο τμήμα του καθαρού μεταλλικού στηθαίου οι ορθοστάτες τοποθετούνται σε πυκνές αποστάσεις. Το συνολικό μήκος προσαρμογής ανέρχεται σε 24 m.



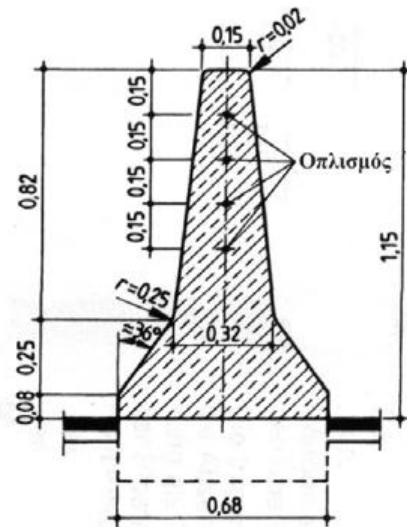
Εικόνα 2.4.3: Ενισχυμένο αμφίπλευρο στηθαίο σε ενδιάμεσο χώρο αυτοκινητοδρόμου.

2.5 Στηθαία ασφαλείας από σκυρόδεμα

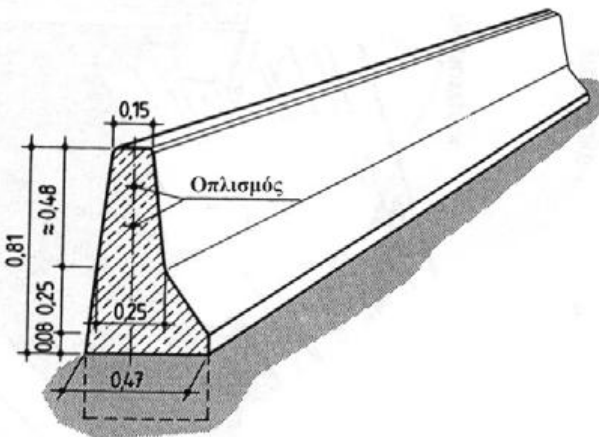
Τα στηθαία ασφαλείας από σκυρόδεμα κατασκευάζονται με ειδική διατομή, η οποία χαρακτηρίζεται ως διατομή New Jersey και η οποία δίνεται στην Εικόνα 2.5.1 Το ύψος των εν λόγω στηθαίων είναι είτε 0,81 m, είτε 1,15 m, για μεγαλύτερη ασφάλεια σε περίπτωση πρόσκρουσης βαρέων οχημάτων, ενώ μορφώνονται σε δύο είδη διατομής, μονόπλευρη και αμφίπλευρη, αναλόγως του αν υπάρχει κυκλοφορία ή όχι και στις δύο πλευρές.



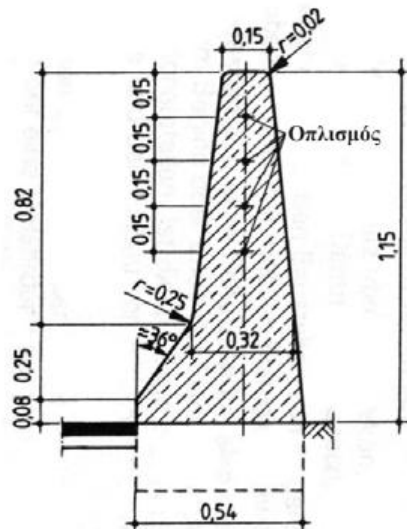
Αμφίπλευρο στηθαίο New Jersey ύψους 0.81 m



Αμφίπλευρο στηθαίο New Jersey ύψους 1.15 m



Μονόπλευρο στηθαίο New Jersey ύψους 0.81 m



Μονόπλευρο στηθαίο New Jersey ύψους 1.15 m

Εικόνα 2.5.1: Μονόπλευρη και αμφίπλευρη διατομή New Jersey

Τα εν λόγω στηθαία κατασκευάζονται από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα υψηλής αντοχής, είτε επί τόπου, με χρήση ολισθαινόντων ξυλοτύπων, είτε με τη μέθοδο της προκατασκευής. Στη δεύτερη περίπτωση τα μεμονωμένα στοιχεία έχουν περιορισμένο μήκος, ώστε να είναι δυνατή η διαμόρφωση του στηθαίου σε καμπύλη, και επαρκή οπλισμό, για την παραλαβή των καταπονήσεων εξαιτίας ανύψωσης κατά τη μεταφορά και τοποθέτηση.

Βασικό χαρακτηριστικό των στηθαίων ασφαλείας από σκυρόδεμα είναι η πολύ μεγάλη δυσκαμψία, αλλά και αντοχή τους, που τα κάνει κατάλληλα σε περιπτώσεις που απαιτείται τα οχήματα να μην το διαπεράσουν. Αντιμετωπίζουν με μεγάλη αποτελεσματικότητα, και χωρίς παραμόρφωση, προσκρούσεις επιβατικών οχημάτων με ταχύτητα μέχρι 100 km/h και για γωνίες μέχρι 20°. Κίνδυνος ανατροπής επιβατικού οχήματος υπάρχει σε περίπτωση πρόσπτωσης με γωνία περίπου 25°, όμως το 90% των προσκρούσεων πραγματοποιούνται με γωνία μικρότερη από 15°. Όπως αποδείχθηκε στην πράξη, τα στηθαία ασφαλείας από σκυρόδεμα είναι σε θέση να συγκρατήσουν και να επαναφέρουν στο οδόστρωμα και τα πιο βαριά οχήματα, χωρίς να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες. Αντίθετα, η επιβράδυνση των οχημάτων είναι μεγάλη, και κατά συνέπεια ο κίνδυνος τραυματισμού των επιβατών αυξημένος. Τα στηθαία σκυροδέματος μπορούν να τοποθετηθούν είτε σε ενδιάμεσους χώρους διαχωριστικών νησίδων, είτε παραπλεύρως της οριογραμμής του οδοστρώματος.

- ❖ Στηθαία σκυροδέματος σε διαχωριστική νησίδα οδού: Τοποθετούνται σε οδούς με δύο ανεξάρτητους κλάδους κυκλοφορίας, με διαχωριστική νησίδα μικρού πλάτους (μικρότερο από 1,80 m), όπου δεν υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης ενισχυμένων αμφίπλευρων μεταλλικών στηθαίων. Επίσης, σε οδούς με δύο ανεξάρτητους κλάδους κυκλοφορίας και υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο (μεγαλύτερο από 30.000 οχ / 24h), επειδή η επισκευή των μεταλλικών στηθαίων απαιτεί πρόσθετα μέτρα ασφάλειας και προκαλεί κυκλοφοριακά προβλήματα, ή, τέλος, σε οδούς διπλής κατεύθυνσης με δύο λωρίδες κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, για να διαχωριστούν τα ρεύματα κυκλοφορίας. Αναλόγως του διαθέσιμου πλάτους της νησίδας, μπορεί να κατασκευαστεί είτε ένα αμφίπλευρο στηθαίο, είτε δύο μονόπλευρα.
- ❖ Στηθαία σκυροδέματος στο δεξιό άκρο της οδού: Τοποθετούνται σε περιοχές οδών όπου πιθανή παρέκκλιση οχήματος προκαλεί εξαιρετικά μεγάλους κινδύνους για τρίτους (π.χ. σε υδροβιότοπους, χημικές εγκαταστάσεις, οικισμούς ή άλλες οδούς με πυκνή κυκλοφορία) ή σε ιδιαίτερα επικίνδυνες θέσεις (π.χ. γκρεμοί δίπλα στο οδόστρωμα, σε ορεινές οδούς, σε οδούς δίπλα σε θάλασσες, ποταμούς ή λίμνες) ή δίπλα σε ηχοπετάσματα.

Σημειώνεται ότι και σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει το πρόβλημα του άκρου του στηθαίου. Μία λύση που μπορεί να εφαρμοστεί είναι η εφαρμογή απορροφητών ενέργειας, ενώ απαραίτητη είναι η επαρκής σήμανση του άκρου με τις κατάλληλες προειδοποιητικές πινακίδες. Εξαιρετική προσοχή χρειάζεται στο σημείο έναρξης στηθαίων διαχωριστικών νησίδων, και προπαντός σε περιπτώσεις όπου οδός δύο λωρίδων διαπλατύνεται σε οδό τεσσάρων λωρίδων με παράπλευρη μετατόπιση του ρεύματος που προσεγγίζει τη νησίδα, όπου υπάρχει αυξημένος κίνδυνος πρόσκρουσης στο στηθαίο οχημάτων των οποίων ο οδηγός δεν διέκρινε έγκαιρα τη διαπλατύνση. Απαιτείται επαρκής σήμανση, κατάλληλη διαγράμμιση αποκλεισμού και καθοδήγησης των λωρίδων, και, άμα είναι δυνατό, φωτισμός του επίμαχου σημείου.

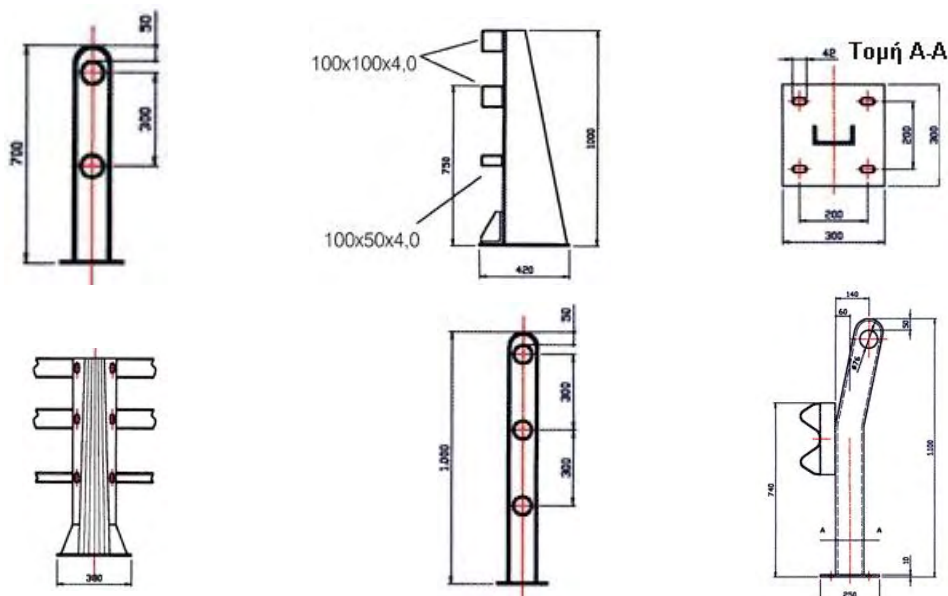


2.6 Στηθαία ασφαλείας γεφυρών

Όπως πολύ εύκολα μπορεί να διαπιστώσει κανείς, ένας από τους βασικούς λόγους για τους οποίους είναι απαραίτητα τα προστατευτικά στηθαία σε γέφυρες είναι η προστασία των οχημάτων από πτώση¹. Κατά συνέπεια, το κύριο ζητούμενο από τα εν λόγω συστήματα είναι η υψηλή αντοχή και η μικρή παραμορφωσιμότητα.

Ο άλλος βασικός λόγος έχει να κάνει με την ψυχολογία του οδηγού, ο οποίος, εάν δεν υπάρχουν στηθαία, μπορεί να χάσει το αίσθημα ασφάλειας περνώντας σε μεγάλο ύψος επάνω από το έδαφος, ή αν κάτω από τη γέφυρα διέρχονται την ίδια στιγμή άλλα οχήματα, συρμοί κλπ.

Έτσι, για την ικανοποίηση αυτής της απαίτησης εφαρμόζονται είτε ειδικές άκαμπτες μεταλλικές διατάξεις, είτε διατομές από σκυρόδεμα, όπως η New Jersey. Πρέπει, πάντως, να σημειωθεί ότι τα στηθαία των γεφυρών διαφέρουν από τα συνήθη στο ότι είναι συνδεδεμένα με το φορέα της γέφυρας και στο ότι έχουν και αισθητικές, εκτός των άλλων, απαιτήσεις. Σήμερα υπάρχουν διάφοροι τύποι μεταλλικών στηθαίων γεφυρών, που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα απαιτήσεων με βάση την ταχύτητα κυκλοφορίας, τον κυκλοφοριακό φόρτο και το ποσοστό των βαρέων οχημάτων. Οι πιο συνήθεις μεταλλικές διατάξεις σε γέφυρες αποτελούνται από δύο ή τρεις οριζόντιες κοιλοδοκούς κυκλικής διατομής, οι οποίες στηρίζονται επάνω σε ορθοστάτες διατομής U που απέχουν 2,0 m μεταξύ τους. Σε άλλες περιπτώσεις οι οριζόντιες δοκοί μπορεί να είναι ορθογωνικής διατομής. Επίσης, είναι δυνατόν στον ίδιο φορέα να στηρίζονται και αυλακωτές λεπίδες, οι οποίες συνεχίζονται επάνω στη γέφυρα και μετά το πέρας του συμβατικού στηθαίου. Και σε αυτήν την περίπτωση, πάντως, εξακολουθεί να ισχύει η απαίτηση συναρμογής των δύο συστημάτων, δηλαδή συμβατικού στηθαίου και στηθαίου γέφυρας. Στην Εικόνα 2.6.1 δίνονται διάφοροι τύποι μεταλλικών στηθαίων γεφυρών.



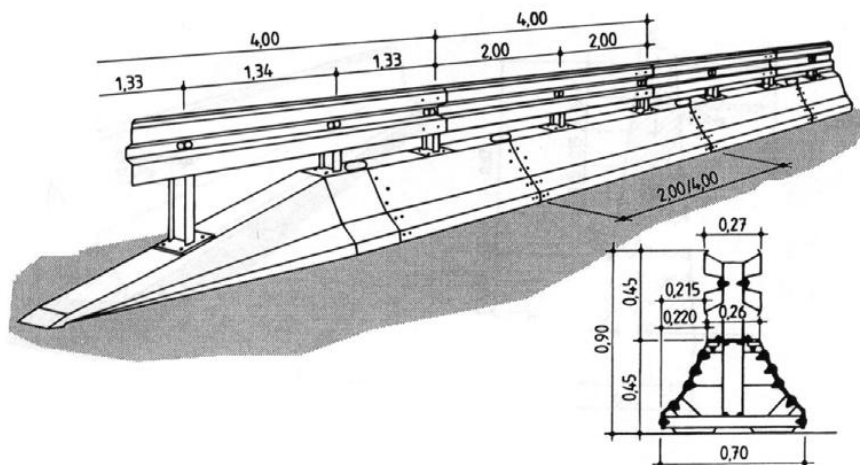
Εικόνα 2.6.1: Διάφοροι τύποι μεταλλικών στηθαίων γεφυρών.



Σε περιπτώσεις που οι συνθήκες ταχύτητας, φόρτου και βαρέων οχημάτων επιβάλλουν τελείως άκαμπτα συστήματα με μεγάλη αντοχή, χρησιμοποιούνται στηθαία από σκυρόδεμα. Και σε αυτήν την περίπτωση μπορεί να εφαρμοστεί η μονόπλευρη διατομή New Jersey, χωρίς να αποκλείονται και διατομές κατακόρυφου μετώπου. Σε πολλές περιπτώσεις, επάνω από το στηθαίο σκυροδέματος τοποθετείται και μία πρόσθετη κυλινδρική δοκός.

2.7 Μεταλλικά θωράκια ασφαλείας οδών

Τα μεταλλικά θωράκια ασφαλείας είναι κινητές, συνήθως, διατάξεις που εφαρμόζονται σε περιοχές έργων σε οδούς, όταν είναι αναγκαία η εκτροπή της κυκλοφορίας. Έτσι, επιτυγχάνεται ασφαλής διαχωρισμός των αντίθετων ρευμάτων κυκλοφορίας και σαφής οπτική καθοδήγηση, σε περιπτώσεις που μειώνεται το πλάτος των λωρίδων κυκλοφορίας και οι διαγραμμίσεις ενδεχομένως προκαλούν σύγχυση. Αν και έχουν αναπτυχθεί διάφορες μορφές μεταλλικών θωρακίων που διαφέρουν ως προς τις διαστάσεις και το βαθμό ασφάλειας, κοινό χαρακτηριστικό τους είναι ότι αποτελούνται από τη χαλύβδινη βάση και το στηθαίο. Η βάση είναι κιβωτοειδούς διατομής, που προσομοιάζει στη διατομή τύπου New Jersey. Συντίθεται από επιμέρους στοιχεία μήκους 4 m, 2 m ή 1,33 m, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με κοκλίες, σχηματίζοντας μία ενιαία συνεχή μονάδα, ενώ τα ακραία στοιχεία βύθισης έχουν μήκος 2,66 m. Πάνω στη χαλύβδινη βάση κοκλιώνονται ανά 2 m ορθοστάτες με πλάκα έδρασης, και επάνω σε αυτούς οι αυλακωτές λεπίδες των στηθαίων. Μέσα στην κιβωτοειδή βάση, και ακριβώς κάτω από το σημείο σύνδεσης των ορθοστατών, στερεώνονται με συγκόλληση χαλύβδινα πλαίσια ακαμψίας, η δε έδραση της βάσης επάνω στο οδόστρωμα πραγματοποιείται με χαλύβδινα στοιχεία διατομής U, τα οποία συγκολλώνται κάτω από τα πλαίσια ακαμψίας, αφήνοντας, έτσι, ελεύθερο χώρο περίπου 2 cm για την ανεμπόδιστη ροή των υδάτων. Λεπτομέρειες ενός μεταλλικού θωρακίου δίνονται στην Εικόνα 2.7.1



Εικόνα 2.7.1: Μετακινητό μεταλλικό θωράκιο ασφαλείας .



Από πειραματικές δοκιμές προέκυψε ότι τα εν λόγω στηθαία παρέχουν εν γένει ικανοποιητική ασφάλεια σε περίπτωση πρόσκρουσης επιβατικών οχημάτων, ακόμη και με γωνίες μεγαλύτερες από 20°. Η επιβράδυνση των οχημάτων έχει μεγαλύτερη τιμή συγκρινόμενη με τα ενισχυμένα αμφίπλευρα στηθαία, αλλά ασφαλώς μικρότερη από τα στηθαία σκυροδέματος. Σε φορτηγά οχήματα παρέχεται επαρκής ασφάλεια, εφόσον η γωνία πρόσκρουσης δεν υπερβαίνει τις 15°. Η αποτελεσματικότητα είναι περίπου η ίδια με εκείνη των απλών αμφίπλευρων στηθαίων, αλλά χαμηλότερη σε σύγκριση με τα ενισχυμένα. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη σωστή λειτουργία των μεταλλικών μετακινήτων θωρακίων είναι η καλή αγκύρωση στα δύο τους άκρα. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με σύνδεση σε υπάρχοντα στηθαία, είτε με έμπτηξη ή κοκλίωση των ορθοστατών του ακραίου φαντώματος.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, εκτός από την αποτελεσματικότητά τους, τα μεταλλικά θωράκια επιδεικνύουν εύκολη μεταφορά, τοποθέτηση και αφαίρεση, και δεν προκαλούν βλάβες στο οδόστρωμα ή στους φέροντες οργανισμούς γεφυρών. Επίσης, ορισμένοι τύποι που επιδεικνύουν υψηλό βαθμό ασφαλείας και μικρό πλάτος, χρησιμοποιούνται και για το μόνιμο διαχωρισμό μη διαιρεμένων οδών πολλών λωρίδων κυκλοφορίας, με ελάχιστο περιορισμό του πλάτους των λωρίδων κυκλοφορίας.

2.8 Πλαστικά στηθαία ασφαλείας οδών

Στηθαία ασφαλείας από πλαστικό υλικό εφαρμόζονται για τον αποκλεισμό και την οριοθέτηση περιοχών σε οδούς όπου εκτελούνται έργα. Κατασκευάζονται από ανθεκτικά πλαστικά υλικά, όπως το σκληρό πολυαιθυλένιο, και κατά κανόνα έχουν τη μορφή χαμηλού στηθαίου New Jersey. Έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα της εύκολης μεταφοράς, τοποθέτησης και αφαίρεσης. Το βάρος τους αυξάνεται με την πλήρωσή τους με νερό ή άμμο. Σε σχέση με τους πλαστικούς κώνους η χρήση τους προτιμάται, καθώς αποκλείουν ολοκληρωτικά την περιοχή του εργοταξίου, ενώ σε περίπτωση πλάγιας πρόσκρουσης οχήματος είναι σε θέση να το επαναφέρουν ομαλά στο οδόστρωμα, ανάλογα με τις συνθήκες πρόσκρουσης.

2.9 Συστήματα απορρόφησης κινητικής ενέργειας

Τα συνήθη στηθαία ασφαλείας, μεταλλικά ή από σκυρόδεμα, προσφέρουν ικανοποιητική προστασία σε περίπτωση πλευρικής, υπό μικρή γωνία της τάξης των 15°-20°, πρόσκρουσης. Σε περιπτώσεις, όμως, που υπάρχει αυξημένη πιθανότητα πρόσκρουσης με μεγαλύτερη γωνία, η αποτελεσματικότητα των εν λόγω στηθαίων περιορίζεται σημαντικά. Τέτοιες θέσεις είναι, κατά κύριο λόγο, η αρχή διαχωριστικών νησίδων και οι νησίδες διαδρόμων εξόδου, ιδιαίτερα όταν στις θέσεις αυτές υπάρχουν κατασκευές επικίνδυνες για την οδική ασφάλεια, όπως βάθρα γεφυρών, στύλοι ή γέφυρες σήμανσης, στύλοι ηλεκτροφωτισμού, άκρα στηθαίων κλπ. Μία ουσιαστική αντιμετώπιση του προβλήματος είναι η εφαρμογή κατάλληλων συστημάτων, τα οποία είναι σε θέση να απορροφούν την κινητική ενέργεια των οχημάτων που προσκρούουν και να τη μετατρέπουν σε ενέργεια παραμόρφωσης.

Σε παλιότερα συστήματα η απορρόφηση της κινητικής ενέργειας επιτυγχάνονταν χάρη στη μεγάλη τους μάζα (συστήματα αδράνειας). Σήμερα έχει επικρατήσει η χρήση των προαναφερθέντων συστημάτων παραμόρφωσης. Τα τελευταία διακρίνονται σε δύο ομάδες:

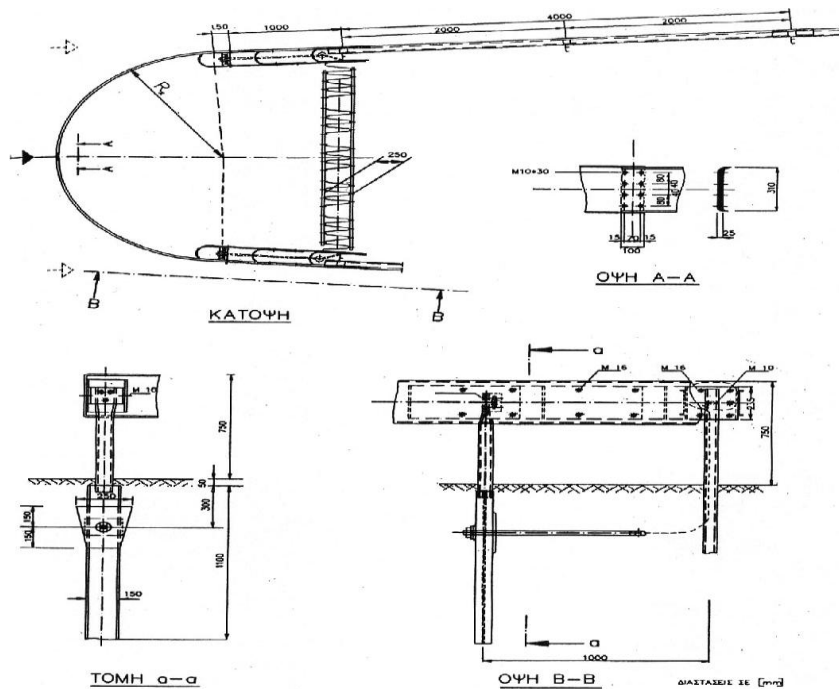


❖ Τηλεσκοπικά συστήματα:

Αποτελούνται από μεταλλικά εγκάρσια διαφράγματα και μεταλλικές πλευρικές λεπίδες, που αγκυρώνονται σε θεμέλιο σκυροδέματος και έχουν τη δυνατότητα καταμήκους μετακίνησης. Η απορρόφηση της κινητικής ενέργειας εξαρτάται από το είδος του συστήματος (π.χ. με κιβώτια από αφρό πολυουρεθάνης, με λεπτότοιχους σωλήνες ή με προεντεταμένα καλώδια μεταξύ των εγκάρσιων διαφραγμάτων). Τα συστήματα αυτά τοποθετούνται μπροστά από μεμονωμένα εμπόδια, ή στην αρχή στηθαιών ασφαλείας.

❖ Αρθρωτά τόξα με ελατηριωτή χορδή:

Τοποθετούνται σε νησίδες διαδρόμων εξόδου. Αποτελούνται από δύο επίπεδα ελάσματα που συνδέονται αρθρωτά στην κορυφή του τόξου. Τα πέρατα των ελασμάτων ενώνονται μεταξύ τους κατά τη χορδή, με καλύβδινο έλασμα κυματοειδούς μορφής. Η στήριξη του τόξου πραγματοποιείται με τη βοήθεια δύο ορθοστατών. Αυτοί αποτελούνται από ένα στοιχείο IPE140 μέσα στο έδαφος, και από ένα σωληνωτό Ψ76mm, που τοποθετείται επάνω στο προηγούμενο και εξέχει από το έδαφος. Σε απόσταση 1 m ακολουθούν δύο ορθοστάτες U120X55X5, όπου συνδέονται τα πέρατα των επιπέδων ελασμάτων, το κυματοειδές ελατήριο και τα μεταλλικά στηθαία που ακολουθούν. Πίσω από το κυματοειδές ελατήριο διατάσσεται και καλώδιο ανάσχεσης Ψ16mm, του οποίου τα πέρατα στερεώνονται μέσα στο έδαφος στα στοιχεία IPE140, με τη βοήθεια ελκυστήρων. Το μήκος του καλωδίου ανάσχεσης είναι ίσο με το μήκος του κυματοειδούς ελατηρίου σε τανυσμένη κατάσταση.



Εικόνα 2.9.1: Λεπτομέρειες συστήματος αρθρωτού τόξου με ελατηριωτή χορδή .



2.10 Επιλογή του κατάλληλου τύπου συστήματος αναχαίτισης οχημάτων - Η ελληνική πραγματικότητα

Με βάση αυτά που αναπτύχθηκαν σχετικά με κάθε επιμέρους σύστημα, είναι φανερό ότι οι πιο εφαρμόσιμοι τύποι συστημάτων αναχαίτισης σε συνήθεις οδούς και σε συνήθεις περιπτώσεις είναι τα μεταλλικά στηθαία, καθώς και τα στηθαία από σκυρόδεμα. Πράγματι, τα μεταλλικά θωράκια και τα πλαστικά στηθαία έχουν προσωρινό χαρακτήρα, τοποθετούμενα σε περιοχές εκτέλεσης έργων, ενώ οι απορροφητές κινητικής ενέργειας εφαρμόζονται σε συγκεκριμένες τοπικές θέσεις που υπάρχουν υψηλές απαιτήσεις απορρόφησης ενέργειας για δυσμενείς συνθήκες σύγκρουσης. Από εκεί και πέρα, τίθεται το ζήτημα της επιλογής μεταξύ μεταλλικών και από σκυρόδεμα στηθαίων, όπως και της μορφής του στηθαίου, ανάλογα με το είδος του κινδύνου ή του παρόδιου εμποδίου, και για κάθε δυνατή θέση τοποθέτησης των εν λόγω στηθαίων στη διατομή της οδού, δηλαδή σε ενδιάμεσους χώρους διαιρεμένων οδών ή στο άκρο του οδοστρώματος. Τα στοιχεία αυτά δίνονται σύμφωνα με τις γερμανικές προδιαγραφές στους Πίνακες 2.10.1 και 2.10.2. Ειδικότερα, στον Πίνακα 2.10.1 παρέχονται συνοπτικά στοιχεία για την επιλογή στηθαίου σε ενδιάμεσους χώρους, με βάση το πλάτος και την εγκάρσια κλίση της διαχωριστικής νησίδας, ενώ στον Πίνακα 2.10.2 για την επιλογή στηθαίου στο δεξιό άκρο της οδού, με βάση το είδος του κινδύνου ή του επικίνδυνου εμποδίου και την απόστασή του από το οδόστρωμα.

ΠΛΑΤΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ b(m)	ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΚΛΙΣΗ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ		
	1:n <1:10	1:10<1:n<1:5	1:n>1:5
b > 4,8	ενισχυμένα αμφίπλευρα μεταλλικά στηθαία (4,0m)	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0m)	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0m) <u>για υψομετρική διαφορά>1 m:</u> στηθαία σκυροδέματος με διατομή ή New Jersey
4,80 > b > 2,80	ενισχυμένα αμφίπλευρα μεταλλικά στηθαία (4,0m)	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0m)	
2,80 > b > 1,80	ενισχυμένα αμφίπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0m)	<u>ανώτερος κλάδος:</u> ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0m) <u>κατώτερος κλάδος:</u> απλά μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0m) <u>για υψομετρική διαφορά> 1m:</u> στηθαία σκυροδέματος με διατομή New Jersey (ένα αμφίπλευρο ή δύο μονόπλευρα)	
1,80 > b > 1,30	στηθαία σκυροδέματος με αμφίπλευρη διατομή New Jersey		δύο μονόπλευρα στηθαία σκυροδέματος με διατομή New Jersey
b < 1,30	στηθαία σκυροδέματος με αμφίπλευρη διατομή New Jersey		

Πίνακας 2.10.1: Επιλογή τύπου στηθαίου ασφαλείας σε διαχωριστικές νησίδες οδών.



Εφαρμογή προδιαγραφών εγκατάστασης στηθαίων ασφαλείας σε υφιστάμενο οδικό δίκτυο

ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ Η ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΥ ΕΜΠΟΔΙΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ a (m) ΜΕΤΑΞΥ ΟΡΙΟΥ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΥ ΕΜΠΟΔΙΟΥ			
	a >2,5	2,5 >a >1,5	1,5 >a >1,0	a <1,0
υδροβιότοποι (εγγύτερη περιοχή)	ενισχυμένα αμφίπλευρα μεταλλικά στηθαία (4,0 m), στηθαία από σκυρόδεμα New Jersey			
επικίνδυνα για κατάρρευση φέροντα στοιχεία δομικών κατ/υών, γέφυρες σήμανσης	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (1,33 m)			
ηχοπετάσματα	απλά μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (4,0 m)		<u>a >1,75 m:</u> ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0 m) <u>a < 1,75m:</u> στηθαία σκυροδέματος	στηθαία από σκυρόδεμα New Jersey
σιδηροδρομικές γραμμές	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2 m)		ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (1,33 m), στηθαία από σκυρόδεμα New Jersey	
άλλες οδοί	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0m)	ενισχυμένα αμφίπλευρα μεταλλικά στηθαία (4,0 m)	στηθαία από σκυρόδεμα New Jersey	
άλλες επιφάνειες κυκλοφορίας (παράλληλες οδοί, πρατήρια καυσίμων, χώροι στάθμευσης και ανάπαυσης κ λπ.), περιοχές παραμονής ανθρώπων (π.χ. Στάσεις, σχολεία), λουπές προστατευόμενες περιοχές	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0m)		ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (1,33 m), στηθαία από σκυρόδεμα New Jersey	
θάλασσες, λίμνες ή ποταμοί	απλά μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (4,0 m)	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0 m)	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (1,33 m), στηθαία από σκυρόδεμα New Jersey	
δέντρα, ιστοί, στύλοι στήριξης πινακίδων	απλά μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (4,0 m)	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0 m)	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (1,33 m)	
τηλέφωνα οδικής βοήθειας	απλά μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (4,0 m)			
τοιχοί, κτίσματα, πασσαλοδιαφράγματα	απλά μονόπλευρα	ενισχυμένα μονόπλευρα	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (1,33 m)	
απότομα πρηνή γκρεμών με κλίση >1:3 και ύψος >10 m	ενισχυμένα μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (2,0m)			
απότομα πρηνή γκρεμών με κλίση >1:3 και ύψος >3 m και <10 m	απλά μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (4,0 m)			
ανερχόμενα απότομα πρηνή	απλά μονόπλευρα μεταλλικά στηθαία (4,0 m)			

Πίνακας 2.10.2: Επιλογή τύπου στηθαιίου ασφαλείας στο δεξιό άκρο της οδού.
Σημείωση: Στην παρένθεση αναγράφεται η απόσταση μεταξύ των ορθοστατών.



Στην Ελλάδα, από τα μέσα της δεκαετίας του '50 η βασικότερη προστασία σε οδούς κάθε είδους είναι τα απλά μεταλλικά στηθαία, είτε στις περισσότερες περιπτώσεις μονόπλευρα, και μάλιστα με αποστάσεις ορθοστατών σχεδόν αποκλειστικά 4,0 m, είτε αμφίπλευρα. Στην πραγματικότητα, το σύστημα αναχαίτισης των μεταλλικών στηθαίων αποτελείται από δύο επιμέρους τύπους στηθαίων, τα απλά και τα ενισχυμένα, και με ρυθμιζόμενες αποστάσεις ορθοστατών, επιλογές που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα συνθηκών σύγκρουσης. Η υιοθέτηση του εν λόγω συστήματος σημαίνει υιοθέτηση όλων των τύπων, και εφαρμογή του κατάλληλου με βάση τις περιστάσεις. Χρήση αποκλειστικά και μόνο των απλών στηθαίων προφανώς θα οδηγήσει σε ανεπαρκή προστασία σε ορισμένες θέσεις. Επίσης, ανεπαρκείς είναι και οι ελληνικές προδιαγραφές αναφορικά με τα επιμέρους τμήματα των στηθαίων, και ειδικά με τους ορθοστάτες.

Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι ένα εκτεταμένο μήκος του ελληνικού οδικού δικτύου είναι εφοδιασμένο με τοιχία από σκυρόδεμα ή από λιθοδομή, υλικά και τεχνολογίες που ήταν ουσιαστικά τα μόνα διαθέσιμα και εφαρμοζόμενα τις εποχές που κατασκευάστηκαν τα εν λόγω οδικά τμήματα. Σήμερα, που υπάρχει διαθέσιμη ευρύτερη ποικιλία συστημάτων και τεχνολογίας, είναι απαραίτητος ο επανέλεγχος της καταλληλότητας των εν λόγω κατασκευών.

Ουσιαστικά, το πρόβλημα της εφαρμογής προστατευτικών στηθαίων τέθηκε σε νέα βάση με την έναρξη της κατασκευής των μεγάλων έργων οδοποιίας κατά τη δεκαετία του '90, όπου η ανάγκη κατασκευής αυτοκινητοδρόμων υψηλής στάθμης αποκάλυψε τις ελλείψεις στο συγκεκριμένο πεδίο. Έτσι, οι διατομές από σκυρόδεμα τύπου New Jersey, που σπάνια συναντώνταν σε ελληνικές οδούς, εξελίχθηκαν σε πρώτη επιλογή για τις νησίδες αυτοκινητοδρόμων, δεδομένης και της οικονομικής στενότητας που απαγορεύει την υιοθέτηση ευρέων ενδιάμεσων χώρων. Επίσης, οι βελτιώσεις υφιστάμενων τμημάτων, που μετέτρεψαν τα εν λόγω τμήματα σε εκτεταμένα εργοτάξια, οδήγησαν σε ανάγκη εφαρμογής μετακινητών προσωρινών στηθαίων. Τέλος, πρόοδος επιδεικνύεται και στο πεδίο εφαρμογής των διατάξεων απορρόφησης ενέργειας, οι οποίες ήδη τοποθετούνται σε αιχμές διαδρόμων εξόδου και σε άλλες επικίνδυνες θέσεις.



3. EN 1317-ΟΜΟΕ-ΣΑΟ: Ανάλυση, Μεθοδολογία, διαδικασία εφαρμογής

3.1 Αναγκαιότητα μόνιμων στηθαίων ασφαλείας

Γενικά

Πριν την τοποθέτηση των συστημάτων αναχαίτισης οχημάτων πρέπει να εξετάζεται, αν είναι δυνατόν με την λήψη μέτρων να απομακρυνθούν τα πλευρικά εμπόδια ή να βελτιωθεί η διαμόρφωση στην περιοχή των επικίνδυνων θέσεων. Για παράδειγμα τέτοια μέτρα μπορούν να είναι:

- ❖ η επαρκής απόσταση της οδού από την περιοχή που χρήζει προστασίας, η απομάκρυνση των εμποδίων,
- ❖ η χρησιμοποίηση εξοπλισμού παράπλευρα στην οδό που μπορεί να παραμορφωθεί ή να ανατραπεί και τα συστατικά του μέρη να μπορούν να αποκολληθούν κατά την πρόσκρουση οχήματος, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12767 (π.χ. ορθοστάτες πινακίδων σήμανσης),
- ❖ η κατασκευή αβαθών ρείθρων αντί τάφρων, η
- ❖ διαμόρφωση επίπεδων πρανών.

Σε περιοχές με μεμονωμένα εμπόδια πρέπει να εξετάζεται, αν η εγκατάσταση συστημάτων απορρόφησης ενέργειας πρόσκρουσης (Σ.Α.Ε.Π.) παρουσιάζει περισσότερα πλεονεκτήματα από την εγκατάσταση στηθαίων ασφαλείας.

3.2 Πιθανότητα εκτροπής

Κατά την επιλογή ενός στηθαίου ασφαλείας πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η πιθανότητα εκτροπής. Περιοχές με αυξημένη πιθανότητα εκτροπής οχημάτων από την πορεία τους θεωρούνται τα οδικά τμήματα με:

- ❖ διαδοχικές καμπύλες εκτός της επιτρεπόμενης περιοχής κατά ΟΜΟΕ-Χ (Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, τεύχος: Χαράξεις),
- ❖ ωοειδείς καμπύλες ή καμπύλες κανίστρου, για τις οποίες δεν πληρούνται οι οριακές τιμές, όσον αφορά στην σχέση των ακτίνων των διαδοχικών τόξων κατά ΟΜΟΕ-Χ,
- ❖ καμπύλες με ασυνήθιστα μεγάλη ελκτικότητα (αλλαγή κατεύθυνσης),
- ❖ μη ικανοποιητικό συσχετισμό των στοιχείων μελέτης στην οριζοντιογραφία και στην μηκοτομή καθώς και
- ❖ τμήματα υφιστάμενων οδών, στα οποία παρατηρείται μεγάλη συχνότητα ατυχημάτων.



3.3 Επικίνδυνες θέσεις και κατηγορίες επικινδυνότητας

Με τον όρο επικίνδυνη θέση νοείται ένα συμπαγές πλευρικό εμπόδιο, π.χ. δένδρο, ιστοί ή βάθρο γέφυρας, καθώς επίσης και περιοχές, όπου υφίσταται κίνδυνος εκτροπής ενός οχήματος από την πορεία του και των οποίων η ύπαρξη συνεπάγεται κίνδυνο για τρίτους ή μόνον για τους επιβαίνοντες.

Τα κριτήρια, με βάση τα οποία τα πλευρικά εμπόδια και οι επικίνδυνες θέσεις κατατάσσονται σε κατηγορία κινδύνου, είναι συνάρτηση του αν η ύπαρξή τους συνεπάγεται κίνδυνο για τρίτους ή μόνον για τους επιβαίνοντες.

Οι θέσεις, στις οποίες επιβάλλεται η τοποθέτηση στηθαιών ασφαλείας, προκύπτουν από τη συχνότητα ή την πιθανότητα πρόκλησης τροχαίων ατυχημάτων εξαιτίας της εκτροπής οχημάτων από την πορεία τους. Αυτές οι θέσεις διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες κινδύνου:

- ❖ κατηγορία κινδύνου 1: περιοχές που χρήζουν προστασίας με ιδιαίτερο κίνδυνο για τρίτους, π.χ.
 - χημικές εγκαταστάσεις, όπου υπάρχει κίνδυνος έκρηξης
 - περιοχές με έντονη χρήση παραμονής, όπως ένας σταθμός εξυπηρέτησης
 - παράπλευρες σιδηροδρομικές γραμμές υψηλής ταχύτητας (ΣΓΥΤ με $V_{επιτρ.} > 160\text{km/h}$)
 - φέροντα στοιχεία τεχνικών έργων με κίνδυνο κατάρρευσης σε περίπτωση πρόσκρουσης
- ❖ κατηγορία κινδύνου 2: περιοχές που χρήζουν προστασίας με κίνδυνο για τρίτους, π.χ.
 - παράπλευροι πεζόδρομοι και ποδηλατόδρομοι
 - παράπλευρη σιδηροδρομική γραμμή με φόρτο > 30 συρμούς/24h
 - παράπλευρες οδοί με φόρτο > 500 οχήματα/24h
- ❖ κατηγορία κινδύνου 3: εμπόδια με ιδιαίτερο κίνδυνο για τους επιβαίνοντες σε όχημα, π.χ.
 - μη παραμορφώσιμα εμπόδια κάθετα στην κατεύθυνση κυκλοφορίας (στην οδό)
 - μη παραμορφώσιμα μεμονωμένα εμπόδια, όπως δένδρα, ιστοί οδοφωτισμού
 - ηχοπετάσματα
- ❖ κατηγορία κινδύνου 4: εμπόδια με κίνδυνο για τους επιβαίνοντες σε όχημα, π.χ.
 - μεμονωμένα παραμορφώσιμα αλλά μη ανατρεπόμενα σημειακά εμπόδια
 - τάφροι
 - πρηνή ορυγμάτων με κλίση $n > 1:3$
 - πρηνή επιχωμάτων ύψους $H > 3\text{m}$ και κλίσης $n > 1:3$
 - οχετοί
 - παραμορφώσιμοι ιστοί οδοφωτισμού
 - τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης
 - ύδατα βάθους $> 1\text{m}$
 - ρέματα, ποταμοί.



3.4 Κρίσιμες αποστάσεις

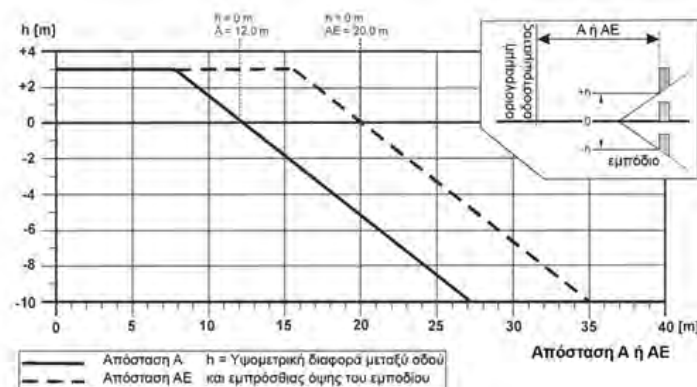
Η αναγκαιότητα τοποθέτησης των στηθαίων ασφαλείας καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την ύπαρξη επικίνδυνης θέσης ή εμποδίου εντός των ορίων των κρίσιμων αποστάσεων από την οδό. Με αφετηρία τον βασικό κανόνα, ότι η προστασία τρίτων που δεν συμμετέχουν άμεσα σε τροχαίο ατύχημα απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και ότι κατά κανόνα αυτοί υφίστανται σοβαρές συνέπειες, λόγω των τροχαίων ατυχημάτων, οι κρίσιμες αποστάσεις διακρίνονται:

- ❖ στην διευρυμένη Απόσταση ΑΕ, σε περίπτωση όπου απαιτείται η λήψη μέτρων προστασίας τρίτων ή ιδιαίτερα δυσμενών συνεπειών τροχαίου ατυχήματος εξαιτίας παρέκκλισης οχήματος από το οδόστρωμα (κατηγορία κινδύνου 1 και 2) και
- ❖ στην Απόσταση Α, σε περίπτωση όπου απαιτείται η λήψη μέτρων προστασίας των επιβαινόντων οχήματος εξαιτίας πτώσης ή πρόσκρουσης σε πλευρικά εμπόδια (κατηγορία κινδύνου 3 και 4).

Οι κρίσιμες αποστάσεις Α και ΑΕ είναι συνάρτηση της επιτρεπόμενης ταχύτητας ($V_{επιτρ}$) και της υψομετρικής διαφοράς μεταξύ της οδού και της εμπρόσθιας όψης του εμποδίου και προσδιορίζονται

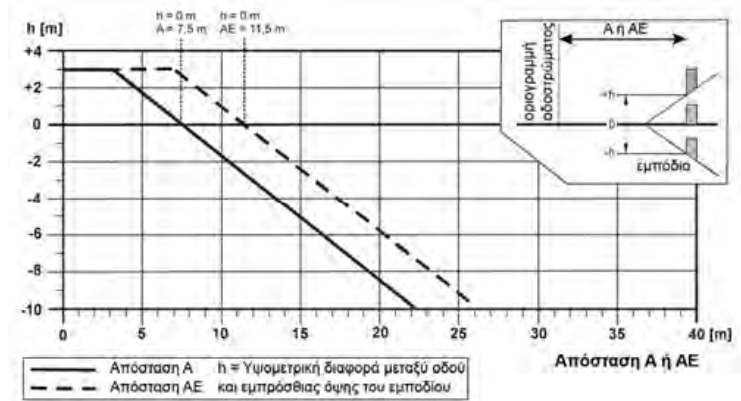
- ❖ για οδούς με $V_{επιτρ} > 100\text{km/h}$ και για αυτοκινητόδρομους και παράπλευρες οδούς αυτοκινητοδρόμων με $V_{επιτρ} \leq 100\text{km/h}$ στο σχ. 3
- ❖ για οδούς με $V_{επιτρ} = 80\text{km/h}$ έως 100km/h στο σχ. 4
- ❖ για οδούς με $V_{επιτρ} = 60\text{km/h}$ έως 70km/h στο σχ. 5.

Σε οδικά τμήματα, στα οποία οι πραγματικές ταχύτητες κίνησης είναι σαφώς μικρότερες από την επιτρεπόμενη ταχύτητα, για τον προσδιορισμό της κρίσιμης απόστασης μπορεί εναλλακτικά να ληφθεί υπόψη η λειτουργική ταχύτητα (V_{85}) αντί της $V_{επιτρ}$.

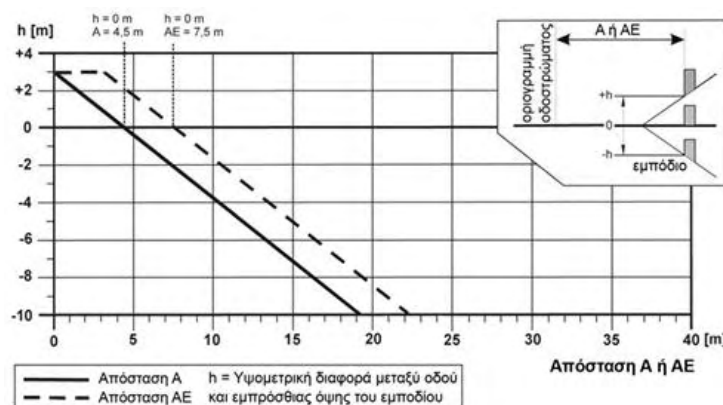


Σχ. 3.4.1: Κρίσιμες αποστάσεις για οδούς με $V_{επιτρ} > 100\text{km/h}$ και για αυτοκινητόδρομους και παράπλευρες οδούς αυτοκινητοδρόμων με $V_{επιτρ} \leq 100\text{km/h}$



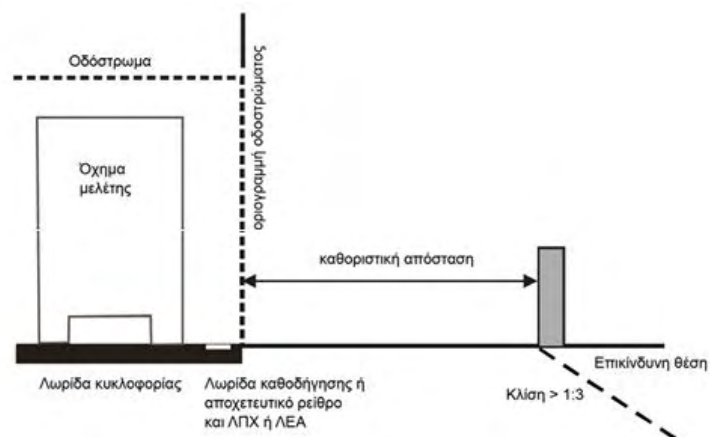


Σχ. 3.4.2: Κρίσιμες αποστάσεις για οδούς με $V_{επιτρ} = 80\text{km/h}$ έως 100km/h



Σχ. 3.4.3: Κρίσιμες αποστάσεις για οδούς με $V_{επιτρ} = 60\text{km/h}$ έως 70km/h

Προκειμένου να αποφασιστεί, αν μία επικίνδυνη θέση βρίσκεται στην ζώνη των κρίσιμων αποστάσεων, αποφασιστικό ρόλο παίζει η απόσταση μεταξύ της οριογραμμής του οδοστρώματος και της όψης της επικίνδυνης θέσης (καθοριστική απόσταση). Η καθοριστική απόσταση προσδιορίζεται με βάση το σχ. 3.4.4



Σχ. 3.4.4: Προσδιορισμός της καθοριστικής απόστασης



Ως οριογραμμή του οδοστρώματος θεωρείται το πλευρικό όριο του χώρου κυκλοφορίας και κατά κανόνα είναι η οριογραμμή της ασφάλτου. Τα αποχετευτικά ρείθρα, των οποίων η εγκάρσια και η κατά μήκος κλίση είναι ίση με εκείνες του οδοστρώματος (κρασπεδόρειθρα), αποτελούν τμήμα του οδοστρώματος. Τα αποχετευτικά ρείθρα, τα οποία διαμορφώνονται με διαφορετικές κλίσεις (ρείθρο τριγωνικής διατομής (gutter, αβαθές ρείθρο χλόης) καθώς και κράσπεδα, δεν ανήκουν στο οδόστρωμα. Ως οριογραμμή της επικίνδυνης θέσης θεωρείται για:

- ❖ στερεά εμπόδια, η εμπρόσθια ακμή του εμποδίου
- ❖ περιοχές που κρήζουν προστασίας, η αρχή τους
- ❖ πρηνή και περιοχές με ύδατα, το σημείο τομής τους με το έδαφος
- ❖ γέφυρες/τοίχους αντιστήριξης, η οριογραμμή του τεχνικού
- ❖ σιδηροδρομικές γραμμές, το όριο του περιτυπώματος (κατά κανόνα 2,50m από το μέσον της σιδηροτροχιάς)
- ❖ οδούς και ποδηλατοδρόμους, η οριογραμμή του χώρου κυκλοφορίας.

Εάν η καθοριστική απόσταση είναι μικρότερη ή ίση με την κρίσιμη απόσταση, θα πρέπει να αποφασιστεί με την βοήθεια του διαγράμματος ροής του σχήματος 7, εάν απαιτείται η εγκατάσταση στηθαίων ασφαλείας και ποια είναι η ελάχιστη ικανότητα συγκράτησης που θα πρέπει να παρουσιάζουν αυτά.

4. Επιλογή κατηγοριών επίδοσης των μόνιμων στηθαίων ασφαλείας

4.1 Γενικά

Οι απαιτήσεις για τα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων είναι συνάρτηση της θέσης τους, δηλαδή

- ❖ Εξωτερική οριογραμμή οδοστρώματος
- ❖ Οριογραμμές σε γέφυρες και τοίχους αντιστήριξης
- ❖ Κεντρική και πλευρική διαχωριστική νησίδα Τοίχοι
- ❖ και μέτωπα σηράγγων



4.2 ΣΑΟ στην εξωτερική οριογραμμή οδοστρώματος

4.2.1 Ικανότητα συγκράτησης

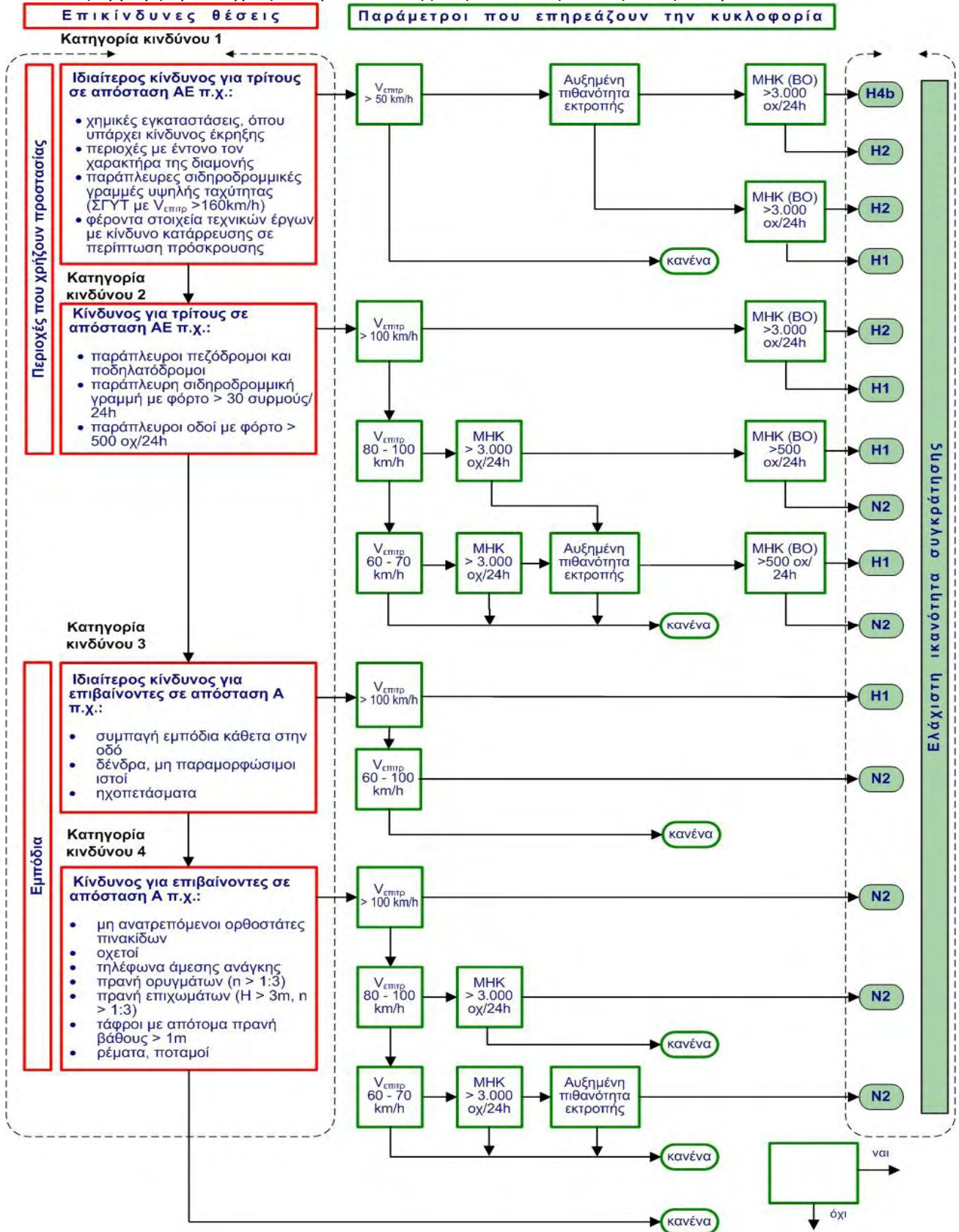
Στο διάγραμμα ροής (Σχ. 4.2.1.1) παρουσιάζεται η διαδικασία αξιολόγησης της αναγκαιότητας εγκατάστασης των στηθαίων ασφαλείας στην εξωτερική οριογραμμή του οδοστρώματος και της επιλογής της ελάχιστης απαιτούμενης ικανότητας συγκράτησης που πρέπει αυτά να παρουσιάζουν σε συνάρτηση με:

- ❖ το είδος του πλευρικού εμποδίου ή της επικίνδυνης θέσης και κατά πόσον αυτά αποτελούν κίνδυνο για τρίτους ή για τους επιβαίνοντες,
- ❖ της επιτρεπόμενης ταχύτητας ($V_{επιτρ}$),
- ❖ της γεωμετρίας της οδού και κατ' επέκταση της συχνότητας ή/και της πιθανότητας εκτροπής οχημάτων από την πορεία τους και
- ❖ των κυκλοφοριακών παραμέτρων, όπως η Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία (ΜΗΚ) και ο φόρτος των Βαρέων Οχημάτων (ΒΟ)¹.

¹ Φορτηγά οχήματα συνολικού βάρους > 3,5t και λεωφορεία



Εφαρμογή προδιαγραφών εγκατάστασης στηθαιών ασφαλείας σε υφιστάμενο οδικό δίκτυο



Σχ. 4.2.1.1: Κριτήρια εφαρμογής των στηθαιών ασφαλείας στην εξωτερική οριογραμμή του οδοστρώματος

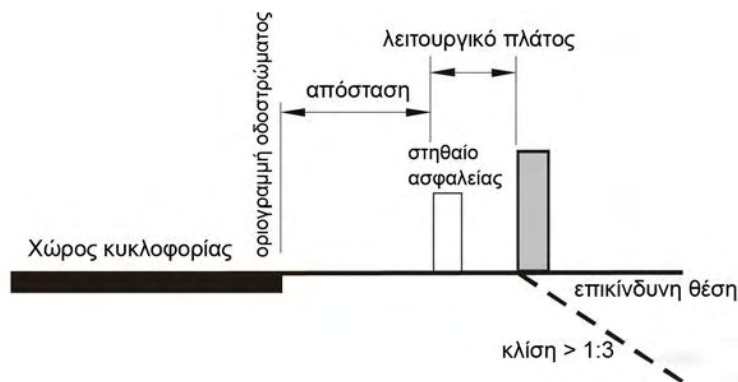


4.2.2 Λειτουργικό πλάτος

Ως λειτουργικό πλάτος W ενός συστήματος ορίζεται το άθροισμα της δυναμικής παραμόρφωσης και του κατασκευαστικού πλάτους του συστήματος. Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος ανακαίτισης οχημάτων εξαρτάται και από την διαθέσιμη απόσταση αυτού από τα πλευρικά εμπόδια, ώστε να εξασφαλίζεται το λειτουργικό του πλάτος.

Όσο μικρότερος είναι ο διατιθέμενος χώρος τόσο άκαμπτο πρέπει να είναι το σύστημα που θα τοποθετηθεί. Για αυτό το λόγο υπάρχει μία άμεση αλληλεξάρτηση μεταξύ της σφοδρότητας πρόσκρουσης και του διατιθέμενου χώρου για παραμόρφωση, η οποία και καθορίζει την ικανότητα συγκράτησης.

Συνεπώς τα συστήματα ανακαίτισης οχημάτων πρέπει να επιλέγονται έτσι, ώστε το λειτουργικό τους πλάτος να είναι μικρότερο ή ίσο με την απόσταση μεταξύ της εμπρόσθιας όψης του στηθαίου ασφαλείας και της εμπρόσθιας όψης του εμποδίου (σχ. 4.2.2.1).



Σχ. 4.2.2.1: Διάταξη των στηθαιών ασφαλείας σε συνάρτηση με το λειτουργικό πλάτος και τον κυκλοφοριακό χώρο

Για τον προσδιορισμό του απαιτούμενου λειτουργικού πλάτους πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

- ❖ Η απόσταση της εμπρόσθιας όψης του στηθαίου ασφαλείας από την οριογραμμή του οδοστρώματος πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με 0,50m. Η μείωση της ελάχιστης απόστασης των 0,50m της εμπρόσθιας όψης του στηθαίου ασφαλείας από την οριογραμμή του οδοστρώματος επιτρέπεται μόνον σε εξαιρετικές περιπτώσεις, όπως σε περιπτώσεις ύπαρξης εμποδίου στην ζώνη του λειτουργικού πλάτους, καλωδίων ή αποχετευτικών αγωγών κλπ. Η διατήρηση του απαιτούμενου εύρους ορατότητας μπορεί να απαιτήσει μεγαλύτερες αποστάσεις.
- ❖ Η απόσταση της εμπρόσθιας όψης του στηθαίου ασφαλείας από την οριογραμμή του οδοστρώματος μπορεί να αυξηθεί σε 1,00m έως 1,50m σε συνάρτηση με τις συνθήκες χώρου και τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Σε αυτές τις περιπτώσεις το έρεισμα από την οριογραμμή της οδού έως το στηθαίο ασφαλείας πρέπει να σταθεροποιείται επαρκώς, π.χ. αμμοχάλικο με χλόη, ώστε αυτή η ζώνη να είναι προσβάσιμη. Με τον όρο "επαρκής σταθεροποίηση" δεν νοείται, ότι το έρεισμα κατασκευάζεται ως ασφαλτικό οδόστρωμα ή σκυροδέματος.



- ❖ Σε επικίνδυνες περιοχές, όπως πρηνή ή υδάτινα κωλύματα πρέπει να εξετάζεται, αν μπορεί να επιλεγεί η αμέσως μεγαλύτερη κατηγορία λειτουργικού πλάτους.
- ❖ Τα στηθαία ασφαλείας με κατηγορία λειτουργικού πλάτους, που είναι μεγαλύτερη από την απόσταση μεταξύ της εμπρόσθιας όψης του στηθαίου ασφαλείας και της εμπρόσθιας όψης του εμποδίου, μπορούν να εγκατασταθούν, όταν προκύπτει από δοκιμές σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 1317, ότι είναι δυνατή η συγκράτηση των οχημάτων και ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος δεν μεταβάλλεται. Αυτή η αναφορά σχετίζεται με τον τελικό προσδιορισμό των πλατών των ερεισμάτων και των πεζοδρομίων των γεφυρών, ώστε να μην προκύπτει υπερδιαστασιολόγηση αυτών των μερών της διατομής.

4.2.3 Σφοδρότητα πρόσκρουσης

Με την σφοδρότητα πρόσκρουσης προσδιορίζεται η φυσική καταπόνηση, η σοβαρότητα των τραυματισμών ή ο κίνδυνος απώλειας της ζωής των επιβαινόντων σε επιβατικά οχήματα (τύπος δοκιμής TB 11). Όσο πιο συμπαγές ή άκαμπτο είναι ένα σύστημα τόσο μεγαλύτερη είναι η επιβράδυνση που επενεργεί στους επιβαίνοντες στο όχημα. Για αυτό τον λόγο οι επιτρεπόμενες τιμές των δεικτών σφοδρότητας πρόσκρουσης ASI και THIV του επιβαίνοντος στο όχημα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις οριζόμενες στον πίνακα 3 "Κατηγορίες σφοδρότητας πρόσκρουσης" στο ΕΛΟΤ EN 1317-2.

Τα συστήματα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης A παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια στους επιβαίνοντες ενός οχήματος που παρεκκλίνει της πορείας του από ότι εκείνα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης B και πρέπει να προτιμώνται, όταν τα υπόλοιπα δεδομένα είναι ίδια, για λόγους ασφάλειας. Επίσης τα συστήματα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης B πρέπει να προτιμώνται από εκείνα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης C, όταν τα υπόλοιπα δεδομένα είναι ίδια. Είναι δυνατόν να επιλεγεί σύστημα, του οποίου η κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης είναι C, μόνον εφόσον οι απαιτούμενες κατηγορίες επίδοσης δεν πληρούνται από συστήματα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης A ή έστω B.

4.3 ΣΑΟ στις οριογραμμές γεφυρών και τοίχων αντιστήριξης

Τα στηθαία ασφαλείας στην εξωτερική οριογραμμή γεφυρών και τοίχων στέψης οδών πρέπει να επιλέγονται σε συνάρτηση με την κατηγορία επικινδυνότητας, στην οποία μπορεί να υπαχθεί η περιοχή κατάντη αυτών των τεχνικών έργων.

Η κατηγορία φορτίου των στηθαίων ασφαλείας σε γέφυρες κατά DIN-Fachbericht 101 πρέπει να προσδιορίζεται λαμβανομένων υπόψη των μετρούμενων οριζόντιων φορτίων κατά την δοκιμή πρόσκρουσης κατά ΕΛΟΤ EN 1317-2, που μεταβιβάζονται στο τεχνικό έργο μέσω του στηθαίου ασφαλείας και του οχήματος.

Στην εξωτερική οριογραμμή γεφυρών και τοίχων στέψης οδών με επιτρεπόμενη ταχύτητα $V_{\text{επιτ}} > 50 \text{ km/h}$, πρέπει να τοποθετούνται στηθαία ασφαλείας με ικανότητα συγκράτησης, σύμφωνα με τον Πίνακα 4.3.1



Επικίνδυνη περιοχή κάτω από γέφυρα ή τοίχο αντιστήριξης	Οδοί με			
	Νεπιτρ > 100km/h και αυτοκινητόδρομοι και παράπλευρες οδοί αυτοκινητοδρόμων με Νεπιτρ ≤ 100km/h	Νεπιτρ ≤ 100km/h και ΜΗΚ(ΒΟ) > 300 φορτηγά/24h	Νεπιτρ ≤ 100km/h και ΜΗΚ(ΒΟ) ≤ 300 φορτηγά/24h	Νεπιτρ ≤ 50km/h
Ιδιαίτερη προστασία τρίτων (π.χ. χημικές εγκαταστάσεις με κίνδυνο έκρηξης, περιοχές με έντονο τον χαρακτήρα διαμονής, σιδηροδρομικές γραμμές με Νεπιτρ > 160km/h, αυτοκινητόδρομοι κλπ) κατηγορία κινδύνου 1	H4b	H2	H2	H1
Άλλες περιπτώσεις που υπάγονται στις κατηγορίες κινδύνου 2 έως 4	H2	H2	H1	κράσπεδο ύψους 0,15m έως 0,2m και κιγκλίδωμα

Πίνακας 4.3.1: Απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης σε γέφυρες και τοίχους αντιστήριξης

Τα προαναφερόμενα αφορούν σε γέφυρες και τοίχους αντιστήριξης με ύψος πτώσης μεγαλύτερο των 2m. Στην αντίθετη περίπτωση καθώς και σε γέφυρες με άνοιγμα μικρότερο των 10m και σε οχετούς ισχύουν τα αναφερόμενα για στις εξωτερικές οριογραμμές οδοστρώματος.

Για τον προσδιορισμό της μέγιστης κατηγορίας λειτουργικού πλάτους η οριογραμμή της γέφυρας ή του τοίχου αντιστήριξης θεωρείται ως η εμπρόσθια όψη του παράπλευρου εμποδίου, με την προϋπόθεση ότι δεν έχει τοποθετηθεί ηχοπέτασμα ή άλλο εμπόδιο. Η τοποθέτηση στηθαίων ασφαλείας που υπάγονται σε μεγαλύτερη κατηγορία λειτουργικού πλάτους επιτρέπεται, εφόσον προκύπτει από τις δοκιμές, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1317-2, ότι είναι δυνατή η συγκράτηση των οχημάτων.

4.4 ΣΑΟ στις κεντρικές και πλευρικές διαχωριστικές νησίδες

4.4.1 Γενικά

Στις κεντρικές και πλευρικές διαχωριστικές νησίδες οδών με διαχωρισμένα οδοστρώματα και με επιτρεπόμενη ταχύτητα $V_{\text{επιτ}} > 50\text{km/h}$ πρέπει να τοποθετούνται στηθαία ασφαλείας.

Για την τοποθέτηση των στηθαίων ασφαλείας σε κεντρικές και διαχωριστικές νησίδες υπάρχουν τέσσερις δυνατότητες:

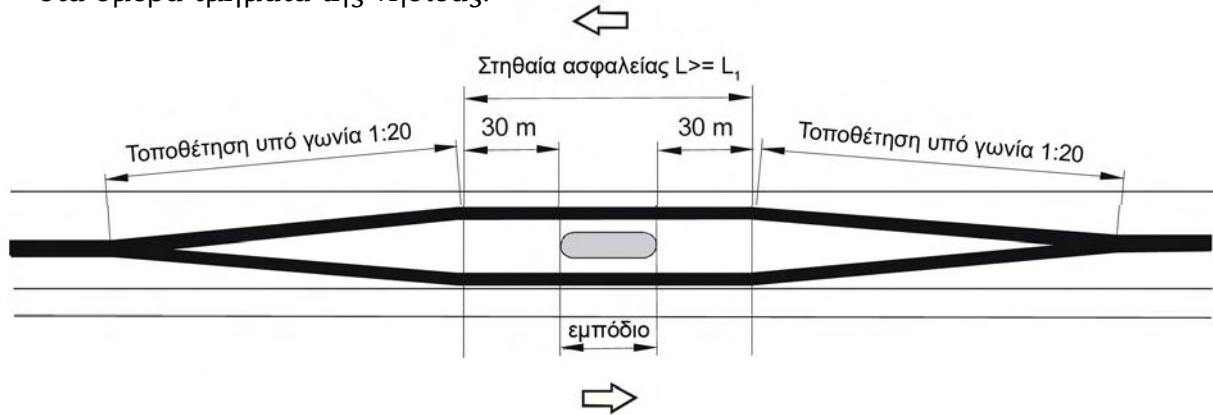
- ❖ τοποθέτηση αμφίπλευρων στηθαίων ασφαλείας στο μέσον της νησίδας
- ❖ τοποθέτηση αμφίπλευρων στηθαίων ασφαλείας έκκεντρα στη νησίδα
- ❖ τοποθέτηση μονόπλευρων στηθαίων ασφαλείας κατά μήκος των οριογραμμών της νησίδας με χωριστή δράση και
- ❖ τοποθέτηση μονόπλευρων στηθαίων ασφαλείας κατά μήκος των οριογραμμών της νησίδας με κοινή δράση.



Τα αμφίπλευρα συστήματα τοποθετούνται στο μέσον της νησίδας. Σε περιπτώσεις ύπαρξης εμποδίου, όπως καλωδίων ή αποχετευτικών αγωγών ή διατήρησης του απαιτούμενου εύρους ορατότητας, τα αμφίπλευρα στηθαία ασφαλείας μπορούν να τοποθετηθούν έκκεντρα.

Σε περίπτωση ύπαρξης επικίνδυνου εμποδίου στην κεντρική ή στην πλευρική διαχωριστική νησίδα, πρέπει να τοποθετούνται μονόπλευρα στηθαία ασφαλείας με χωριστή δράση (σχ. 4.4.1.1).

Τα αμφίπλευρα στηθαία ασφαλείας μπορούν να συνδέονται με μονόπλευρα στηθαία ασφαλείας πριν από ένα εμπόδιο με τοποθέτηση υπό γωνία $\leq 1:20$. Πρέπει να αποφεύγονται οι συχνές αλλαγές από αμφίπλευρο στηθαίο ασφαλείας στο μέσον της νησίδας σε δύο μονόπλευρα στηθαία ασφαλείας στις οριογραμμές της νησίδας. Στις διακοπές της κεντρικής διαχωριστικής νησίδας τα στηθαία ασφαλείας πρέπει να τοποθετούνται όπως στα όμορα τμήματα της νησίδας.



Σχ. 4.4.1.1: Στηθαία ασφαλείας σε περιοχή φέροντος εμποδίου σε κεντρική διαχωριστική νησίδα

Τα αμφίπλευρα στηθαία ασφαλείας είναι συμμετρικά συστήματα, τα οποία είναι προσβάσιμα και από τις δύο πλευρές της νησίδας σε αντίθεση με τα μονόπλευρα συστήματα. Η ικανότητα συγκράτησης μονόπλευρων συστημάτων με κοινή δράση επιτυγχάνεται μόνον με την συνεργασία και των δύο συστημάτων, η οποία πρέπει να διασφαλίζεται κατά την κατασκευαστική διαμόρφωση της οδού.

Σε περιοχές εμποδίων ή/και όταν η εγκάρσια κλίση της κεντρικής ή της πλευρικής διαχωριστικής νησίδας είναι $\geq 1:10$ πρέπει να τοποθετούνται μόνον μονόπλευρα συστήματα κατά μήκος των οριογραμμών της νησίδας με χωριστή δράση.

Περαιτέρω κριτήρια εφαρμογής για τα συστήματα ανακαίτισης σε κεντρική και πλευρική νησίδα αποτελούν:

- ❖ η δυνατότητα αποχέτευσης
- ❖ η θέση των αγωγών αποχέτευσης
- ❖ η δυνατότητα τοποθέτησης προ των εμποδίων
- ❖ η δυνατότητα τοποθέτησης σε διακοπές νησίδων η
- ❖ δυνατότητα τοποθέτησης σε γέφυρες
- ❖ οι δοκιμασμένες συναρμογές σε υφιστάμενα συστήματα
- ❖ το εύρος ορατότητας
- ❖ η δυνατότητα επισκευών
- ❖ η συχνότητα των καθαρισμών (ιδιαίτερα σε κλειστά συστήματα) η



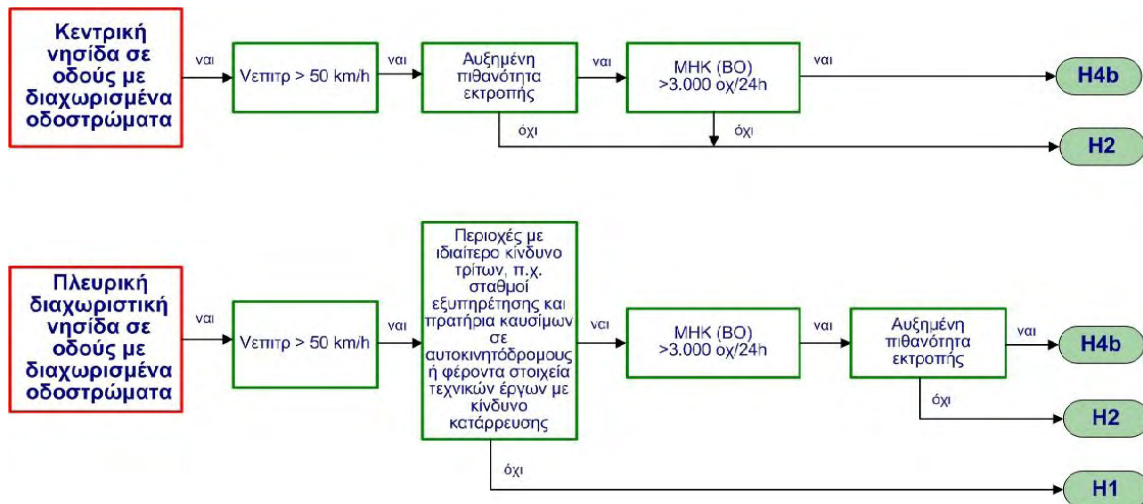
- ❖ δυνατότητα αποχιονισμού.

4.4.2 Ικανότητα συγκράτησης

Το πλάτος μίας κεντρικής ή πλευρικής διαχωριστικής νησίδας ορίζεται ως η απόσταση μεταξύ των οριογραμμών του χώρου κυκλοφορίας των δύο οδοστρωμάτων. Ως οριογραμμή του χώρου κυκλοφορίας θεωρείται το πλευρικό όριο της σταθεροποιημένης επιφάνειας. Στον χώρο κυκλοφορίας ανήκουν οι λωρίδες κυκλοφορίας, οι λωρίδες καθοδήγησης και τα βατά αποχετευτικά ρείθρα.

Στο διάγραμμα ροής του σχήματος 4.4.2.1 απεικονίζονται τα κριτήρια επιλογής της ελάχιστης απαιτούμενης ικανότητας συγκράτησης που πρέπει να παρουσιάζουν τα στηθαία ασφαλείας που τοποθετούνται σε κεντρικές και πλευρικές διαχωριστικές νησίδες σε συνάρτηση με:

- ❖ την κατηγορία κινδύνου και
- ❖ τους παράγοντες που επηρεάζουν την κυκλοφορία, όπως
 - η επιτρεπόμενη ταχύτητα ($V_{επιτρ}$),
 - η Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία (ΜΗΚ) των Βαρέων Οχημάτων (ΒΟ) και
 - η αυξημένη πιθανότητα εκτροπής.



Σχ. 4.4.2.1: Κριτήρια εφαρμογής των στηθαίων ασφαλείας σε κεντρικές και πλευρικές διαχωριστικές νησίδες

Για τον προσδιορισμό της ικανότητας συγκράτησης στηθαίων ασφαλείας σε κεντρική ή πλευρική διαχωριστική νησίδα σε γέφυρες με χωριστές ανωδομές, οι οποίες παρουσιάζουν μία υψομετρική διαφορά ή/και οριζόντια απόσταση μεγαλύτερη από 1,5m, οι γέφυρες αντιμετωπίζονται ως ανεξάρτητες.

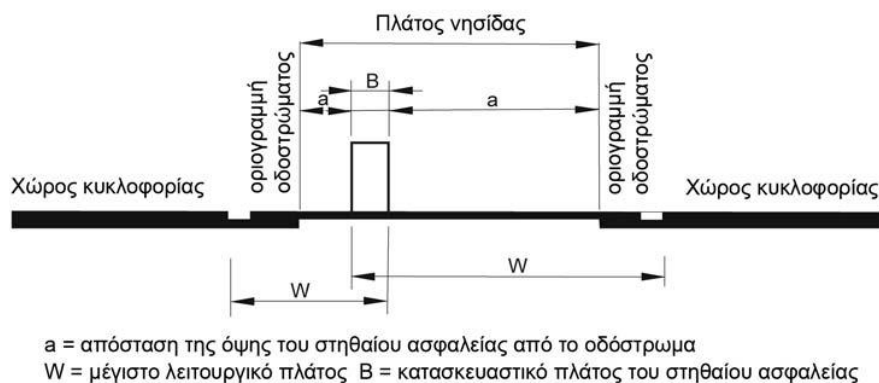


Οι μετακινήσεις στην περιοχή των κινητών αρμών πρέπει να αναλαμβάνονται με τεμάχια συστολής-διαστολής των στηθαιών ασφαλείας.

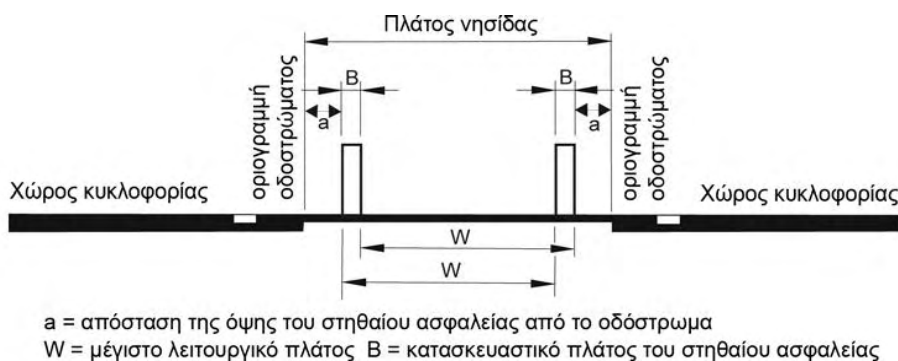
4.5 Λειτουργικό πλάτος

Στις κεντρικές ή πλευρικές διαχωριστικές νησίδες χωρίς εμπόδια το μέγιστο λειτουργικό πλάτος W προσδιορίζεται σε συνάρτηση με το πλάτος της κεντρικής ή διαχωριστικής νησίδας και το πλάτος του στηθαίου ασφαλείας. Επίσης για τον προσδιορισμό του απαιτούμενου λειτουργικού πλάτους λαμβάνεται υπόψη ο τύπος του στηθαίου ασφαλείας (αμφίπλευρο ή μονόπλευρο στηθαίο ασφαλείας με χωριστή ή κοινή δράση) και η θέση του (στο μέσον ή έκκεντρα).

Κατά την τοποθέτηση δύο μονόπλευρων στηθαιών ασφαλείας στις οριογραμμές της κεντρικής ή της πλευρικής διαχωριστικής νησίδας με χωριστή δράση δεν επιτρέπεται τα στηθαία ασφαλείας που οδεύουν παράλληλα στην μια οριογραμμή να τοποθετούνται εντός του λειτουργικού πλάτους των στηθαιών ασφαλείας που οδεύουν παράλληλα στην άλλη οριογραμμή της νησίδας. Στην περίπτωση διαφορετικών λειτουργικών πλατών καθοριστικό είναι το μεγαλύτερο από αυτά. Μόνον σε εξαιρετικές περιπτώσεις επιτρέπεται η τοποθέτηση μονόπλευρων στηθαιών ασφαλείας με κοινή δράση σε νησίδες.

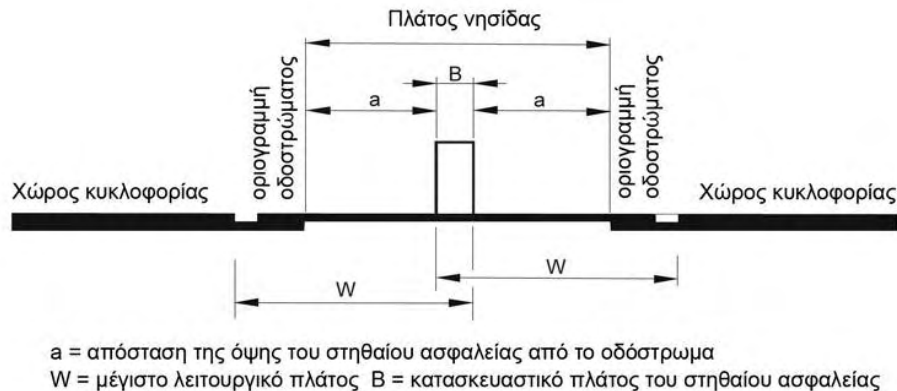


Σχ. 4.5.1α: Αμφίπλευρο στηθαίο ασφαλείας που τοποθετείται στο μέσον της νησίδας

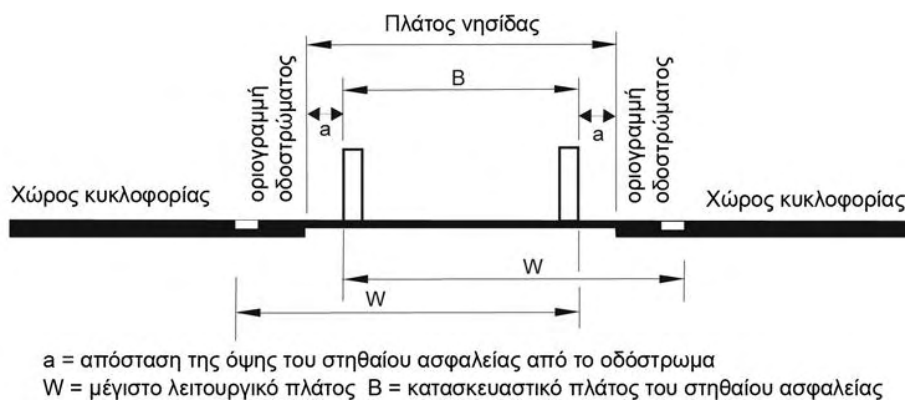


Σχ. 4.5.1β: Αμφίπλευρο στηθαίο ασφαλείας που τοποθετείται έκκεντρα στη νησίδα





Σχ. 4.5.1γ: Μονόπλευρα στηθαία ασφαλείας με χωριστή δράση που τοποθετείται και στις δύο οριογραμμές



Σχ. 4.5.1δ: Μονόπλευρα στηθαία ασφαλείας με κοινή δράση που τοποθετείται και στις δύο οριογραμμές

Η απόσταση της εμπρόσθιας όψης των στηθαίων ασφαλείας από τις οριογραμμές των οδοστρωμάτων πρέπει να είναι ίση τουλάχιστον με 0,50m. Η μείωση της ελάχιστης απόστασης επιτρέπεται μόνον σε εξαιρετικές περιπτώσεις. Η διατήρηση του απαιτούμενου εύρους ορατότητας μπορεί να απαιτήσει μεγαλύτερες αποστάσεις.

Οι γέφυρες με χωριστές ανωδομές, των οποίων η υψομετρική διαφορά κατά μήκος του διαμήκους αρμού ή/και οριζόντια απόσταση είναι μεγαλύτερη από 0,1m, πρέπει να αντιμετωπίζονται ως ανεξάρτητες γέφυρες. Σε αυτή την περίπτωση ισχύουν τα αναφερόμενα στην παράγραφο 4.3.



4.6 Σφοδρότητα πρόσκρουσης

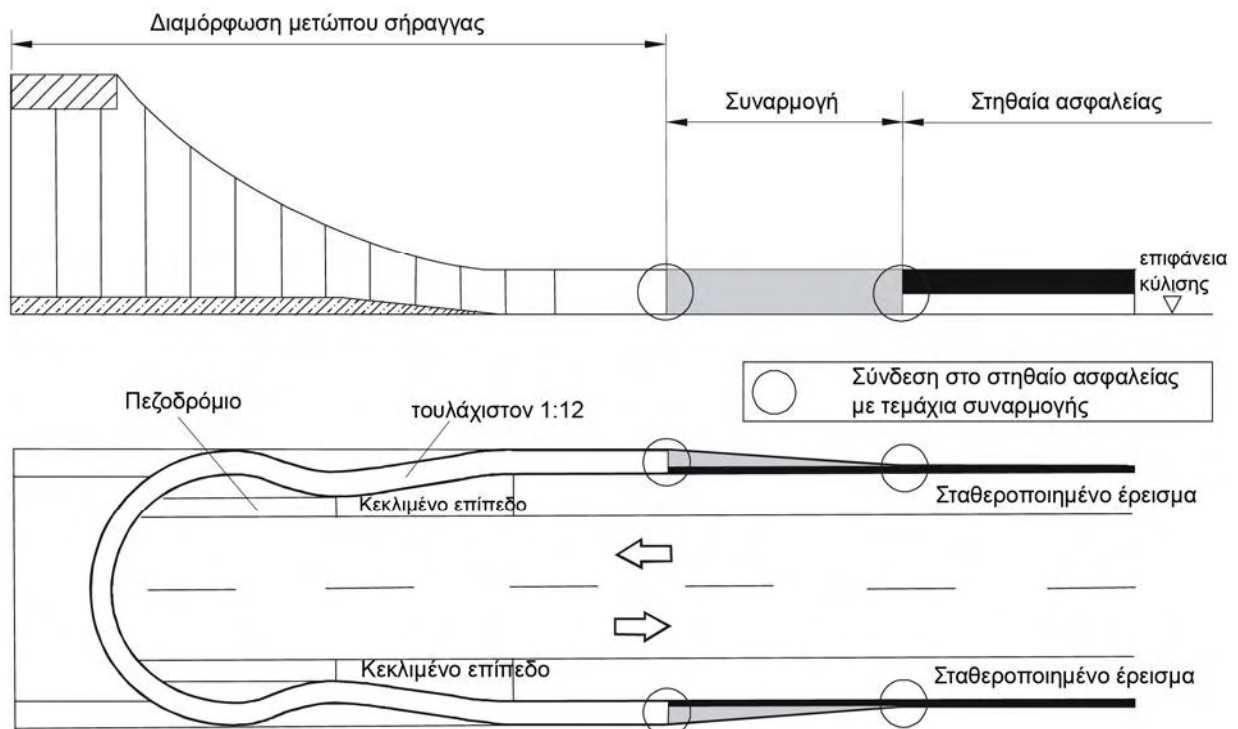
Στις κεντρικές και πλευρικές διαχωριστικές νησίδες πρέπει να προτιμάται η εφαρμογή των μονόπλευρων συστημάτων με χωριστή δράση και μικρή κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης, κατά το δυνατόν Α. Το πλεονέκτημα αυτών των συστημάτων συνίσταται στο γεγονός, ότι λειτουργούν ανεξάρτητα μεταξύ τους και ως εκ τούτου έχουν αποθέματα ασφάλειας, αφού ήδη κάθε σύστημα έχει την ελάχιστη απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης.

5. ΣΑΟ σε περιοχές τοίχων και μετώπων σηράγγων

Τα διαμήκη συμπαγή τοίχια, όταν δεν παρουσιάζουν προεξοχές ή εσοχές μεγαλύτερες από 0,1m, δεν θεωρούνται εμπόδια. Το ίδιο ισχύει και για τις απαραίτητες για λόγους ασφάλειας φωλεές στις σήραγγες, των οποίων το μήκος είναι μικρότερο από 4,0m.

Τα μέτωπα των σηράγγων, η αρχή και το πέρας των διηκόντων τοιχείων, οι προεξοχές ή οι εσοχές που είναι μεγαλύτερες από 0,1m καθώς και το πέρας φωλεών μήκους μεγαλύτερου από 4,0m πρέπει να θεωρούνται ως συμπαγή εμπόδια κάθετα στην κατεύθυνση κυκλοφορίας (κατηγορία κινδύνου 3), στην περίπτωση που δεν διαμορφώνονται έτσι, ώστε μία πρόσκρουση να μην εγκυμονεί κινδύνους για τους επιβαίνοντες σε επιβατικό όχημα.

Για τον προσδιορισμό του λειτουργικού πλάτους των στηθαιών ασφαλείας σε αυτή την περίπτωση ισχύει η παράγραφος 4.5.



Σχ. 5.1: Παράδειγμα απεικόνισης των στηθαιών ασφαλείας πριν το μέτωπο σήραγγας



Στην αρχή των τοίχων, των μετώπων των σηράγγων, των φωλεών στις σήραγγες μπορούν να τοποθετηθούν συστήματα απορρόφησης ενέργειας πρόσκρουσης.

6. Διαδικασία επιλογής κατηγοριών επίδοσης μόνιμων στηθαιών ασφαλείας

Με εργαλείο το διάγραμμα του σχήματος 7 προσδιορίζεται κάθε φορά η ελάχιστη απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης που πρέπει να παρουσιάζει ένα σύστημα αναχαίτισης. Τα βήματα που ακολουθούνται είναι τα εξής:

Βήμα 1: Προσδιορισμός της επικίνδυνης θέσης και κατηγοριοποίηση της αναφορικά με τον κίνδυνο που συνεπάγεται, π.χ. κατηγορία κινδύνου 2 (κίνδυνος για τρίτους) ή κατηγορία κινδύνου 3 (ιδιαίτερος κίνδυνος για τους επιβαίνοντες σε όχημα).

Βήμα 2: Προσδιορισμός της απόστασης της επικίνδυνης θέσης από την οριογραμμή του οδοστρώματος (καθοριστική απόσταση).

Βήμα 3: Προσδιορισμός κρίσιμης απόστασης (AE ή A) σε συνάρτηση με την κατηγορία κινδύνου, στην οποία υπάγεται το εμπόδιο, της επιτρεπόμενης ταχύτητας ($V_{επιτρ}$) και της υψομετρικής διαφοράς μεταξύ της οδού και της εμπρόσθιας όψης του εμποδίου.

Βήμα 4: Προσδιορισμός των παραγόντων που επηρεάζουν την κυκλοφορία, δηλαδή της επιτρεπόμενης ταχύτητας ($V_{επιτρ}$), της Μέσης Ημερήσιας Κυκλοφορίας (ΜΗΚ) όλων των οχημάτων, της Μέσης Ημερήσιας Κυκλοφορίας (ΜΗΚ) των Βαρέων Οχημάτων (ΒΟ) και της αυξημένης πιθανότητας εκτροπής. Η ΜΗΚ(ΒΟ) δίδεται σε οχήματα/24h και αφορά στη συμμετοχή των βαρέων οχημάτων στην κυκλοφορία, δηλαδή φορτηγών >3,5t και λεωφορείων.

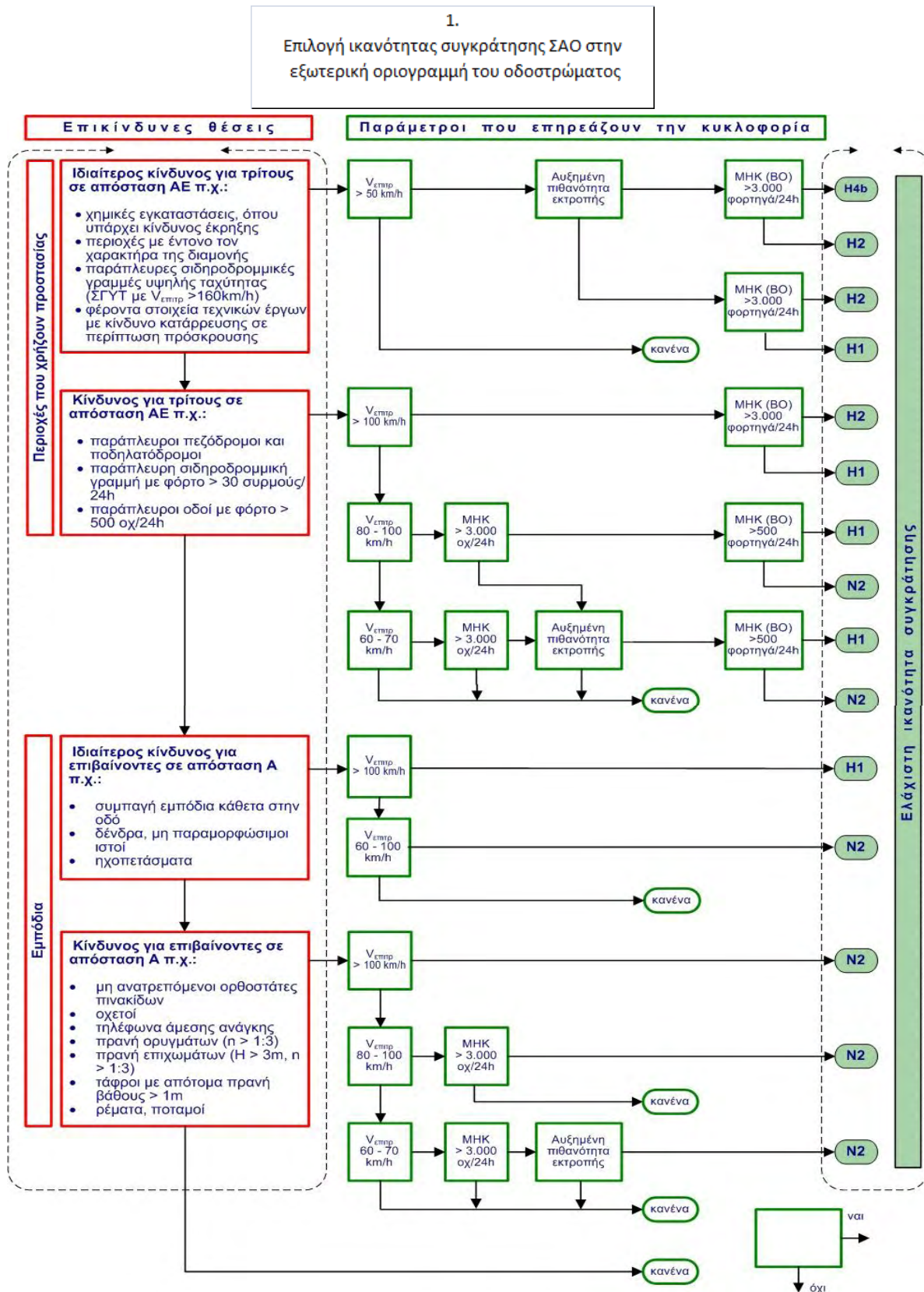
Βήμα 5: Προσδιορισμός της ελάχιστης απαιτούμενης ικανότητας συγκράτησης του συστήματος αναχαίτισης σε συνάρτηση με τα αναφερόμενα στα προηγούμενα βήματα.

Βήμα 6: Προσδιορισμός της κατηγορίας του λειτουργικού πλάτους του συστήματος αναχαίτισης σε συνάρτηση με τον διατιθέμενη απόσταση αυτού από τα πλευρικά εμπόδια. Είναι δυνατόν να επιλεγεί σύστημα με μεγαλύτερη κατηγορία ικανότητας συγκράτησης από την απαιτούμενη, εάν η απόσταση μεταξύ της εμπρόσθιας όψης του στηθαιού ασφαλείας και της εμπρόσθιας όψης του εμποδίου είναι μικρή.

Βήμα 7: Προσδιορισμός της κατηγορίας σφοδρότητας πρόσκρουσης του συστήματος αναχαίτισης. Προτιμώνται τα συστήματα αναχαίτισης με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης Α, όταν τα υπόλοιπα δεδομένα είναι ίδια για λόγους ασφάλειας. Εάν δεν υπάρχουν συστήματα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης Α επιλέγονται συστήματα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης Β. Η κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης C επιλέγεται μόνον σε πολύ εξαιρετικές περιπτώσεις και εφόσον οι απαιτούμενες κατηγορίες επίδοσης δεν πληρούνται από συστήματα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης Α ή έστω Β.



Τα προαναφερόμενα συνοψίζονται στο διάγραμμα ροής του σχήματος 13, στο οποίο αξιολογείται κατ' αρχήν η αναγκαιότητα τοποθέτησης στηθαίων ασφαλείας στην περιοχή επιρροής δεδομένης επικίνδυνης θέσης και προσδιορίζεται η ελάχιστη απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης τους.



7. Περιγραφή Οδικού Τμήματος Μελέτης. Υφιστάμενη κατάσταση

Στα πλαίσια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας αποκατάστασης και τοποθέτησης στηθαίων ασφαλείας στο τμήμα Βόλος-Μικροθήβες πραγματοποιήθηκε επίσκεψη. Κατά τη διάρκεια της πορείας μας, σε αυτό το οδικό τμήμα βιντεοσκοπήσαμε, βγάλαμε φωτογραφίες και στις δύο κατευθύνσεις. Αυτό που παρατηρήσαμε εκ πρώτης όψεως ήταν οι υφιστάμενες κατασκευές στηθαίων ασφαλείας, κυγκλιδομάτων, προειδοποιητικών σημάτων (όρια ταχυτήτων κτλ.). Εντοπήσαμε στις ήδη υφιστάμενες κατασκευές στηθαίων ασφαλείας φθορές, αιχμηρές γωνίες, παραμορφωμένες βάσεις όπου ουσιαστικά στηρίζονται οι μπάρες, μη οροτότητα των στηθαίων ασφαλείας λόγω εμποδίων (όπως για π.χ. χόρτα, δέντρα, μάντρες κτλ.), σπασμένα-σκοπισμένα φωσφοριζέ-αντανακλαστικά φωτάκια, μη καλή συναρμολόγηση της κατασκευής των στηθαίων ασφαλείας. Επίσης, αυτό που παρατηρήσαμε είναι ότι στη διαδρομή αυτή υπάρχουν πολλά σκοτεινά σημεία κατά μήκος της οδού που δεν είναι προστατευμένα είτε για τους οδηγούς είτε για προστασία τρίτων. Δηλαδή σε αυτά τα σημεία δεν υπάρχουν στηθαία ασφαλείας ώστε να προστατέψουν τα διερχόμενα οχήματα από τυχόν ατύχημα λόγω εμποδίων. Στις παρακάτω φωτογραφίες μπορεί κανείς να προσέξει τα ήδη υπάρχοντα προβλήματα των στηθαίων ασφαλείας:



Φωτογραφία 7.1

Στην φωτογραφία 7.1 αυτό που μπορούμε να παρατηρήσουμε είναι ότι το στηθαίο ασφαλείας από τεχνικής άποψης, δηλαδή έχει χαλαρώσει η συναρμολόγησή του. Ωστόσο η αρχή, του στηθαίου ασφαλείας δεν είναι σωστά σχεδιασμένη, με αποτέλεσμα να θεωρηθεί εμπόδιο και όχι στηθαίο ασφαλείας.





Φωτογραφία 7.2

Στην φωτογραφία 7.2 παρατηρούμε ότι με το πέρας του ατυχήματος δεν αποκαταστάθηκαν οι ορθοστάτες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα στο συγκεκριμένο σημείο εύκολα ένα μοτοποδήλατο μπορεί να περάσει από κάτω και να σκοτωθεί ο μοτοοικλετιστής.



Φωτογραφία 7.3

Στην φωτογραφία 7.3 παρατηρούμε ότι ακριβώς πίσω από το στηθαίο ασφαλείας υπάρχουν σίδερα από ένα πεσμένο υποσύλωμα. Αυτό εξίσου μπορεί να αποτελέσει θανατηφόρο ατύχημα.



Φωτογραφία 7.4

Στην φωτογραφία 7.4 προσέχουμε το αιχμηρό σημείο ακριβώς εκεί όπου σπάει η μπάρα και δημιουργεί μια λεπίδα. Αυτό είναι πολύ επικίνδυνο για μοτοσικλετιστές.



Φωτογραφία 7.5

Στην φωτογραφία 7.5 βλέπουμε ότι έχουμε πολλά εμπόδια όπως συμπαγής ιστοί οδο φωτισμού, και φράκτη. Εδώ σε αυτή την περίπτωση χρήζει ο σχεδιασμός στηθαίου ασφαλείας.



Φωτογραφία 7.6

Στην φωτογραφία 7.6 παρατηρούμε ακόμα καλύτερα την αρχή αυτού του στηθαίου ασφαλείας. Επίσης παρατηρούμε έναν ορθοστάτη ο οποίος πέρα το ότι είναι ουσιαστικά ένα τεχνητό εμπόδιο, είναι ωστόσο και αιχμηρό.



Φωτογραφία 7.7

Στην φωτογραφία 7.7 στην μπάρα ακριβώς εκεί όπου γίνεται η ένωση των μπαρών υπάρχει ένα έλασμα σιδήρου όπου δεν έχει αφαιρεθεί κατά την διάρκεια της παράδοσης αυτού του στηθαίου ασφαλείας σε λειτουργία.



Φωτογραφία 7.8

Στην φωτογραφία 7.8 ο ορθοστάτης έχει δεκτή δύναμη στρέψης με αποτέλεσμα στην πρώτη πρόσκρουση πάνω στην μπάρα ο ορθοστάτης δεν θα μπορέσει να δεκτεί αυτή τη δύναμη διότι η οι μηχανικές του ιδιότητες δεν του το επιτρέπουν.



Φωτογραφία 7.9

Στην φωτογραφία 7.9 παρατηρούμε ότι υπάρχουν εμπόδια στους τάφρους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ένα προπορευόμενο όχημα να το πάρει μαζί του το εμπόδιο που θα βρει μπροστά του και να προκληθεί ένα σοβαρό ατύχημα.



Φωτογραφία 7.10

Στην φωτογραφία 7.10 υπάρχουν παλιοί ορθοστάτες οι οποίοι δεν έχουν αφαιρεθεί. Αυτό το εμπόδιο θα σταθεί η αιτία όταν θα συμβεί το ατύχημα στο συγκεκριμένο σημείο αυτό να μην αφήσει την μπάρα να απορροφήσει όλη αυτή την ενέργεια κατά την διάρκεια που θα παραμορφώνεται η μπάρα, διότι το εμπόδιο είναι πάρα πολύ κοντά με την μπάρα.



Φωτογραφία 7.11

Στην φωτογραφία 7.11 βλέπουμε κιγκλιδώματα μιας μικρής γέφυρας όπου δεν έχουν τοποθετηθεί στηθιαίο ασφαλείας.



Φωτογραφία 7.12

Στην φωτογραφία 7.12 παρατηρούμε ότι υπάρχουν διάφορα φυτά και δέντρα (με κορμό > 8cm) όπου χρήζουν τοποθέτηση στηθαίου ασφαλείας.



Φωτογραφία 7.13

Στην φωτογραφία 7.13 φαίνεται η ακμή του στηθαίου ασφαλείας στην προπορευόμενη κατεύθυνση με αποτέλεσμα να συμβεί μετωπικό θανατηφόρο ατύχημα, τόσο στους μοτοσικλετιστές όσο και στους οδηγούς των Ι.Χ.



7.1 Φωτογραφικό υλικό υφιστάμενης οδού



Φωτογραφία 7.1.1



Φωτογραφία 7.1.2



Φωτογραφία 7.1.3



Φωτογραφία 7.1.4



Φωτογραφία 7.1.5



Φωτογραφία 7.1.6

8. Επιλογή στηθαιών ασφαλείας βάσει τεχνικών προδιαγραφών


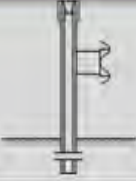
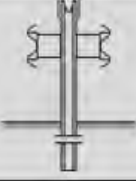


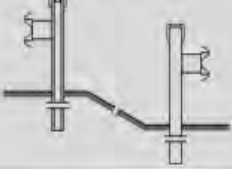
➤ Κατηγορία H1

Containment Level H1								
System	System Cross Section	Drawing	Containment Level	Working Width	Impact Severity Level	Test Length	Post Distance	kg/m A/B
EasyRail 1.33		Profil A ko1505	H1	W3	A	60 m	1.33 m	24,6
		Profil B ko1506						23,6
EasyRail 2.0		Profil A ko1501	H1	W4	A	68 m	2.0 m	19,9
		Profil B ko1502						18,9
EDSP 2.0		Profil A S1.1-120	H1	W5	A	60 m	2.0 m	25,4
Profil B S1.1-120		24,4						
EDSP 1.33		Profil A S1.1-121	H1	W4	A	60 m	1.33 m	30,7
		Profil B S1.1-121						29,7
DDSP 4.0		Profil A S1.1-130	H1	W6	A	60 m	4.0 m	34,6
		Profil B S1.1-130						32,7
OBB 2.0		S1.1-220	H1	W4	A	64 m	2.0 m	27,3
Containment Level H1 OS								
EasyRail 1.33 OS		Profil A ko1515	H1	W4	B	36 m	1.33 m	37,4
		Profil B ko1519						36,4
EDSP OS 1.33		Profil A S1.2-120	H1	W5	A	80 m	1.33 m	29,1
		Profil B S1.2-120						28,1

Πίνακας 8.1 Απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης H1



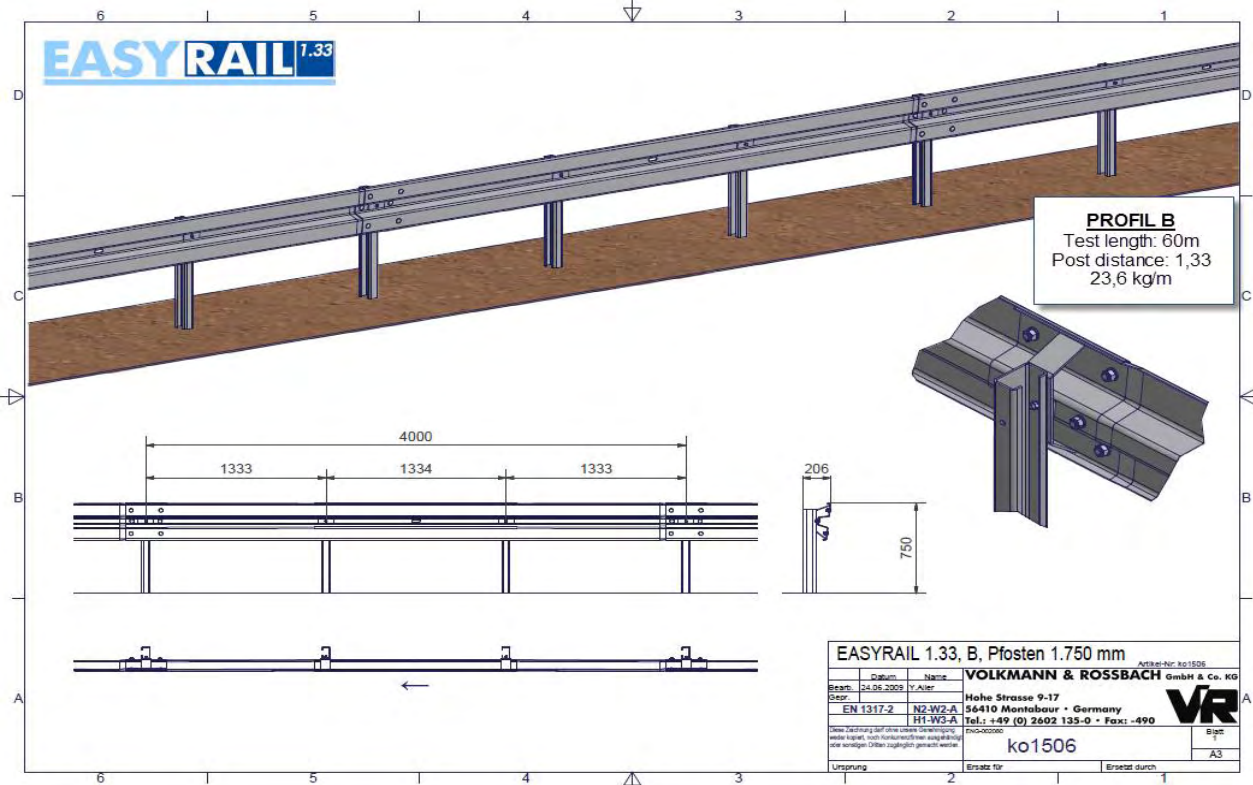
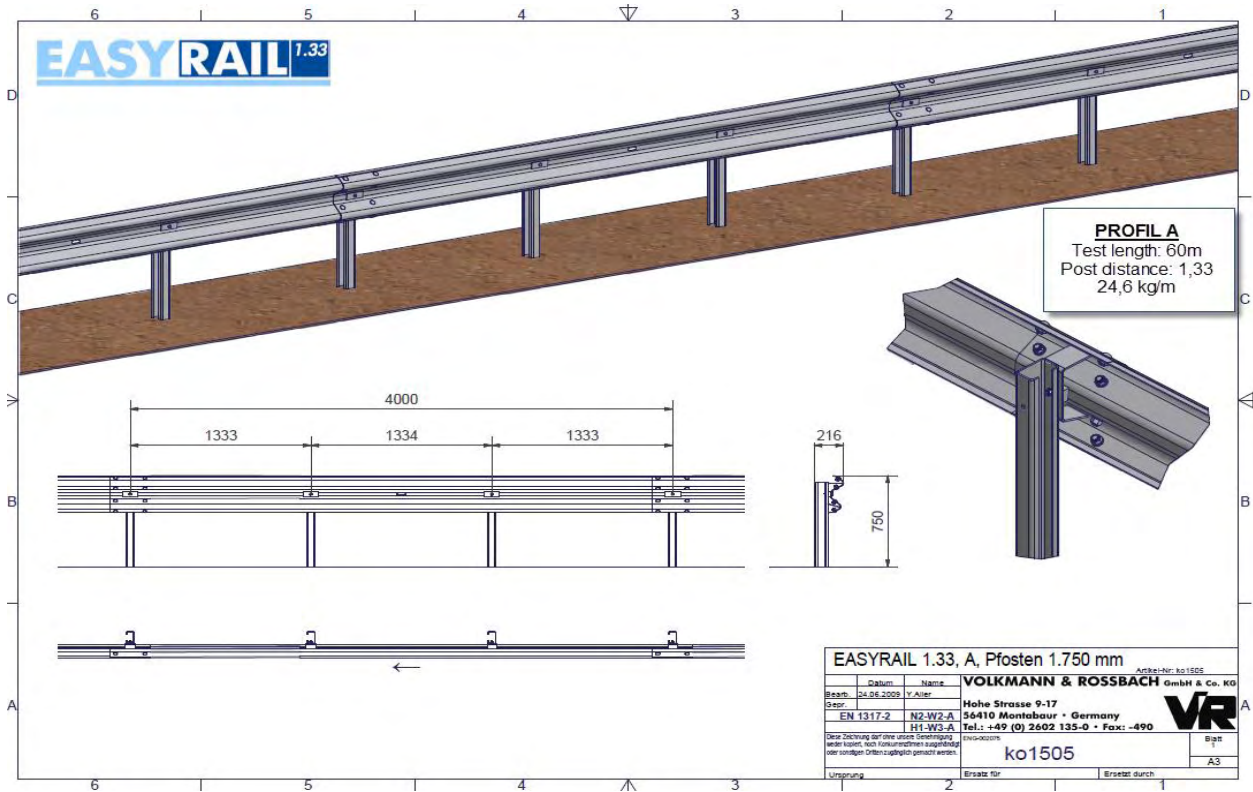
➤ Κατηγορία H2

Containment Level H2								
System	System Cross Section	Drawing	Containment Level	Working Width	Impact Severity Level	Test Length	Post Distance	kg/m A/B
SuperRail ECO		S1.1-370	H2	W4	B	52 m	2.0 m	38,4 / 37,5
SuperRail ECO 1A		S1.1-371-V	H2	W4	A	52 m	2.0 m	38,4 / 37,5
SuperRail ECO double sided		S1.1-390	H2	W4	B	52 m	2.0 m	52,4 / 50,4
SuperRail ECO double sided with gradient		S1.1-391	H2	W4	B	52 m	2.0 m	52,4 / 50,4
SuperRail ECO dual		S1.1-380	H2	W6 ¹⁾	B	52 m	2.0 m	76,9 / 74,9
SuperRail ECO dual with gradient		S1.1-381	H2	W6 ¹⁾	B	52 m	2.0 m	76,9 / 74,9

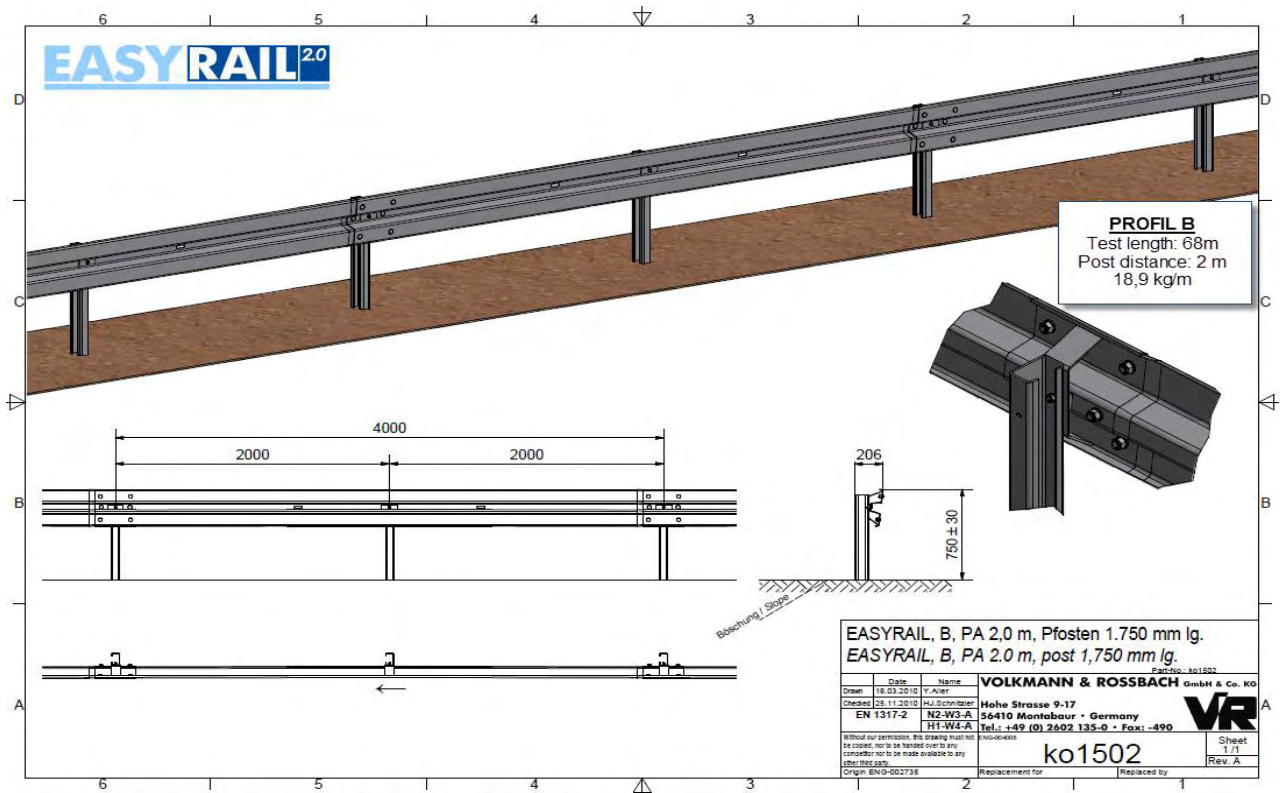
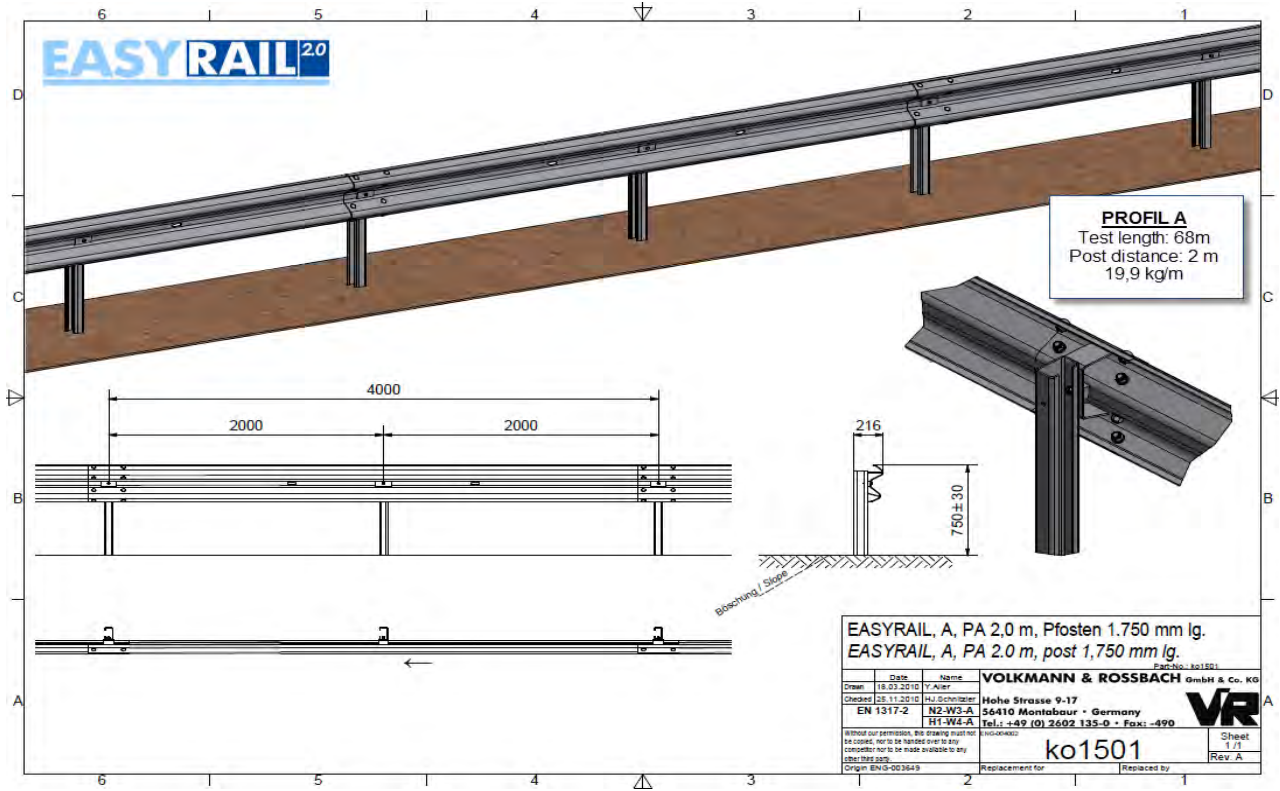
Πίνακας 8.2 Απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης H2

8.1 Λεπτομέριες - Προφίλ των στηθαίων ασφαλείας

➤ Κατηγορία H1

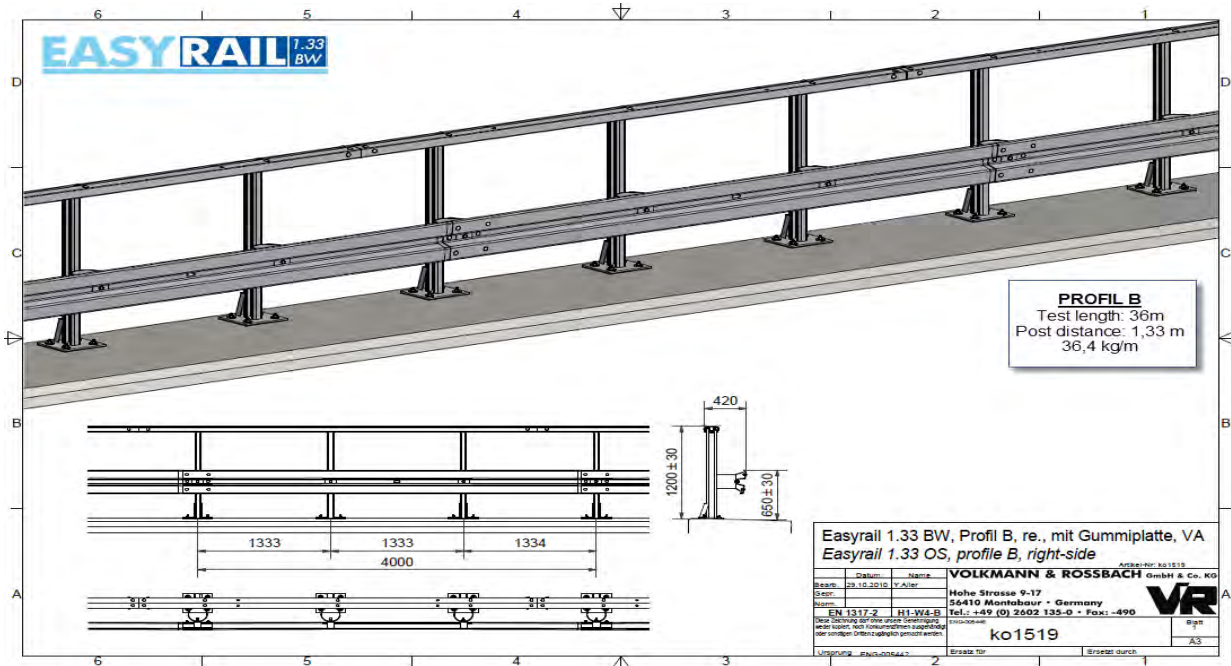
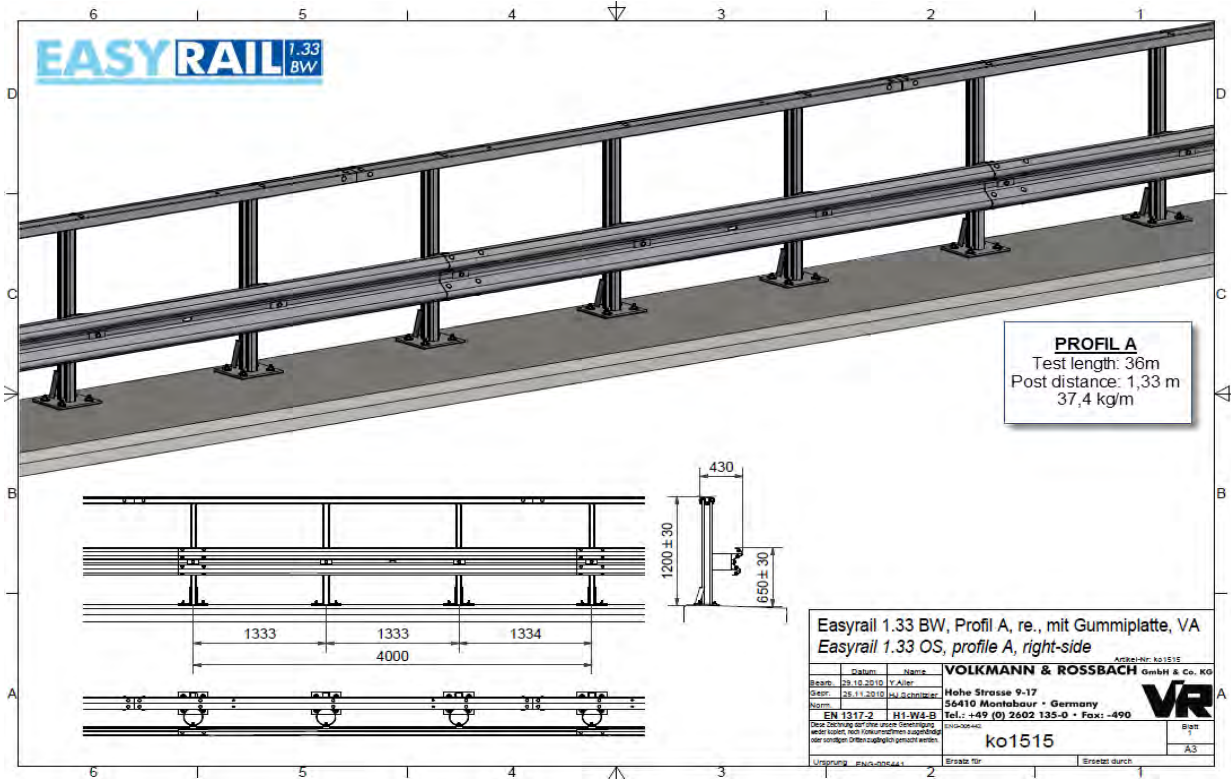


Εφαρμογή προδιαγραφών εγκατάστασης στηθαίων ασφαλείας σε υψιστάμενο οδικό δίκτυο

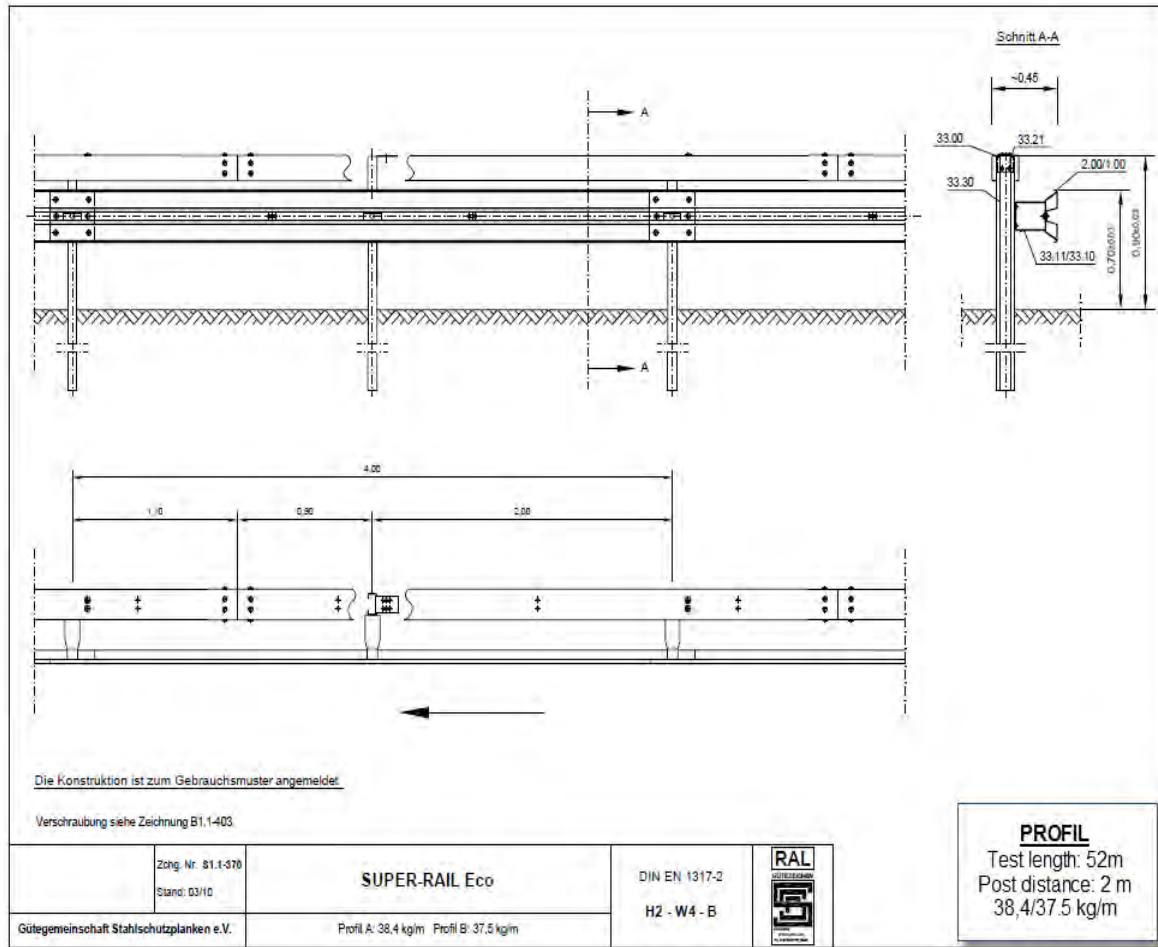


➤ Κατηγορία H1

Στηθαία ασφαλείας γεφυρών



➤ Κατηγορία H2



8.2 Συνοπτικοί πίνακες μελέτης στηθαίων ασφαλείας στο υφιστάμενο οδικό τμήμα

ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΟΛΟΣ - ΜΙΚΡΟΘΗΒΕΣ					
Χ.Θ.(km)	ΚΑΤ.ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΗΚΟΣ ΣΤΗΘΑΙΟΥ (m)	ΙΚΑΝ.ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΣΤΗΘΑΙΟΥ	ΣΧΕΔΙΟ - ΠΡΟΦΙΛ
3.6	4	67	H1	EasyRail 2.0	Profil B κο1502
3.9	3	25/35	H1	EasyRail 1.33	Profil B κο1506
4.4	2	85	H1	EasyRail 2.0	Profil B κο1502
4.5	3	67	H1	EasyRail 2.0	Profil B κο1502
5.2	4	60	H1	EasyRail 1.33	Profil B κο1506
5.9	4	25/26/46	H1	EasyRail 1.33	Profil B κο1506
6.1	4	140	H1	EasyRail 2.0	Profil B κο1502
14.7	4	133	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
15.6	4	65	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
16	3	77	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
16.4	3	144	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
17.2	3	61	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
20.4	3	15	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
20.5	3	6	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
20.8	3	61/51	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
25.2	4	45/140	H1	EasyRail 2.0	Profil B κο1502
25.5	4	78	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
26.9	4	220	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
27	4	297	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
27.1	4	230	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
27.3	4	140	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
27.5	4	730	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
28.8	4	190/300	H2	SuperRail ECO	S1.1-370

Πίνακας 8.2.1



ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΙΚΡΟΘΗΒΕΣ - ΒΟΛΟΣ					
Χ.Θ.(km)	ΚΑΤ.ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΜΗΚΟΣ ΣΤΗΘΑΙΟΥ (m)	ΙΚΑΝ.ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ	ΤΥΠΟΣ ΣΤΗΘΑΙΟΥ	ΣΧΕΔΙΟ - ΠΡΟΦΙΛ
28.8	4	30	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
28.7	4	280	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
28.2	3	87/330	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
27.2	3	87	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
27.1	3	55/325	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
26.7	3	110/290	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
26.2	3	94	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
25.7	3	105	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
25.6	4	120	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
25.2	4	40	H1	EasyRail 1.33	Profil B ko1506
21.1	3	230/190	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
20.5	3	82	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
20.4	3	20.4	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
17	3	24	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
16.4	3	88/28	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
16	3	160	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
15.7	4	168	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
14.9	3	79/169	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
14.7	4	220	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
13.2	3	135	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
11.9	3	137	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
11.7	3	225	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
11.4	3	220	H2	SuperRail ECO	S1.1-370
11.1	3	500	H2	SuperRail ECO	S1.1-370

Πίνακας 8.2.2



ΧΑΡΤΕΣ































ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΟΔΗΓΙΕΣ ΜΕΛΕΤΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ – ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΧΑΙΤΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ (ΟΜΟΕ – ΣΑΟ)



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ✓ ΟΔΗΓΙΕΣ ΜΕΛΕΤΩΝ ΟΔΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ – ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΧΑΙΤΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ (ΟΜΟΕ – ΣΑΟ)
- ✓ <http://www.volkmann-rossbach.com/systemoverview.html>
- ✓ <http://www.fracassospa.com/barriere.asp?l=ENG>
- ✓ <http://www.deltabloc.com/en/Product-Categories/Permanent-Safety-Barriers8/pproducts/0.html>
- ✓ Νικηφοριάδης Α., «Συστήματα αναχαίτισης οχημάτων σε Οδούς-Πεδίο εφαρμογής και κριτήρια επιλογής», 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οδοποιίας, Λάρισα, 4-7 Οκτωβρίου 1995
- ✓ American Association of State Highway Officials, “A Policy On Geometric Design Of Rural Highways”, 1970

