

**ΥΠΥΜΕΔΙ**

Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων  
Γενική Διεύθυνση Συγκοινωνιακών Έργων  
Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας

# Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ)

Σχεδιασμός Παράπλευρων Επιφανειών Οδών  
(ΟΜΟΕ - ΣΠΕΟ)

# ΣΧΕΔΙΟ

Ιούλιος 2013 - Έκδοση 2

ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί και Μελετητές ΑΕ

**«Η οδική ασφάλεια χρειάζεται τη σύμπραξη όλων των ειδικοτήτων σε μια συλλογική δράση»**

**«Η οδική ασφάλεια είναι μια στιγμή στο μέλλον όπου το θλιβερό γεγονός δεν είναι αληθές»**

**«Η οδική ασφάλεια είναι εκείνη η μέρα που οι γονείς δεν χρειάζεται να φοβούνται τους δρόμους όπου αυτοί και τα παιδιά τους χρειάζεται να ταξιδεύουν»**

**«Η οδική ασφάλεια είναι μια κατάσταση όπου ο δρόμος δεν είναι μια επικίνδυνη θέση. Μόνο οι μελετητές, οι κατασκευαστές των δρόμων και των οχημάτων, καθώς και οι νόμοι μπορεί να επιτύχουν την οδική ασφάλεια. Η οδική ασφάλεια μπορεί να επιτυγχάνεται μόνο όταν καθένας που επηρεάζεται από το δρόμο, εξίσου σέβεται και κατανοεί τους κινδύνους που αυτός φέρει»**

**«Η οδική ασφάλεια θα μπορούσε να περιγράφεται ως εκείνη η στιγμή όπου οι κίνδυνοι του δρόμου είναι κατανοητοί και όλοι οι χρήστες του ενεργούν αντίστοιχα»**

(Απόδοση αποσπασμάτων από το ποίημα της Sarah Blades για την καναδική εθνική ημέρα μνήμης των θυμάτων της ασφάλτου, 10 Οκτωβρίου 2008).

## Περιεχόμενα

<b>0</b>	<b>ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ .....</b>	<b>iv</b>
<b>1.</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>1</b>
1.1	Γενικά .....	1
1.2	Σκοπός των ΟΜΟΕ-ΣΠΕΟ.....	4
1.3	Αποτροπή και Άμβλυση Συνεπειών από Εκτροπή-Εκτός-Οδού Οχημάτων .....	5
1.3.1	Προληπτικά συστήματα αποτροπής της εκτροπής-εκτός-οδού οχημάτων .....	6
1.3.2	Συστήματα συγκράτησης οχημάτων .....	11
1.4	Εφαρμογή των ΟΜΟΕ-ΣΠΕΟ .....	12
1.5	Ιστορικό.....	12
<b>2.</b>	<b>ΟΡΙΣΜΟΙ.....</b>	<b>18</b>
<b>3.</b>	<b>ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>24</b>
3.1	Έννοια της Ελεύθερης Ζώνης .....	24
3.1.1	Κριτήρια σχεδιασμού ελεύθερης ζώνης .....	26
3.1.2	Γενικές κατευθύνσεις εφαρμογής ελεύθερης ζώνης.....	28
3.1.3	Σχεδιασμός παράπλευρων επιφανειών οδού .....	33
3.1.4	Εγγύς Πρανή.....	42
3.1.5	Πλευρικές τάφροι .....	45
3.1.6	Τυπικές διατομές.....	49
3.2	Παρόδια Εμπόδια - Διαχείριση Κινδύνων .....	51
3.3	Επιλογή Στηθαίων Ασφαλείας.....	54
3.4	Κριτήρια Τοποθέτησης Στηθαίων Ασφαλείας.....	56
3.4.1	Λειτουργικό πλάτος στηθαίου .....	56
3.4.2	Υποστήριξη με έδαφος πίσω από ορθοστάτες στηθαίου αυλακωτού ελάσματος.....	57
3.4.3	Στηθαία σε πρανή κατωφέρειας (τεχνητή ή φυσική επιφάνεια).....	61
3.4.4	Κατηγορία ικανότητας συγκράτησης σε γέφυρες .....	61
<b>4.</b>	<b>ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>65</b>
4.1	Απολήξεις Στηθαίων Ασφαλείας.....	65
4.2	Συναρμογές Στηθαίων Ασφαλείας.....	69
4.3	Διαμόρφωση Περιβάλλοντος Χώρου Στηθαίων .....	69

<b>5.</b>	<b>ΣΤΗΘΑΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΟ ΑΚΡΟ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ .....</b>	<b>73</b>
5.1	Καθορισμός Θέσεων Λήψης Μέτρων Προστασίας .....	73
5.2	Κατάταξη Παρόδιων Συνθηκών – Κατηγορίες Κινδύνου .....	73
5.3	Κριτήρια Εφαρμογής Πλευρικών Σηθαιών Ασφαλείας.....	75
5.3.1	Τύποι ορθοστατών/ ιστών στοιχείων οδικού εξοπλισμού στον παρόδιο χώρο.....	77
5.3.2	Διαθέσιμο λειτουργικό πλάτος στηθαίου .....	81
5.3.3	Κανόνες γενικής εφαρμογής .....	81
5.4	Μήκος Εφαρμογής Σηθαιών Ασφαλείας - Ελάχιστη Απόσταση από Οδόστρωμα .....	90
5.5	Διαχωριστικές Νησίδες σε Σταθμούς Διοδίων .....	91
5.6	Διαχωριστικές Νησίδες Αστικών Αρτηριών .....	97
5.7	Τοίχοι και Τοιχώματα Σηράγγων.....	99
5.8	Πρόσθετα Μέτρα σε Γέφυρες πάνω από ΣΓ με Ηλεκτροκίνηση .....	99
<b>6.</b>	<b>ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΙ ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗΣ .....</b>	<b>100</b>
<b>7.</b>	<b>ΜΕΤΑΚΙΝΗΤΑ ΣΤΗΘΑΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....</b>	<b>102</b>
<b>8.</b>	<b>ΚΛΙΝΕΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>103</b>
<b>9.</b>	<b>ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΛΑΒΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΣΤΗΘΑΙΩΝ .....</b>	<b>105</b>
<b>10.</b>	<b>ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ .....</b>	<b>106</b>
10.1	Διακοπή Κεντρικής Νησίδας Αυτοκινητοδρόμου .....	106
10.2	Περίφραξη - Επικίνδυνα Εμπόδια .....	107
<b>11.</b>	<b>ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΗΘΑΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ .....</b>	<b>108</b>
<b>12.</b>	<b>ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>108</b>
<b>13.</b>	<b>ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΝΙΔΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ .....</b>	<b>109</b>
<b>14.</b>	<b>ΣΤΗΘΑΙΑ ΜΕ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ.....</b>	<b>109</b>
<b>15.</b>	<b>ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΣΤΗΘΑΙΩΝ.....</b>	<b>109</b>
<b>16.</b>	<b>ΑΠΟΡΡΟΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΠΡΟΣΩΡΙΝΑ ΣΤΗΘΑΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ .....</b>	<b>109</b>
<b>17.</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>109</b>

- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α:** Παραδείγματα Πιστοποιημένων διατάξεων στηθαίων  
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:** Οδηγίες και Προδιαγραφές Εργασιών Τοποθέτησης Στηθαίων  
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:** Κατασκευή Έγγλυφων Ραβδώσεων Οδοστρώματος  
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ:** Διάταξη Αποκατάστασης Συνέχειας Στηθαίου Σκυροδέματος σε Διακοπές Κεντρικής Νησίδας  
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε:** Βασικές αρχές λειτουργίας στηθαίων σκυροδέματος  
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ:** Παρόδιος Χώρος – Εκτροπή Οχημάτων Εκτός Οδού  
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η:** Αισθητική Στηθαίων  
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ:** Αποσπάσματα ΕΛΟΤ EN 1317

### Ομάδα Συμβούλου

**Ελένη Χατζηδάμου**, Τοπ. Μηχανικός

**Δημήτρης Κάτσιος**, Τοπ. Μηχανικός – Συγκοινωνιολόγος

**Γεώργιος Σοϊλεμζογλου**, Τοπ. Μηχανικός – Συγκοινωνιολόγος

**Αιμιλία Χατζηβασιλείου**, Γραμματέας – Βοηθός Διοίκησης (SCMA)

### **Δήλωση Διασφάλισης Ποιότητας**

Με τις παρούσες ΟΜΟΕ παρέχονται υψηλής ποιότητας πληροφορίες υπό μορφή οδηγιών, που έχουν στόχο την υποστήριξη της ακεραιότητας των διαδικασιών εκπόνησης άρτιων μελετών για την οδική υποδομή της χώρας.

Η ομογενής και τυποποιημένη, κατά το δυνατόν, διατύπωση προτύπων, πρακτικών, πολιτικών και εν γένει οδηγιών, που πρέπει να εφαρμόζονται καθολικά κατά το σχεδιασμό υλοποίησης οδικών έργων, μπορεί να διασφαλίσει και μεγιστοποιήσει την ποιότητα, την αντικειμενικότητα, τη χρηστικότητα, καθώς και την αρτιότητα των μελετών, με τις οποίες μπορεί να βελτιωθούν οι υφιστάμενες και να κατασκευαστούν βελτιωμένες οι νέες οδικές υποδομές.

Παράλληλα θεωρείται ότι, η περαιτέρω βελτίωση των ΟΜΟΕ μπορεί να επιτυγχάνεται συνεχώς, με τη συνεισφορά παρατηρήσεων από τις εμπλεκόμενες Υπηρεσίες της ΓΓΔΕ/ΥΠΥΜΕΔΙ, αλλά και εν γένει από την ευρύτερη επιστημονική κοινότητα του τομέα μελέτης/κατασκευής έργων οδικής υποδομής. Επίσης, η παρακολούθηση και η ενσωμάτωση στις ΟΜΟΕ των αποτελεσμάτων των εξελίξεων στον υπόψη τομέα διεθνώς, εντάσσεται στους στόχους διαρκούς βελτίωσης των ΟΜΟΕ. Τέλος δηλώνεται ότι, οι αναμενόμενες παρατηρήσεις και σχόλια είναι βέβαιο πως αμέσως ή εμμέσως θα είναι εποικοδομητικές, επειδή θα βοηθήσουν στη βελτίωση των ΟΜΟΕ, είτε με αναγκαίες διορθώσεις και συμπληρώσεις, είτε ακόμη και στην αποκατάσταση ενδεχομένως παρερμηνειών, λόγω μη ορθής κατανόησης εξαιτίας αδυναμιών στις διατυπώσεις των εκάστοτε ζητημάτων.

### Εκτύπωση παρόντος τεύχους

Με σκοπό την εξοικονόμηση χαρτιού, το κείμενο έχει διαταχθεί για εκτύπωση σε διπλής όψης φύλλα χαρτιού (από μια σελίδα μπροστά και πίσω). Γι' αυτό το λόγο, προβλέπονται λευκές σελίδες όπου χρειάζεται, ώστε να διατηρείται η κατάλληλη διάταξη των κεφαλαίων και των παραρτημάτων.

## 0 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Οι παρούσες Οδηγίες, στις οποίες εμπεριέχονται οδηγίες σχεδιασμού, γενικές απαιτήσεις ποιότητας υλικών, καθώς και επεξηγήσεις κατασκευής έργων, θα χρησιμοποιούνται ως απαίτηση ποιότητας σε έργο που περιλαμβάνει μελέτη έργων οδοποιίας.

Η εκάστοτε αρμόδια Ελληνική Υπηρεσία επιτρέπεται να εγκρίνει και άλλα υλικά διαφορετικά από τα αναφερόμενα στο παρόν τεύχος, εφόσον επιτυγχάνεται τουλάχιστον η ίδια συνολικά οικονομία και λειτουργικότητα. Και σε αυτές τις περιπτώσεις η Υπηρεσία θα εφαρμόζει την ισχύουσα νομοθεσία περί προμηθειών λαμβάνοντας υπόψη τα σχετικά πρότυπα EN.

#### Προϊόντα παραγόμενα σε άλλες χώρες

Προϊόν κατασκευαζόμενο σε κράτος Μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ή σε άλλα κράτη συμβεβλημένα στη Συμφωνία της 2ας Μαΐου 1992 για τον Ευρωπαϊκό Οικονομικό Χώρο και την Τουρκία, θεωρείται ότι συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις ποιότητας που περιέχονται στο παρόν δημοσίευμα, υπό τους εξής όρους:

- Οι δοκιμές και έλεγχοι στη χώρα παραγωγής έχουν γίνει με τις μεθόδους και τις απαιτήσεις που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα, ή σύμφωνα με οποιοσδήποτε άλλες μεθόδους και απαιτήσεις, οι οποίες δίνουν αντίστοιχου επιπέδου ποιότητα και ασφάλεια, ενώ τα αποτελέσματα αυτών αποδεικνύουν ότι πληρούνται οι απαιτήσεις που έχουν καθορισθεί γι' αυτό το προϊόν.
- Οι φορείς, που διεξάγουν τις δοκιμές και τους ελέγχους και πιστοποιούν τα αποτελέσματα αυτών, είναι αναγνωρισμένοι στη χώρα παραγωγής για τέτοιους ελέγχους. Οι εν λόγω προϋποθέσεις θεωρείται ειδικότερα ότι έχουν εκπληρωθεί, όταν οι φορείς είναι εγκεκριμένοι για αυτό το σκοπό, σύμφωνα με το άρθρο 16 της οδηγίας 89/106/ΕΟΚ της 21ης Δεκεμβρίου 1988, όπως τροποποιήθηκε με τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1882/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 29ης Σεπτεμβρίου 2003.

Το παρόν δημοσίευμα κοινοποιείται σύμφωνα με την 98/34/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου, όπως τροποποιήθηκε με την Οδηγία 98/48/ΕΚ.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Γενικά

Η φιλοσοφία γύρω από το ζήτημα των οδικών ατυχημάτων έχει καταλήξει στο συμπέρασμα ότι, δεν υπάρχει κάποιο στοιχείο το οποίο να προκαθορίζει με βεβαιότητα τη μορφή των ατυχημάτων που μπορεί να συμβαίνουν. Είναι όμως βέβαιο ότι, η δομική διαμόρφωση όλων των στοιχείων της οδού είναι καθοριστική, για τη συχνότητα και τη σφοδρότητα που θα έχουν τα ατυχήματα όταν συμβαίνουν. Σε αυτό το πλαίσιο, εκείνο που χρειάζεται να γίνεται, για την επίτευξη του μέγιστου βαθμού ασφάλειας στις οδούς, είναι να λαμβάνονται οι αποφάσεις για όλα εκείνα που πραγματικά (με βάση τη διαθέσιμη αντικειμενική γνώση) επηρεάζουν την οδική ασφάλεια. Ο σχεδιασμός με εφαρμογή μόνο προτύπων δεν επιτρέπεται να θεωρείται ότι προσφέρει την επιθυμητή αποτελεσματικότητα της μελέτης, αν και είναι πρόδηλο ότι αυτός ο τρόπος εφαρμόζεται σήμερα από τις αρμόδιες Υπηρεσίες.

Ένα σύστημα διαχείρισης της οδικής ασφάλειας, με στόχο την αποτελεσματικότητα, οφείλει να διασφαλίζει ότι δίνεται η απαιτούμενη σημασία στο σχεδιασμό των οδών και του οδικού εξοπλισμού, καθώς και του περιβάλλοντος οδικού χώρου (παρόδιος χώρος).

Ο σχεδιασμός των οδικών αξόνων πρέπει να διασφαλίζει την εξάλειψη προϋποθέσεων και παραγόντων που δεν επιτρέπουν τον περιορισμό του αριθμού και της σφοδρότητας των πιθανών ατυχημάτων. Η πολιτική και οι πρακτικές οδηγίες που περιέχονται στο παρόν τεύχος στηρίζονται στην εκτεταμένη πολυετή διεθνή εμπειρία, το σημαντικότερο μέρος της οποίας εμπεριέχεται στη Βιβλιογραφία (βλ. §17). Ειδικότερα υιοθετούνται οι βέλτιστες πρακτικές σχεδιασμού των παράπλευρων επιφανειών της οδού, που προέκυψαν από το Έργο «European Best Practice for Roadside Design», (βλ. Βιβλιογραφία §17, #16).

Για την προσέγγιση του ανώτερου δυνατού επιπέδου οδικής ασφάλειας, οι δυο ακόλουθες προϋποθέσεις είναι αναγκαίες.

- Ως πρώτη προϋπόθεση απαιτείται, ο σχεδιασμός της οδού να είναι σύμφωνος με τις λειτουργικές ανάγκες τις οποίες θα εξυπηρετεί. Οι χρήστες της οδού πρέπει να αντιλαμβάνονται τη λειτουργική κατηγορία της οδού από τα φυσικά χαρακτηριστικά του σχεδιασμού της. Δηλαδή, ο σχεδιασμός της οδού πρέπει να προσφέρει τη δυνατότητα στους χρηστές να ερμηνεύουν την πραγματική λειτουργία της οδού, ώστε να επιλέγουν αντίστοιχη κυκλοφοριακή συμπεριφορά που απαιτείται.
- Ως δεύτερη προϋπόθεση απαιτείται, ο σχεδιασμός της οδού και του παρόδιου περιβάλλοντος να προσφέρει συγχώρηση (συγχωρητήριο παρόδιο περιβάλλον) στα ενδεχόμενα λάθη των οδηγών, ώστε αυτά να μην καταλήγουν σε σοβαρά ατυχήματα, δηλαδή να έχουν εξαλειφθεί οι σχετικοί κίνδυνοι. Αυτό σημαίνει ότι, ο σχεδιασμός του παρόδιου χώρου και τα προβλεπόμενα στοιχεία ρύθμισης της κυκλοφορίας πρέπει να ακολουθούν οδηγίες ενιαίων βέλτιστων πρακτικών, ώστε να καθοδηγείται η αντίληψη των οδηγών για την ερμηνεία της λειτουργικής κατηγορίας της οδού και η κυκλοφοριακή συμπεριφορά τους να είναι ανάλογη. Επισημαίνεται ότι, «η εγκατάσταση στηθαίων ασφαλείας δημιουργεί τιμωρητικό περιβάλλον», γι αυτό πρέπει να γίνεται κάθε προσπάθεια εξάλειψης των λόγων που επιβάλλουν την εγκατάστασή τους.

Σε αυτό το πλαίσιο, στο παρόν τεύχος συνοψίζονται οι αρχές, οι κανόνες και οι πρακτικές, που θα εφαρμόζονται υποχρεωτικά κατά τη μελέτη οδοποιίας, λαμβάνοντας υπόψη και τις απαιτήσεις των ΟΜΟΕ-ΣΑΟ. Ειδικότερα, στις παρούσες οδηγίες περιγράφονται και αναλύονται.

- Οι παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν ατυχήματα και ο τρόπος αντιμετώπισης τους, ώστε αφενός να περιορίζεται η πιθανότητα ατυχημάτων, αλλά και αφετέρου να μειώνεται η σφοδρότητα αυτών όταν συμβαίνουν.
- Ο σχεδιασμός των παράπλευρων επιφανειών της οδού, ώστε να επιτυγχάνεται στο μέγιστο δυνατό βαθμό ο περιορισμός των συνεπειών από τις εκτροπές εκτός οδού των οχημάτων.

Οι ΟΜΟΕ-ΣΠΕΟ, σε συνδυασμό με τα άλλα τεύχη των ΟΜΟΕ, πρέπει να χρησιμοποιούνται ως κείμενα αναφοράς, προκειμένου να υπάρχει αντικειμενική κρίση και τεκμηρίωση στις προτάσεις που θα διατυπώνονται, μετά από Ελέγχους Οδικής Ασφάλειας (ΕΛΟΑ).

Ως Έλεγχος Οδικής Ασφάλειας (ΕΟΑ) θεωρείται η συστηματική διαδικασία, η οποία χρησιμοποιείται διεθνώς για την εξάλειψη προϋποθέσεων και παραγόντων που δημιουργούν κινδύνους για ατυχήματα, ή/και αυξάνουν τη σφοδρότητα αυτών όταν συμβαίνουν. Ο ΕΛΟΑ ορίζεται ως: «Η επίσημη συστηματική ανεξάρτητη εκτίμηση της ασφάλειας, που παρέχουν τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού ενός οδικού δικτύου». Αυτή διεξάγεται από έναν ή ομάδα ελεγκτών, οι οποίοι έχουν τα κατάλληλα προσόντα. Ο έλεγχος καταλήγει στη σύνταξη έκθεσης για τους πιθανούς κινδύνους ατυχημάτων, που αφορούν σε όλους τους χρήστες του οδικού έργου, περιλαμβανομένων και εκείνων που διακινούνται στον περιβάλλοντα χώρο αυτού. Εφόσον ο έλεγχος αφορά σε υφιστάμενες οδούς, ονομάζεται Επιθεώρηση Οδικής Ασφάλειας (ΕΠΟΑ), βλ. Άρθρο 6, ΦΕΚ 237/Α/07-11-2011, ενώ όταν αφορά σε νέες οδούς προμελέτης, οριστικής μελέτης, καθώς και πριν από την παράδοση του οδικού έργου στην κυκλοφορία, ονομάζεται Έλεγχος Οδικής Ασφάλειας (ΕΛΟΑ), βλ. Άρθρο 4, ΦΕΚ 237/Α/07-11-2011.

Το «Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ασφάλειας Μεταφορών» (European Transport Safety Council) με την έκθεση «Forgiving Roadsides» 1998, διαπιστώνει ότι:

- (1) *Οι συγκρούσεις των οχημάτων, που εκτρέπονται εκτός οδού, επί των μη συγχωρητήριων* παρόδιων στοιχείων της οδού, όπως δένδρα, διάφοροι ιστοί, στοιχεία της κατακόρυφης σήμανσης και του άλλου οδικού εξοπλισμού, αποτελούν μέγιστο πρόβλημα ασφάλειας διεθνώς. Αυτές οι συγκρούσεις συνιστούν το 18% έως 42% των θανατηφόρων ατυχημάτων σε διάφορες χώρες της ΕΕ.
- (2) *Η έρευνα και εμπειρία καταδεικνύει ότι, η χωροθέτηση και ο σχεδιασμός των εκτός της οδού στοιχείων μπορεί να αποτελεί τον κύριο παράγοντα στη μείωση του αριθμού των συγκρούσεων και της σοβαρότητας των συνεπειών από αυτές.*
- (3) *Το πρόβλημα προστασίας των επιβαινόντων στα οχήματα κατά την πρόσκρουση με στοιχεία του οδικού εξοπλισμού έχει αναγνωρισθεί από ΟΕCD το 1975<sup>1</sup>. Η σχετική έκθεση θέτει τέσσερις βασικές αρχές για την επιθυμητή προστασία, που είναι:*
  - *Η εξάλειψη των μη απαραίτητων στοιχείων από το οδικό περιβάλλον*

<sup>1</sup> **Roadside Obstacles**, OECD Road Research Group, August 1975

- Η απομάκρυνση των εμποδίων σε μεγάλη απόσταση από το οδόστρωμα
  - Η αναπροσαρμογή της κατασκευαστικής δομής των εμποδίων
  - Η εγκατάσταση θωράκισης των εμποδίων με κατάλληλα στηθαία, ανάλογα με κάθε συγκεκριμένη περίπτωση εμποδίων
- (4) Η εφαρμογή σχεδιασμού ελεύθερης εμποδίων ζώνης στην παράπλευρη επιφάνεια των οδών, όπως σε Αυστραλία και ΗΠΑ, είναι κατάλληλο μέτρο για βελτιωμένη οδική ασφάλεια.
- (5) Η σχέση μεταξύ του αυξημένου πλάτους ελεύθερης ζώνης και της αντίστοιχης μείωσης ατυχημάτων απεικονίζεται στον επόμενο πίνακα.

Αύξηση διαθέσιμου παράπλευρου πλάτους [m]	Ποσοστό μείωσης ατυχημάτων	
	σε ευθυγραμμίες	σε καμπύλες
1,5	13%	9%
2,4	21%	14%
3,0	25%	17%
3,6	29%	19%
5,0	35%	23%
6,0	44%	29%

Πηγή: Safer Roads: A Guide to Road Safety Engineering, K.W. Ogden, 1996

- (6) Οι αρμόδιες τοπικές Υπηρεσίες έχουν την ευθύνη να διαμορφώνουν συγχωρητήριο οδικό περιβάλλον (παράπλευρες επιφάνειες) και να κάνουν τις επιλογές που χρειάζεται, ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες.

Στο πλαίσιο των εν λόγω διαπιστώσεων του Συμβουλίου, ολοκληρώθηκε (2003-2006) ένα ερευνητικό έργο, που κατέληξε στην έκδοση οκτώ εκθέσεων<sup>2</sup>. Από αυτές, η έκθεση D06 ορίζει ότι, η ασφάλεια της παρόδιας ζώνης αφορά στις επιφάνειες εκτός των λωρίδων κυκλοφορίας και αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα για το συνολικό σχεδιασμό της οδού. Επίσης, ορίζει ότι υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους ένα όχημα μπορεί να εκτρέπεται εκτός οδού, και ότι ανεξάρτητα αυτών των λόγων, μια συγχωρητήρια παράπλευρη επιφάνεια μπορεί να ελαττώνει τις συνέπειες από την εκτροπή-εκτός-οδού των οχημάτων. Επιπλέον, αναφέρει ότι υπάρχουν επτά κύρια κριτήρια που χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές ευρωπαϊκές χώρες, τα οποία καθορίζουν τις διαστάσεις της ελεύθερης ζώνης. Αυτά τα κριτήρια είναι:

<sup>2</sup> Project: Roadside Infrastructure for Safer European Roads

D01: Accident Databases for Collisions with Roadside Infrastructure

D02: Summary of Driver Behaviour and Driver Interactions with Roadside Infrastructure

D03: Critical Vehicle and Infrastructure Interactions

D04: Envelope of Vehicle and Driver Response Prior To Collisions

D05: Summary of European Design Guidelines for Roadside Infrastructure

D06: European Best Practice for Roadside Design: Guidelines for Roadside Infrastructure on New and Existing Roads

D07: Summary of Maintenance and Operational Procedures for Roadside Infrastructure

D08: European Best Practice for Roadside Design: Guidelines for Maintenance and Operations of Roadside Infrastructure

- (1) Η κατηγορία οδού – δηλαδή, αυτοκινητόδρομος, εθνική οδός, οδός με διαχωρισμένες επιφάνειες κυκλοφορίας, ή με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας.
- (2) Η κυκλοφορία – ο φόρτος και η σύνθεση των οχημάτων που εκφράζονται με την έννοια της ΕΜΗΚ και του ποσοστού των βαρέων οχημάτων.
- (3) Η ταχύτητα – η ταχύτητα μελέτης που συνήθως χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό νέων οδών, ενώ για τη βελτίωση ή ανακατασκευή υφιστάμενων οδών θα πρέπει να χρησιμοποιείται η ταχύτητα  $V_{85}$ .
- (4) Η κλίση των παράπλευρων πρανών - τα χαρακτηριστικά (κλίση και ύψος) των πρανών εγγύς του οδοστρώματος (στις θέσεις επιχωμάτων και ορυγμάτων) ή και των απέναντι πρανών στις θέσεις ορυγμάτων.
- (5) Η οριζόντια χάραξη – μπορεί να χρησιμοποιούνται διαφορετικά κριτήρια αντίστοιχα για τα τμήματα σε ευθυγραμμίες, ή σε καμπύλες.
- (6) Το πλάτος καταστρώματος – περιλαμβάνει το βατό παράπλευρο πλάτος, πέραν της οριογραμμής κυκλοφορίας.
- (7) Άλλο κριτήριο – πολλές αναπροσαρμογές στο πλάτος της ελεύθερης ζώνης μπορεί να προκύπτουν από την παρουσία κοντά στην οδό στοιχείων όπως είναι: σώμα νερού, εγκαταστάσεις με πιθανότητα έκρηξης κατά την πρόσκρουση οχήματος, χώροι παραμονής ανθρώπων, σιδηροδρομικές γραμμές κλπ.

Τα πέντε πρώτα από τα επτά κριτήρια χρησιμοποιούνται στις περισσότερες από τις επτά χώρες, που συμμετείχαν στην υπόψη ερευνητική μελέτη. Αυτά τα κριτήρια επικρατούν στη διαμόρφωση των κανόνων και οδηγιών που εμπεριέχονται στο παρόν τεύχος. Παράλληλα, λήφθηκε υπόψη η διεθνής εμπειρία που αποτυπώνεται σε δημοσιευμένες αντίστοιχες Οδηγίες Σχεδιασμού Παράπλευρων Επιφανειών Οδών (Roadside Design Guides, βλ. Βιβλιογραφία §17).

Χαρακτηριστικοί κανόνες, που καθορίζονται με βάση τα εν λόγω κριτήρια, προκύπτουν από τους πίνακες, τα διαγράμματα και τα σχήματα τα οποία περιέχονται στο παρόν τεύχος.

Επιπλέον, με τις παρούσες οδηγίες εισάγονται νέες (στη χώρα) έννοιες και πρακτικές, που είναι:

- η κατασκευαστική διάταξη, η οποία καθιστά ανατρεπόμενους (κατά την πρόσκρουση οχήματος) ορθοστάτες με διάμετρο  $>76$  mm, οι οποίοι αλλιώς θεωρούνται ως επικίνδυνα εμπόδια (βλ. Εικόνα 5.3.1-1)
- η έννοια «ενδοτικοί ιστοί», οι οποίοι, χάρις στο υλικό κατασκευής τους, υποχωρούν κατά την πρόσκρουση, επιτρέποντας τη διέλευση του οχήματος
- η επιτρεπόμενη απόσταση τοποθέτησης από την οριογραμμή κυκλοφορίας του κάθε είδους ιστού, χωρίς να θωρακίζεται με στηθαίο (βλ. Σχήμα 5.3.1-2), ανάλογα με την ιδιότητα του ως ανατρεπόμενου, ενδοτικού, ή ακλόνητου.

## 1.2 Σκοπός των ΟΜΟΕ-ΣΠΕΟ

Οι παρούσες οδηγίες έχουν σκοπό πρωτίστως να καθοδηγήσουν το μελετητή οδοποιίας στην εφαρμογή πρακτικών, που διασφαλίζουν το απαιτούμενο συγχωρητήριο οδικό περι-

βάλλον. Δηλαδή, η διαμόρφωση των παράπλευρων επιφανειών της οδού να προσφέρει σε ένα όχημα εκτρεπόμενο-εκτός-οδού τη δυνατότητα να επανέλθει επί του οδοστρώματος, ή να επιβραδύνει και να σταματήσει, χωρίς να επέλθουν σημαντικές συνέπειες.

Οι ΟΜΟΕ-ΣΠΕΟ καθοδηγούν στις επιλογές του τρόπου διαμόρφωσης των παράπλευρων επιφανειών της οδού, ώστε να επιτυγχάνεται το επιθυμητό επίπεδο οδικής ασφάλειας. Παράλληλα, όταν η διαμόρφωση συγχωρητήριου οδικού χώρου δεν είναι εφικτή, λόγω του ανάγλυφου ή άλλων περιορισμών, τότε ανάλογα με τις συνθήκες που δημιουργούνται από τους κινδύνους οι οποίοι αναγνωρίζονται (σε κάθε συγκεκριμένο τμήμα οδού), υποδεικνύονται, κατ' εφαρμογή των ΟΜΟΕ-ΣΑΟ, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του προς χρήση στηθαίου ασφαλείας. Οι παράπλευρες επιφάνειες της οδού αποτελούν μέρος του παράδοιου χώρου, ο οποίος ορίζεται (σύμφωνα με το ερευνητικό έργο RISER<sup>3</sup> ως επιφάνεια πέραν από την οριογραμμή κυκλοφορίας. Δηλαδή, σ' αυτόν περιλαμβάνεται και το σταθεροποιημένο έρεισμα, η ΛΕΑ, η ΛΠΧ.

Ως αποτέλεσμα της εφαρμογής των ΟΜΟΕ-ΣΠΕΟ αναμένεται η μείωση των ατυχημάτων από εκτροπή-εκτός-οδού, καθώς και ο περιορισμός των συνεπειών όταν αυτά θα συμβαίνουν. Συνολικά προβλέπεται σημαντική εξοικονόμηση πόρων, που αναμένεται να προκύψει από τη μείωση του αριθμού και της σοβαρότητας των ατυχημάτων, αλλά και από τη μείωση των δαπανών εγκατάστασης και συντήρησης στηθαίων.

### 1.3 Αποτροπή και Άμβλυση Συνεπειών από Εκτροπή-Εκτός-Οδού Οχημάτων

Ένα ποσοστό 45% των θανατηφόρων ατυχημάτων αφορούν σε συμβάντα μεμονωμένων οχημάτων, λόγω εκτροπής-εκτός-οδού<sup>4</sup>. Σ' αυτή την έννοια ουσιαστικά υπάγεται κάθε είδους εκτροπή οχήματος από την επιθυμητή πορεία σε συγκεκριμένη λωρίδα κυκλοφορίας, όπως π.χ. η εκτροπή με είσοδο του οχήματος στη λωρίδα της αντίθετης κατεύθυνσης κυκλοφορίας (σε οδούς ενιαίας επιφάνειας κυκλοφορίας). Οι προϋποθέσεις, που συνεισφέρουν σ' αυτές τις εκτροπές, πρέπει να απαλείφονται με λήψη στοχευμένων μέτρων, τα οποία θα έχουν διπλό στόχο. Ο πρώτος στόχος είναι να προλαμβάνεται η έναρξη της εκτροπής, ενώ ο δεύτερος στόχος είναι να παρέχεται συγχωρητήριο οδικό περιβάλλον, ώστε να αμβλύνεται η σοβαρότητα των συνεπειών από την εκτροπή, όταν αυτή θα συμβεί παρά τα προληπτικά μέτρα.

Στο πλαίσιο αυτών των στόχων, και προκειμένου να διασφαλισθεί ο περιορισμός των συνεπειών από ατυχήματα, λόγω εκτροπής-εκτός-οδού των οχημάτων, προβλέπονται τριών ειδών μέτρα, που είναι:

- α. Τα προληπτικά συστήματα αποτροπής της εκτροπής-εκτός-οδού των οχημάτων.
- β. Η εφαρμογή μέτρων σχεδιασμού κατάλληλης διαμόρφωσης των παράπλευρων επιφανειών της οδού, ώστε να διασφαλίζεται η αποτροπή συνεπειών από εκτροπές-εκτός-οδού των οχημάτων, ή και η άμβλυση αυτών όταν θα συμβαίνουν.
- γ. Η εγκατάσταση συστημάτων που μπορεί να συγκρατούν τα εκτρεπόμενα-εκτός-οδού οχήματα, ώστε αυτά να μην προσκρούουν με αναπόφευκτη σφοδρότητα σε φυσικά ή τεχνητά εμπόδια, κατά την εξέλιξη της εκτροπής. Προϋπόθεση για τη χρή-

<sup>3</sup> Roadside Infrastructure for Safer European Roads

<sup>4</sup> Report D06: European Best Practice for Roadside Design: Guidelines for Roadside Infrastructure on New and Existing Roads

ση τέτοιων συστημάτων είναι ότι τα προηγούμενα μέτρα (β) δεν είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτό να υλοποιηθούν.

### 1.3.1 Προληπτικά συστήματα αποτροπής της εκτροπής-εκτός-οδού οχημάτων

#### 1.3.1.1 Σύστημα σήμανσης

Εν γένει, το σύστημα της σήμανσης, με τις πινακίδες προειδοποίησης κινδύνου και ρύθμισης της κυκλοφορίας, αποτελεί ένα βασικό μέτρο για την πρόληψη της εκτροπής-εκτός-οδού των οχημάτων. Αυτό το σύστημα έχει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα όταν υποστηρίζεται και από τη γεωμετρία της χάραξης της οδού, η οποία πρέπει να συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις των ΟΜΟΕ-Χ, ως προς τα κριτήρια I και II.

Είναι γεγονός ότι συχνά οι οδηγοί δεν επιδεικνύουν συμμόρφωση με τα όρια ταχύτητας των πινακίδων P-32 του ΚΟΚ. Η μη συμμόρφωση με τις πινακίδες, ή ακόμη και η μη κατανόηση των πραγματικών κινδύνων προκύπτει από σχετική έρευνα που περιγράφεται ακολούθως.

Το αίσθημα του φόβου για τα ύψη εμφανίζεται στον άνθρωπο εκ γενετής (Gibson και Walk, 1961), ενώ παρόμοιο δεν εμφανίζεται σε σχέση με την ταχύτητα. Ως εκ τούτου, η παρουσία επικίνδυνων εμποδίων στον παρόδιο χώρο, δεν είναι αντιληπτή ως κίνδυνος, του οποίου η σημαντικότητα αυξάνεται δυσανάλογα σε σχέση με την ταχύτητα διέλευσης. Η παρουσία ακλόνητων εμποδίων, όπως δένδρα και ιστοί κατά μήκος του οδοστρώματος οδού, με επιτρεπόμενη ταχύτητα, π.χ. 60 km/h, προσομοιάζει με το επίπεδο κινδύνου που ισοδυναμεί με ατύχημα θανατηφόρο, ή τραυματισμού μετά από πτώση του οχήματος από ύψος 14 m.



Η σύγκρουση οχήματος με παρόδιο ακλόνητο εμπόδιο, ανάλογα με την ταχύτητα κίνησης ισοδυναμεί με πτώση από ανάλογο ύψος, όπως αναφέρεται στον επόμενο πίνακα. Δηλαδή, π.χ. η πορεία με ταχύτητα 110 km/h, κατά μήκος οδού με δένδρα ισοδυναμεί με τον κίνδυνο πτώσης κατά την οδήγηση κοντά στην άκρη γκρεμού βάθους 47,6 m.

**Πίνακας 1.3.1-1: Ισοδυναμία σύγκρουσης με εμπόδιο έναντι πτώσης από ύψος**

Ταχύτητα [km/h]	10	30	50	70	90	110	130
Ύψος πτώσης [m]	0,4	3,5	9,8	19,3	31,8	47,6	66,4

Πηγή: Gibson, Eleanor J., Walk, R.D. The "visual cliff", Scientific American. 1960; 202(4): 64-71

Η αποτροπή της εκτροπής-εκτός-οδού των οχημάτων μπορεί να προλαμβάνεται με την εφαρμογή των ακόλουθων δυο ειδών διατάξεων, καθώς και μέτρων αποκατάστασης των φθορών στην επιφάνεια του οδοστρώματος.

### 1.3.1.2 Κατασκευαστικές επεμβάσεις στη επιφάνεια του οδοστρώματος

Αυτές υποβοηθούν στην έγκαιρη προειδοποίηση του οδηγού για την επικείμενη εκτροπή-εκτός-οδού του οχήματος. Υλοποιούνται κατά προτίμηση με έγγλυφες ραβδώσεις<sup>5</sup> στην επιφάνεια του οδοστρώματος. Μπορεί να κατασκευάζονται με απόξεση τελειωμένου ασφαλτικού τάπητα, σε τρεις χαρακτηριστικές θέσεις της διατομής της οδού, που είναι:

- Κατά μήκος της ακραίας οριογραμμής κυκλοφορίας, μέσα στο πλάτος του σταθεροποιημένου ερείσματος των οδών, ή της ΛΕΑ στην περίπτωση αυτοκινητοδρόμων
- Κατά μήκος της οριογραμμής που διαχωρίζει τις δυο αντίθετες κατευθύνσεις κυκλοφορίας, στην περίπτωση οδών ενιαίας επιφάνειας κυκλοφορίας
- Εγκάρσια των λωρίδων κυκλοφορίας για την επιβολή της μείωσης της ταχύτητας των οχημάτων (βλ. λεπτομέρειες κατασκευής ΟΜΟΕ-ΙΚ, Παράρτημα Η, σελίδα 15).
- Κατά μήκος της επιφάνειας αποκλεισμού που διαχωρίζει ομόρροτες ή και αντίθετες κατευθύνσεις κυκλοφορίας



Η διπλανή εικόνα δείχνει τη βελτιωμένη αντανάκλαστικότητα της οριογραμμής κυκλοφορίας, όταν αυτή έχει υλοποιηθεί επάνω σε έγγλυφες ραβδώσεις. Αυτό συμβαίνει επειδή δημιουργούνται επιφάνειες σχεδόν κατακόρυφες με αντανάκλαστικό υλικό, στις οποίες προσπίπτει η δέσμη φωτός από τους προβολείς των οχημάτων.



Οι έγγλυφες ραβδώσεις κατασκευάζονται σε υφιστάμενες και ιδίως σε νέες υπεραστικές οδούς, σε τμήματα αυτών εκτός από τις θέσεις πεζοδιαβάσεων, διασταύρωσης ή συμβολής οδών και γεφυρών. Σε αυτοκινητοδρόμους, αυτές κατασκευάζονται μέσα στο πλάτος της ΛΕΑ, όπου έχουν διπλό σκοπό, δηλαδή την αποτροπή της χρήσης της ΛΕΑ, αλλά και κυρίως την πρόληψη της εκτροπής οχημάτων εκτός των λωρίδων κυκλοφορίας. Στην πε-

<sup>5</sup> Forgiving Roadside Design Guide, Deliverable No 3, Nov. 2011, §3.4 (road research in Europe)

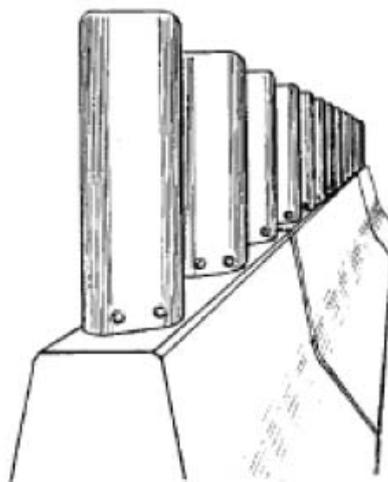
ριοχή ανισόπεδου κόμβου (ΑΚ), η συνέχεια των ραβδώσεων διακόπτεται στα 60 m εκατέρωθεν αυτού, ενώ συνεχίζει παράλληλα με τη λωρίδα αλλαγής ταχύτητας, εντός του πλάτους του σταθεροποιημένου ερείσματος (περίπτωση δευτερευόντων ΑΚ), ή της ΛΕΑ (περίπτωση πρωτευόντων ΑΚ). Ως περιοχή ΑΚ νοείται το τμήμα του αυτοκινητοδρόμου μεταξύ της έναρξης της λωρίδας επιβράδυνσης και του πέρατος της λωρίδας επιτάχυνσης. Υποδείγματα κατασκευαστικών διατάξεων έγγλυφων ραβδώσεων δίνονται στο Παράρτημα Γ.

Ειδικά, η εγκάρσια στην οδό εγκατάσταση ραβδώσεων μπορεί να υποκατασταθεί με σειρές ανακλαστήρων οδοστρώματος, όπως υποδεικνύεται στις ΟΜΟΕ-ΙΚ, Παράρτημα Η, σελίδα 13.

#### 1.3.1.3 Εγκατάσταση αντιθαμβωτικών πετασμάτων

Στην κατηγορία των προληπτικών μέτρων υπάγεται και η εγκατάσταση αντιθαμβωτικών πετασμάτων σε νησίδες που διαχωρίζουν οδοστρώματα αντίθετων κατευθύνσεων κυκλοφορίας. Αυτά έχουν σκοπό την προστασία των οδηγών από τη θάμβωση, που μπορεί να προκαλούν οι προβολείς από τα κινούμενα στην αντίθετη κατεύθυνση οχήματα. Πράγματι, έχει αναγνωρισθεί ότι η θάμβωση μπορεί να γίνει αιτία για έναρξη εκτροπής εκτός οδού. Ως εκ τούτου, ειδικά σε αυτοκινητόδρομους, όπου λόγω των υψηλών ταχυτήτων ο έλεγχος του οχήματος είναι περισσότερο ευαίσθητος, επιβάλλεται ο εντοπισμός προβληματικών τμημάτων και αντίστοιχη αντιμετώπιση με μέτρα που αποτρέπουν τη θάμβωση.

Μια συνήθης πρακτική αντιμετώπιση απεικονίζεται στην επόμενη εικόνα. Αυτή συνίσταται από την εγκατάσταση αντιθαμβωτικού πετάσματος, που υλοποιείται με πτερύγια (λεπίδες) τοποθετούμενα π.χ. επί του στηθαίου σκυροδέματος.



#### Εικόνα 1.3.1-1: Αντιθαμβωτικό πέτασμα με πτερύγια επί στηθαίου σκυροδέματος

Η εγκατάσταση των πτερυγίων γίνεται υπό γωνία, όπως δείχνεται στο επόμενο σχήμα. Η πύκνωση αυτών προσδιορίζεται σε συνάρτηση με το πλάτος των πτερυγίων, το μέγεθος της γωνίας τοποθέτησης σε ευθύγραμμο τμήμα της χάραξης, καθώς και της προσαύξησης

αυτής της γωνίας σε τμήματα με καμπύλη χάραξη. Συγκεκριμένα η πύκνωση υπολογίζεται από τις επόμενες εξισώσεις:

- σε τμήματα ευθυγραμμίας

$$D_{\epsilon} = W / \sin \theta_{\epsilon}$$

- σε τμήματα με καμπύλη

$$D_{\kappa} = W \cdot (\sin \theta_{\kappa} + \cos \theta_{\kappa} / \tan \theta_{\epsilon})$$

Όπου:

$D_{\epsilon}$  [m] : απόσταση μεταξύ πτερυγίων σε ευθυγραμμία

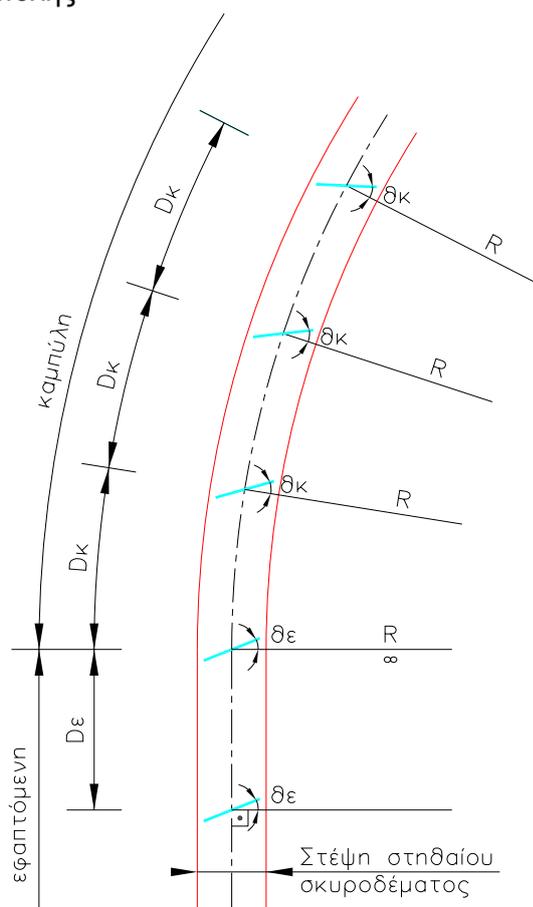
$D_{\kappa}$  [m] : απόσταση μεταξύ πτερυγίων σε καμπύλη

$W$  [m] : πλάτος πτερυγίων

$\theta_{\epsilon}$  [rad] : γωνία τοποθέτησης πτερυγίων σε ευθυγραμμία (εφαρμόζεται  $\theta_{\epsilon} = 22^{\circ}$ )

$\theta_{\kappa}$  [rad] :  $\theta_{\kappa} = \theta_{\epsilon} + 1746,8/R$ , γωνία τοποθέτησης πτερυγίων σε καμπύλη

$R$  [m] : ακτίνα καμπύλης



Σχήμα: 1.3.1-1: Τοποθέτηση αντιθαμβωτικών πτερυγίων

## 1.3.1.4 Μέτρα αποκατάστασης φθορών της επιφάνειας οδοστρώματος σε υφισταμένες οδούς

Επιπλέον των προαναφερομένων μέτρων, στην περίπτωση υφισταμένων οδών, η κατάσταση της επιφάνειας του οδοστρώματος αποτελεί κρίσιμο παράγοντα. Η παρουσία κάθε είδους φθοράς του οδοστρώματος, που αλλοιώνει την ομαλότητά της, όπως π.χ. οι τροχαυλακώσεις και οι λακκούβες, δημιουργεί ανάλογο κίνδυνο απώλειας ελέγχου του οχήματος με αποτέλεσμα την αυξημένη πιθανότητα εκτροπής-εκτός-οδού των οχημάτων. Παρόμοια συνέπεια μπορεί να έχει και η συνάντηση των τροχών οχήματος με τη βυθισμένη επιφάνεια καλύμματος φρεατίου (π.χ. σε αστική αρτηρία), ιδιαίτερα όταν από αμέλεια αυτό δεν έχει τοποθετηθεί στο κέντρο της λωρίδας κυκλοφορίας.

Η επιφάνεια του οδοστρώματος, ανάλογα με την κατάσταση της, αποτελεί παράγοντα που ενδέχεται να δημιουργεί τις προϋποθέσεις για εκτροπή-εκτός-οδού των οχημάτων.

Η επιφάνεια του οδοστρώματος χαρακτηρίζεται από τρεις έννοιες, που είναι:

- **Μεγαϋφή**, είναι το χαρακτηριστικό της επιφάνειας που έχει σχέση με τις σοβαρές βλάβες (φθορές) του οδοστρώματος, οι οποίες δημιουργούν στην επιφάνειά του κοιλάδες βάθους 50 έως 500 mm.
- **Μακροϋφή**, είναι το χαρακτηριστικό της επιφάνειας που έχει σχέση με τη δυνατότητα της απορροής των ομβρίων χωρίς σχηματισμό υμένα νερού (το νερό κυλάει ανάμεσα στις προεξέχουσες ψηφίδες), όπου οι ψηφίδες του αδρανούς προεξέχουν από το ασφαλιστικό συνδετικό υλικό κατά 0,5 έως 50 mm.
- **Μικροϋφή**, είναι το χαρακτηριστικό της επιφάνειας, όπου οι ψηφίδες του αδρανούς προεξέχουν λιγότερο από 5 mm πάνω από το ασφαλικό συνδετικό υλικό. Αυτή μετράται συνήθως με τη μεθοδολογία SCRIM (Sideway-force Coefficient Routine Investigation Machine).

Σημειώνεται ότι η ποιότητα της μεγαϋφής και μακροϋφής προσδιορίζεται με τις μετρήσεις του προφίλ της επιφάνειας με συσκευή Laser.

Εκτός από τις φθορές του οδοστρώματος, που αλλοιώνουν την ομαλότητα της επιφάνειας του, δηλαδή την κατάσταση της μεγαϋφής του, ιδιαίτερη σημασία έχει η μακροϋφή της επιφάνειας του. Αυτή, ανάλογα με την κατάσταση της, δημιουργεί τις προϋποθέσεις ολίσθησης εν ξηρώ, ή και υδρωλίσθησης εν υγρώ.

Ως επαρκούς μακροϋφής θεωρείται η επιφάνεια του οδοστρώματος, όταν οι ψηφίδες του αδρανούς προεξέχουν του ασφαλικού συνδετικού υλικού, ανάλογα με την ταχύτητα της οδού, ως εξής:

Ταχύτητα V	[km/h]	$V \leq 50$	$50 < V \leq 70$	$70 < V$
Προεξοχή h	[mm]	0,5	0,7	0,9

Τα τμήματα μιας οδού, που είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα ως προς τον κίνδυνο ατυχημάτων από ολισθηρότητα, λόγω αδυναμίας στη μακροϋφή, αναφέρονται στον επόμενο Πίνακα 1.3.1-1. Αυτά τα τμήματα θα πρέπει να εξετάζονται κατά προτεραιότητα ως προς την ανάγκη επίστρωσης αντιολισθηρού τάπητα.

Πίνακας 1.3.1-1: Ευαίσθητα τμήματα οδού έναντι ολισθηρότητας

#	Περιγραφή θέσης
<b>1</b>	<b>Τμήμα οδού πρόσβασης σε θέσεις όπως:</b>
1.1	Ισόπεδη διασταύρωση με Σιδ. Γραμμή
1.2	Φωτεινοί σηματοδότες
1.3	Διασταύρωση που ρυθμίζεται με πινακίδες P-1 ή P-2 του ΚΟΚ
1.4	Πεζοδιάβαση
1.5	Κόμβος κυκλικής κίνησης
1.6	Γέφυρα πλάτους μιας λωρίδας κυκλοφορίας, ενώ η εκατέρωθεν αυτής οδός είναι 2 λωρίδων
<b>2</b>	<b>Τμήματα οδού με χαρακτηριστικά γεωμετρίας της χάραξης όπως:</b>
2.1	Καμπύλες με $R < 250$ m σε αστικές οδούς
2.2	Καμπύλες με $R < 250$ m σε υπεραστικές οδούς
2.3	Καμπύλες με $250 \leq R < 400$ m σε υπεραστικές οδούς
2.4	Κατωφέρεια $> 10\%$
<b>3</b>	<b>Τμήματα οδού πρόσβασης σε θέσεις όπου αναπτύσσεται:</b>
3.1	Ισόπεδος κόμβος
3.2	Κατωφέρεια 5-10%
3.3	Ανισόπεδος κόμβος
<b>4</b>	<b>Τμήματα οδού με ενιαία ταχύτητα</b> , όπου ενώ δεν υπάρχουν γεωμετρικοί ή άλλοι περιορισμοί, εντούτοις μπορεί να χρειαστεί αιφνίδια πέδηση του οχήματος. Για παράδειγμα, τέτοια περίπτωση αποτελούν θέσεις όπου συμβαίνουν ανεξέλεγκτες διαλεύσεις ζώων, ή θέσεις όπου παρουσιάζονται αιφνίδιες ριπές ισχυρών ανέμων, κλπ.

### 1.3.2 Συστήματα συγκράτησης οχημάτων

Ως «Συστήματα Συγκράτησης Οχημάτων» νοούνται τα συστήματα παθητικής ασφάλειας, των οποίων η αντοχή και η εν γένει συμπεριφορά, κατά την πρόσκρουση οχημάτων επί αυτών, χαρακτηρίζονται ως επιδόσεις. Αυτές καθορίζονται και ταξινομούνται όπως ορίζεται στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 1317.

Αυτά τα συστήματα μπορεί να διακρίνονται σε 4 χαρακτηριστικές οικογένειες:

- (1) Στηθαία ασφαλείας οχημάτων, είναι συστήματα που έχουν σκοπό να συγκρατούν οχήματα. Αποτρέποντας την πρόσκρουση σε φυσικά ή τεχνητά εμπόδια.
- (2) Αποσβεστήρες πρόσκρουσης οχημάτων, είναι συστήματα που παρεμβάλλονται για προστασία μπροστά από επικίνδυνα εμπόδια.

- (3) Κλίνες συγκράτησης οχημάτων, είναι κατάλληλα διαμορφωμένες επιφάνειες επιστρωμένες με ασύνδετα αδρανή υλικά. Η συγκράτηση των οχημάτων επιτυγχάνεται λόγω της εξαιρετικά υψηλής τριβής, που αναπτύσσεται μεταξύ των τροχών αυτών και της στρώσης των ασύνδετων αδρανών (βλ. ΟΜΟΕ-Χ, §1.2 και στο κεφάλαιο 8 του παρόντος).
- (4) Πλέγματα συγκράτησης οχημάτων. Αυτά κατασκευάζονται από κατάλληλα υλικά, που μαζί με τις διατάξεις στήριξης τους, διαθέτουν εξαιρετική ελαστικότητα και αντοχή. Χάρης στον τρόπο σύνδεσής τους σε ορθοστάτες, με μηχανισμό απόσβεσης της αναπτυσσόμενης δύναμης κατά την πρόσκρουση των οχημάτων, παράλληλα επιτυγχάνουν τη λειτουργία της συγκράτησης.

Όταν από το σχεδιασμό της οδού δεν είναι δυνατό, για πραγματικά τεκμηριωμένους λόγους, να αποτραπεί η ανάγκη εγκατάστασης στηθαίων, τότε αυτά χρησιμοποιούνται ως μέτρα βελτίωσης της οδικής ασφάλειας σε συγκεκριμένες θέσεις των οδών, όπως:

- α. σε κατασκευαζόμενα νέα ή υφιστάμενα τμήματα οδών που βελτιώνονται
- β. σε υφιστάμενες οδούς, όπου παρατηρείται υψηλή συχνότητα ατυχημάτων, λόγω εκτροπής-εκτός-οδού οχημάτων
- γ. σε θέσεις όπου υπάρχουν στηθαία τα οποία χρειάζονται αναβάθμιση, ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις που ορίζονται στις ΟΜΟΕ-ΣΑΟ

Επισημαίνεται ότι, η επιλογή της εγκατάστασης στηθαίων, ως συνήθως πρακτικής λύσης προβλημάτων πιθανών συγκρούσεων σε δένδρα, ιστούς ή άλλα εμπόδια, συνεπάγεται εξίσου σοβαρές συνέπειες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, τα στηθαία εγκαθίστανται ακόμη πιο κοντά στο οδόστρωμα, σε σχέση π.χ. με τα δένδρα, ενώ ταυτόχρονα επειδή εκτείνονται σε μεγαλύτερο μήκος, αυξάνεται η συχνότητα πρόσκρουσης σ' αυτά, ενδεχομένως με ηπιότερες συνέπειες. Εξ' αυτών των λόγων υπάρχει η σταθερή άποψη ότι, η διαθεσιμότητα επιφάνειας ελεύθερης εμποδίων ζώνης πλάτους 9 m, με ήπιες εγκάρσιες κλίσεις αποδεικνύεται οικονομικά αποτελεσματική ακόμη και σε οδούς με μικρή ΕΜΗΚ και ταχύτητα κυκλοφορίας.

## 1.4 Εφαρμογή των ΟΜΟΕ-ΣΠΕΟ

Οι παρούσες Οδηγίες θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά προτεραιότητα στην κατασκευή νέων ή/και βελτίωση υφιστάμενων υπεραστικών και αστικών αυτοκινητοδρόμων, των Εθνικών Οδών, των άλλων υπεραστικών οδών κατηγορίας «Α» (βλ. ΟΜΟΕ-ΛΚΟΔ), καθώς και των οδών κατηγορίας ΒI, ΒII και ΒIII. Οι αρχές και κανόνες σχεδιασμού των παράπλευρων επιφανειών της οδού, που ορίζονται στις παρούσες ΟΜΟΕ, θα πρέπει να εφαρμόζονται στις μελέτες οδικών έργων. Η Υπηρεσία Επίβλεψης των μελετών πρέπει να επιβεβαιώνει την υποχρεωτική εφαρμογή των ΟΜΟΕ-ΣΠΕΟ, για κάθε συγκεκριμένο έργο, ενώ μπορεί να ζητά τη γνωμοδότηση της ΔΜΕΟ για τυχόν ανάγκη απόκλισης από αυτές, εφόσον η εφαρμογή μπορεί να συνεπάγεται σημαντική πρόσθετη δαπάνη ή ανατροπή της προόδου των έργων, π.χ. λόγω αδυναμίας εκτέλεσης απαλλοτριώσεων.

## 1.5 Ιστορικό

Είναι γεγονός ότι, σήμερα στη χώρα ο σχεδιασμός του σώματος των νέων οδών επικεντρώνεται, αφενός στην ευστάθεια και αφετέρου στον περιορισμό του χωματουργικού έργου. Δηλαδή, δεν προβλέπεται καθόλου η δυνατότητα βελτίωσης της οδικής ασφάλειας,

με κατάλληλη διαμόρφωση των παράπλευρων (φυσικών ή τεχνητών) επιφανειών της οδού, στις οποίες περιλαμβάνονται και τα πρηνή επιχωμάτων και ορυγμάτων. Βέβαια, αυτή η βελτίωση προϋποθέτει κατά κανόνα αύξηση των χωματοουργικών εργασιών. Εντούτοις, το συνολικό αποτέλεσμα, λόγω της αναμενόμενης μείωσης των ατυχημάτων και των δαπανών κατασκευής και συντήρησης των αλλιώς αναγκαίων στηθαίων, μπορεί να είναι ουσιαστικά μεγαλύτερου οφέλους σε σχέση με το κόστος (κατασκευαστικό και κοινωνικό).

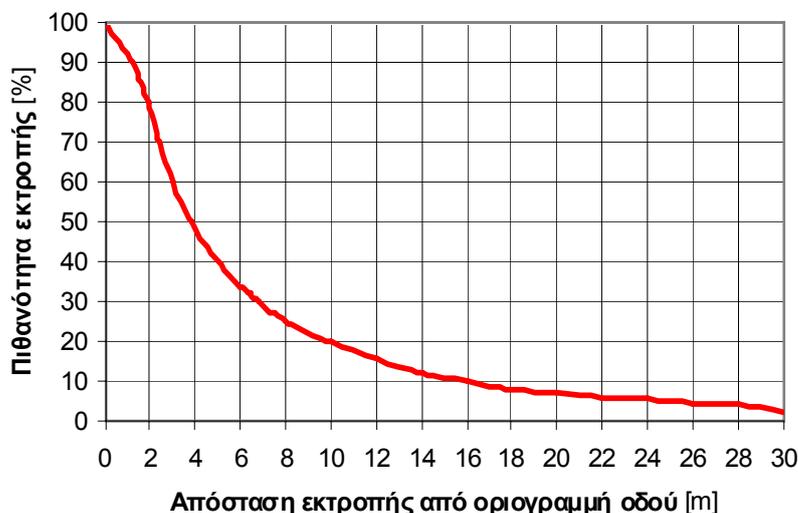
Σημειώνεται ότι σύμφωνα με διεθνείς στατιστικές το 10% των θανατηφόρων ατυχημάτων συμβαίνουν από πρόσκρουση σε στηθαία.

Για παράδειγμα, από δημοσιευμένες στατιστικές του 1995 στη Γερμανία<sup>6</sup>, τα ατυχήματα με πρόσκρουση σε στοιχεία του οδικού εξοπλισμού συνεισφέρουν το 18% των τραυματισμών, το 42% θανάτων και 28% των σοβαρών τραυματισμών. Περισσότερα από τα δυο τρίτα των θανατηφόρων και περίπου το 60% των σοβαρών ατυχημάτων προκύπτουν από προσκρούσεις σε στοιχεία του οδικού εξοπλισμού, που συμβαίνουν σε υπεραστικές οδούς, ενώ οι πιο συχνές προσκρούσεις συμβαίνουν σε δένδρα. Σε αυτοκινητοδρόμους όπου συμβαίνει το 16% του συνόλου των ατυχημάτων, οι προσκρούσεις σε στηθαία είναι οι πλέον συχνές, ανερχόμενες στο 58% των θανατηφόρων και στο 64% των σοβαρών τραυματισμών.

Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι, στη διάρκεια των δεκαετιών 70 και 80, στη χώρα εφαρμόζονταν διαμόρφωση των πρηνών των επιχωμάτων με ηπιότερες εγκάρσιες κλίσεις στο πόδι των πρηνών, με το σκεπτικό της οπτικά ηπιότερης συναρμογής του τεχνητού πρηνούς με το φυσικό έδαφος. Δηλαδή, αμελώντας το ενδιαφέρον για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας, που χρειάζεται ηπιότερες εγκάρσιες κλίσεις στη στέψη του επιχώματος, θυσιάζονταν δαπάνες, τόσο για αυξημένες ποσότητες επιχωμάτων, όσο και για μεγαλύτερου πλάτους ζώνη απαλλοτρίωσης. Επίσης, είναι γεγονός ότι σε άλλες χώρες, όπως στις ΗΠΑ, ήδη από το 1980, συνεκτιμώντας το κοινωνικό με το κατασκευαστικό κόστος, έχουν καθιερωθεί κανόνες και πρακτικές σχεδιασμού του παρόδιου χώρου (Roadside Design), που επικεντρώνονται στην έννοια της ελεύθερης εμποδίων ζώνης. Για τους ίδιους λόγους, στο διάστημα 2003-2006 χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα, στο πλαίσιο του προγράμματος «Competitive and Sustainable Growth», η ερευνητική μελέτη «Roadside Infrastructure for Safer European Roads», που προαναφέρεται στην §1.1.

Ήδη στο τέλος της δεκαετίας του 50, οι ερευνητές στις ΗΠΑ προσδιόρισαν μια βασική σχέση, μεταξύ της πιθανότητας της εκτός οδού πορείας εκτρεπόμενου οχήματος και της απόστασης από την οριογραμμή κυκλοφορίας της οδού, στην οποία μπορεί αυτό να φτάσει. Η έρευνα απέδειξε ότι ένα υψηλό ποσοστό οχημάτων, που εκτρέπονται εκτός οδού, φτάνει σε μικρή απόσταση εντός του παρόδιου χώρου. Αυτή η σχέση, «(πιθανότητα εκτροπής)/(απόσταση)», που παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα, επηρεάζει σήμερα διεθνώς τη φιλοσοφία σχεδιασμού του παρόδιου χώρου, ώστε να παρέχει δυνατότητα συγχώρησης σε εκτρεπόμενα-εκτός-οδού οχήματα. Από το επόμενο διάγραμμα φαίνεται ότι το 85% των εκτρεπόμενων-εκτός-οδού οχημάτων διανύει μήκος μέχρις 12 m, πριν να σταματήσει.

<sup>6</sup> European Transport Safety Council (ETSC), «Forgiving Roadsides», 1998



Πηγή: «Roadside Design Guide» Alberta DOT, Canada

**Σχήμα 1.5-1: Σχέση πιθανότητας και απόστασης εκτροπής από οριογραμμή οδού**

Με βάση την πρόσφατη τεχνογνωσία<sup>7</sup>, εκτιμάται η μέγιστη απόσταση που είναι πιθανόν να διατρέξει ένα όχημα εκτρεπόμενο-εκτός-οδού (βλ. Πίνακα 1.5-1). Η εν λόγω απόσταση χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του απολύτως ελαχίστου μήκους απαιτούμενου στηθαίου (βλ. Σχήμα 5.4-1), ανάλογα με την ταχύτητα μελέτης και σε σχέση με την ΕΜΗΚ της οδού. Είναι προφανές ότι ένα όχημα μπορεί να φτάσει στη μέγιστη απόσταση (βεληνεκές) με την προϋπόθεση ότι, η διαδρομή του εκτός οδού θα γίνει ουσιαστικά ανεμπόδιστα, επάνω σε βατές (διελεύσιμες) επιφάνειες.

<sup>7</sup> Guardrail Ran-Out Length Design Procedures Revisited, TRB No 1984, TRB 2006

**Πίνακας 1.5-1: Εκτιμώμενο βεληνεκές οχημάτων κατά την εκτροπή-εκτός-οδού**

Ταχύτητα μελέτης ή επιπρεπόμενη $V_e$ [km/h]	ΕΜΗΚ στο 10 <sup>ο</sup> έτος μετά την έναρξη λειτουργίας του έργου							
	ΕΜΗΚ>6000	6000>ΕΜΗΚ>2000	2000>ΕΜΗΚ>800	800>ΕΜΗΚ	400>ΕΜΗΚ≥200	200>ΕΜΗΚ≥100	100>ΕΜΗΚ	50>ΕΜΗΚ
	Απόσταση εκτροπής $L_r$ [m]							
110	155	135	120	110	-	-	-	Στηθαίο απαιτείται σε ειδικές περιπτώσεις, που υποδεικνύει η Υπηρεσία
100	130	120	105	100	-	-	-	
90	110	105	95	85	-	-	-	
80	100	90	80	75	-	-	-	
70	80	75	65	60	35	20	10	
60	70	60	55	50	30	15	10	
50	50	50	45	40	25	15	10	
40	40	35	30	25	20	10	10	
30	30	30	25	20	15	10	10	

Πηγές:

- European Best Practice for Roadside Design, 2005
- Roadside Design Guide, AASHTO, 2011
- Roadside Design Guide, Alberta DoT, 2007
- Roadside Design Guide, Illinois DoT, 2010
- Barrier Guide for Low Volume and Low Speed Roads, FHWA-CFL/TD-05-09, 2005

Ο σχεδιασμός των διαμηκών συστημάτων στηθαίων, των διαμορφωμένων απολήξεων αυτών και των αποσβεστήρων πρόσκρουσης, έχει εξελιχθεί σημαντικά τα τελευταία 50 έτη. Προκειμένου να βελτιωθούν οι επιδόσεις αυτών έχουν γίνει εκτεταμένες έρευνες. Ενώ οι δοκιμές ελέγχου των επιδόσεων αυτών των συστημάτων δεν είναι δυνατόν να αναπαραστήσουν όλες τις πιθανές πραγματικές συνθήκες, εντούτοις, αυτές προσφέρουν τη βέλτιστη προοπτική για ότι μπορεί να συμβεί στο πραγματικό πεδίο, κατά την πρόσκρουση οχήματος σε αυτά τα συστήματα ασφαλείας.

Η ανάγκη για λεπτομερείς διαδικασίες δοκιμών επί των εν λόγω συστημάτων ασφαλείας, προκειμένου να επιβεβαιωθεί ο τρόπος λειτουργίας τους κατά την πρόσκρουση οχήματος, αναγνωρίστηκε σχετικά πρόσφατα. Η έρευνα που έγινε στις ΗΠΑ τη δεκαετία του 1970 κατέληξε σε μια πρώτη προσπάθεια να οριστεί ο τρόπος προσδιορισμού των επιδόσεων αυτών των συστημάτων, σε τυποποιημένες πραγματικές συνθήκες. Το 1993 η έκθεση NCHRP 350 «Recommended Procedures for the Safety Performance Evaluation of Highway Features» παρουσίασε (πρώτη φορά διεθνώς) τις πλέον σύγχρονες οδηγίες για την αξιολόγηση της επιτελεστικότητας των συστημάτων ασφαλείας, τα οποία χρησιμοποιούνται για τη συγκράτηση οχημάτων που εκτρέπονται από την πορεία τους.

Στην εν λόγω έκθεση NCHRP 350 δηλώνεται ότι, ο στόχος της επιτελεσματικότητας των χρησιμοποιούμενων συστημάτων συγκράτησης οχημάτων είναι να προσφέρουν (κατά την πρόσκρουση σε αυτά οχήματος) με ασφάλεια μια από τις ακόλουθες λειτουργίες:

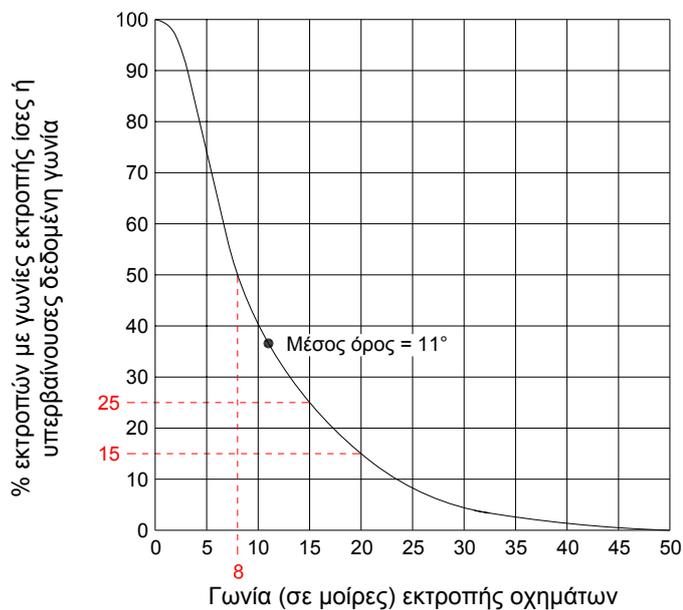
- να συγκρατούν ή επανακατευθύνουν ένα εκτρεπόμενο-εκτός-οδού όχημα αποτρέποντας την είσοδο του σε περιοχή με επικίνδυνα εμπόδια
- να επιβραδύνουν το όχημα, ώστε να σταματήσει μέσα σε σχετικά μικρή απόσταση από το σημείο πρόσκρουσης
- να υποχωρούν εύκολα, να θραύονται, ή να ενδίδουν, δηλαδή να μην αντιστέκονται κατά την πρόσκρουση, αλλά να υποχωρούν και να παραμορφώνονται, απορροφώντας κατά το δυνατό το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που αναπτύσσεται με την πρόσκρουση
- να επιτρέπουν μια ελεγχόμενη διείσδυση του οχήματος πέραν από την όψη του συστήματος
- να επιτρέπουν τη διέλευση του οχήματος πάνω από τα διαλυμένα ή παραμορφωμένα στοιχεία τους, χωρίς να προκαλέσουν σοβαρό τραυματισμό στους επιβαίνοντες του εκτρεπόμενου-εκτός-οδού οχήματος, ή και στους επιβαίνοντες άλλων οχημάτων, στους πεζούς, ή στους εργαζόμενους σε παρόδια εργοτάξια στον εγγύς περιβάλλοντα χώρο του συμβάντος

Η εξέλιξη των ζητημάτων πιστοποίησης για τα συστήματα συγκράτησης οχημάτων στις ΗΠΑ παρουσιάζεται μέσα από τα ακόλουθα χρονικά ορόσημα.

- 1993, έκδοση από FHWA την NCHRP Report 350 «Συνιστώμενες Διαδικασίες Αξιολόγησης Επιδόσεων της Ασφάλειας του Οδικού Εξοπλισμού». Αφορά σε διαμήκη στηθαία ασφαλείας, τερματικά αυτών, αποσβεστήρες πρόσκρουσης, θραύσιμες κατασκευές ιστών στήριξης πινακίδων σήμανσης, φωτεινών σηματοδοτών ή εναέριων αγωγών.
- 2009, έκδοση από AASHTO του «Εγχειριδίου Εκτίμησης Εξοπλισμού Οδικής Ασφάλειας», ως επικαιροποίηση της NCHRP Report 350, που περιλαμβάνει αναθεωρημένα κριτήρια για την αξιολόγηση των επιδόσεων οδικής ασφάλειας, ουσιαστικά όλων των στοιχείων οδικής ασφάλειας. Για παράδειγμα, συνιστώνται οι δοκιμές με βαρύτερα ελαφρά φορτηγά οχήματα, ώστε αυτές να αντιπροσωπεύουν την τρέχουσα σύνθεση οχημάτων που κυκλοφορούν. Επιπλέον, αυξάνεται η γωνία με την οποία προσπίπτουν τα μικρά επιβατηγά οχήματα. Αυτές οι αλλαγές θέτουν μεγαλύτερες απαιτήσεις ασφαλείας σε πολλά από τα στοιχεία εξοπλισμού οδικής ασφάλειας. Σημειώνεται, πως αντίστοιχη ανάγκη αναθεώρησης διαφαίνεται ότι θα προωθηθεί και στην ΕΕ, σύμφωνα και με τα αναφερόμενα και στην §3.1.3 σχετικά με την έρευνα σε ΗΒ.

Μετά από αντίστοιχη προσπάθεια στην ΕΕ, από το 1998 μέχρι το 2007, υιοθετήθηκε το πρότυπο EN 1317, με το οποίο καθορίστηκαν η ορολογία και τα γενικά κριτήρια για μεθόδους δοκιμών προσδιορισμού των επιδόσεων των συστημάτων συγκράτησης οχημάτων (βλ. §1.2.1 και κεφάλαιο 4). Οι συνθήκες των δοκιμών, ως προς τις γωνίες πρόσκρουσης επί των στηθαίων, επιλέχθηκαν με βάση το διάγραμμα του Σχήματος 1.5-2. Συγκεκριμένα επιλέχθηκαν οι γωνίες των 8°, 15° και 20° ως αντιπροσωπευτικές. Δηλαδή, φαίνεται ότι π.χ. οι δοκιμές TB51, TB61, TB71 και TB81, που γίνονται με γωνία πρόσκρουσης 20° (βλ.

Παράρτημα Θ, Πίνακας Θ-1), καλύπτουν το 85% των περιπτώσεων. Δηλαδή έχει ληφθεί ως παραδοχή ότι, ποσοστό 85% των εκτροπών στατιστικά συμβαίνει με γωνίες εκτροπής μικρότερες από 20°.



**Σχήμα 1.5-2: Ποσοστό εκτροπών ανάλογα με γωνία εκτροπής**

## 2. ΟΡΙΣΜΟΙ

**Απέναντι πρανές**, είναι το πλευρικό πρανές της οδού, το οποίο δημιουργείται από την επιφάνεια που συνδέει τον πυθμένα της πλευρικής τάφρου, ή την ακμή της επιφάνειας του ερείσματος ή της ομοεπίπεδης επέκτασης αυτού βλ. Σχήμα 3.1.2-1(δ) προς τα πάνω και προς τα έξω, με τη γραμμή του φυσικού εδάφους.

**Απόληξη στηθαίου ασφαλείας**, είναι το διαμορφωμένο άκρο στηθαίου μαζί με τις κάθε είδους απαιτούμενες αγκυρώσεις του. «Απόληξη αρχής» ονομάζεται αυτή που συναντάται πρώτη στην κατεύθυνση κυκλοφορίας, ενώ αυτή που έπεται ονομάζεται «απόληξη τέλους».

**Αποσβεστήρας πρόσκρουσης**, είναι το σύστημα στοιχείων που τοποθετείται μπροστά (ενώπιον της προσερχόμενης κυκλοφορίας) από σταθερά εμπόδια για την απορρόφηση της ενέργειας, η οποία παράγεται κατά την πρόσκρουση οχήματος σε αυτό. Σκοπός είναι ο περιορισμός της σφοδρότητας της πρόσκρουσης, ώστε οι συνέπειές να περιορίζονται μόνο σε υλικές ζημιές.

**Βάθος διείσδυσης οχήματος**, είναι η απόσταση από την όψη του στηθαίου μέχρι το σημείο στο οποίο φτάνει οποιοδήποτε μέρος του οχήματος κατά την πρόσκρουση στο στηθαίο (βλ. Σχήμα 2-1).

**Βύθιση στηθαίου**, είναι η διαμόρφωση με βαθμιαία βύθιση προς την επιφάνεια έδρασης της απόληξης στηθαίου.

**Διελύσιμη επιφάνεια**, είναι η επιφάνεια πρανούς (π.χ. επιχώματος ή αβαθών αποχετευτικών τάφρων) με κλίση  $u:\beta \leq 1:3$  (εγκάρσια ως προς την οδό).

**Δυναμική παραμόρφωση**, είναι η χαρακτηριστική τιμή της μέγιστης αναμενόμενης πλευρικής μετατόπισης (από την αρχική της θέση) της όψης του συστήματος συγκράτησης μετά από την πρόσκρουση οχήματος. Αυτή προσδιορίζεται με δοκιμή πρόσκρουσης κατά EN 1317-2 (βλ. Σχήμα 2-1).

**Ζώνη επαναφοράς**, είναι η επιφάνεια, από την οποία δεν επιτρέπεται να εξέλθει το όχημα δοκιμής μετά από την πρόσκρουση, κατά την πιστοποίηση στηθαίων σύμφωνα με EN 1317-3. Η επιθυμητή εγκάρσια κλίση της επιφάνειας πρέπει να είναι κατά προτίμηση  $u:\beta \leq 1:6$ .

**Εγγύς πρανές**, είναι το πλευρικό πρανές της οδού, το οποίο δημιουργείται από την επιφάνεια που συνδέει την εξωτερική ακμή του ερείσματος, προς τα κάτω και προς τα έξω, με τον πυθμένα της παράπλευρης τάφρου (στην περίπτωση ορύγματος), ή την γραμμή του φυσικού εδάφους.

**Ελεύθερη Ζώνη (ή ζώνη ελεύθερη εμποδίων)**, είναι το συνολικό πλάτος του παρόδιου χώρου, που είναι βατό από όχημα, εκτείνεται μέχρι το όριο της ζώνης απαλλοτρίωσης της οδού, το οποίο πρέπει να τηρείται ελεύθερο από επικίνδυνα εμπόδια χωρίς θωράκιση. Αυτή μπορεί να αποτελείται από ένα ή και δυο μέρη, που είναι:

- **Επανακαμπτήρια ζώνη**, είναι η βατή από όχημα παρόδια επιφάνεια, που περιλαμβάνει το τυχόν υπάρχον σταθεροποιημένο έρεισμα και τις βατές από όχημα επιφάνειες με εγκάρσια κλίση (ως προς την οδό)  $u:\beta \leq 1:4$ . Αυτή θεωρητικά κατά κανόνα

επιτρέπει σ' ένα όχημα, που έχει εκτραπεί εκτός οδού, να επανέλθει στην πορεία του.

- Διελεύσιμη ζώνη, είναι η επιφάνεια χωρίς εμπόδια, με εγκάρσια κλίση (ως προς την οδό)  $1:4 < u:β \leq 1:3$ , την οποία μπορεί να διανύσει ένα εκτρεπόμενο όχημα, χωρίς όμως να μπορεί να επανέλθει στην πορεία του.

Στο πλάτος της Ελεύθερης Ζώνης συνήθως δεν προσμετρώνται επιφάνειες πέραν της περιφραξης, ή του ορίου της ζώνης απαλλοτρίωσης της οδού. Εντούτοις, σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να είναι αναγκαία η θεώρηση κινδύνων που υπάρχουν επί ή και πέραν του ορίου της ζώνης απαλλοτρίωσης της οδού.

**Ελεύθερη Ζώνη Σχεδιασμού**, είναι η ελεύθερη ζώνη (βλ. §3.1) με συγκεκριμένο πλάτος, το οποίο ορίζεται στο στάδιο της προμελέτης της οδού. Αυτή χωροθετείται μέσα στο πλάτος που ορίζεται από την εξωτερική οριογραμμή κυκλοφορίας μέχρι την περιφραξη της οδού, όταν τέτοια υπάρχει, ή το όριο της ζώνης απαλλοτρίωσης.

**Εμπόδιο**, στοιχείο στον παρόδιο χώρο, επί του οποίου η πρόσκρουση οχήματος συνεπάγεται εξαιρετικά δυσμενείς επιπτώσεις. Χαρακτηριστικά εμπόδια είναι κάθε είδους ιστοί, που δεν ανατρέπονται, ή δεν παραμορφώνονται απορροφώντας το μεγαλύτερο μέρος της παραγόμενης ενέργειας, οι τοίχοι και βάθρα γεφυρών, τα πρηνή με κλίση  $u:β \geq 1:3$ , τα σώματα νερών βάθους  $\geq 100$  cm κλπ.

**Ικανότητα συγκράτησης**, είναι η ιδιότητα ενός συστήματος με την οποία επιτυγχάνεται συγκράτηση του οχήματος όταν αντιμετωπίζεται η θεωρητικά πλέον δυσμενής (υπό προκαθορισμένες τυπικές συνθήκες) πρόσκρουση επί του συστήματος. Οι κατηγορίες της ικανότητας συγκράτησης οχημάτων έχουν καθοριστεί σε συνάρτηση με το είδος του οχήματος, τη γωνία και την ταχύτητα πρόσκρουσης. Αυτές προσδιορίζονται με δοκιμές κατά EN 1317-2 (βλ. Πίνακα Θ-2, Παράρτημα Θ). Με βάση τα αποτελέσματα των δοκιμών, καθορίζεται η κατηγορία επιδόσεων για καθένα των εν λόγω συστημάτων, δηλαδή κατατάσσεται σε μια από τις προκαθορισμένες κατηγορίες ικανότητας συγκράτησης (βλ. Πίνακα Θ-1, Παράρτημα Θ), και σε συνδυασμό με τις λοιπές παραμέτρους, οι οποίες το χαρακτηρίζουν, κρίνεται η καταλληλότητα για την εκάστοτε απαιτούμενη χρήση.

**Καθοριστική απόσταση**, είναι η απόσταση μεταξύ της ακραίας οριογραμμής (διαγράμμιση) κυκλοφορίας και της θέσης (π.χ. όψη εμποδίου, ακμή στέψης επιχώματος), όπου απαιτείται λήψη μέτρων προστασίας για τα τυχόν εκτρεπόμενα-εκτός-οδού οχήματα.

**Κατηγορίες επιδόσεων συστημάτων συγκράτησης**, είναι αυτές που ορίζονται:

- για τα στηθαία και τα τμήματα συναρμογής τους, οι οποίες αφορούν στην ικανότητα συγκράτησης, στο λειτουργικό πλάτος, στη διεύθυνση του οχήματος και στη βαθμίδα σφοδρότητας πρόσκρουσης, σύμφωνα με EN 1317-2 (βλ. Πίνακες Θ-2, Θ-3, Θ-4, Θ-5, Παράρτημα Θ),
- για τους αποσβεστήρες πρόσκρουσης, οι οποίες αφορούν στην κατηγορία ταχύτητας, στην πλευρική μετατόπιση, στη ζώνη επαναφοράς και στην κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης, σύμφωνα με EN 1317-3 (βλ. §2, Παράρτημα Θ),
- για τις απολήξεις των άκρων των στηθαίων, οι οποίες αφορούν στην πλευρική μετατόπιση, στη ζώνη απομάκρυνσης και στην κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης, σύμφωνα με ENV 1317-4 (βλ. §2, Παράρτημα Θ).

Σημειώνεται ότι η δοκιμή TB 71 που καθορίζει την ικανότητα συγκράτησης H4a, θεωρείται μεγαλύτερης σφοδρότητας από εκείνη της δοκιμής TB 81, επειδή η πρώτη γίνεται με ενιαίο φορτηγό (μια μάζα 30 t), ενώ η δεύτερη με αρθρωτό φορτηγό (μάζα 38 t σε 2 τμήματα, βλ. Σημείωση 3 στον Πίνακα Θ-2, Παράρτημα Θ).

**Κιγκκλίδωμα**, είναι το μεταλλικό στοιχείο που τοποθετείται ανεξάρτητα ή σε συνδυασμό με σύστημα συγκράτησης σε γέφυρες, τοίχους αντιστήριξης ή παρόμοιες κατασκευές και αφορά στην προστασία από πτώση πεζών ή "άλλων χρηστών" της οδού. Τα κιγκκλιδώματα μόνα τους δεν έχουν ικανότητα συγκράτησης οχημάτων.

**Κρίσιμες θέσεις**, είναι θέσεις κατά μήκος οδών, όπου για την αντιμετώπιση της εκτροπής-εκτός-οδού οχημάτων χρειάζονται μέτρα προστασίας για τους επιβαίνοντες σε αυτά, ή και για τρίτους.

**Κρίσιμη απόσταση**, είναι το πλάτος ζώνης στις πλευρές του οδοστρώματος οδού, εντός του οποίου εξετάζεται εάν είναι απαραίτητη η εγκατάσταση στηθαίου, εφόσον εντός αυτής υπάρχουν, είτε χρήσεις γης που χρήζουν προστασίας, είτε ακλόνητα επικίνδυνα εμπόδια.

**Λειτουργικό πλάτος**, είναι η απόσταση μεταξύ της θέσης της όψης του στηθαίου ασφαλείας και της θέσης στην οποία μετατοπίζεται οποιοδήποτε βασικό μέρος του, μετά από τη δοκιμή πρόσκρουσης κατά EN 1317-2, (βλ. Σχήμα 2-1). Αυτή η απόσταση είναι το άθροισμα του δομικού πλάτους του συστήματος συγκράτησης και της δυναμικής παραμόρφωσης (μετατόπισης) αυτού. Οι κατηγορίες λειτουργικού πλάτους ορίζονται σύμφωνα με τον Πίνακα Θ-3 στο Παράρτημα Θ, όπου αναφέρονται και οι αντίστοιχες βαθμίδες κανονικοποιημένου λειτουργικού πλάτους.

Παράλληλα με την έννοια του λειτουργικού πλάτους υπάρχει και η έννοια του βάθους διείδυσης, δηλαδή η απόσταση από την όψη του στηθαίου μέχρι το σημείο που μπορεί να βρεθεί οποιοδήποτε μέρος του οχήματος κατά την πρόσκρουση. Αυτή η απόσταση ανάλογα με τις συνθήκες πρόσκρουσης, μπορεί να είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από το λειτουργικό πλάτος του στηθαίου, βλ. Σχήμα 2-1. Οι βαθμίδες κανονικοποιημένου βάθους διείδυσης, που αντιστοιχούν στις κατηγορίες βάθους διείδυσης αναφέρονται στον Πίνακα Θ-4 του Παραρτήματος Θ.

**Οδικός χώρος**, ονομάζεται και **παρόδιος χώρος**, είναι ο εκατέρωθεν του καταστρώματος της οδού χώρος, ο οποίος επηρεάζει τη λειτουργία της οδού ανάλογα με τη διαμόρφωση της επιφάνειάς του. Σε αυτόν περιλαμβάνονται τα τεχνητά πρηνή της οδού και οι παρόδιες χρήσεις γης. Αυτός μπορεί να εκτείνεται και πέραν του πλάτους της ζώνης απαλλοτρίωσης της οδού, εφόσον το απαιτούμενο πλάτος της ελεύθερης ζώνης για την εξεταζόμενη οδό είναι μεγαλύτερο.

**Παράλληλα πρηνή**, είναι τα εγγύς και απέναντι πρηνή, των οποίων το πόδι τρέχει περίπου παράλληλα με την οδό.

**Παράπλευρη επιφάνεια οδού**, γενική έννοια αναφερόμενη στην επιφάνεια που εκτείνεται από την ακμή του οδοστρώματος μέχρι τουλάχιστον το όριο απαλλοτρίωσης της οδού. Στην ίδια έννοια υπάγεται και ο χώρος μεταξύ δυο πλήρως διαχωρισμένων κλάδων των αντίθετων κατευθύνσεων σε αυτοκινητόδρομο, καθώς και μεταξύ δυο οδών, όπως μεταξύ αυτοκινητοδρόμου και κλάδου ανισόπεδου κόμβου.

**Παρόδιος χώρος**, βλ. Οδικός χώρος.

**Περιβάλλον χώρος στηθαίου**, είναι η ζώνη που απαρτίζεται από την έκταση μεταξύ του οδοστρώματος και της όψης του και εκτείνεται πέραν αυτής μέχρι το όριο που ορίζει το λειτουργικό πλάτος του στηθαίου. Αυτός ο χώρος δεν επιτρέπεται να παρουσιάζει χαρακτηριστικά τα οποία μπορεί να προκαλέσουν απόκλιση από την επιθυμητή και πιστοποιημένη λειτουργία του στηθαίου. Σε αυτόν το χώρο δεν επιτρέπεται να υπάρχουν στοιχεία που θα προβάλλουν περισσότερο από 7 cm, πάνω ή κάτω από τη γενική επιφάνεια του, π.χ. κράσπεδα, τάφροι ή άλλες κατασκευές που θα αλλοιώνουν τη βατότητα μέσα στο λειτουργικό πλάτος του στηθαίου.

**Πρόσθετες κατασκευές επί στηθαίων**, είναι τα μέρη εκείνα που μπορεί να τοποθετούνται συνδεδεμένα επί στηθαίου, όπως χειρολισθήρες, αντιθαμβωτικές διατάξεις, ορθοστάτες πινακίδων σήμανσης, στοιχεία που καθοδηγούν την κυκλοφορία, διαμήκεις δοκοί σε μεταλλικά στηθαία για την προστασία δικυκλιστών κλπ.

**Πρότυπο**, είναι ένα προδιαγραφμένο σύνολο κανόνων, συνθηκών ή απαιτήσεων, που αφορούν στον προσδιορισμό όρων και στην ταξινόμηση των συνιστούντων μερών, στην προδιαγραφή υλικών, στις επιδόσεις ή στη λειτουργία, στον ορισμό διαδικασιών ή στις μετρήσεις ποσοτήτων και ποιότητας, προκειμένου να περιγράφονται υλικά, προϊόντα, συστήματα ή τεχνικές πρακτικών.

**Συναρμογές στηθαίων ασφαλείας**, είναι συνδεδημένα τμήματα μεταξύ στηθαίων, που διαφέρουν ως προς τη μορφή, το λειτουργικό πλάτος, ή/και την ικανότητα συγκράτησης. Αυτές έχουν σκοπό την αποκατάσταση της αποτελεσματικής λειτουργίας της συνέχειας μεταξύ στηθαίων διαφορετικής ικανότητας συγκράτησης ή κατασκευαστικής μορφής.

**Συστήματα συγκράτησης οχημάτων**, είναι τα συστήματα που εγκαθίστανται στις οδούς με σκοπό να συγκρατούν, ή και επανακατευθύνουν, την πορεία των εκτρεπομένων εκτός οδού οχημάτων. Αυτά τα συστήματα διακρίνονται σε τρία κύρια είδη, που είναι:

- Τα στηθαία Ασφαλείας, που τοποθετούνται σε προδιαγραφμένη απόσταση από το οδόστρωμα, ώστε να συγκρατούν τα οχήματα όταν αυτά εκτρέπονται εκτός οδού και να προσφέρουν δυνατότητα επαναφοράς στο οδόστρωμα χωρίς σημαντικές. Σε αυτά περιλαμβάνονται οι συναρμογές και οι απολήξεις των στηθαίων.
- Οι αποσβεστήρες πρόσκρουσης, που τοποθετούνται σε θέσεις μπροστά από ακλόνητα εμπόδια, με σκοπό τη μείωση των συνεπειών από την ενδεχόμενη πρόσκρουση οχημάτων.
- Οι κλίνες συγκράτησης οχημάτων, που είναι επιστρωμένες με ασύνδετα αδρανή υλικά επιφάνειες, με σκοπό να συγκρατούν, μέσω της αυξημένης τριβής που αναπτύσσεται στους τροχούς, τυχόν εκτρεπομένα-εκτός-οδού οχήματα.

**Συγχωρητήριο**, είναι η χαρακτηριστική ιδιότητα της κατάλληλα διαμορφωμένης (τεχνητής ή φυσικής) επιφάνειας της Ελεύθερης Ζώνης Σχεδιασμού, ώστε να προσφέρει τη δυνατότητα σε οδηγό εκτρεπόμενου-εκτός-οδού οχήματος, είτε της επαναφοράς του οχήματος στο οδόστρωμα, χωρίς σοβαρές επιπτώσεις (λόγω της εκτροπής) στους επιβαίνοντες ή σε τρίτους, είτε της διέλευσης του οχήματος από την επιφάνεια με περιορισμό των επιπτώσεων μόνο σε υλικές ζημιές (βλ. Παράρτημα Ζ).

Η Ελεύθερη Ζώνη Σχεδιασμού ανάλογα με το προσφερόμενο είδος «συγχώρησης» στον οδηγό εκτρεπόμενου-εκτός-οδού οχήματος, ονομάζεται επανακαμπτήριο (παρέχει δυνα-

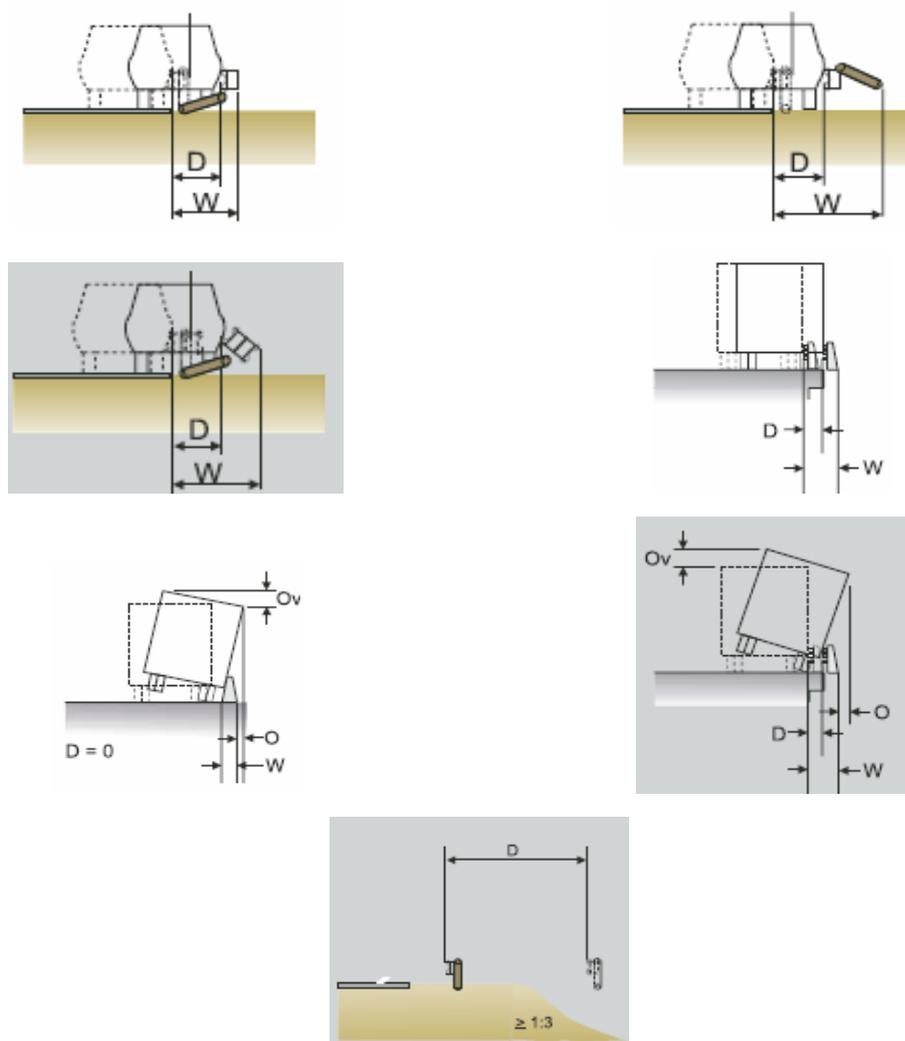
τότητα επαναφοράς στο οδόστρωμα), ή διελεύσιμη (παρέχει δυνατότητα διέλευσης χωρίς επιπτώσεις στους επιβαίνοντες, ή μόνο με ζημιές στο όχημα).

**Σφοδρότητα πρόσκρουσης**, είναι θεωρητικό ονομαστικό μέγεθος, που προσδιορίζει τη φυσική καταπόνηση, τη σοβαρότητα του τραυματισμού, ή του κινδύνου απώλειας της ζωής των επιβαινόντων σε επιβατηγά οχήματα, όταν συμβαίνει πρόσκρουση σε σύστημα συγκράτησης.

Η αξιολόγηση των δεικτών ASI και THIV, με τους οποίους εκτιμάται η βαθμίδα σφοδρότητας πρόσκρουσης επί των επιβαινόντων οχήματος, είναι υποχρεωτική για τα μικρά επιβατηγά οχήματα.

Η βαθμίδα σφοδρότητας A παρέχει το ανώτερο επίπεδο ασφάλειας κατά την πρόσκρουση, για τους επιβαίνοντες ενός εκτρεπόμενου οχήματος, από ότι η βαθμίδα B. Αντίστοιχα η βαθμίδα B παρέχει ανώτερο επίπεδο ασφάλειας από ότι η βαθμίδα C. Σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να διασφαλίζεται ότι, το χρησιμοποιούμενο σύστημα θα έχει δείκτη ASI για τα μικρά επιβατηγά οχήματα πάντα βαθμίδας A, ενώ για τα λεωφορεία και φορτηγά βαθμίδας τουλάχιστον B. Σύστημα με βαθμίδα C θα γίνεται αποδεκτό μόνο μετά από έγκριση της Υπηρεσίας για εξαιρετικά ειδικές συνθήκες.

Τερματικός αποσβεστήρας, είναι αποσβεστήρας που τοποθετείται στο άκρο του στηθαίου, ώστε να αποσβένει την ενέργεια της πρόσκρουσης οχήματος (βλ. Εικόνα 4.1-1).

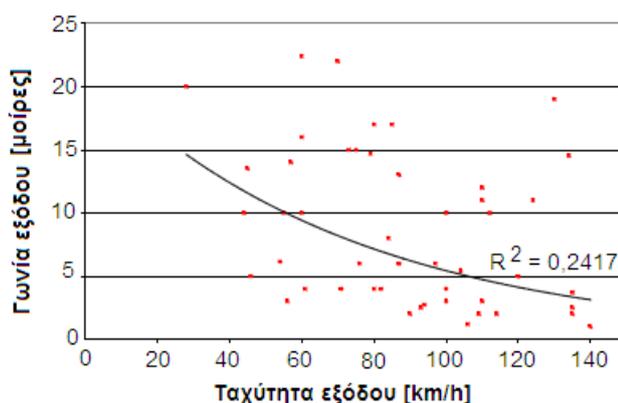


Σχήμα 2-1: Μετρούμενες διαστάσεις δυναμικής παραμόρφωσης ( $D$ ), λειτουργικού πλάτους ( $W$ ) και βάθους διείσδυσης (καθ' ύψος  $O_v$ , οριζοντίως  $O$ )

### 3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ

Όταν το εκτρεπόμενο όχημα εγκαταλείπει το οδόστρωμα, τότε η πιθανότητα να συμβεί ατύχημα εξαρτάται από την ταχύτητα του, τη γωνία υπό την οποία εκτρέπεται από τη λωρίδα κυκλοφορίας, την κατεύθυνση της πορείας του, το διαθέσιμο πλάτος και τη διαμόρφωση της παράπλευρης στην οδό επιφάνειας, καθώς και από τα εμπόδια που βρίσκονται επί της πορείας του. Όταν πράγματι συμβαίνει μια πρόσκρουση, η σφοδρότητά της εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, στους οποίους περιλαμβάνονται και η παρουσία στηθαίων ασφαλείας, το είδος του οχήματος, καθώς και η φύση του παρόδιου χώρου. Εξ αυτών των παραγόντων, ο μελετητής της οδού έχει στη διάθεσή του ουσιαστικά ένα μόνο μέτρο ρύθμισης, που είναι η κατάλληλη διαμόρφωση του παρόδιου χώρου. Αυτό το μέτρο ρύθμισης μπορεί να εφαρμόζεται με την έννοια «Ελεύθερη Ζώνη» (ή Ελεύθερη Εμποδίων Ζώνη).

Από στατιστικά στοιχεία 265.000 ατυχημάτων σε επτά Ευρωπαϊκές χώρες, έχει προκύψει η πιθανότερη σχέση μεταξύ της γωνίας και της ταχύτητας εκτροπής, η οποία αναπαρίσταται στο διάγραμμα του επόμενου Σχήματος 3-1. Αυτή η σχέση υποστηρίζει και την τεκμηρίωση του επιθυμητού πλάτους διαμόρφωσης της παράπλευρης επιφάνειας της οδού, ως διελεύσιμης ή και επανακαμπτήριας, αλλά και ελεύθερης ακλόνητων εμποδίων.



Πηγή: Report D05: Summary of European Design Guidelines for Roadside Infrastructure

Σχήμα 3-1: Σχέση μεταξύ γωνίας εξόδου και ταχύτητας εξόδου από την οδό

#### 3.1 Έννοια της Ελεύθερης Ζώνης

Είναι δεδομένο ότι, σημαντικό ποσοστό ατυχημάτων οφείλεται σε συμβάντα εκτροπής-εκτός-οδού. Ως εκ τούτου, το ιδεώδες θα ήταν να υπάρχει παράπλευρα της οδού σύνολο επιφανειών χωρίς εμπόδια, ενώ παράλληλα αυτές να διαμορφώνονται με κατάλληλες εγκάρσιες (ως προς την οδό) κλίσεις, που θα επιτρέπουν στα εκτρεπόμενα οχήματα να ακολουθήσουν ασφαλή πορεία, χωρίς αυτή να καταλήξει σε πρόσκρουση ή ανατροπή τους. Όμως, τέτοιου είδους ιδανικές συνθήκες δεν είναι πάντα εφικτό να υλοποιηθούν, λόγω οικονομικών, ή περιβαλλοντικών περιορισμών (π.χ. του φυσικού ανάγλυφου), ή αναγκαίας παρουσίας αποχετευτικών έργων. Με αυτό το σκεπτικό αναπτύχθηκε και εφαρμόζεται η ιδέα της διαμόρφωσης (με συγκεκριμένους κανόνες) των παράπλευρων επιφανειών της οδού, ως ελεύθερης ζώνης.

Η ελεύθερη εμποδίων ζώνη, καλούμενη «Ελεύθερη Ζώνη» αποτελείται από ένα σύνολο επιφανειών που περιβάλλουν την οδό. Αυτή αποτελεί μέρος ή το σύνολο του παρόδιου χώρου και το πλάτος της αρχίζει από την οριογραμμή της ακραίας κυκλοφορούμενης λωρίδας και εκτείνεται στον παρόδιο χώρο. Αυτή μπορεί να αποτελείται από: ένα σταθεροποιημένο ή και ένα μη σταθεροποιημένο έρεισμα, ένα πρηνές που μπορεί να προσφέρει, σε τυχόν εκτρεπόμενο-εκτός-οδού όχημα τη δυνατότητα, είτε επαναφοράς στην οδό (οπότε χαρακτηρίζεται ως επανακαμπτήριο), είτε μόνο της διέλευσης χωρίς σημαντικές συνέπειες (οπότε χαρακτηρίζεται ως διελεύσιμο) και μια ελεύθερη εμποδίων επιφάνεια (πέραν του πρηνούς) στην οποία μπορεί να συνεχίσει την πορεία του το όχημα, χωρίς να συμβεί πρόσκρουση. Τα πρηνή χαρακτηρίζονται με αντίστοιχες ονομασίες, ανάλογα με την εγκάρσια κλίση τους ως προς την οδό (βλ. επόμενο Πίνακα 3.1.2-1).

Η παρόδια ελεύθερη ζώνη είναι το πλάτος που εκτείνεται πέραν της εξωτερικής οριογραμμής κυκλοφορίας της οδού, το οποίο θα πρέπει να παραμένει ελεύθερο από οποιαδήποτε εμπόδια που το καθιστούν μη διελεύσιμο, όπως είναι απότομα πρηνή ή μόνιμα ακλόνητα εμπόδια. Η διατήρηση της ελεύθερης ζώνης προσφέρει τη δυνατότητα, σε ποσοστό τουλάχιστον 80 έως 85% των εκτρεπομένων εκτός οδού οχημάτων να επανακάμψουν στην πορεία τους, ή να επιβραδύνουν και να σταματήσουν με ασφάλεια. Η αποτελεσματικότητα του πλάτους της ελεύθερης ζώνης εξαρτάται από: τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των επιφανειών του παρόδιου χώρου, την ταχύτητα μελέτης, την ακτίνα των οριζόντιων καμπυλών και την ΕΜΗΚ. Οι υψηλότερες ταχύτητες συνεπάγονται ότι τα οχήματα θα εκτρέπονται σε μεγαλύτερη απόσταση πριν να μπορέσουν να επανακάμψουν στην πορεία τους. Η οριζόντια καμπυλότητα της οδού αυξάνει την πιθανότητα να εκτραπεί εκτός οδού ένα όχημα, ενώ παράλληλα αυξάνει την απόσταση στην οποία αυτό θα φτάσει μακριά από την οδό, όσο πιο απότομα είναι τα τεχνητά (επιχώματα) ή φυσικά (κλιτύες) πρηνή στον παρόδιο χώρο. Εν γένει επικίνδυνα εμπόδια μέσα στην ελεύθερη ζώνη, τα οποία δεν είναι δυνατόν να απομακρυνθούν, μετατοπιστούν, ή να κατασκευαστούν ως ανατρεπόμενα ή ενδοτικά, συνεπάγονται τις προϋποθέσεις για την ανάγκη εγκατάστασης στηθαίων.

Ο Μελετητής δεν πρέπει να εφαρμόζει τις εκτιμώμενες αποστάσεις ορισμού της ελεύθερης ζώνης με άκαμπτη προσκόλληση σε αυτές, ως όρια για την αποδοχή της θέσης παρόδιων επικίνδυνων εμποδίων, όπως είναι βάρη γεφυρών, μη ανατρεπόμενοι ορθοστάτες σήμανσης, ή δένδρα. Αυτά θα πρέπει να τοποθετούνται, όσο πρακτικά είναι δυνατόν, σε μεγαλύτερη απόσταση από την οδό, πέραν από τις εν λόγω αποστάσεις.

Μια Ελεύθερη Ζώνη με καλό σχεδιασμό θεωρείται αυτή που παρέχει τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Οι συνέπειες από εκτροπή-εκτός-οδού είναι μειωμένες.
- Το πλάτος της είναι κατάλληλα σχεδιασμένο, ώστε να διασφαλίζεται για τα περισσότερα οχήματα που εκτρέπονται εκτός οδού ότι θα παραμένουν μέσα στην Ελεύθερη Ζώνη.
- Τα πρηνή που περιλαμβάνει το πλάτος της ζώνης δεν προκαλούν την ανατροπή οχημάτων.
- Οι επιφάνειες που απαρτίζουν την Ελεύθερη Ζώνη είναι ομοιογενείς και ομαλές, ώστε να αποτρέπονται ανατροπές οχημάτων.

- Μόνιμα εμπόδια χωρίς θωράκιση μέσα στο πλάτος της Ελεύθερης Ζώνης δεν υπάρχουν.
- Όσες τεχνητές κατασκευές περιλαμβάνονται (κυρίως ορθοστάτες και ιστοί στήριξης) στο πλάτος της Ελεύθερης Ζώνης έχουν την ιδιότητα να ανατρέπονται ή να θραύονται κατά την πρόσκρουση οχήματος, χωρίς να επιφέρονται σημαντικές βλάβες στα οχήματα και οπωσδήποτε να αποφεύγονται τραυματισμοί των επιβαινόντων.

### 3.1.1 Κριτήρια σχεδιασμού ελεύθερης ζώνης

Για την εφαρμογή της ιδέας της ελεύθερης ζώνης χρειάζεται να ακολουθούνται συγκεκριμένοι κανόνες στον τρόπο διαμόρφωσης των παράπλευρων επιφανειών της οδού.

Η βασική αξία της ελεύθερης ζώνης προϋποθέτει ευθυτενή οδικά τμήματα και σχετικά επίπεδα πρηνή, με μικρές εγκάρσιες κλίσεις στις παράπλευρες επιφάνειες της οδού. Επίσης, είναι προφανές ότι πρηνή με εντονότερες κλίσεις κατωφέρειας χρειάζονται μεγαλύτερου πλάτους ελεύθερη ζώνη, επειδή ένα εκτρεπόμενο όχημα χρειάζεται αντίστοιχα μεγαλύτερη απόσταση για να σταματήσει, ή και να επανέλθει στην οδό. Δηλαδή σε ένα κατωφερές πρηνές, το οριζόντιο πλάτος της ελεύθερης ζώνης πρέπει να εκτείνεται όσο χρειάζεται, για να ισοδυναμεί με την οριζόντια ελεύθερη ζώνη. Ομοίως, η παρουσία μιας οριζόντιας καμπύλης της χάραξης με μικρή ακτίνα, μιας μη διελεύσιμης τάφρου, ή παρόμοιων συνθηκών επηρεάζουν τον χαρακτήρα της επιφάνειας του παρόδιου χώρου, προκειμένου να προσφέρει τη λειτουργία επανακαμπτήριας ζώνης, για τυχόν εκτρεπόμενο-εκτός-οδού όχημα.

Για το σχεδιασμό της ελεύθερης ζώνης λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα κριτήρια και υποδείξεις:

- (1) Τα ίδια τα στηθαία είναι επικίνδυνα εμπόδια<sup>8</sup>, ως εκ τούτου πρέπει να γίνεται κάθε προσπάθεια να διατηρείται η επαρκής και με κατάλληλη γεωμετρική διαμόρφωση ελεύθερη ζώνη, που θα δίνει τη δυνατότητα για την επανάκαμψη στην πορεία τους τα τυχόν εκτρεπόμενα-εκτός-οδού οχήματα, ώστε να μην υπάρχει ανάγκη εγκατάστασης στηθαίου ασφαλείας.
- (2) Όταν ένα επικίνδυνο εμπόδιο πρέπει να μετατεθεί, τότε πρέπει να τοποθετηθεί σε επαρκή απόσταση από την οριογραμμή κυκλοφορίας της οδού (δηλαδή, να παρέχεται η απαιτούμενη ελεύθερη ζώνη), ώστε να εξαλείφεται η ανάγκη για προστατευτικό στηθαίο.
- (3) Σε θέσεις όπου το απαιτούμενο πλάτος της Ελεύθερης Ζώνης (βλ. Πίνακα 3.1.3-2), από την οριογραμμή κυκλοφορίας της οδού μέχρι το επικίνδυνο εμπόδιο, δεν είναι δυνατό να εφαρμοστεί, ενδέχεται να απαιτείται τοποθέτηση στηθαίου ή αποσβεστήρα πρόσκρουσης.
- (4) Είναι επιθυμητό να επεκτείνονται οι οχετοί, ώστε τα στόμια τους να βρίσκονται πέραν από τα απαιτούμενα πλάτη της ελεύθερης ζώνης. Για όλους τους κυκλοφοριακούς φόρτους, τα στόμια των οχετών, τα οποία θα βρίσκονται μέσα στην ελεύθερη ζώνη, πρέπει να προστατεύονται με διαμόρφωση προσβάσεων ασφαλείας, όπως

<sup>8</sup> Το 58% των θανατηφόρων και το 64% των σοβαρών τραυματισμών ατυχημάτων σε αυτοκινητοδρόμους συμβαίνουν από πρόσκρουση σε στηθαία. European Transport Council, «Forgiving Roadsides», 1998.

είναι οι σχάρες, ή τουλάχιστο να θωρακίζονται με τα κατάλληλα στηθαία, όταν αυτές δεν είναι κατασκευάσιμες.

- (5) Αν και είναι επιθυμητή η επέκταση των μεγάλων οχετών (με  $\varnothing \geq 1,0$  m), αυτή δεν είναι απαραίτητη όταν η οδός έχει  $EMHK \leq 1000$  οχήματα. Για  $EMHK > 1000$  οχήματα, οι μεγάλοι οχετοί θα πρέπει να επεκτείνονται πέραν από το απαιτούμενο πλάτος της ελεύθερης ζώνης (βλ. Πίνακα 3.1.3-2), ή να προστατεύεται το στόμιό τους με σχάρες ασφαλείας, αλλιώς να τοποθετούνται στηθαία.



- (6) Σε πολλές υφιστάμενες υπεραστικές οδούς, η συχνότητα ατυχημάτων από εκτροπή-εκτός-οδού είναι πολύ χαμηλή για να δικαιολογηθεί το κόστος της παροχής ελεύθερης ζώνης χωρίς επικίνδυνα εμπόδια. Εάν σε προτεινόμενο έργο, τα όρια της διαμόρφωσης των παρόδιων επιφανειών δεν είναι δυνατόν να έχουν ως αποτέλεσμα τα επιθυμητά πλάτη ελεύθερης ζώνης, τότε θα αποφασίζεται η οικονομική αποτελεσματικότητα της παροχής ελεύθερης ζώνης μετά από ανάλυση του ιστορικού ατυχημάτων στην περιοχή του έργου.
- (7) Κατά την αξιολόγηση του ιστορικού ατυχημάτων, ο Μελετητής θα πρέπει να διερευνήσει για πιθανές συγκεντρώσεις ατυχημάτων, οι οποίες μπορεί να δικαιολογήσουν την κατασκευή μεγαλύτερου πλάτους ελεύθερη ζώνη σε μικρά τμήματα του έργου. Εάν υπάρχουν μόνο λίγες μεμονωμένες επικίνδυνες θέσεις, μέσα στο επιθυμητό πλάτος της ελεύθερης ζώνης, και εάν τα σχετικά επικίνδυνα εμπόδια μπορεί να απομακρυνθούν ή μετατοπιστούν με χαμηλό κόστος, τότε ο σχεδιασμός του έργου θα πρέπει να περιλαμβάνει το σχετικό κόστος. Όμως, συχνά η απαλλοτρίωση πρόσθετης ζώνης δεν είναι οικονομικά αποτελεσματική. Αξίζει να σημειωθεί ότι, ακόμη και σε μεγάλες υψομετρικές διαφορές, ανάλογα με την  $EMHK$  της οδού, έχει αποδειχθεί ως οικονομικά αποτελεσματική η κατασκευή αυξημένων χωματουργικών, προκειμένου να διαμορφωθούν πρηνή επιχώματος με κλίση  $u:\beta \leq 1:4$ , αντί να εγκατασταθούν στηθαία με σημαντικό περιορισμό των χωματουργικών (βλ. διάγραμμα Σχήματος 3.1.2-1).
- (8) Για νέα έργα κατασκευής/ανακατασκευής, τα επικίνδυνα εμπόδια όπως τοιχεία στα στόμια οχετών, ιστοί ΟΚΩ, μεγάλα δένδρα, τεχνικά έργα, ιστοί στήριξης πινακίδων σήμανσης, στύλοι οδοφωτισμού, στηθαία, κράσπεδα, βάθρα γεφυρών και παρόμοια χαρακτηριστικά στοιχεία θα πρέπει να απομακρύνονται, μετατοπίζονται ή να σχεδιάζονται κατάλληλα, ώστε να παρέχεται ένας βέλτιστος βαθμός ασφάλειας στην περίπτωση που ένα όχημα εκτρεπόμενο-εκτός-οδού θα προσκρούσει σ' αυτά.
- (9) Σε εργασίες γενικής συντήρησης, οι θέσεις επικίνδυνων εμποδίων, όπως τα προαναφερόμενα στην (8), καθώς και οι εγκάρσιες προσβάσεις οδών ή παρόδιων χρήσεων γης με μεγάλες κατά μήκος κλίσεις, θα πρέπει να αναγνωρίζονται, ώστε εάν με

βάση το ιστορικό ατυχημάτων αυτά τα στοιχεία κρίνονται ως ανασφαλής, τότε θα πρέπει να απομακρύνονται, μετατοπίζονται ή επανασχεδιάζονται.

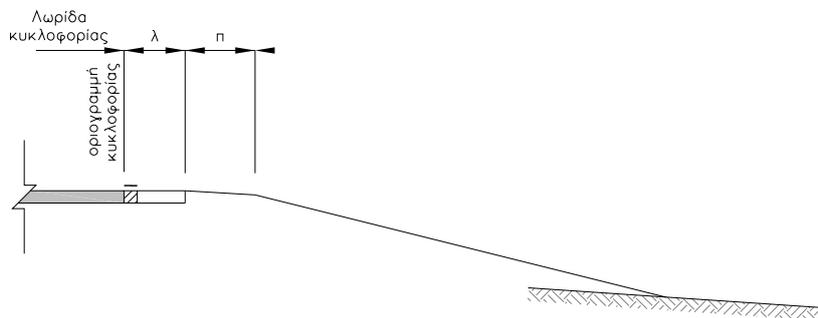
### 3.1.2 Γενικές κατευθύνσεις εφαρμογής ελεύθερης ζώνης

Το επιθυμητό πλάτος της Ελεύθερης Ζώνης, προκειμένου να προσφέρεται συγχωρητήριο παρόδιος χώρος, πρέπει να είναι, τόσο μεγαλύτερο, όσο οικονομικά αποτελεσματικό είναι δυνατό. Εντούτοις, για τους σκοπούς του σχεδιασμού χρειάζεται να καθοριστούν μερικές πρακτικές τιμές για το πλάτος αυτής (βλ. Πίνακα 3.1.3-2), ανάλογα με την ταχύτητα μελέτης (ή την επιτρεπόμενη σε υφιστάμενες οδούς), την ΕΜΗΚ σχεδιασμού της οδού, τη γεωμετρία της χάραξης και τα χαρακτηριστικά του παρόδιου χώρου της οδού, ο οποίος συντίθεται από τα παράλληλα πρηνή της οδού. Τα παράλληλα πρηνή της οδού, που επηρεάζουν το συνιστώμενο πλάτος της ελεύθερης ζώνης, παρουσιάζονται στο επόμενο Σχήμα 3.1.2-1 και τον επόμενο Πίνακα 3.1.2-1 χαρακτηρισμού των πρηνών.

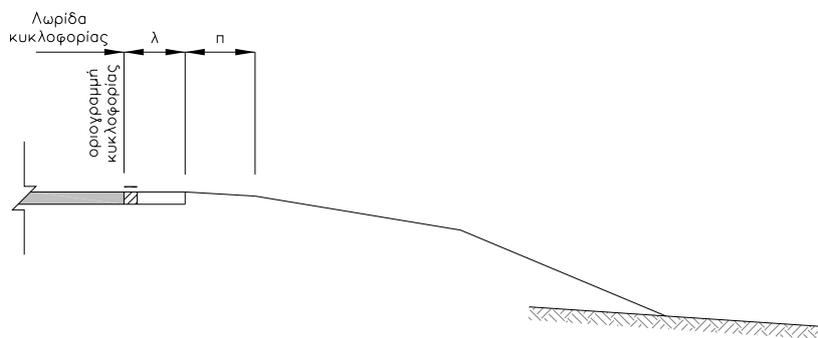
Από άποψη οδικής ασφάλειας, το επιθυμητό πλάτος Ελεύθερης Ζώνης σε κάθε θέση της οδού θα είναι μια συνάρτηση: της ταχύτητας μελέτης, του φόρτου κυκλοφορίας, των κλίσεων των παράπλευρων πρηνών και της καμπυλότητας της οδού. Από πρακτική άποψη, για το πλάτος θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη: οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι δαπάνες κατασκευής και απαλλοτριώσεων, καθώς και τυχόν κοινωνικοί και άλλοι παράγοντες.

Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι ατυχήματα θα συμβαίνουν πάντα, ανεξάρτητα του πλάτους που έχει η Ελεύθερη Ζώνη. Ως εκ τούτου, το πλάτος της Ελεύθερης Ζώνης που επιλέγεται προκύπτει από ένα συμβιβασμό, με βάση την κρίση του μελετητή, ανάμεσα του πρακτικά εφικτού να κατασκευαστεί και του αποδεκτού βαθμού προστασίας, τόσο των επιβαινόντων στα οχήματα, όσο και των χρηστών του παρόδιου χώρου. Ως κανόνας για τη διαμόρφωση των παράπλευρων πρηνών, ανάλογα με το ύψος τους, σε συνδυασμό με την ΕΜΗΚ σχεδιασμού της οδού, μπορεί να χρησιμοποιείται το επόμενο διάγραμμα. Από αυτό το διάγραμμα προσδιορίζεται η οικονομική αποτελεσματικότητα της επιλογής διαμόρφωσης πρηνών με κλίση  $u:\beta \leq 1:4$  χωρίς στηθαίο, ή με κλίση  $u:\beta > 1:4$  με στηθαίο. Το εν λόγω διάγραμμα στηρίζεται σε παραδοχές που είναι:

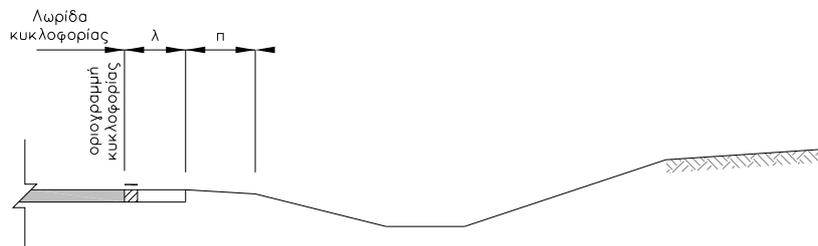
- Η συχνότητα εκτροπής-εκτός-οδού
- Οι δείκτες σφοδρότητας πρόσκρουσης, δηλαδή η σοβαρότητα των συνεπειών από τη πρόσκρουση
- Οι οικονομικές αναλύσεις
- Οι δαπάνες εγκατάστασης και συντήρησης στηθαίων (χαρακτηριστικό στοιχείο είναι ότι αναμένεται πρόσκρουση σε μια θέση ανά χιλιόμετρο στηθαίων κάθε 5 χρόνια)



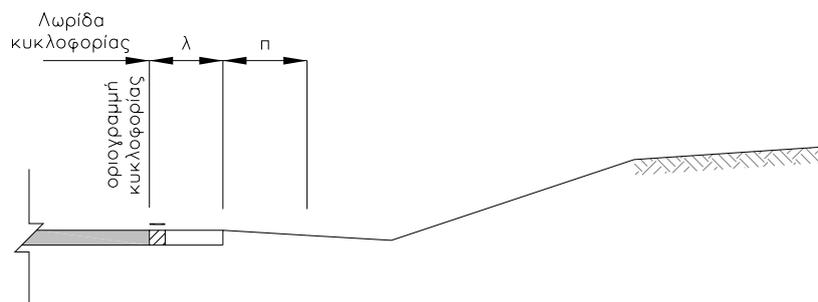
**α. Ενιαίο πρανές επιχώματος**



**β. Στεγοειδές (πτυχωτό) πρανές επιχώματος**



**γ. Πρανές σε θέση ορύγματος με πλευρική τάφρο**



**δ. Πρανές σε θέση ορύγματος χωρίς πλευρική τάφρο**  
(για λ, π βλ. ΟΜΟΕ-Δ, Παράρτημα Ι, Πίνακες Π-1 και Π-2)

**Σχήμα 3.1.2-1: Διατάξεις πλευρικών πρανών**

**Πίνακας 3.1.2-1: Χαρακτηρισμός παράλληλου πρानού της οδού**

Χαρακτηρισμός πρानού	Περιγραφή ιδιότητας πρानού	Μέγιστη εγκάρσια κλίση πρानού	
		κατωφέρεια	ανωφέρεια
Επανακαμπτήριο	Προσφέρει σε όχημα που τυχόν εκτρέπεται εκτός οδού τη δυνατότητα διέλευσης και επαναφοράς στην κανονική πορεία του	$u:\beta \leq 1:4$	$u:\beta < 1:3$
Διελεύσιμο (μη επανακαμπτήριο)	Προσφέρει σε τυχόν εκτρεπόμενο-εκτός-οδού όχημα τη δυνατότητα διέλευσης, αλλά όχι τη δυνατότητα επανάκαμψης στην κανονική πορεία του	$1:4 < u:\beta \leq 1:3$	
Κρίσιμο (μη διελεύσιμο)	Αποτελεί εμπόδιο, όπου κατά την πορεία του ένα εκτρεπόμενο-εκτός-οδού όχημα μπορεί να ανατραπεί	$1:3 < u:\beta$	

Η εφαρμογή της Ελεύθερης Ζώνης, όταν αυτή είναι εφικτή από τις φυσικές συνθήκες του παρόδιου χώρου, είναι υποχρεωτική σε αυτοκινητοδρόμους και εθνικές οδούς, ενώ σε άλλες οδούς απλά συνιστάται, λαμβάνοντας όμως υπόψη το κόστος αρχικής δαπάνης και συντήρησης για τα αλλιώς απαιτούμενα στηθαία ασφαλείας. Η παροχή Ελεύθερης Ζώνης επιβάλλεται όταν συντρέχουν συγκεκριμένες συνθήκες, όπως π.χ. η γειτνίαση με ταμειυτήρες, ή ανοικτούς αγωγούς υδροδότησης.

Η εφαρμογή ως γενικής αρχής της επίτευξης του μεγαλύτερου δυνατού πλάτους Ελεύθερης Ζώνης και του οικονομικά αποτελεσματικού σχεδιασμού, θα πρέπει να δίνει την πλέον συμφέρουσα λύση. Σε κάθε περίπτωση οποιοδήποτε επικίνδυνο εμπόδιο, εφόσον είναι δυνατόν, πρέπει να απομακρύνεται πέραν από το όριο της Ελεύθερης Ζώνης.

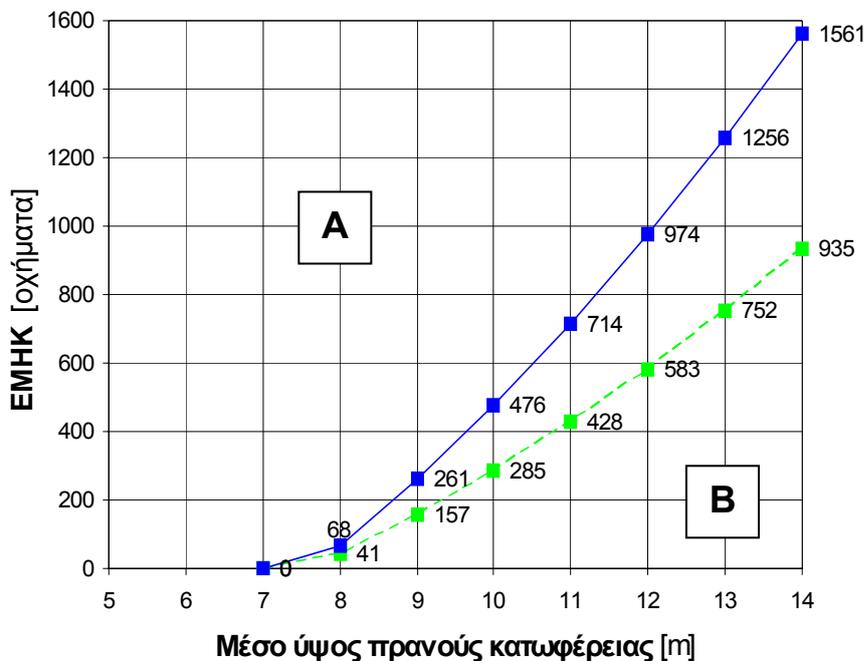
Η σημασία του πλάτους της ελεύθερης ζώνης προκύπτει από τα συγκριτικά στοιχεία της αναμενόμενης μείωσης των συγκρούσεων από εκτροπές εκτός οδού, τα οποία παρουσιάζονται στον επόμενο Πίνακα 3.1.2-2. Σ' αυτόν, η στήλη Α αποτελεί τη βάση σύγκρισης και αφορά στις συγκρούσεις που συμβαίνουν όταν το πλάτος της ελεύθερης ζώνης είναι <6 m από την οριογραμμή κυκλοφορίας. Στις στήλες Β και Γ αναφέρονται οι συντελεστές μείωσης των συγκρούσεων για πλάτος ελεύθερης ζώνης αντίστοιχα 6-10 m και >10 m.

**Πίνακας 3.1.2-2: Συντελεστές μείωσης συγκρούσεων από εκτροπές εκτός οδού με βάση την κατηγορία Α (πλάτος Ελεύθερης Ζώνης)**

Κατηγορία		A	B	C
Πλάτος Ελεύθερης Ζώνης		<6 m	6-10 m	>10 m
Συγκρούσεις	Θανατηφόρες	1,0	0,10	0,39
	Τραυματισμού	1,0	0,70	0,51
	Υλικών ζημιών	1,0	0,53	0,34
Σύνολο		1,0	0,60	0,39

Πηγή: Relating Roadside Collision to Highway Clear Zone Width, University New Brunswick Transportation Group. Τα αποτελέσματα προέκυψαν από έρευνα σε 70 οδικά τμήματα στη διάρκεια 11 ετών.

Οι συντελεστές μείωσης των ατυχημάτων του προηγούμενου πίνακα μπορεί να χρησιμοποιούνται όταν χρειάζεται να εκπονηθεί πρακτικά μια συνοπτική μελέτη οφέλους/κόστους, προκειμένου να τεκμηριωθεί μια απόφαση για αύξηση των χωματουργικών εργασιών, ώστε να διατίθεται μεγαλύτερου εύρους Ελεύθερη Ζώνη. Η χρησιμότητα των εν λόγω συντελεστών αποκτά ιδιαίτερη σημασία σε υφιστάμενες (με ιστορικό ατυχημάτων) ή και σε νέες οδούς (όταν μπορεί να εκτιμηθούν τα αναμενόμενα ατυχήματα) για τις θέσεις με αυξημένη πιθανότητα εκτροπής-εκτός-οδού (βλ. Πίνακα 5.3.3-2).



Υπόμνημα:

**A**

Περιοχή συνδυασμών ΕΜΗΚ και ύψους πρανούς όπου είναι οικονομικά αποτελεσματικότερη η κατασκευή πρανών με κλίση  $u:\beta \leq 1:4$

**B**

Περιοχή συνδυασμών ΕΜΗΚ και ύψους πρανούς όπου είναι οικονομικά αποτελεσματικότερη η εγκατάσταση στηθαίου ασφαλείας και κατασκευή πρανών με κλίση  $u:\beta > 1:4$

---■---

Όριο μεταξύ περιοχών Α και Β για τυπικές διατομές  $\beta 2\sigma$ ,  $\beta 2$ ,  $\gamma 2$ ,  $\delta 2$ ,  $\epsilon 2$ ,  $\zeta 2$ ,  $\beta(2+1)$  και όλες τις κατηγορίες  $a\beta n$ ,  $\beta\delta n$ ,  $a4n, \gamma 4n$  (βλ. ΟΜΟΕ-Δ). Για ύψος  $> 14$  m, εν γένει απαιτείται εγκατάσταση στηθαίου σε κάθε περίπτωση.

—■—

Όριο μεταξύ περιοχών Α και Β για τυπικές διατομές  $\eta 2$  και  $\eta 1$  (βλ. ΟΜΟΕ-Δ)

Πηγή: «Roadside Design Guide» Alberta DOT, Canada

**Σχήμα 3.1.2-1: Κριτήρια βελτίωσης πρανών έναντι εγκατάστασης στηθαίων**

### 3.1.3 Σχεδιασμός παράπλευρων επιφανειών οδού

Στο πλάτος της Ελεύθερης Ζώνης προσμετρώνται κατά περίπτωση και τα πρηνή κατωφέρειας με κλίσεις  $u:\beta \leq 1:4$ , ή τα πρηνή ανωφέρειας με κλίσεις  $u:\beta \leq 1:2$ , όπως υποδεικνύεται και στα αντίστοιχα Σχήματα 3.1.3-2 και 3.1.3-3.

Τα ακόλουθα παραδείγματα δίνονται για να γίνει κατανοητή η σπουδαιότητα και η αξία του κατάλληλου σχεδιασμού των παράπλευρων επιφανειών της οδού, έναντι της απλοϊκής και άκριτης εγκατάστασης στηθαίων, που εσφαλμένα θεωρείται ως οικονομικότερη και υπέρ της ασφάλειας λύση.

#### Παράδειγμα 1

Σε οδό με ταχύτητα επιτρεπόμενη  $60 \leq V \leq 100$  km/h, όταν τα πρηνή επιχώματος έχουν κλίση  $u:\beta > 1:3$  και ύψος  $> 3$  m, προβλέπεται στηθαίο με ικανότητα συγκράτησης κατηγορίας «N2» (βλ. ΟΜΟΕ-ΣΑΟ).

Στηθαίο με ικανότητα συγκράτησης κατηγορίας «N2» (βλ. Πίνακα 3.1.3-1) σημαίνει, ότι αυτό μπορεί να συγκρατήσει όχημα μάζας 1500 kg, υπό την προϋπόθεση ότι η πρόσκρουση θα συμβεί υπό γωνία  $\leq 20^\circ$  και με ταχύτητα  $\leq 110$  km/h. Δηλαδή, αυτό το στηθαίο μπορεί να απορροφήσει την κινητική ενέργεια που παράγεται με την πρόσκρουση από την κάθετη στο στηθαίο δύναμη, η οποία ανέρχεται το πολύ σε 81,9 kJ, όπως υπολογίζεται από την εξίσωση που αναφέρεται στην επόμενη §4.1.

Όμως, αν το όχημα έχει μάζα 2100 kg (όπως συμβαίνει με τα αυξημένης σήμερα κυκλοφορίας οχήματα τύπου SUV, π.χ. ο τύπος του ελαφρύτερου LAND ROVER), τότε η παραγόμενη κινητική ενέργεια θα ανέλθει σε 114,7 kJ, δηλαδή θα είναι κατά 40% μεγαλύτερη. Επομένως, η αναμενόμενη λειτουργία της συγκράτησης δεν πρόκειται να επιτευχθεί.

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι, τα πρότυπα των δοκιμών κατά EN 1317 αποφασίσθηκαν με τα στατιστικά στοιχεία της δεκαετίας του 1990, έχοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά και την τότε σύνθεση των κυκλοφορούντων μικρών επιβατηγών οχημάτων. Όμως, σήμερα το ποσοστό των κυκλοφορούντων μικρών επιβατηγών με μάζα 2000 έως 2500 kg, που ταυτόχρονα έχουν το κέντρο βάρους υψηλότερα, έχει σημαντικά αυξηθεί, (π.χ. στο ΗΒ ήδη το 2006, τα οχήματα τύπου SUV αντιπροσώπευαν περίπου το 7% του συνόλου των μικρών επιβατηγών, έναντι του 2% κατά την προηγούμενη δεκαετία). Εξ άλλου, σε αυτές τις τότε παραδοχές οφείλεται η διαφοροποίηση στον καθορισμό των προτύπων μικρών επιβατηγών οχημάτων κατά EN 1317, ως προς τα βαρύτερα οχήματα που είχαν καθοριστεί στις αντίστοιχες δοκιμές πιστοποίησης κατά «NCHRP 350» των ΗΠΑ.

#### Παράδειγμα 2

Σε οδό με  $V_{\text{επιτρ}} > 100$  km/h, όταν στην πλευρά της υπάρχει μη παραμορφώσιμος ιστός, προβλέπεται στηθαίο με ικανότητα συγκράτησης κατηγορίας «H1» (βλ. ΟΜΟΕ-ΣΑΟ).

Στηθαίο με ικανότητα συγκράτησης κατηγορίας «H1» (βλ. Πίνακα 3.1.3-1) σημαίνει, ότι αυτό μπορεί να συγκρατήσει λεωφορείο μάζας 10 000 kg, υπό την προϋπόθεση ότι η πρόσκρουση θα συμβεί υπό γωνία  $\leq 15^\circ$  και με ταχύτητα 70 km/h. Δηλαδή, αυτό το στηθαίο μπορεί να απορροφήσει την ενέργεια που παράγεται με την πρόσκρουση από την κάθετη στο στηθαίο δύναμη, η οποία ανέρχεται το πολύ σε 126,6 kJ.

Όμως, αν το ίδιο λεωφορείο έχει ταχύτητα 90 km/h, τότε η κινητική ενέργεια προς απορρόφηση θα ανέλθει σε 209,3 kJ, δηλαδή θα είναι κατά 65% μεγαλύτερη. Επομένως, η αναμενόμενη λειτουργία της συγκράτησης δεν πρόκειται να επιτευχθεί.

Από τα προηγούμενα δυο παραδείγματα, επιπλέον φαίνεται πόσο σημαντικό είναι ότι, ακόμη και όταν προβλέπεται στηθαίο, η διαθεσιμότητα τουλάχιστο διελεύσιμης επιφάνειας (πίσω από το παραμορφωμένο στηθαίο) με πλάτος όσο είναι δυνατό μεγαλύτερο θα έχει ουσιαστική σημασία. Πρέπει να λαμβάνεται πάντα υπόψη ότι, οι τυπικές συνθήκες με τις οποίες γίνονται οι δοκιμές για την πιστοποίηση των επιδόσεων των στηθαίων μπορεί να μην επικρατούν κάθε φορά στην πραγματικότητα.

Επισημαίνεται ότι, η διάδραση μεταξύ της παράπλευρης επιφάνειας της οδού, που διαμορφώνεται ως συγχωρητήριο περιβάλλον, και του οχήματος μπορεί πάντα να είναι θετική. Αντίθετα, η διάδραση μεταξύ στηθαίου και οχήματος είναι εξαρχής αρνητική, ενώ με τα προηγούμενα παραδείγματα φαίνεται πόσο μεγαλύτερου βαθμού αρνητική διάδραση μπορεί να προκύψει ως πολύ πιθανότερη.

Επιπλέον άλλο γεγονός, που συνιστά την με κάθε τρόπο αποτροπή συνθηκών οι οποίες επιβάλλουν την εγκατάσταση στηθαίων, είναι ότι οι πρότυπες δοκιμές, με τις οποίες καθορίστηκαν οι κατηγορίες ικανότητας συγκράτησης με το EN 1317, λαμβάνουν υπόψη την παρουσία μικρών επιβατηγών οχημάτων μάζας 900 και 1500 kg. Όμως, σήμερα η κατηγορία αυτών έχει διευρυνθεί, με την ολοένα αυξανόμενη παρουσία των οχημάτων τύπου SUV και εν γένει πολυμορφικών οχημάτων, τα οποία έχουν μάζα πολύ μεγαλύτερη από 1500 kg, συνήθως  $\geq 2500$  kg. Επιπλέον, το κέντρο βάρους των οχημάτων τύπου SUV βρίσκεται σημαντικά υψηλότερα, σε σχέση με εκείνο των οχημάτων που έχουν καθορίσει τις συνθήκες δοκιμών πιστοποίησης της ικανότητας συγκράτησης. Ήδη σχετική έρευνα (Performance of Vehicle Restraint Systems by Vehicle Type, 2006, TRL, UK) διαπίστωσε ότι, οι διαθέσιμοι τύποι στηθαίων σχεδιάζονται και πιστοποιούνται για ένα αριθμό διαφορετικών οχημάτων και σεναρίων συνθηκών πρόσκρουσης, που όμως δεν ανταποκρίνονται, ειδικά, για τη συγκράτηση επιβατηγών οχημάτων μεγαλύτερης μάζας από 1500 kg, όπως είναι οι τύποι οχημάτων 4x4, SUV (Sport Utility Vehicles), αυτοκινούμενα τροχόσπιτα, κλπ. Αυτά έχουν συνήθως μάζα πολύ μεγαλύτερη από 1500 kg, μεγαλύτερο μεταξόνιο, αλλά και υψηλότερο κέντρο βάρους, σε σχέση με τα κοινά μικρά επιβατηγά. Ως εκ τούτου, αυτά συμπεριφέρονται με διαφορετικό τρόπο όταν προσκρούουν σε στηθαία με ικανότητα συγκράτησης π.χ. N2. Τα εν λόγω χαρακτηριστικά των δοκιμών πιστοποίησης των στηθαίων παρουσιάζονται στον επόμενο Πίνακα 3.1.3-1.

**Πίνακας 3.1.3-1: Κατηγορία ικανότητας συγκράτησης-Χαρακτηριστικά δοκιμών (EN 1317-2: 2010)**

Ικανότητα συγκράτησης	Κωδικός δοκιμής	Όχημα μάζας [kg]	Είδος οχήματος	Ταχύτητα [km/h]	Γωνία [μοίρες]	Κινητική ενέργεια [kJ]
N1	TB 31	1500	C	80	20	43,3
N2	TB 32	1500	C	110	20	81,9
	TB 11	900	C	100	20	40,6
H1	TB 42	10 000	R	70	15	126,6
	TB11	900	C	100	20	40,6
L1	TB 42	10 000	R	70	15	126,6
	TB 32	1500	C	110	20	81,9
	TB 11	900	C	100	20	40,6
H2	TB 51	13 000	B	70	20	287,5
	TB 11	900	C	100	20	40,6
L2	TB 51	13 000	B	70	20	287,5
	TB 32	1500	C	110	20	81,9
	TB 11	900	C	100	20	40,6
H3	TB 61	16 000	R	80	20	462,1
	TB 11	900	C	100	20	40,6
L3	TB 61	16 000	R	80	20	462,1
	TB 32	1500	C	110	20	81,9
	TB 11	900	C	100	20	40,6
H4a	TB 71	30 000	A	65	20	572,0
	TB 11	900	C	100	20	40,6
H4b	TB 81	38 000	A	65	20	724,6
	TB 11	900	C	100	20	40,6
L4a	TB 71	30 000	A	65	20	572,0
	TB 32	1500	C	110	20	81,9
	TB 11	900	C	100	20	40,6
L4b	TB 81	38 000	A	65	20	724,6
	TB 32	1500	C	110	20	81,9
	TB 11	900	C	100	20	40,6

C: μικρό επιβατηγό όχημα, R: ενιαίο φορτηγό όχημα, B: λεωφορείο, A: αρθρωτό φορτηγό

Σημειώνεται ότι ο προηγούμενος πίνακας υποχρεώνει σε αναθεώρηση του Πίνακα 4 των ΟΜΟΕ-ΣΑΟ, οι οποίοι αν και είχαν συνταχθεί το 2010, εντούτοις δεν λαμβάνουν υπόψη τις κατηγορίες ικανότητας συγκράτησης L1, L2 και L3, οι οποίες είχαν ήδη καθιερωθεί με το EN 1317-2:2010.

**Πίνακας 3.1.3-2: Πλάτος (Lcz) σχεδιασμού Ελεύθερης Ζώνης**

Ταχύτητα μελέτης [km/h]	ΕΜΗΚ [οχήματα]	Με κλίση πρσανούς κατωφέρειας			Με κλίση πρσανούς ανωφέρειας		
		υ:β=1:6	1:5≤υ:β≤1:4	υ:β=1:3	υ:β=1:3	1:5≤υ:β≤1:4	υ:β≤1:6
30	<750	0,5-2,0	1,0-2,0	**	0,5-2,0	0,5-2,0	0,5-2,0
	750-1500	1,0-2,0	1,5-2,5	**	0,5-2,0	0,5-2,0	1,0-2,0
	1500-6000	1,5-2,5	2,0-3,0	**	1,0-2,0	1,0-2,0	1,5-2,5
	>6000	2,0-3,0	2,0-3,0	**	1,5-2,5	1,5-2,5	2,0-3,0
40-50	<750	1,0-2,0	1,5-2,5	**	0,5-2,0	0,5-2,0	1,0-2,0
	750-1500	1,5-2,5	1,5-2,5	**	1,0-2,0	1,0-2,0	1,5-2,5
	1500-6000	2,0-3,0	2,0-3,0	**	1,5-2,5	1,5-2,5	2,0-3,0
	>6000	2,0-3,0	2,0-3,0	**	2,0-3,0	2,0-3,0	2,0-3,0
60	<750	2,0-3,0	2,0-3,0	**	2,0-3,0	2,0-3,0	2,0-3,0
	750-1500	3,0-3,5	2,0-3,0	**	3,0-3,5	3,0-3,5	3,0-3,5
	1500-6000	3,5-4,5	2,0-3,0	**	3,5-4,5	3,5-4,5	3,5-4,5
	>6000	4,5-5,0	3,0-3,5	**	4,5-5,0	4,5-5,0	4,5-5,0
70-80	<750	3,0-3,5	3,5-4,5	**	2,5-3,0	2,5-3,0	3,0-3,5
	750-1500	4,5-5,0	5,0-6,0	**	3,0-3,5	3,5-4,5	4,5-5,0
	1500-6000	5,0-5,5	6,0-8,0	**	3,5-4,5	4,5-5,0	5,0-5,5
	>6000	6,0-6,5	7,5-8,5	**	4,5-5,0	5,5-6,0	6,0-6,5
90	<750	3,5-4,5	4,5-5,5	**	2,5-3,0	3,0-3,5	3,0-3,5
	750-1500	5,0-5,5	6,0-7,5	**	3,0-3,5	4,5-5,0	5,0-5,5
	1500-6000	6,0-6,5	7,5-9,0	**	4,5-5,0	5,0-5,5	6,0-6,5
	>6000	6,5-7,5	8,0-10,0*	**	5,0-5,5	6,0-6,5	6,5-7,5
100	<750	5,0-5,5	6,0-7,5	**	3,0-3,5	3,5-4,5	4,5-5,0
	750-1500	6,0-7,5	8,0-10,0*	**	3,5-4,5	5,0-5,5	6,0-6,5
	1500-6000	8,0-9,0	10,0-12,0*	**	4,5-5,5	5,5-6,5	7,5-8,0
	>6000	9,0-10,0*	11,0-13,5*	**	6,0-6,5	7,5-8,0	8,0-8,5
110	<750	5,5-6,0	6,0-8,0	**	3,0-3,5	4,5-5,0	4,5-5,0
	750-1500	7,5-8,0	8,5-11,0*	**	3,5-5,0	5,5-6,0	6,0-6,5
	1500-6000	8,5-10,0*	10,5-13,0*	**	5,0-6,0	6,5-7,5	8,0-8,5
	>6000	9,0-10,5*	11,5-14,0*	**	6,5-7,5	8,0-9,0	8,5-9,0
≥120	750-1500	8,0-9,0	9,0-12,0	**	3,5-5,0	6,0-6,5	7,0-7,5
	1500-6000	9,0-10,0*	10,0-14,0*	**	5,5-6,5	7,0-8,0	8,0-9,0
	>6000	10,0-11,0*	11,0-15,0*	**	7,0-8,0	8,5-9,5	9,0-10,0

\* Προκειμένου για λόγους πρακτικούς να εφαρμόζεται ομοιογενής τυπική διατομή, το πλάτος μπορεί να περιοριστεί στα 9,0 m, εφόσον για αυτό υπάρχει εμπειρία αποτελεσματικότητας σε παρόμοιες οδούς.

\*\* βλέπε διαδικασία στην §3.1.4

Σημειώσεις:

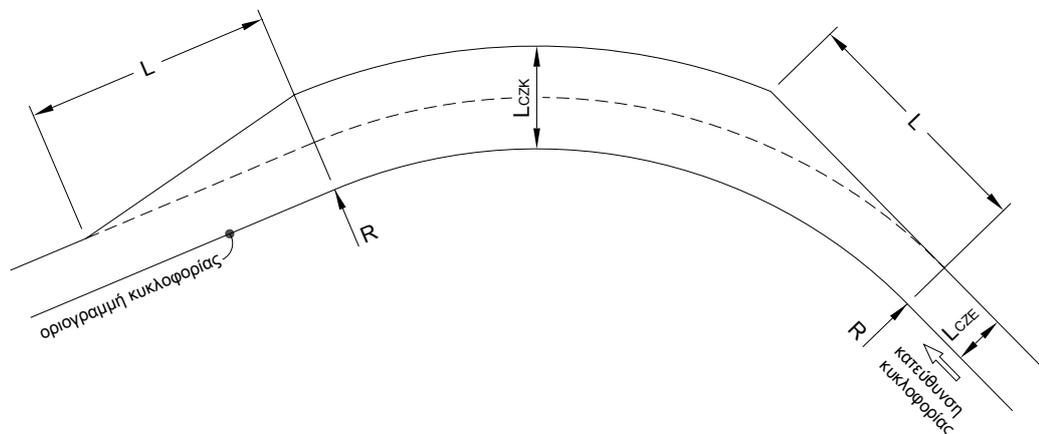
1. Όλες οι αποστάσεις μετρώνται από την οριογραμμή κυκλοφορίας.
2. Η ΕΜΗΚ αναφέρεται στο έτος σχεδιασμού της οδού (βλ. ΟΜΟΕ-Δ), και αφορά στο άθροισμα και των δυο κατευθύνσεων σε οδούς ενιαίας επιφάνειας κυκλοφορίας, ενώ στο ήμισυ του αθροίσματος σε οδούς διαχωρισμένων επιφανειών κυκλοφορίας. Στη δεύτερη περίπτωση συνιστάται να λαμβάνεται ως κριτήριο φόρτου αυτός που προκύπτει από την κατανομή της ΕΜΗΚ ανά λωρίδα, σύμφωνα με τον Πίνακα 3.1.3-4.
3. Οι τιμές που αντιστοιχούν σε πρσανές ανωφέρειας εφαρμόζονται εφόσον το πόδι του πρσανούς είναι και όριο του ερείσματος, ή όταν συντρέχουν οι όροι που αναφέρονται στο Σχήμα 5.2-3.
4. Οι τιμές του πίνακα εφαρμόζονται σε ευθυγραμμίες, στην εσωτερική πλευρά οριζόντιων καμπυλών και στην εξωτερική πλευρά καμπυλών με  $R > 900$  m. Για καμπύλες με  $R \leq 900$ , οι τιμές του πίνακα προσαυξάνονται με τους συντελεστές του επόμενου Πίνακα 3.1.3-3.
5. Οι τιμές του πίνακα εφαρμόζονται σε όλες τις οδούς χωρίς κράσπεδα, αλλά και σε τμήματα υπεραστικών οδών με κράσπεδα.

**Πίνακας 3.1.3-3: Συντελεστές αύξησης πλάτους Lcz σε εξωτερική πλευρά καμπύλης**

Ακτίνα [m]	Ταχύτητα μελέτης [km/h]										
	30	40	50	60	70	80	90	100	≥110		
>1100	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
1100				1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
900				1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
850											1,3
800				1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
750											
700				1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4
650											
600				1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4
550											
500				1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4
450											
400				1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
350											
300				1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
250											
200				1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4
150	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5			
100	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5			

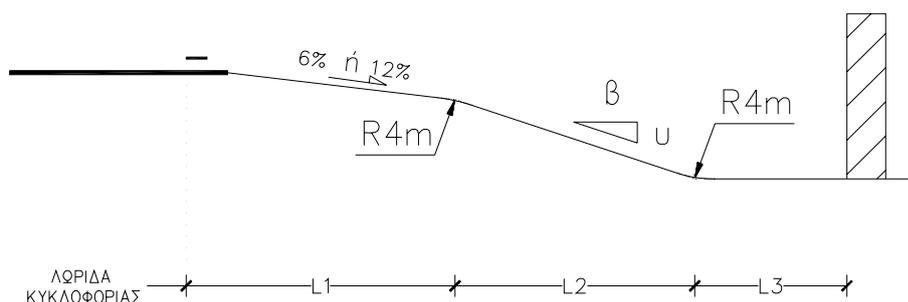
**Σημειώσεις:**

1. Οι συντελεστές διόρθωσης (αύξησης) εφαρμόζονται μόνο στην εξωτερική πλευρά (κυρτή) των καμπυλών της χάραξης
2. Καμιά αύξηση του πλάτους δεν απαιτείται σε καμπύλη με  $R > 1100$  m για ταχύτητα  $\geq 100$  km/h
3. Το εφαρμοστέο πλάτος (Lcz) της Ελεύθερης Ζώνης υπολογίζεται με την τιμή, που προκύπτει από τον Πίνακα 3.1.3-2, πολλαπλασιασμένη με το συντελεστή διόρθωσης (ανάλογα με την ακτίνα της καμπύλης) στρογγυλεύοντας στο επόμενο μεγαλύτερο 1 m
4. Για ενδιάμεσες τιμές ακτινών από τις αναφερόμενες στον πίνακα, λαμβάνεται ο αμέσως μεγαλύτερος συντελεστής προσαύξησης.
5. Ο τρόπος εφαρμογής της διαπλάτυνσης της Ελεύθερης Ζώνης στη περιοχή καμπύλης δείχνεται στο επόμενο Σχήμα 3.1.3-1.



- $L_{CZE}$  [m] : Πλάτος Ελεύθερης Ζώνης στην Ευθυγραμμία  
 $L_{CZK}$  [m] : Πλάτος Ελεύθερης Ζώνης στην καμπύλη  
 $L$  [m] : Μήκος μεταβολής πλάτους  $L=1,6 \cdot V$   
 $V$  [km/h] : Ταχύτητα μελέτης

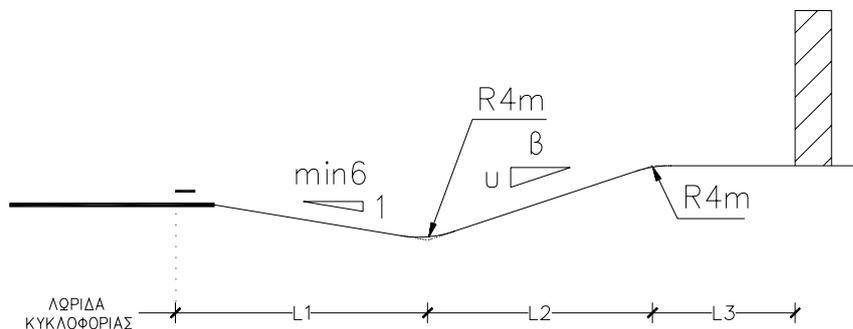
**Σχήμα 3.1.3-1: Διαπλάτυνση Ελεύθερης Ζώνης στην εξωτερική πλευρά καμπύλης με  $R \leq 900$  m**



**Κριτήρια για τις προσμετρώμενες επιφάνειες στο πλάτος Ελεύθερης Ζώνης**

Κλίση πρανούς κατωφέρειας	Κατηγορία πρανούς	Πλάτος Ελεύθερης Ζώνης
$u:\beta \leq 1:4$	1	$L1+L2+L3$
$1:4 < u:\beta \leq 1:3$	2	$L1+L3$
$1:3 < u:\beta$	3	$L1$

**Σχήμα 3.1.3-2: Επιμερισμός πλάτους Ελεύθερης Ζώνης με πρανή μόνο κατωφέρειας**



**Κριτήρια για τις προσμετρώμενες επιφάνειες στο πλάτος Ελεύθερης Ζώνης**

Κλίση πρανούς ανωφέρειας	Κατηγορία πρανούς	Πλάτος Ελεύθερης Ζώνης
$u:\beta \leq 1:3$	1	$L1+L2^*+L3$
$1:3 < u:\beta$	2	$L1^{**}$

\* Εφόσον το οριζόντιο μήκος  $L2 \geq 3$  m, βλ. §3.1.5 (3), β

\*\* βλ. §3.1.5 (3), γ

### Σχήμα 3.1.3-3: Επιμερισμός πλάτους Ελεύθερης Ζώνης με μικτά πρανή

Οι αποστάσεις ελεύθερης ζώνης που αναφέρονται στον προηγούμενο Πίνακα 5.2-1 πρέπει να λαμβάνονται ως η πλέον κατάλληλη προοπτική για την οδική ασφάλεια. Οι εν λόγω αποστάσεις υποδηλώνουν ένα βαθμό ακρίβειας που δεν υπάρχει. Εντούτοις, αυτές παρέχουν ένα καλό πλαίσιο αναφοράς για την απόφαση παροχής ενός ασφαλούς παρόδιου χώρου. Κάθε εφαρμογή των αποστάσεων ελεύθερης ζώνης πρέπει να αξιολογείται ξεχωριστά σε κάθε θέση, ενώ ο μελετητής πρέπει να ασκήσει σωστή κρίση. Εν γένει, η μελέτη οδοποιίας θα πρέπει να παρέχει αποστάσεις ελεύθερης ζώνης, τόσο τις μεγαλύτερες δυνατές, όσο και τις πρακτικά δυνατές να επιτευχθούν από άποψη κατασκευασιμότητας. Κατά τον προσδιορισμό της προτεινόμενης ελεύθερης ζώνης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- (1) Σκοπός Έργου/Κατηγορία Οδού. Η προτεινόμενη απόσταση ελεύθερης ζώνης θα αποφασίζεται με βάση την κατηγορία της οδού και τον σκοπό του έργου, π.χ. νέα κατασκευή, ανακατασκευή, αποκατάσταση βλαβών, επίστρωση ασφαλτικών ταπήτων.
- (2) Προσαρμογή Ταχύτητας/ΕΜΗΚ. Η προτεινόμενη απόσταση ελεύθερης ζώνης θα αποφασίζεται με βάση την ταχύτητα μελέτης και την ΕΜΗΚ της οδού.
- (3) Διατομή Παράπλευρης Επιφάνειας Οδού. Η προτεινόμενη απόσταση ελεύθερης ζώνης θα αποφασίζεται με βάση τις εγκάρσιες κλίσεις των παράπλευρων επιφανειών της διατομής της οδού, που μπορεί να διαμορφωθούν.
- (4) Κατανομή Κυκλοφορίας σε οδούς πολλαπλών λωρίδων. Η κατανομή της κυκλοφορίας ανά λωρίδα, σε οδούς 4 και 6 λωρίδων κυκλοφορίας, μπορεί να λαμβάνεται από τον επόμενο πίνακα. Αν και δεν παρουσιάζονται ειδικές προσαρμογές, σε σχέ-

ση με την εκάστοτε διαθέσιμη απόσταση της ελεύθερης ζώνης, αυτές οι κατανομές θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Δηλαδή, σε μια οδό 2x2λ με κεντρική νησίδα, για την ίδια ταχύτητα και εγκάρσια κλίση παράπλευρης επιφάνειας (κλίση πρσανούς, Πίνακας 3.1.3-2) και με βάση την κατανομή της ΕΜΗΚ στην εξωτερική και εσωτερική λωρίδα κυκλοφορίας (βλ. Πίνακα 3.1.3-4), θα προκύπτει πλάτος ελεύθερης ζώνης διαφορετικό στην εξωτερική σε σχέση με την εξωτερική λωρίδα κυκλοφορίας.

Όταν χρησιμοποιούνται οι αποστάσεις ελεύθερης ζώνης, ο μελετητής θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα ακόλουθα.

- (1) Περιβάλλον. Όταν ένα εμπόδιο βρίσκεται πέραν της ελεύθερης ζώνης, μπορεί να αρμόζει η απομάκρυνση ή η θωράκιση του, εάν το κόστος είναι λογικό. Αντίστροφα, η ελεύθερη ζώνη δεν πρέπει να επιτυγχάνεται με οποιοδήποτε κόστος. Περιορισμένη ζώνη απαλλοτρίωσης, ή μη αποδεκτό κόστος κατασκευής μπορεί να οδηγήσει στην εγκατάσταση στηθαίου ασφαλείας, ή στην αποδοχή απόκλισης από τους κανόνες της μελέτης, επιτρέποντας την καθόλου προστασία.
- (2) Οριοθετήσεις. Ο μελετητής δεν πρέπει να χρησιμοποιεί την ελεύθερη ζώνη ως άλλοθι για την εγκατάσταση στα όρια αυτής των κάθε είδους επικίνδυνων εμποδίων, όπως είναι βάθρα γεφυρών, μη θραύσιμοι ιστοί στήριξης πινακίδων, εναέριων αγωγών, ή άλλων στοιχείων τοπιοτεχνίας. Τα επικίνδυνα εμπόδια θα πρέπει να τοποθετούνται μακριά από την οδό, όσο περισσότερο είναι δυνατό, πέραν από τα όρια που ορίζει το πλάτος της ελεύθερης ζώνης του Πίνακα 3.1.3-2.

Εντός της ελεύθερης ζώνης δεν πρέπει να βρίσκονται μη διελεύσιμα επικίνδυνα και ακλόνητα εμπόδια. Τέτοια εμπόδια είναι, χωρίς να περιορίζονται μόνο σ' αυτά, τα ακόλουθα.

- (1) Βάθρα και ακρόβαθρα γεφυρών
- (2) Τοίχοι αντιστήριξης πάνω ή κάτω από τη στάθμη της οδού
- (3) Πτερυγότοιχοι οχετών
- (4) Βραχοτεμάχια που προβάλουν εκτός της παράπλευρης επιφάνειας με όγκο  $>0,10 \text{ m}^3$  και ύψος  $\geq 0,50 \text{ m}$
- (5) Μη θραύσιμοι ιστοί στήριξης πινακίδων, οδοφωτισμού, ή εναέριων αγωγών
- (6) Δένδρα με διάμετρο κορμού  $>10 \text{ cm}$ , ή πολύκορμα με άθροισμα διαμέτρων  $>10 \text{ cm}$
- (7) Μόνιμα σώματα υδάτων (στάσιμα νερά, λίμνες, ποταμοί, θάλασσα)
- (8) Πρανή φυσικά ή τεχνητά (επιχωμάτων ή ορυγμάτων) με κλίση  $\mu:\beta > 1:3$

**Πίνακας 3.1.3-4: Κατανομή κυκλοφορίας ανά λωρίδα οδού με κεντρική νησίδα**

ΕΜΗΚ	Οδός 4 λωρίδων		Οδός 6 λωρίδων		
	Εσωτερική λωρίδα	Εξωτερική λωρίδα	Εσωτερική λωρίδα	Μεσαία λωρίδα	Εξωτερική λωρίδα
12 000	20%	80%			
24 000	25%	75%	22%	47%	31%
36 000	33%	67%			
48 000	41%	59%	31%	43%	26%
60 000	50%	50%			
72 000			35%	40%	25%
96 000			37%	38%	25%
120 000			37%	37%	26%

Πηγή: FHWA

Σημείωση:

Οι τιμές θα λαμβάνονται υπόψη εφόσον δεν υπάρχει άλλη τεκμηριωμένη κατανομή στη χώρα

Το πλάτος της ελεύθερης ζώνης, που ορίζεται στον Πίνακα 3.1.3-1, προβλέπεται να εκτείνεται από την εξωτερική οριογραμμή κυκλοφορίας προς το πλευρό της οδού.

Μέσα στο εύρος της ελεύθερης ζώνης περιλαμβάνονται οι επιφάνειες των εγγύς πλευρικών πρανών, ο πυθμένας τυχόν τάφρου (στην περίπτωση διατομής σε όρυγμα), καθώς και οι επιφάνειες των απέναντι πρανών μετά από την τάφρο.

Πλάτος ελεύθερης ζώνης σε οδό με βοηθητικές λωρίδες

Στις βοηθητικές λωρίδες υπάγονται οι πρόσθετες λωρίδες στην κανονική διατομή της οδού, προκειμένου να εκτελούνται οι ακόλουθες λειτουργίες των οχημάτων:

- Επιβράδυνση / Επιτάχυνση
- Διαχωρισμός των οχημάτων που εκτελούν στροφή πριν από ισόπεδους κόμβους
- Πλέξη μεταξύ οχημάτων με διαφορετικούς προορισμούς
- Διαχωρισμός των βραδυπορούντων οχημάτων

Ο προσδιορισμός του πλάτους της ελεύθερης ζώνης στο τμήμα της οδού με βοηθητικές λωρίδες γίνεται ως εξής:

- (1) Λωρίδες στροφής σε ισόπεδους κόμβους. Όταν οι διατομές των κλάδων του κόμβου είναι χωρίς κράσπεδο, τότε η ελεύθερη ζώνη προσδιορίζεται με βάση την ταχύτητα μελέτης και τους κυκλοφοριακούς φόρτους των διερχόμενων κύριων λωρίδων της οδού, δηλαδή η παρουσία της λωρίδας στροφής δεν λαμβάνεται υπόψη στον προσδιορισμό του πλάτους των ελεύθερων ζωνών, με την προϋπόθεση ότι πέραν του ερείσματος διατηρείται ελεύθερος χώρος πλάτους  $\geq 3,0$  m. Όταν υπάρχουν κράσπεδα, τότε εφαρμόζεται ελεύθερη ζώνη πλάτους 0,50 m, πέραν της όψης του κρασπέδου.

- (2) Βοηθητικές λωρίδες σε επαφή με κύριες λωρίδες. Για τις λωρίδες βραδυπορίας, επιβράδυνσης / επιτάχυνσης, τερματικούς κλάδους, πλέξης κλπ. εφαρμόζονται τα ακόλουθα.

Προσδιορίζονται δυο ανεξάρτητες ελεύθερες ζώνες. Το πλάτος της πρώτης προσδιορίζεται από την οριογραμμή κυκλοφορίας της κύριας λωρίδας με βάση το άθροισμα των φόρτων της κύριας και της βοηθητικής λωρίδας. Το πλάτος της δεύτερης προσδιορίζεται από την οριογραμμή της βοηθητικής λωρίδας με βάση το φόρτο αυτής. Το πλάτος που εφαρμόζεται είναι εκείνο εκ των δυο που ορίζει το απώτερο όριο της ελεύθερης ζώνης.

### 3.1.4 Εγγύς Πρανή

Οι δυο βασικές μορφές για τα εγγύς πρανή (δηλαδή, ενιαίας ή μεταβαλλόμενης κλίσης) παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.1.2-1 (α) και (β).

Τα εγγύς πρανή χαρακτηρίζονται από τις τέσσερις μορφές που παρουσιάζονται στο Σχήμα 3.1.4-1, οι οποίες είναι:

- α. Το επανακαμπτήριο ενιαίο παράλληλο πρανές, με εγκάρσια κλίση  $u:\beta \leq 1:4$ . Το συνιστώμενο πλάτος της ελεύθερης ζώνης ( $L_{cz}$ ) μπορεί να προσδιορίζεται απευθείας από τον Πίνακα 3.1.3-2, σε συνδυασμό με τους συντελεστές προσαύξησης του Πίνακα 3.1.3-3.
- β. Το διελεύσιμο ενιαίο παράλληλο πρανές, με εγκάρσια κλίση  $1:4 < u:\beta \leq 1:3$ . Το συνιστώμενο πλάτος της ελεύθερης ζώνης ( $L_{cz}$ ) περιλαμβάνει και ένα πλάτος πέραν του ποδός του διελεύσιμου πρανούς. Για τον προσδιορισμό του πλάτους της ελεύθερης ζώνης ακολουθούνται τα εξής βήματα:
- (1) Προσδιορίζεται το πλάτος της ελεύθερης ζώνης ( $L_{cz}$ ) για κλίση  $u:\beta \leq 1:6$  από τον Πίνακα 3.1.3-2 ανάλογα με την εφαρμοζόμενη ταχύτητα μελέτης και το φόρτο στην ακραία λωρίδα κυκλοφορίας.
  - (2) Για τον προσδιορισμό του συνιστώμενου πλάτους ( $X$ ) πέραν του ποδός του πρανούς, αφαιρείται το πλάτος του ερείσματος ( $\lambda + \pi$ ) από το πλάτος ( $L_{cz}$ ) που ορίσθηκε στο προηγούμενο βήμα (1), οπότε προκύπτει  $X_1 = L_{cz} - (\lambda + \pi)$
  - (3) Εφόσον το πλάτος ( $X_1$ ), που προσδιορίσθηκε στο προηγούμενο βήμα (2), είναι μικρότερο από 3 m, τότε το πλάτος ( $X$ ) της ελεύθερης ζώνης, πέραν του ποδός του πρανούς, θα είναι 3 m, αλλιώς θα είναι το υπόλοιπο της αφαίρεσης [ $L_{cz} - (\lambda + \pi)$ ] όχι όμως μεγαλύτερο από 5 m
- γ. Το στεγοειδές (πτυχωτό) παράλληλο πρανές, αποτελούμενο από δυο μέρη:
- το επανακαμπτήριο, με κλίση  $u:\beta \leq 1:4$
  - το διελεύσιμο, με κλίση  $1:4 < u:\beta \leq 1:3$

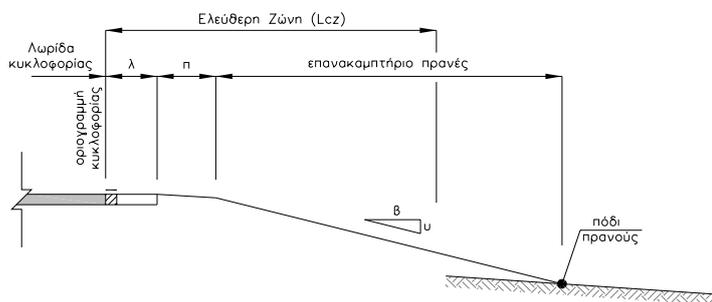
Η στεγοειδής μορφή μπορεί να σχεδιάζεται με την πρώτη επιφάνεια αυτής να είναι επανακαμπτήρια και τη δεύτερη να είναι διελεύσιμη. Η απόσταση ( $X_1$ ) μεταξύ της γραμμής (θλάσης) που χωρίζει τις δυο επιφάνειες μέχρι το όριο του πλάτους της ελεύθερης ζώνης θα πρέπει να εφαρμόζεται ως πρόσθετο πλάτος πέραν του ποδός της δεύτερης διελεύσιμης επιφάνειας. Το πρόσθετο ( $X$ ) πλάτος θα πρέπει να είναι  $\geq 3$  m. Δηλαδή, πέραν του ποδός, απαιτείται μια πρόσθετη ελεύθερη επιφάνεια πλά-

τους  $\geq 3$  m, όταν το πλάτος της ελεύθερης ζώνης του Πίνακα 3.1.3-2 υπερβαίνει τη γραμμή θλάσης των δυο επιφανειών. Όμως θα εφαρμόζεται το μέγιστο πλάτος πρόσθετης ελεύθερης ζώνης 5 m. Εάν η απόσταση από την οριογραμμή κυκλοφορίας μέχρι τη γραμμή θλάσης μεταξύ των δυο επιφανειών είναι  $\geq 9$  m, τότε δεν απαιτείται πρόσθετη ελεύθερη επιφάνεια πέραν του ποδός της δεύτερης επιφάνειας πρανούς.

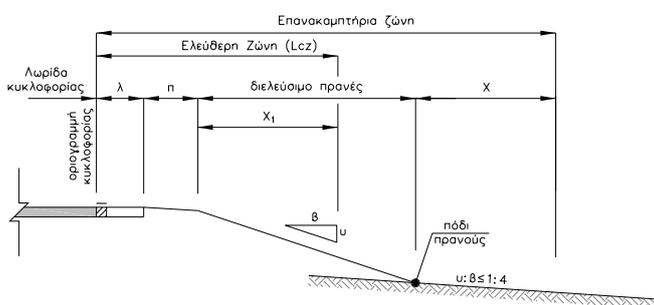
Όταν και οι δυο επιφάνειες της στεγοειδούς μορφής έχουν κλίσεις διαφορετικές αλλά  $\leq 1:4$  με τη δεύτερη επιφάνεια να έχει μεγαλύτερη κλίση από την πρώτη επιφάνεια, τότε απαιτείται μικρότερο πλάτος ζώνης απαλλοτρίωσης, καθώς και λιγότερο υλικό επιχώματος, σε σχέση με το σχεδιασμό ενός ενιαίου ηπιότερου πρανούς.

Αν και ένας μέσος όρος με βαρύτητες των πρανών μπορεί να χρησιμοποιείται, εντούτοις κρίνεται ως επαρκούς ακρίβειας ο απλός μέσος όρος του πλάτους ελεύθερης ζώνης που αντιστοιχεί στην κάθε επιφάνεια πρανούς, εφόσον οι δυο διαφορετικές επιφάνειες πρανών έχουν περίπου το ίδιο πλάτος. Εφόσον, η μια επιφάνεια πρανούς είναι σημαντικά μεγαλύτερου πλάτους, τότε μπορεί να χρησιμοποιείται το πλάτος της ελεύθερης ζώνης που προσδιορίζεται γι αυτήν.

- δ. Το κρίσιμο παράλληλο πρανές, με κλίση  $1:3 < \alpha : \beta$ , στο οποίο απαιτείται εγκατάσταση στηθαίου όταν συντρέχουν ορισμένες προϋποθέσεις, οπότε δεν έχει εφαρμογή η ελεύθερη ζώνη. Οι προϋποθέσεις καθορίζονται από τα διαγράμματα των Σχημάτων 5.3.3-1, 2 και 3.

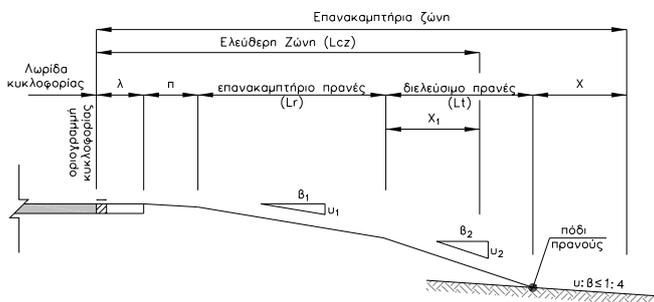


α. Παράλληλο επανακαμπττήριο πρανές ( $u:\beta \leq 1:4$ )



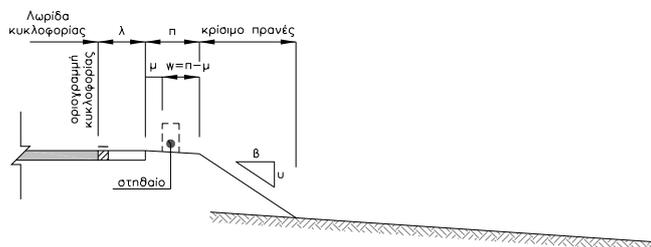
$X_1$ [m]	$X$ [m]
$X_1 \leq 3,0$	3,0
$3,0 < X_1$	$\min(X_1, 5,0)$
$X_1 = L_{cz} - (\lambda + \pi)$	

β. Παράλληλο διελεύσιμο πρανές ( $1:4 < u:\beta \leq 1:3$ )



$X_1$ [m]	$X$ [m]
$0 < X_1 \leq 3,0$	3,0
$3,0 < X_1$	$\min(X_1, 5,0)$
αν $L_r \geq 9,0$ τότε $X=0$	

γ. Παράλληλο στεγειοειδές (πτυχωτό) πρανές ( $u_1:\beta_1 \leq 1:4, 1:4 < u_2:\beta_2 \leq 1:3$ )



δ. Παράλληλο κρίσιμο πρανές ( $u:\beta > 1:3$ )

(για λ, π βλ. ΟΜΟΕ-Δ, Παράρτημα Ι, Πίνακες Π-1 και Π-2)

Σχήμα 3.1.4-1: Εφαρμογή ελεύθερης ζώνης στα εγγύς πρανή

**Παράδειγμα 1 (Επανακαμπτήριο Εγγύς Πρανές)**

Δεδομένα:	Εγγύς πρανές:	$u:\beta=1:4$
	Ταχύτητα μελέτης:	100 km/h
	ΕΜΗΚ:	7000
Πρόβλημα:	Προσδιορισμός συνιστώμενου πλάτους ελεύθερης ζώνης	
Λύση:	Από τον Πίνακα 3.1.3-2 προκύπτει πλάτος ελεύθερης ζώνης 11,0 έως 13,5 m. Εντούτοις, όπως υποδεικνύεται από τη σημείωση (*) του πίνακα, το πλάτος μπορεί να περιορισθεί στα 9,0 m με βάση τις συγκεκριμένες συνθήκες πεδίου, ώστε να παρέχεται περισσότερο πρακτικός σχεδιασμός.	

**Παράδειγμα 2 (Διελεύσιμο Εγγύς Πρανές)**

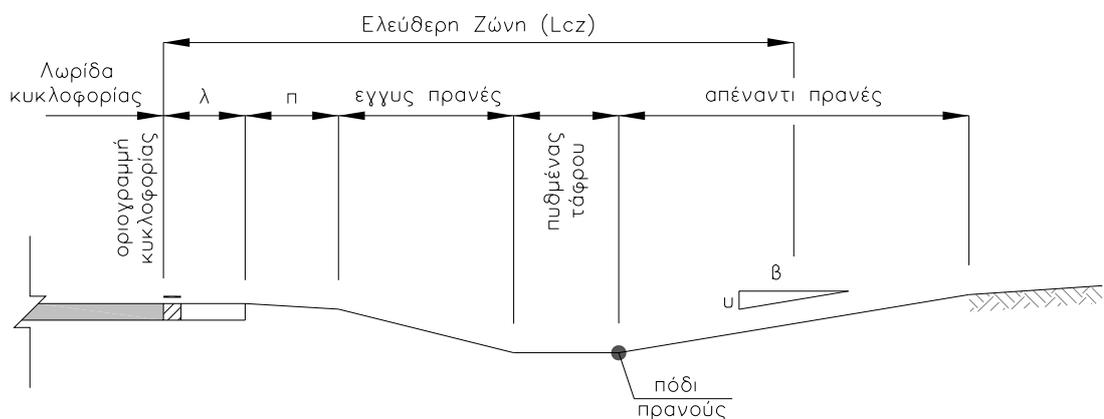
Δεδομένα:	Εγγύς πρανές:	$u:\beta=1:3$
	Πλάτος ερείσματος:	3,0 m
	Ταχύτητα μελέτης:	100 km/h
	ΕΜΗΚ:	7000
Πρόβλημα:	Προσδιορισμός συνιστώμενου πλάτους ελεύθερης ζώνης	
Λύση:	Ακολουθείται η διαδικασία της §3.1.4(β) για διελεύσιμο εγγύς πρανής ως εξής:	
	(1) Από τον Πίνακα 3.1.3-2 για εγγύς πρανές κλίσης $u:\beta\leq 1:6$ πλάτος ελεύθερης ζώνης είναι 9 έως 10 m	
	(2) Το συνιστώμενο πλάτος πέραν του ποδός του διελεύσιμου πρανούς ( $u:\beta=1:3$ ) είναι 9,0 έως 10 m μείον 3,0 m γίνεται (6,0 έως 7 m)	
	(3) Το πλάτος της ελεύθερης ζώνης πέραν του ποδός έχει προκύψει ίσο με 6,0 έως 7 m, όμως εφαρμόζεται το προβλεπόμενο μέγιστο που είναι 5 m	

**3.1.5 Πλευρικές τάφροι**

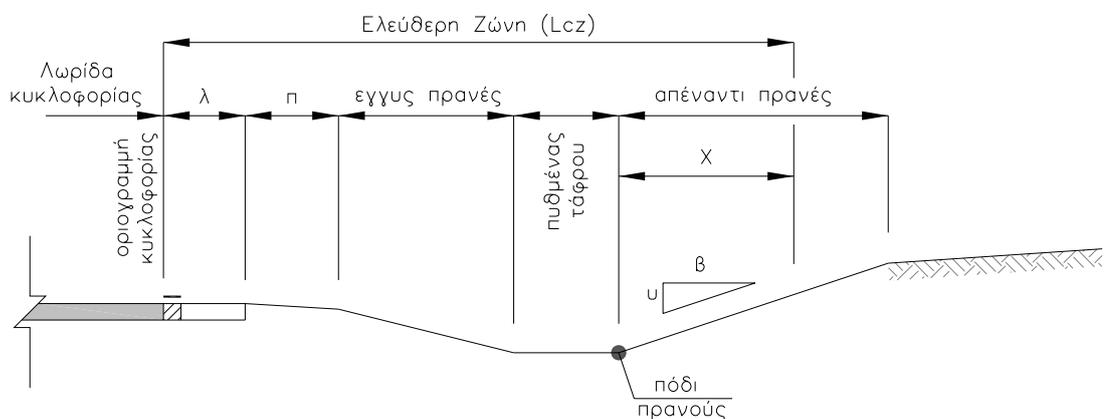
Σε τμήματα οδού (χωρίς κράσπεδα), που βρίσκονται σε όρυγμα, κατασκευάζεται πλευρική τάφρος (βλ. Σχήμα 3.1.5-1). Το εφαρμοστέο πλάτος ελεύθερης ζώνης εγκάρσια της τάφρου θα εξαρτάται από το εγγύς πρανές, το απέναντι πρανές, την οριζόντια απόσταση, μέχρι το πόδι του απέναντι πρανούς, καθώς και ποικίλους παράγοντες που αφορούν στην οδό. Για τον προσδιορισμό το συνιστώμενο πλάτος ελεύθερης ζώνης ακολουθούνται τα ακόλουθα βήματα.

- (1) Έλεγχος εγγύς πρανούς. Από τον Πίνακα 3.1.3-2 προσδιορίζεται το πλάτος ελεύθερης ζώνης με βάση την κλίση του εγγύς πρανούς που καταλήγει στον πυθμένα της τάφρου.

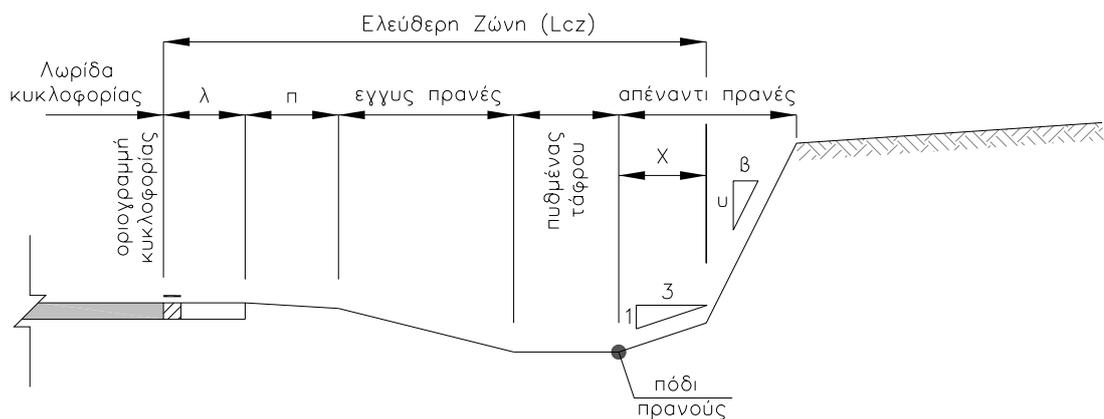
- (2) Έλεγχος της θέσης του ποδός του απέναντι πρανούς. Με βάση το πλάτος ( $L_{cz}$ ) που έχει προκύψει στο προηγούμενο βήμα (1), ελέγχεται αν το πόδι του απέναντι πρανούς βρίσκεται μέσα στην ελεύθερη ζώνη. Η θέση του ποδός ορίζεται από το σημείο που τελειώνει η στρογγύλευση του πυθμένα και αρχίζει η εγκάρσια κλίση του απέναντι ενιαίου πρανούς. Εφόσον το πόδι βρίσκεται στο όριο της ελεύθερης ζώνης ή πέραν αυτού, τότε εξετάζεται η τυχόν παρουσία εμποδίων στο εγγύς πρανές ή και στον πυθμένα της τάφρου, οπότε αυτή απομακρύνεται αν είναι δυνατό. Εφόσον το πόδι βρίσκεται μέσα στην ελεύθερη ζώνη, τότε εξετάζεται η μετάθεση του ποδός του απέναντι πρανούς στο όριο της ελεύθερης ζώνης. Αν το πόδι παραμείνει μέσα στην ελεύθερη ζώνη τότε εφαρμόζεται το επόμενο βήμα (3).
- (3) Προσδιορισμός του ορίου ελεύθερης ζώνης επί του απέναντι πρανούς. Εφόσον από το βήμα (1) έχει προκύψει ότι το πόδι του απέναντι πρανούς βρίσκεται μέσα στο πλάτος της ελεύθερης ζώνης, τότε πρέπει να παρέχεται ελεύθερη ζώνη και επί του απέναντι πρανούς. Αυτή η ελεύθερη ζώνη θα πρέπει να εκτείνεται πέραν του ποδός του απέναντι πρανούς ως εξής:
- α. Όταν το απέναντι πρανές έχει εγκάρσια κλίση  $u:\beta=1:6$ , βλ. Σχήμα 3.1.5-1 (α), τότε το απέναντι πρανές λαμβάνεται υπόψη ως οριζόντια επιφάνεια και το όριο της ελεύθερης ζώνης ορίζεται επί αυτού του πρανούς.
  - β. Όπου το απέναντι πρανές έχει εγκάρσια κλίση  $1:6 < u:\beta \leq 1:3$ , βλ. Σχήμα 3.1.5-1 (β), γίνεται αποδεκτό ως παραδοχή ότι το όχημα δεν είναι δυνατό να ανέλθει στην κορυφή του απέναντι πρανούς, εφόσον το οριζόντιο πλάτος του πρανούς είναι μεγαλύτερο από 3,0 m. Δηλαδή, οποιοδήποτε επικίνδυνο εμπόδιο πρέπει να βρίσκεται πέραν των 3,0 m.
  - γ. Όπου το απέναντι πρανές σε βραχώδες όρυγμα έχει εγκάρσια κλίση  $1:3 < u:\beta$ , βλ. Σχήμα 3.1.5-1 (γ), τότε εξετάζονται δυο εναλλακτικές, που είναι:
    - γ1. Το πρώτο οριζόντιο πλάτος των 1,5 m του πρανούς από το πόδι του θα πρέπει να έχει κλίση  $u:\beta=1:3$  και να μην περιλαμβάνει στην επιφάνειά του επικίνδυνα εμπόδια.
    - γ2. Το πρώτο οριζόντιο πλάτος των 1,5 m του πρανούς από το πόδι του δεν πρέπει να περιλαμβάνει στην επιφάνειά του επικίνδυνα εμπόδια.
- Η δεύτερη εναλλακτική θα επιλέγεται όταν είναι πραγματικά ανέφικτη η πρώτη επιλογή. Για παράδειγμα, όταν εγγύς του οφρύος του πρανούς ορύγματος βρίσκεται πυλώνας της ΔΕΗ, που επηρεάζεται από την εκσκαφή του ορύγματος.



**α. Απέναντι πρανές με κλίση ( $u:\beta \leq 1:6$ )**



**β. Απέναντι πρανές με κλίση ( $1:6 < u:\beta \leq 1:3$ )**



**γ. Απέναντι πρανές με κλίση ( $1:3 < u:\beta$ )**

(για λ, π βλ. ΟΜΟΕ-Δ, Παράρτημα Ι, Πίνακες Π-1 και Π-2)

**Σχήμα 3.1.5-1: Εφαρμογή ελεύθερης ζώνης σε πλευρικές τάφρους**

- (4) Ελεύθερη ζώνη σε βραχώδη ορύγματα. Σε βραχώδη ορύγματα με απότομες κλίσεις απέναντι πρτανούς, δεν απαιτείται ελεύθερη ζώνη πέραν του ποδός του απέναντι πρτανούς

**Παράδειγμα 1 (Διατομή με τάφρο, βλ. Σχήμα 3.1.5-2)**

Δεδομένα: ΕΜΗΚ: 7000

Ταχύτητα μελέτης: 100 km/h

Εγγύς πρτανές:  $u:\beta = 1:6$

Πλάτος πυθμένα τάφρου: 1,2 m

Απέναντι πρτανές:  $u:\beta = 1:4$

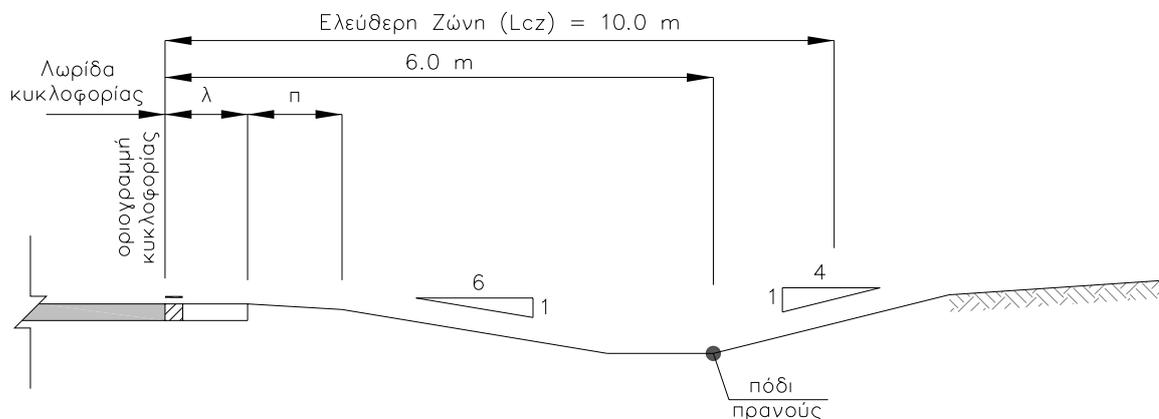
Το πόδι πρτανούς βρίσκεται σε απόσταση 6,0 m από την οριογραμμή κυκλοφορίας

Πρόβλημα: Καθαρισμός συνιστώμενου πλάτους ελεύθερης ζώνης

Λύση: Ακολουθείται η διαδικασία της §3.1.5 για πλευρικές τάφρους ως εξής:

- (1) Από τον Πίνακα 3.1.3-2 για εγγύς πρτανές κλίσης  $u:\beta \leq 1:6$  το πλάτος ελεύθερης ζώνης είναι  $L_{cz} = 9 - 10$  m
- (2) Ελέγχεται η θέση του ποδός του απέναντι πρτανούς, που βρίσκεται μέσα στην ελεύθερη ζώνη, οπότε ακολουθείται το επόμενο βήμα
- (3) Το απέναντι πρτανές έχει κλίση  $u:\beta = 1:4$ , δηλαδή ισχύει  $1:6 < u:\beta \leq 1:3$ , οπότε οποιοδήποτε επικίνδυνο εμπόδιο πρέπει να βρίσκεται πέραν των 3,0 m από το πόδι του πρτανούς.

Προκύπτει έτσι πλάτος  $6,0 + 3,0 = 9,0$  m από την οριογραμμή κυκλοφορίας και καθορίζεται αυτό ως το πλάτος ελεύθερης ζώνης  $L_{cz}$ , καθώς είναι το μικρότερο σε σχέση με την τιμή του βήματος (1)



Σχήμα 3.1.5-2: Ελεύθερη ζώνη σε διατομή με τάφρο (Παράδειγμα 1)

### 3.1.6 Τυπικές διατομές

Οι κλίσεις των πρανών ορυγμάτων και επιχωμάτων καθορίζονται ανάλογα με την κατηγορία της οδού και το φόρτο ώρας σχεδιασμού (ΦΩΣ), σύμφωνα με τον επόμενο Πίνακα 3.1.6-1. Ειδικά για τις κατηγορίες οδών AI, AII, BI και BII, εφαρμόζονται οι κλίσεις του Πίνακα 3.1.6-2.

**Πίνακας 3.1.6-1: Εγκάρσιες κλίσεις παράπλευρων πρανών σε οδούς κατηγορίας AIII, AIV, AV, BIII και BIV**

Πρανή	Οδοί με αριθμό λωρίδων:		2 λωρίδων				4 και πλέον λωρίδων					
	ΦΩΣ [οχήματα/ώρα]:		ΦΩΣ ≤ 200		200 < ΦΩΣ ≤ 650		650 < ΦΩΣ < 1050		ΦΩΣ < 2450			
	Κατηγορίες οδών:		AIV, AV και BIV				AIII		BIII			
	Τυπικές διατομές:						β2, γ2		δ2		β4ν*, γ4ν*	
Ορύγματος	Εγγύς πρανές		u:β=1:4		u:β=1:6		u:β=1:6		u:β=1:4		u:β=1:4	
	Ελάχιστο πλάτος πυθμένα τάφρου [m]		≥ 1,2 <sup>(1)</sup>				≥ 1,2 <sup>(1)</sup>		1,8 <sup>(1)</sup>		1,8 <sup>(1)</sup>	
	Απέναντι πρανές ύψους hor [m] :		πεδ. ή λοφ.	ορεινό	πεδ. ή λοφ.	ορεινό	u:β=1:3 <sup>(2)</sup>		u:β=1:3 <sup>(2)</sup>			
	0 < hor ≤ 1,5		1:3 ≤ u:β ≤ 1:5				u:β=1:3		u:β=1:3			
	1,5 < hor ≤ 3,0		u:β=1:4 <sup>(4)</sup>	u:β=1:3 <sup>(4)</sup>	u:β=1:4 <sup>(4)</sup>	u:β=1:3 <sup>(4)</sup>	u:β=1:3		u:β=1:3			
	3,0 < hor ≤ 4,5		u:β=1:3	u:β=1:2 <sup>(5)</sup>	u:β=1:3	u:β=1:2 <sup>(5)</sup>	u:β=1:2 <sup>(5)</sup>		u:β=1:2 <sup>(5)</sup>			
	4,5 < hor < 6,0		u:β=1:2 <sup>(5)</sup>	u:β=1:1,5 <sup>(5)</sup>	u:β=1:2 <sup>(5)</sup>	u:β=1:1,5 <sup>(5)</sup>	u:β=1:2 <sup>(5)</sup>		u:β=1:2 <sup>(5)</sup>			
	6,0 < hor		u:β=1:1,5 <sup>(5)</sup>				u:β=1:1,5 <sup>(5)</sup>		u:β=1:2 <sup>(5)</sup>			
Επιχώματος	Πρανές μέσα στο πλάτος της Ελεύθερης Ζώνης		u:β=1:6		u:β=1:6		u:β=1:6		u:β=1:4		u:β=1:4	
	Υπόλοιπο πρανές μέχρι τον πόδα του						u:β=1:3 <sup>(3)</sup>		u:β=1:3 <sup>(3)</sup>			
	Ύψος πρανού Y [m]											
	0 < Y ≤ 3,0		u:β≤1:4		u:β=1:6		u:β=1:3		u:β=1:3			
	3,0 < Y ≤ 6,0		u:β≤1:3		u:β=1:4		u:β=1:3		u:β=1:3			
	6,0 < Y ≤ 9,0		u:β=1:3				u:β=1:3		u:β=1:3			
9,0 < Y		u:β=1:2 <sup>(3)</sup>				u:β=1:2 <sup>(3)</sup>		u:β=1:2 <sup>(3)</sup>				

Υπόμνημα:

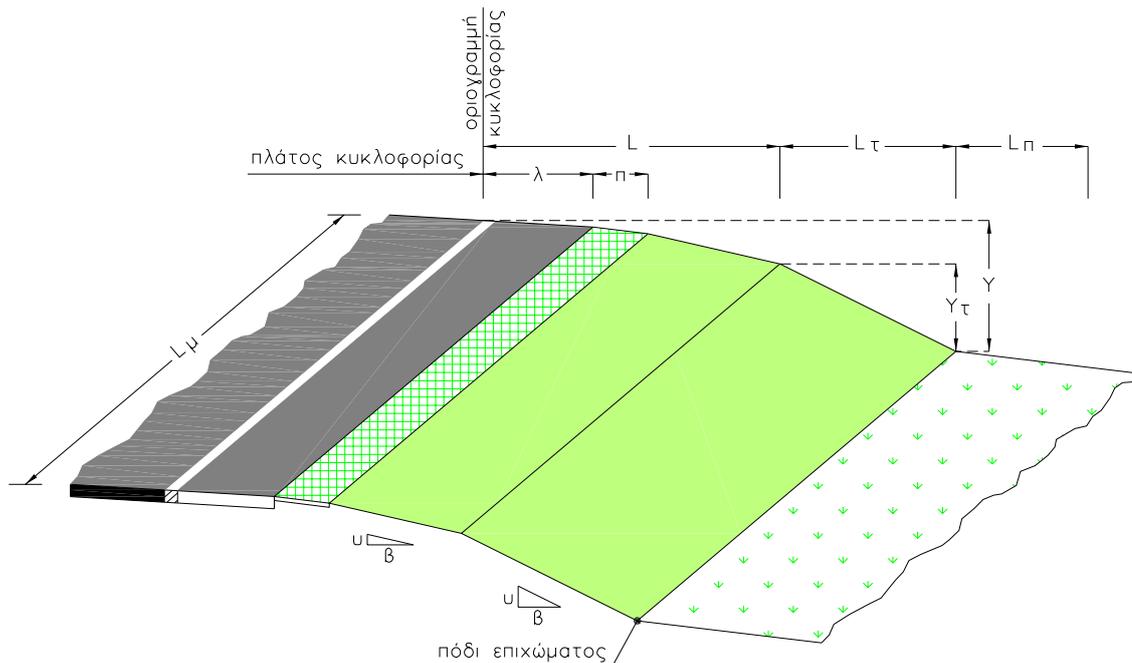
ΦΩΣ: Φόρτος ώρας σχεδιασμού

- (1) Επιτρέπεται η εφαρμογή τριγωνικής μορφής τάφρου, εφόσον η κλίση του απέναντι πρανού είναι u:β ≤ 1:3 και ο πυθμένας στρογγυλεύεται με R=4 m. Σε κάθε περίπτωση, το πλάτος του πυθμένα καθορίζεται από την απαιτούμενη (από τη μελέτη αποχέτευσης) παροχτευτικότητα της τάφρου. Η στρογγύλευση του πυθμένα με R=4 m θα εφαρμόζεται και στην τραπεζοειδή τάφρο.
- (2) Πέραν του πλάτους της Ελεύθερης Ζώνης, μπορεί να εφαρμοστεί στο απέναντι πρανές κλίση u:β=1:2 ή u:β=1:1,5 αντίστοιχα όταν το hor > 3 m ή hor > 6 m
- (3) Για Y > 9 m εφαρμόζεται ενιαίο πρανές επιχώματος u:β=1:2 με στηθαίο ασφαλείας
- (4) Για το τμήμα εντός του πλάτους της Ελεύθερης Ζώνης
- (5) Για το τμήμα πέραν του πλάτους της Ελεύθερης Ζώνης. Επιπλέον, όταν προκύπτει ύψος πρανού > 9 m εξετάζεται η κατασκευή αναβαθμών τουλάχιστον κάθε 9 m ύψους, και στην περίπτωση παρουσίας βράχου θα εξετάζεται εφαρμογή κλίσεων u:β>2:3, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωτεχνική μελέτη ευστάθειας των πρανών. Σε κάθε περίπτωση, το ύψος των αναβαθμών, το πλάτος και η γεωμετρική διαμόρφωση αυτών θα μελετάται σε συνδυασμό των απαιτήσεων για ευστάθεια και για την παροχέτευση της απορροής που συγκεντρώνεται στον κάθε αναβαθμό.

Πίνακας 3.1.6-2: Κλίσεις πρανών σε κατηγορίες οδών AI, AII, BI και BII

Πρανές	Ύψος πρανούς [m]	Κλίση πρανούς $u:\beta$	
		L	$L_T$
Επιχώματος	$Y \leq 1,5$	1:6	
	$1,5 < Y \leq 3,0$	1:6	1:4
	$3,0 < Y \leq 6,0$	1:6	1:3
	$6,0 < Y \leq 9,0$	1:4	1:2
	$9,0 < Y$	1:4	1:1,5
Απέναντι		1:3*	

\* βλ. §3.1.5 (3)



Σχήμα 3.1.6-1: Τυπική διαμόρφωση σε θέση επιχώματος

### 3.2 Παρόδια Εμπόδια - Διαχείριση Κινδύνων

Ως παρόδια εμπόδια χαρακτηρίζονται αυτά που βρίσκονται μέσα στο επιθυμητό πλάτος σχεδιασμού της Ελεύθερης Ζώνης, όπως αυτό ορίζεται στον Πίνακα 3.1.3-2.

Ως επικίνδυνα εμπόδια μπορεί να χαρακτηρίζονται:

- Τα πρηνή (φυσικά ή τεχνητά) ανωφέρειας ή κατωφέρειας ως προς την οδό (βλ. Πίνακα 3.2-1)
- Τα φυσικά ή τεχνητά επικείμενα στον παρόδιο χώρο της οδού, π.χ. βράχοι με όγκο  $>0,10 \text{ m}^3$  με ύψος  $\geq 0,50 \text{ m}$ , πινακίδες σήμανσης, διάφοροι ιστοί κλπ.
- Τα νερά βάθους  $\geq 0,6 \text{ m}$ , π.χ. ρέματα, ποταμοί, λίμνες, θάλασσα ή στάσιμα νερά

Τόσο η μη διελεύσιμη επιφάνεια πρηνών, όσο και τα ακλόνητα εμπόδια, τα οποία μπορεί να είναι τεχνητά (όπως κρίσιμα πρηνή επιχωμάτων, τάφροι, βάθρα γεφυρών, πινακίδες σήμανσης, ή τοίχοι), ή φυσικές κλιτύες, δένδρα με διάμετρο κορμού  $d \geq 10 \text{ cm}$  (μετρούμενη σε ύψος  $15 \text{ cm}$  από το έδαφος, και με την προϋπόθεση ότι δεν πρόκειται να αυξηθεί με την ανάπτυξη του δένδρου), ή ογκόλιθοι, αποτελούν επικίνδυνα εμπόδια. Αν και είναι προτιμότερη, μια οριζόντια ελεύθερη εμποδίων ζώνη, εντούτοις μπορεί να μην είναι εφικτή, λόγω οικονομικών ή περιβαλλοντικών περιορισμών, όπως είναι το εύρος απαλλοτρίωσης, η παρουσία βιότοπου, στοιχείων πολιτιστικής κληρονομιάς, ζώνης αιγιαλού, κλπ. Ο μελετητής της οδού (νοείται της μελέτης οδοποιίας, στο πλαίσιο καθορισμού τυπικών πλευρικών διαμορφώσεων της οδού, δηλαδή πολύ πριν από το στάδιο της μελέτης ασφάλισης) έχει να επιλέξει με την ακόλουθη σειρά προτεραιότητας τις ακόλουθες εναλλακτικές.

- α. Απομάκρυνση του εμποδίου ή επανασχεδιασμό της οδού, ώστε να καταστεί διελεύσιμη η Ελεύθερη Ζώνη. Για παράδειγμα, με χρήση τεχνικών μεθόδων, που αποκαθιστούν τη συνέχεια της επιφάνειας πρηνούς, με τοποθέτηση βατής μεταλλικής σχάρας, σε θέσεις στομίων οχετών με διαστάσεις μέχρι το πολύ  $\varnothing 100 \text{ cm}$  ή  $100 \times 100 \text{ cm}$ . Άλλο παράδειγμα είναι η κατασκευή βατών (με κλίση παρειών  $u:\beta < 1:6$ , βλ. και Παράρτημα Ζ, §Ζ1.3) από όχημα ρείθρων αντί μη βατών τάφρων.
- β. Μετάθεση του εμποδίου σε θέση όπου θα είναι λιγότερο πιθανή η πρόσκρουση.
- γ. Μείωση της σφοδρότητας της πρόσκρουσης με χρήση διατάξεων που κάνουν τους ιστούς (π.χ. πινακίδων, οδοφωτισμού, κλπ.) θραύσιμους κατά την πρόσκρουση. Δηλαδή, χρήση στοιχείων εξοπλισμού, που μπορεί να παραμορφωθούν ή να ανατραπούν και τα συστατικά τους μέρη παρέχουν τη δυνατότητα να αποκολληθούν κατά την πρόσκρουση οχήματος, σύμφωνα με το πρότυπο EN 12767. Σημειώνεται ότι, δένδρα με διάμετρο κορμού μεγαλύτερη από  $10 \text{ cm}$  (μετράται σε ύψος  $15 \text{ cm}$  πάνω από το έδαφος), μέσα στο πλάτος της Ελεύθερης Ζώνης, δεν πρέπει να θεωρούνται θραύσιμα στοιχεία, ενώ επιπλέον πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η μελλοντική ανάπτυξη του κορμού.
- δ. Θωράκιση μπροστά από το εμπόδιο με τοποθέτηση στηθαίου ασφαλείας κατά μήκος της οδού ή/και αποσβεστήρα πρόσκρουσης.
- ε. Οριοσήμανση του εμποδίου, όταν η τοποθέτηση στηθαίου ασφαλείας δεν είναι δικαιολογήσιμη ή οικονομικά αποτελεσματική, υπό την προϋπόθεση ότι η οδός έχει ταχύτητα μελέτης  $V \leq 70 \text{ km/h}$  και η φύση του εμποδίου διασφαλίζει τον περιορισμό των συνεπειών από τυχόν πρόσκρουση μόνο σε ζημίες του οχήματος.

Όταν καμία από τις τρεις πρώτες προτεραιότητες (α, β, γ) δεν είναι δυνατό αιτιολογημένα να εφαρμοσθεί, **τότε και μόνο**, κατά τη μελέτη οδοποιίας πρέπει να ληφθεί η απόφαση, είτε για την τοποθέτηση θωράκισης (προτεραιότητα δ), είτε μόνο κατάλληλης οριοσήμανσης (προτεραιότητα ε).

Προκειμένου να ελεγχθεί η ανάγκη για την εφαρμογή στηθαίων, εξετάζεται το διαθέσιμο πλάτος του χώρου που είναι ελεύθερος εμποδίων, υπό την έννοια της Ελεύθερης Ζώνης σχεδιασμού. Το κρίσιμο πλάτος για την επιλογή τοποθέτησης ή μη στηθαίου καθορίζεται με τις κρίσιμες αποστάσεις Lcz (βλ. Πίνακα 3.1.3-2) από την εξωτερική οριογραμμή κυκλοφορίας της οδού μέχρι την όψη του εμποδίου.

Επειδή, η παρουσία στηθαίων ασφαλείας αποτελεί παρουσία κινδύνου (βλ. §1.5), η τοποθέτηση τους πρέπει να θεωρείται ως η τελευταία εναλλακτική δυνατότητα. Συγκεκριμένα, αυτά πρέπει να εφαρμόζονται μόνον όταν, οι συνέπειες της πρόσκρουσης στο εμπόδιο που θωρακίζουν θεωρείται ότι είναι ουσιαστικά περισσότερο σοβαρές, σε σύγκριση με την πρόσκρουση στο ίδιο το στηθαίο. Οι προϋποθέσεις για θωράκιση με στηθαία ασφαλείας ενώπιον εμποδίων, τα οποία βρίσκονται εντός του πλάτους της Ελεύθερης Ζώνης σχεδιασμού, περιγράφονται στον επόμενο πίνακα, ανάλογα με το είδος εμποδίου και το όριο ταχύτητας της οδού. Σε κάθε περίπτωση, το μήκος εφαρμογής στηθαίου πρέπει να είναι το ελάχιστο που απαιτείται για την προστασία από τον κίνδυνο (βλ. §5.4).

Ο προσδιορισμός της ανάγκης εγκατάστασης στηθαίου, σε θέσεις κατά μήκος της οδού, πρέπει να συνοδεύεται και από τα εξής βήματα:

- Εκτίμηση της πιθανότητας πρόσκρουσης σε εμπόδιο, αξιολογώντας τη θέση του δίπλα στην οδό, το πλάτος και το μήκος του εμποδίου, τον κυκλοφοριακό φόρτο, τη γεωμετρία της χάραξης, την ταχύτητα μελέτης και την πιθανή συχνότητα εκτροπής οχημάτων. Οι σχετικές εκτιμήσεις για τους εν λόγω παράγοντες μπορεί να στηρίζονται καταρχήν στους Πίνακες 3.2-1 και 3.1.3-2, καθώς και στα Σχήματα 5.3.3-1, 5.3.3-2 και 5.3.3-3.
- Υπολογισμός του κόστους, που συνεπάγεται η παρουσία του εμποδίου, εκτιμάται ως άθροισμα της δαπάνης της αρχικής εγκατάστασης και των εργασιών συντήρησης του στηθαίου, καθώς και του κόστους των ατυχημάτων (από την πρόσκρουση στο στηθαίο), τα οποία αναμένονται στον κύκλο ζωής του στηθαίου.
- Το εν λόγω κόστος της παραμονής του εμποδίου αναγόμενο σε ετήσια βάση αντιπροσωπεύει το κόστος της εναλλακτικής «κάνω-τίποτα» (do-nothing), κατά την οποία υπολογίζεται το κόστος των ατυχημάτων από την πρόσκρουση στο υπάρχον εμπόδιο.
- Σύγκριση των ετήσιων δαπανών, οι οποίες εκταμιεύονται για κάθε εναλλακτική, δηλαδή εκείνη που περιλαμβάνει υλοποίηση προληπτικών μέτρων, και αντίστοιχα για την εναλλακτική «κάνω-τίποτα», προκειμένου να αποδειχθεί ποια από τις εναλλακτικές θα παράγει το ελάχιστο κόστος στον κύκλο ζωής του έργου.

**Πίνακας 3.2-1: Προϋποθέσεις για την εφαρμογή θωράκισης εμποδίων**

#	Είδος εμποδίου εντός του πλάτους Ελεύθερης Ζώνης σχεδιασμού	Υποχρέωση θωράκισης με στηθαίο ασφαλείας	
		Όριο ταχύτητας οδού [km/h]	
		$V \leq 50^{(4)}$	$50 < V$
1	Πρανές (φυσικό ή τεχνητό) κατωφέρειας, διελεύσιμο και κρίσιμο, όταν στη συνέχεια του δεν υπάρχει επιφάνεια για τη σχετικά ομαλή συνέχιση της πορείας τυχόν εκτρεπόμενου οχήματος	ΟΧΙ	ΝΑΙ <sup>(1)</sup>
2	Πρανές (φυσικό ή τεχνητό) ανωφέρειας με κλίση $\alpha:\beta > 1:3$ και ύψους $> 2$ m	ΟΧΙ	ΝΑΙ
3	Βάθρα γεφυρών, τοίχοι, και λοιπές κατασκευές που προβάλλουν πάνω από τη στάθμη κυκλοφορίας της οδού	ΟΧΙ	ΝΑΙ
4	Ιστοί πινακίδων, οδοφωτισμού κλπ., οι οποίοι δεν κατασκευάζονται με την ιδιότητα του ανατρεπόμενου (θραύσιμου) στοιχείου (βλ. Εικόνα 5.3.1-1)	ΟΧΙ <sup>(5)</sup>	ΝΑΙ
5	Ιστοί σηματοδοτών	ΟΧΙ	ΝΑΙ <sup>(3)</sup>
6	Ρέματα ή στάσιμα νερά (δεξαμενή, λίμνη, θάλασσα) βάθους $> 1,00$ m	ΝΑΙ	ΝΑΙ
7	Μεγάλοι βράχοι όγκου $> 0,10 \text{ m}^3$ και ύψους $h \geq 0,50$ m	ΟΧΙ	ΝΑΙ
8	Ιστοί ΟΚΩ <sup>(3)</sup>	ΟΧΙ	ΝΑΙ
9	Αποχετευτικές τάφροι μη διελεύσιμες	ΟΧΙ	ΝΑΙ
10	Δένδρα με διάμετρο κορμού $d \geq 10 \text{ cm}^{(6)}$	ΟΧΙ	ΝΑΙ

<sup>(1)</sup> : Κρίσιμα πρανή κατωφέρειας ύψους  $< 2$  m, χωρίς εμπόδια επί ή στον πόδα αυτών δεν απαιτούν εγκατάσταση στηθαίων

<sup>(2)</sup> : Ανεξάρτητα της κατασκευής με την ιδιότητα του θραύσιμου

<sup>(3)</sup> : Σε αστικές οδούς απαιτείται όταν  $V > 70 \text{ km/h}$

<sup>(4)</sup> : Σε υφιστάμενες οδούς, επιβάλλεται η εφαρμογή θωράκισης επικείμενων στον παρόδιο χώρο εμποδίων, όταν υπάρχει ιστορικό ατυχημάτων από εκτροπή, ή/και κατά την κρίση της Υπηρεσίας. Επίσης, επιβάλλεται η θωράκιση με στηθαίο στις συνθήκες που ορίζονται από τα διαγράμματα των Σχημάτων 5.3.3-1, 2 και 3

<sup>(5)</sup> : Υπάγονται και οι στηρίξεις πινακίδων από δικτυώματα με σωλήνες  $\varnothing \geq 76 \text{ mm}$  και πάχους τοιχώματος  $> 2,9 \text{ mm}$ , ή όταν ανεξάρτητα της διαμέτρου των, είναι περισσότερες των δυο και η μεταξύ τους απόσταση είναι  $< 1,80 \text{ m}$

<sup>(6)</sup> : Μετρούμενη σε ύψος  $15 \text{ cm}$  πάνω από το έδαφος και με την προϋπόθεση ότι δεν αναμένεται περαιτέρω ανάπτυξη. Στην περίπτωση που το δένδρο έχει περισσότερους του ενός κορμούς, τότε ως μέγεθος διαμέτρου λαμβάνεται το άθροισμα των διαμέτρων των επιμέρους κορμών.

### 3.3 Επιλογή Στηθαίων Ασφαλείας

Μετά τον προσδιορισμό της ανάγκης εγκατάστασης στηθαίου κατά μήκος της οδού, πρέπει να ληφθεί η απόφαση για την επιλογή του είδους του στηθαίου, π.χ. μεταλλικό (χαλύβδινο) με αυλακωτό έλασμα, με οριζόντιες ράβδους (κοιλοδοκούς), με συρματόσχοινα από σκυρόδεμα ή άλλο με πιστοποιημένες επιδόσεις. Τα διάφορα είδη των στηθαίων είναι δοκιμασμένα για τις επιδόσεις τους, ενώ μπορεί να έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά, που μπορεί να προσφέρουν βελτίωση της ασφάλειας, ή να υπολείπονται των επιθυμητών

επιδόσεων κάτω από ειδικές συνθήκες. Στα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη στην επιλογή στηθαίου περιλαμβάνονται:

- Η ικανότητα συγκράτησης και το λειτουργικό πλάτος του στηθαίου
- Οι συνθήκες της θέσης (διατομή και εγκάρσια κλίση παράπλευρης επιφάνειας, στην οποία θα τοποθετηθεί το στηθαίο)
- Η συμβατότητα με διαθέσιμες απολήξεις των άκρων του στηθαίου, ή διαθέσιμους τερματικούς αποσβεστήρες
- Το είδος των στηθαίων που ενδεχομένως βρίσκονται εκατέρωθεν της εξεταζόμενης θέσης
- Η δαπάνη προμήθειας και εγκατάστασης του στηθαίου
- Η δυνατότητα συντήρησης του στηθαίου, χωρίς να εκτίθεται το προσωπικό συντήρησης σε κίνδυνο, λόγω της θέσης του στηθαίου
- Οι πιστοποιημένες επιδόσεις, που αφορούν στις επιθυμητές ικανότητες

Τα δυο πρώτα κριτήρια, σε νέες οδούς, επηρεάζουν σημαντικά το κόστος κατασκευής, στην περίπτωση που επιλέγεται η διαπλάτυνση του επιχώματος, ώστε να καλύπτεται το λειτουργικό πλάτος του επιλεγμένου στηθαίου. Αντίστοιχα σε υφιστάμενες οδούς, η επιλογή του στηθαίου εξαρτάται από το διαθέσιμο πλάτος, που θα είναι τουλάχιστον όσο το λειτουργικό πλάτος του επιλεγμένου στηθαίου, ή από τη δυνατότητα διαπλάτυνσης του υφιστάμενου επιχώματος.

Τα κύρια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των δυο βασικών ειδών στηθαίων (σκυροδέματος και χαλύβδινων) αναφέρονται στον επόμενο πίνακα.

**Πίνακας 3.3-1: Σύγκριση στηθαίων χαλύβδινων και σκυροδέματος**

Είδος στηθαίου	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Χαλύβδινο	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μικρότερες δαπάνες εγκατάστασης*</li> <li>• Σχετική ευελιξία κριτηρίων εγκατάστασης</li> <li>• Μικρότερο μέγεθος σφοδρότητας πρόσκρουσης επιβαίνοντων</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Γενικά, το στηθαίο καταστρέφεται με την πρόσκρουση, που συνεπάγεται δαπάνες συντήρησης και έκθεση του προσωπικού συντήρησης σε κίνδυνο λόγω της κυκλοφορίας</li> <li>• Δέχεται παραμόρφωση που αλλοιώνει άμεσα τη χρησιμότητα του για συνέχιση της λειτουργίας του</li> <li>• Επιφέρει βλάβη στο όχημα με οποιοδήποτε τρόπο πρόσκρουσης</li> </ul>
Σκυροδέματος	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ελάχιστη βλάβη κατά την πρόσκρουση, που μειώνει τη δαπάνη στον κύκλο ζωής του και άρα ελαχιστοποιεί το χρόνο έκθεσης του προσωπικού συντήρησης στους κινδύνους από την κυκλοφορία</li> <li>• Δεν παραμορφώνεται, αλλά εν γένει επαναφέρει το όχημα στην πορεία του</li> <li>• Μικρή (ή καμία) βλάβη στο όχημα με πρόσκρουση υπό μικρή γωνία (&lt;20°)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Υψηλότερη αρχική δαπάνη εγκατάστασης</li> <li>• Σφοδρότερη πρόσκρουση για τους επιβαίνοντες του οχήματος</li> <li>• Αυστηρά κριτήρια τοποθέτησης</li> <li>• Μπορεί να απαιτεί ιδιαίτερα δαπανηρή (κόστος και συντήρηση) εγκατάσταση συστήματος αποχέτευσης όμβριων</li> </ul>

\* αφορά στα συνήθη στηθαία χωρίς ειδικούς μηχανισμούς που ενεργοποιούνται με την πρόσκρουση

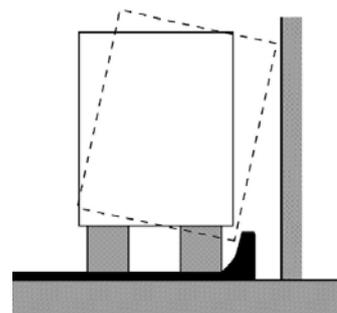
### 3.4 Κριτήρια Τοποθέτησης Σηθαίων Ασφαλείας

Η πρώτη προτεραιότητα είναι να τοποθετούνται τα σηθαία, κατά το δυνατό, στη μεγαλύτερη απόσταση από την οριογραμμή κυκλοφορίας (βλ. και §3.1), ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα και η σφοδρότητα πρόσκρουσης οχήματος σε αυτά. Εντούτοις, υπάρχουν ορισμένα κριτήρια που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην επιλογή της θέσης. Όπου αυτά τα κριτήρια, ή άλλοι παράγοντες αποκλείουν την τοποθέτηση των σηθαίων μακριά από το οδόστρωμα, θα εφαρμόζονται οι ελάχιστες αποστάσεις που ορίζονται στις ΟΜΟΕ-Δ.

#### 3.4.1 Λειτουργικό πλάτος σηθαίου

Οποιοδήποτε άκαμπτο κατακόρυφο στοιχείο (ακλόνητο εμπόδιο) δεν επιτρέπεται να βρίσκεται μέσα στο πλάτος όπου συμβαίνει η δυναμική παραμόρφωση του σηθαίου, δηλαδή μέσα στο λειτουργικό πλάτος του. Τα μόνιμα σηθαία σκυροδέματος, με την κατάλληλη θεμελίωση, έχουν μηδενικό λειτουργικό πλάτος, δηλαδή, ανήκουν στην κατηγορία λειτουργικού πλάτους W1. Γι' αυτό θεωρητικά μπορεί να τοποθετούνται σε άμεση επαφή με το εμπόδιο.

Εντούτοις, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η κλίση που παίρνει το αμάξωμα φορτηγού προς το εμπόδιο, η οποία όμως δεν απαιτείται να λαμβάνεται υπόψη, εφόσον ο κίνδυνος που θα προκύψει δεν εμπεριέχει σημαντικές συνέπειες, όπως π.χ. στην περίπτωση όπου τα εμπόδια είναι ιστοί γέφυρας σήμανσης, ιστοί στήριξης αγωγών ηλεκτρισμού κλπ. Γι αυτές τις περιπτώσεις κίνδυνου, η θέση του σηθαίου επιλέγεται λαμβάνοντας υπόψη ως ελάχιστες τιμές λειτουργικού πλάτους τις τιμές του επόμενου πίνακα.



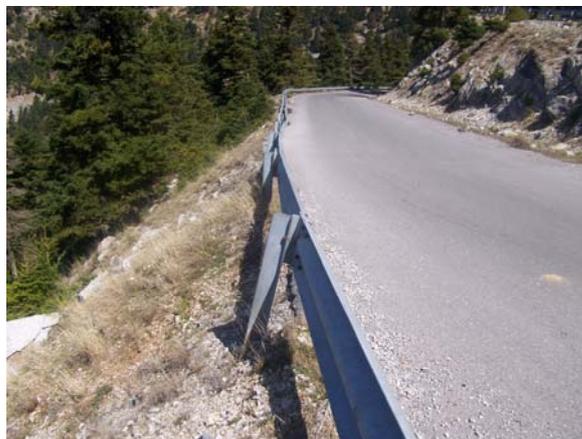
**Πίνακας 3.4.2-1: Ειδικό λειτουργικό πλάτος σηθαίου σκυροδέματος**

Ταχύτητα επιτρεπόμενη [km/h]	Εγκάρσια κλίση οδοστρώματος		
	0%	-3%	-7%
	Λειτουργικό πλάτος (με την έννοια της κλίσης του αμαξώματος) [m]		
100	0,8	0,9	1,1
60	0,5	0,6	0,8

Σημείωση: Για άλλες ταχύτητες ή εγκάρσιες κλίσεις εφαρμόζεται γραμμική παρεμβολή.

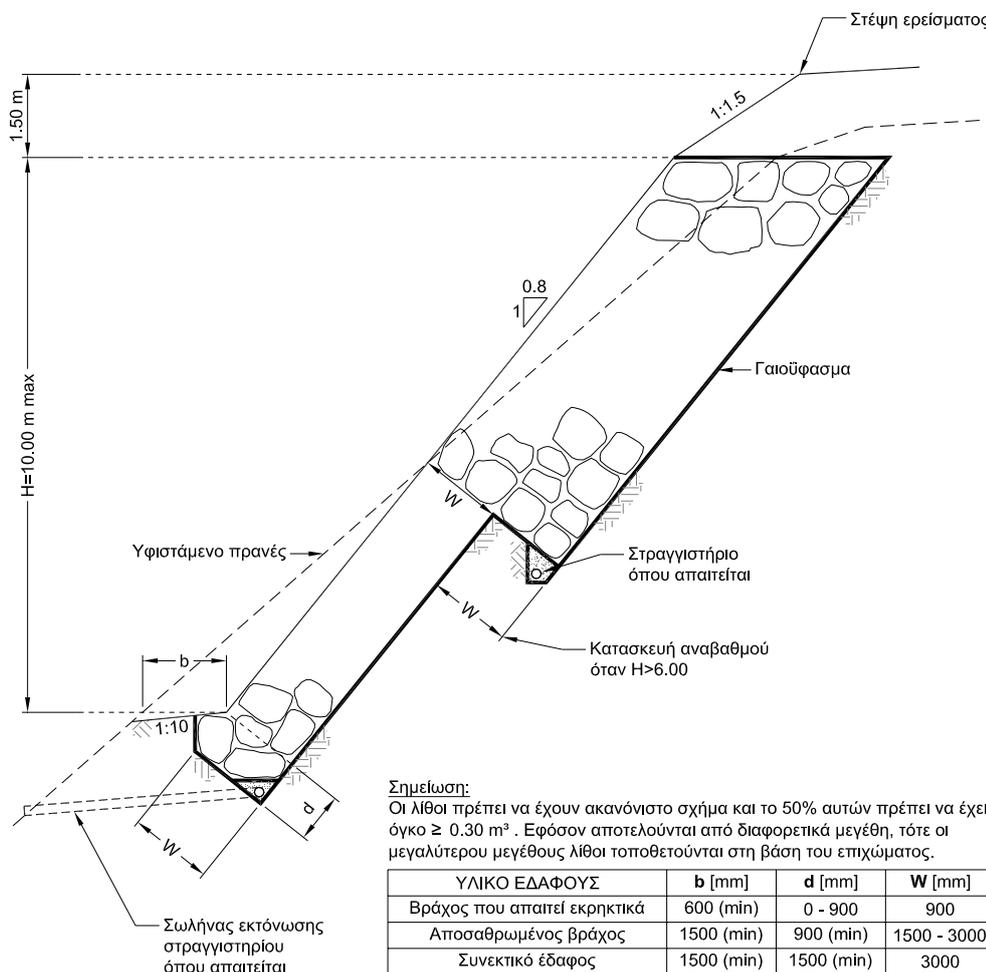
### 3.4.2 Υποστήριξη με έδαφος πίσω από ορθοστάτες στηθαίου αυλακωτού ελάσματος

Επειδή η αντίσταση σε υποχώρηση των ορθοστατών στήριξης των στηθαίων συνεισφέρει ουσιαστικά στην ικανότητα συγκράτησης του στηθαίου, είναι απαραίτητο να αναπτύσσεται επαρκής υποστήριξη από το έδαφος έμπηξης αυτών. Σκοπός είναι η αποτροπή της εύκολης οπισθοχώρησης των ορθοστατών, δηλαδή να διασφαλισθεί η λειτουργία τους στο προδιαγραφμένο λειτουργικό πλάτος τους. Όταν σε θέσεις επιχώματος υφισταμένων οδών, λόγω ιστορικού ατυχημάτων, αποφασίζεται η τοποθέτηση στηθαίου με αυλακωτή λαμαρίνα, ενώ το διαθέσιμο πλάτος είναι



μικρότερο από το απαιτούμενο λειτουργικό πλάτος του επιλεγόμενου στηθαίου, τότε θα γίνεται χρήση ορθοστατών μήκους 2,40 m, (που προσφέρει βάθος έμπηξης 1,65 m). Συγκεκριμένα, τέτοιοι ορθοστάτες θα χρησιμοποιούνται όταν το έδαφος πίσω από αυτούς έχει πλάτος μικρότερο από 0,50 m μέχρι την ακμή του πρανούς με κλίση  $u:\beta \geq 1:4$ . Η εν λόγω μέθοδος θα εφαρμόζεται με την προϋπόθεση ότι δεν είναι δυνατή η επαρκής διαπλάτυνση του σώματος της οδού, ώστε να παρέχει επιφάνεια τουλάχιστον ίση με το λειτουργικό πλάτος του επιλεγόμενου στηθαίου. Επισημαίνεται ότι η αδυναμία παροχής του απαιτούμενου λειτουργικού πλάτους παραμένει, ενώ απλώς ενισχύεται η υποστήριξη των ορθοστατών.

Στην περίπτωση που ταυτόχρονα με την ανάγκη εγκατάστασης στηθαίων, υπάρχει ανάγκη μικρής διαπλάτυνσης της οδού, ή και σταθεροποίησης των κατόπη πρανών της οδού, τότε μπορεί να εφαρμόζεται η κατασκευή λιθένδυτου πρανούς με τη μέθοδο που παρουσιάζεται στο επόμενο Σχήμα 3.4.2-1.

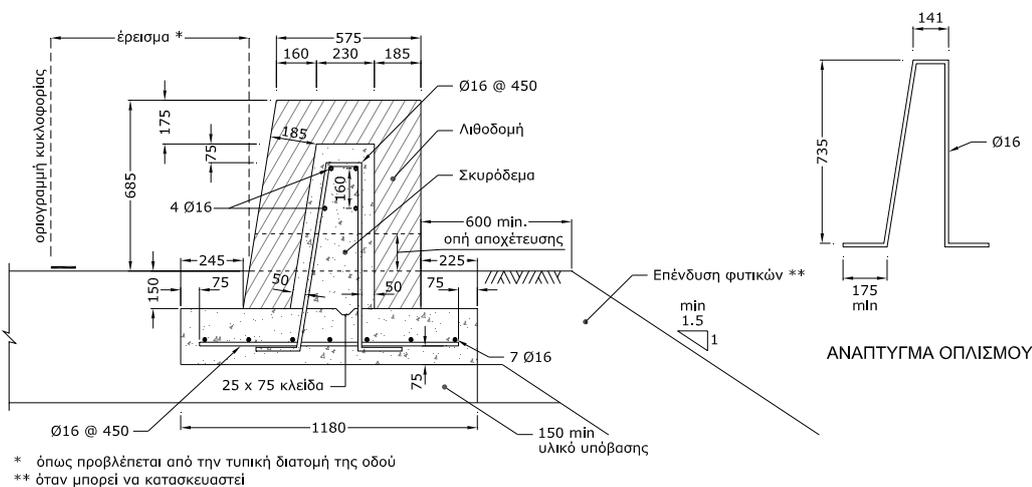
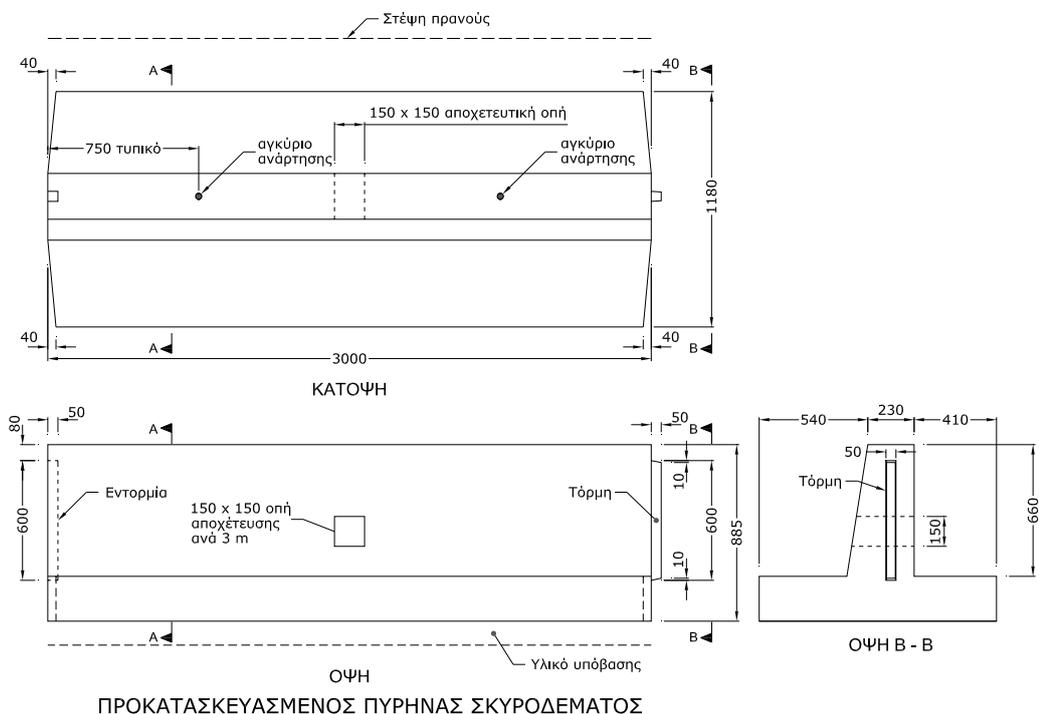


(Για τις εκάστοτε εφαρμοζόμενες διαστάσεις πρέπει να ελέγχεται η ευστάθεια της κατασκευής)

**Σχήμα 3.4.2-1: Διαπλάτυνση υφιστάμενης οδού με λιθένδυτα πρηνή**

Σε υφιστάμενες ορεινές οδούς, όπου έχει σημασία, τόσο η ασφάλεια, όσο και η αισθητική του περιβάλλοντος, μπορεί να κατασκευάζεται η μορφή στηθαίου με λιθεπένδυση που παρουσιάζεται στα επόμενα Σχήματα 3.4.2-2α και 2β.





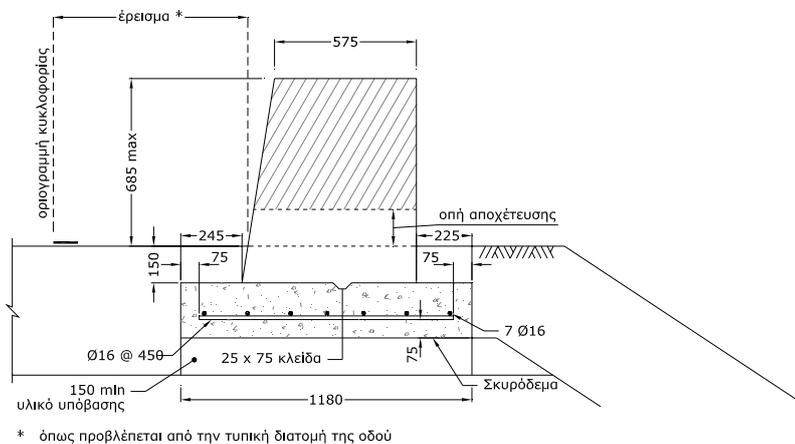
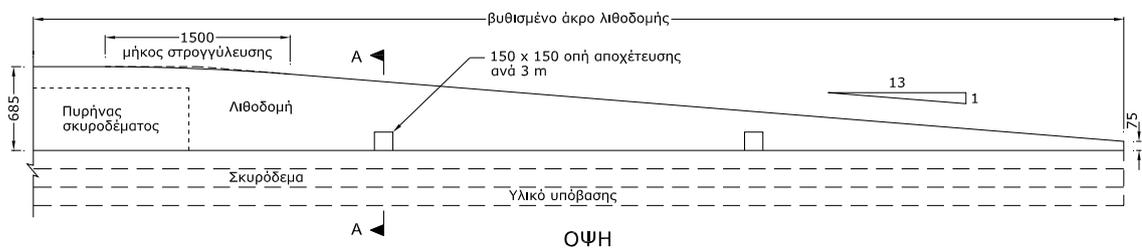
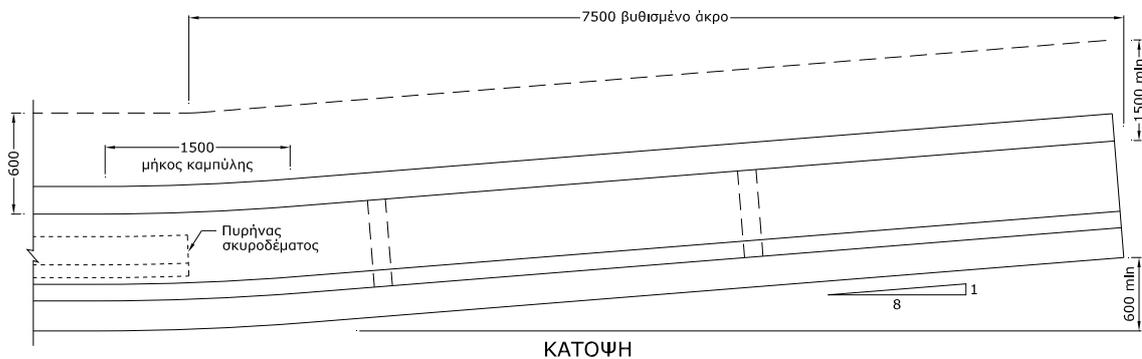
\* όπως προβλέπεται από την τυπική διατομή της οδού

\*\* όταν μπορεί να κατασκευαστεί

ΤΟΜΗ Α - Α (απεικονίζει και την επένδυση με λιθοδομή)

Διαστάσεις σε [mm]

Σχήμα 3.4.2-2α: Τμήμα στηθαίου κανονικού ύψους 685 mm με πυρήνα σκυροδέματος C20/25 και επένδυση λιθοδομής



ΤΟΜΗ Α - Α

Διαστάσεις σε [mm]

Σχήμα 3.4.2-2β: Βυθισμένο άκρο στηθαίου (συνέχεια του Σχήματος 3.4.2-2α)

### 3.4.3 Σηθαία σε πρανή κατωφέρειας (τεχνητή ή φυσική επιφάνεια)

Οι ακόλουθοι κανόνες ισχύουν εφόσον, οι αντίστοιχες συνθήκες (κλίσεις πρανών) δεν είναι απαγορευτικές από τις συνθήκες υπό τις οποίες έχει πιστοποιηθεί το εκάστοτε επιλεγμένο στηθαίο.

- α. Πρανή με κλίση  $u:\beta \leq 1:10$

Και τα δυο είδη στηθαίων (αυλακωτού ελάσματος, ή σκυροδέματος) επιτρέπεται να τοποθετούνται επί επιφανειών με εγκάρσια στην οδό κλίση  $u:\beta \leq 1:10$ .

Όμως, ειδικά το στηθαίο σκυροδέματος επιτρέπεται να τοποθετείται μόνο σε επιφάνειες με κλίση  $u:\beta \leq 1:10$ , και όχι στις επόμενες περιπτώσεις.

- β. Πρανή με κλίση  $1:10 \leq u:\beta \leq 1:6$

Το στηθαίο αυλακωτού ελάσματος επιτρέπεται να τοποθετείται επί πρανών με κλίσεις  $1:10 \leq u:\beta < 1:6$ , με την προϋπόθεση ότι η όψη του στηθαίου θα βρίσκεται σε απόσταση  $\mu \leq 0,75 \text{ m}$ , ή  $\mu \geq 3,60 \text{ m}$ , από την ακμή έναρξης της κλίσης του πρανούς. Δηλαδή, το στηθαίο δεν επιτρέπεται να τοποθετείται σε ενδιάμεση θέση μεταξύ  $0,75 \text{ m}$  και  $3,60 \text{ m}$ . Αυτός ο περιορισμός προκύπτει από τα αποτελέσματα έρευνας, που δείχνουν ότι το όχημα κατά την εκτροπή εκτός του οδοστρώματος αναπηδά με τρόπο που μπορεί να υπερβεί το στηθαίο (ύψους  $\leq 0,75 \text{ m}$ ), εάν αυτό βρίσκεται στο ενδιάμεσο της απόστασης, δηλαδή μεταξύ  $0,75$  και  $3,60 \text{ m}$ .

- γ. Πρανή με κλίση  $u:\beta \geq 1:6$

Η όψη του στηθαίου πρέπει να τοποθετείται παράλληλα με την ακμή του οδοστρώματος, εφαρμόζοντας τις ελάχιστες αποστάσεις που προβλέπονται στις ΟΜΟΕ-Δ, ανάλογα με την κατηγορία της οδού. Όμως, η επιφάνεια που εκτείνεται από την ακμή του οδοστρώματος μέχρι το όριο που ορίζεται πίσω από το στηθαίο, με βάση το λειτουργικό πλάτος του επιλεγμένου στηθαίου, πρέπει να έχει μέγιστη εγκάρσια κλίση  $u:\beta \leq 1:8$  για στηθαία με χαλύβδινη αυλακωτή λαμαρίνα, ή  $u:\beta \leq 1:10$  για στηθαία σκυροδέματος. Σημειώνεται ότι τα στηθαία με συρματόσχοινα μπορεί να τοποθετούνται επάνω σε πρανές με κλίση  $u:\beta \leq 1:6$ . Η κλίση του πρανούς  $u:\beta > 1:6$  επιτρέπεται να αρχίζει εκτός του λειτουργικού πλάτους του επιλεγμένου στηθαίου.

### 3.4.4 Κατηγορία ικανότητας συγκράτησης σε γέφυρες

Η εγκατάσταση στηθαίων σε γέφυρες συνιστάται να γίνεται με την προϋπόθεση ότι επιλέγεται η κατηγορία ικανότητας συγκράτησης ανάλογα με το άθροισμα των ποσοστών βαρύτητας που θα συγκεντρώνεται με βάση τα κριτήρια που ικανοποιούνται σε σχέση με τα χαρακτηριστικά της οδού (βλ. Πίνακα 3.4.4-2).

**Πίνακας 3.4.4-1: Οδηγός επιλογής κατηγορίας ικανότητας συγκράτησης στηθαίων**

Κατηγορία ικανότητας συγκράτησης	Οδηγίες επιλογής
L1	Σε γέφυρες τοπικών ή συλλεκτήριων οδών ταχύτητας <50 km/h
L2	Σε όλες τις γέφυρες που δεν υπάγονται στις άλλες κατηγορίες ικανότητας συγκράτησης
L3	Σε γέφυρες που συγκεντρώνουν συνολικό άθροισμα ποσοστών βαρύτητας πάνω από 70% (βλ. Πίνακα 3.4.4-2)
L4	Σε γέφυρες πάνω από τροχιόδρομο, σε θέσεις υψηλού κινδύνου, ή σε ειδικές περιπτώσεις που κρίνονται από το Μελετητή και την Υπηρεσία

Παρατήρηση:  
Οι Μελετητές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την ανάγκη χρήσης ανώτερων κατηγοριών ικανότητας συγκράτησης όπου εκτιμάται ότι μπορεί να υπάρχει κίνδυνος ατυχημάτων με σοβαρές συνέπειες.

**Πίνακας 3.4.4-2: Βαρύτητα επιλογής ικανότητας συγκράτησης L3 για στηθαία γεφυρών**

Χαρακτηριστικά οδού	Κριτήρια	Βαρύτητα
Όριο ταχύτητας οδού	$V \geq 70$ km/h	23%
Ύψος γέφυρας από έδαφος	$h \geq 20$ m	19%
Πλήθος διερχόμενων λεωφορείων	$N \geq 10$	19%
Γεωμετρία χάραξης οδού	Μη επιθυμητή (βλ. σημείωση 3)	14%
Μέγεθος ΕΜΗΚ στη μια κατεύθυνση	$ΕΜΗΚ \geq 30.000$	7%
Ποσοστό βαρέων οχημάτων	$P \geq 20\%$	5%
Χρήσεις γης κάτω από τη γέφυρα	Κατοικίες, σχολεία, νοσοκομεία ή παρόμοια, σώμα νερού, αυτο/δρομοί, ή οδοί ταχείας κυκλοφορίας	8%
Συμβάντα ατυχημάτων	Συχνές προσκρούσεις στα στηθαία (βλ. σημείωση 4)	5%
<b>Σύνολο</b>		<b>100%</b>

Σημειώσεις:

1. Η χρήση κατηγορίας ικανότητας συγκράτησης L3 έχει ως προϋπόθεση το συνδυασμένο σύνολο βαρυτήτων να είναι  $\geq 70\%$
2. Για κάθε ένα από τα χαρακτηριστικά θα υιοθετείται η τιμή 0% όταν το αντίστοιχο κριτήριο δεν ικανοποιείται
3. Η μη επιθυμητή γεωμετρία της οδού αναφέρεται σε τμήματα οδών με οριζόντια ακτίνα  $R < 250$  m για ταχύτητες  $V \geq 70$  km/h, ακτίνα  $R < 90$  m για ταχύτητα  $V < 70$  km, με κλίση  $i > 8\%$ , ή  $R \leq 20$  m σε περιοχή κόμβου
4. Ως συχνές προσκρούσεις θεωρούνται όταν συμβαίνουν 10 συμβάντα σε μια 5-ετία.

Προκειμένου να επιλεγεί στηθαίο με κατηγορία ικανότητας συγκράτησης L3 εξετάζεται αν συντρέχουν ταυτόχρονα τόσα χαρακτηριστικά της οδού που αθροιστικά να δίνουν βαρύτητα  $\geq 70\%$ .

**Πίνακας 3.4.4-3: Ύψος στηθαίων γεφυρών**

Είδος στηθαίου	Ελάχιστο ύψος στηθαίου [mm]
Στηθαίο σε πεζογέφυρα ή και ποδηλατογέφυρα πάνω από τροχιόδρομο	1500
<b>Στηθαία οχημάτων</b>	
Στηθαίο κατηγορίας ικανότητας συγκράτησης L1	1000
Στηθαίο κατηγορίας ικανότητας συγκράτησης L2	1000
Στηθαίο κατηγορίας ικανότητας συγκράτησης L3	1500
Στηθαίο κατηγορίας ικανότητας συγκράτησης L4	1500
Στηθαία γεφυρών πάνω από ηλεκτροκινούμενο τροχιόδρομο L4	1800

Για τους υπολογισμούς στατικής αντοχής των στηθαίων σκυροδέματος δίνονται τα μεγέθη για κάθε κριτήριο, που αναφέρονται στον επόμενο Πίνακα 3.4.4-4.

**Πίνακας 3.4.4-4: Αντοχή στηθαίων οπλισμένου σκυροδέματος σε γέφυρες**

#	Κριτήριο	Κατηγορία Ικανότητας Συγκράτησης EN 1317-2: 2010			
		L1 & L2	L3	L4	
				1,5 m ύψος	1,8 m ύψος
1	Ελάχιστη καμπτική αντοχή έναντι κατακόρυφης κάμψης στη βάση του στηθαίου (κατακόρυφος οπλισμός στην όψη προς την κυκλοφορία, εξωτερική στρώση).	25 kNm/m (ενδιάμεσο τμήμα) 33 kNm/m (ακραίο τμήμα)	100 kNm/m (ενδιάμεσο τμήμα) 133 kNm/m (ακραίο τμήμα)	165 kNm/m (ενδιάμεσο τμήμα) 220 kNm/m (ακραίο τμήμα)	200 kNm/m (ενδιάμεσο τμήμα) 265 kNm/m (ακραίο τμήμα)
2	Ελάχιστη καμπτική αντοχή έναντι οριζόντιας κάμψης (οριζόντιος οπλισμός στην εξωτερική όψη, δεύτερη στρώση)	12,5 kNm/m	50 kNm/m	82,5 kNm/m	82,5 kNm/m
3	Ελάχιστη διατμητική αντοχή στην οριζόντια εγκάρσια διεύθυνση.	86 kN/m	220 kN/m	220 kN/m	220 kN/m
4	Ελάχιστο φορτίο διάτμησης που μεταφέρεται στους συνδεδεμένους κατακόρυφους αρμούς μεταξύ επιτόπου χυτευομένων ή προκατασκευασμένων τοιχίων	66 kN	165 kN	165 kN	165 kN
5	Ελάχιστη ικανότητα μεταφοράς εγκάρσιου διατμητικού φορτίου σε κατακόρυφους αρμούς με σύνδεση σε έγχυτα ή προκατασκευασμένα στηθαία.	37,5 kNm/m	-	-	-
6	Ελάχιστα πάχη: - στη στέψη - στη βάση	300 m 300 m	300 m 300 m	250 m 675 m	250 m 730 m

**Παρατηρήσεις:**

1. Για στηθαία με μεταβλητό πάχος ή όπου η γειτονική κυκλοφορούμενη επιφάνεια δεν είναι μέρος του υποκείμενου δομικού στοιχείου, ως βάση του στηθαίου θα θεωρείται μια οριζόντια διατομή σε απόσταση όχι μεγαλύτερη των 300 mm κάτω ή πάνω από την επιφάνεια κυκλοφορίας.
2. Η ελάχιστη καμπτική αντοχή έναντι κατακόρυφης κάμψης θα μειώνεται γραμμικά από τη μέγιστη τιμή στη βάση μέχρι μηδενισμού στη στέψη του στηθαίου.
3. Οι ελάχιστες αντοχές για στηθαία κατηγορίας ικανότητας συγκράτησης L3 αφορούν σε στηθαία ύψους 1,5 m. Υψηλότερες αντοχές θα υιοθετούνται για στηθαία μεγαλύτερου ύψους.

## 4. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά τα οποία καθορίζουν τις επιδόσεις των συστημάτων συγκράτησης οχημάτων πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του προτύπου ΕΛΟΤ EN 1317, όπως αναλυτικά περιγράφεται στις ΟΜΟΕ-ΣΑΟ.

### 4.1 Απολήξεις Στηθαίων Ασφαλείας

Όλα τα είδη στηθαίων ασφαλείας πρέπει να απολήγουν σε άκρα κατάλληλα διαμορφωμένα, ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος τραυματισμού των επιβαινόντων οχήματος που εκτρέπεται και προσκρούει σε αυτά. Για τα περισσότερα είδη στηθαίων η διαμόρφωση των άκρων τους επιτυγχάνεται με βαθμιαία απομάκρυνση αυτών από το άκρο του οδοστρώματος ή/και βαθμιαία βύθισή τους, ώστε η άνω ακμή του άκρου τους να προσεγγίσει στη στάθμη του εδάφους (εκτός αν αλλιώς ορίζουν οι απαιτήσεις του κατασκευαστή τους). Συγκεκριμένα το βυθισμένο άκρο του στηθαίου επιτρέπεται να προβάλλει πάνω από το έδαφος σε ύψος  $h \leq 5$  cm για τα μεταλλικά στηθαία, ή  $h \leq 8$  cm για τα στηθαία σκυροδέματος.

Άλλος τρόπος διαμόρφωσης των απολήξεων μπορεί να γίνεται με βαθμιαία απομάκρυνση από το οδόστρωμα και αγκύρωση στο πρηνές του ορύγματος της οδού, όταν τέτοιο υπάρχει στην εγγύς περιοχή του στηθαίου. Η αγκύρωση μπορεί να γίνεται και σε τεχνητό ανάχωμα (βλ. Σχήμα 4.1-1).



Τέλος μπορεί τα άκρα να παραμένουν στο ύψος του στηθαίου και να προστίθεται κατάλληλη (πιστοποιημένη για τις επιδόσεις της) διάταξη ως αποσβεστήρας πρόσκρουσης. Αυτή η διάταξη (ονομαζόμενη τερματικός αποσβεστήρας) μπορεί να επιλέγεται όταν δεν είναι εφικτή η υλοποίηση των διατάξεων με απόκλιση από το οδόστρωμα ή και κατακόρυφη βύθιση του στηθαίου.



Εικόνα 4.1-1

Οι λειτουργίες που επιτυγχάνονται με τη βαθμιαία απομάκρυνση από το οδόστρωμα των απολήξεων είναι:

- Η ελαχιστοποίηση της αντίδρασης των οδηγών, λόγω της αιφνιδιαστικής παρουσίας του στηθαίου ως νέου αντικειμένου εγγύς του οδοστρώματος
- Η μείωση του απαιτούμενου μήκους στηθαίου

Έχει αποδειχθεί ότι η παρουσία τοπικά ενός στοιχείου, όπως είναι το στηθαίο, κοντά στο οδόστρωμα συνήθως προκαλεί σε ένα οδηγό πλευρική μετατόπιση της πορείας του, ή επιβράδυνση, ή και τα δύο. Συγκεκριμένα, οι οδηγοί τείνουν να απομακρύνουν την πορεία τους από συνεχή κατά μήκος παρόδια εμπόδια (π.χ. στηθαία). Ως εκ τούτου, είναι επιθυμητό η γραμμή της όψης του συνεχούς στηθαίου να βρίσκεται πέραν από τις αποστάσεις που δεν επηρεάζουν τη συμπεριφορά του οδηγού, ανάλογα με την ταχύτητα μελέτης της

οδού (βλ. Πίνακα 4.1-1). Οι εν λόγω αποστάσεις μετρώνται από την οριογραμμή κυκλοφορίας.

**Πίνακας 4.1-1: Απομάκρυνση πορείας οχήματος από συνεχή παρόδια εμπόδια**

Ταχύτητα μελέτης [km/h]	120	110	100	90	80	70	60	50	40	30
Απομάκρυνση [m]	3,2	2,8	2,4	2,2	2,0	1,7	1,4	1,1	0,8	0,6

Η βαθμιαία οριζόντια απόκλιση της απόληξης στηθαίου ως προς το οδόστρωμα ελαττώνει αυτή την αντίδραση, επειδή ο οδηγός δεν εκλαμβάνει το στηθαίο ως επικίνδυνο εμπόδιο. Εντούτοις, η βαθμιαία απόκλιση δημιουργεί την προϋπόθεση αύξησης της γωνίας με την οποία ένα όχημα μπορεί να προσπέσει στο στηθαίο. Ένας συμβιβασμός μεταξύ της βαθμιαίας απόκλισης και της γωνίας πρόσπτωσης είναι απαραίτητος. Αυτός είναι ο λόγος που δεν επιτρέπεται η σχηματιζόμενη γωνία απόκλισης να είναι μεγαλύτερη από τις υποδεικνυόμενες στον επόμενο Πίνακα 4.1-2, ανάλογα με το βαθμό ακαμψίας του στηθαίου.

Η τοποθέτηση του στηθαίου με οριζόντια απόκλιση από το οδόστρωμα K:1 εφαρμόζεται τουλάχιστον σε δυο περιπτώσεις:

- Στα ακραία τμήματα των στηθαίων. Σκοπός είναι να περιοριστεί το απαιτούμενο μήκος του στηθαίου, προκειμένου να εμποδίζεται η διέλευση τυχόν εκτρεπόμενου εκτός-οδού οχήματος πίσω από το στηθαίο.
- Σε ενδιάμεσο τμήμα των στηθαίων. Όταν απαιτείται η κατάλληλη βαθμιαία μετάθεση αυτού σε διαφορετική απόσταση από το οδόστρωμα. Συνήθως αυτό συμβαίνει σε αυτοκινητοδρόμους, στα μεταβατικά τμήματα μεταξύ τυπικής διατομής επιχώματος χωρίς gutter και τυπικής διατομής με gutter. Το ίδιο μπορεί να συμβαίνει στην περιοχή διαχωριστικής νησίδας όπου παρεμβάλλεται π.χ. ένα βάθρο γέφυρας, οπότε το αμφίπλευρο στηθαίο χρειάζεται να διαχωρίζεται σε δυο μονόπλευρα εκατέρωθεν του βάρου.

Σε τέτοιες περιπτώσεις, η εφαρμοζόμενη βαθμιαία οριζόντια απόκλιση μεταξύ των δυο παράλληλων χαράξεων των εύκαμπτων μεταλλικών στηθαίων γίνεται με κλίση K:1=20:1 για ταχύτητες V=110 km/h. Όμως, για μικρότερες ταχύτητες η κλίση μπορεί να αυξάνεται, αρκεί να προκύπτει ότι η αναπτυσσόμενη ενέργεια πρόσκρουσης κάθετα επί του στηθαίου είναι ίση ή μικρότερη από την αντίστοιχη ενέργεια που αναπτύσσεται κατά την πρόσκρουση με κλίση 20:1, για ταχύτητα V=110 km/h.

Η ενέργεια πρόσκρουσης κάθετα στο στηθαίο, που αναπτύσσεται από όχημα μάζας «m», όταν προσπίπτει επί του στηθαίου υπό γωνία θ, υπολογίζεται από την επόμενη εξίσωση.

$$F = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (V \cdot \sin \theta)^2$$

Όπου:

F [kJ] : παραγόμενη ενέργεια από την κάθετη προς το στηθαίο συνιστώσα της δύναμης που εξασκείται κατά την πρόσκρουση επί του στηθαίου

m [kg] : μάζα οχήματος

V [m/h] : ταχύτητα πρόσκρουσης

θ : γωνία πρόσπτωσης στο στηθαίο

Από την εφαρμογή της εξίσωσης για διαφορετικές ταχύτητες προκύπτει ότι, οι αντίστοιχες κλίσεις K:1 τοποθέτησης του στηθαίου, που έχουν ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη ισοδύναμης ή μικρότερης (κάθετα στο στηθαίο) ενέργειας, είναι οι αναφερόμενες στον Πίνακα 4.1-2. Επομένως, αυτές οι κλίσεις μπορεί να εφαρμόζονται, ώστε να περιορίζεται το μήκος του μεταβατικού τμήματος, όταν με την επιλεγόμενη κλίση επιτυγχάνεται οικονομία στην κατασκευή ή και η επίλυση άλλης εμπλοκής.

Ένα παράδειγμα υπολογισμού της ενέργειας, που αναπτύσσεται από την κάθετη (στο στηθαίο) συνιστώσα της δύναμης πρόσκρουσης, η οποία πρέπει να απορροφηθεί από την παραμόρφωση του στηθαίου και του αμαξώματος του οχήματος, παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα. Ως εκ τούτου, δικαιολογείται η εφαρμογή διαφορετικής οριζόντιας απόκλισης K:1, ανάλογα με την ταχύτητα της οδού.

Παράδειγμα:

Γωνία εκτροπής [μοίρες]	5°									
Μάζα οχήματος [kg]	900									
Ταχύτητα πρόσκρουσης [km/h]	130	120	110	100	90	80	70	60	50	
Οριζόντια κλίση στηθαίου (1:K) [-]	1:35	1:30	1:20	1:18	1:16	1:14	1:12	1:10	1:8	
Ενέργεια παραγόμενη [k Joule]	7,8	7,2	7,9	7,0	6,3	5,5	4,9	4,3	3,8	

Αξίζει να σημειωθεί ότι, κατά την πρόσκρουση του ίδιου οχήματος με την ίδια ταχύτητα, αλλά υπό γωνία 20° αντί 5°, αναπτύσσεται (κάθετα στην όψη του στηθαίου) ενέργεια μεγαλύτερη κατά 392%.

**Πίνακας 4.1-2: Γωνία οριζόντιας απόκλισης στηθαίου από το οδόστρωμα**

Ταχύτητα μελέτης V [km/h]	Ελάχιστη απόκλιση (είναι ο λόγος «μήκος:αποχή»= L:d)		
	Στηθαίο σκυροδέματος	Στηθαίο χαλύβδινο	Στηθαίο με συρματοσχοίνα
130	60:1	35:1	50:1
120	40:1	30:1	50:1
110	40:1	20:1	50:1
100	30:1	18:1	50:1
90	20:1	16:1	50:1
80	18:1	14:1	50:1
70	16:1	12:1	50:1
60	14:1	10:1	50:1
50	12:1	8:1	50:1
40	10:1	7:1	50:1
30	8:1	6:1	50:1

Όταν οι συνθήκες του εδάφους είναι κατάλληλες, τότε το άκρο του στηθαίου μπορεί να αγκυρώνεται σε πρανές ορύγματος (βλ. εικόνα στην §4.2), ή εντός τεχνητού αναχώματος, το οποίο κατασκευάζεται σύμφωνα με τη μορφή και τις διαστάσεις που δείχνονται στο επόμενο Σχήμα 4.1-1.



## 4.2 Συναρμογές Σηθαίων Ασφαλείας

Τα τμήματα συναρμογής σηθαίων είναι απαραίτητα για την αποκατάσταση της συνέχειας μεταξύ σηθαίων με διαφορετικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού ή και λειτουργίας (δηλαδή, ικανότητα συγκράτησης ή και λειτουργικό πλάτος). Οι επιδόσεις των συναρμογών ορίζονται κατά το πρότυπο pr EN 1317-4. Η ικανότητα συγκράτησης των συναρμογών σηθαίων ορίζονται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των εκατέρωθεν σηθαίων (βλ. ΟΜΟΕ-ΣΑΟ).

Το λειτουργικό πλάτος της συναρμογής δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το λειτουργικό πλάτος των δυο συνδεομένων σηθαίων.



Η σύνδεση σηθαίων σε θέση αρμού συστολο-διαστολής γεφυρών θεωρείται επίσης συναρμογή.

## 4.3 Διαμόρφωση Περιβάλλοντος Χώρου Σηθαίων

Η λειτουργία των εν λόγω συστημάτων δεν επιτρέπεται να υποβαθμίζεται από ακατάλληλη διαμόρφωση του περιβάλλοντος ζωτικού χώρου αυτών, ο οποίος ορίζεται από την επιφάνεια μεταξύ της ακμής του οδοστρώματος και του εξωτερικού ορίου του λειτουργικού πλάτους του επιλεγόμενου σηθαίου.

Ως εκ τούτου, δεν επιτρέπεται μπροστά από σηθαία, ή μέσα στο λειτουργικό πλάτος αυτών, η παρουσία μεμονωμένων στοιχείων όπως, κρασπέδων, καλυμμάτων φρεατίων, ρείθρων και λοιπών δομικών κατασκευών, που προβάλλουν πάνω από τη γύρω από αυτά επιφάνεια, σε ύψος μεγαλύτερο από 7 cm. Η λειτουργία των σηθαίων δεν πρέπει να παρεμποδίζεται από τη βλάστηση, τους ορθοστάτες πινακίδων σήμανσης, και λοιπά στοιχεία, που βρίσκονται μέσα στο λειτουργικό πλάτος του σηθαίου. Επιπλέον, εντός του λειτουργικού πλάτους των μεταλλικών σηθαίων δεν επιτρέπεται η παρουσία ανοικτών τάφρων, φρεατίων, ή άλλων κατασκευών, που πρέπει να κατασκευάζονται στη μεγαλύτερη δυνατή απόσταση από τα σηθαία. Σκοπός είναι η αποφυγή της δυνατότητας εγκλωβισμού των τροχών των οχημάτων εντός αυτών των κατασκευών, που δεν επιτρέπει τη λειτουργία της ιδιότητας του σηθαίου για την επαναφορά του οχήματος στο οδόστρωμα. Οι εν λόγω περιορισμοί δεν αφορούν σε αστικές οδούς, όπου υπάρχει συνεχές πεζοδρόμιο επί του οποίου μπορεί να τοποθετείται σηθαίο ασφαλείας, σε απόσταση  $\leq 20$  cm από την όψη του κρασπέδου.

Αναλυτικότερη περιγραφή περί του παρόδιου χώρου και των χαρακτηριστικών στοιχείων αυτού δίνεται στο Παράρτημα Ζ.

Από μελέτες<sup>9</sup> έχει διαπιστωθεί ότι, όταν η τροχιά εκτρεπόμενου οχήματος (μεγάλου ή μικρού) προσκρούσει σε κράσπεδο ύψους  $\geq 150$  mm είναι πολύ πιθανό να επέλθει απώλεια του ελέγχου του οχήματος από τον οδηγό, ή να προκληθεί αστάθεια στο όχημα, εκτός αν συμβεί μια δευτερογενής πρόσκρουση.

Αν και ένα εκτρεπόμενο όχημα εγκαταλείπει το οδόστρωμα με μια ποικιλία προσανατολισμών, προϋποτίθεται ότι η πλειοψηφία αυτών των οχημάτων εκτρέπεται στον παρόδιο χώρο με ένα τρόπο ημιελεγχόμενης τροχιάς. Σε τέτοιες περιπτώσεις, το αριστερό ή το δεξιό άκρο του προφυλακτήρα θα είναι το πρώτο σημείο επαφής με το παρόδιο αντικείμενο στην περίπτωση πρόσκρουσης. Ως εκ τούτου, η θέση του προφυλακτήρα κατά την πρόσκρουση έχει πρωτεύουσα σημασία σε θέσεις όπου εμπλέκονται διαμήκη στηθαία ασφαλείας. Σε αυτές τις περιπτώσεις, προϋποτίθεται ότι, η θέση του προφυλακτήρα κατά τη διάρκεια της πρόσκρουσης είναι ένας εύλογος δείκτης για την περιστροφή του οχήματος και την υπερπήδηση του στηθαίου, ή την πορεία του οχήματος κάτω από το οριζόντιο στοιχείο του στηθαίου.

Τα αποτελέσματα των δοκιμών και των αναλύσεων που έχουν γίνει, συμφωνούν ότι η παρουσία κρασπέδου μπροστά από στηθαίο μπορεί να αποτελεί αιτία για την περιστροφή στον αέρα του οχήματος μετά από την πρόσκρουση σ' αυτό, λόγω της αναπτυσσόμενης ροπής σε σχέση με το κέντρο βάρους του. Εάν απαιτούνται κράσπεδα για λόγους συλλογής της απορροής του καταστρώματος, υπάρχουν δυο εναλλακτικές λύσεις, που είναι:

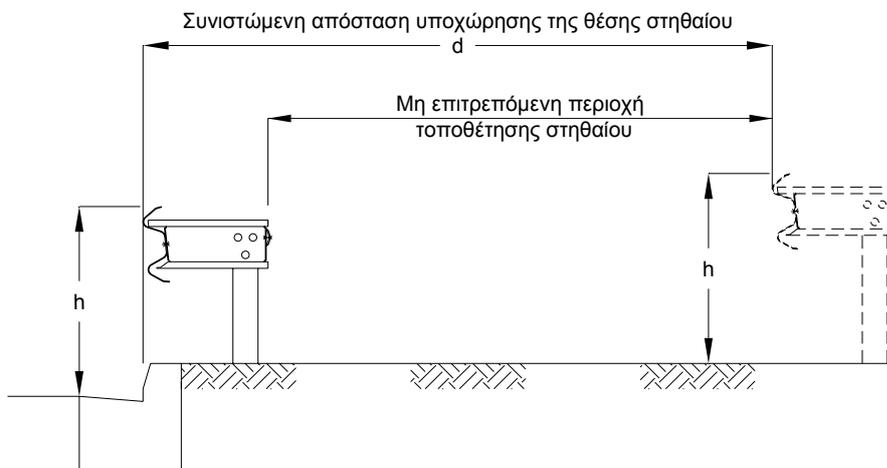
- Η μια εναλλακτική είναι η τοποθέτηση του κράσπεδου μεταξύ της όψης και των ορθοστατών του στηθαίου, ώστε να αποτρέπεται η άμεση πρόσκρουση στο κράσπεδο, ενώ αυτό παρέχει τη λειτουργία του εγκιβωτισμού της απορροής. Το στηθαίο που προβάλλει πάνω από το κράσπεδο μπορεί να λειτουργεί καλά με τα ελαφρά οχήματα μέχρις 820 kg, αλλά δεν εμποδίζει τη διάδραση οχήματος-κρασπέδου για τα μεγάλα οχήματα με μάζα  $>2000$  kg, εκτός εάν το στηθαίο διαμορφώνεται με τρόπο που να γίνεται περισσότερο άκαμπτο, ώστε να ελαχιστοποιείται η απόσταση υποχώρησής του κατά την πρόσκρουση
- Η δεύτερη εναλλακτική, που βελτιώνει την οδική ασφάλεια, είναι η εγκατάσταση διαμήκους αβαθούς αγωγού με σχάρα ή εγκοπή σε όλο το κρίσιμο μήκος της υδροσυλλογής.

Τα συμπεράσματα από τον τρόπο διάδρασης μεταξύ τροχών οχήματος και κρασπέδου, καθώς και οι αντίστοιχες συνέπειες από την παρουσία στηθαίου, καθορίζουν την ανάγκη εφαρμογής των ακόλουθων κανόνων.

- α. Για ταχύτητες  $V_{85} \leq 85$  km/h, τα στηθαία επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται με κράσπεδα κεκλιμένης όψης ύψους  $\leq 100$  mm, τα οποία πρέπει να τοποθετούνται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με την όψη του στηθαίου.
- β. Για  $V_{85} \geq 90$  km/h, η κλίση της όψης του κρασπέδου πρέπει να είναι  $u:\beta \leq 1:3$ , ενώ το ύψος του να παραμένει  $\leq 100$  mm.
- γ. Κράσπεδα επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται σε οδούς υψηλών ταχυτήτων μόνο όταν, η ανάγκη αποχέτευσης του καταστρώματος κάνει ουσιαστική την παρουσία τους, προκειμένου να περιορίζεται η ανάγκη συντήρησης των πρανών της οδού.

<sup>9</sup> Recommended Guidelines for Curb and Curb-Barrier Installations, NCHRP Report 537, 2005

- δ. Σε περίπτωση παρουσίας κρασπέδου, η επιτρεπόμενη θέση του στηθαίου καθορίζεται ανάλογα με την ταχύτητα  $V_{85}$ , σύμφωνα με τον πίνακα στο Σχήμα 4.3-1. Η επεξεργασία αυτής της απαίτησης δίνεται στο Σχήμα 4.3-2.
- ε. Η διαστασιολόγηση των αβαθών τάφρων (gutter), δίπλα από το οδόστρωμα, πρέπει να συμμορφώνεται με τους προηγούμενους (α έως δ) κανόνες. Ως εκ τούτου, η απόκτηση μεγαλύτερης παροχτευτηκότητας πρέπει να επιτυγχάνεται με προσθήκη οριζόντιου πυθμένα (επαρκούς πλάτους), ώστε το βάθος ροής να παραμένει μικρότερο από 150 mm.



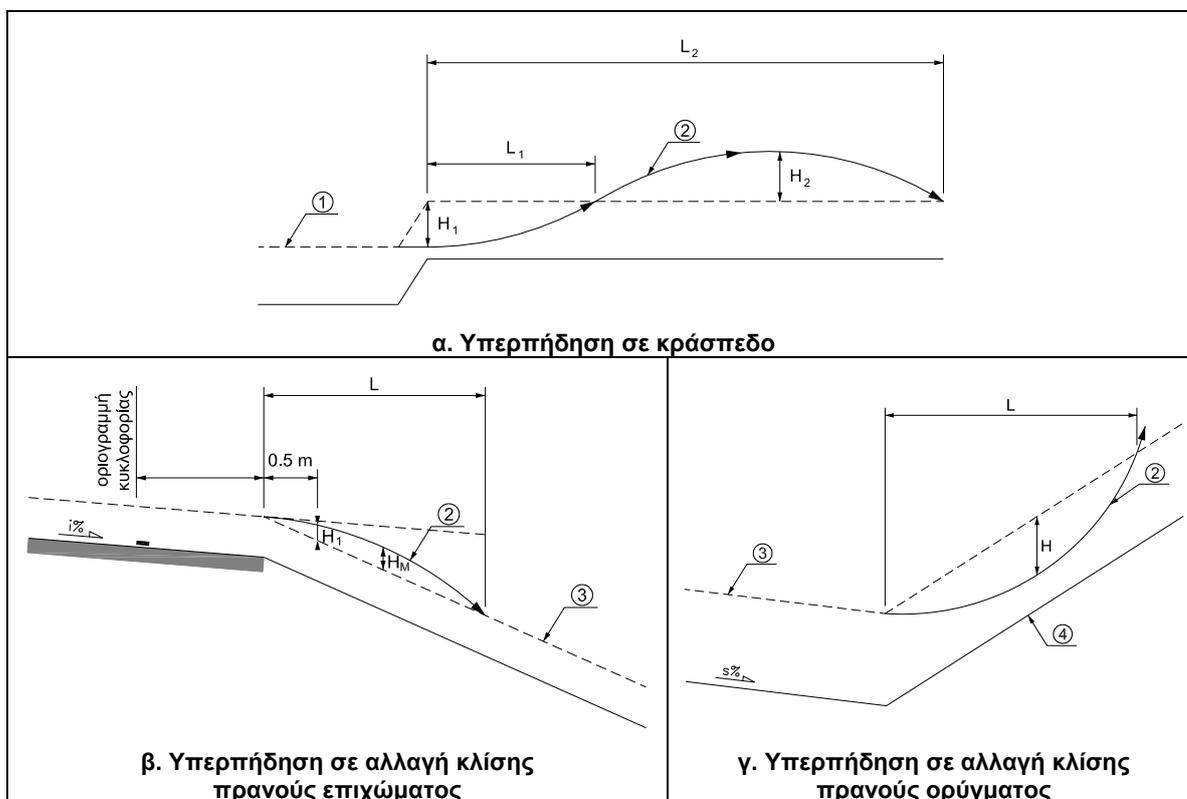
Ταχύτητα $V_{85}$ : km/h	≤50	60	70	≥80
Απόσταση $d^*$ : [m]	≤0,50	2,50	3,00	βλ. σημείωση 1

\* Οι τιμές του πίνακα αντιπροσωπεύουν την απόσταση  $d$  πέραν της οποίας επιτρέπεται η τοποθέτηση της όψης του στηθαίου

Σημειώσεις:

1. Για  $V_{85} \geq 80$  km/h αποφεύγεται η χρήση κρασπέδων, αλλιώς η όψη τους πρέπει να έχει κλίση  $\mu:\beta \leq 1:3$ .
2. Η όψη του στηθαίου θα πρέπει να βρίσκεται πίσω από την άνω ακμή του κράσπεδου και σε απόσταση από 0,0 m (ιδεώδης), έως 0,20 m. Σ' αυτές τις περιπτώσεις το απαιτούμενο ύψος ( $h$ ) του στηθαίου μετράται από τη στάθμη του ρείθρου, ενώ συνιστάται να επιλέγεται στηθαίο περισσότερο άκαμπτο (με λειτουργικό πλάτος <1,0 m).
3. Εάν το στηθαίο τοποθετείται σε αποστάσεις  $d \geq 2,50$  m, τότε το κράσπεδο πρέπει να έχει ύψος  $\leq 150$  mm.

**Σχήμα 4.3-1: Θέση στηθαίου σε σχέση με κράσπεδο**



1. : στατικό ύψος προφυλακτήρα οχήματος επί του οδοστρώματος
2. : ύψος δυναμικής τροχιάς προφυλακτήρα οχήματος εκτός οδοστρώματος
3. : στατικό ύψος προφυλακτήρα
4. : επιφάνεια πρανών ορύγματος

**Σχήμα 4.3-2: Δυναμικό ύψος προφυλακτήρα μετά από υπερπήδηση κράσπεδου ή αλλαγής εγκάρσιας κλίσης**

Το αποτέλεσμα ατυχήματος λόγω πρόσκρουσης οχήματος στο κράσπεδο της κεντρικής νησίδας στη θέση γέφυρας παρουσιάζεται στις επόμενες εικόνες. Το στηθαίο υποχώρησε από το πάτημα της ρόδας του οχήματος που αναπήδησε, όταν με ταχύτητα 140 km/h, προσέκρουσε στο κράσπεδο της νησίδας στη θέση γέφυρας. Λόγω του υψηλού σημείου του κέντρου βάρους του οχήματος (τύπος SUV, LAND ROVER) προκλήθηκε περιστροφή στον αέρα και πτώση με την οροφή προς κάτω επί άλλου οχήματος κινούμενου στην αντίθετη κατεύθυνση.

Στοιχεία από μελέτη ατυχημάτων λόγω παρουσίας κρασπέδων σε αυτοκινητόδρομο στην Αγγλία (βλ. Unpublished Project Report T/047/06, TRL Ltd).



**Εικόνα 4.3-1: Αποτέλεσμα ατυχήματος λόγω υπερπήδησης κρασπέδου σε αυτοκινητόδρομο**

## 5. ΣΤΗΘΑΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΟ ΑΚΡΟ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

### 5.1 Καθορισμός Θέσεων Λήψης Μέτρων Προστασίας

Όταν δεν είναι δυνατός ο σχεδιασμός της οδού, ώστε να παρέχεται το απαιτούμενο πλάτος ελεύθερης ζώνης κατά τα οριζόμενα στην §3.1, τότε επιβάλλεται η τοποθέτηση στηθαίων ασφαλείας. Ανάλογα με τη συχνότητα (σε υφιστάμενες οδούς) ή την πιθανότητα (που εκτιμάται σε νέες οδούς) εκτροπής-εκτός-οδού οχημάτων, οι θέσεις προστασίας με στηθαίο ταξινομούνται σε επίπεδα κινδύνου σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-ΣΑΟ.

**Επίπεδο Κινδύνου I** - Θέσεις με ανάγκη προστασίας (εκτός των επιβαινόντων σε εκτρεπόμενα οχήματα) και τρίτων:

- (1) Περιοχές που χρήζουν ιδιαίτερων μέτρων προστασίας (βλ. αναλυτικά κριτήρια Πίνακα 5.3.3-1α)
- (2) Περιοχές που χρήζουν συνήθων μέτρων προστασίας (βλ. αναλυτικά κριτήρια Πίνακα 5.3.3-1α)

**Επίπεδο Κινδύνου II** - Θέσεις με ανάγκη προστασίας των επιβαινόντων σε εκτρεπόμενα οχήματα από πρόσκρουση σε εμπόδια:

- (3) Περιοχές που χρήζουν ιδιαίτερων μέτρων προστασίας (βλ. αναλυτικά κριτήρια Πίνακα 5.3.3-1α)
- (4) Περιοχές που χρήζουν συνήθων μέτρων προστασίας (βλ. αναλυτικά κριτήρια Πίνακα 5.3.3-1α)

Η αναγκαιότητα τοποθέτησης των στηθαίων ασφαλείας (βλ. και §3.2) καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την παρουσία, είτε θέσης στην οποία πρέπει να ληφθούν μέτρα προστασίας και τρίτων, είτε εμποδίου εντός των κρίσιμων αποστάσεων που πρέπει να θωρακιστεί (βλ. επόμενη §5.2). Αυτές οι κρίσιμες αποστάσεις καθορίζουν το ελάχιστο απαιτούμενο πλάτος της Ελεύθερης Ζώνης, προκειμένου να αποφεύγεται εγκατάσταση στηθαίου ασφαλείας.

### 5.2 Κατάταξη Παρόδιων Συνθηκών – Κατηγορίες Κινδύνου

Τα κριτήρια με τα οποία κατατάσσονται οι παρόδιες συνθήκες σε κατηγορίες κινδύνου ορίζονται στις ΟΜΟΕ-ΣΑΟ, όπως συνοψίζονται στον επόμενο Πίνακα 5.2-1.

**Πίνακας 5.2-1: Κατάταξη παρόδων συνθηκών σε κατηγορίες κινδύνου**

Επίπεδο κινδύνου	Κατηγορίες Κινδύνου βλ. ΟΜΟΕ-ΣΑΟ	Κριτήρια κατάταξης παρόδων συνθηκών σε κατηγορίες κινδύνου
1	2	3
Προστασία και τρίτων Επίπεδο Κινδύνου I (υψηλό)	1.	<b>Θέσεις με κινδύνους ιδιαίτερα για τρίτους π.χ.:</b> i. εγκαταστάσεις με κίνδυνο έκρηξης, ταμειυτήρες υδροδότησης (λίμνες, ποταμοί) ii. περιοχές με έντονο το χαρακτήρα της παραμονής (οικισμοί, χώροι στάθμευσης) iii. παράπλευρη σιδηροδρομική γραμμή υψηλής ταχύτητας ( $V \geq 160$ km/h) iv. φέροντα στοιχεία τεχνικών έργων με κίνδυνο κατάρρευσης από πρόσκρουση οχήματος
	2.	<b>Θέσεις με κίνδυνο για τρίτους π.χ.:</b> i. μεταξύ οδού και παράπλευρου πεζόδρομου ή ποδηλατοδρόμου ii. μεταξύ οδού και σιδ. γραμμής ταχύτητας $\leq 120$ km/h και φόρτο $> 30$ συρμοί/24 h iii. μεταξύ αντίθετων κατευθύνσεων κυκλοφορίας οδών με ΕΜΗΚ $> 500$ οχ
Προστασία επιβαίνοντων Επίπεδο Κινδύνου II (χαμηλό)	3.	<b>Θέσεις ιδιαίτερου κινδύνου για τους επιβαίνοντες, όπου υπάρχουν παράπλευρα της οδού π.χ.:</b> i. ακλόνητα εμπόδια εγκάρσια της οδού ii. δένδρα με διάμετρο κορμού $d \geq 10$ cm, μη παραμορφώσιμοι ιστοί (βλ. §5.3.1) iii. ηχοπετάσματα
	4.	<b>Θέσεις συνήθους κινδύνου λόγω της παρουσίας εμποδίου:</b> i. μη παραμορφώσιμοι (βλ. §5.3.1) ορθοστάτες πινακίδων ii. πτερυγότοιχοι οχετών που προβάλλουν πάνω από το κατάστρωμα της οδού iii. ορθοστάτες τηλεφώνων SOS iv. πρηνή κατωφέρειες με κλίση $\mu: \beta > 1:3$ v. πρηνή επιχωμάτων, με συνθήκες που απαιτούν προστασία σύμφωνα με τα Σχήματα 5.2.3-1 και 2 vi. τάφροι με απότομα πρηνή βάθους $> 1,00$ m, βλ Παράρτημα Ζ §Z1.3.2 vii. όχθες θάλασσας, λιμνών, ποταμών, ρεμάτων, μεγάλων αρδευτικών διωρύγων ή τάφρων πλάτους $> 2,50$ m και βάθους νερού $\geq 1,00$ m, που απαιτούν προστασία σύμφωνα με το διάγραμμα του Σχήματος 5.2.3-3

### 5.3 Κριτήρια Εφαρμογής Πλευρικών Σηθαιών Ασφαλείας

Εφόσον οι παράπλευρες επιφάνειες μιας οδού δεν έχουν, ή δεν είναι δυνατό (κατά την τελική κρίση της Υπηρεσίας) να διαμορφωθούν με τα χαρακτηριστικά της ελεύθερης ζώνης, όπως αυτή ορίζεται στην προηγούμενη §3.1, τότε προκύπτει η ανάγκη τοποθέτησης σηθαιών ασφαλείας. Ο προσδιορισμός του είδους των σηθαιών γίνεται με κριτήρια, που ορίζονται στις ΟΜΟΕ-ΣΑΟ.

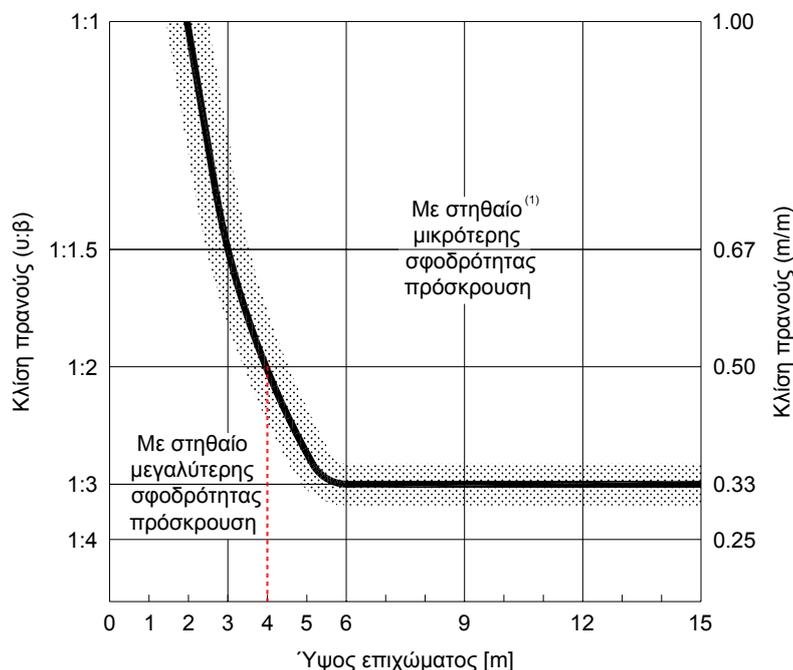
Οι κύριοι παράγοντες, που συνεισφέρουν στη σφοδρότητα ατυχημάτων κατά την εκτροπή-εκτός-οδού ενός οχήματος πάνω από πρηνή φυσικά (κλιτύες), ή τεχνητά (επιχώματα ή ορύγματα), είναι ο συνδυασμός του ύψους (υψομετρική διαφορά μεταξύ ποδός και στέψης τρανούς) και της εγκάρσιας (ως προς την οδό) κλίσης του τρανούς.

Επειδή ένα σηθαίο ασφαλείας αποτελεί το ίδιο επικίνδυνο εμπόδιο, αυτό θα πρέπει να τοποθετείται μόνο σε εκείνες τις θέσεις, όπου η εκτροπή οχήματος πάνω από το πρηνές θα συνεπάγεται μεγαλύτερης σφοδρότητας πρόσκρουση, σε σύγκριση με την πρόσκρουση στο ίδιο το σηθαίο ασφαλείας. Τα κριτήρια με τα οποία σε μια θέση θεωρείται προτιμότερη ή μη η τοποθέτηση σηθαίου σε σχέση με τις πιθανότερες συνέπειες, από την ελεύθερη εκτροπή ή τη συγκράτηση με σηθαίο, απεικονίζονται ενδεικτικά στο επόμενο Σχήμα 5.3-1.

Η εγκατάσταση σηθαίου ασφαλείας, εν γένει προβλέπεται σε θέσεις που παρουσιάζουν τις ακόλουθες συνθήκες:

- α. Θέσεις με συχνά συμβάντα ατυχημάτων (αφορά μόνο σε υφιστάμενες οδούς), θέσεις με μεγάλο ιστορικό ατυχημάτων από εκτροπή-εκτός-οδού, ή όταν σε τρία συνεχή έτη μιας 5-ετίας έχουν συμβεί τουλάχιστον τρεις εκτροπές οχημάτων εκτός οδού
- β. Θέσεις με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά στη χάραξη της οδού, όπως είναι:
  - (1) Η πρώτη συναντώμενη καμπύλη σε τμήμα με σειρά αλληπάλληλων καμπυλών.
  - (2) Η καμπύλη στην οποία απαιτείται αλλαγή ταχύτητας διαφοράς μεγέθους  $V_{85} \geq 15$  km/h, σε σχέση με τη  $V_{85}$  των προηγούμενων αλληπάλληλων καμπυλών.
  - (3) Η καμπύλη η οποία έχει μεγαλύτερη γωνία αλλαγής διεύθυνσης από αυτή που περίπου έχουν όλες οι προηγούμενες καμπύλες. Για αυτό το λόγο, κάθε καμπύλη αξιολογείται σε σχέση με τις προηγούμενες ως προς το Κριτήριο Ι: Επίτευξη αρμονίας στη χάραξη, βλ. ΟΜΟΕ-Χ, §4.2. Η αξιολόγηση γίνεται και ως προς τις δυο κατευθύνσεις της εκάστοτε οδού.
  - (4) Το τμήμα της οδού με σύνθετες καμπύλες.
  - (5) Η εξωτερική πλευρά καμπύλης με  $R \leq 300$  m, ειδικά όταν στην εξεταζόμενη κατεύθυνση κυκλοφορίας η οδός βρίσκεται σε συνεχή κατωφέρεια με κατά μήκος κλίση μεγαλύτερη από 2%.
  - (6) Οι διαδοχικές οριζόντιες καμπύλες με σχέση ακτινών εκτός της επιτρεπομένης περιοχής, σύμφωνα με ΟΜΟΕ-Χ, §7.2.3

- (7) Οι ωοειδείς καμπύλες ή καμπύλες μορφής κανίστρου, για τις οποίες δεν πληρούνται οι οριακές τιμές, στη σχέση μεταξύ των ακτινών των διαδοχικών τόξων, σύμφωνα με ΟΜΟΕ-Χ, §7.2.3
- (8) Εφόσον εξετάζεται υφιστάμενη οδός, οι καμπύλες μεγάλης ελικτότητας (αλλαγή κατεύθυνσης), σε συνδυασμό με στατιστικά δεδομένα ατυχημάτων.
- (9) Όταν η διαθέσιμη απόσταση ορατότητας απόφασης είναι μικρότερη της απαιτούμενης, σύμφωνα με ΟΜΟΕ-Χ, §10.1.4
- γ. Θέσεις με υψηλό κυκλοφοριακό φόρτο. Ο υψηλότερος φόρτος σε τμήμα της ίδιας οδού σε σχέση με το υπόλοιπο της οδού, συνεπάγεται μεγαλύτερη πιθανότητα συμβάντων εκτροπής-εκτός-οδού.
- δ. Θέσεις με ανεπαρκές πλάτος παράπλευρης επανακαμπτήριας ζώνης. Όσο στενότερο είναι το πλάτος της ζώνης, που διατίθεται στον οδηγό τυχόν εκτρεπόμενου-εκτός-οδού οχήματος (η οποία δεν παρέχει δυνατότητα με κατάλληλους χειρισμούς του οδηγού να επανέλθει στην πορεία του), τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να βρεθεί το όχημα στην κατωφέρεια του πρσανούς (φυσικό ή τεχνητό), με ανεξέλεγκτες συνέπειες. Η ανεπάρκεια του πλάτους αξιολογείται λαμβάνοντας υπόψη τα οριζόμενα στην προηγούμενη §5.2
- ε. Κλιματικές συνθήκες. Θέσεις με συχνές συνθήκες ομίχλης, χιόνος και παγετού αυξάνουν την πιθανότητα εκτροπής-εκτός-οδού των οχημάτων και καθόδου αυτών στο πρανές (φυσικό ή τεχνητό). Επιπλέον, θέσεις όπου πνέουν συχνά, εγκάρσια προς την οδό, άνεμοι υψηλών ταχυτήτων, έχουν αυξημένη πιθανότητα εκτροπής-εκτός-οδού των οχημάτων.
- στ. Θέσεις με αναμενόμενη υψηλή σφοδρότητα πρόσκρουσης. Έχει αποδειχθεί με δοκιμές σε πραγματικές συνθήκες ότι, ανάλογα με το συνδυασμό των δυο χαρακτηριστικών του πρσανούς, που είναι το ύψος και η κλίση του, η εκτροπή-εκτός-οδού έχει ως αποτέλεσμα σφοδρότητα πρόσκρουσης μεγαλύτερη ή μικρότερη από το γεγονός της πρόσκρουσης σε στηθαίο ασφαλείας (βλ. Σχήμα 5.3-1). Για παράδειγμα, με ύψος επιχώματος 4,0 m, όταν το πρανές έχει κλίση  $u:\beta=1:2$ , τότε η σφοδρότητα πρόσκρουσης σε στηθαίο μπορεί να θεωρείται ισοδύναμη με τις αναμενόμενες συνέπειες κατά την πρόσκρουση στο πόδι του πρσανούς (μετά από την πορεία πάνω στο πρανές). Αντίστοιχα για το ίδιο ύψος πρσανούς, αν η κλίση είναι ηπιότερη, π.χ.  $u:\beta\leq 1:3$ , τότε είναι προτιμότερο να παραμείνει το πρανές χωρίς στηθαίο, ενώ για κλίση  $u:\beta>1:1,5$  πρέπει να τοποθετείται στηθαίο. Ως εκ τούτου, στις περιπτώσεις πρσανούς τεχνητού (επίχωμα) ή φυσικού (κλιτύς), η απόφαση για τοποθέτηση στηθαίου κατ' αρχήν μπορεί να προκρίνεται με βάση τα κριτήρια του διαγράμματος στο επόμενο σχήμα. Στην περίπτωση που προκύπτει ανάγκη στηθαίου, τότε με βάση τα οριζόμενα στις ΟΜΟΕ-ΣΑΟ ορίζονται τα χαρακτηριστικά του απαιτούμενου στηθαίου.



πηγή: CALTRANS, Design Manual 2010

(1) Τοποθετείται στηθαίο όταν η πλευρική διαμόρφωση αφήνει μεγάλη πιθανότητα, σε τυχόν εκτροπή-εκτός- οδού οχήματος, να προκύψει πρόσκρουση μεγαλύτερης σφοδρότητας από εκείνη της πρόσκρουσης σε οποιασδήποτε κατηγορίας στηθαίο

### Σχήμα 5.3-1: Γενικά κριτήρια τοποθέτησης στηθαίων σε πρνή κατωφέρειας

#### 5.3.1 Τύποι ορθοστατών/ ιστών στοιχείων οδικού εξοπλισμού στον παρόδιο χώρο

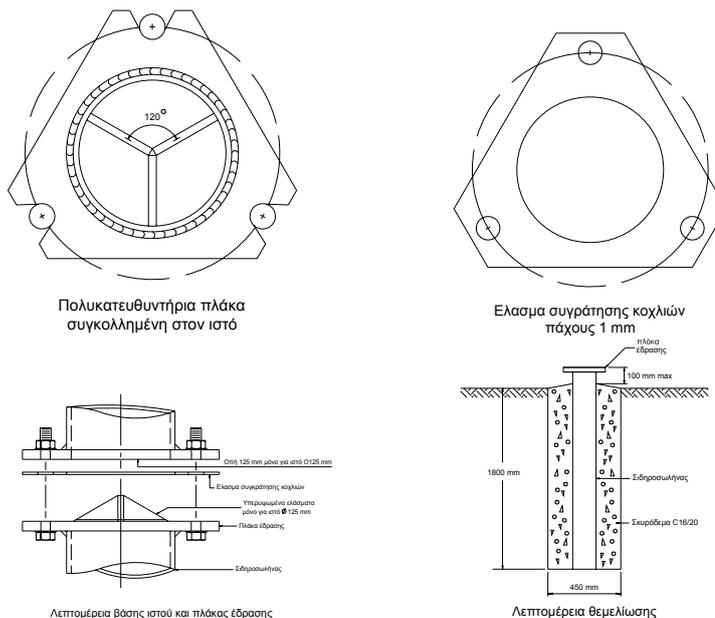
Οι ορθοστάτες/ ιστοί διακρίνονται σε τρεις τύπους, που είναι:

- **Μη ανατρεπόμενοι ορθοστάτες/ ιστοί**, για παράδειγμα είναι οι ιστοί γεφυρών σήμανσης, ή ορθοστάτες στήριξης των πλευρικών πινακίδων με εξωτερική διάμετρο  $\varnothing > 76$  mm και πάχος τοιχώματος  $d > 2,9$  mm, οι οποίοι σε περίπτωση πρόσκρουσης οχήματος ουσιαστικά δεν απορροφούν ενέργεια. Αυτοί ισοδυναμούν με συμπαγή εμπόδια κάθετα στην οδό.
- **Ανατρεπόμενοι ορθοστάτες/ ιστοί**, είναι εκείνοι που στην περίπτωση πρόσκρουσης μπορεί να αποσπώνται από τη βάση τους, χάρις σε ειδική κατασκευαστική διάταξη της βάσης τους (βλ. Σχήμα 5.3.1-1 και Εικόνα 5.3.1-1).
- **Ενδοτικοί ορθοστάτες/ ιστοί**, είναι εκείνοι που στην περίπτωση πρόσκρουσης μπορεί σχεδόν να ισοπεδώνονται από το όχημα, χάρις στο υλικό κατασκευής τους (π.χ. αλουμίνιο).

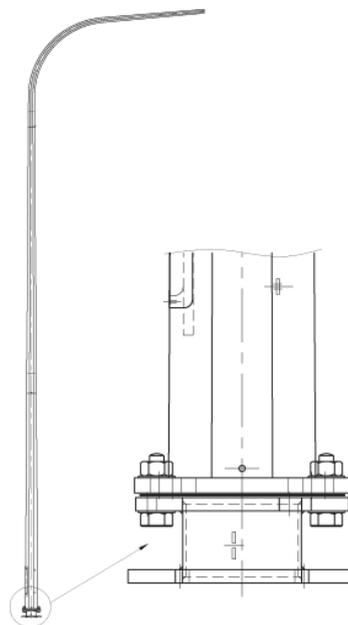


Οι ιστοί των σηματοδοτών, όταν δεν είναι ανατρεπόμενοι, θεωρούνται ως «μη ανατρεπόμενοι ορθοστάτες/ ιστοί».

Οι ιστοί των γεφυρών σήμανσης, ανεξάρτητα του τρόπου έδρασής τους, π.χ. σε βάθρο σκυροδέματος ύψους  $h \geq 1,50$  m (όπως ορίζεται στις ΟΜΟΕ-ΚΣΑ, Μέρος 4), δεν πρέπει να θεωρούνται ως «φέροντα στοιχεία τεχνικών έργων», αλλά ως «ακλόνητα εμπόδια».



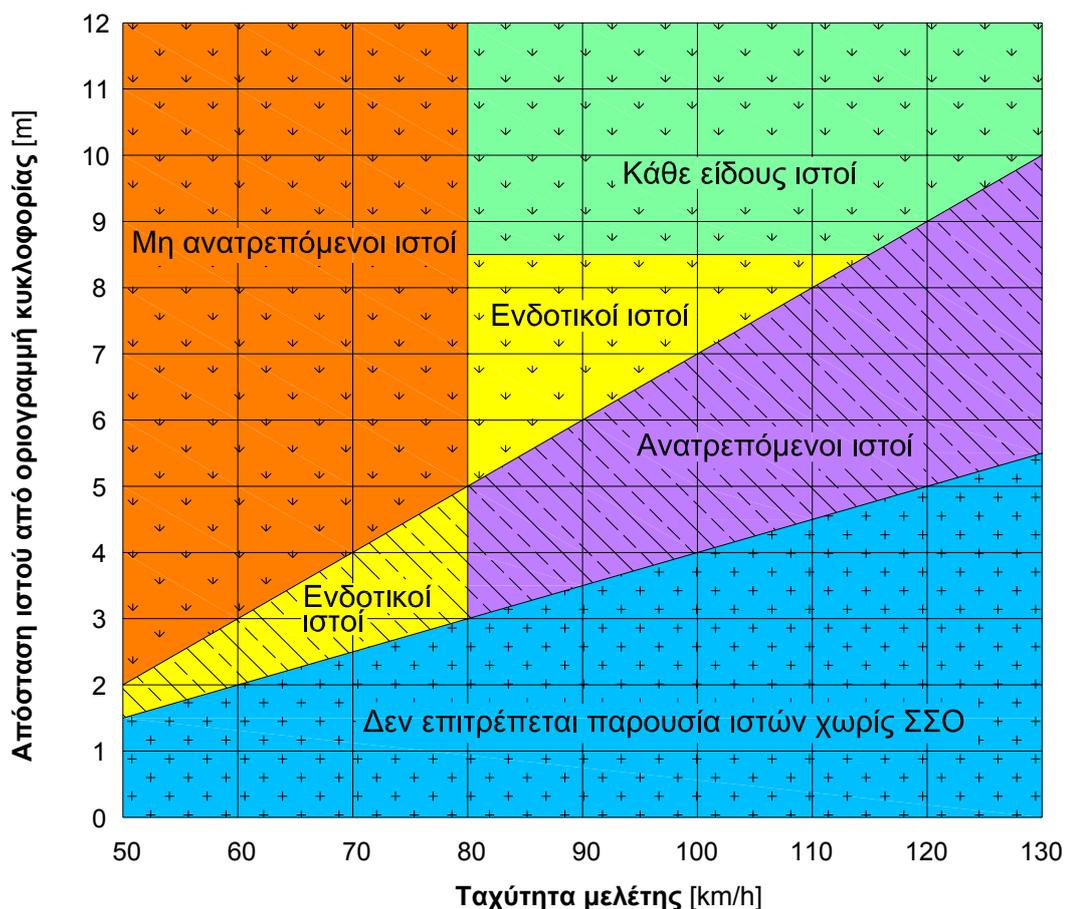
Σχήμα 5.3.1-1: Διάταξη ανατροπής ιστού



Διαμόρφωση κοχλία με σημείο θραύσης

**Εικόνα 5.3.1-1: Ανατρεπόμενοι ορθοστάτες με πρόσκρουση οχήματος**

Η ανάγκη εγκατάστασης στηθαίου μεταξύ ιστών οδοφωτισμού και κυκλοφορίας μπορεί να αποφασίζεται με βάση τις υποδείξεις του επόμενου Σχήματος 5.3.1-2, ανάλογα με τον τύπο του ιστού και της απόστασης της όψης του από την οριογραμμή κυκλοφορίας.



Συνθήκες χαμηλού κινδύνου



Συνθήκες μέτριου κινδύνου



Συνθήκες υψηλού κινδύνου

Προσοχή: Δεν εφαρμόζεται για ιστούς ύψους >12 m

πηγή: "Guide for the Design of Roadway Lighting", RTAC-1983/Lighting Manual

**Σχήμα 5.3.1-2: Συνιστώμενη απόσταση ιστών οδοφωτισμού από οριογραμμή κυκλοφορίας ανάλογα με το είδος αυτών**

### 5.3.2 Διαθέσιμο λειτουργικό πλάτος στηθαίου

Τα στηθαία πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε, το λειτουργικό πλάτος τους να είναι μικρότερο ή ίσο με τη διαθέσιμη ελεύθερη απόσταση, μεταξύ της όψης αυτών και της όψης (προς την οδό) του εμποδίου. Κατά συνέπεια η επιλογή του κατάλληλου συστήματος συγκράτησης εξαρτάται και από την εν λόγω διαθέσιμη ή επιτευξίμη απόσταση.

### 5.3.3 Κανόνες γενικής εφαρμογής

Για την τελική επιλογή του είδους και των επιδόσεων ενός στηθαίου, ανάλογα και με τη θέση τοποθέτησής του, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Οι επιδόσεις των στηθαίων δεν επιτρέπεται να θυσιάζονται, λόγω π.χ. της παρουσίας αγωγού στραγγιστηρίου κοντά στην προβλεπόμενη θέση των ορθοστατών στήριξης αυτών. Η απομάκρυνση του στηθαίου από το οδόστρωμα δεν επιτρέπεται να υποχρεώνει σε συμβιβασμό ως προς την ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση της όψης του στηθαίου από την ακμή του οδοστρώματος (βλ. ΟΜΟΕ-Δ). Αυτό σημαίνει ότι κατά τη μελέτη αγωγών, που προβλέπεται να τοποθετηθούν δίπλα από το οδόστρωμα, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η γραμμή που υλοποιούν οι ορθοστάτες των στηθαίων, ώστε οι αγωγοί να τοποθετούνται σε ασφαλή απόσταση.
- Για στηθαία κανονικής ικανότητας συγκράτησης (N1 ή N2, βλ. Πίνακα Θ-2, Παράρτημα Θ), το επιθυμητό λειτουργικό πλάτος είναι της βαθμίδας W6 (βλ. Πίνακα Θ-3, Παράρτημα Θ), εφόσον αυτό το πλάτος είναι διαθέσιμο πίσω από το στηθαίο. Εντούτοις, η απόσταση του στηθαίου από το οδόστρωμα, επίσης πρέπει να είναι η μέγιστη πρακτικά δυνατή για να παρέχεται μέγιστου πλάτους ελεύθερου χώρου, ώστε να δίνεται στον οδηγό η ευκαιρία να επανακτήσει τον έλεγχο του εκτρεπόμενου οχήματος. Σε αυτό το πλαίσιο δεν επιτρέπεται να γίνεται συμβιβασμός στον περιορισμό του λειτουργικού πλάτους με τοποθέτηση μη βατών τάφρων πίσω από το στηθαίο. Είναι προτιμότερο, ιδιαίτερα σε αυτοκινητοδρόμους, η τοποθέτηση μπροστά από το στηθαίο βατών ρειθρών (gutter), που βελτιώνουν την ασφάλεια προσφέροντας αύξηση του ελεύθερου χώρου, αφού απομακρύνουν (από την οριογραμμή κυκλοφορίας) το στηθαίο, που είναι το ίδιο επικίνδυνο εμπόδιο. Ταυτόχρονα, αυτή η πρακτική συνεισφέρει ενδεχόμενα και στην απόκτηση της απαιτούμενης απόστασης ορατότητας στάσης σε τμήματα οριζόντιας καμπύλης της χάραξης.
- Για μεμονωμένα επικίνδυνα εμπόδια, το στηθαίο θα πρέπει να τοποθετείται όσο είναι δυνατό κοντά στο εμπόδιο που θωρακίζει και κατά συνέπεια πρέπει να επιλέγεται ένα στηθαίο μικρού λειτουργικού πλάτους (W2 έως W4). Αυτή η πρακτική παρέχει τη μέγιστη απόσταση του στηθαίου από το οδόστρωμα, άρα μεγιστοποιεί το πλάτος του διαθέσιμου χώρου, ώστε να προσφέρεται μεγαλύτερη δυνατότητα ανάκτησης του ελέγχου εκτρεπόμενου οχήματος.
- Για τα στηθαία ανώτερης ικανότητας συγκράτησης με μικρό λειτουργικό πλάτος, είναι προτιμότερη η τοποθέτησή τους στη μικρότερη δυνατή απόσταση από το άκρο του οδοστρώματος. Σκοπός είναι να ελαχιστοποιείται το μέγεθος της πιθανής γωνίας πρόσκρουσης και άρα να μειώνεται η σφοδρότητα της πρόσκρουσης, στο μεγαλύτερης ακαμψίας στηθαίο.
- Όπου συντρέχουν συνδυασμοί εμποδίων, τα οποία χρειάζονται θωράκιση με ενιαίου μήκους στηθαίο, τότε η απόσταση αυτού από το οδόστρωμα θα πρέπει να ορίζεται

λαμβάνοντας υπόψη εξ αυτών το πλησιέστερο στο οδόστρωμα εμπόδιο, ως εάν αυτό να ήταν μόνο του. Εντούτοις, αλλαγές στο λειτουργικό πλάτος κατά μήκος ενιαίου στηθαίου υπόκεινται στη διαθεσιμότητα και εφαρμογή κατάλληλων μεταβατικών διατάξεων (συνδετήρια τμήματα συναρμογών στηθαίων).

- Όπου τα εμπόδια θωρακίζονται με στηθαίο, το λειτουργικό πλάτος των χρησιμοποιούμενων στηθαίων καθορίζει και το ελεύθερο διαθέσιμο ύψος, που απαιτείται για τα οχήματα τα οποία θα βρεθούν στη μέγιστη απόσταση από το οδόστρωμα, λόγω της μέγιστης πλευρικής υποχώρησης του στηθαίου. Για παράδειγμα, σε στηθαία που θωρακίζουν μεγάλες πλευρικές πινακίδες σήμανσης, για την επιλογή του λειτουργικού πλάτους του απαιτούμενου στηθαίου πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η θέση της ακμής της πινακίδας (προς την πλευρά της οδού) και όχι οι ορθοστάτες στήριξης της πινακίδας.
- Το λειτουργικό πλάτος, του επιλεγόμενου στηθαίου με την ικανότητα συγκράτησης που ορίζει η μελέτη, σύμφωνα με τον Πίνακα 5.2.3-1β, δεν επιτρέπεται να εκτείνεται πέραν από τη στέψη του πρανού επιχώματος, ή το πόδι του πρανού ορύγματος, εφόσον αυτά έχουν κλίση  $u:\beta \geq 1:5$ .
- Σε κεντρικές νησίδες, η θέση του επιλεγμένου στηθαίου και το λειτουργικό πλάτος αυτού θα πρέπει να συνδυάζονται έτσι ώστε, όταν θα συμβαίνει πρόσκρουση οχήματος, κανένα μέρος αυτού να μην εισέρχεται στη λωρίδα κυκλοφορίας της αντίθετης κατεύθυνσης. Σε μεγάλου πλάτους κεντρικές νησίδες τα αντιθαμβωτικά πετάσματα θα πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 2,5 m πίσω από το στηθαίο, που σημαίνει ότι το επιθυμητό λειτουργικό πλάτος πρέπει να είναι  $W_N \leq 2,5$  m. Αλλιώς, πρέπει να επιλέγεται το εκάστοτε αμέσως μικρότερου λειτουργικού πλάτους στηθαίο με την προβλεπόμενη ικανότητα συγκράτησης.
- Τα χρησιμοποιούμενα στηθαία ασφαλείας ανώτερης ικανότητας συγκράτησης L4a και L4b θα πρέπει να ανήκουν σε πιστοποιημένη Μέση Βαθμίδα Σφοδρότητας Πρόσκρουσης (B) για τα φορτηγά, ή στην Ανώτερη (A) για τα μικρά επιβατηγά. Στηθαία με βαθμίδα σφοδρότητας πρόσκρουσης (C) θα γίνονται αποδεκτά μόνο μετά από έγκριση της Υπηρεσίας.
- Ως θέσεις, οι οποίες πρέπει να θεωρούνται ότι έχουν «Αυξημένη Πιθανότητα Εκτροπής Οχήματος» ορίζονται εκείνες στις οποίες συντρέχει τουλάχιστον ένα από τα κριτήρια του Πίνακα 5.3.3-2.

**Πίνακας 5.3.3-1β: Προσδιορισμός κατηγορίας ικανότητας συγκράτησης στηθαίων, στην πλευρά της οδού**

Κατηγορία κινδύνου βλ. Πίνακα 5.3.3-1α	Βήματα ελέγχων	Κριτήρια εγκατάστασης στηθαίου ασφαλείας στις πλευρές οδού. Συνιστώμενη κατώτερη κατηγορία ικανότητας συγκράτησης στηθαίου											
1	1	V<60	50<V										
	2	x	Αυξημένη Πιθανότητα Εκτροπής (βλ. Πίνακα 5.3.3-2)										
	3	x	OXI										
	4	*	BO<3000										
			NAI	OXI			NAI			OXI			
			L1		L2				L4a				
2	1	V<60	50<V<80				70<V<110				100<V		
	2	x	ΕΜΗΚ<3000										
	3	x	OXI	NAI			OXI			NAI			
	3	x	x	Αυξημένη Πιθανότητα Εκτροπής (βλ. Πίνακα 5.3.3-2)									
	4	x	x	OXI	NAI			OXI			NAI		
	4	x	x	BO<500		x		BO<500				BO<3000	
			NAI	OXI	x		NAI	OXI	NAI	OXI	NAI	OXI	
5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
6	Δ/Α	Δ/Α	N2	L1	Δ/Α	N2	L1	N2	L1	L2			
3	1	V<60	50<V<110								100<V		
	2	Δ/Α	N2								L1		
4	1	V<60	50<V<80				70<V<110				100<V		
	2	x	ΕΜΗΚ<3000										
	2	x	NAI	OXI			NAI				OXI		
	3	x	x	Αυξημένη Πιθανότητα Εκτροπής βλ. Πίνακα 5.3.3-2)									
	4		αφορά περιπτώσεις i ή ii ;	OXI	NAI			OXI	NAI			x	x
	4		OXI	NAI	x			OXI	NAI			x	x
5		αν αφορά v, vi, ή vii, τότε ***	x	x			αν αφορά iv, v, ή vi τότε ***	x			x	x	
			OXI	NAI			OXI	NAI					
6	Δ/Α	N2	****	L2			Δ/Α	N2			****	N2	

Πηγή: ΟΜΟΕ-ΣΑΟ  
βλ. Υπόμνημα στην επόμενη σελίδα

Υπόμνημα:

V [km/h] : Ταχύτητα μελέτης για νέες οδούς ή επιτρεπόμενη ταχύτητα σε υφιστάμενες οδούς

BO [-] : Ετήσια μέση ημερήσια κυκλοφορία βαρέων οχημάτων σχεδιασμού

ΕΜΗΚ [-] : Ετήσια Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία σχεδιασμού (βλ. ΟΜΟΕ-Δ Παράρτημα ΙΙ)

x : Παραλειπόμενα βήματα

Δ/Α : Δεν απαιτείται τοποθέτηση στηθαίου

\* : Δ/Α όταν από τα παρεμβαλλόμενα στοιχεία π.χ. περίφραξης αποκλείεται η πιθανότητα πρόσκρουσης

\*\* : Ο συνδυασμός των συνθηκών στα εν λόγω διαγράμματα καθορίζουν την ανάγκη τοποθέτησης στηθαίων

\*\*\* : Ελέγχεται η ανάγκη στηθαίου από τα διαγράμματα των Σχημάτων 5.3.3-1, 5.3.3-2, ή 5.3.3-3

\*\*\*\* : Όταν  $V > 50$  km/h, τότε οι μη ανατρεπόμενοι ιστοί στήριξης παράπλευρων πινακίδων πρέπει να αντικαθίστανται με παραμορφώσιμους, ή ανατρεπόμενους (βλ. §5.3.1), εφόσον δεν είναι δυνατόν να μετατεθούν εκτός της ελεύθερης ζώνης. Στην περίπτωση μεσοβάθρων γεφυρών η δομική κατασκευή τους πρέπει να διασφαλίζει την κατάρρευση στην περίπτωση πρόσκρουσης.

Στο τελευταίο βήμα ελέγχων ανά κατηγορία κινδύνων ορίζεται η ικανότητα συγκράτησης του απαιτούμενου στηθαίου

**Πίνακας 5.3.3-1γ: Προσδιορισμός κατηγορίας ικανότητας συγκράτησης σε διαχωριστικές νησίδες**

Βήματα	Κεντρική νησίδα **		Πλευρική νησίδα *				
	Αυξημένη πιθανότητα εκτροπής ***		Ιδιαίτερος κίνδυνος για τρίτους				
1	OXI	NAI	OXI	NAI			
2	x	BO>3.000		x	BO>3.000		
		OXI	NAI		OXI	NAI	
3	x	x	x	x	Αυξημένη πιθανότητα εκτροπής ***		
					OXI	NAI	
4	L2		L4a	L11		L2	L4a

\* : π.χ. η δευτερεύουσα οδός στην άλλη πλευρά της διαχωριστικής νησίδας εξυπηρετεί πρόσβαση ΣΕΑ

\*\* : Όταν προβλέπεται χρήση στηθαίου σκυροδέματος, τότε θα εφαρμόζεται αποκλειστικά η μορφή με όψεις ενιαίας κλίσης, βλ. Σχήμα Ε-3, Παράρτημα Ε.

x : Παραλειπόμενα βήματα

\*\*\* : βλ. Πίνακα 5.3.3-2

**Πίνακας 5.3.3-1δ: Προσδιορισμός κατηγορίας ικανότητας συγκράτησης σε γέφυρες**

Βήματα	Κατηγ. Κινδύνου των ΟΜΟΕ-ΣΑΟ	Κριτήρια			
		$V_{\text{επ}} \leq 50$	$50 < V_{\text{επ}} < 110$	$110 < V_{\text{επ}}^*$	
1					
2		x	BO > 3.000		x
			OXI	NAI	
3	1	L1	L2		L4a
	2, 3, 4	N2	L1	L2	

\* : Αφορά γέφυρα αυτοκινητοδρόμου, καθώς και γέφυρα οδού παράπλευρης σε αυτοκινητόδρομο (ανεξάρτητα  $V_{\text{επ}}$ )

x : Παραλειπόμενα βήματα

Σε υφιστάμενες οδούς, εφόσον πίσω από την όψη του στηθαίου η διαθέσιμη επιφάνεια έχει πλάτος μικρότερο από το ελάχιστο λειτουργικό πλάτος που απαιτείται για τα στηθαία της αγοράς με την επιλεγμένη από τη μελέτη ικανότητα συγκράτησης, τότε εξετάζονται (τεχνικά και οικονομικά) οι ακόλουθες δυο δυνατότητες:

- η αναδιαμόρφωση της επιφάνειας, ώστε να αποκτήσει πλάτος ίσο με το λειτουργικό πλάτος του προεπιλεγμένου στηθαίου
- η επιλογή στηθαίου με ανώτερη ικανότητα συγκράτησης, αλλά με λειτουργικό πλάτος ίσο ή μικρότερο του πλάτους της διαθέσιμης επιφάνειας

**Πίνακας 5.3.3-2: Κατάταξη θέσης ως «Αυξημένης Πιθανότητας Εκτροπής»**

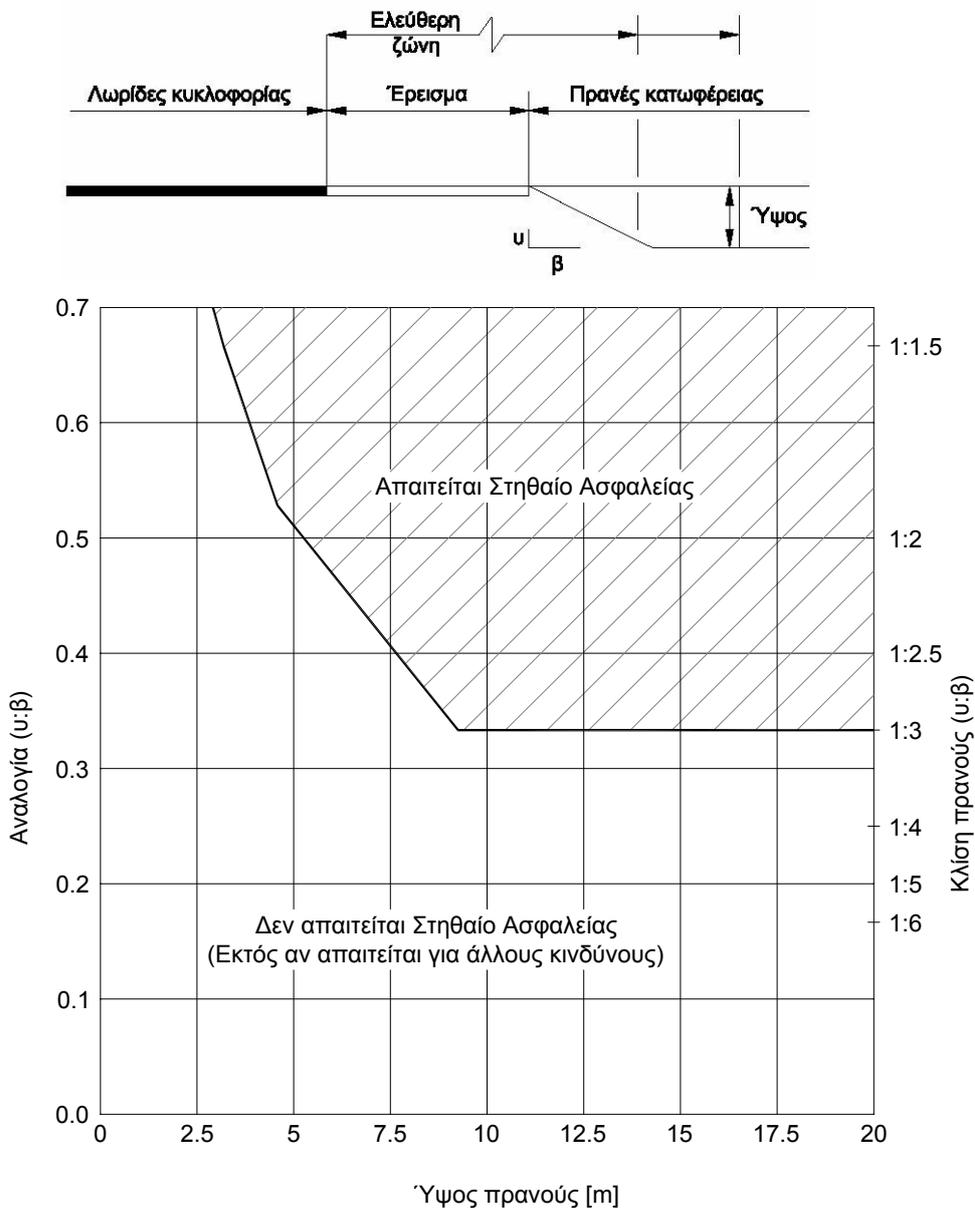
#	Κριτήρια
1	Η πρώτη συναντώμενη καμπύλη σε τμήμα με σειρά αλληπάλληλων καμπυλών.
2	Η καμπύλη εκείνη στην οποία απαιτείται αλλαγή ταχύτητας διαφοράς μεγέθους $V_{85} \geq 15$ km/h, σε σχέση με τη $V_{85}$ των προηγούμενων αλληπάλληλων καμπυλών.
3	Η καμπύλη που έχει μεγαλύτερη γωνία αλλαγής διεύθυνσης από αυτή που περίπου έχουν όλες οι προηγούμενες καμπύλες. Κάθε καμπύλη αξιολογείται σε σχέση με τις προηγούμενες ως προς το Κριτήριο Ι: Επίτευξη αρμονίας στη χάραξη, βλ. ΟΜΟΕ-Χ, §4.2
4	Τμήμα οδού με σύνθετες καμπύλες.
5	Η εξωτερική πλευρά καμπύλης με $R \leq 300$ m και ειδικά όταν η κατά μήκος κλίση είναι συνεχής κατωφέρεια με τιμή μεγαλύτερη από 2%.
6	Διαδοχικές οριζόντιες καμπύλες με σχέση ακτινών εκτός της επιτρεπόμενης περιοχής, σύμφωνα με ΟΜΟΕ-Χ, §7.2.3
7	Ωοειδείς καμπύλες ή καμπύλες μορφής κανίστρου, για τις οποίες δεν πληρούνται οι οριακές τιμές, στη σχέση μεταξύ των ακτινών των διαδοχικών τόξων, σύμφωνα με ΟΜΟΕ-Χ, §7.2.3
8	Καμπύλες μεγάλης ελικτότητας (αλλαγή κατεύθυνσης), σε συνδυασμό με στατιστικά δεδομένα ατυχημάτων, εφόσον εξετάζεται υφιστάμενη οδός.
9	Απόσταση ορατότητας απόφασης μικρότερη της απαιτούμενης, σύμφωνα με ΟΜΟΕ-Χ, §10.1.4
10	Τμήμα της ίδιας οδού με σημαντικά υψηλότερο φόρτο σε σχέση με το υπόλοιπο της οδού.
11	Θέσεις με συχνές συνθήκες ομίχλης, χιόνος και παγετού. Επιπλέον, θέσεις όπου πνέουν συχνά, εγκάρσια προς την οδό, άνεμοι υψηλών ταχυτήτων.

Παράδειγμα θωράκισης πλευρικών ιστών οδοφωτισμού σε αυτοκινητόδρομο

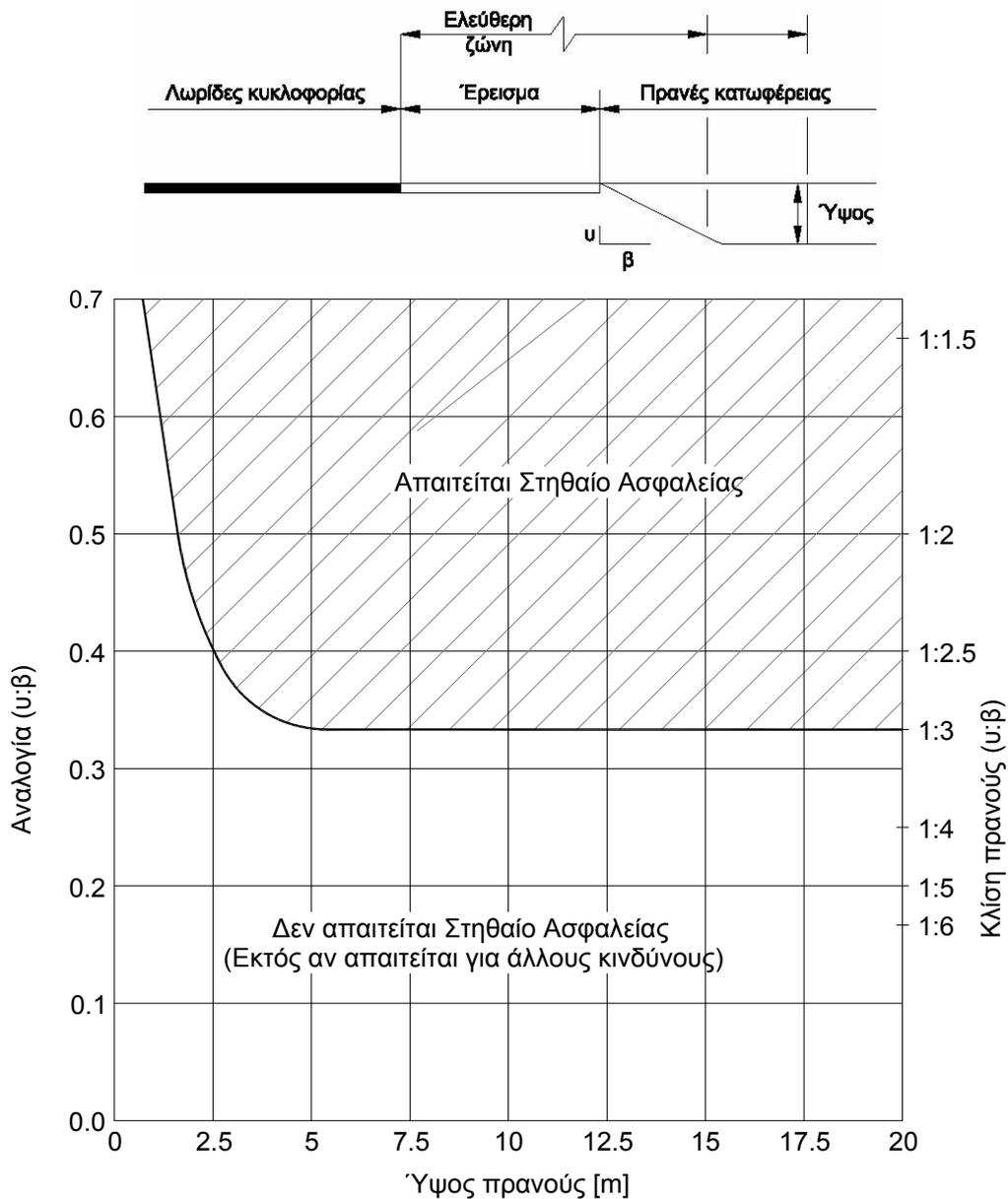
- (1) Από τον Πίνακα 5.3.3-1α προκύπτει ότι, εφόσον το διαθέσιμο πλάτος Ελεύθερης Ζώνης, μέχρι την όψη μη ανατρεπόμενων ιστών οδοφωτισμού, είναι μικρότερο της κρίσιμης απόστασης **A**, τότε για την προστασία των επιβαινόντων οχήματος χρειάζονται ιδιαίτερα μέτρα για Επίπεδο Κινδύνου (3).
- (2) Από τον Πίνακα 5.3.3-1β προκύπτει ότι, για ταχύτητα μελέτης  $V \geq 100$  km απαιτείται στηθαίο ικανότητας συγκράτησης H1.
- (3) Εάν χρησιμοποιηθεί ο τύπος χαλύβδινου στηθαίου με ορθοστάτες ανά 1,33 m από τις πιστοποιημένες μορφές του Πίνακα A1-1 (βλ. Παράρτημα Α), που έχει ικανότητα συγκράτησης H1, τότε απαιτείται διαθέσιμο λειτουργικό πλάτος κατηγορίας W4, αφού και το εν λόγω στηθαίο έχει πιστοποιηθεί ότι χρειάζεται λειτουργικό πλάτος 1,20 m.

Από τα προαναφερόμενα προκύπτουν ορισμένα χαρακτηριστικά συμπεράσματα όπως:

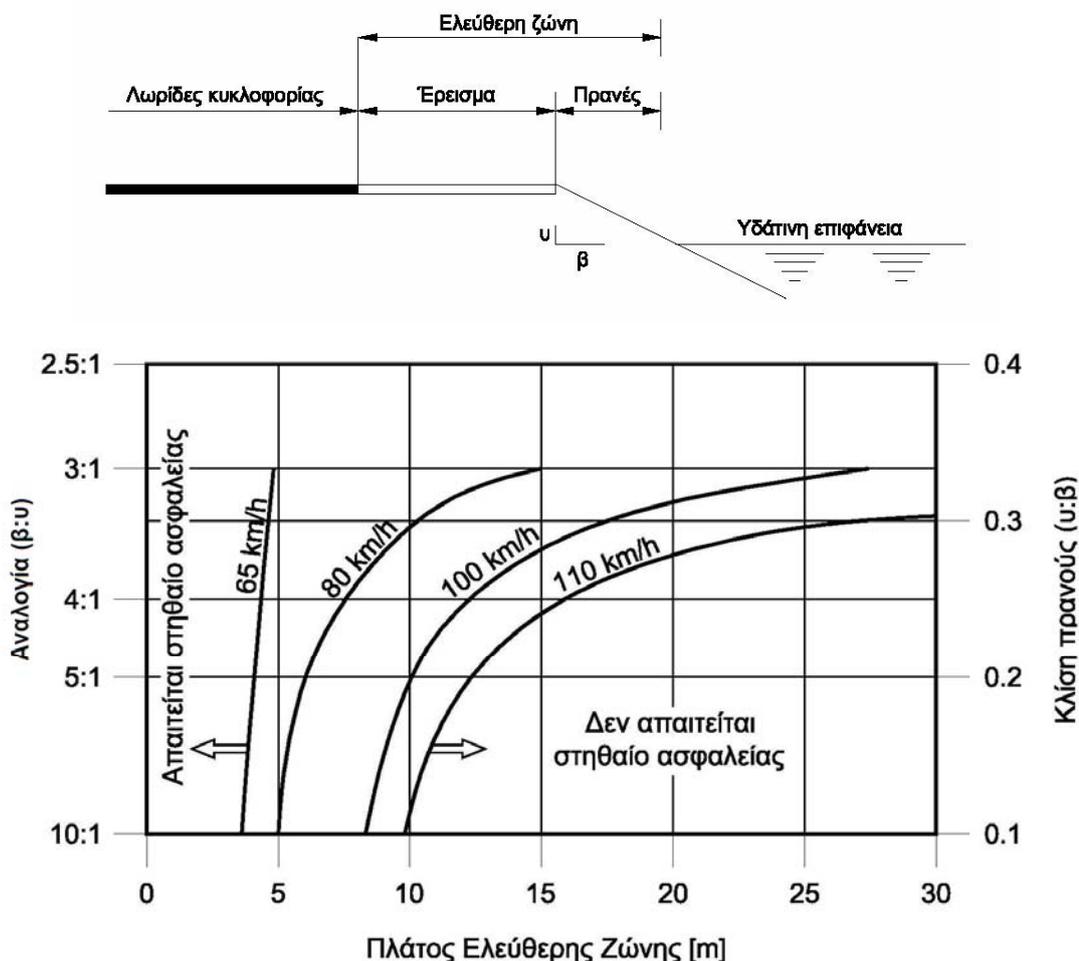
- Οι ιστοί οδοφωτισμού (ύψους  $\leq 14$  m) πρέπει να τοποθετούνται τουλάχιστον σε απόσταση 1,20 m πίσω από την όψη του επιλεγμένου (στο παρόν παράδειγμα) χαλύβδινου στηθαίου. Αυτό όμως συνεπάγεται την ανάγκη χρήσης βραχίονα ιστού μεγαλύτερου μήκους από τα 2 m, προκειμένου το φωτιστικό να βρίσκεται πάνω από το οδόστρωμα. Ως εκ τούτου, η χρήση βραχίονα ελάχιστου μήκους, π.χ. 4 m αντί των 2 m (αφού η οδική ασφάλεια πρέπει να είναι πρώτης προτεραιότητας) επιβαρύνει το κόστος του έργου, όμως πολύ λιγότερο από την επιβάρυνση του κόστους κατασκευής, π.χ. στηθαίου NJ, που προσφέρει ελάχιστο Λειτουργικό Πλάτος W5. Επομένως, μπορεί να εξετάζεται η κάλυψη του απαιτούμενου φωτισμού με ιστούς μεγάλου ύψους ( $\geq 25$  m), οι οποίοι τοποθετούνται σε μεγάλη απόσταση από το οδόστρωμα, ώστε να βρίσκονται έξω από το απαιτούμενο κρίσιμο πλάτος **A** της Ελεύθερης Ζώνης. Αυτή η θεώρηση πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη συνολική εξοικονόμηση στην αρχική επένδυση, στο κόστος ατυχημάτων, καθώς και στο κόστος συντήρησης των εκάστοτε στοιχείων που έχουν υποστεί βλάβη, δηλαδή στον κύκλο ζωής αυτών των στοιχείων. Τηρώντας αυτή τη φιλοσοφία, η εφαρμογή οδοφωτισμού με πυλώνες ύψους  $\geq 25$  m, τουλάχιστον σε θέσεις ιδιαίτερα ανισόπεδων κόμβων και ενδεχομένως ισόπεδων, είναι κατά κανόνα η πλέον συμφέρουσα λύση, εφόσον πράγματι αυτό επιβεβαιώνεται με σχετική οικονομική ανάλυση των δεδομένων.
- Οι μεμονωμένοι ιστοί, όπως π.χ. για την ανάρτηση σηματοδότη, που χρειάζονται πριν από στόμια σηράγγων, πρέπει να τοποθετούνται στη μέγιστη δυνατή απόσταση από την οριογραμμή κυκλοφορίας. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας βραχίονες μήκους  $\geq 10$  m (ώστε να εξασφαλίζεται το απαιτούμενο κρίσιμο πλάτος **A** της Ελεύθερης Ζώνης, βλ. Πίνακα 3.1.3-2). Στόχος πρέπει να είναι η κατάργηση της ανάγκης τοποθέτησης στηθαίων μόνο εξ αυτού του λόγου.
- Είναι προτιμότερο να τοποθετούνται κατάλληλου ύψους ιστοί οδοφωτισμού στην κεντρική νησίδα του αυτοκινητοδρόμου, σε συνδυασμό με το πλέον κατάλληλο φωτιστικό που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις φωτισμού, όταν η νησίδα υλοποιείται με στηθαία σκυροδέματος με προφίλ NJ ή ενιαίας κλίσης όψη (βλ. Σχήμα E-3, Παράρτημα E).



Σχήμα 5.3.3-1: Προϋποθέσεις τοποθέτησης σηθαίου σε οδούς με ΕΜΗΚ<400 οχ



Σχήμα 5.3.3-2: Προϋποθέσεις τοποθέτησης σηθαίου σε οδούς με ΕΜΗΚ $\geq$ 400 οχ



Ο συνδυασμός της κλίσης πρανού και του διαθέσιμου πλάτους Ελεύθερης Ζώνης ορίζει στα αριστερά κάθε μιας καμπύλης του διαγράμματος (η οποία αντιπροσωπεύει συγκεκριμένη ταχύτητα μελέτης) την περιοχή όπου απαιτείται στηθαίο, ενώ αντίστοιχα στα δεξιά κάθε καμπύλης την περιοχή όπου δεν απαιτείται στηθαίο. Στην τελευταία περίπτωση, αποτελεί προϋπόθεση να διαμορφώνεται η βατή (διελεύσιμη) επιφάνεια μεταξύ οδού και νερών ως κλίση συγκράτησης οχημάτων με πλάτος μεγαλύτερο από το ήμισυ της κρίσιμης απόστασης **A** και κατ' ελάχιστον 4,0 m. Εντούτοις, η τελική απόφαση για τη μη τοποθέτηση στηθαίου θα λαμβάνεται από την αρμόδια Υπηρεσία.

**Σχήμα 5.3.3-3: Προϋποθέσεις τοποθέτησης στηθαίου σε οδούς δίπλα από μόνιμα ή εποχιακά νερά βάθους  $\geq 0,60$  m**

#### 5.4 Μήκος Εφαρμογής Σηθαιών Ασφαλείας - Ελάχιστη Απόσταση από Οδοστρώμα

Το μήκος εφαρμογής των σηθαιών ασφαλείας (μη περιλαμβανομένων των απολήξεων τους) προσδιορίζεται με βάση τις αποστάσεις που ορίζονται στον Πίνακα 1.5-1 και τις κρίσιμες αποστάσεις Α του Πίνακα 3.1.3-2, όπως υποδεικνύεται στο επόμενο παράδειγμα.

##### Παράδειγμα:

Προσδιορισμός του αναγκαίου μήκους σηθαίου σε ευθύγραμμο τμήμα της οδού

Δεδομένα:

- Οδός ενιαίου οδοστρώματος 2 λωρίδων κυκλοφορίας.
- Ταχύτητα 100 km/h
- ΕΜΗΚ = 8.000 οχήματα

##### Βήμα 1: Προσδιορίζεται το μήκος της περιοχής κινδύνων.

Το μήκος που παρουσιάζονται οι κίνδυνοι ορίζεται με τα ακόλουθα κριτήρια:

- Η αρχή της περιοχής κινδύνων είναι το πρώτο σημείο αυτής που συναντάται (Α1) στην πλευρά της οδού κατά την κατεύθυνση κυκλοφορίας, ή το σημείο τομής του ορίου της περιοχής κινδύνων με τη γραμμή που ορίζεται με την απαιτούμενη απόσταση ελεύθερης ζώνης, όποιο εκ των δυο συναντάται πρώτο. Για το εν λόγω σημείο προσδιορίζεται η αντίστοιχη χιλιομετρική θέση της προβολής του επί της χάραξης.
- Το τέλος της περιοχής κινδύνων είναι το τελευταίο σημείο που συναντάται (σημείο Α2) στην πλευρά της οδού κατά την κατεύθυνση κυκλοφορίας ή το σημείο τομής του ορίου της περιοχής κινδύνων με τη γραμμή που ορίζεται με την απαιτούμενη απόσταση ελεύθερης ζώνης, όποιο εκ των δυο συναντάται δεύτερο. Για το εν λόγω σημείο προσδιορίζεται η αντίστοιχη χιλιομετρική θέση της προβολής του επί της χάραξης.

##### Βήμα 2: Προσδιορίζονται τα σημεία τομής Β1 και Β2

Χαράσσονται δυο τόξα με ακτίνα ίση με την απόσταση εκτροπής ( $L_r$ ) από τα δυο σημεία Α1 και Α2. Η απόσταση ( $L_r$ ) λαμβάνεται από τον Πίνακα 1.5-1. Οι τομές των δυο τόξων με την εξωτερική οριογραμμή κυκλοφορίας και τον άξονα της οδού, προσδιορίζουν αντίστοιχα τα σημεία Β1 και Β2.

##### Βήμα 3: Προσδιορίζονται τα σημεία τομής C1 και C2

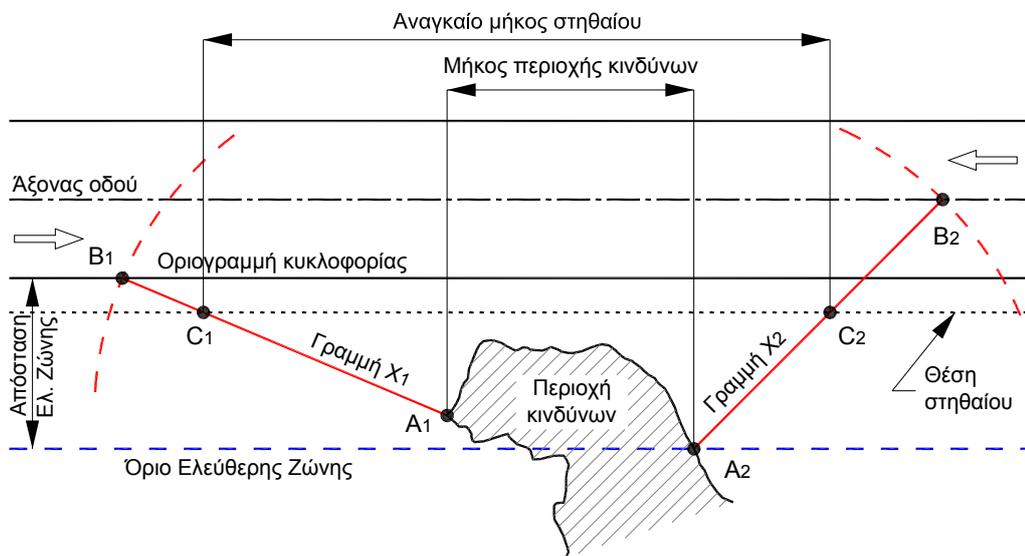
Χαράσσονται οι γραμμές Χ1 και Χ2 οι οποίες ορίζονται αντίστοιχα από τα ζεύγη των σημείων Α1, Β1 και Α2, Β2. Χαράσσεται επίσης η γραμμή της θέσης της όψης του σηθαίου με βάση την απόσταση από την ακμή του οδοστρώματος, όπως αυτή ορίζεται από τις ΟΜΟΕ-Δ. Οι τομές των γραμμών Χ1 και Χ2 με τη γραμμή της όψης του σηθαίου ορίζουν αντίστοιχα την αρχή και το τέλος του αναγκαίου μήκους σηθαίου.

#### Βήμα 4: Προσδιορίζεται το αναγκαίο μήκος στηθαίου

Η αρχή και το τέλος του απαιτούμενου μήκους στηθαίου ορίζεται αντίστοιχα από τα σημεία C1 και C2. Το αναγκαίο μήκος στηθαίου μετράται επί της γραμμής της όψης του στηθαίου μεταξύ των σημείων C1 και C2.

Παρατήρηση:

Το σημείο C2 ισχύει και για την περίπτωση της μιας κατεύθυνσης αυτοκινητοδρόμου, με την έννοια ότι η εσωτερική λωρίδα κυκλοφορίας ενίοτε χρησιμοποιείται για την εκτροπή της αντίθετης κατεύθυνσης.

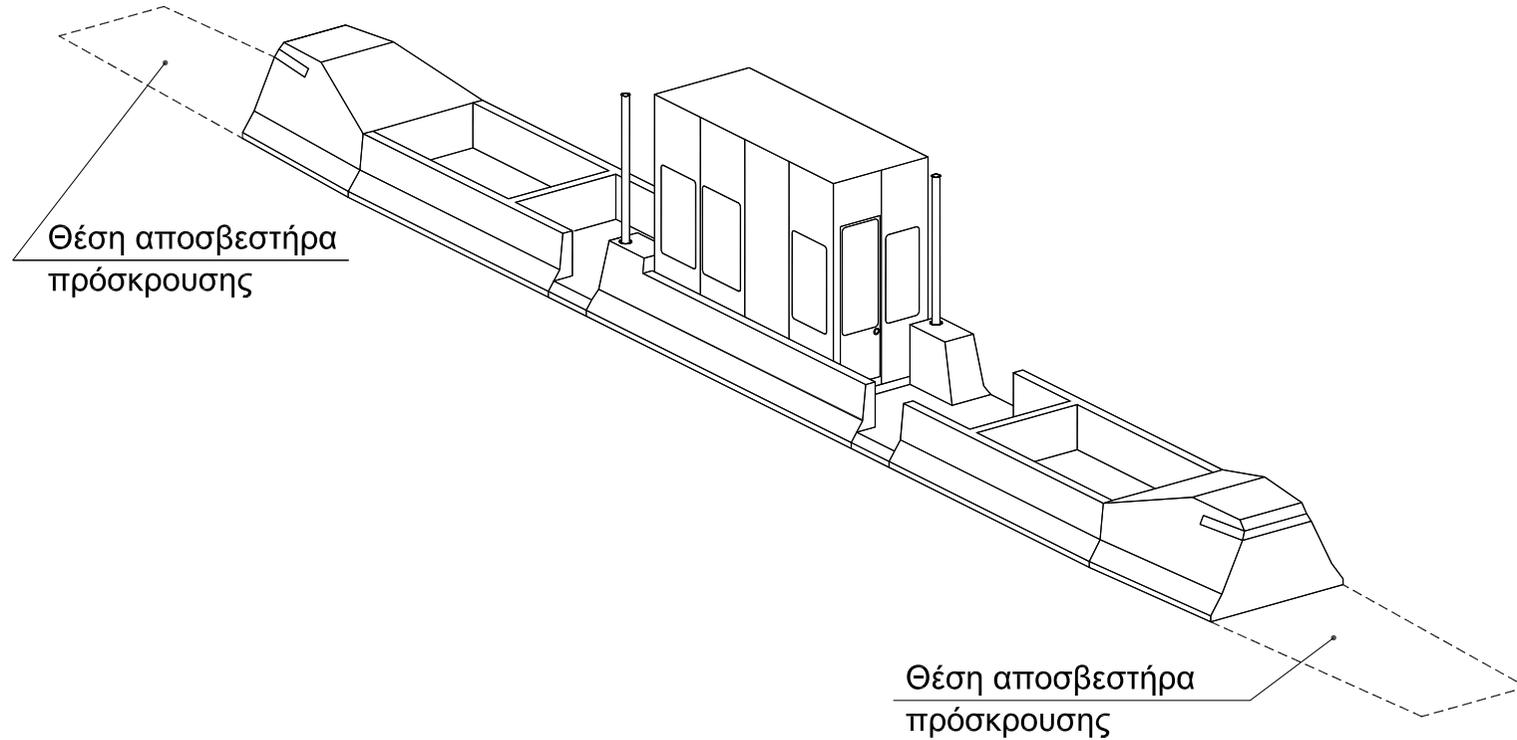


Σχήμα 5.4-1: Μέθοδος προσδιορισμού αναγκαίου μήκους στηθαίου

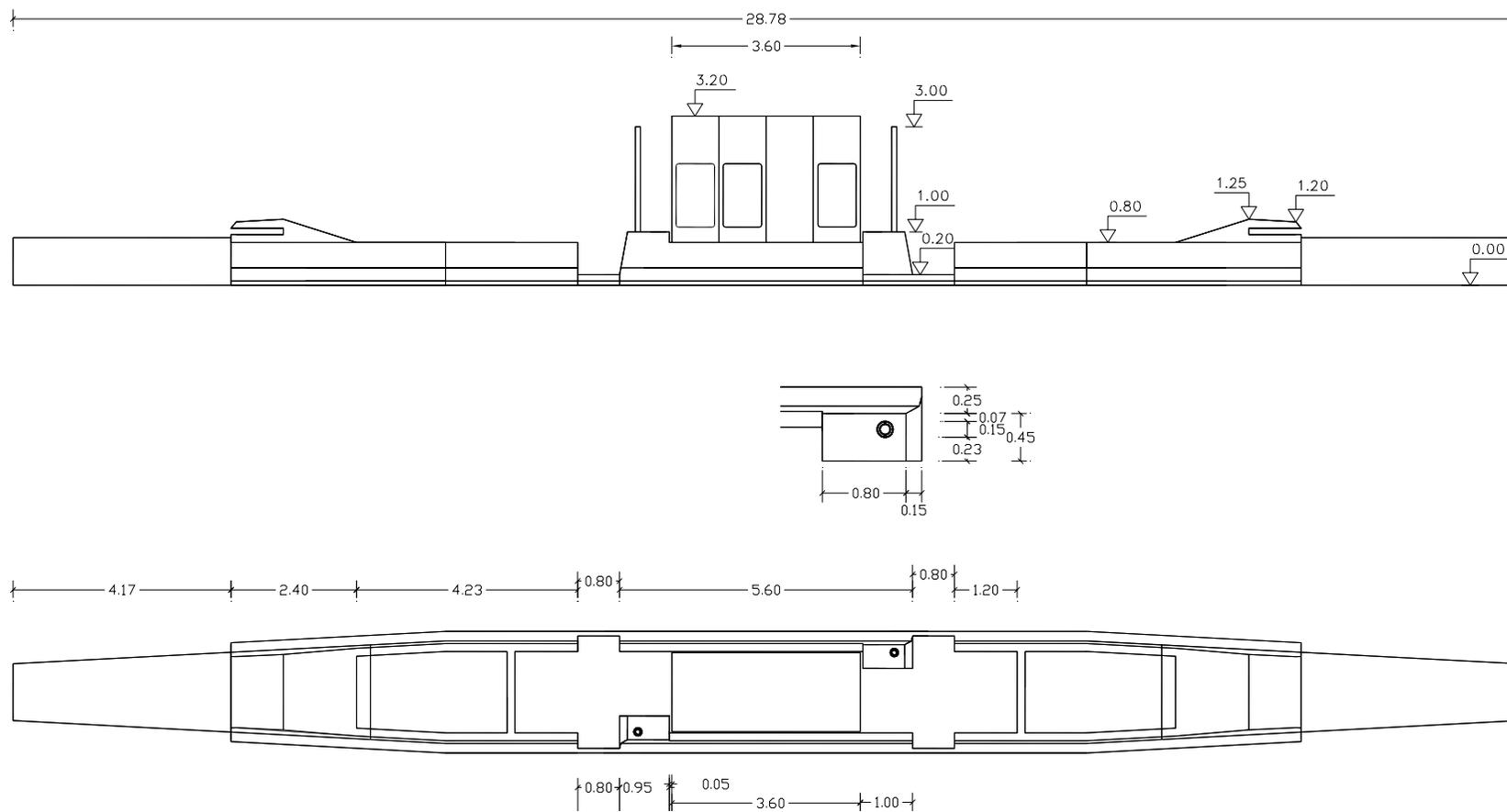
### 5.5 Διαχωριστικές Νησίδες σε Σταθμούς Διοδίων

Η τοποθέτηση αποσβεστήρων πρόσκρουσης απαιτείται στο μέτωπο των νησίδων διαχωρισμού των λωρίδων διοδίων οπιασδήποτε σε μετωπικούς σταθμούς διοδίων. Αυτοί θα είναι σχήματος τραπέζιου, ή ορθογωνίου πιστοποιημένοι σύμφωνα με EN-1317 για επίπεδο συγκράτησης TC2, και να έχουν μήκος περίπου 6,50 m και ελάχιστο πλάτος περίπου 1,00 m.

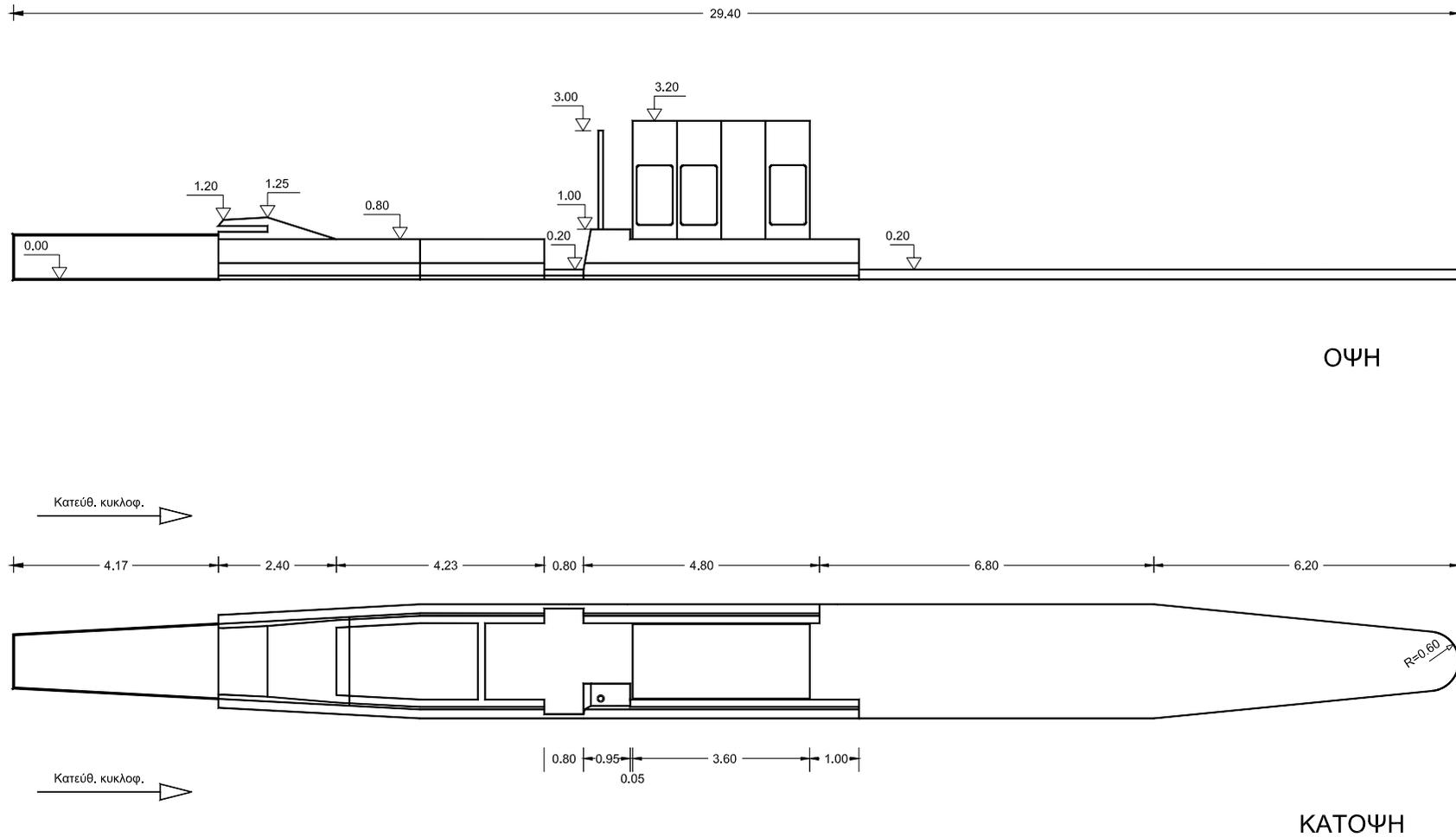
Η διαμόρφωση των διαχωριστικών νησίδων περιλαμβάνει κατασκευή προστατευτικού στηθαίου από σκυρόδεμα με προφίλ τύπου NJ, για την αποτελεσματική προστασία των φυλακίων, τόσο σε μετωπικούς, όσο και σε πλευρικούς σταθμούς διοδίων (βλ. Σχήματα 5.5-1 έως και 5).



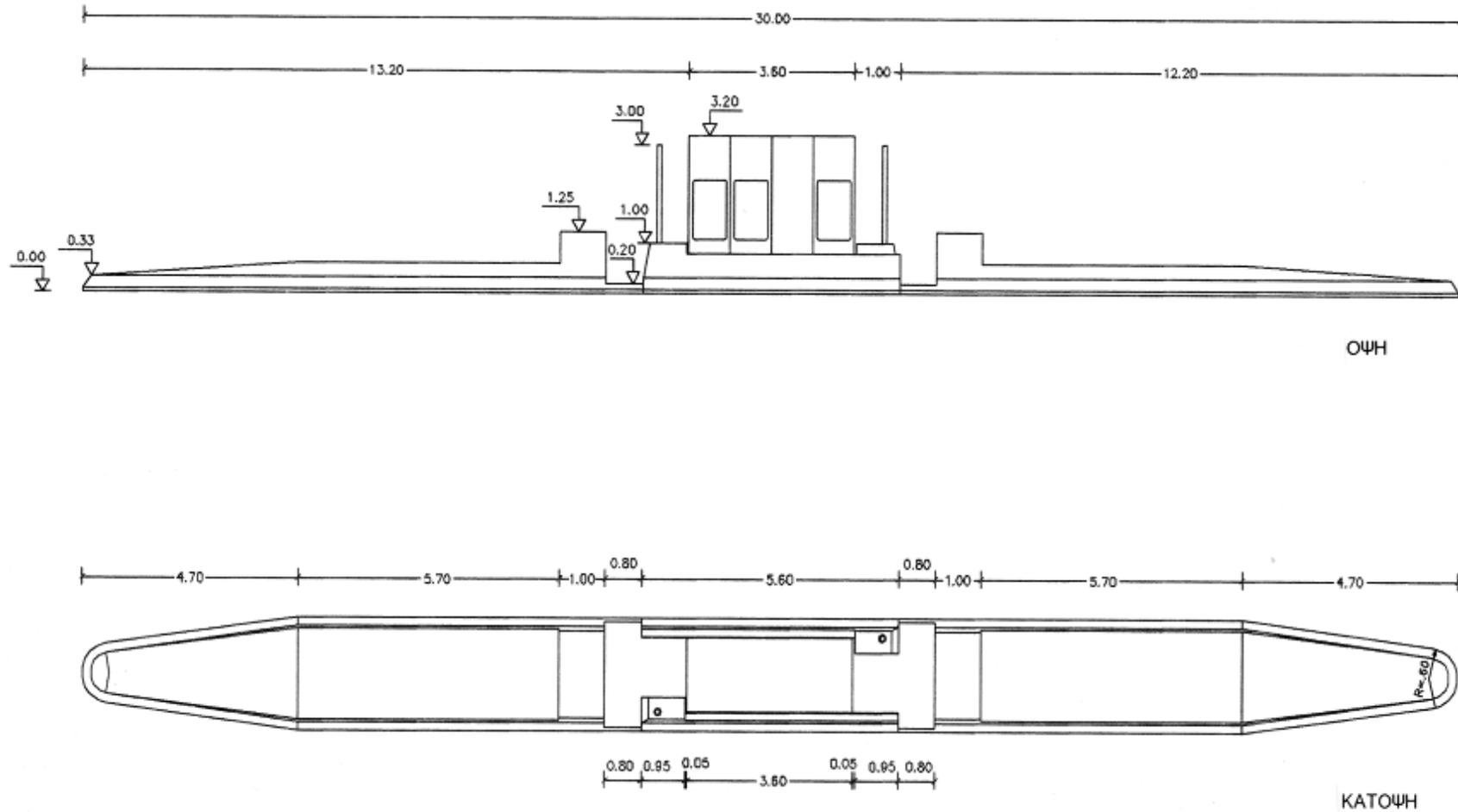
**Σχήμα 5.5-1: Αξονομετρική άποψη διαχωριστικής νησίδας μεταξύ λωρίδων διοδίων αντίθετης κατεύθυνσης κυκλοφορίας για ταχύτητα οδού  $V \geq 50$  km/h, τύπος νησίδας N2KA**



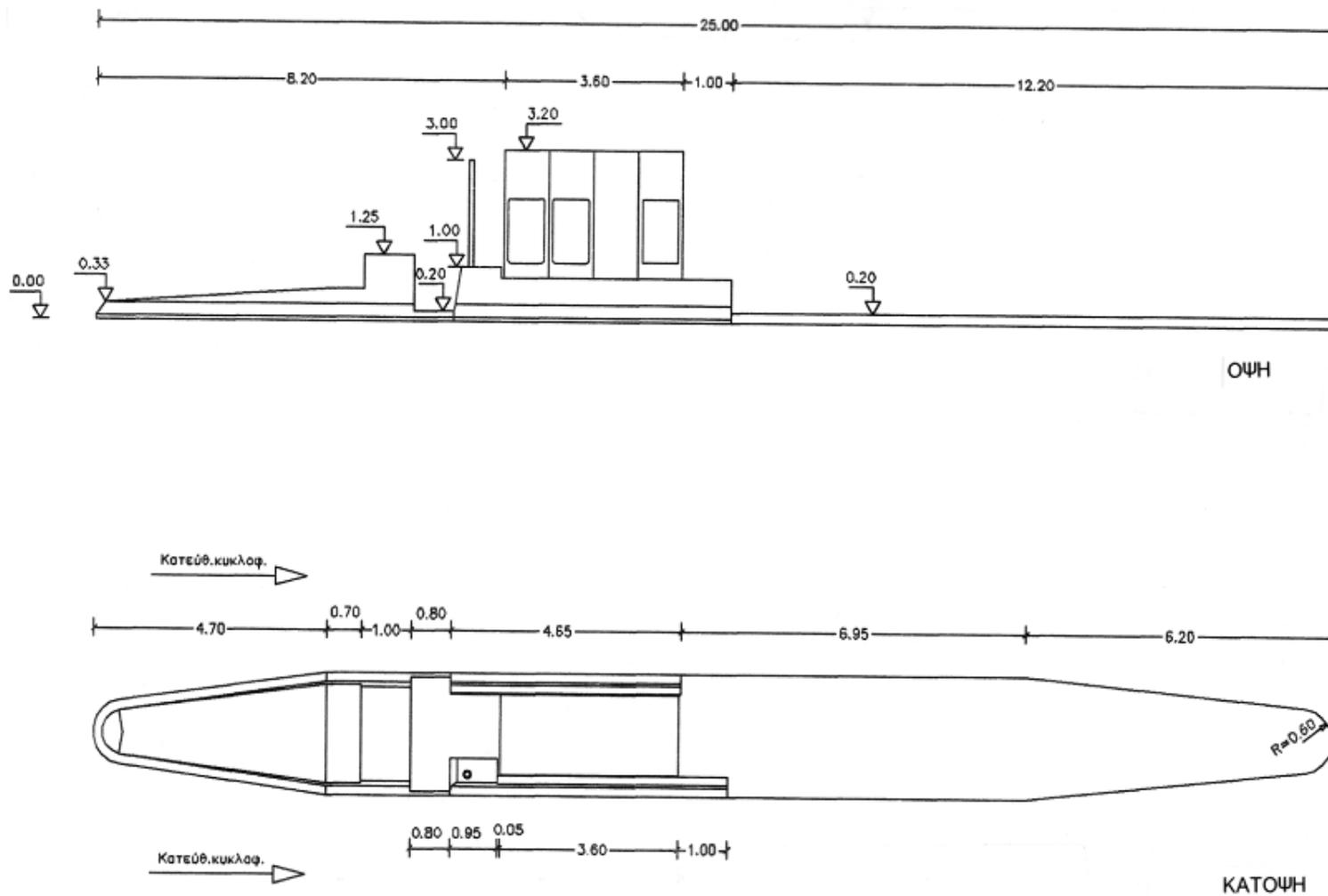
Σχήμα 5.5-2: Διαστασιολόγηση διαχωριστικής νησίδας μεταξύ λωρίδων διοδίων αντίθετης κατεύθυνσης κυκλοφορίας για ταχύτητα οδού  $V \geq 50$  km/h, τύπος νησίδας N2KA



**Σχήμα 5.5-3: Διαστασιολόγηση διαχωριστικής νησίδας μεταξύ λωρίδων διοδίων της ίδιας κατεύθυνσης κυκλοφορίας για ταχύτητα οδού  $V \geq 50$  km/h, τύπος νησίδας N1KA**



Σχήμα 5.5-4: Διαστασιολόγηση διαχωριστικής νησίδας μεταξύ λωρίδων διοδίων αντίθετης κατεύθυνσης κυκλοφορίας για ταχύτητα οδού  $V \leq 40$  km/h, τύπος νησίδας N2ΚΠ (συνήθως σε πλευρικούς σταθμούς διοδίων)



Σχήμα 5.5-5: Διαστασιολόγηση διαχωριστικής νησίδας μεταξύ λωρίδων διοδίων της ίδιας κατεύθυνσης κυκλοφορίας για ταχύτητα οδού  $V \leq 40$  km/h, τύπος νησίδας N1ΚΠ

## 5.6 Διαχωριστικές Νησίδες Αστικών Αρτηριών

Σε αστικές αρτηρίες τα στηθαία, που απαιτούνται στην πλευρά διαχωριστικής νησίδας των αντίθετων κατευθύνσεων, καθορίζονται ανάλογα με το πλάτος των νησίδων σε συνδυασμό με την ταχύτητα μελέτης ή την επιτρεπόμενη ( $V$ ) της αρτηρίας, ως εξής:

#	Ταχύτητα μελέτης $V$ [km/h]	Πλάτος διαχωριστικής νησίδας $d$ [m]		
		$d \leq 3,0$	$3,0 < d < 6,0$	$6,0 < d$
1	$V \leq 50$	Κράσπεδο <sup>(1)</sup>	Κράσπεδο <sup>(1)</sup>	Κράσπεδο <sup>(1)</sup>
2	$50 < V \leq 70$	Στηθαίο σκυροδέματος τύπου NJ μικρού ύψους <sup>(2)</sup> , βλ. Σχήμα 5.6-2	Στηθαίο σκυροδέματος μικρού ύψους <sup>(2)</sup> , βλ. Σχήμα 5.6-2 ή Κράσπεδο υπερβατό <sup>(3)</sup>	Κράσπεδο <sup>(1)</sup>
3	$70 < V \leq 90$	Αμφίπλευρο στηθαίο σκυροδέματος τύπου NJ ύψους $0,80$ <sup>(2)</sup>	Δuo μονόπλευρα στηθαία σκυροδέματος τύπου NJ με κηπευτικό χώμα μεταξύ αυτών	

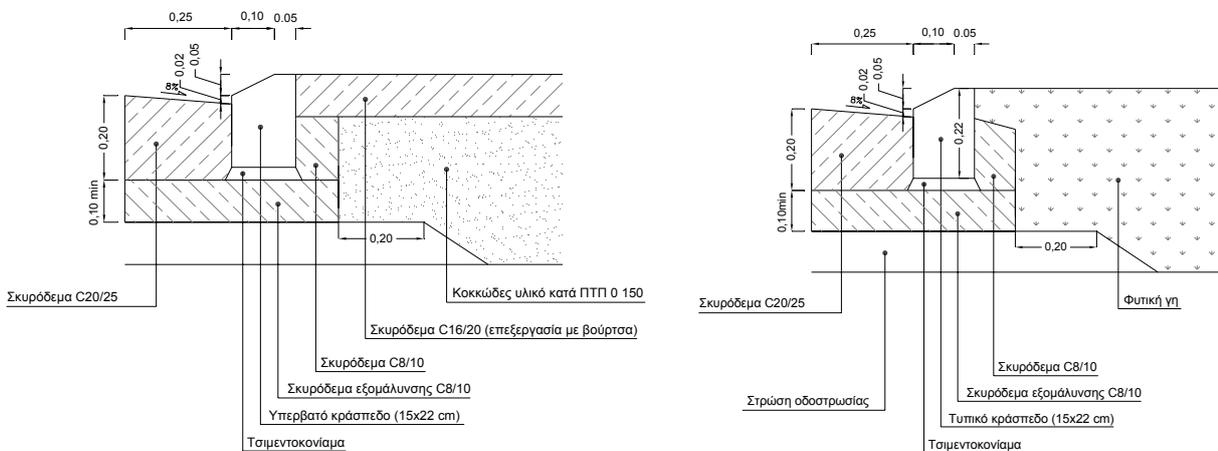
<sup>(1)</sup> Το κράσπεδο πρέπει να είναι υπερβατό (βλ. Σχήμα 5.6-1), ενώ όταν για λόγους τοπιoteχνίας απαιτείται υψηλότερο, π.χ. για να δημιουργηθεί κατάλληλο βάθος χώρου φύτευσης πρασίνου, τότε πρέπει να κατασκευάζεται στηθαίο σκυροδέματος με προφίλ τύπου NJ μικρού ύψους (βλ. Σχήμα 5.6-2), αντί του υπερβατού κρασπέδου.

<sup>(2)</sup> Σε καμιά περίπτωση δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση στηθαίων τύπου NJ πάνω σε κράσπεδο, επειδή αυτή ακυρώνει τις αναμενόμενες επιδόσεις του.

<sup>(3)</sup> Εάν απαιτείται λόγω συχνών ατυχημάτων, τότε τοποθετείται χαλύβδινο στηθαίο αυλακωτού ελάσματος με ικανότητα συγκράτησης H1, του οποίου η όψη πρέπει να συμπίπτει με την όψη του κρασπέδου.

Όταν το πλάτος των αστικών ή περιαστικών αρτηριών είναι περιορισμένο, ώστε δεν είναι δυνατή η εγκατάσταση κεντρικής νησίδας επαρκούς πλάτους με πλακόστρωτη ή φύτευση, τότε μπορεί να χρησιμοποιείται αμφίπλευρο στηθαίο σκυροδέματος τύπου NJ μικρού ύψους (βλ. Σχήμα 5.6-2, β). Αυτό πρέπει να υλοποιείται με προκατασκευασμένα τμήματα μήκους 6 m, συνδεδεμένα μεταξύ τους με άγκιστρο σχήματος «J». Στην περίπτωση που ενδέχεται να χρειαστεί η απομάκρυνση του στηθαίου, τότε τα προκατασκευασμένα τμήματα τοποθετούνται επικαθήμενα στην επιφάνεια του οδοστρώματος και αγκυρώνονται με κατακόρυφα βλήτρα τα οποία εισάγονται μέσω προκατασκευασμένων κατακόρυφων οπών στις κάτω κεκλιμένες παρειές του στηθαίου.

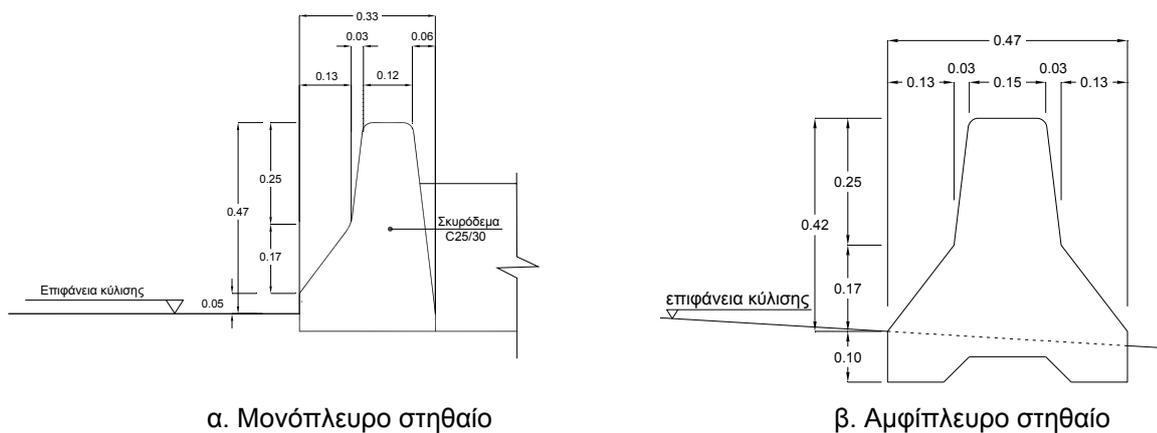
Η κατασκευή του εν λόγω αμφίπλευρου στηθαίου τύπου NJ μπορεί να χρησιμοποιείται για τη δημιουργία παράπλευρης οδού εξυπηρέτησης διαχωρίζοντας μικρό πλάτος (3,50-4,50 m) από το οδόστρωμα μιας υπεραστικής αρτηρίας, ώστε να αποτρέπεται η άμεση πρόσβαση των παρόδων χρήσεων γης.



α. Σε νησίδα με σκυρόδεμα

β. Σε νησίδα με φυτική γη

**Σχήμα 5.6-1: Υπερβατό κράσπεδο σε διαχωριστική νησίδα**



α. Μονόπλευρο στηθαίο

β. Αμφίπλευρο στηθαίο

**Σημείωση:**

Εφόσον δεν αναμένεται μελλοντική προσθήκη ασφαλτικού τάπητα, τότε το στηθαίο τοποθετείται μόνιμα, με την κάτω κεκλιμένης παρειάς ακμή της στην επιφάνεια του οδοστρώματος, όπως δείχνεται στην αριστερή πλευρά του αμφίπλευρου στηθαίου.

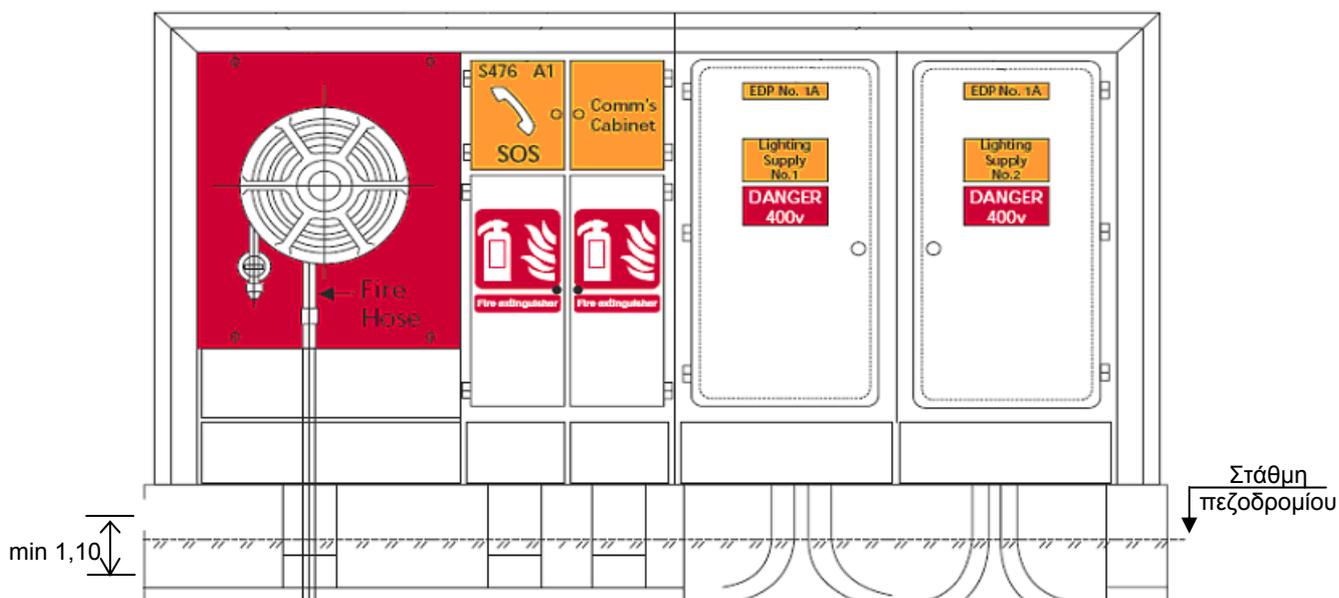
**Σχήμα 5.6-2: Στηθαίο σκυροδέματος τύπου NJ μικρού ύψους**

## 5.7 Τοίχοι και Τοιχώματα Σηράγγων

Τα τοιχώματα των σηράγγων, που κατασκευάζονται με όρυξη παρουσιάζουν κοίλο προφίλ, το οποίο θεωρείται ότι λειτουργεί με ασφάλεια κατά την πρόσκρουση οχήματος. Τα τοιχώματα σηράγγων, που κατασκευάζονται με ανοικτό όρυγμα και είναι κατακόρυφης όψης, θα θεωρούνται ασφαλή μόνο όταν στην όψη τους τοποθετούνται πρόσθετα προκατασκευασμένα στηθαία σκυροδέματος ύψους 0,80 m ενιαίας όψης (κατακόρυφης γωνίας 9°).

Όταν οι εσοχές που κατασκευάζονται σε τοιχώματα των σηράγγων είναι βάθους μεγαλύτερου των 10 cm, όπως στις θέσεις πυροσβεστικών φωλεών, τότε η όψη του τοιχώματος θα παραμένει συνεχής μέχρι του ύψους των 110 cm, πάνω από τη στάθμη του παρακείμενου πεζοδρομίου ή οδοστρώματος (βλ. επόμενο Σχήμα 5.7-1). Η ίδια μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται όταν κατασκευάζονται εσοχές σε τοίχους αντιστήριξης εκτός σηράγγων, π.χ. για εγκατάσταση ιστών οδοφωτισμού.

Στις συναρμογές στηθαίων ασφαλείας με τα τοιχία εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στην §4.2. Στην αρχή (κατά την έννοια της κατεύθυνσης κυκλοφορίας) των τοίχων, των μετώπων των σηράγγων και των εσοχών στάθμευσης εντός των σηράγγων, μπορεί να τοποθετούνται αποσβεστήρες πρόσκρουσης, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην §4.3, εφόσον διακόπτεται η συνέχεια του στηθαίου.



Σχήμα 5.7-1: Εσοχή τοποθέτησης εξοπλισμού σε σήραγγα

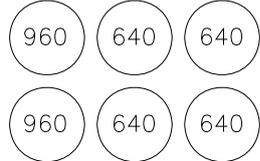
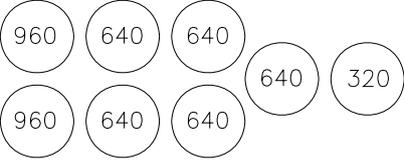
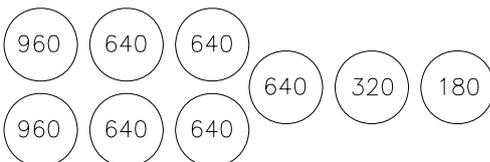
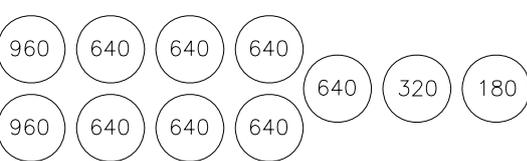
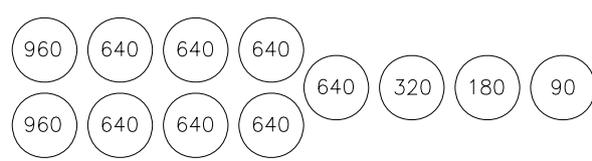
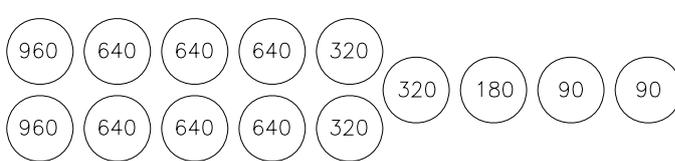
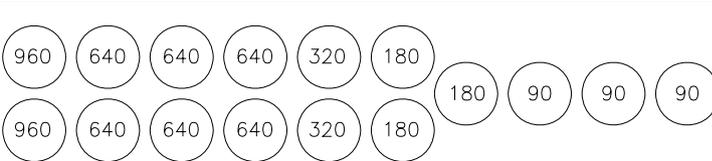
## 5.8 Πρόσθετα Μέτρα σε Γέφυρες πάνω από ΣΓ με Ηλεκτροκίνηση

Ειδικά, σε γέφυρες πάνω από σιδηροδρομικές γραμμές με εναέριους αγωγούς ηλεκτροδότησης ή πάνω από αυτοκινητόδρομους επιβάλλεται η υλοποίηση πρόσθετων μέτρων. Αυτά μπορεί να είναι, στην περίπτωση ΣΓ, η προσθήκη προβόλου κατά μήκος της γέφυρας ή περιφράξης (βλ. Σχήμα Α2-3δ και Α2-3ε, Παράρτημα Α). Αντίστοιχα, στην περίπτωση γέ-

φυρας πάνω από αυτοκινητόδρομο πρέπει να κατασκευάζεται περίφραξη σε συνδυασμό με τα στηθαία ασφαλείας (βλ. Σχήμα Α2-3ε, Παράρτημα Α).

## 6. ΠΡΟΣΩΡΙΝΟΙ ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗΣ

Αυτοί υλοποιούνται εν γένει σε θέσεις με επικίνδυνα εμπόδια, όπως π.χ. μεσόβαθρα γεφυρών ή στην αιχμή νησίδας διαχωρισμού της κυκλοφορίας σε δυο ίδιες ή αντίθετες κατευθύνσεις. Αυτοί αποτελούνται από κολουροκωνικά δοχεία με περιεχόμενο άμμο ή χάλικες (όπως ορίζει ο κατασκευαστής τους). Ο αριθμός των δοχείων και το βάρος των περιεχομένων τους καθορίζεται ανάλογα με την ταχύτητα των διερχόμενων οχημάτων. Σε κάθε περίπτωση, ο ελάχιστος αριθμός και τα ελάχιστα βάρη των δοχείων, θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα υποδεικνυόμενα στα επόμενο Σχήμα 6-1, ενώ θα πρέπει να εφαρμόζονται οι προδιαγραφές του εργοστασίου κατασκευής, εφόσον αυτές απαιτούν μεγαλύτερα μεγέθη (αριθμό και βάρος δοχείων).

Ταχύτητα V [km/h]	<p align="center"><b>Διάταξη κολουροκωνικών δοχείων</b></p> <p><i>Οι αριθμοί εντός των κυκλίσκων σημαίνουν το βάρος σε kg του περιεχομένου υλικού. Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των δοχείων είναι 0,30 m. Η ελάχιστη απόσταση των δοχείων από την παρακείμενη ακμή του οδοστρώματος είναι 0,50 m. Τα συνήθη δοχεία είναι κολουροκωνικού σχήματος με διαστάσεις που ορίζονται από το εργοστάσιο κατασκευής.</i></p>
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	

**Σχήμα 6-1: Μορφές προσωρινού αποσβεστήρα πρόσκρουσης**

## 7. ΜΕΤΑΚΙΝΗΤΑ ΣΤΗΘΑΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Τα μετακινητά στηθαία αποτελούνται από ένα σύνολο προκατασκευασμένων στηθαίων που συνδέονται μεταξύ τους ώστε να σχηματίζουν μια αλυσίδα. Ένα ειδικό όχημα μεταφοράς και μετάθεσης των στηθαίων μπορεί να κινείται κατά μήκος της αλυσίδας σηκώνοντας και μεταθέτοντας την αλυσίδα πλευρικά σε μια απόσταση ίση με το πλάτος μιας λωρίδας ή μέχρι 5,5 m. Το σχήμα των στηθαίων είναι το ίδιο με εκείνο του NJ, πλην ότι επιπλέον η στέψη του είναι διαμορφωμένη σε σχήμα «Τ», ώστε να σηκώνονται αναρτώμενα από το ειδικό όχημα.

Το όχημα μετάθεσης των στηθαίων κινείται με περίπου 8 km/h, ενώ βρίσκεται συνεχώς σε θέση που πάντα να καλύπτεται από τα μετατιθέμενα στηθαία, χωρίς να εκτίθεται στην προσερχόμενη κυκλοφορία από την αντίθετη κατεύθυνση.

Τέτοια στηθαία είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή των έργων. Η χρήση τους ως μόνιμη εγκατάσταση μπορεί να προσφέρει τη δυνατότητα αύξησης της ικανότητας μιας αρτηρίας χωρίς την ανάγκη προσθήκης νέων λωρίδων. Αυτό επιτυγχάνεται με την εκάστοτε υλοποίηση μιας λωρίδας κυκλοφορίας σε βάρος της αντίθετης κατεύθυνσης στη διάρκεια των ωρών της ημέρας που αυτή βρίσκεται εκτός αιχμής.

Οι παράγοντες που ευνοούν τη χρήση αυτών των στηθαίων είναι:

- Η κατεύθυνση με την αιχμή κυκλοφορίας λειτουργεί σε Στάθμη Εξυπηρέτησης E ή F, επομένως η διάθεση μιας επιπλέον λωρίδας στις ώρες αιχμής αμβλύνει το πρόβλημα.
- Η κυκλοφορία αιχμής που αναμένεται να ξεπερνά τα επίπεδα συμφόρησης στη διάρκεια των έργων, η οποία κρίνεται μη αποδεκτή από την Υπηρεσία.
- Οι περιορισμοί του παρόδιου χώρου αποκλείουν την προσωρινή διαπλάτυνση για νέες λωρίδες κυκλοφορίας.
- Η κυκλοφορία πρέπει να διαχειρίζεται μέσα στο διατιθέμενο πλάτος οδοστρώματος επειδή οι εναλλακτικές διαδρομές δεν προσφέρουν επαρκή επιπλέον ικανότητα ή υπάρχουν άλλα λειτουργικά ζητήματα.
- Η κυκλοφορία είναι σε σημαντικό ποσοστό διερχόμενη ώστε να μπορεί να χρησιμοποιήσει αναστρεφόμενες λωρίδες της αντίθετης κατεύθυνσης.
- Οι συνθήκες νυκτερινών εργασιών προϋποθέτουν πρόσθετη προστασία των εργαζομένων με εγκατάσταση στηθαίων ασφαλείας.
- Οφέλη, για την ουσιαστική ποιότητα της κατασκευής, την ικανότητα ή προγραμματισμό εκτέλεσης των εργασιών, μπορεί να επιτευχθούν με διαπλάτυνση του χώρου εργασιών κατά τα διαστήματα εκτός ωρών αιχμής.

## 8. ΚΛΙΝΕΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Ορισμένες συνθήκες που δημιουργούνται, είτε από την ίδια την οδό, είτε από τις χρήσεις γης στον περιβάλλοντα χώρο αυτής, απαιτούν τη λήψη μέτρων προστασίας στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Σε αυτές τις περιπτώσεις επιβάλλεται η κατασκευή κλινών συγκράτησης οχημάτων, που αναπτύσσονται στον παρόδιο χώρο της οδού και διακρίνονται σε:

- **Κλίνες διαδρόμων διαφυγής**, έχουν σκοπό να υποκαταστήσουν την αδυναμία πέδησης των βαρέων οχημάτων σε κατωφέρειες μεγάλου μήκους και κλίσης. Το μήκος, η κατά μήκος κλίση και το πλάτος, καθώς και το υλικό επίστρωσης αυτών των διαδρόμων ορίζεται στις ΟΜΟΕ-Χ, §12.
- **Κλίνες Ελεύθερης Ζώνης**, έχουν σκοπό να συγκρατούν τυχόν εκτρεπόμενα οχήματα, ώστε το φορτίο τους να μη διαρρεύσει προς επιφάνειες απόλυτης προστασίας έναντι ρύπανσης, όπως είναι ζώνες σε άμεση γεινίαση με ταμιευτήρες, ποταμούς ή πηγές υδροδότησης οικισμών, ή ακόμη σε περιοχές που χρειάζεται προστασία έναντι πρόσκρουσης σε εγκαταστάσεις υψηλού κινδύνου όπως, πυλώνες ΔΕΗ, χημικές εγκαταστάσεις, κλπ. Αυτές συνδυάζονται και με άλλα μέτρα, που αφορούν στην προστασία από έκχυση επικίνδυνων ουσιών με χρήση γαιομεμβρανών στεγάνωσης μη διαβρώσιμων από οξέα ή άλλες χημικές ύλες.

Η έκταση της κατασκευής αυτών των κλινών καθορίζεται από το μήκος της οδού που εμπλέκεται στη ζώνη απόλυτης προστασίας και το πλάτος που ορίζεται ως ελεύθερη ζώνη στον Πίνακα 3.1.3-2. Στο εξωτερικό όριο της ζώνης συνιστάται η κατασκευή ισχυρής περίφραξης εφόσον υπάρχει άμεση γεινίαση με τους προστατευόμενους χώρους.

Η επίστρωση των εν λόγω κλινών (βλ. Σχήμα 8-1) συνιστάται να γίνεται με υλικά άμμου ή καλύτερα ασβεστολιθικών ψηφίδων διαστάσεων 6-8 mm, που παρουσιάζουν τιμές αντίστασης στην κύλιση από 15 έως και 25 m/s<sup>2</sup>.

Εν γένει, οι κλίνες συγκράτησης οχημάτων απαιτούνται κατ' ελάχιστον όταν:

- υπάρχουν συχνές αναφορές για συμβάντα εκτροπής-εκτός-οδού οχημάτων
- η επισκόπηση στο πεδίο αποδεικνύει ότι υπάρχουν στηθαία καταστραμμένα από πρόσκρουση οχημάτων, παραμορφωμένες επιφάνειες στο οδόστρωμα από έντονη πέδηση φορηγών οχημάτων, ή πετρελαιοκηλίδες σε περιοχές κατωφέρειας, που δείχνουν ότι συμβαίνουν δυσμενείς καταστάσεις σε φορηγά οχήματα στην προσπάθεια των οδηγών να τα συγκρατήσουν επί της οδού.



Σχήμα 8-1: Κλίση συγκράτησης οχημάτων

## 9. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΒΛΑΒΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΣΤΗΘΑΙΩΝ

Οι Υπηρεσίες που έχουν την ευθύνη διαχείρισης ενός οδικού δικτύου οφείλουν να τηρούν συγκεκριμένο πρόγραμμα για την αποκατάσταση στηθαίων μετά από πρόσκρουση οχημάτων, ή μετά από προσωρινή παύση της λειτουργίας αυτών λόγω εκτέλεσης έργων. Συγκεκριμένα επιβάλλεται να τηρούνται οι χρόνοι στους οποίους τα υφιστάμενα στηθαία επιτρέπεται να παραμένουν εκτός λειτουργίας, όπως αυτοί καθορίζονται στον επόμενο Πίνακα 9-1. Για αυτό το σκοπό η αρμόδια Υπηρεσία συντήρησης οφείλει να διαθέτει την κατάλληλη ετοιμότητα, με ανταλλακτικά μέρη στηθαίων, προσωπικό και απαιτούμενο εξοπλισμό, ή συμβάσεις συντήρησης με εργολάβους, ώστε να έχει την ικανότητα της ανταπόκρισης στους χρόνους που ορίζονται στον επόμενο πίνακα.

Η αρμόδια Υπηρεσία οφείλει να εντοπίζει τις ειδικές συνθήκες όπως, θέσεις συχνών ατυχημάτων, κινδύνου πτώσης σε νερό ή γκρεμό, κλπ., όπου κατά την κρίση της επιβάλλονται βραχύτεροι χρόνοι σε σχέση με εκείνους του επόμενου πίνακα, ή απαιτείται διατήρηση των προστατευτικών μέτρων σε κάθε περίπτωση. Οι εν λόγω θέσεις πρέπει να καθορίζονται από την Υπηρεσία με αναφορά στη χιλιομέτρηση της οδού, ενώ θα ορίζεται και ο επιτρεπόμενος χρόνος αντικατάστασης/αποκατάστασης των απαιτούμενων στηθαίων ασφαλείας.

**Πίνακας 9-1: Μέγιστος χρόνος αντικατάστασης/αποκατάστασης στηθαίων**

#	Είδος εργασιών	Επιτρεπόμενη διάρκεια παραμονής εκτός λειτουργίας σε ημερολογιακές ημέρες	
		ΕΜΗΚ < 40.000	40.000 < ΕΜΗΚ
1	Κατασκευή ασφαλτικού τάπητα/Αποκατάσταση παρόδιας ασφάλειας	21	14
2	Εργασίες αντικατάστασης στηθαίων	2	2
3	Ανακατασκευή ερείσματος, οδοστρώματος, ή μικρών οχετών (διαστάσεων βχ <sub>υ</sub> ≤2x2 m ή Ø≤2 m	28	21
4	Αποκατάσταση στηθαίων κεντρικής νησίδας, θωράκισης βάθρων ή τοίχων, ή σε προσβάσεις γεφυρών. Ανακατασκευή μεγάλων οχετών	καμία ημέρα, εκτός αν προβλέπεται εγκατάσταση προσωρινών στηθαίων	
5	Εγκατάσταση στηθαίων σε νέες θέσεις όπου έχει διαπιστωθεί η ανάγκη τους	21	14

## 10. ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ

### 10.1 Διακοπή Κεντρικής Νησίδας Αυτοκινητοδρόμου

Η μόνιμη κατασκευή της κεντρικής νησίδας αυτοκινητοδρόμων επιβάλλεται να διακόπτεται ανά ορισμένες αποστάσεις, ώστε να παρέχεται η δυνατότητα εκτροπής ορισμένων λωρίδων κυκλοφορίας από τον ένα κλάδο του αυτοκινητοδρόμου στον άλλο. Αυτές οι διακοπές απαιτείται να υλοποιούνται ως εξής:

- **Διακοπές μεγάλου μήκους.** Αυτές προβλέπονται κάθε περίπου 5 έως 6 km και οπωσδήποτε εκατέρωθεν σηράγγων ή γεφυρών που έχουν μεγάλο μήκος ( $\geq 500$  m). Το μήκος διακοπής είναι: 135, 145 ή 160 m, αντίστοιχα για πλάτη νησίδων 5,50, 4,50 ή  $\leq 3,00$  m. Αυτές χρησιμοποιούνται για εκτροπές λωρίδων κυκλοφορίας κατά τη διάρκεια εργασιών συνήθους ή έκτακτης συντήρησης, καθώς και άλλων εργασιών. Στο τμήμα της διακοπής κατασκευάζεται οδόστρωμα, ενώ η συνέχεια των στηθαίων αποκαθίσταται με μετακινητά στηθαία του ίδιου τύπου με τα μόνιμα.

Η μελέτη των εν λόγω διακοπών της κεντρικής νησίδας σχεδιάζεται με βάση τα τυπικά σχέδια που παρουσιάζονται στο Παράρτημα Δ.

Στην περίπτωση κεντρικής νησίδας, που υλοποιείται με στηθαία σκυροδέματος (με προφίλ τύπου NJ, ή με όψη ενιαίας κλίσης) η συνέχεια αυτών στην περιοχή της διακοπής γίνεται με την εφαρμογή προκατασκευασμένων αμφίπλευρων στηθαίων σκυροδέματος. Συγκεκριμένα, εφόσον η κεντρική νησίδα φέρει μόνο μια σειρά αμφίπλευρου στηθαίου σκυροδέματος, π.χ. ύψους 1,30 m, η συνέχεια θα αποκαθίσταται με προκατασκευασμένα αμφίπλευρα στηθαία σκυροδέματος με το ίδιο προφίλ, ενώ στην περίπτωση νησίδας με δυο μονόπλευρα και μεταξύ αυτών χωμάτινο τμήμα, η αποκατάσταση γίνεται με τοποθέτηση προκατασκευασμένων αμφίπλευρων στηθαίων σκυροδέματος σε διπλή σειρά (βλ. Παράρτημα Δ).

Στο ένα εκ των δυο άκρων της διακοπής (κατά προτίμηση σε ένα από τα δυο άκρα του μόνιμου στηθαίου) θα εγκαθίσταται σύστημα μεταλλικού στηθαίου που μπορεί να λειτουργήσει ως πύλη μήκους περίπου 8 m. Αυτή η διάταξη χρειάζεται για έκτακτες συνθήκες σοβαρών ατυχημάτων, όπου απαιτείται ταχεία εκκένωση από τον ένα κλάδο του αυτοκινητόδρομου στον άλλον, αλλά και κυρίως για να παρέχεται δυνατότητα άμεσης πρόσβασης υπηρεσιακών οχημάτων.

- **Διακοπές μικρού μήκους.** Αυτές προβλέπονται περίπου στο μέσο μεταξύ δυο διακοπών μεγάλου μήκους. Αυτές έχουν μήκος 24-30 m και χρησιμοποιούνται για εκτροπή της κυκλοφορίας σε έκτακτες καταστάσεις, όταν δεν είναι δυνατή η χρήση των μεγάλου μήκους διακοπών. Σ' αυτές εγκαθίστανται υποχρεωτικά σε όλο το μήκος τους κινητά στηθαία με δυνατότητα ταχείας απομάκρυνσης χωρίς τη χρήση γερανών και με τη βοήθεια ελάχιστου αριθμού προσωπικού (2 άτομα). Τα χρησιμοποιούμενα προκατασκευασμένα μεταλλικά στηθαία θα αποτελούνται από ενιαία τμήματα μήκους περίπου 8 m, εκ των οποίων ένα τουλάχιστον θα ανοίγει με κατάλληλο μηχανισμό, ώστε να επιτρέπεται η διέλευση οχημάτων έκτακτης ανάγκης (πυροσβεστικά, ασθενοφόρα, αστυνομικά).

## 10.2 Περίφραξη - Επικίνδυνα Εμπόδια

Η περίφραξη, είτε του αυτοκινητοδρόμου που εγκαθίσταται υποχρεωτικά από τον αρμόδιο φορέα διαχείρισης, είτε των παρόδιων ιδιοκτησιών, συνιστά επικίνδυνο εμπόδιο για τυχόν εκτρεπόμενα οχήματα. Επομένως αυτή θα πρέπει να βρίσκεται εκτός της Ελεύθερης Ζώνης (βλ. Πίνακα 3.1.3-2).

Στην κατηγορία του εμποδίου που δημιουργεί η περίφραξη υπάγεται και η περίφραξη με σκοπό τη συγκράτηση καταπτώσεων βραχοτεμαχίων, αν και τέτοια δεν προβλέπεται στις νεώτερες αντιλήψεις/πρακτικές περί βραχοπαγίδων (βλ. αναθεώρηση των ΟΜΟΕ-Δ).

Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για τις σχετικές αποφάσεις, ως προς τα παρόδια εμπόδια η παρουσία περίφραξης ιδιοκτησιών. Αυτή συνήθως δεν είναι αρκετά ισχυρή, ώστε να συνιστά σημαντικό επικίνδυνο ακλόνητο εμπόδιο, όμως αυτή μπορεί να περιλαμβάνει οριζόντια στοιχεία σε ύψος περίπου 1 έως 2 m από την επιφάνεια του υποκείμενου εδάφους, τα οποία κατά την πρόσκρουση αποσπώνται και μπορεί να διαπερνούν το θάλαμο επιβατών του εκτρεπόμενου οχήματος.

Στο πλαίσιο των προαναφερόμενων θα πρέπει να ελεγχθούν οι θέσεις με τοιχία στη θέση βραχοπαγίδων και σε υφιστάμενες οδούς, τόσο για τη χρησιμότητά τους, όσο και ιδιαίτερα για τον τυχόν περιορισμό, που αυτά επιφέρουν, στην απαιτούμενη ορατότητα στάσης. Στην περίπτωση που τεκμηριώνεται η χρησιμότητα των εν λόγω τοιχίων και ταυτόχρονα διασφαλίζεται η απαιτούμενη ορατότητα στάσης (βλ. ΟΜΟΕ-Χ), εφόσον αυτά βρίσκονται εντός της Ελεύθερης Ζώνης, τότε πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για τη συγκράτηση τυχόν εκτρεπόμενων οχημάτων. Λαμβάνοντας υπόψη την απαιτούμενη ελεύθερη πλευρική απόσταση για την ορατότητα στάσης η οποία συνήθως περιορίζεται από την τοποθέτηση στηθαίου, πρέπει να εξετάζεται ο καταλληλότερος προς εφαρμογή τύπος στηθαίου με ικανότητα συγκράτησης (βλ. Πίνακα 5.3.3-1β), αλλά και με συγκεκριμένο λειτουργικό πλάτος. Συνήθως, λόγω της περιορισμένης διαθέσιμης ελεύθερης πλευρικής απόστασης, ο καταλληλότερος τύπος στηθαίου είναι η τοποθέτηση σε επαφή με το τοιχίο μονόπλευρου στηθαίου σκυροδέματος (στηθαίο με προφίλ τύπου ενιαίας κλίσης όψης, ή NJ). Για τον ίδιο λόγο, στην περίπτωση που πρόκειται να κατασκευασθεί ένα τοιχίο και αυτό βρίσκεται μέσα στο πλάτος της απαιτούμενης Ελεύθερης Ζώνης, πρέπει στο πόδι του η διαμόρφωση της όψης να δημιουργεί προφίλ NJ ή καλύτερα να έχει κλίση  $\beta:u=0,16$  σε ύψος 0,80 m.

## 11. ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΗΘΑΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Για την τοποθέτηση των στηθαίων ασφαλείας απαιτείται η εφαρμογή συγκεκριμένων πρακτικών (βλ. Παράρτημα Β) που αφορούν σε:

- κανόνες τοποθέτησης των στηθαίων, χαλύβδινων και σκυροδέματος
- απαιτήσεις ελέγχων ποιότητας για την παραλαβή των εργασιών

## 12. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Οι θέσεις όπου έχουν τοποθετηθεί συστήματα συγκράτησης οχημάτων, μετά από τη σχετική μελέτη, αποτελούν συνήθως τμήματα του δικτύου με ιδιαίτερη ευαισθησία ως προς την πρόληψη ατυχημάτων λόγω εκτροπής οχημάτων, αλλά και ως προς τη μείωση των συνεπειών όταν αυτά θα συμβαίνουν. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό η εκάστοτε αρμόδια Υπηρεσία να έχει εγκαταστημένο σύστημα διαχείρισης των εν λόγω συστημάτων.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αυτών των συστημάτων σε οδικό δίκτυο προϋποθέτει την καταγραφή των θέσεων και των αντίστοιχων χαρακτηριστικών στοιχείων αυτών. Δηλαδή, η Υπηρεσία οφείλει να διατηρεί ένα μητρώο για τα εν λόγω συστήματα του οδικού δικτύου ενταγμένο σε ενιαία γεωβάση Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ). Στο εν λόγω μητρώο καταχωρούνται για κάθε θέση εγκαταστημένου στηθαίου τα εξής:

- Οι ΧΘ για κάθε άκρο των επιμέρους τμημάτων των στηθαίων.
- Το είδος του στηθαίου (μεταλλικό, αυλακωτό έλασμα, ράβδοι κοιλοδοκών, πύκνωση ορθοστατών, σκυροδέματος μονόπλευρο ή αμφίπλευρο, ύψος, κλπ.).
- Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του στηθαίου (κατηγορία ικανότητας συγκράτησης, λειτουργικό πλάτος, βαθμίδα σφοδρότητας πρόσκρουσης). Αυτά τα χαρακτηριστικά προσφέρουν έμμεσα την πληροφορία για την επιτρεπόμενη ελάχιστη απόσταση πίσω από τα στηθαία, όπου μπορεί να τοποθετηθεί κάποιο στοιχείο, π.χ. του οδικού εξοπλισμού, όταν αυτό θεωρείται ακλόνητο (επικίνδυνο) εμπόδιο.
- Το έτος κατασκευής του στηθαίου.
- Οι επεμβάσεις που έχουν γίνει για επισκευή μετά από πρόσκρουση (ημερομηνία, μήκος και οι ΧΘ που προσδιορίζουν το τμήμα που επισκευάστηκε ή αντικαταστάθηκε).
- Τα στοιχεία των απολήξεων (με ή χωρίς βύθιση), ή και των συνδετήριων τμημάτων αποκατάσταση της συνέχειας μεταξύ διαφορετικού είδους ή κατηγορίας ικανότητας συγκράτησης στηθαίων.
- Οι φωτογραφικές εικόνες στα δυο άκρα του κάθε ενιαίου τμήματος στηθαίου ενσωματωμένες στη βάση του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών.

Τα καταχωρημένα στοιχεία στη γεωβάση θα πρέπει να μεταφέρονται σε μορφή γραμμικών διαγραμμάτων μέσω του ΣΓΠ επί σελίδων μεγέθους Α3, όπου απεικονίζεται ο άξονας της οδού με ΧΘ (σε κλίμακα π.χ. 1:5000) και εκατέρωθεν αυτού οι θέσεις των στηθαίων με

κατάλληλο γραμμικό συμβολισμό για κάθε έννοια, που αυτός θα αντιπροσωπεύει. Τα εν λόγω γραμμικά διαγράμματα αποτελούν εξαιρετικά πρακτικά βοηθήματα για το προσωπικό συντήρησης.

### 13. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΝΙΔΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η τοποθέτηση στηθαίων σκυροδέματος κατά μήκος οδών, που δεν είναι κλειστές με περίφραξη, (όπως συνήθως είναι όλες οι οδοί εκτός αυτοκινητοδρόμων) σε περιοχές συχνής διέλευσης πανίδας, μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την οδική ασφάλεια, αλλά και τη θνησιμότητα της πανίδας. Όταν η πανίδα συναντά φυσικά εμπόδια, που είναι δύσκολα να τα διασχίσει, συνήθως πορεύεται παράλληλα με αυτά τα εμπόδια. Ως εκ τούτου, η παρουσία στηθαίων (ιδιαίτερα σκυροδέματος) σημαίνει ότι η πανίδα παραμένει για πολύ χρόνο εκτεθειμένη, πορευόμενη κατά μήκος του καταστρώματος της οδού. Έτσι αυξάνεται ο κίνδυνος σύγκρουσης «ζώο με όχημα», ή «όχημα με όχημα» στην προσπάθεια των οδηγών να αποφύγουν το ζώο.

Σε περιοχές με τέτοιους κινδύνους, πρέπει να αξιολογείται η κατάσταση εγκαίρως κατά το αρχικό στάδιο σχεδιασμού της οδού, προκειμένου να αποφασίζονται τα κατάλληλα μέτρα, καθώς και η επιρροή τους στο κόστος κατασκευής και στη χωροθέτηση της οδού.

### 14. ΣΤΗΘΑΙΑ ΜΕ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ

Όπως προαναφέρεται το είδος αυτών των στηθαίων δεν αποτελεί ειδικό αντικείμενο για τις παρούσες ΟΜΟΕ. Εντούτοις, στη συνέχεια παρατίθεται περιορισμένος αριθμός υποδείξεων.

Αυτό το είδος στηθαίου είναι ένα εξαιρετικά εύκαμπτο, που μπορεί να χρησιμοποιείται στις εξωτερικές πλευρές των οδών, ή/και στην πλευρά της κεντρικής νησίδας μεγάλου πλάτους όταν το πλάτος υπερκαλύπτει του λειτουργικού πλάτους του επιλεγμένου στηθαίου, κατά προτίμηση όταν το πλάτος είναι  $>10$  m. Συνιστάται ιδιαίτερα ως καταλληλότερο, αφού λειτουργεί αμφίπλευρα, για τοποθέτηση περίπου στο κέντρο μεγάλου πλάτους κεντρικών νησίδων ( $\geq 8$  m) με βατή επιφάνεια (εγκάρσιες κλίσεις  $u:\beta \leq 1:6$ ).

Αυτό το είδος στηθαίου περιλαμβάνει τρία ή τέσσερα χαλύβδινα συρματόσχοινα αναρτημένα σε κατάλληλους χαλύβδινους ορθοστάτες (σχετικά μικρής αντοχής έναντι πρόσκρουσης). Η μέγιστη απόσταση των ορθοστατών είναι τα 4,80 m σε ευθυγραμμίες και οριζόντιες καμπύλες με  $R \geq 200$  m. Με αυτή την πύκνωση των ορθοστατών αναμένεται λειτουργικό πλάτος 3,45 m. Σε καμπύλες με  $R < 200$  m απαιτείται μεγαλύτερη πύκνωση ορθοστατών. Το λειτουργικό πλάτος μπορεί να μειωθεί στα 2,10 m με πύκνωση ορθοστατών ανά 1,20 m.

Στην αγορά παράγονται τέτοια στηθαία πιστοποιημένα με επιδόσεις, π.χ. όπως αυτές του επόμενου πίνακα:

**Πίνακας 14-1: Πιστοποιημένες επιδόσεις στηθαίων με συρματόσχοινα**

Είδος στηθαίου	Ικανότητα συγκράτησης	Λειτουργικό πλάτος
Με 4-συρματόσχοινα και πύκνωση ορθοστατών:		
• 1,20 m	N2	W4
• 3,20 m	N2	W5
Με 3-συρματόσχοινα και πύκνωση ορθοστατών:		
• 3,20 m	N2	W6

Το στηθαίο με συρματόσχοινα πρέπει να παρακολουθεί την καμπύλη πορεία της οδού με τη μορφή των χορδών, που δημιουργούνται από τα συρματόσχοινα μεταξύ των ορθοστατών στήριξης. Γι αυτό το λόγο καθορίζεται η μέγιστη πύκνωση των ορθοστατών ανάλογα με την ακτίνα της χάραξης, σύμφωνα με τον επόμενο Πίνακα 14-2.

**Πίνακας 14-2: Μέγιστη απόσταση ορθοστατών στηθαίων με συρματόσχοινα σε τμήματα καμπύλης χάραξης**

Ακτίνα στον άξονα χάραξης	R<135	135≤K≤220	220≤R
Μέγιστη απόσταση μεταξύ ορθοστατών	*	4,00	5,00

\* Δεν επιτρέπεται χρήση στηθαίου με συρματόσχοινα

## 15. ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΣΤΗΘΑΙΩΝ

Σε οδούς εκτός αυτοκινητοδρόμων και Εθνικών Οδών, που βρίσκονται σε περιοχές φυσικού κάλους, ή γενικά τουριστικού ενδιαφέροντος, όταν απαιτείται εγκατάσταση στηθαίων, αυτά μπορεί να υλοποιούνται από κατάλληλα υλικά, ώστε να εναρμονίζονται κατά το δυνατό με το φυσικό περιβάλλον της οδού.

Τα πλέον συνήθη είδη στηθαίων, με απαιτήσεις αισθητικής, παρουσιάζονται στο Παράρτημα Η. Αυτά θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα για τις επιδόσεις τους σε ικανότητα συγκράτησης, λειτουργικό πλάτος και αντοχή για συγκεκριμένη σφοδρότητα πρόσκρουσης.

Ένα από τα παραδείγματα τέτοιων στηθαίων είναι χρήση φυσικών κορμών δένδρων με επιφάνεια κατάλληλα επεξεργασμένη, στους οποίους είναι ενσωματωμένα μεταλλικά στοιχεία (βλ. Παράρτημα Η). Ένα άλλο παράδειγμα είναι η επεξεργασία των όψεων στηθαίων σκυροδέματος με ειδικούς τύπους κατά τη σκυροδέτηση σε συνδυασμό με επιλεγμένη εφαρμογή χρωματισμού εναρμόνισης με το φυσικό περιβάλλον της οδού (βλ. Παράρτημα Η).

## 16. ΑΠΟΡΡΟΗ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΠΡΟΣΩΡΙΝΑ ΣΤΗΘΑΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει ανάγκη της διέλευσης της απορροής όμβριων του οδοστρώματος κάτω από τα στηθαία.

Για την ικανότητα παροχέτευσης της απορροής που διέρχεται ή συγκεντρώνεται στο πόδι στηθαίου, μέσω των εγκοπών στο κάτω μέρος αυτού, μπορεί να χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις που ακολουθούν:

- Σε συνθήκες όπου η ροή συγκεντρώνεται σε θέση χαμηλού σημείου μπροστά από το πόδι στηθαίου

$$Q = a_1 y + a_2 y^2 + a_3 y^3$$

όπου:

- οι τιμές των συντελεστών  $a$  λαμβάνονται από τον επόμενο πίνακα
- η τιμή  $Q$  σε  $[m^3/s]$

Μήκος εγκοπής [m]	Βάθος ροής [m]	$a_1$	$a_2$	$a_3$
0,150	0 έως 0,180	0,041	0,11	-0,57
0,800	0 έως 0,070	0,196	-5,03	83,0
0,800	0,070 έως 0,180	0,415	-1,97	4,43

- Σε συνθήκες όπου η ροή διέρχεται μπροστά από το πόδι στηθαίου

$$Q = b_1 + b_2 y$$

όπου:

- οι τιμές των συντελεστών  $b$  λαμβάνονται από τον προηγούμενο πίνακα ανάλογα με το μήκος της εγκοπής και το μέγιστο βάθος ( $y$ ) της ροής που δημιουργείται στο πόδι του στηθαίου
- η τιμή  $Q$  σε  $[m^3/s]$

## 17. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (1) **Safe and Aesthetic Design of Urban Roadside Treatments**, NCHRP Report 612, 2008
- (2) **Vegetation Control for Safety: A Guide for Local Highway and Street Maintenance Personnel**, Publication No. FHWA-SA-07-018, FHWA, August 2008
- (3) **NCHRP 17-11: Determination of Safe/Cost Effective Roadside Slopes and Associated Clear Distances**
- (4) **A Guide for Addressing Run-off-Road Collisions**, *NCHRP Report 500*, Vol. 6, 2003
- (5) **A Guide for Addressing Collisions with Trees in Hazardous Locations**, *NCHRP Report 500*, Vol. 3, 2003
- (6) **A Guide for Reducing Collisions on Horizontal Curves**, *NCHRP Report 500*, Vol. 7, 2004
- (7) **The Geometric Design Standards and the Enhanced Clear Zone Concept as Utilized on the Trans Canada Highway Project**, Blake Wellner, Annual Conference of the Transportation Association of Canada, 2008
- (8) **Setting the Clear Zone for 3R, Urban and Suburban Projects: Guidance and Standards Used by State DOTs**, CTC & Associates LLC for the WisDOT Research & Library Unit, August 2007
- (9) **Safe Streets, Livable Streets: A Positive Approach to Urban Roadside Design**, Eric Dumbaugh, *Journal of the American Planning Association*, Vol. 71, No. 3, 2005, pages 283-300
- (10) **Highway Clear Zones**, CTC & Associates LLC for the WisDOT Research, Development and Technology Transfer Program, January 2005
- (11) **The Street Tree Effect and Driver Safety**, J. R. Naderi, B.S. Kweon, P. Maghelal, *ITE Journal on the Web*, February 2008
- (12) **RPS**, Aug. 2009, FGSV
- (13) **Guide to Road Design Part 6 (2009) Roadside Design, Safety and Barriers**, Austroads, 2011
- (14) **Road Safety**, Ch.38, Bureau of Design and Environment Manual, Illinois DoT, 2010
- (15) **Roadside Design Guide**, AASHTO, 2011
- (16) **D06: European Best Practice for Roadside Design**: Guidelines for Roadside Infrastructure on New and Existing Roads, 2006, Project funded by the European Community under the "Competitive and Sustainable Growth"
- (17) **Roadside Obstacles**, OECD Road Research Group, August 1975
- (18) **State of the art report on existing treatments for the design of forgiving road-sides**, INDES research project, Deliverable Nr 1, Sept. 2010
- (19) **Forgiving Roadside Design Guide**, IRDES, Deliverable Nr 3, Nov. 2011

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Παραδείγματα Πιστοποιημένων Διατάξεων Στηθαίων

ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ

# Criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas

Orden Circular 28/2009

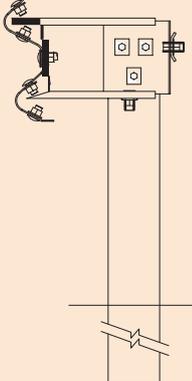
GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANIFICACION E INFRASTRUCTORAS

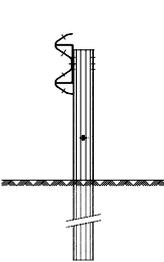
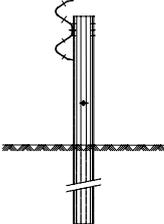
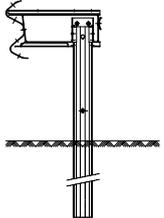
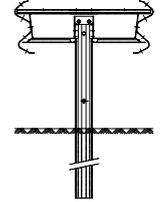
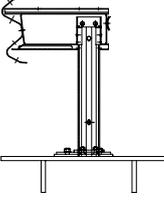
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

2009

Μεταλλικό στηθαίο απλό BMSNA4/C	Ορισμός	Σελ. 1 από 7	
			Κατηγορία συγκράτησης κανονική N2 Λειτουργικό πλάτος W5 Δυναμική παραμόρφωση 1,6 m Δείκτης σφοδρότητας A
Χρήση εγκατάστασης: Μεταλλικό στηθαίο ασφαλείας μόνιμης χρήσης	Εξωτερικά και τελικά στοιχεία:		
Υλικά (είδος και χαρακτηριστικά): Χάλυβας S235JR σύμφωνα με EN 10025 με όριο περιεκτικότητας σε πυρίτιο και φώσφορο: $si \leq 0,03\%$ και $si + 2,5 P \leq 0,09\%$			
Συνθήκες αντοχής (υλικά, προστατευτικής επιστρώσης και στοιχεία αξιολόγησής τους): Μέσο προστασίας έναντι διάβρωσης γαλβάνισμα, σύμφωνα με EN 1461 (70 μ πάχος επιστρώματος και 505 g/m <sup>2</sup> βάρος επιστρώματος). Ποιότητα ψευδαργύρωσης σύμφωνα με EN 1179			
<b>Πρόσθετες παρατηρήσεις:</b> Το σύστημα δεν υπόκειται σε βιομηχανικά δικαιώματα (ελεύθερη χρήση)			
Δοκιμές χαρακτηρισμού εκτελέστηκαν σύμφωνα με EN 1317			
Δοκιμή: TB32 226-287-BE10	Ημερομηνία: 27-04-2004	Εργαστήριο: CIDAUT	
Χρησιμοποιηθείσα επιφάνεια κατά τη δοκιμή: ZA-20 (articulo 510 del PG-3, Orden FOM 891/2004) με συμπύκνωση μέχρις ότου επιτευχθεί πυκνότητα ξηρού 95% της δοκιμής PROCTOR τροπ.	Όχημα χρησιμοποιηθέν κατά τη δοκιμή: Ελαφρύ όχημα Ford Scorpio	Ολικό μήκος δοκιμασθέν: 76,3 m	Στοιχεία αποσπώμενα βάρους μεγαλύτερου από 0,5 kg: OXI
Δοκιμή: TB11 202-287-BA03	Ημερομηνία: 17-05-2004	Εργαστήριο: CIDAUT	
Χρησιμοποιηθείσα επιφάνεια κατά τη δοκιμή: ZA-20 (articulo 510 del PG-3, Orden FOM 891/2004), με συμπύκνωση μέχρις ότου επιτευχθεί πυκνότητα ξηρού 95% της δοκιμής PROCTOR τροπ.	Όχημα χρησιμοποιηθέν κατά τη δοκιμή: Ελαφρύ όχημα Opel Corsa	Ολικό μήκος δοκιμασθέν: 76,3 m	Στοιχεία αποσπώμενα βάρους μεγαλύτερου από 0,5 kg: OXI

## A1. ΣΤΗΘΑΙΑ ΧΑΛΥΒΔΙΝΑ ΑΥΛΑΚΩΤΟΥ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ

Πίνακας A1-1: Πιστοποιημένα χαλύβδινα στηθαία ελάσματος 2-πλής αυλάκωσης

Μορφή στηθαίου	Πύκνωση ορθοστατών d [m]	(Λειτουργικό πλάτος) / (Βαθμίδα σφοδρότητας)					
		Ικανότητα συγκράτησης					
		N2	H1	H2	H3	H4a	H4b
	1,33	W2/A	W3				
	2,00	W3/A	W4				
	2,00	W4/A					
	4,00	W5/A					
	6,00	W5/A					
	2,00	W4/A					
	0,67	W1/B					
	2,00		W5/A				
	1,33		W4/A				
	4,00		W6/A				
	1,33			W7/A			
	1,33		W5/A	W7/A			

## A2. ΣΤΗΘΑΙΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Η κατασκευή μονόπλευρου και αμφίπλευρου στηθαίου σκυροδέματος (κατηγορίας C25/30) διατομής NJ με κατάλληλο ελαφρύ σπλισμό έχει πιστοποιηθεί για τις περιπτώσεις που παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα. Από τον εν λόγω πίνακα προκύπτει ότι το ίδιο στηθαίο, π.χ. το αμφίπλευρο ύψους 0,80 m, προκειμένου να ανταποκριθεί με ικανότητα συγκράτησης H1, που είναι η ανώτερη γι' αυτή τη διάταξη, απαιτείται να υπάρχει διαθέσιμη επιφάνεια πίσω του, η οποία να αντιστοιχεί στο λειτουργικό πλάτος W6, δηλαδή  $\leq 2,1$  m (βλ. Πίνακα K-3).

Το προφίλ NJ διασφαλίζει ότι, τόσο το όχημα, τόσο και το στηθαίο σκυροδέματος δεν υφίστανται βλάβη ή αυτή είναι η ελάχιστη δυνατή σε σύγκριση με τα χαλύβδινα στηθαία. Η λειτουργία που προσφέρει οφείλεται στις δυο κεκλιμένες επιφάνειές του, σε συνδυασμό με το βάρος του ως εξής:

- η χαμηλότερη επίπεδη επιφάνεια εκτροπής, στην περίπτωση βαρέων προσκρούσεων με συνθήκες υψηλής ταχύτητας και μεγάλες γωνίες, αποτρέπει τη διείσδυση του οχήματος στο στηθαίο,
- η υψηλότερη επίπεδη επιφάνεια απώθησης, ανασηκώνει το όχημα, μετασχηματίζοντας έτσι την ενέργεια της πρόσκρουσης και εξαλείφοντας τη ροπή (η οποία έχει κατεύθυνση προς το προφίλ του NJ) που θα είχε σαν αποτέλεσμα την περιστροφή περί τον άξονα του οχήματος. Η πλειοψηφία των προσκρούσεων συμβαίνει υπό μικρές γωνίες (μέχρι  $10^\circ$ ) και/ή μικρή ταχύτητα.



Οι επιφάνειες της όψης του στηθαίου πρέπει να είναι εντελώς λείες, ώστε να διευκολύνεται η ολίσθηση των ελαστικών του οχήματος. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι κρίσιμο ιδιαίτερα για μικρού βάρους επιβατηγά οχήματα, αφού αποτρέπεται η ανάπτυξη πρόσφυσης, που μπορεί να προκαλέσει, είτε υπερπήδηση του στηθαίου, είτε ανατροπή του οχήματος.

Η λειτουργία του στηθαίου τύπου NJ είναι ικανοποιητική και καλύτερη χωρίς την παρουσία της κατακόρυφης επιφάνειας (ύψους 4-12 cm) στο πόδι του, αρκεί όμως η στέψη του να βρίσκεται 72 cm (αντί των 80 cm) πάνω από την επιφάνεια του οδοστρώματος. Η κατακόρυφη επιφάνεια πρέπει να κατασκευάζεται μόνο όταν προβλέπεται ανάγκη επιπλέον μελλοντικού ασφαλτικού τάπητα για την ενίσχυση του οδοστρώματος.

Έχει αποδειχθεί ότι, αντί του προφίλ τύπου NJ το προφίλ τύπου F παρουσιάζει καλύτερη συμπεριφορά. Επομένως αν δεν υπάρχει άλλος σημαντικός λόγος σε νέα έργα θα πρέπει να εφαρμόζεται το προφίλ F (βλέπε Παράρτημα Η) με τις διαστάσεις του επόμενου σχήματος. Ανάλογα ισχύουν και για στηθαία σκυροδέματος με ύψη μεγαλύτερα (1,05 ή 1,30 m).

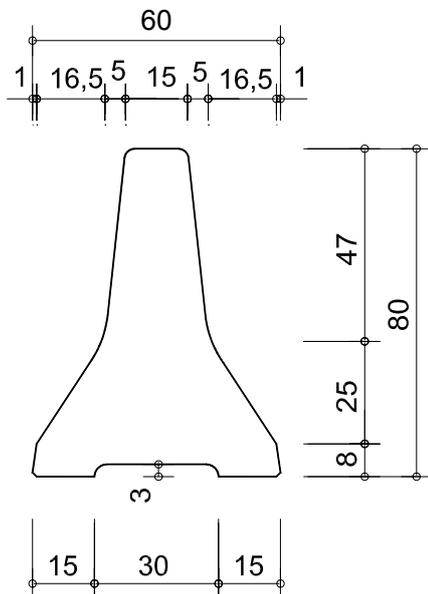
**Πίνακας Α2-1: Ικανότητα Συγκράτησης - Λειτουργικό Πλάτος στηθαίου ΝJ**

Είδος στηθαίου	Ύψος στηθαίου [m]	Κατηγορίες	
		Ικανότητα Συγκράτησης	Λειτουργικό Πλάτος
Αμφίπλευρο από προκατασκευασμένα συνδεδεμένα μεταξύ τους στοιχεία, απλά εδραζόμενα επί του οδοστρώματος, (μήκος στοιχείου 4 m). Βλ. Σχήμα Α2-1	0,80	T1	W2
		T3	W3
		N1	W4
		H1	W6
	1,00	H1	W5
		H2	W5
H4b		W6	
Μονόπλευρο από προκατασκευασμένα συνδεδεμένα μεταξύ τους στοιχεία, απλά εδραζόμενα επί του οδοστρώματος, (μήκος στοιχείου 6 m). Βλ. Σχήμα Α2-2.	1,00	H4b	W5
Μονόπλευρο από προκατασκευασμένα συνδεδεμένα μεταξύ τους στοιχεία με αγκύρωση στην επιφάνεια έδρασής τους. Βλ. Σχήμα Α2-3α, β, γ.	1,00	H4b	W1
Δυο σειρές μονόπλευρων με επίχωση μεταξύ τους (κεντρική νησίδα με φυτική γη). Βλ. Σχήμα Α2-4.	0,80	H2	W1
Δυο σειρές αμφίπλευρων από προκατασκευασμένα συνδεδεμένα μεταξύ τους στοιχεία, απλά εδραζόμενα επί του οδοστρώματος (μήκος στοιχείου 6 m) Βλ. Σχήμα Α2-5.	1,00	H1	W5 <sup>(1)</sup>
	1,00	H2	W5 <sup>(2)</sup>
	1,00	H4b	W6 <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> : συνολικό καταλαμβανόμενο πλάτος W=1,35 m (βλ. Σχήμα Α2-5)

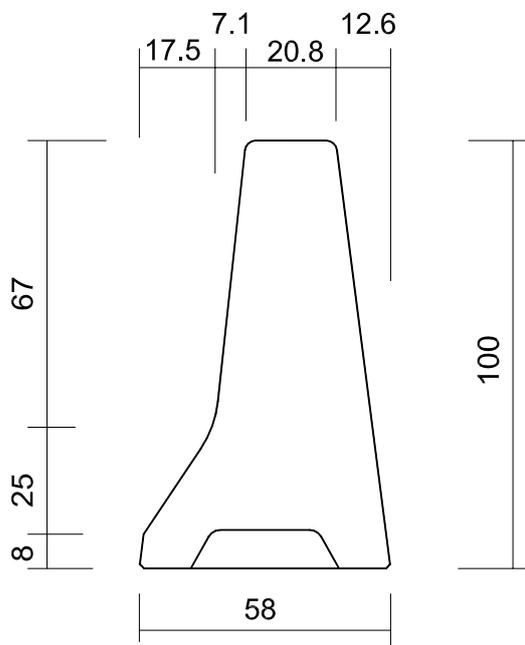
<sup>(2)</sup> : συνολικό καταλαμβανόμενο πλάτος W=1,35 m (βλ. Σχήμα Α2-5)

<sup>(3)</sup> : συνολικό καταλαμβανόμενο πλάτος W=1,80 m (βλ. Σχήμα Α2-5)



Διαστάσεις σε [cm]

Σχήμα Α2-1: Αμφίπλευρο προκατασκευασμένο στηθαίο τύπου NJ ύψους 80 cm



Διαστάσεις σε [cm]

Σχήμα Α2-2: Μονόπλευρο προκατασκευασμένο στηθαίο τύπου NJ ύψους 1,00 m



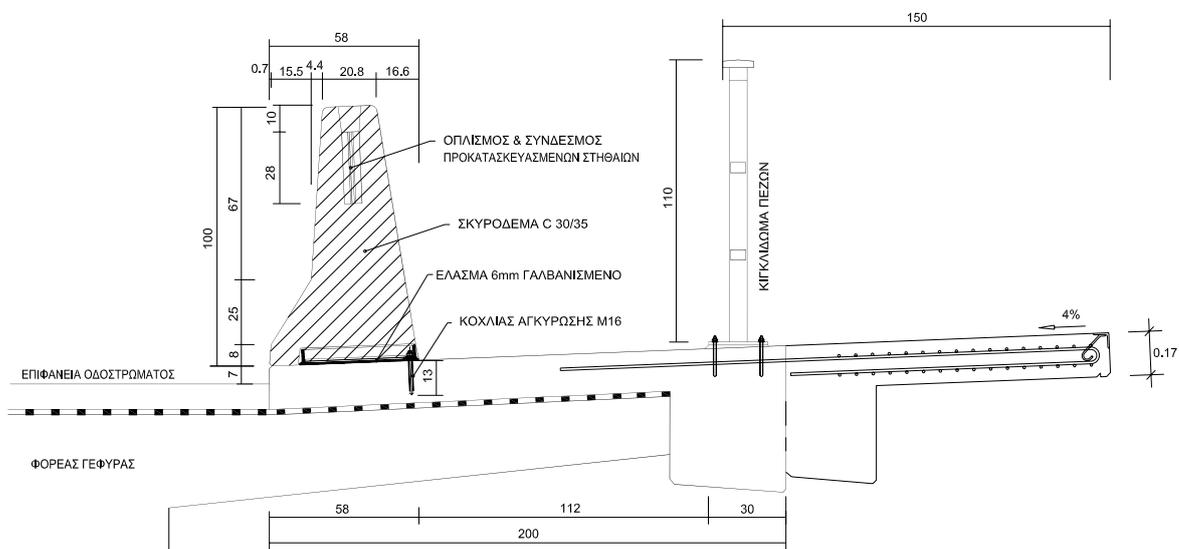


**Σχήμα Α2-3β: Διάκενο στηθαίου σκυροδέματος NJ σε θέση αρμού γέφυρας**



**Σχήμα Α2-3γ: Αποκατάσταση διάκενου με χαλύβδινο έλασμα**

Διαμορφώνεται στο ίδιο προφίλ του NJ, με δυνατότητα κατά μήκος μετακίνησης, συρόμενο στην επιφάνεια της όψης του σκυροδέματος κατά τη διάρκεια συστολής-διαστολής του αρμού

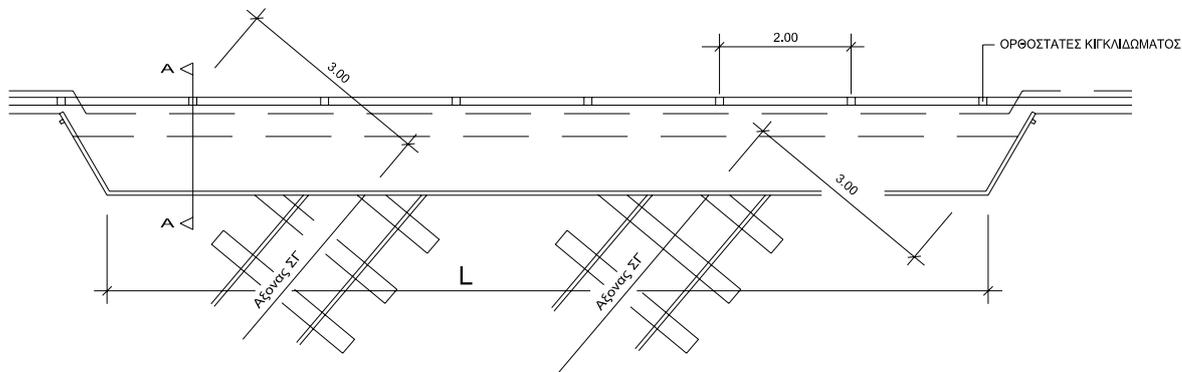


ΤΟΜΗ Α-Α

Διαστάσεις σε [cm]

(το πλάτος των 112 cm μπορεί να περιορίζεται σε 70 cm)

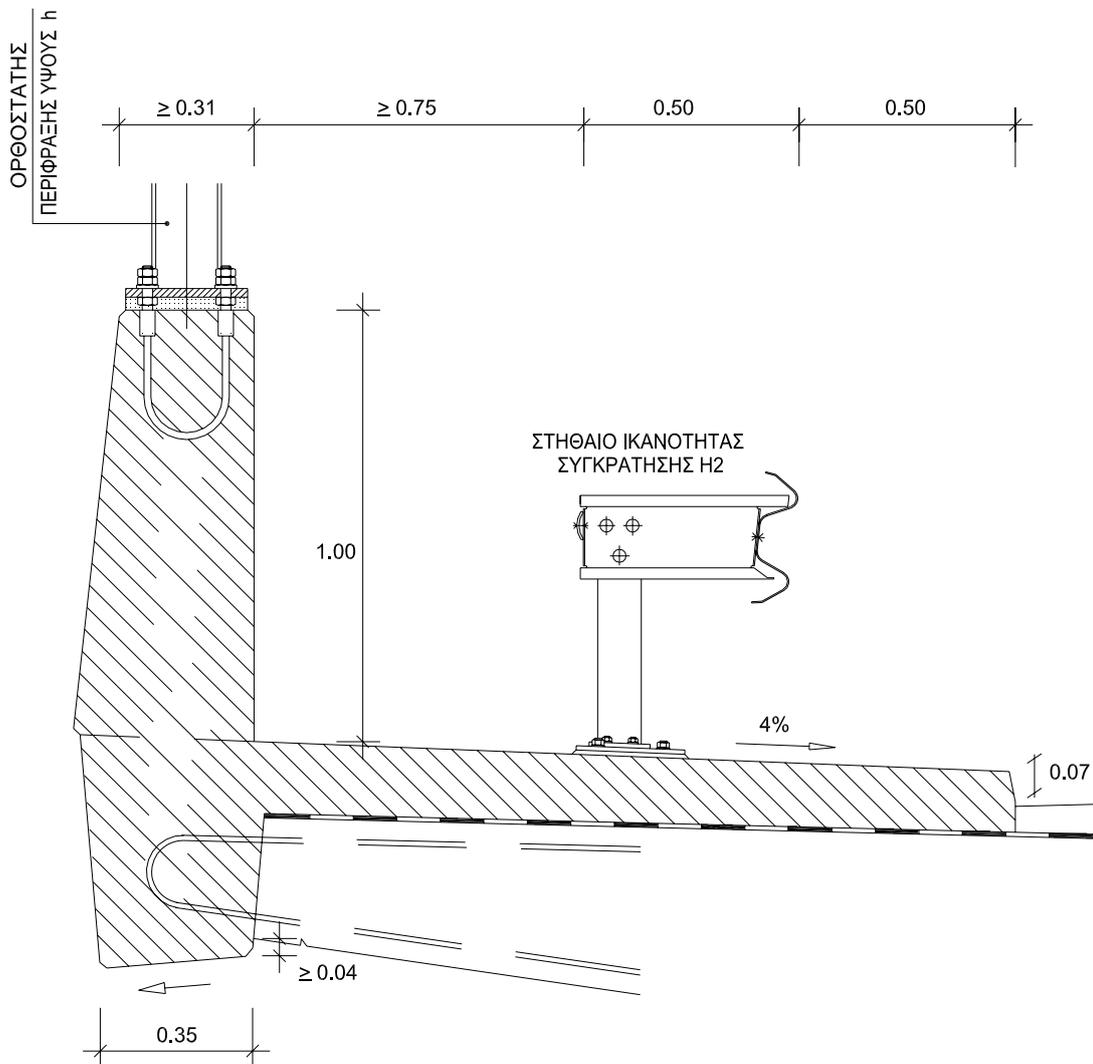
Το πόδι του NJ πρέπει να βρίσκεται σε απόσταση 50 cm σε σχέση με την ακμή του ασφαλτικού ερείσματος ή της ΛΕΑ, που έχει η οδός πριν ή μετά από το τεχνικό.



ΚΑΤΟΨΗ

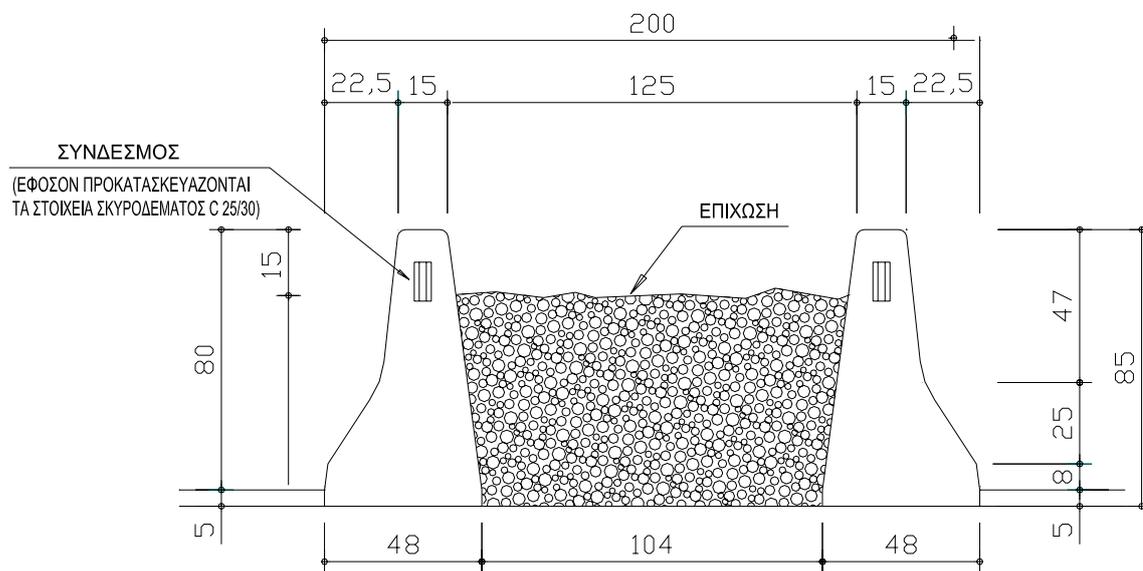
Διαστάσεις [cm]

**Σχήμα Α2-3δ: Πρόσθετα μέτρα σε γέφυρα πάνω από ΣΓ με εναέριους αγωγούς ηλεκτροκίνησης (κατασκευή πρόσθετου προβόλου)**



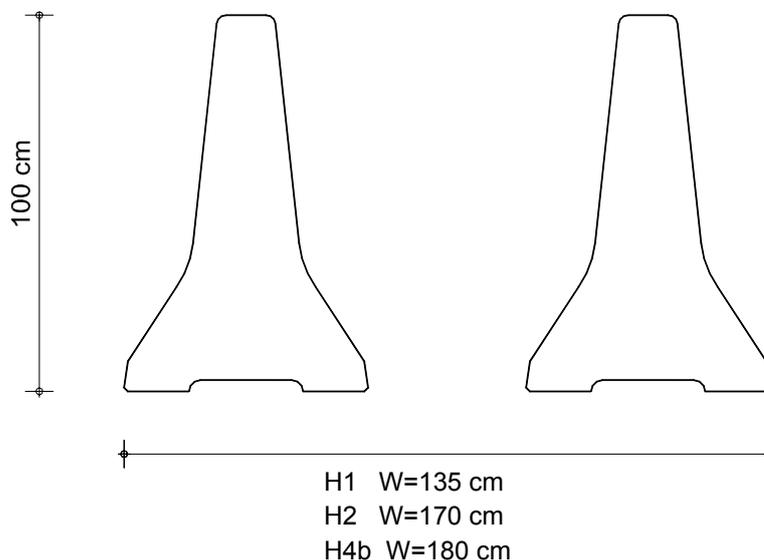
Διαστάσεις [m]

**Σχήμα Α2-3ε:** Πρόσθετα μέτρα σε γέφυρα πάνω από ΣΓ με εναέριους αγωγούς ηλεκτροδότησης ή πάνω από άλλη οδό (κατασκευή περίφραξης, ή αντι-θορυβικών πετασμάτων όταν τέτοια απαιτούνται)



Διαστάσεις [cm]

**Σχήμα Α2-4:** Διαχωριστική νησίδα αυτοκινητόδρομου με σηθαία σκυροδέματος ικανότητας συγκράτησης H2 και λειτουργικού πλάτους W1. Η έδραση μπορεί να γίνεται σε βάθος 4-5 cm κάτω από την επιφάνεια κύλισης και απευθείας επί ασφαλτικής στρώσης.

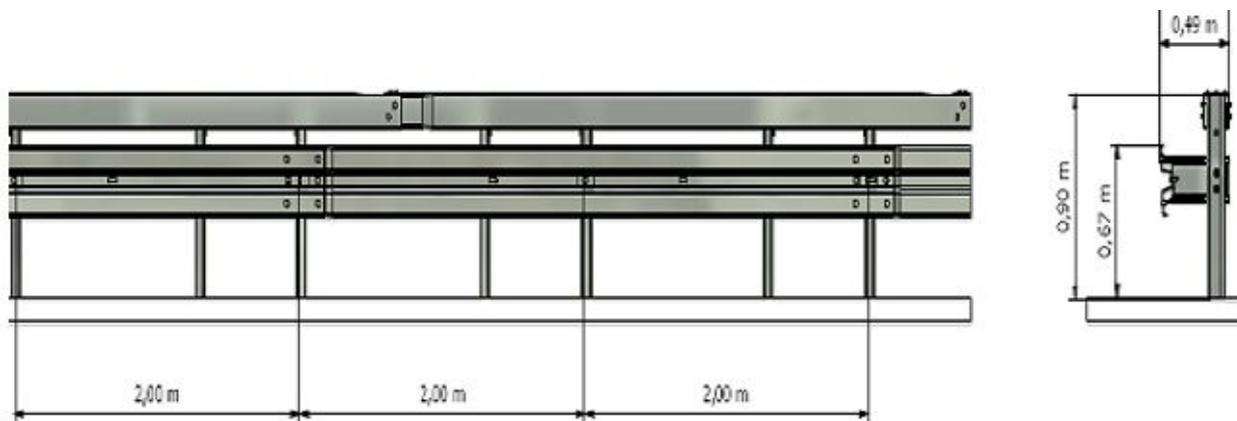


Διαστάσεις [mm]

**Σχήμα Α2-5: Διαχωριστική νησίδα με δυο μετακινητά αμφίπλευρα στηθαία.** Εφαρμόζεται σε θέση διακοπής της κεντρικής νησίδας αυτοκινητόδρομου και σε ζώνες εργοταξίων.

Η διάταξη μπορεί να χρησιμοποιείται για την υλοποίηση προσωρινής διαχωριστικής νησίδας κατά τη διάρκεια έργων σε αυτοκινητόδρομο (βλ. παράδειγμα στο Παράρτημα Ζ) εφαρμόζοντας ανάλογα με την επιτρεπόμενη ταχύτητα την κατάλληλη διάταξη ως εξής:

Επιτρεπόμενη ταχύτητα V [km/h]	$V \leq 70$	$80 \leq V \leq 100$	$100 < V$
Λειτουργικό πλάτος W [cm]	135	170	180
Ικανότητα Συγκράτησης H	H1	H2	H4b



**Σχήμα Α2-6:** Χαλύβδινο στηθαίο με ικανότητα συγκράτησης H4b (κατάλληλο για πλευρικό στηθαίο σε γέφυρες επειδή συναρμόζεται απόλυτα με το στηθαίο αυλακωτού ελάσματος, το οποίο κατά κανόνα τοποθετείται σε επιχώματα)

ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Οδηγίες και Προδιαγραφές Εργασιών Τοποθέτησης Σηθαιών

ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ

## **B1. ΟΔΗΓΙΕΣ-ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΤΗΘΑΙΩΝ**

### **B1.1 Χαλύβδινα Σηθαία**

Ο Ανάδοχος κατασκευαστής οδικού έργου είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει κατασκευαστικά σχέδια των διαφόρων τύπων στηθαίων θα χρησιμοποιήσει σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης ασφάλισης. Παράλληλα πρέπει να προσκομίσει πιστοποιητικό του κατασκευαστή των χαλύβδινων στηθαίων για την «ικανότητα Συγκράτησης», το «Λειτουργικό Πλάτος» και τη «Βαθμίδα Σφοδρότητας» των υπόψη στηθαίων, και μόνο τότε επιτρέπεται να αρχίσει η εγκατάσταση των στηθαίων.

Πριν από την τοποθέτηση των ορθοστατών του στηθαίου, θα προσδιορίζεται η θέση τυχόν υπόγειων αγωγών ηλεκτρικών ή άλλων, που μπορεί να υποστούν βλάβη κατά την έμπηξη των ορθοστατών. Εάν χρειασθεί θα γίνονται δοκιμαστικές τομές για τον προσδιορισμό της θέσης αγωγών. Επιτρέπεται η αλλαγή της απόστασης μεταξύ των ορθοστατών κατά  $\pm 30$  cm. Επιτρέπεται η επάλληλη τοποθέτηση δυο αυλακωτών ελασμάτων, εφόσον είναι ανάγκη να παραλειφθεί ενδιάμεσος ορθοστάτης, π.χ. για να αυξηθεί η απόσταση μεταξύ δυο ορθοστατών από 2 σε 4 m, σε θέση οχετού.

Εφόσον λόγω του εδάφους, ο χρόνος της έμπηξης (με κρούση) του ορθοστάτη υπερβαίνει τα 4 min και ο ορθοστάτης αποκλίνει από την κατακόρυφη, ή δημιουργείται παραμόρφωση στην κεφαλή του (όπως π.χ. στην περίπτωση εδάφους με λίθους όγκου  $\geq 0,1$  m<sup>3</sup>) εφαρμόζεται η μέθοδος με διάτρηση του εδάφους και ενσωμάτωση των ορθοστατών σε σκυρόδεμα με μείωση του εντός του εδάφους μήκους τους σε 0,80 m.

Όταν υπάρχουν υπόγειοι αγωγοί που εμποδίζουν την τοποθέτηση υπό την επιφάνεια του εδάφους μήκους ορθοστάτη σε βάθος τουλάχιστον 0,80 m, τότε θα κατασκευάζεται θεμελιολωρίδα από σκυρόδεμα με διατομή πλάτους 1,00 m και πάχους 0,60 m, επί της οποίας θα αγκυρώνονται οι ορθοστάτες με χαλύβδινες πλάκες έδρασης, ώστε να διασφαλίζεται η προβλεπόμενη από τη μελέτη κατηγορία ικανότητας συγκράτησης.

Στην περίπτωση παρουσίας μεμονωμένων κροκαλών, που εμποδίζουν την έμπηξη του ορθοστάτη, γίνεται εκσκαφή και αφαίρεση αυτών, τοποθετείται ο ορθοστάτης και επανεπιχώνεται η οπή με άμμο λατομείου που συμπυκνώνεται ανά στρώσεις πάχους 15 cm.

Μετά την τοποθέτηση των ορθοστατών γίνεται η σύνδεση του αυλακωτού ελάσματος και των παρεμβλημάτων με τους ορθοστάτες με κατάλληλους κοχλίες, που προβλέπει ο κατασκευαστής του στηθαίου. Εφόσον η εργασία γίνεται επί οδού υπό λειτουργία, τότε ρυθμίζεται η σειρά εργασιών ώστε με το πέρας κάθε ημέρας να έχει τοποθετηθεί και το αυλακωτό έλασμα, χωρίς αυτό να προβάλλει στην προσερχόμενη κυκλοφορία (εφόσον δεν έχουν ληφθεί προστατευτικά μέτρα, έναντι πρόσκρουσης οχημάτων).

Η σύνδεση των τεμαχίων του ελάσματος μεταξύ τους θα γίνεται στην περιοχή του ορθοστάτη έτσι ώστε, ο ορθοστάτης να αποτελεί και «άξονα» του επικαλυπτόμενου τμήματος των δυο τεμαχίων. Η τοποθέτηση των τεμαχίων του ελάσματος θα γίνεται έτσι ώστε, το άκρο του επόμενου τεμαχίου (κατά τη φορά κίνησης των οχημάτων) να επικαλύπτεται από το προηγούμενο τεμάχιο.

Κατά την τοποθέτηση του ελάσματος γίνεται και η τοποθέτηση των αντανakλαστικών στοιχείων, εκτός αν αυτά είναι στοιχεία γραμμικής οριοσήμανσης, οπότε τοποθετούνται με άγκιστρα και κόλλα μετά το πέρας της εγκατάστασης των στηθαίων.

Η κοχλίωση, μεταξύ δυο τεμαχίων αυλακωτού ελάσματος που γεφυρώνουν αρμό γέφυρας, γίνεται έτσι ώστε να επιτρέπεται η ολίσθηση μεταξύ των δυο τεμαχίων κατά τις συστολές-διαστολές του φορέα της γέφυρας.

Όταν απαιτείται εργασία ηλεκτροσυγκόλλησης αυτή θα γίνεται κατά ANSI/AWS D1.1.

Όλα τα χαλύβδινα μέρη, που είναι έτοιμα για οριστική συναρμολόγηση, δηλαδή μετά την εξέλαση, κοπή, διάνοιξη οπών και οποιαδήποτε επεξεργασία τους, γαλβανίζονται κατά DIN 50976.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει στην Υπηρεσία αντίστοιχα πιστοποιητικά βεβαίωσης περί της ποιότητας του χάλυβα και του γαλβανίσματος.

Κατά τη φόρτωση από το εργοστάσιο για τη μεταφορά στη θέση αποθήκευσης, ή και μέχρι τη θέση τοποθέτησης των χαλύβδινων στοιχείων των σηθαιών, προστατεύεται η γαλβανισμένη επιφάνειά τους έναντι φθορών. Για την προστασία χρησιμοποιούνται αποστάτες από υλικό που δεν προξενεί φθορές στη γαλβανισμένη επιφάνεια (π.χ. από ξύλο), ώστε τα χαλύβδινα στοιχεία να μην έρχονται σε επαφή μεταξύ τους, ή με τα χαλύβδινα μέρη του μέσου μεταφοράς.

Αν για οποιοδήποτε λόγο προκληθεί φθορά σε γαλβανισμένη επιφάνεια αυτή αποκαθίσταται με διπλή επάλειψη από χρώμα υλικού «σκόνης ψευδαργύρου – οξειδίου ψευδαργύρου». Αυτή η εργασία αποκατάστασης για το πακτούμενο εντός του εδάφους τμήμα των ορθοστατών και τα άκρα βύθισης των σηθαιών θα γίνεται πριν από την τοποθέτησή τους εντός του εδάφους, ενώ για όλα τα υπόλοιπα μέρη θα γίνεται μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης του σηθαίου. Σε κάθε περίπτωση η επούλωση της επιφάνειας θα γίνεται με μια από τις τρεις μεθόδους που περιγράφονται από ASTM A780 και έτσι ώστε να επιτυγχάνεται το ελάχιστο πάχος επικάλυψης που προδιαγράφεται για το συγκεκριμένο στοιχείο.

Η σύνδεση μεταξύ των τμημάτων οριζόντιων χαλύβδινων κοιλοδοκών σε ανάλογα σηθαία γίνεται με τοποθέτηση συνδετήριου τεμαχίου γαλβανισμένης κοιλοδοκού μήκους 0,60 m με εξωτερικές διαστάσεις μικρότερες κατά 3 mm από τις εσωτερικές διαστάσεις της κοιλοδοκού του σηθαίου, η οποία τοποθετείται ισομερώς μέσα στα εκατέρωθεν τεμάχια. Για την αποτροπή της ολίσθησης στο μέσον του συνδετήριου τεμαχίου συγκολλείται σιδηρά ακίδα. Η εν λόγω μέθοδος σύνδεσης εμποδίζει την αποδέσμευση των εκατέρωθεν τεμαχίων που αλλιώς δημιουργούν ιδιαίτερο κίνδυνο για τους επιβάτες των οχημάτων.

Οι απολήξεις του σηθαίου διαμορφώνονται με έναν από τους εξής τρόπους:

- Βύθιση στο ακραίο τμήμα μήκους 12 m, όταν αυτό προβάλλει προς την προσερχόμενη κυκλοφορία οχημάτων, ή μήκους 4,37 m, όταν αυτό κατευθύνεται προς την κατεύθυνση κυκλοφορίας. Τα εν λόγω μήκη βύθισης θα εφαρμόζονται ως ελάχιστα εκτός αν οι χρησιμοποιούμενες απολήξεις είναι πιστοποιημένες για μεγαλύτερα μήκη. Το βυθισμένο άκρο του αυλακωτού ελάσματος του σηθαίου δεν επιτρέπεται να εξέχει πάνω από τη γύρω διαμορφωμένη επιφάνεια περισσότερο από 5 cm.
- Οριζόντια αποχή (με απομειούμενη απόσταση κατά την έννοια της κατεύθυνσης κυκλοφορίας) από την ακμή του οδοστρώματος με κλίση στο ακραίο τμήμα μήκους 12 m, ανάλογα με την ταχύτητα της οδού ως εξής:

**Πίνακας Β-1: Ελάχιστη οριζόντια απόκλιση απόληξης χαλύβδινου στηθαίου**

V [km/h]	$V \geq 110$	100	90	80	70	60	50
Οριζόντια κλίση	1:15	1:14	1:12	1:11	1:10	1:8	1:7

Εφόσον προβλέπεται εφαρμογή στηθαίου σε οδό με ακτίνα οριζόντιας καμπύλης  $R < 45$  m, τότε τα αυλακωτά ελάσματα πρέπει να καμπυλώνονται στο εργοστάσιο παραγωγής με την απαιτούμενη ακτίνα καμπυλότητας.

Η περίσφιξη όλων των κοχλιών θα γίνεται έτσι ώστε, ανάλογα με το μέγεθος και τη λειτουργία αυτών να τηρούνται οι ελάχιστες τιμές του επόμενου πίνακα στην εφαρμοζόμενη δύναμη, εκτός αν αλλιώς προβλέπεται από τον κατασκευαστή του πιστοποιημένου στηθαίου.

**Πίνακας Β-2: Ελάχιστες τιμές δυνάμεως περίσφιξης κοχλιών**

Κοχλίας	M10	M16	M12	M16 <sup>(1)</sup>	M16 <sup>(2)</sup>
Ροπή [Nm]	17	70	83	70	80

(1) : Λειτουργία απλής σύνδεσης

(2) : Λειτουργία διατμητικού συνδέσμου

Στις πλάκες έδρασης των ορθοστατών επί τεχνικών έργων το κοχλιωτό μέρος των αγκυρίων δεν επιτρέπεται να εξέχει περισσότερο από 10 mm πάνω από το περικόχλιο.

Το συρρικνούμενο κονίαμα, για την οριζοντίωση της πλάκας έδρασης, αυτό θα έχει μέσο πάχος το πολύ 5 mm. Εάν υπάρχει ανάγκη για πάχος  $> 5$  mm για την οριζοντίωση αυτό θα υλοποιείται με πρόσθετη στρώση σκυροδέματος στις διαστάσεις κάτοψης της πλάκας έδρασης.

Οι επιμήκεις οπές της πλάκας έδρασης πληρούνται με ελαστικό υλικό για την αποτροπή της εισόδου ομβρίων εντός αυτών.

Η κάλυψη των άνω άκρων των αγκυρίων με πλαστικό κάλυμμα δεν επιτρέπεται, προκειμένου αυτά να είναι ορατά κατά τις επιθεωρήσεις συντήρησης.

Η κίνηση του φορέα της γέφυρας στις θέσεις των αρμών πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την τοποθέτηση των ορθοστατών. Οι προβλεπόμενες αποστάσεις των ορθοστατών 1,33-1,34-1,33 m ισχύουν για θερμοκρασία  $+10^{\circ}\text{C}$ . Εφόσον η τοποθέτηση γίνεται σε διαφορετική θερμοκρασία περιβάλλοντος θα πρέπει να προσδιορίζεται η απόσταση λαμβάνοντας υπόψη τη μεταβολή ( $\pm$ ) του μήκους. Στις θέσεις των αρμών διαστολής του τεχνικού έργου τα περικόχλια σφίγγονται με την ελάχιστη δύναμη 70 Nm.

## B1.2 Στηθαία Σκυροδέματος

Ο Ανάδοχος κατασκευής οδικού έργου είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει κατασκευαστικά σχέδια των διαφόρων τύπων στηθαίων σκυροδέματος που θα χρησιμοποιήσει, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης ασφάλισης. Αυτά κατασκευάζονται από σκυρόδεμα κατηγορίας C 25/30, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης με επιτόπου σκυροδέτηση, ή με προκα-

τασκευή. Ανεξαρτήτως της μεθόδου κατασκευής, αυτά συμμορφώνονται με τις ακόλουθες ανοχές τελειώματος και διαστάσεων:

**Πίνακας Β-3: Επιτρεπόμενες ανοχές κατασκευής**

1. Επικάλυψη οπλισμού	0 έως +15 mm
2. Πλάτος στέψης	0 έως +6 mm
3. Πλάτος βάσης	0 έως +15 mm
4. Ευθύτητα επιφάνειας. Απόκλιση από το θεωρητικό άξονα ανά τμήμα μήκους 6 m	15 mm
5. Κατακόρυφη χάραξη. Απόκλιση από μια γραμμή παράλληλη προς τη θεωρητική στάθμη οδοστρώματος ανά τμήμα μήκους 6 m	15 mm
6. Απόκλιση από την οριζόντια και κατακόρυφη χάραξη μεταξύ των διαδοχικών κατασκευών	5 mm
7. Οι διαστάσεις της διατομής δεν επιτρέπεται να μεταβάλλονται περισσότερο από	5 mm
8. Ο κατακόρυφος άξονας δεν επιτρέπεται να αποκλίνει από την κατακόρυφο περισσότερο από	5 mm
9. Όταν ελέγχεται η επιφάνεια με ευθύγραμμο κανόνα μήκους 3 m δεν επιτρέπεται οι ανωμαλίες να υπερβαίνουν τα	5 mm
10. Η κατά μήκος στάθμη δεν επιτρέπεται να μεταβάλλεται από τις διαστάσεις των σχεδίων, ανά τμήμα μήκους 3 m, περισσότερο από	5 mm

Τα στηθαία εδράζονται επάνω σε συμπυκνωμένη ασφαλτική στρώση και δεν απαιτείται σκυρόδεμα έδρασης. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιείται μόνο όταν προηγείται η κατασκευή του στηθαίου από την κατασκευή των ασφαλτικών ταπήτων και προκειμένου να επιτευχθεί η κατάλληλη στάθμη και ομαλότητα στην επιφάνεια έδρασης του στηθαίου.

Στα αμφίπλευρα όπως και στα μονόπλευρα στηθαία που δεν υποστηρίζονται στο πίσω μέρος τους από επίχωμα γαιώδες (όπως π.χ. στην κεντρική νησίδα με φυτική γη) ή άλλο υλικό θα τοποθετείται ελαφρύς οπλισμός χάλυβα κατηγορίας S400s, από 2 οριζόντιες ράβδους Ø12 για ύψος στηθαίου 80 cm, ή 4 ράβδους για ύψος στηθαίου >80 cm. Οι ράβδοι τοποθετούνται ανά 15 cm καθ' ύψος κάτω από τη στέψη του στηθαίου. Ο εν λόγω ελαφρύς οπλισμός είναι ο ελάχιστος εκτός αν ο κατασκευαστής έχει αποκλειστικό σκοπό την αποφυγή θραύσης του στηθαίου σε μεγάλα τεμάχια, κατά την πρόσκρουση οχήματος.

Για να αποτρέπεται η εμφάνιση στο σκυρόδεμα έντονων ρωγμών σε μεγάλη έκταση, κατασκευάζονται κατακόρυφοι ψευδαρμοί (πλάτους 2 έως 3 mm και βάθους 40 έως 60 mm) ανά αποστάσεις 4 έως 6 m (επί φορέων γεφυρών ανά αποστάσεις <4 m). Στην περίπτωση κατασκευής στηθαιών επί οδοστρώματος από σκυρόδεμα, οι ψευδαρμοί θα πρέπει να συμπίπτουν με τους αρμούς του σκυροδέματος. Σκόπιμη είναι η σύμπτωση των ψευδαρμών με τα σημεία εξασθένησης της διατομής του στηθαίου (π.χ. οπές αποχέτευσης). Η εμφάνιση ρωγμών μη προγραμματισμένων είναι αποδεκτή όταν αυτές έχουν πλάτος ≤2 mm. Εφόσον το πλάτος είναι >2 mm αυτές πληρώνονται με κατάλληλο υλικό εγκρίσεως της Υπηρεσίας.

**Χυτά επιτόπου στηθαία.** Ανάλογα με το μήκος των επιμέρους τμημάτων εγκατάστασής τους κατασκευάζονται ως εξής:

- Επιτρέπεται η χρήση λυόμενων τύπων, σε τμήματα μήκους <200 m. Οι τύποι είναι χαλύβδινοι ή ξύλινοι επενδυμένοι με πλαστικό υλικό, ώστε να παράγεται απόλυτο

λείο και πυκνό τελείωμα επιφάνειας. Οι τύποι επαλείφονται με λάδι που δεν αποχρωματίζει ή κηλιδώνει το σκυρόδεμα. Σύνδεση των τύπων δια μέσου του σώματος του σκυροδέματος δεν επιτρέπεται.

- Υποχρεωτικά με χρήση μηχανήματος συνεχούς διάστρωσης σκυροδέματος (slip form), στην περίπτωση σηθαιών μήκους (ανά τμήμα του έργου) άνω των 200 m.

Η σύνθεση του σκυροδέματος είναι κρίσιμη για την επιτυχή κατασκευή του σηθαίου με χρήση του ειδικού μηχανήματος διάστρωσης. Γι αυτό επιβάλλεται η κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος μήκους τουλάχιστον 10 m για τη διαπίστωση της καταλληλότητας της μελέτης σύνθεσης του σκυροδέματος και του εξοπλισμού (όσον αφορά τις δονητικές διατάξεις, το σύστημα ρύθμισης της θέσης της παρειάς, και των λοιπών υποσυστημάτων).

Εάν το δοκιμαστικό τμήμα κριθεί ικανοποιητικό από την Υπηρεσία, σύμφωνα με τους παρόντες όρους εντάσσεται στο παραδοτέο έργο. Διαφορετικά καθαιρείται το ταχύτερο δυνατό – πριν να σκληρυνθεί πλήρως το σκυρόδεμα – και επαναλαμβάνεται η κατασκευή δοκιμαστικού τμήματος με βελτιωμένη σύνθεση του σκυροδέματος.

Κατ'εξαίρεση για τμήματα σηθαιών μικρού μήκους, ή σε θέσεις μη προσπελάσιμες από το ειδικό μηχάνημα μπορεί αυτά να κατασκευάζονται με λυόμενους σιδηροτύπους επενδεδυμένους εσωτερικά με πλαστικό φύλλο, ώστε να παράγεται απόλυτα λεία επιφάνεια. Τα αντικολλητικά υλικά που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις περιπτώσεις δεν επιτρέπεται να χρωματίζουν, ούτε να κηλιδώνουν το σκυρόδεμα. Επισημαίνεται ότι, δεν επιτρέπεται η σύνδεση των εκατέρωθεν στοιχείων του σιδηρότυπου με ράβδους διερχόμενες εντός της διατομής του σκυροδετούμενου σηθαίου.

Σε κάθε περίπτωση (με ή χωρίς χρήση μηχανήματος διάστρωσης), αμέσως μετά τη σκυροδέτηση (απομάκρυνση μηχανήματος ή αφαίρεση τύπων) θα ακολουθεί συντήρηση του σκυροδέματος για την αποφυγή επιφανειακής ρωγμάτωσης, με ψεκασμό ειδικών χημικών (curing compounds), που αποτρέπουν την πρόωμη αφυδάτωση, ή με υγρή λινάτσα.

Συνιστάται η προσθήκη ινών πολυπροπυλενίου στο σκυρόδεμα, ιδιαίτερα όταν η σκυροδέτηση γίνεται με χρήση μηχανήματος διάστρωσης, σε αναλογία σύμφωνα με τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής αυτών.

**Προκατασκευασμένα σηθαία.** Αυτά παράγονται σε μήκη 2,00, 3,00, 4,00 ή 6,00 m, φέρουν ενσωματωμένα αγκύρια με υποδοχές στη στέψη τους, ή δυο οριζόντιες διαμπερείς οπές (με γαλβανισμένους σωλήνες κατάλληλης διαμέτρου) στην πλευρά τους για την ανάρτηση και μετακίνησή τους με γερανό.

Τα προκατασκευασμένα τεμάχια, που χρησιμοποιούνται για προσωρινή εκτροπή κυκλοφορίας, πρέπει να έχουν στη βάση τους και ανά αποστάσεις περίπου 2 m εγκάρσια διάκενα ορθογωνικής διατομής με διαστάσεις μήκος:ύψος=30x6 mγια την απορροή των ομβρίων του οδοστρώματος.

Τα προκατασκευασμένα στοιχεία φέρουν σύστημα οπλισμού με κατάλληλους συνδέσμους στα άκρα τους, ώστε συνδεόμενα μεταξύ τους να συνιστούν μια ενιαία αλυσίδα.

### B1.3 Αντανακλαστικά Στοιχεία επί Σηθαιών

Η τοποθέτηση των ανακλαστικών στοιχείων επί του σηθαίου γίνεται ανά αποστάσεις (πύκνωση) που ορίζονται από τη μελέτη. Το ύψος στο οποίο αυτά στερεώνονται ορίζεται ως εξής.

- Στην περίπτωση που το έργο βρίσκεται σε περιοχή με συχνές χιονοπτώσεις τα αντανακλαστικά στοιχεία κατάλληλου τύπου τοποθετούνται στη στέψη του στηθαίου. Αυτά μπορεί να είναι π.χ. οριοδείκτες μικρού μήκους, οι οποίοι στερεώνονται στην κορυφή των ορθοστατών στην περίπτωση χαλύβδινου στηθαίου.
- Εφόσον δεν συντρέχει η προηγούμενη περίπτωση τα αντανακλαστικά στοιχεία τοποθετούνται αν πρόκειται για στηθαίο σκυροδέματος σε ύψος 15 cm χαμηλότερα από τη στέψη του στηθαίου ενώ αν πρόκειται για χαλύβδινο στηθαίο στο μέσο του αυλακωτού ελάσματος στη θέση των ορθοστατών.

Ειδικά σε τμήματα αυτοκινητοδρόμου που βρίσκονται σε περιοχές με συχνή ομίχλη επιβάλλεται ειδική μέθοδος πύκνωσης των ανακλαστικών στοιχείων, τόσο κατά μήκος της κεντρικής νησίδας, όσο και στο πλευρό της οδού, έτσι ώστε να προσφέρεται ικανότητα στους οδηγούς να ρυθμίζουν την ταχύτητά τους ανάλογα με τον αριθμό των ανακλαστικών στοιχείων που βλέπουν μπροστά τους. Η λειτουργία αυτής της πύκνωσης διασφαλίζεται με κατάλληλη πληροφοριακή σήμανση που υποδεικνύει τον τρόπο λειτουργίας της.

## B2. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΛΕΓΧΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΛΑΒΗ

Με το πέρας των εργασιών εγκατάστασης στηθαίων εκτελούνται έλεγχοι ποιότητας και συντάσσεται σχετική βεβαίωση, προκειμένου να γίνει η παραλαβή του μέρους του έργου που αφορά στα στηθαία. Οι έλεγχοι που εκτελούνται αφορούν στα εξής:

- Πιστοποιητικά του κατασκευαστή των χαλύβδινων στηθαίων από τα οποία βεβαιώνεται η χαρακτηριστική ιδιότητα «ικανότητα Συγκράτησης» το «Λειτουργικό Πλάτος» και τη «Βαθμίδα Σφοδρότητας», που ορίζονται στη μελέτη ασφάλισης της οδού.
- Ποιότητα των υλικών κατασκευής των στηθαίων, με βάση τον επόμενο πίνακα.
- Θέσεις εφαρμογής των στηθαίων κατά μήκος της οδού και εγκάρσια επί της διατομής αυτής, ώστε να επιβεβαιωθεί ότι αυτές συμμορφώνονται με τα λεπτομερή τυπικά σχέδια, της μελέτης ασφάλισης.
- Δειγματοληψία με βάση ειδικό πίνακα που θα έχει συνταχθεί, για τις κατασκευαστικές ανοχές και απαιτήσεις σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο προηγούμενο κεφάλαιο.
- Στερέωση των ορθοστατών και της σύνδεσης του αυλακωτού ελάσματος και των παρεμβλημάτων με τους ορθοστάτες σύμφωνα με τον Πίνακα Β-1. Εφόσον από τον έλεγχο σε τυχαίες θέσεις διαπιστώνεται απόκλιση, από τις τιμές του εν λόγω πίνακα, σε ποσοστό μεγαλύτερο από 10% των θέσεων σύνδεσης με κοχλίες, τότε θα ελέγχονται όλες οι θέσεις.
- Αγκυρώσεις ορθοστατών επί γεφυρών ή άλλων τεχνικών έργων σε ποσοστό τουλάχιστον 3%, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του χρησιμοποιούμενου αγκυρίου. Εάν η σύνδεση δοκιμάζεται με δύναμη αποσύνδεσης των 30 kN, θα πρέπει να απελευθερώνεται από το φορτίο και να περισφίγγεται πάλι με την κανονική ροπή των 60 Nm. Κατά τις δοκιμές ελέγχου δεν πρέπει να διαπιστώνεται ολίσθηση.
- Τελείωμα επιφάνειας των στηθαίων σκυροδέματος, που πρέπει να είναι απόλυτα λείο.

- Γαλβανισμένες επιφάνειες για τη βεβαίωση ότι δεν υπάρχουν φθορές.
- Θέση και διαστάσεις των αντανακλαστικών στοιχείων των σηθαιών ασφαλείας σύμφωνα με τα τυπικά σχέδια της μελέτης.

Εάν από τους εν λόγω ελέγχους διαπιστωθούν μη συμμορφώσεις, ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να αποκαταστήσει αυτές με δαπάνες του.

Όλα τα χαλύβδινα υλικά, ελάσματα, δομικός χάλυβας, κοχλίες, περικόχλια κτλ. θα είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές που αναφέρονται στον επόμενο πίνακα:

**Πίνακας Β-4: Προδιαγραφές ποιότητας υλικών χαλύβδινων σηθαιών**

• Διατομές δομικού χάλυβα	: EN 10025-S235 JR
• Χαλύβδινες πλάκες πάχους $\leq 30$ mm	: EN 10025-S235 JR
• Χαλύβδινες πλάκες πάχους $> 30$ mm	: EN 10025-S235 JO
• Κοχλίες διαμέτρου $\geq 20$ mm	
- Κοχλίες	: GD 10.9 DIN 6914
- Περικόχλια	: GD 10.9 DIN 6915
- Ροδέλες	: GD 10.9 DIN 6916 (ROUND. FLAT)
	: GD 10.9 DIN 6917 (TAPERED – ΔΙΑΤΟΜΕΣ Ι)
	: GD 10.9 DIN 6918 (TAPERED – ΔΙΑΤΟΜΕΣ Υ)
• Κοχλίες διαμέτρου $\leq 16$ mm	
- Κοχλίες	: GD 8.8 DIN 931
- Περικόχλια	: GD 8.8 DIN 934
- Ροδέλες	: GD 8.8 DIN 125
	: GD 8.8 DIN 434 (TAPERED – ΔΙΑΤΟΜΕΣ Υ)
	: GD 8.8 DIN 435 (TAPERED – ΔΙΑΤΟΜΕΣ Ι)

**B3. ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΒΕΒΑΙΩΣΗΣ – ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΣΗΘΑΙΩΝ**

Για τα χρησιμοποιούμενα σε ένα έργο σηθαία πρέπει να υποβάλλεται η έγκρισή τους σύμφωνα με το υπόδειγμα που ακολουθεί.

Στοιχεία Υπηρεσίας	Αρ. Πρωτ...../ Ημερομ. ....
<b><u>ΒΕΒΑΙΩΣΗ – ΕΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ</u></b>	
Εγκρίνεται η χρήση του συστήματος: .....	
<i>αναγράφεται ο τύπος/ονομασία του σιηθαίου</i>	
ως κατάλληλου σύμφωνα με τη μελέτη για χρήση, δεδομένου ότι:	
α. Η πιστοποίηση του έγινε από το διαπιστευμένο οργανισμό:	
..... <i>αναγράφεται το όνομα και τα στοιχεία του οργανισμού</i>	
όπως αποδεικνύεται από το συνημμένο πιστοποιητικό διαπίστευσης αυτού:	
..... <i>αναγράφονται τα αποδεικτικά στοιχεία της διαπίστευσης του οργανισμού</i>	
β. Το σιηθαίο έχει υποστεί επιτυχώς τις προβλεπόμενες δοκιμές, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Ε-ΛΟΤ EN 1317 Μέρη 1 και 2, όπως αναφέρεται στην Έκθεση Δοκιμών με αριθμό ..... και τη σχετική τεκμηρίωση που υποβλήθηκε στην Υπηρεσία μας. Τα στοιχεία του συγκεκριμένου συστήματος είναι:	
(1) Τύπος/Ονομασία: .....	
(2) Εργοστάσιο κατασκευής: .....	
(3) Κύρια χαρακτηριστικά: .....	
<i>(Περιγράφονται συνοπτικά τα στοιχεία που αναφέρονται στην υποβληθείσα Έκθεση Δοκιμών, όπως είναι το ελάχιστο μήκος εφαρμογής, το λειτουργικό πλάτος, το ύψος του σημείου πρόσκρουσης, ο αριθμός των μονάδων που εγκαταστάθηκαν κατά τις δοκιμές, καθώς επίσης άλλα στοιχεία υλικών και διαστάσεων που προσδιορίζουν τη δομική κατασκευή του συγκεκριμένου σιηθαίου)</i>	
<i>(Επίσης αναφέρονται τα κατασκευαστικά σχέδια του σιηθαίου που έχουν συνυποβληθεί με την Έκθεση Δοκιμών)</i>	
(4) Επιδόσεις του συστήματος	
• Ικανότητα Συγκράτησης: .....	
• Βαθμίδα Σφοδρότητας Πρόσκρουσης: .....	
• Κατηγορία Λειτουργικού Πλάτους: .....	
(5) Συνθήκες εδάφους .....	
<i>Παρατίθεται επαρκής πληροφορία σχετικά με τις συνθήκες του περιβάλλοντος χώρου του σιηθαίου στον οποίο έγιναν οι δοκιμές, ώστε να μπορεί να ελέγχεται η καταλληλότητα του για τις εκάστοτε συγκεκριμένες συνθήκες.</i>	
(6) Οδηγίες εγκατάστασης: .....	
<i>Γίνεται παραπομπή στις απαιτήσεις του βιομηχανικού παραγωγού του συστήματος, για τον τρόπο και τις λεπτομέρειες υλοποίησης της εγκατάστασης.</i>	
(7) Αντοχή στο χρόνο: .....	
<i>Επιβεβαιώνεται ότι η ζωή εξυπηρέτησης 20 ετών, ικανοποιείται από τα υποβληθέντα στοιχεία (π.χ. για το γαλβάνισμα των χαλύβδινων σιηθαίων σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN 1461.</i>	
(8) Περίοδος ισχύος της παρούσας: .....	
<i>Η συνέχιση της ισχύος της παρούσας βεβαίωσης εξαρτάται από την αποδεκτή ποιότητα των υλικών των εργασιών εγκατάστασης και τη διατήρηση των επιδόσεων του συγκεκριμένου σιηθαίου, λαμβάνοντας υπόψη τυχόν τροποποιήσεις των ΟΜΟΕ-ΣΑΟ.</i>	

Πίνακας αποδοχής/παραλαβής στηθαίων

α/α	Ελεγχόμενο στοιχείο	Βεβαίωση συμμόρφωσης		
		ΝΑΙ	ΟΧΙ	Δ/Ε*
1	Υπάρχει Αρχική Δοκιμή Πρόσκρουσης (crash-test) και το ακόλουθο πιστοποιητικό για το συγκεκριμένο στηθαίο;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	α. Βεβαιώνεται από το πιστοποιητικό αυτό ότι οι χαρακτηριστικές ιδιότητες «ικανότητα Συγκράτησης», η «Σφοδρότητα Πρόσκρουσης» και το «Λειτουργικό Πλάτος» είναι αυτές που ορίζονται στη μελέτη ασφάλισης της οδού;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	β. Η Σφοδρότητα Πρόσκρουσης είναι Α ή Β; (Αν είναι C το στηθαίο απορρίπτεται);	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	γ. Υπάρχει πλήρης αναλυτική περιγραφή και λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια του συστήματος και κάθε επιμέρους στοιχείου του στο πιστοποιητικό;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	δ. Το μήκος του στηθαίου που έχει εφαρμοστεί είναι μεγαλύτερο από αυτό που είχε δοκιμαστεί στην Αρχική Δοκιμή Πρόσκρουσης; (Εάν είναι μικρότερο δεν γίνεται αποδεκτό γιατί δεν ισχύουν τα αποτελέσματα των πιστοποιητικών που προκύπτουν από τη δοκιμή)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ε. Υπάρχει εγχειρίδιο τοποθέτησης στο πιστοποιητικό της Αρχικής Δοκιμής Πρόσκρουσης ώστε να ελέγχεται ότι οι φυσικές συνθήκες της θέσης τοποθέτησης είναι όμοιες με αυτές της αρχικής δοκιμής;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Εάν πρόκειται για χαλύβδινο στηθαίο υπάρχει πιστοποιητικό γαλβανίσματος κατά EN 1461;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Εάν πρόκειται για στηθαίο σκυροδέματος η κατάσταση συμμορφώνεται με EN 10326;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Εάν πρόκειται για στηθαίο σκυροδέματος η κατάσταση συμμορφώνεται με EN 206-1;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Εάν πρόκειται για προκατασκευασμένο στηθαίο σκυροδέματος η κατάσταση συμμορφώνεται με EN 13369;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Εάν υπάρχει κάποια διαφοροποίηση στο στηθαίο σε σχέση με την Αρχική Δοκιμή Πρόσκρουσης έχει ακολουθηθεί η διαδικασία που προβλέπεται στην §Α4 του EN 1317-5;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Υπάρχει δήλωση συμμόρφωσης από τον κατασκευαστή που να βεβαιώνει ότι συμμορφώνεται κατά EN 10204, §2.1;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	α. Ο κατασκευαστής συμμορφώνεται κατά EN ISO 9001-2008 με ισχύον πιστοποιητικό;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	β. Ισχύει το πιστοποιητικό; (Η ημερομηνία λήξης είναι κάθε 4 χρόνια μετά την εγγραφή. Για να το διατηρήσει ο κατασκευαστής πρέπει να είναι στη διάθεση της επιτροπής ελέγχου κάθε χρόνο)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	γ. Δηλώνεται το συγκεκριμένο αναγνωρισμένο εργαστήριο;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	δ. Δηλώνεται ο αριθμός της δοκιμής που πραγματοποιήθηκε από το αναγνωρισμένο εργαστήριο;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ε. Αναφέρεται ότι το προϊόν αυτό ταυτίζεται με αυτό που παραγγέλθηκε, για το συγκεκριμένο πελάτη, τη συγκεκριμένη ημερομηνία;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ζ. Δηλώνεται ότι το σύστημα εάν πρόκειται για χαλύβδινο έχει γαλβανιστεί κατά EN1461 ή εάν πρόκειται για σκυροδέματος είναι σύμφωνα με το EN 10326, το EN 206-1 και το EN 13369;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

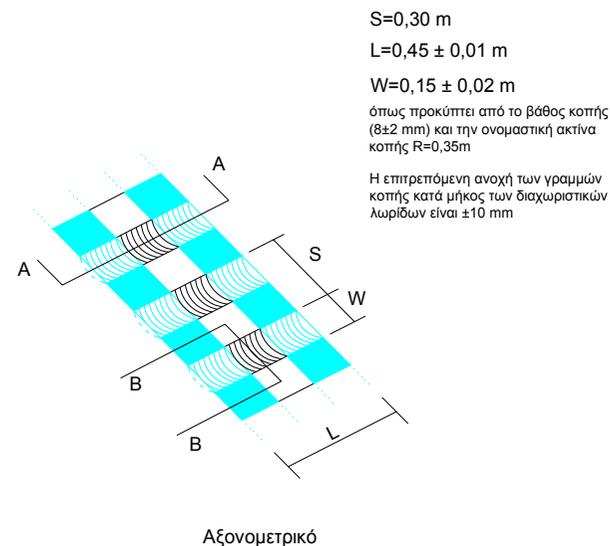
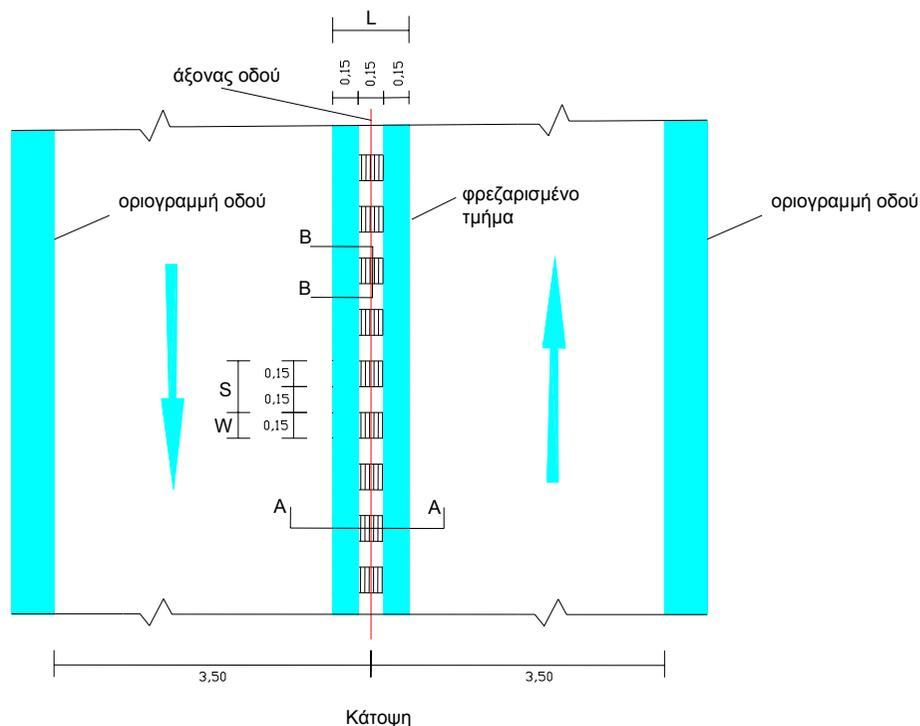
α/α	Ελεγχόμενο στοιχείο	Βεβαίωση συμμόρφωσης		
		ΝΑΙ	ΟΧΙ	Δ/Ε*
8	Η τοποθέτηση έγινε σύμφωνα με το εγχειρίδιο τοποθέτησης που περιλαμβάνεται στο πιστοποιητικό της Αρχικής Δοκιμής Πρόσκρουσης;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	α. Οι συνθήκες εδάφους ήταν ίδιες με αυτές κατά την Αρχική Δοκιμή Πρόσκρουσης;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	β. Υπάρχει βεβαίωση από την εταιρεία τοποθέτησης για την ορθή τοποθέτηση των στηθαίων;(ότι πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το εγχειρίδιο τοποθέτησης)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	γ. Υπάρχει βεβαίωση από μηχανικό της εταιρείας κατασκευής των στηθαίων για την ορθή τοποθέτηση, τουλάχιστον οπτικά;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Υπάρχει κωδικός ανιχνευσιμότητας στα στοιχεία του συστήματος; (τουλάχιστον στο αυλακωτό έλασμα και τον ορθοστάτη)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	α. Στον κωδικό ανιχνευσιμότητας περιλαμβάνονται καθ' ελάχιστον: <ul style="list-style-type: none"> <li>• το έτος κατασκευής του προϊόντος,</li> <li>• ο αριθμός αναφοράς για την παραγωγή,</li> <li>• ο αριθμός του 'μύλου' που γίνεται η παραγωγή του συγκεκριμένου προϊόντος,</li> <li>• ο αριθμός της παραγωγής του προϊόντος,</li> <li>• το λογότυπο της εταιρείας που το κατασκεύασε;</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	β. Υπάρχει πινακίδιο κάθε 100 m τοποθετημένων στηθαίων, το οποίο περιλαμβάνει: τον τύπο του συστήματος, τις βασικές παραμέτρους που προκύπτουν από την Αρχική Δοκιμή Πρόσκρουσης (Ικανότητα συγκράτησης, Λειτουργικό πλάτος, Σφοδρότητα πρόσκρουσης), τη συμμόρφωση κατά EN 1317-5, το λογότυπο της εταιρείας, τον αριθμό του κοινοποιημένου εργαστηρίου από το οποίο έχει λάβει το πιστοποιητικό CE και τον αριθμό της δοκιμής που πραγματοποιήθηκε για να το λάβει και τα πιστοποιητικά που διαθέτει το στηθαίο που υποδεικνύουν τη διάρκεια ζωής του (π.χ. EN 1461, EN 206-1, EN 10326, EN 13369)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Υπάρχουν τα εμπορικά έγγραφα ή βεβαίωση από τον κατασκευαστή ή τον αντιπρόσωπο για την παράδοση του συγκεκριμένου τύπου στηθαίου; και επιβεβαιώνεται ότι ταυτίζεται το συνολικό μήκος των στηθαίων που τοποθετήθηκαν με τις ποσότητες στα τιμολόγια αγοράς;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Εάν πρόκειται για στηθαίο το οποίο τοποθετείται σε γέφυρα, υπάρχει πιστοποιητικό κατά EN 1991-2, όσον αφορά τα φορτία πρόσκρουσης (impact loads);	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Δ/Ε\* = δεν εφαρμόζεται

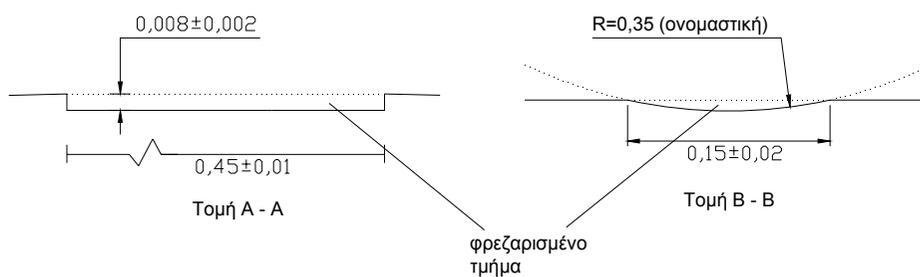
## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Κατασκευή Έγγλυφων Ραβδώσεων Οδοστρώματος

ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ



$S=0,30\text{ m}$   
 $L=0,45 \pm 0,01\text{ m}$   
 $W=0,15 \pm 0,02\text{ m}$   
 όπως προκύπτει από το βάθος κοπής ( $8 \pm 2\text{ mm}$ ) και την ονομαστική ακτίνα κοπής  $R=0,35\text{m}$   
 Η επιτρεπόμενη ανοχή των γραμμών κοπής κατά μήκος των διαχωριστικών λωρίδων είναι  $\pm 10\text{ mm}$



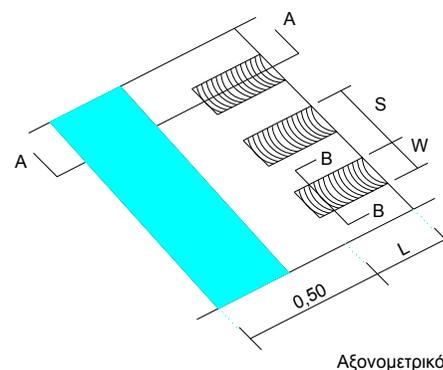
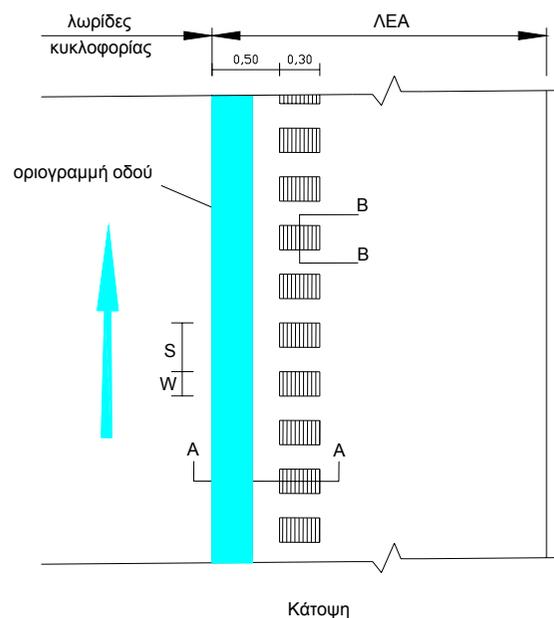
Παρατηρήσεις

1. Το φρεζάρισμα των ραβδώσεων εκτελείται μετά την προετοιμασία επισήμανσης (στίξη-πικετάρισμα) αλλά πριν από την κατασκευή της διαγράμμισης.
2. Το μηχάνημα κοπής (φρέζα) πρέπει να διαθέτει κεφαλή κυκλικού τύπου ικανή να δημιουργεί ομαλές επιφάνειες και διαστάσεις σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή
3. Αμέσως μετά το φρεζάρισμα, το οδοστρώμα στις θέσεις των ραβδώσεων πρέπει να καθαρίζεται με χρήση μηχανικού σαρώθρου ή/και χειρωνακτικά.

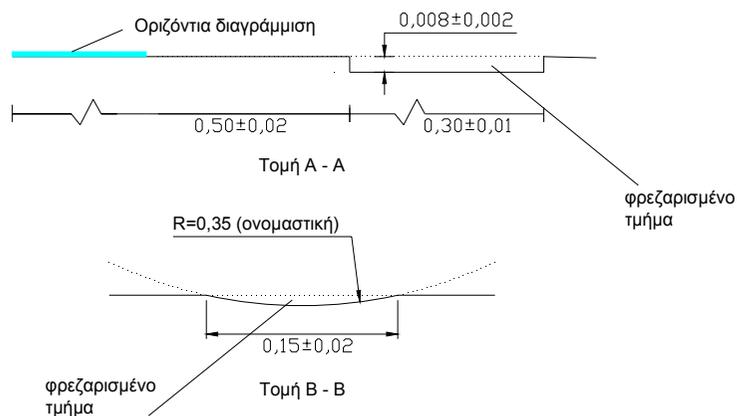
■ Οριζόντια διαγράμμιση

▤ Φρεζαρισμένα τμήματα

**Σχήμα Γ-1: Έγγλυφες ραβδώσεις οδοστρώματος στον άξονα της οδού (Διαστάσεις σε [m], χωρίς κλίμακα)**



S=0,30 m  
L=0,30 ± 0,01 m  
W=0,15 ± 0,02 m  
όπως προκύπτει από το βάθος κοπής (8±2 mm) και την ονομαστική ακτίνα κοπής R=0,35m  
Η επιτρεπόμενη ανοχή των γραμμών κοπής κατά μήκος των διαχωριστικών λωρίδων είναι ±10 mm



**Παρατηρήσεις**

1. Το φρεζάρισμα των ραβδώσεων εκτελείται μετά την προετοιμασία επισήμανσης (στίξη-πικετάρισμα) αλλά πριν από την κατασκευή της διαγράμμισης.
2. Το μηχάνημα κοπής (φρέζα) πρέπει να διαθέτει κεφαλή κυκλικού τύπου ικανή να δημιουργεί ομαλές επιφάνειες και διαστάσεις σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή
3. Αμέσως μετά το φρεζάρισμα, το οδόστρωμα στις θέσεις των ραβδώσεων πρέπει να καθαρίζεται με χρήση μηχανικού σαρώθρου ή/και χειρωνακτικά.

- Οριζόντια διαγράμμιση
- Φρεζαρισμένα τμήματα

**Σχήμα Γ-2: Έγγλυφες ραβδώσεις οδοστρώματος στη ΛΕΑ αυτοκινητοδρόμου (Διαστάσεις σε [m], χωρίς κλίμακα)**

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

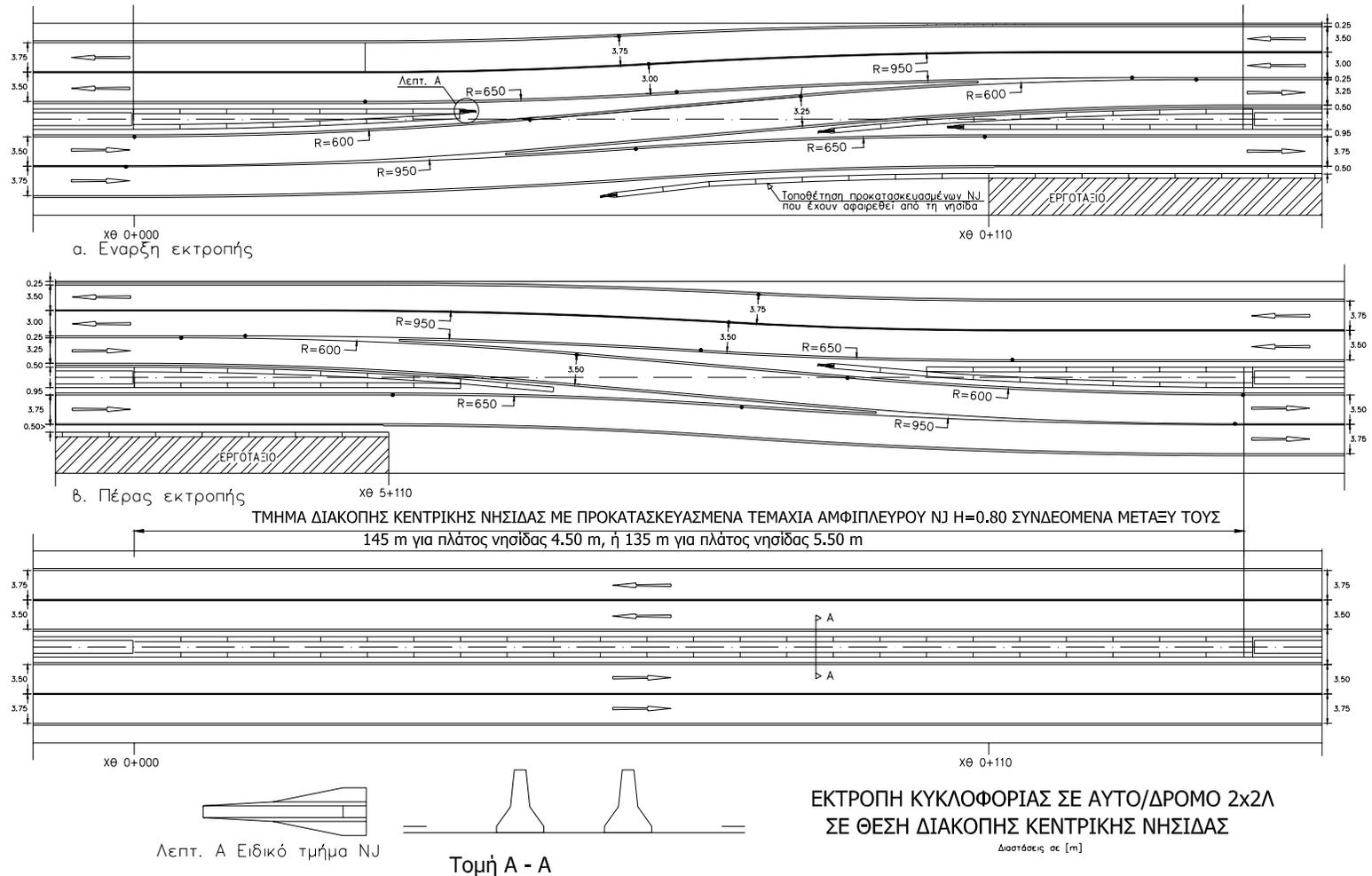
Διάταξη αποκατάστασης συνέχειας στηθαίου σκυροδέματος  
σε διακοπές κεντρικής νησίδας

Σημείωση:

Η γεωμετρία των εκτροπών πρέπει να διαμορφώνεται με καμπύλες ελάχιστης ακτίνας  $R=600$  m, προκειμένου να αντιμετωπίζεται η κίνηση σε καμπύλη με αρνητική επίκλιση.

ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ

Παράρτημα Δ  
Διάταξη αποκατάστασης συνέχειας στηθαίου σκυροδέματος  
σε διακοπές κεντρικής νησίδας



ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Βασικές αρχές λειτουργίας σηθαίων σκυροδέματος

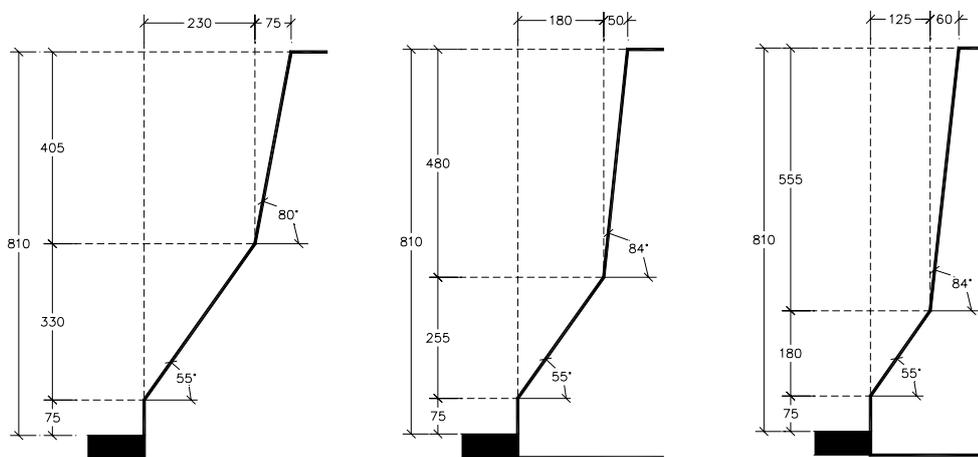
ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ

## Ε1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΗΘΑΙΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

Οι βασικές αρχές για τον τρόπο λειτουργίας των σηθαιών σκυροδέματος δεν είναι γενικά γνωστές ή εύκολα κατανοητές. Τα σηθαία σκυροδέματος εμφανίζονται ως πολύ απλά στοιχεία, αλλά στην πραγματικότητα, αυτά είναι στοιχεία ασφάλειας εξαιρετικά σύνθετης λειτουργίας.

### Ε1.1 Γεωμετρία Σηθαιών Σκυροδέματος

Όταν αναφέρονται τα σηθαία σκυροδέματος, συνήθως νοούνται τα σηθαία μορφής New Jersey. Για τις πλέον κοινές υπό μικρή γωνία προσκρούσεις, τα σηθαία NJ έχουν σκοπό να ελαχιστοποιήσουν τις ζημιές στη λαμαρίνα των οχημάτων επιτρέποντας στους τροχούς να υπερυψωθούν στο μέρος της κατώτερης κεκλιμένης όψης αυτών (βλ. Σχήμα Η-1).



Σχήμα Ε-1: Σχήματα δοκιμασμένων προφίλ σηθαιών σκυροδέματος

Για προσκρούσεις υπό μεγαλύτερες γωνίες, το σχήμα NJ πράγματι κάνει ένα σηθαίο να λειτουργεί πολυ-σταδιακά. Ο πρόσθιος προφυλακτήρας του οχήματος προσκρούει στην ανώτερη κεκλιμένη επιφάνεια της όψης του NJ και ολισθαίνει προς τα άνω. Αυτή η διεπίδραση προκαλεί την ανύψωση του οχήματος. Εάν ο προφυλακτήρας είναι σχετικά αδύνατος, το πρόσθιο άκρο του αρχίζει να τσακίζεται πριν να συμβεί οποιαδήποτε ανύψωση. Στη συνέχεια, καθώς το όχημα μετακινείται περισσότερο σχεδόν παράλληλα με το σηθαίο, ο τροχός έρχεται σε επαφή με την κατώτερη κεκλιμένη επιφάνεια του σηθαίου. Το μεγαλύτερο μέρος της πρόσθετης υπερύψωσης του οχήματος προκαλείται από την κατώτερη κεκλιμένη επιφάνεια που πιέζει την πρόσθια ανάρτηση. Εντούτοις, οι δυνάμεις από το πλευρικό σύρσιμο προκαλούν μικρή πρόσθετη ανύψωση, ειδικά εάν η επιφάνεια του σηθαίου είναι αδρή. Γι αυτό το λόγο, το τελείωμα της επιφάνειας με εμφανή αδρανή ή εν γένει αδρή επιφάνεια πρέπει να αποφεύγεται. Τα σύγχρονα οχήματα έχουν σχετικά μικρές αποστάσεις μεταξύ προφυλακτήρα και τροχού, που έχει ως αποτέλεσμα, η επαφή του προφυλακτήρα να ακολουθείται σχεδόν αμέσως από την επαφή του τροχού με το σηθαίο.

Για να ελαττωθεί η τριβή μεταξύ των τροχών και του οδοστρώματος αρκεί μόνο να υπερυψωθεί το όχημα αρκετά. Αυτό βοηθά στην πέδηση και την ανακατεύθυνση του οχήμα-

τος. Εάν το όχημα υπερυψωθεί πολύ ψηλά στον αέρα, αυτό μπορεί να εκτραπεί, εκτιναχθεί, ή περιστραφεί, οπότε μπορεί να γίνει αιτία το όχημα να ανατραπεί, όταν οι τροχοί έρθουν πάλι σε επαφή με το οδόστρωμα. Προτιμάται, τα σηθαία σκυροδέματος να βρίσκονται δίπλα σε επιφάνεια οδοστρώματος, έτσι ώστε οι τροχοί να μην υπάρχει περίπτωση να σκάσουν το έδαφος, γεγονός που θα προκαλέσει ανατροπή του οχήματος.

Πολύ πριν από το έτος 2000, αποτελούσε κοινή πρακτική να διαμορφώνεται στη θέση τομής των δυο κεκλιμένων επιφανειών του σηθαίου καμπύλη επιφάνεια με ακτίνα  $r=255$  mm για να διευκολύνεται η κατασκευή του σηθαίου με ολισθαίνοντες μεταλλότυπους. Αυτή η καμπύλωση δεν είναι πλέον απαραίτητη, επειδή τα σύγχρονα μηχανήματα μπορεί εύκολα να κατασκευάζουν με ολισθαίνοντες μεταλλό-τυπους σηθαία ύψους μέχρι 1320 mm χωρίς την καμπύλωση.

Η προβάλλουσα κατακόρυφη επιφάνεια (τακούνι) ύψους 75 mm στη βάση του σηθαίου έχει ως μόνο σκοπό να παρέχεται μια καθαρή παρειά για μελλοντική διάστρωση πρόσθετου ασφαλτικού τάπητα. Αυτή η κατακόρυφη επιφάνεια προκαλεί πολύ μικρή αλλαγή στη δυναμική του οχήματος επειδή δίνει περίπου το ίδιο αποτέλεσμα, όπως η πρόσκρουση σε ένα κράσπεδο ύψους 75 mm.

Αποχετευτικά ανοίγματα στην κατακόρυφη επιφάνεια (τακούνι) του σηθαίου δεν έχουν ουσιαστική επίπτωση στο όχημα κατά την πρόσκρουση. Ανοίγματα μεγαλύτερου ύψους που εκτείνονται στην κατώτερη κεκλιμένη επιφάνεια δεν επιτρέπονται, επειδή τότε οι τροχοί και ο προφυλακτήρας διεπιδρούν με αυτά, προκαλώντας το όχημα να βρεθεί σε ασταθή κατάσταση. Όταν είναι δυνατό, η απορροή πρέπει να συλλέγεται κατά μήκος του ποδός του σηθαίου με διαμήκη κοίλα ρείθρα (σωλήνας με στόμιο σχισμής πλάτους 4 cm στη στέψη του σωλήνα), ή κανάλι με κάλυψη, είτε από πλάκες με εγκάρσια ανοίγματα πλάτους 4 cm, ή καλύτερα χαλύβδινες σχάρες πλάτους 30-40 cm.

Η κύρια παράμετρος σχεδιασμού για ένα ασφαλές προφίλ σηθαίου είναι το ύψος (από την υποκείμενη επιφάνεια) της άνω ακμής της κατώτερης κεκλιμένης επιφάνειας, επειδή αυτή προσδιορίζει πόσο θα πιεσθεί η ανάρτηση του οχήματος. Για τη μορφή NJ η απόσταση είναι 330 mm.

Πρέπει να σημειωθεί ότι στο αρχικό προφίλ, που είχε σχεδιαστεί από τη General Motors, προβλέπονταν ύψος 380 mm από το έδαφος. Αυτή προκαλούσε υπερβολικό ανασήκωμα των μικρών οχημάτων της δεκαετίας 1970. Μετά από δοκιμές διαπιστώθηκε ότι κατά την πρόσκρουση τα μικρά οχήματα κατέληγαν σε αστάθεια με τάση να ανατραπούν. Ως εκ τούτου, διακόπηκε η παραγωγή σηθαιών με ύψος 380 mm.

Μετά από παραμετρική μελέτη (συστηματική μεταβολή των παραμέτρων) των διαφόρων μορφών προφίλ που ονομάστηκαν **A** έως και **F** αποδείχθηκε ότι το προφίλ **F** έδινε διακριτά καλύτερα αποτελέσματα από το προφίλ μορφής NJ. Τα αποτελέσματα αυτών των προσομοιώσεων σε Η/Υ επιβεβαιώθηκαν από μια σειρά δοκιμών σε πραγματική κλίμακα. Έτσι το προφίλ **F** έγινε γνωστό ως μορφή ή τύπος **F** (βλ. Σχήμα Η-2).

Αν και οι επιδόσεις του τύπου **F** ήταν ανώτερες από εκείνες του NJ, αυτός ο τύπος δεν έτυχε ευρείας εφαρμογής, επειδή οι πολιτειακές Υπηρεσίες των ΗΠΑ ήταν ικανοποιημένες με τον τύπο NJ, που ανταποκρίνονταν στα κριτήρια των δοκιμών πρόσκρουσης. Επιπλέον, οι κατασκευαστές δεν ήθελαν να αλλάξουν τα προφίλ, επειδή είχαν κάνει σημαντικές επενδύσεις σε μεταλλικούς τύπους με προφίλ τύπου NJ.

Όταν επιστρώνεται νέος ασφαλτικός τάπητας πάχους 75 mm στο πόδι του τύπου NJ, στην πραγματικότητα αυτός ο τύπος μετατρέπεται σε τύπο F. Αυτό σημαίνει ότι οι εργασίες επιστρώσεων μετατρέπουν τον τύπο NJ σε ασφαλέστερο. Εντούτοις, αυτές οι ασφαλικές επιστρώσεις μειώνουν το συνολικό ύψος του σηθαιού σκυροδέματος και συνεπώς ελαττώνουν την αποτελεσματικότητα του ως προς τα βαριά οχήματα. Επομένως, θα πρέπει να γίνεται η κατασκευή εξ αρχής υψηλότερης της κατακόρυφης παρειάς της βάσης του σηθαιού, το οποίο αναμένεται να καλυφθεί από μελλοντικές διαστρώσεις ασφαλτοτάπητα.

Όταν ένα ενιαίου σώματος (μη αρθρωτό) φορτηγό προσκρούει σε σηθαίο σκυροδέματος, σύμφωνα με τις δοκιμές, αυτό περιστρέφεται (ρολάρει) ως προς το σηθαίο, μέχρις ότου η κάτω επιφάνεια της καρότσας έρχεται να καθίσει στη στέψη του σηθαιού, οπότε σταματάει η περιστροφική κίνηση. Στη συνέχεια το όχημα ολισθαίνει κατά μήκος της στέψης του σηθαιού μέχρις ότου επανακατευθυνθεί σε όρθια στάση. Για να συμβαίνει αυτό, το σηθαίο πρέπει να έχει ελάχιστο ύψος 815 mm. Για να συγκρατηθεί και επανακατευθυνθεί ένα πολυαξονικό (18-τροχο) φορτηγό ή ένα αρθρωτό με τις συνθήκες της δομικής, πρέπει το σηθαίο να έχει ύψος 1070 mm. Σε αυτές τις προσκρούσεις με φορτηγά, η κύρια πορεία του φορτίου είναι κατακόρυφη, επειδή το φορτίο μεταφέρεται από την κάτω επιφάνεια της καρότσας του φορτηγού ή του ημιρυμουλκούμενου (στην περίπτωση αρθρωτού), στη στέψη του σηθαιού. Ένα σηθαίο σκυροδέματος είναι ουσιαστικά ένα βραχύ και άκαμπτο βάθρο που μπορεί εύκολα να αντέχει αυτά τα κατακόρυφα φορτία.

Επειδή τα φορτηγά, τα λεωφορεία και τα άλλα βαριά οχήματα έχουν την τάση να ολισθαίνουν κατά μήκος της στέψης του σηθαιού σκυροδέματος, είναι σημαντικό να μη τοποθετούνται στη στέψη πινακίδες, περίφραξη, ιστοί οδοφωτισμού, αντιθαμβωτικά στοιχεία και άλλα που μπορεί να ανακόπτουν την ολίσθηση και να επιφέρουν αστάθεια του οχήματος. Όταν υπάρχει ανάγκη να τοποθετηθούν τέτοια στοιχεία στη στέψη του σηθαιού χρειάζεται ειδική διαμόρφωση, ώστε να παρέχεται μια ομαλή πλευρική μεταβατική ζώνη (τμήμα) του σηθαιού για την καθοδήγηση του προσκρούοντος οχήματος και την αποτροπή της πρόσκρουσης σε ορθοστάτες, των προαναφερόμενων στοιχείων.

Τα υψηλότερα σηθαία σκυροδέματος χρησιμοποιούνται για να παρέχεται παράλληλα με τη λειτουργία της συγκράτησης οχήματος και η προστασία από τη θάμβωση, που απαιτείται στην περίπτωση σηθαιού σε κεντρική νησίδα.

Το δάπεδο της καρότσας φορτηγού βρίσκεται περίπου στα 1350 mm πάνω από το έδαφος και επειδή αυτό είναι ένα άκαμπτο δομικό στοιχείο, όταν προσκρούει σε σηθαίο σκυροδέματος μπορεί να παράγει σημαντικές πλευρικές δυνάμεις. Ως εκ τούτου, κάθε σηθαίο σκυροδέματος υψηλότερο από 1320 mm θα πρέπει να έχει ένα ελάχιστο οπλισμό κοντά στη στέψη του ώστε να εμποδίζεται η εκτόξευση τυχόν θρυματιζόμενου σκυροδέματος προς την αντίθετη κατεύθυνση κυκλοφορίας. Ο οπλισμός στη στέψη δεν είναι απαραίτητος, όπως έχει αποδειχθεί από τη δοκιμή υψηλού σηθαιού στο Οντάριο Καναδά, όταν το πλάτος της στέψης είναι  $\geq 300$  mm.

Όταν η κατασκευή του σηθαιού γίνεται με προκατασκευασμένα τεμάχια έχει αποδειχθεί ότι, ο εγκιβωτισμός αυτού με εκατέρωθεν ασφαλτικό τάπητα πάχους 75 mm, είναι αρκετός για τα υψηλών επιδόσεων σηθαία κεντρικών νησίδων, ώστε αυτά να μην αποσπώνται από τη θέση τους. Σε άλλες δοκιμές έχει αποδειχθεί ότι ακόμη και πάχος ασφαλτικού τάπητα 25,4 mm, εκατέρωθεν του σηθαιού σκυροδέματος ύψους 815 mm σε κεντρική νη-

σίδα, επαρκεί για την αγκύρωση του σηθαίου και ανταποκρίνεται ικανοποιητικά στην περίπτωση πρόσκρουσης μικρού επιβατηγού οχήματος ή λεωφορείου.

Τα αρθρωτά (ρυμουκκό με ημιρυμουκκούμενο) βυτιοφόρα μεταφοράς υγρών καυσίμων ή άλλων υγρών δεν έχουν εκτεθειμένα στοιχεία μεταξύ των τροχών και των δεξαμενών οι οποίες έχουν το κέντρο βάρους τους περίπου 1980 mm πάνω από την επιφάνεια του οδοστρώματος. Δηλαδή, δεν υπάρχει τίποτε ανάμεσα στους τροχούς και τη δεξαμενή που να προσκρούσει και ωθήσει το σηθαίο. Οι τροχοί τους (διαμέτρου 1070 mm), όταν προσκρούουν σε σηθαίο σκυροδέματος ύψους 1070 mm, μπορεί να προκαλούν την ανακατεύθυνση του φορτηγού, εφόσον η γωνία πρόσπτωσης είναι μικρή. Εντούτοις, έχει αποδειχτεί ότι για τη συγκράτηση και ανακατεύθυνση ενός βυτιοφόρου 36 t μετά από πρόσκρουση υπό μεγαλύτερες γωνίες και υψηλότερες ταχύτητες απαιτείται ένα σηθαίο σκυροδέματος υψηλότερο από 2300 mm.

Πρέπει να σημειωθεί ότι ο τύπος σηθαίου σκυροδέματος τύπου **F** (βλ. επόμενο Σχήμα Ε-2) είναι ο βέλτιστος από τη μέχρι σήμερα αποκτηθείσα τεχνογνωσία. Εντούτοις, για πρακτικούς λόγους προτείνεται η εφαρμογή του σηθαίου όψης ενιαίας κλίσης (βλ. επόμενο Σχήμα Ε-3). Το τελευταίο με ύψος 1070 mm έχει πιστοποιηθεί για ικανότητα συγκράτησης αρθρωτού φορτηγού μάζας 36 000 kg με ταχύτητα πρόσκρουσης 80 km/h υπό γωνία 15°.

## **E1.2 Τοιχία Σκυροδέματος Κατακόρυφης Όψης**

Όταν σηθαίο σκυροδέματος με προφίλ «NJ», «F» ή «Όψης Ενιαίας Κλίσης» ανασηκώνει το προσκρούον όχημα, μέρος της κινητικής ενέργειας του οχήματος μετατρέπεται σε δυναμική ενέργεια. Αυτή η δυναμική ενέργεια μετατρέπεται πάλι σε κινητική ενέργεια, καθώς το όχημα επιστρέφει στο έδαφος. Αντίθετα ένα κατακόρυφο τοιχίο δεν έχει αυτή τη χαρακτηριστική ιδιότητα. Εντούτοις, οι δοκιμές πρόσκρουσης έχουν δείξει ότι και αυτά μπορεί να λειτουργούν ως σηθαία ασφαλείας. Κατά την πρόσκρουση σε τοιχίο κατακόρυφης όψης, η απορρόφηση όλης της ενέργειας γίνεται από το προσκρούον όχημα. Οι προφυλακτήρες συνήθως δεν ολισθαίνουν προς τα άνω επί του τοιχίου σκυροδέματος, ώστε να ανασηκωθεί το όχημα. Αυτό το γεγονός έχει ως συνέπεια ότι και οι τέσσερις τροχοί τείνουν να μείνουν στο έδαφος, ώστε τελικά ελαχιστοποιείται η πιθανότητα της ανατροπής του οχήματος. Επειδή το όχημα δεν ανασηκώνεται, ούτε περιστρέφεται ως προς την κατακόρυφη όψη, αυξάνεται η πιθανότητα να έρθουν σε επαφή με το τοιχίο διαμέσου του παράθρου του οχήματος οι κεφαλές των επιβαινόντων.

Επειδή οι τροχοί των οχημάτων είναι σχεδιασμένοι να αντέχουν σε κατακόρυφες φορτίσεις και όχι σε οριζόντιες, η τροχιά των μικρών επιβατηγών οχημάτων μετά την πρόσκρουση επί του κατακόρυφου τοιχίου σκυροδέματος είναι αβέβαιη, λόγω βλάβης του τροχού, που μπορεί να συμβεί όταν ο πρόσθιος άξονας έρχεται σε επαφή με το τοιχίο.

Για τους προαναφερόμενους λόγους δεν επιτρέπεται η χρήση τοιχίων σκυροδέματος κατακόρυφης όψης ως σηθαίων σε οδούς με ταχύτητα μελέτης  $V > 50$  km/h.

## **E1.3 Σηθαία Σκυροδέματος με Όψη Ενιαίας Κλίσης**

Η ανάγκη να έχει το σηθαίο σκυροδέματος όψη ενιαίας κλίσης, που είναι περισσότερο σταθερής λειτουργίας (συμπεριφοράς), από ότι μία κατακόρυφη επιφάνεια όψης τοιχίου σκυροδέματος, οδήγησε στην ανάπτυξη των σηθαίων με όψη ενιαίας κλίσης. Και οι δυο μορφές σηθαίων κατακόρυφης και ενιαίας κλίσης όψης διευκολύνουν τις πρόσθετες επι-

στρώσεις ασφαλτικών ταπήτων, επειδή οι επιδόσεις τους δεν επηρεάζονται από αυτές. Αυτό το γεγονός αποτελεί ιδιαίτερο πλεονέκτημα.

Σηθαία με όψη ενιαίας κλίσης εφαρμόζονται πλέον συστηματικά από το 1998, αντί των τύπων NJ ή F. Αυτά έχουν δοκιμαστεί με κλίση ως προς την κατακόρυφο 10,8° και 9,1°, αντίστοιχα στο Τέξας και στην Καλιφόρνια. Οι επιδόσεις αυτών είναι αντίστοιχα ισοδύναμες με εκείνες του τύπου NJ (για εκείνο του Τέξας) και του τύπου F (για εκείνο της Καλιφόρνιας). Δηλαδή, η όψη με ενιαία κλίση 9,1° είναι η βέλτιστη, αφού έχει αποδειχθεί ότι η συμπεριφορά της είναι ισοδύναμη με εκείνη του τύπου F, ο οποίος έχει καλύτερη συμπεριφορά από τον τύπο NJ.

**Ως εκ τούτου, σε αυτοκινητοδρόμους όπου η κεντρική νησίδα υλοποιείται με αμφίπλευρο σηθαίο σκυροδέματος συνιστάται να εφαρμόζεται η μορφή σηθαίου με όψεις ενιαίας κλίσης με γωνία 9,1° ως προς την κατακόρυφο. Εφόσον το σηθαίο κατασκευάζεται με σκυροδέτηση επιτόπου και όχι από προκατασκευασμένα τεμάχια, τότε πρέπει το ύψος του να είναι μεγαλύτερο από το απαιτούμενο, ώστε να επιτρέπει μελλοντικές επιστρώσεις ασφαλτικών ταπήτων, που θα απαιτηθούν στα επόμενα 20 έτη από την έναρξη λειτουργίας του έργου.**

#### **E1.4 Μετακινητά Σηθαία Σκυροδέματος**

Τα μετακινητά σηθαία σκυροδέματος βελτιώνουν πάρα πολύ την ασφάλεια κατά μήκος εργοταξίου που λειτουργεί επί υφισταμένης οδού. Αυτά είναι τεμάχια προκατασκευασμένα με προφίλ που προσφέρει ασφάλεια, ενώ συνδέονται κατάλληλα μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν ενιαίο σηθαίο.

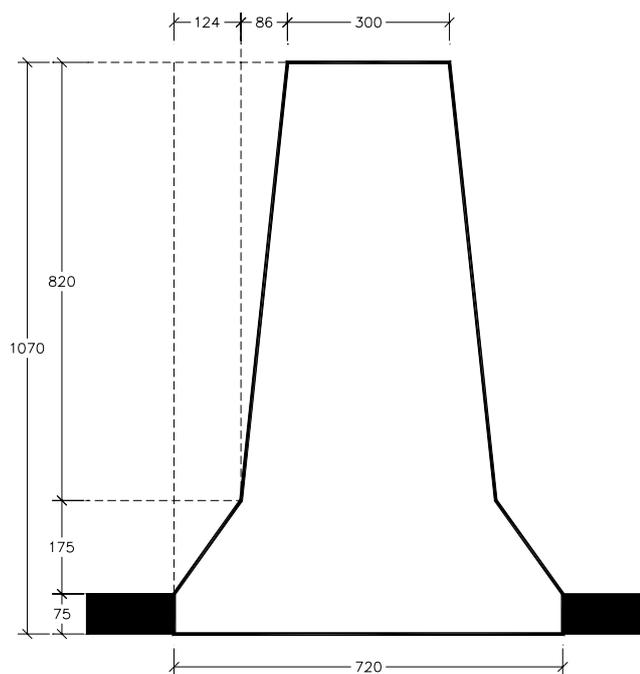
Επειδή τα μετακινητά σηθαία έχουν κύριο σκοπό να προστατεύουν τους εργαζόμενους στα εργοτάξια, ενώ ο διαθέσιμος χώρος μεταξύ αυτών και της κυκλοφορίας είναι περιορισμένος, η δυναμική πλευρική εκτροπή αυτών (λειτουργικό πλάτος) κατά την πρόσκρουση πρέπει να είναι μικρού μεγέθους. Εν γένει, το λειτουργικό πλάτος ελαχιστοποιείται με χρήση μεγαλύτερου μήκους προκατασκευασμένων τεμαχίων και συνδέσμων μεταξύ αυτών που μπορεί να αναπτύξουν μια καμπυλική ροπή τουλάχιστον 6913 kgm. Η χρήση κατακόρυφων ράβδων, για τη σύνδεση των προκατασκευασμένων στοιχείων, οι οποίες αγκυρώνονται στο έδαφος, είναι πολύ αποτελεσματική, αλλά απαιτείται ανάλωση περισσότερων εργατικών ωρών και αυτά στην πραγματικότητα γίνονται λιγότερο μετακινητά σηθαία.

#### **E1.5 Συστάσεις**

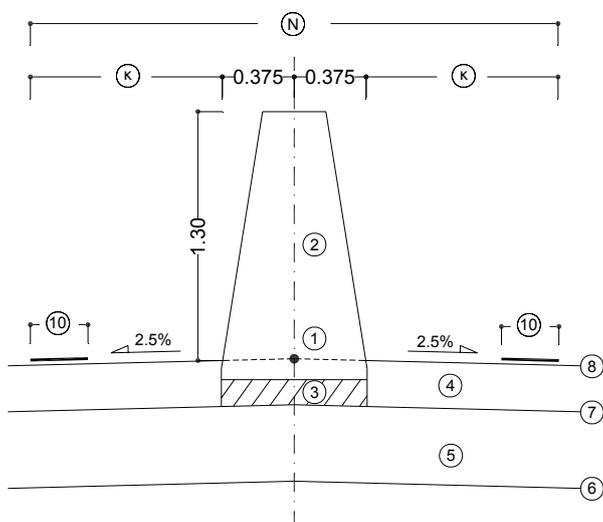
Επειδή για την αποτροπή της θάμβωσης μεταξύ των οχημάτων των δυο αντίθετων κατευθύνσεων κυκλοφορίας το απαιτούμενο ύψος οπτικού διαχωρισμού είναι 1,30 m, στην περίπτωση κεντρικής νησίδας αυτοκινητοδρόμου συνιστάται μια από τις δυο ακόλουθες εναλλακτικές:

- α. Τοποθέτηση αμφίπλευρου σηθαίου σκυροδέματος με όψεις ενιαίας κλίσης (Σχήμα E-3), ύψους 1,30 m και πλάτους στέψης 0,35 m αν είναι προκατασκευασμένο, ή ύψους 1,45 m αν σκυροδετείται επί τόπου. Το δεύτερο δίνει ένα περιθώριο προσθήκης ασφαλτικών ταπήτων μέχρι και 15 cm, ενώ για το πρώτο θα απαιτηθεί απομάκρυνση και επανατοποθέτηση μετά την προσθήκη των νέων στρώσεων.

- β. Τοποθέτηση δυο μονόπλευρων στηθαίων σκυροδέματος και χωμάτινη νησίδα (φυτευόμενη) με όψη ενιαίας κλίσης με ύψος  $0,75+0,15=0,90$  m και πλάτος στέψης 0,15 m, ώστε να επιτρέπεται η προσθήκη ασφαλτικών στρώσεων μέχρι και επιπλέον 15 cm.

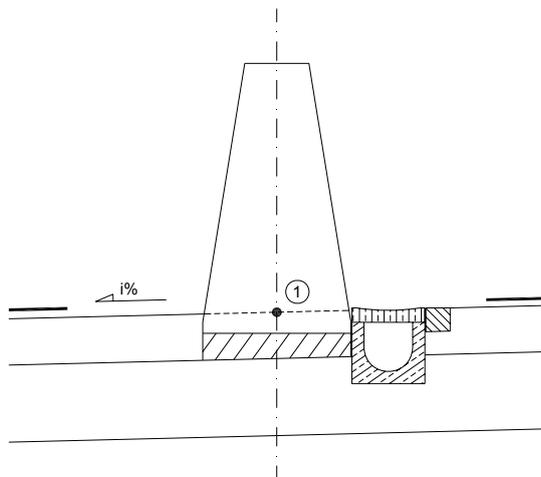


Σχήμα Ε-2: Στηθαίο σκυροδέματος τύπου «F»



- (1) σημείο εφαρμογής ερυθράς
- (2) σηθαίο σκυροδέματος C25/30
- (3) σκυρόδεμα οριζοντίωσης C12/16
- (4) ασφαλτικές στρώσεις
- (5) οδοστρωσία
- (6) σκάφη οδοστρώματος
- (7) ανώτερη στάθμη οδοστρωσίας
- (8) επιφάνεια κυκλοφορίας
- (9) επιφάνεια κυκλοφορίας
- (10) οριογραμμή κυκλοφορίας
- (K) πλάτος λωρίδας καθοδήγησης
- (N) πλάτος νησίδας

**α. σε ευθυγραμμία**



**β. σε καμπύλη**

**Σχήμα Ε-3: Σηθαίο σκυροδέματος όψεων ενιαίας κλίσης**  
(ελάχιστο ύψος πάνω από την επιφάνεια οδοστρώματος  $h=1,30$  m,)   
πλάτος στέψης  $0,35$  m και πλάτος βάσης  $0,75$  m)



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ

Παρόδιος Χώρος – Εκτροπή Οχημάτων Εκτός Οδού

ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ

## Z1. ΠΑΡΟΔΙΟΣ ΧΩΡΟΣ – ΕΚΤΡΟΠΗ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΕΚΤΟΣ ΟΔΟΥ

Τα στοιχεία που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά τη δημιουργία συνθηκών για ατυχήματα είναι ο άνθρωπος (οδηγός ή πεζός), το όχημα και η οδική υποδομή, στην οποία περιλαμβάνεται και το φυσικό ή τεχνικό περιβάλλον της οδού. Ως κανόνας πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι, ένα ατύχημα συνήθως προκαλείται από την άστοχη διεπίδραση μεταξύ των εν λόγω τριών στοιχείων, η οποία δημιουργεί ένα οδικό σύστημα με αδυναμίες, και ότι αυτό δεν οφείλεται σε προσωπικό λάθος ή τυχαία σύμπτωση. Σε αυτό το πλαίσιο θεωρείται ότι το οδικό σύστημα γίνεται ασφαλές όταν υπάρχουν παράγοντες που αντισταθμίζουν, τόσο τις εσφαλμένες ανθρώπινες ενέργειες, όσο και την πιθανότητα σοβαρού ατυχήματος αμβλύνοντας τις συνέπειες.

Η επικέντρωση μόνο στην εφαρμογή στηθαίου, σε θέσεις που παρουσιάζουν συχνότητα ατυχημάτων με εκτροπή-εκτός-οδού, δεν πρέπει να θεωρείται λυσιτελής απόφαση, αλλά γενικότερα πρέπει να αναλύονται οι συνθήκες στην ευρύτερη περιοχή γύρω από τη θέση του ατυχήματος.

Στο πλαίσιο εφαρμογής πρακτικών καλού σχεδιασμού του παρόδιου χώρου, αυτός πρέπει να διαμορφώνεται ως «συγχωρητήριο», όσο αυτό είναι δυνατό. Επαρκούς πλάτους ελεύθερη ζώνη θα πρέπει να παρέχεται, ώστε να δίνεται μια ευκαιρία στους οδηγούς, των εκτρεπομένων εκτός του οδοστρώματος οχημάτων, να επανακατευθύνουν και να σταματήσουν αυτά με ασφάλεια, ή να επιστρέψουν επί της οδού, και όπου αυτό δεν είναι εφικτό να μειωθεί η σφοδρότητα του επερχόμενου ατυχήματος στο μέγιστο δυνατό βαθμό.

### Z1.1 Πρόσκρουση από Εκτροπή-Εκτός-Οδού

Η εκτροπή-εκτός-οδού συμβαίνει όταν ένα όχημα αφήνει το οδόστρωμα και εισέρχεται στον παρόδιο χώρο, ενώ ο οδηγός δεν έχει τη δυνατότητα να το επαναφέρει στην πορεία του επί της οδού.

Η πρόσκρουση από εκτροπή-εκτός-οδού μπορεί να προκληθεί από ποικίλους παράγοντες, που περιλαμβάνουν:

- την υπερβολική ταχύτητα
- την κόπωση του οδηγού από την προσπάθεια οδήγησης
- τον ανεπιτυχή χειρισμό προκειμένου να αποφύγει τη σύγκρουση με άλλο όχημα ή κάποιο παρόδιο εμπόδιο ή την εκτροπή από την κανονική πορεία
- την απόσπαση της προσοχής του οδηγού

Ενώ οι προσκρούσεις από εκτροπή-εκτός-οδού γενικά συμβαίνουν στη δεξιά πλευρά της οδού, εντούτοις μπορεί να συμβαίνουν και στην αριστερή πλευρά της οδού, όπως στην περίπτωση παρουσίας κεντρικής νησίδας σε οδούς με διαχωρισμένα οδοστρώματα, ή ακόμη όταν το όχημα διασχίζει τη διαχωριστική γραμμή των δυο αντίθετων κατευθύνσεων της οδού (με ενιαίο οδόστρωμα) και εάν δεν επέλθει σύγκρουση με όχημα της αντίθετης κατεύθυνσης, τότε η πρόσκρουση σε εμπόδιο, μπορεί να συμβεί στην αριστερή πλευρά της οδού.

Είναι γεγονός ότι, ειδικότερα σε υπεραστικές οδούς, η πλειοψηφία (περίπου 80%) των θανατηφόρων ατυχημάτων, λόγω σύγκρουσης οφείλεται σε εμπλοκή ενός και μόνο οχήματος στο ατύχημα. Τα ποσοστά κατά είδος συγκρούσεων, που κατά κανόνα συμβαίνουν, αναφέρονται στον επόμενο πίνακα.

**Πίνακας Ζ-1: Θανατηφόρα ατυχήματα από σύγκρουση σε υπεραστικές οδούς**

#	Είδος συγκρούσεων	Ποσοστό (P)
1	από εκτροπή-εκτός-οδού	P1≥35%
2	από μετωπικές συγκρούσεις	P2≈25%
3	σε θέσεις ισόπεδων κόμβων	P3≈20%
4	από άλλες αιτίες	P4≈20%

πηγή: OECD, "Safety Strategies for Rural Roads", 1999

Η συχνότητα πρόσκρουσης σε εμπόδια από εκτροπή-εκτός-οδού μπορεί να ρυθμίζεται από τα χαρακτηριστικά του παρόδιου χώρου, τα οποία μπορεί να βοηθούν στη διατήρηση της πορείας του οχήματος, ή και στην επαναφορά του επί της λωρίδας κυκλοφορίας. Η σφοδρότητα αυτών των συγκρούσεων μπορεί να ρυθμίζεται από το σχεδιασμό του παρόδιου χώρου, όταν είναι «συγχωρητήριο», δηλαδή είναι ελεύθερος από εκείνα τα εμπόδια τα οποία δεν έχει τη δυνατότητα να αποφύγει ο οδηγός εκτρεπόμενου οχήματος.

## Ζ1.2 Οι Τρεις Στόχοι Ελάττωσης Συγκρούσεων από Εκτροπή-Εκτός-Οδού

Υπάρχουν τρεις κύριοι στόχοι για το σχεδιασμό της οδού και του παρόδιου χώρου ώστε να μειωθεί ο αριθμός των πιθανών συγκρούσεων από εκτροπή-εκτός-οδού. Αυτοί οι στόχοι κατά σειρά προτεραιότητας είναι:

(1) Η διατήρηση της πορείας οχήματος στη λωρίδα κυκλοφορίας

Η μείωση των συμβάντων σύγκρουσης από εκτροπή-εκτός-οδού επιτυγχάνεται κρατώντας τα οχήματα επί των λωρίδων κυκλοφορίας.

(2) Η υποβοήθηση επαναφοράς στη λωρίδα κυκλοφορίας

Η υποβοήθηση του οδηγού για την επαναφορά στη σωστή λωρίδα κυκλοφορίας του οχήματος, που εκτρέπεται προς τον παρόδιο χώρο, επιτυγχάνεται εφόσον αυτό δεν ανατραπεί. Επιπλέον, η υποβοήθηση επιτυγχάνεται όταν για την επανάκτηση του ελέγχου του οχήματος δεν απαιτείται υπερβολική διόρθωση της πορείας, δηλαδή να είναι δυνατή η αποτροπή της εισόδου στο οδόστρωμα της αντίθετης κατεύθυνσης σε οδούς ενιαίου οδοστρώματος, ή στην κεντρική νησίδα σε οδούς με διαχωρισμένα οδοστρώματα.

(3) Η ελαχιστοποίηση της σφοδρότητας πρόσκρουσης

Η ελαχιστοποίηση της σφοδρότητας της πρόσκρουσης από εκτροπή-εκτός-οδού είναι ο τρίτος στόχος, όταν δεν επιτυγχάνονται οι δυο προηγούμενοι στόχοι.

Μια σειρά παρεμβάσεων σε ορισμένα στοιχεία του σχεδιασμού (βλ. Πίνακα Ζ-2) μπορεί να θεωρηθεί ότι ανταποκρίνονται στους τρεις κύριους στόχους, επειδή αυτά επηρεάζουν τις πιθανότητες σύγκρουσης από εκτροπή-εκτός-οδού. Αυτά τα στοιχεία σχεδιασμού μπορεί να καταταχθούν σε υποσύνολα που αντιστοιχούν σε καθένα από τους τρεις κύριους στόχους, προκειμένου να παρέχεται μια ιεραρχημένη θεώρηση σε κάθε εντοπιζόμενη μορφή

σύγκρουσης από εκτροπή-εκτός-οδού, σε δεδομένη θέση της οδού. Μερικά παραδείγματα (χωρίς αυτά να είναι τα μοναδικά) για τα στοιχεία σχεδιασμού, που μπορεί να επηρεάζουν αντίστοιχα τουλάχιστον έναν από τους τρεις στόχους, αναφέρονται στον επόμενο πίνακα.

**Πίνακας Ζ-2: Στοιχεία σχεδιασμού για επίτευξη των τριών κύριων στόχων**

#	Στόχος	Στοιχεία που επηρεάζουν το στόχο
1	Διατήρηση πορείας οχήματος στη λωρίδα κυκλοφορίας, δηλαδή πρόληψη της εκτροπής-εκτός-οδού	<ul style="list-style-type: none"><li>• Οριζόντιες καμπύλες</li><li>• Πλάτος λωρίδων κυκλοφορίας</li><li>• Ανακλαστές οδοστρώματος</li><li>• Έγγλυφες ραβδώσεις</li><li>• Σήμανση</li></ul>
2	Υποβοήθηση επαναφοράς στη λωρίδα κυκλοφορίας, δηλαδή παροχή συγχωρητήριου περιβάλλοντος	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ελεύθερη ζώνη</li><li>• Ερείσματα</li><li>• Διαμόρφωση παρόδιου χώρου</li></ul>
3	Μείωση σφοδρότητας πρόσκρουσης, δηλαδή μείωση της σοβαρότητας των συνεπειών λόγω εκτροπής-εκτός-οδού	<ul style="list-style-type: none"><li>• Πρανή</li><li>• Στηθαία</li><li>• Φυσικά εμπόδια στον παρόδιο χώρο</li></ul>

Για την απόφαση σε ποια από τα στοιχεία θα γίνουν οι επεμβάσεις, είναι χρήσιμο να γνωρίζουμε τα αναμενόμενα αντίστοιχα οφέλη στην οδική ασφάλεια. Αυτά εκτιμώνται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο με βάση διαφορετικές παραμέτρους, που ορίζουν οι Δείκτες Προσδιορισμού (του Επιπέδου Οδικής) Ασφάλειας (ΔΠΑ), οι οποίοι μπορεί να προσδιορίζονται με βάση τα αναφερόμενα στη συνέχεια.

### **Z1.2.1 Στόχος 1: Διατήρηση οχημάτων επί της λωρίδας κυκλοφορίας**

Ο πρώτιστος στόχος του σχεδιασμού της οδού είναι να κρατά το όχημα στη λωρίδα κυκλοφορίας. Τα στοιχεία σχεδιασμού της οδού επηρεάζουν την ικανότητα του οχήματος να παραμένει μέσα στο πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας. Οι ακόλουθες τάσεις σε συγκρούσεις από εκτροπή-εκτός-οδού έχουν τεκμηριωθεί από σχετικές έρευνες στις ΗΠΑ, οι οποίες μπορεί να γίνονται και εδώ αποδεκτές:

- Η εκτροπή-εκτός-οδού σε αριστερόστροφες καμπύλες είναι το περισσότερο συχνό γεγονός.
- Η εκτροπή-εκτός-οδού στην εξωτερική πλευρά καμπυλών συμβαίνει να αυξάνει με την αύξηση της γωνίας αλλαγής κατεύθυνσης της οριζόντιας καμπύλης της χάραξης της οδού.

Ως εκ τούτου, επικεντρώνοντας πρώτα στις συγκρούσεις από εκτροπή-εκτός-οδού σε θέσεις οριζόντιων καμπυλών της χάραξης, περιγράφονται δυο δυνατές επεμβάσεις με βάση τους (ΔΠΑ). Παράλληλα, υποδεικνύεται η κατασκευή έγγλυφων ραβδώσεων για την εγρήγορση των οδηγών, που μπαίνουν σε πορεία εκτροπής εκτός της λωρίδας κυκλοφορίας.

### Σχεδιασμός οριζόντιων καμπυλών

Ένας συνδυασμός εσωτερικών και εξωτερικών χαρακτηριστικών των οριζόντιων καμπυλών μπορεί να συνεπάγεται συμβάντα συγκρούσεων σε μια καμπύλη. Η ακτίνα ή το μήκος της καμπύλης, η επίκλιση και η παρουσία κλωθοειδούς είναι παραδείγματα για τα εσωτερικά χαρακτηριστικά. Η πυκνότητα των καμπυλών κατά την πορεία των οχημάτων, το μήκος των ευθύγραμμων τμημάτων μεταξύ αυτών και η απόσταση ορατότητας είναι παραδείγματα που αφορούν στα εξωτερικά χαρακτηριστικά.

Τα εξωτερικά χαρακτηριστικά μπορεί να επηρεάζουν την προσδοκία των οδηγών για συνάντηση καμπύλης κατά την πορεία. Οι λειτουργίες του οχήματος καθώς και η συμπεριφορά του οδηγού είναι επίσης παράγοντες που συνεισφέρουν ανάλογα σε οποιοδήποτε είδος ατυχήματος λόγω σύγκρουσης. Ο λεπτομερής σχεδιασμός των οριζόντιων καμπυλών περιλαμβάνει πολλά στοιχεία. Από τη στιγμή που ένα καμπύλο τμήμα της οδού έχει κατασκευαστεί, υπάρχουν πολύ λίγες δυνατότητες για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας στο τμήμα της καμπύλης και οι περισσότερες εξ αυτών είναι δαπανηρές. Οι δυο δυνατότητες σε υπάρχουσες καμπύλες, με αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητα, είναι η αύξηση των ακτινών και η βελτίωση της επίκλισης στις καμπύλες.

### **Αύξηση ακτίνας καμπύλης**

Αυτή η δυνατότητα μπορεί να είναι σχετικά δαπανηρή, απαιτεί πρόσθετη ζώνη κατάληψης, άρα πιθανόν απαλλοτρίωσης και σημαντικό κόστος κατασκευής. Εντούτοις, μελέτες έχουν δείξει ότι τρία στοιχεία παίζουν κύριους ρόλους για την οδική ασφάλεια σε οριζόντιες καμπύλες, τα οποία είναι:

- Το μέγεθος ακτίνας
- Το μήκος καμπύλης
- Οι κλωθοειδείς

Η αύξηση της ακτίνας μιας καμπύλης, μαζί με την αύξηση του μήκους του καμπύλου τμήματος και την εισαγωγή κλωθοειδών προσφέρουν όφελος στην ασφάλεια.

### **Βελτίωση επίκλισης σε καμπύλη**

Αυτή η δυνατότητα είναι λιγότερο δαπανηρή από την αύξηση της ακτίνας καμπύλης, αλλά είναι εφαρμόσιμη μόνο σε εκείνες τις καμπύλες που η επίκλισή τους για διάφορους λόγους έχει μειωθεί στη διάρκεια του χρόνου. Διορθώνοντας την επίκλιση, που αποκλίνει (δηλαδή είναι μικρότερη) από την προβλεπόμενη στις ΟΜΟΕ-Χ, έχει αποδειχθεί ότι προσφέρει μείωση των εκτροπών-εκτός-οδού, άρα και των συγκρούσεων σε καμπύλα τμήματα της οδού.

### **Έγγλυφες ραβδώσεις**

Μια άλλη μέθοδος για το κράτημα των οχημάτων στη λωρίδα κυκλοφορίας είναι η εγρήγορση των νυσταγμένων ή απρόσεκτων οδηγών τη στιγμή που αφήνουν τη λωρίδα κυκλοφορίας. Όταν οι τροχοί των οχημάτων διέρχονται πάνω από τις έγγλυφες ραβδώσεις παράγεται μικρός θόρυβος μαζί με δόνηση του οχήματος. Έγγλυφες ραβδώσεις εφαρμόζονται στον άξονα της οδού, ή και στα ερείσματα, όπως δείχνεται στο Παράρτημα Γ, Σχήματα Γ-1 και Γ-2.

Οι έγγλυφες ραβδώσεις είναι μέτρο σχετικά χαμηλού κόστους, που μπορεί εύκολα να υλοποιηθεί. Σε σημερινές τιμές το κόστος ανέρχεται σε 0,5-1,0 €/m για το μήκος οδού που εφαρμόζεται.

#### **Προσθήκη έγγλυφων ραβδώσεων στη ΛΕΑ αυτοκινητοδρόμου**

Η κατασκευή έγγλυφων ραβδώσεων στη Λωρίδα Έκτακτης Ανάγκης (ΛΕΑ) των αυτοκινητοδρόμων έχει ένα θετικό αποτέλεσμα στη μείωση των συγκρούσεων όπου εμπλέκεται μόνο ένα όχημα, λόγω εκτροπής εκτός οδού.

#### **Προσθήκη έγγλυφων ραβδώσεων στον άξονα οδού**

Η κατασκευή έγγλυφων ραβδώσεων στον άξονα οδού στοχεύουν στην αποτροπή των μετωπικών συγκρούσεων. Είναι προφανές ότι, εάν δεν υπάρχει παρουσία αντίθετα κινούμενου οχήματος, τότε η πιθανότητα για μετωπική σύγκρουση μπορεί να μετατραπεί σε πιθανότητα σύγκρουσης με εμπόδιο, λόγω συνέχειας της εκτροπής-εκτός-οδού στην αριστερή πλευρά αυτής.

### **Z1.2.2 Στόχος 2: Υποβοήθηση επανάκαμψης στη λωρίδα κυκλοφορίας**

Ο δεύτερος στόχος του σχεδιασμού οδών είναι να παραμένει το όχημα στη λωρίδα κυκλοφορίας. Η ικανότητα των οχημάτων να παραμένουν μέσα στη λωρίδα κυκλοφορίας επηρεάζεται από τα στοιχεία σχεδιασμού της οδού και κάποιες εύκολες επεμβάσεις περιγράφονται στη συνέχεια.

#### **Αλλαγή πλάτους ή και είδους επίστρωσης ερείσματος**

Η αλλαγή του πλάτους ή και του είδους επίστρωσης του ερείσματος μπορεί να είναι μέτρο σχετικά χαμηλού κόστους, το οποίο μπορεί να είναι οικονομικά αποτελεσματικό να υλοποιηθεί μαζί με άλλα μέτρα, όπως είναι οι έγγλυφες ραβδώσεις ή η βελτίωση των ακτινών καμπυλών.

Η διαπλάτυνση του ερείσματος παρέχει στους οδηγούς περισσότερη επιφάνεια προκειμένου να ανακτήσουν τον έλεγχο του οχήματος και να επανέλθουν με ασφάλεια στη λωρίδα κυκλοφορίας. Εντούτοις, η διαπλάτυνση ερεισμάτων μπορεί να αυξάνει τον αριθμό των στάσεων οχημάτων κατά μήκος της οδού, ή να επιτρέπει ανεπιθύμητες προσπεράσεις όταν το έρεισμα είναι  $\geq 2,5$  m. Επίσης, μπορεί να αυξάνονται οι ταχύτητες των οχημάτων ως αποτέλεσμα του μεγαλύτερου πλάτους ερείσματος, αν και τέτοιος συσχετισμός δεν έχει προσδιοριστεί με ακρίβεια. Η αναβάθμιση του είδους επίστρωσης των ερεισμάτων, π.χ. από αμμοχάλικο σε ασφαλτικό, παρέχει περισσότερη σταθερή επιφάνεια προκειμένου οι οδηγοί να επανακτήσουν τον έλεγχο του οχήματος και να επανέλθουν με ασφάλεια στη λωρίδα κυκλοφορίας.

### **Z1.2.3 Στόχος 3: Ελαχιστοποίηση σφοδρότητας σύγκρουσης λόγω εκτροπής-εκτός-οδού**

Ο τρίτος στόχος του σχεδιασμού οδών είναι η μείωση της σφοδρότητας συγκρούσεων, εάν οι δυο προηγούμενοι στόχοι δεν επιτευχθούν και συμβεί σύγκρουση λόγω εκτροπής-εκτός-οδού. Αυτός ο στόχος επικεντρώνεται στα στοιχεία σχεδιασμού που αφορούν στη συχωρητικότητα του παρόδιου χώρου.

#### **Εγκατάσταση στηθαίων**

Κάθε αντικείμενο (εξοπλισμός ή φυσικό στοιχείο), που βρίσκεται στον παρόδιο χώρο, δημιουργεί την πιθανότητα να χτυπηθεί από ένα εκτρεπόμενο όχημα. Μια ελεύθερη ζώνη

διελεύσιμη, χωρίς την παρουσία στοιχείων εξοπλισμού, ή ακλόνητων φυσικών εμποδίων (π.χ. δέντρα), αποτελεί προϋπόθεση για το στόχο επίτευξης συγχωρητήριου παρόδιου χώρου, αλλιώς τα εμπόδια, που δεν είναι δυνατό να απομακρύνονται, ή να κατασκευάζονται ως θραύσιμα ή ενδοτικά, πρέπει (τότε μόνο) να θωρακίζονται με στηθαία.

### Z1.3 Διαδικασία Σχεδιασμού Παρόδιου Χώρου

Επιβάλλεται η εφαρμογή διαδικασίας σχεδιασμού του παρόδιου χώρου, ώστε να παρέχεται επαρκούς πλάτους ελεύθερη ζώνη, στην οποία περιλαμβάνονται κατά σειρά προτεραιότητας τα εξής:

- α. Η απομάκρυνση ή ο επανασχεδιασμός εμποδίων, ώστε η επιφάνεια του παρόδιου χώρου να είναι διελεύσιμη με ασφάλεια από εκτρεπόμενα οχήματα. Προϋπόθεση αποτελεί και η διαμόρφωση της επιφάνειας ως διελεύσιμης.
- β. Η μετακίνηση εμποδίων εκτός της ελεύθερης ζώνης, σε θέση όπου είναι λιγότερο πιθανό αυτά να βρεθούν επάνω στην πορεία εκτρεπόμενου οχήματος.
- γ. Ο σχεδιασμός κατασκευής των στοιχείων (που αποτελούν εμπόδια) με ενσωμάτωση διατάξεων οι οποίες επιτρέπουν τη θραύση (ιδιότητα θραύσιμου), π.χ. των ι-στών/ορθοστατών του οδικού εξοπλισμού, που βρίσκεται εντός της ελεύθερης ζώνης, ώστε να μειωθεί η σφοδρότητα της πρόσκρουσης των εκτρεπόμενων εκτός του οδοστρώματος οχημάτων.
- δ. Η θωράκιση των εμποδίων που βρίσκονται εντός, ή και στο όριο της ελεύθερης ζώνης με εφαρμογή κατά μήκος της οδού στηθαίων ασφαλείας και/ή αποσβεστήρων πρόσκρουσης, ώστε να ανακατευθύνονται τα εκτρεπόμενα οχήματα όταν θα προσκρούουν στο στηθαίο.

Η εφαρμογή προτύπων ομοιογενούς γεωμετρικού σχεδιασμού των οδών παρέχει στους οδηγούς ένα υψηλό βαθμό ασφαλείας. Χαρακτηριστικά σχεδιασμού, όπως οι καμπύλες οριζόντιας και κατακόρυφης χάραξης, το πλάτος λωρίδων κυκλοφορίας και ερεισμάτων, η οριζόντια και κατακόρυφη σήμανση, παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της πορείας του οχήματος επί της οδού. Στοιχεία ασφαλείας στον παρόδιο χώρο, όπως οι θραύσιμοι, ή ενδοτικοί ορθοστάτες/ιστοί στήριξης, τα στηθαία ασφαλείας και οι αποσβεστήρες πρόσκρουσης, παρέχουν ένα επιπλέον περιθώριο ασφαλείας, όταν τα οχήματα απροσδόκητα εκτρέπονται εκτός της οδού. Τα περισσότερα από αυτά τα στοιχεία τοποθετούνται βάσει υποκειμενικής ανάλυσης ως προς τα οφέλη του σχεδιασμού ασφαλείας που προσφέρουν. Η εμπειρία καταδεικνύει ότι κάθε έργο είναι μοναδικό και προσφέρει συγκεκριμένες ευκαιρίες για βελτίωση, εκείνου του ιδιαίτερου παρόδιου περιβάλλοντος, από άποψη οδικής ασφαλείας. Ο αριθμός των πιθανών εκτροπών-εκτός-οδού σε μια δεδομένη θέση, κυρίως σχετίζεται με το κυκλοφοριακό φόρτο, τη γεωμετρία της χάραξης και το πλάτος των λωρίδων κυκλοφορίας.

Όλες οι εκτροπές οχημάτων εκτός οδού δεν έχουν, εντούτοις, ως αποτέλεσμα το ατύχημα, επειδή το τελικό αποτέλεσμα εξαρτάται από τα φυσικά χαρακτηριστικά του παρόδιου χώρου. Η παρόδια επιφάνεια με εγκάρσιες ως προς την οδό κλίσεις, που είναι σχεδόν οριζόντιες ελαχιστοποιούν τις περιπτώσεις ατυχημάτων με ανατροπή οχήματος, ενώ η εξάλειψη των παρόδιων εμποδίων, ή η μετατόπιση αυτών σε λιγότερο ευπρόσιτες θέσεις και η χρήση στοιχείων με κατασκευές θραύσιμες ή ενδοτικές, επίσης βελτιώνει την παρόδια α-

σφάλεια. Εμπόδια που δεν είναι δυνατό να δεχθούν μια από τις προηγούμενες επεμβάσεις πρέπει να θωρακίζονται με στηθαία ασφαλείας, ή/και αποσβεστήρες πρόσκρουσης.

### Z1.3.1 Τάφροι και Πρανή Ορυγμάτων

Συνήθως μια υπεραστική οδός στις θέσεις ορυγμάτων έχει παράπλευρες τάφρους κάποιας μορφής. Η κύρια λειτουργία των τάφρων είναι να αποχετεύουν τα όμβρια που πέφτουν στο κατάστρωμα και στα πρανή της οδού. Οι βαθιές τάφροι (βάθους  $\geq 0,50$  m) δίπλα στο οδόστρωμα αποτελούν σημαντικό κίνδυνο για τα εκτρεπόμενα οχήματα. Η σωστή μελέτη πρέπει να μεριμνά, τόσο για την υδραυλική λειτουργία, όσο και εξίσου, ή καλύτερα πρωτίστως για την οδική ασφάλεια.

Οι τάφροι διακρίνονται ανάλογα με το βαθμό αλλαγής (αλληλουχία) των κλίσεων των πρανών και του πυθμένα τους ως απότομης, ή ομαλής αλλαγής κλίσεων, ως εξής:

- Στην κατηγορία των τάφρων **απότομης αλλαγής κλίσης** κατατάσσονται:
  - οι τάφροι κοίλης διατομής στις οποίες δημιουργείται πυθμένας πλάτους  $\leq 2,40$  m, καθώς και
  - οι τάφροι τραπεζοειδούς διατομής με πυθμένα πλάτους  $\leq 1,20$  m
- Στην κατηγορία των τάφρων **ομαλής αλλαγής κλίσης** κατατάσσονται:
  - οι τάφροι κοίλης διατομής στις οποίες δημιουργείται πυθμένας πλάτους  $> 2,40$  m, καθώς και
  - οι τάφροι τραπεζοειδούς διατομής με πυθμένα πλάτους  $> 1,20$  m

Ένα εκτρεπόμενο όχημα κατά την πορεία του εκτός του οδοστρώματος αντιμετωπίζει τρία επικίνδυνα εμπόδια, που είναι:

- α. Το εγγύς πρανές της τάφρου (στην πλευρά) του καταστρώματος: Εάν αυτό έχει κλίση  $\mu > 1:4$ , τότε η πλειοψηφία των οχημάτων δεν έχει τη δυνατότητα να σταματήσει στην κατωφέρεια και λογικά αναμένεται ότι θα φτάσει στον πυθμένα της τάφρου.
- β. Ο πυθμένας της τάφρου: Η απότομη αλλαγή κλίσης μεταξύ του εγγύς πρανούς και του πυθμένα συνεπάγεται την πρόσκρουση του εκτρεπόμενου οχήματος στον πυθμένα της τάφρου.
- γ. Το απέναντι πρανές (η άλλη πλευρά) της τάφρου: Οχήματα που διέρχονται από τον πυθμένα της τάφρου ή βρίσκονται στον αέρα ήδη από το εγγύς πρανές, μπορεί να προσκρούσουν στο απέναντι πρανές.

### Z1.3.2 Διατομές παράπλευρων τάφρων οδού

Οι προτιμώμενες διατομές τάφρων για τις δυο κατηγορίες, δηλαδή «απότομης αλλαγής κλίσης» και «ομαλής αλλαγής κλίσης» μεταξύ πρανών και πυθμένα τάφρου, υποδεικνύονται αντίστοιχα στα δυο επόμενα διαγράμματα (βλ. Σχήματα Z-1 και Z-2).

Οι περιοχές (Α) των εν λόγω διαγραμμάτων υποδεικνύουν μορφές διατομής τάφρων που θεωρούνται διελεύσιμες, δηλαδή ως μη επικίνδυνα εμπόδια, οι οποίες δεν απαιτείται οπωσδήποτε να κατασκευάζονται εκτός ελεύθερης ζώνης.

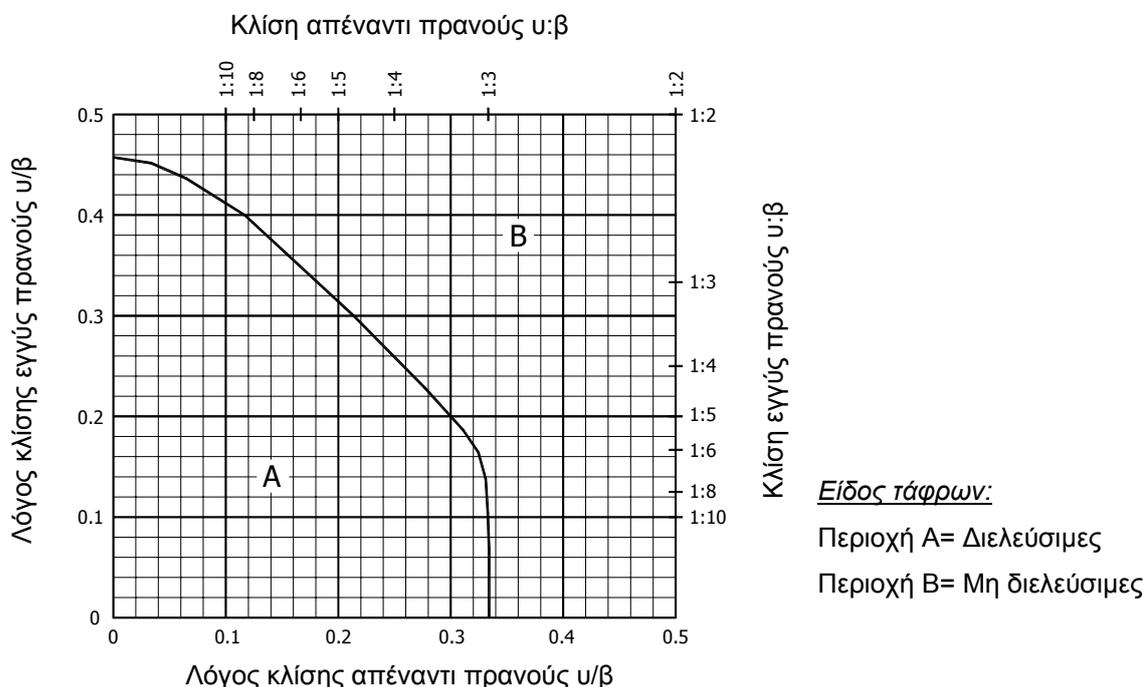
Οι περιοχές (Β) των εν λόγω διαγραμμάτων υποδεικνύουν μορφές διατομής τάφρων που θεωρούνται ως μη διελεύσιμες. Ο γενικός κανόνας γι αυτές τις μορφές τάφρων είναι να

κατασκευάζονται εκτός του πλάτους της ελεύθερης ζώνης που απαιτείται, αλλιώς πρέπει να τροποποιείται η μορφή τους, ώστε να γίνουν διελεύσιμες, ή να υποκαθίστανται από κλειστούς αγωγούς, ή ενίοτε να θωρακίζονται με στηθαίο.

Εάν στον πυθμένα και στα πρανή των τάφρων δεν υπάρχουν ακλόνητα εμπόδια, τότε η μη διελεύσιμη μορφή τάφρος επιτρέπεται, εν τούτοις, να γίνεται αποδεκτή μέσα στο πλάτος της ελεύθερης ζώνης και να τοποθετείται στηθαίο όταν συντρέχουν μια από τις επόμενες συνθήκες:

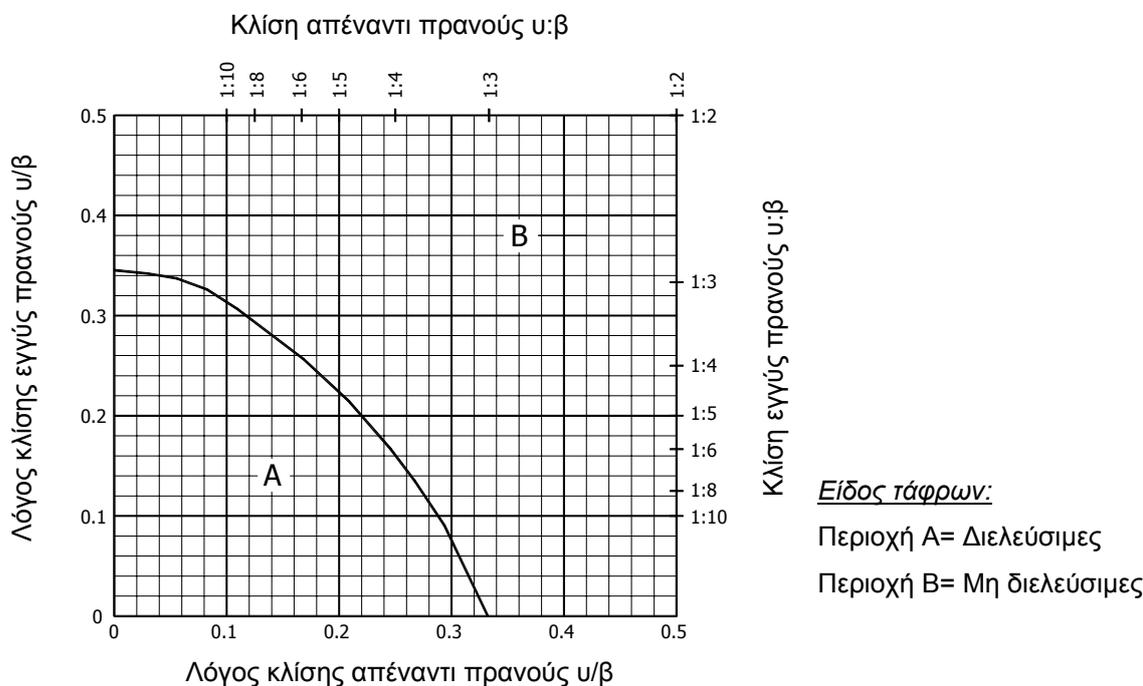
- το εύρος απαλλοτρίωσης είναι αναγκαστικά περιορισμένο
- η γύρω γεωμορφολογία παρουσιάζει ανώμαλες επιφάνειες που δεν είναι δυνατόν να εξομαλυνθούν
- το προς εκτέλεση έργο αφορά σε απλή περιορισμένη βελτίωση, όπως απλή επίσρωση οδοστρώματος, ή μικρού μήκους ανακατασκευές
- η οδός είναι μικρού κυκλοφοριακού φόρτου ( $EMHK < 1000$  ΜΕΑ/ημέρα)

Η εγκατάσταση ιστών/ορθοστατών, με θραύσιμη ιδιότητα, στις πλευρές και τον πυθμένα των τάφρων απότομης ή/και ομαλής αλλαγής κλίσης πρανών-πυθμένα, δεν προσφέρει ασφάλεια επειδή εν γένει δεν επιτυγχάνεται η λειτουργία του θραύσιμου στοιχείου, ακόμη και αν αυτό είναι θραύσιμο ή ενδοτικό.



Περιλαμβάνονται τάφροι διατομής: κοίλης με πυθμένα πλάτους  $\leq 2,40$  m ή τραπεζοειδούς με πυθμένα πλάτους  $\leq 1,20$  m

### Σχήμα Ζ-1: Τάφροι «απότομης αλλαγής κλίσης» πρανών-πυθμένα

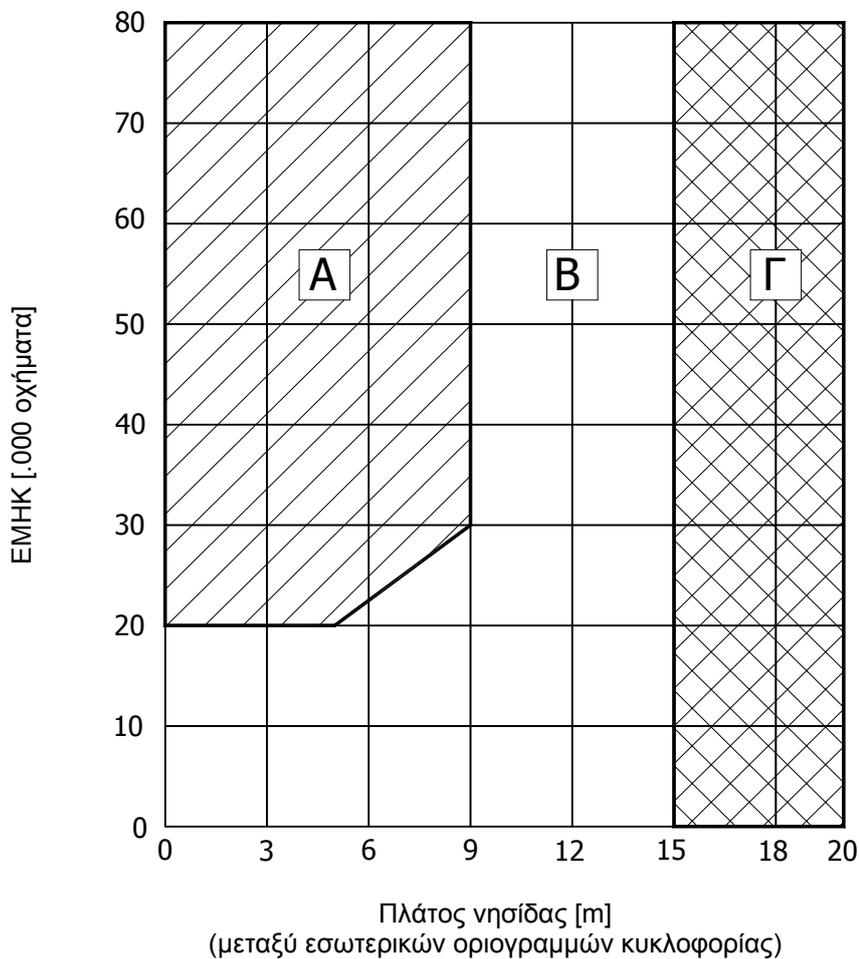


Περιλαμβάνονται τάφροι διατομής: κοίλης με πυθμένα πλάτους  $>2,40$  m ή τραπεζοειδούς με πυθμένα πλάτους  $>1,20$  m

**Σχήμα Ζ-2: Τάφροι «ομαλής αλλαγής κλίσης» πρανών-πυθμένα**

### Z1.3.3 Διαμόρφωση κεντρικής νησίδας

Στηθαία ασφαλείας θα πρέπει να τοποθετούνται σε κεντρικές νησίδες μεγάλου πλάτους, εφόσον οι συνέπειες από πρόσκρουση οχήματος σε αυτά εκτιμάται ότι θα είναι λιγότερο σοβαρές από εκείνες που θα επέρχονται χωρίς στηθαίο. Η ανάγκη για εγκατάσταση στηθαίου σε βαθτές (διελεύσιμες) νησίδες αυτοκινητοδρόμων, δηλαδή με εγκάρσιες κλίσεις  $u:\beta \leq 1:6$ , υποδεικνύεται στο διάγραμμα του επόμενου σχήματος. Οι επιθυμητές κλίσεις των πρανών για μια βαθτή (με διελεύσιμα πρανή) κεντρική νησίδα είναι  $u:\beta \leq 1:20$ . Εφόσον όμως προκύπτει ανάγκη τοποθέτησης στηθαίου, με βάση την απαιτούμενη ελεύθερη ζώνη, τότε οι εγκάρσιες κλίσεις πρέπει να είναι οπωσδήποτε  $u:\beta \leq 1:10$ , προκειμένου αυτό να μπορεί να λειτουργήσει με την ικανότητα συγκράτησης που θα έχει.



Υπόμνημα:

Περιοχή Α: Επιβάλλεται η τοποθέτηση στηθαίων

Περιοχή Β: Για πλάτος νησίδας  $\leq 6$  m και ταχύτητα μελέτης  $V \leq 60$  km/h επιτρέπεται η διαμόρφωση της νησίδας μόνο με κράσπεδα, ενώ για πλάτος  $> 6$  m συνιστάται η τοποθέτηση στηθαίων

Περιοχή Γ: Συνήθως δεν απαιτείται τοποθέτηση στηθαίων

**Σχήμα Ζ-3: Προϋποθέσεις εγκατάστασης στηθαίων σε κεντρική νησίδα**

**Z1.3.4 Παραδείγματα παρόδιου χώρου επικίνδυνης διαμόρφωσης**

Στις επόμενες εικόνες παρουσιάζονται παραδείγματα προς αποφυγή (βλ. Εικόνες Ζ-1 έως Ζ-5), ενώ ο τρόπος μεταβατικής διαμόρφωσης μεταξύ πεζοδρομίου γέφυρας και αβαθούς τάφρου υποδεικνύεται στο Σχήμα Ζ-4.



**Εικόνα Z-1: Ακατάλληλη διαμόρφωση πέρατος ρείθρου μπροστά από στηθαίο**



**Εικόνα Z-2: Επικίνδυνη διαμόρφωση έναρξης στηθαίου NJ σε διακοπή νησίδας**

(Υπόδειγμα μεταβατικής κατασκευής δείχνεται στο Παράρτημα Δ, ο κίνδυνος στο παρόν παράδειγμα επαυξάνεται από το γεγονός ότι το χαλύβδινο στηθαίο έχει ικανότητα συγκράτησης όχι ανώτερη από την κατηγορία N2, ενώ το NJ που ακολουθεί έχει ικανότητα συγκράτησης κατηγορίας H2, δηλαδή δυο κατηγορίες ανώτερη που δεν επιτρέπεται).



**Εικόνα Z-3: Επικίνδυνη διαμόρφωση πεζοδρομίου στη συνέχεια ρείθρου**  
Υποδειγματική διαμόρφωση παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα Z-9  
(η συναρμογή των στηθαίων δεν αποτελεί αντικείμενο σχολιασμού)

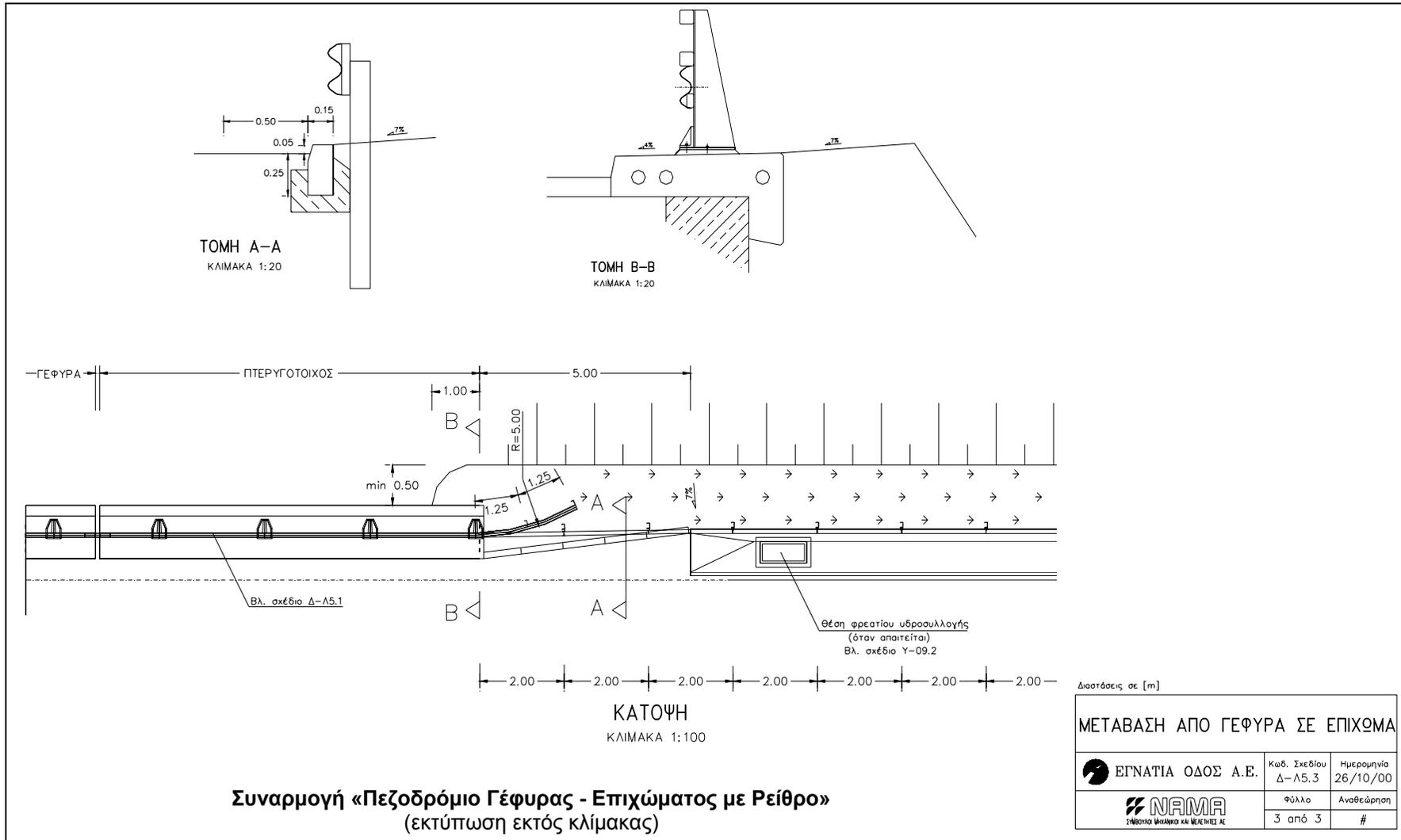


**Εικόνα Z-4: Επικίνδυνη μη βατή τάφρος μέσα στο λειτουργικό πλάτος στηθαίου**



**Εικόνα Ζ-5: Επικίνδυνη στήριξη ιστού γέφυρας σήμανσης**

(Θα μπορούσε να τοποθετηθεί η στήριξη στο χώρο εκτός πεζοδρομίου και σε απόσταση  $\geq 3$  m από το οδόστρωμα).



**Σχήμα Ζ-4: Υπόδειγμα μετάβασης από ρείθρο σε γέφυρα (αντί της διαμόρφωσης του Σχήματος Ζ-6)**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Η**  
Αισθητική Στηθαίων

ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ

**Η1. Στηθαία σκυροδέματος με όψη ενιαίας κλίσης και διαμορφωμένη έγχρωμη επιφάνεια**



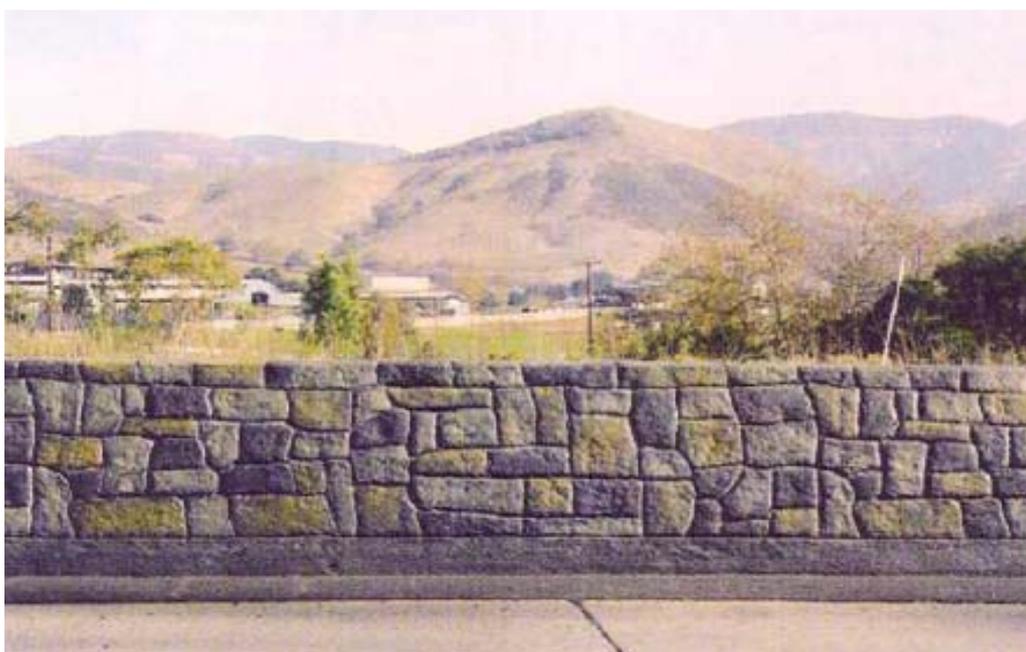
**Η1α.** γενική άποψη



**Η1β.** λεπτομέρεια όψης



**Η1γ.** τρόπος κατασκευής διαμορφωμένης επιφάνειας



**Η1δ.** εναλλακτική διαμόρφωση όψης

## Η2. Στηθαία χαλύβδινα με επένδυση από κορμούς δένδρων



Η2α. απλή μορφή



Η2β. απλή μορφή



**H2γ.** απλή μορφή μπροστά από κράσπεδο



**H2δ.** ενισχυμένης αντοχής μορφή



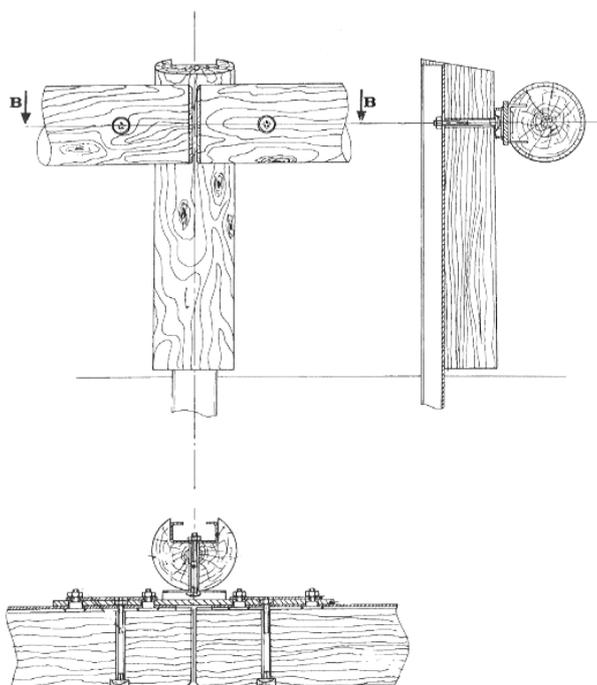
**H2ε.** ενισχυμένης αντοχής μορφή



**H2ζ.** ενισχυμένης αντοχής μορφή με προστασία για δικυκλιστές



**H2η.** απλή μορφή (φαίνεται το μεταλλικό μέρος των ορθοστατών)



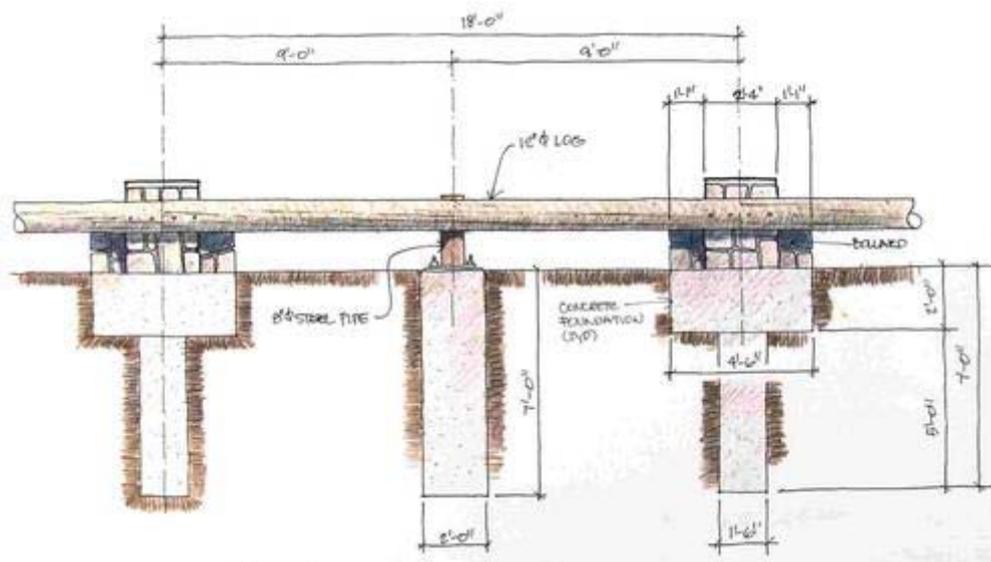
**H2θ.** παράδειγμα κατασκευαστικής λεπτομέρειας



**Η2ι.** μορφή στηθαίου με ορθοστάτες σκυροδέματος σε γέφυρα (εμπρός/όψη)



**Η2κ.** μορφή στηθαίου με ορθοστάτες σκυροδέματος σε γέφυρα (οπίσθια όψη)



**H2λ.** μορφή στηθαίου με ορθοστάτες εναλλάξ σκυροδέματος επενδυμένου με λίθους και μεταλλικοί με επένδυση κορμού δένδρου

Στηθαία όπως αυτά των προηγούμενων εικόνων, με επένδυση των μεταλλικών μερών από κορμούς δένδρων, έχουν πιστοποιηθεί σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN 1317. Παραδείγματα επιδόσεων για τέτοια στηθαία αναφέρονται στον επόμενο πίνακα.

**Πίνακας Η-1: Πιστοποιημένες επιδόσεις στηθαίων με επένδυση από κορμούς δέντρων**

Μορφή (βλ. εικόνα)	Πύκνωση Ορθοστατών	Ικανότητα Συγκράτησης	Δοκιμές	Ταχύτητα Πρόσκρουσης [km/h]	Λειτουργικό Πλάτος [m]	Βαθμίδα Σφροδρότητας Πρόσκρουσης
2α	4	N2	TB 32	110	W6	A
			TB 11	100		
	2	N2	TB 32	110	W7	A
			TB 11	100	W5	
2δ	4	H2	TB 51	70	W4	B
	2	N2	TB 32	110	W3	
			TB 11	100		

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Θ

Αποσπάσματα ΕΛΟΤ EN 1317

- Στηθαία
- Αποσβεστήρες Πρόσκρουσης
- Απολήξεις Στηθαίων

### Σημείωση:

Τα εν λόγω αποσπάσματα παρατίθενται (όπως και σε αντίστοιχες οδηγίες άλλων χωρών της ΕΕ, π.χ. Γερμανίας, Ιρλανδίας) προκειμένου να είναι δυνατή η κατανόηση της σημασίας:

- Για τα στηθαία, των κριτηρίων δοκιμών πρόσκρουσης, των κατηγοριών ικανότητας συγκράτησης των βαθμίδων λειτουργικού πλάτους των βαθμίδων βάθους διείσδυσης και των βαθμίδων σφοδρότητας πρόσκρουσης.
- Για τους αποσβεστήρες πρόσκρουσης, των κριτηρίων δοκιμών πρόσκρουσης, των βαθμίδων σφοδρότητας πρόσκρουσης, των κατηγοριών επιδόσεων, της τυπικής διαστασιολόγησης, των διαστάσεων ζώνης ανά κατεύθυνση και των διαστάσεων της ζώνης μόνιμης παραμόρφωσης.
- Για τις απολήξεις στηθαίων, των κριτηρίων δοκιμών πρόσκρουσης και κατηγοριών επιδόσεων των τιμών μόνιμης παραμόρφωσης και των διαστάσεων ορθογωνίου περιγράμματος.

ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ

**Θ1. ΣΤΗΘΑΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ**

Οι δοκιμές για τον έλεγχο της Ικανότητας Συγκράτησης, η κατάταξη των κατηγοριών ικανότητας συγκράτησης με βάση συγκεκριμένες δοκιμές αποδοχής, καθώς και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά (κατηγορίες λειτουργικού πλάτους, βάθους διείσδυσης του οχήματος κατά την πρόσκρουση και σφοδρότητας πρόσκρουσης), με τα οποία συμπληρώνεται ο καθορισμός των επιδόσεων των στηθαίων ασφαλείας, αναφέρονται στους επόμενους πίνακες, πηγή των οποίων είναι το πρότυπο ΕΛΟΤ-EN 1317-2 του 2007.

**Πίνακας Θ-1: Στηθαία Ασφαλείας – Κριτήρια Δοκιμών Πρόσκρουσης**

Δοκιμές Πρόσκρουσης Οχημάτων				
Όνομασία δοκιμής	Ταχύτητα πρόσκρουσης [km/h]	Γωνία πρόσκρουσης [μοίρες]	Μάζα οχήματος [kg]	Κατηγορία οχήματος
TB 11	100	20°	900	μικρό επιβατηγό
TB 21	80	8°	1300	μικρό επιβατηγό
TB 22	80	15°	1300	μικρό επιβατηγό
TB 31	80	20°	1500	μικρό επιβατηγό
TB 32	110	20°	1500	μικρό επιβατηγό
TB41	70	8°	10000	ενιαίο φορτηγό
TB 42	70	15°	10000	ενιαίο φορτηγό
TB 51	70	20°	13000	λεωφορείο
TB 61	80	20°	16000	ενιαίο φορτηγό
TB 71	65	20°	30000	ενιαίο φορτηγό
TB 81	65	20°	38000	αρθρωτό φορτηγό

πηγή: EN 1317-2

**Πίνακας Θ-2: Στηθαία Ασφαλείας - Κατηγορίες Ικανότητας Συγκράτησης**

Κατηγορίες ικανότητας συγκράτησης	Δοκιμές αποδοχής
Συγκράτηση κατώτερη (μικρής γωνίας): T1 T2 T3	TB 21 TB 22 TB 41 και TB 21
Συγκράτηση κανονική: N1 N2	TB 31 TB 32 και TB 11
Συγκράτηση υψηλή – δυο δοκιμών: H1 H2 H3	TB 42 και TB 11 TB 51 και TB 11 TB 61 και TB 11
Συγκράτηση πολύ υψηλή – δυο δοκιμών: H4a H4b	TB 71 και TB 11 TB 81 και TB 11
Συγκράτηση υψηλότερη – τριών δοκιμών: L1 L2 L3	TB 42 και TB 32 και TB 11 TB 51 και TB 32 και TB 11 TB 61 και TB 32 και TB 11

Συγκράτηση πάρα πολύ υψηλή άρα – τριών δοκιμών:	L4a L4b	TB 71 και TB 32 και TB 11 TB 81 και TB 32 και TB 11
<p>Σημείωση 1: Συγκράτηση μικρής γωνίας είναι σκόπιμο να χρησιμοποιείται μόνο σε προσωρινά στηθαία ασφαλείας. Αυτά μπορεί επίσης να δοκιμάζονται για υψηλότερη ικανότητα συγκράτησης.</p> <p>Σημείωση 2: Ένα επιτυχώς δοκιμασμένο σύστημα για μια δεδομένη ικανότητα συγκράτησης θα πρέπει να θεωρείται ότι καλύπτει τη συνθήκη δοκιμής μιας χαμηλότερης κατηγορίας, εκτός των N1 και N2 που δεν καλύπτουν την κατηγορία T3.</p> <p>Σημείωση 3: Επειδή σε διάφορες χώρες οι δοκιμές και η ανάπτυξη στηθαίων πολύ υψηλής ικανότητας συγκράτησης έχουν γίνει χρησιμοποιώντας σημαντικά διαφορετικά είδη βαρέων οχημάτων, περιλαμβάνονται στο πρότυπο, προς το παρόν, και οι δυο δοκιμές TB 71 και TB 81. Οι δυο ικανότητες συγκράτησης H4a και H4b δεν πρέπει να θεωρούνται ως ισοδύναμες, ενώ παράλληλα δεν πρέπει να θεωρείται δεδομένη καμία ιεράρχηση μεταξύ αυτών. Το ίδιο αντίστοιχα ισχύει για τις δυο κατηγορίες L4a και L4b.</p> <p>Σημείωση 4: Η ασφάλεια των Κατηγοριών Συγκράτησης (L) είναι βελτιωμένη σε σχέση με τις αντίστοιχες κατηγορίες (H) λόγω της προσθήκης της δοκιμής TB 32.</p>		

πηγή: EN 1317-2

### Πίνακας Θ-3: Στηθαία Ασφαλείας - Βαθμίδες Λειτουργικού Πλάτους

Βαθμίδα λειτουργικού πλάτους	Βαθμίδα κανονικοποιημένου λειτουργικού πλάτους [m] (βλ. EN 1317-2:2007, §3.5)
W1	$W_N \leq 0,6$
W2	$W_N \leq 0,8$
W3	$W_N \leq 1,0$
W4	$W_N \leq 1,3$
W5	$W_N \leq 1,7$
W6	$W_N \leq 2,1$
W7	$W_N \leq 2,5$
W8	$W_N \leq 3,5$

Σημείωση 1: Σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να καθορίζεται και μια κατηγορία λειτουργικού πλάτους με πλάτος μικρότερο από τη βαθμίδα W1.

Σημείωση 2: Η δυναμική παραμόρφωση, το λειτουργικό πλάτος και το βάθος διεύθυνσης (βλ. Πίνακα Κ-4, Παράρτημα Κ) του οχήματος, κατά την πρόσκρουση, επιτρέπουν τον καθορισμό των συνθηκών για εγκατάσταση του κάθε στηθαίου ασφαλείας, όπως επίσης των αποστάσεων του ελεύθερου χώρου που πρέπει να προβλέπονται μπροστά από εμπόδια, ώστε να μπορεί το στηθαίο να εκτελεί αποτελεσματικά τη λειτουργία του.

Σημείωση 3: Η παραμόρφωση θα εξαρτάται, από τον τύπο του συστήματος και από τα χαρακτηριστικά της δοκιμής πρόσκρουσης.

πηγή: EN 1317-2

**Πίνακας Θ-4: Σηθαιά Ασφαλείας - Βαθμίδες Βάθους Διείσδυσης**

Βαθμίδα βάθους διείσδυσης του οχήματος	Βαθμίδα κανονικοποιημένου βάθους διείσδυσης [m] (βλ. EN 1317-2:2007, §3.5)
VI1	$VI_N \leq 0,6$
VI2	$VI_N \leq 0,8$
VI3	$VI_N \leq 1,0$
VI4	$VI_N \leq 1,3$
VI5	$VI_N \leq 1,7$
VI6	$VI_N \leq 2,1$
VI7	$VI_N \leq 2,5$
VI8	$VI_N \leq 3,5$

Σημείωση 1: Σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να καθορίζεται και μια βαθμίδα βάθους διείσδυσης οχήματος μικρότερης από την VI1.

Σημείωση 2: Η δυναμική παραμόρφωση, το λειτουργικό πλάτος και το βάθος διείσδυσης του οχήματος επιτρέπουν τον καθορισμό των συνθηκών για εγκατάσταση του κάθε σηθαιού ασφαλείας, όπως επίσης καθορίζουν και τις αποστάσεις, που πρέπει να προβλέπονται μπροστά από εμπόδια, ώστε να μπορεί το σηθαιό να εκτελεί αποτελεσματικά τη λειτουργία του.

Σημείωση 3: Το βάθος διείσδυσης οχήματος θα εξαρτάται από τον τύπο του σηθαιού και από τα χαρακτηριστικά της δοκιμής πρόσκρουσης.

πηγή: ΕΛΟΤ EN 1317-2

**Πίνακας Θ-5: Σηθαιά Ασφαλείας - Βαθμίδες Σφοδρότητας Πρόσκρουσης**

Βαθμίδα σφοδρότητας πρόσκρουσης	Τιμές δεικτών		
Ανώτερη (A)	$ASI \leq 1,0$	και	THIV $\leq 33$ km/h PHD $\leq 20$ g
Μέση (B)	$ASI \leq 1,4$		
Κατώτερη (C)	$ASI \leq 1,9$		

πηγή: EN 1317-2

ASI: Acceleration Severity Index

THIV: Theoretical Head Impact Velocity

PHD: Post-impact Head Deceleration

## Θ2. ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗΣ

Οι δοκιμές, καθώς και τα λοιπά χαρακτηριστικά των επιδόσεων των αποσβεστήρων πρόσκρουσης αναφέρονται στους επόμενους πίνακες, πηγή των οποίων είναι το πρότυπο ΕΛΟΤ-EN 1317-3.

Οι κωδικοί των δοκιμών επεξηγούν τις συνθήκες πρόσκρουσης σύμφωνα με τα επόμενα σχήματα.

### Κωδική αριθμηση δοκιμών πρόσκρουσης

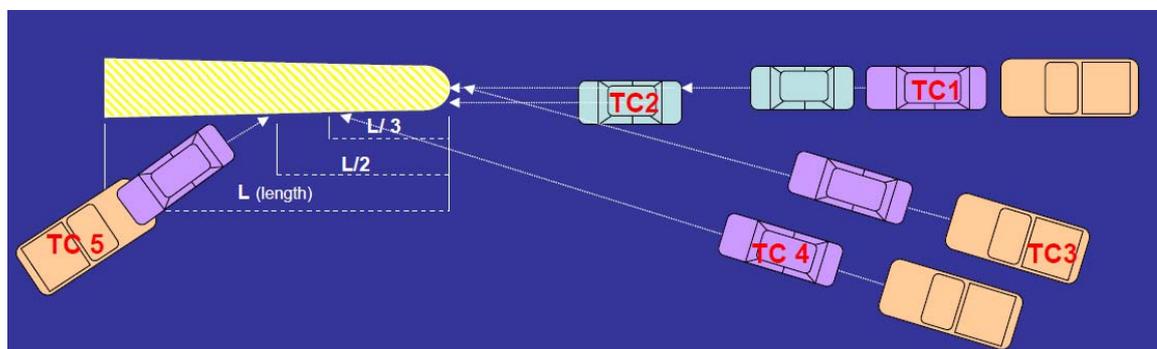
TC1: Μετωπική πρόσκρουση (αξονικά στο μέτωπο του αποσβεστήρα)

TC2: Μετωπική πρόσκρουση έκκεντρα ως προς τον άξονα του αποσβεστήρα κατά το  $\frac{1}{4}$  του πλάτους του οχήματος

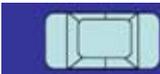
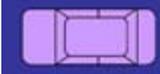
TC3: Μετωπική πρόσκρουση στο μέτωπο του αποσβεστήρα υπό γωνία  $15^\circ$  του άξονα του οχήματος ως προς τον άξονα του αποσβεστήρα

TC4: Πλευρική πρόσκρουση υπό γωνία  $15^\circ$ , ως προς τον άξονα του αποσβεστήρα σε απόσταση από το μέτωπο του αποσβεστήρα ίση με το  $\frac{1}{3}$  του μήκους του

TC5: Πλευρική πρόσκρουση υπό γωνία  $165^\circ$ , ως προς τον άξονα του αποσβεστήρα σε απόσταση από το μέτωπο του αποσβεστήρα ίση με τα  $\frac{1}{2}$  του μήκους του

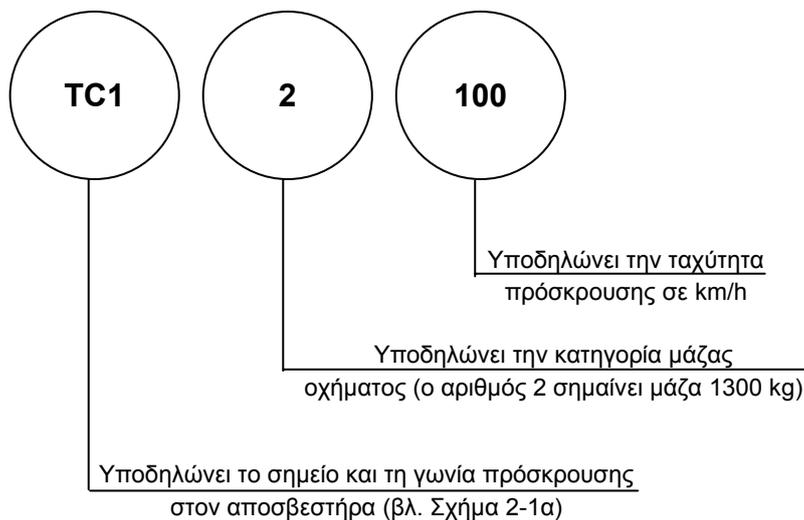


Υπόμνημα:

Σύμβολο	Μάζα οχήματος [kg]	Κωδικός μάζας οχήματος
	900	1
	1300	2
	1500	3

Σχήμα Θ2-1α: Κωδικοποίηση δοκιμών πρόσκρουσης επί του αποσβεστήρα

Για παράδειγμα μία δοκιμή με μετωπική πρόσκρουση (αξονικά στο μέτωπο του αποσβεστήρα) οχήματος μάζας 1300 kg, με ταχύτητα 100 km/h, έχει κωδικό TC1.2.100 (βλ. επεξήγηση στο επόμενο Σχήμα Θ2-1β).



**Σχήμα Θ2-1β: Επεξήγηση κωδικής γραφής δοκιμής πρόσκρουσης**  
(αναφέρεται στον επόμενο Πίνακα Θ-6)

**Πίνακας Θ-6: Αποσβεστήρες Πρόσκρουσης – Κριτήρια Δοκιμών Πρόσκρουσης**

Κωδικός δοκιμής	Σημείο πρόσκρουσης (βλ. Σχήμα 2-1α)	Μάζα οχήματος [kg]	Ταχύτητα πρόσκρουσης [km/h]	Αρ. Δοκιμής βλ. Σχήμα 2-1α
TC 1.1.50	Μετωπική στο κέντρο	900	50	TC1
TC 1.1.80		900	80	
TC 1.1.100		900	100	
TC 1.2.80		1300	80	TC1
TC 1.2.100			100	
TC 1.3.110			1500	110
TC 2.1.80	Μετωπική έκκεντρα κατά το ¼ του οχήματος	900	80	TC2
TC 2.1.100			100	
TC 3.2.80	Μετωπική στο κέντρο υπό γωνία 15°	1300	80	TC3
TC 3.2.100		1300	100	
TC 3.3.110		1500	110	
TC 4.2.50	Πλευρική υπό γωνία 15° στο ⅓ του μήκους του αποσβεστήρα	1300	50	TC4
TC 4.2.80		1300	80	
TC 4.2.100		1300	100	
TC 4.2.110		1300	110	
TC 5.2.80	Πλευρική υπό γωνία 165° στο ½ του μήκους του αποσβεστήρα	1300	80	TC5
TC 5.2.100		1300	100	
TC 5.3.110		1500	110	

πηγή: EN 1317-3

**Πίνακας Θ-7: Αποσβεστήρες Πρόσκρουσης - Βαθμίδες Σφοδρότητας Πρόσκρουσης**

Βαθμίδα σφοδρότητας πρόσκρουσης	Τιμές δεικτών		
A	ASI ≤ 1,0	THIV ≤ 44 km σε δοκιμές 1,2 και 3	PHD≤20 g
		THIV ≤ 33 km σε δοκιμές 4 και 5	
B	ASI ≤ 1,4	THIV ≤ 44 km σε δοκιμές 1,2 και 3	PHD≤20 g
		THIV ≤ 33 km σε δοκιμές 4 και 5	

PHD: Post-impact Head Deceleration

Σημείωση 1: Η βαθμίδα σφοδρότητας πρόσκρουσης A είναι η πλέον επιθυμητή σε σχέση με τη βαθμίδα B, επειδή παρέχει ανώτερο επίπεδο ασφάλειας για τους επιβαίνοντες ενός εκτρεπόμενου οχήματος.

Σημείωση 2: Η οριακή τιμή του δείκτη THIV είναι η ανώτερη στις δοκιμές 1, 2 και 3, επειδή η εμπειρία έχει δείξει ότι υψηλότερες τιμές μπορεί να είναι ανεκτές σε μετωπικές συγκρούσεις (επίσης λόγω της καλύτερης παθητικής ασφάλειας κατά αυτή την κατεύθυνση). Τέτοιες διαφορές στην ανοχή μεταξύ μετωπικής και πλαγιομετωπικής πρόσκρουσης ήδη λαμβάνονται υπόψη στην παράμετρο ASI, η οποία ως εκ τούτου δε χρειάζεται να τροποποιηθεί.

πηγή: EN 1317-3

**Πίνακας Θ-8α: Αποσβεστήρες Πρόσκρουσης - Κατηγορίες Επιδόσεων**

Κατηγορία	Δοκιμές αποδοχής					
Αποσβεστήρες που επανακατευθύνουν το όχημα						
50	TC 1.1.50	-	-	-	TC 4.2.50	
80/1	-	TC 1.2.80	TC 2.1.80	-	TC 4.2.80	
80	TC 1.1.80	TC 1.2.80	TC 2.1.80	TC 3.2.80	TC 4.2.50	TC 5.2.80 *
100	TC 1.1.100	TC 1.2.100	TC 2.1.100	TC 3.2.100	TC 4.2.100	TC 5.2.100 *
110	TC 1.1.100	TC 1.3.110	TC 2.1.100	TC 3.3.110	TC 4.3.110	TC 5.3.110 *
Αποσβεστήρες που <b>δεν</b> επανακατευθύνουν το όχημα						
50	TC 1.1.50	-	-	-		
80/1	-	TC 1.2.80	TC 2.1.80	-		
80	TC 1.1.80	TC 1.2.80	TC 2.1.80	TC 3.2.80		
100	TC 1.1.100	TC 1.2.100	TC 2.1.100	TC 3.2.100		
110	TC 1.1.100	TC 1.3.110	TC 2.1.100	TC 3.3.110		
* Δοκιμές οι οποίες δεν απαιτούνται όταν το σημείο πρόσκρουσης δεν είναι δυνατό να προσεγγίζεται από τα οχήματα (π.χ. όταν η κυκλοφορία είναι μιας κατεύθυνσης)						
Σημείωση: Για την κατηγορία 80/1 ο αριθμός των απαιτούμενων δοκιμών μειώνεται και ο δείκτης σφοδρότητας επιτάχυνσης, η παραμόρφωση του αποσβεστήρα και η συμπεριφορά του οχήματος δεν είναι συγκρίσιμες με την κατηγορία 80						

πηγή: EN 1317-3

Πίνακας Θ-8β: Αποσβεστήρες Πρόσκρουσης - Τυπική Διαστασιολόγηση

km/h	Τραπεζοειδείς				Παραλληλόγραμμοι			
50								
60 80								
90 100								
100								
	L m	B <sub>k</sub> m	B <sub>max</sub> .+AS m	α°	L m	B <sub>k</sub> m	α°	Επεξήγηση συμβόλων
50	4,1	1,0	1,7	11°	4,1	1,0	0°	L = Συνολικό μήκος B <sub>k</sub> = Πλάτος κεφαλής B <sub>max</sub> = Μέγιστο πλάτος AS = Κόμβος α° = Γωνία εξόδου H = Κεφαλή
	4,1	1,0	2,4	23°				
	4,2	1,0	3,1	34°				
60 80	6,2	1,0	1,6	6°	6,2	1,0	0°	
	6,1	1,0	2,2	13°				
	6,2	1,0	2,8	19°				
90 100	7,7	1,0	1,6	5°	7,6	1,0	0°	
	7,6	1,0	2,2	10°				
110	8,2	1,0	1,6	4°	8,2	1,0	0°	
	8,2	1,0	2,2	9°				

πηγή: EN 1317

**Πίνακας Θ-9: Αποσβεστήρες Πρόσκρουσης – Διαστάσεις Ζώνης Ανακατεύθυνσης**

Κατηγορίες Z	Πλευρά προσέγγισης Za [m]	Πλευρά αποχώρησης Zd [m]
Z <sub>1</sub>	4	4
Z <sub>2</sub>	6	6
Z <sub>3</sub>	4	≥4 m (Δοκιμή 3, Σχήμα 1)
Z <sub>4</sub>	6	≥46 m (Δοκιμή 3, Σχήμα 1)

πηγή: EN 1317-3

**Πίνακας Θ-10: Αποσβεστήρες Πρόσκρουσης – Διαστάσεις Ζώνης Μόνιμης Παραμόρφωσης Da και Dd**

Κατηγορίες	Παραμόρφωση	
	Πλευρά προσέγγισης Da [m]	Πλευρά αποχώρησης Dd [m]
D1	0,5	0,5
D2	1,0	1,0
D3	2,0	2,0
D4	3,0	3,0
D5	0,5	≥0,5 m (Δοκιμή 3, Σχήμα 1)
D6	1,0	≥1,0 m (Δοκιμή 3, Σχήμα 1)
D7	2,0	≥2,0 m (Δοκιμή 3, Σχήμα 1)
D8	3,0	≥3,0 m (Δοκιμή 3, Σχήμα 1)

πηγή: EN 1317-3

Οι τύποι των αποσβεστήρων πρόσκρουσης διακρίνονται σε:

- Μεμονωμένους τύπους, οι οποίοι επιτελούν συγκεκριμένη λειτουργία, οπότε ο εκάστοτε πιστοποιημένος αποσβεστήρας έχει συγκεκριμένες διαστάσεις, δηλαδή ένα πλάτος, και ένα μήκος.
- Τύπους μιας οικογένειας, που διαθέτουν πολλαπλές επιδόσεις, ο καθένας των οποίων συναρμολογείται από τα ίδια επιμέρους στοιχεία και με τον ίδιο μηχανισμό, ώστε να διαμορφώνεται διαφορετικό σχήμα αποσβεστήρα με αντίστοιχα διαφορετικές επιδόσεις ανάλογα με τη χρήση του.

### Θ3. ΑΠΟΛΗΞΕΙΣ ΣΤΗΘΑΙΩΝ

Οι δοκιμές που προβλέπονται από το πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 1317-4 για την κατάταξη των διατάξεων απολήξεων στηθαίων σε μια κατηγορία επιδόσεων, με τιμές μόνιμης μέγιστης παραμόρφωσης του στηθαίου με υποχώρηση πίσω από την όψη του, και οι ανάλογες λοιπές παράμετροι, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη, αναφέρονται στους επόμενους πίνακες. Οι δοκιμές γίνονται με παρόμοιο τρόπο προσέγγισης του οχήματος στο σημείο πρόσκρουσης όπως και στις δοκιμές που εφαρμόζονται για την πιστοποίηση των αποσβεστήρων.

**Πίνακας Θ-9: Απολήξεις Στηθαίων – Κριτήρια Δοκιμών Πρόσκρουσης και Κατηγορίες Επιδόσεων**

Κατηγορία	Θέση		Δοκιμές			
			Είδος πρόσκρουσης	Μάζα οχήματος [kg]	Ταχύτητα πρόσκρουσης [km/h]	Κωδικός δοκιμής
P2	A	U	Μετωπική στο κέντρο	900	80	ΤΤ 2.1.80
			Πλευρική υπό γωνία 15° στα 2/3 του Lt	1300	80	ΤΤ 4.2.80
	D	Πλευρική υπό γωνία 165° στα 1/2 του Lt	900	80	ΤΤ 5.1.80	

πηγή: EN 1317-4

Lt: το μήκος της πρότυπης απόληξης

**Πίνακας Θ-10: Απολήξεις Στηθαίων – Τιμές Μόνιμης Παραμόρφωσης**

Κωδικός κατηγορίας		Πλευρική μόνιμη παραμόρφωση με υποχώρηση [m]	
x	1	D <sub>a</sub>	0,5
	2		1,5
	3		3,0
y	1	D <sub>d</sub>	1,0
	2		2,0
	3		3,5
	4		>3,5

πηγή: EN 1317-4

**Πίνακας Θ-11: Απολήξεις Σηθαιών-Διαστάσεις Ορθογωνίου Περιγράμματος  $Z_a$  &  $Z_d$**

Κατηγορίες Z	Πλευρά προσέγγισης $Z_a$ [m]	Πλευρά αποχώρησης $Z_d$ [m]
$Z_1$	4	4
$Z_2$	6	6
$Z_3$	4	χωρίς όριο
$Z_4$	6	χωρίς όριο

πηγή: EN 1317-4



**Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ)  
Σχεδιασμός Παράπλευρων Επιφανειών  
Οδών (ΟΜΟΕ-ΣΠΕΟ)**

Ιούλιος 2013 - Έκδοση 2  
Σύμβουλος: ΝΑΜΑ ΑΕ