

**Συστήματα αναχαίτισης οχημάτων σε οδούς**  
**Ιστορική εξέλιξη μέχρι σήμερα**  
**Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN1317**  
**ΟΜΟΕ-ΣΑΟ**

Ηλιού Νικόλαος

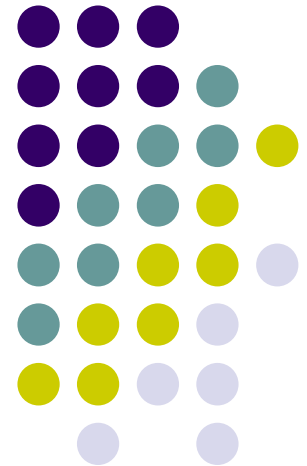
Πολιτικός Μηχανικός, Συγκοινωνιολόγος

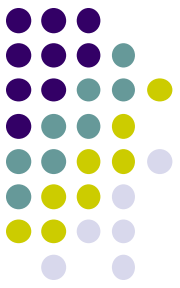
Καθηγ. Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών

Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Λεμονάκης Παναγιώτης

Δρ. Πολιτικός Μηχανικός,





# Ιστορική εξέλιξη

- Θωράκια κατασκευασμένα από λιθοδομή σε καμπύλες ορεινών οδών εμφανίστηκαν στην οδοποιία πριν από την εμφάνιση των αυτοκινήτων.
- Είναι πρόδρομοι των σημερινών «Συστημάτων Αναχαίτισης Οχημάτων» (ΣΑΟ).



Πίνακας του Γάλλου ζωγράφου *Joseph Vernet* του έτους 1774 με τίτλο «Εργασίες για τη διάνοιξη μιας μεγάλης οδού» (μουσείο *Louvre*, Παρίσι)

# Ιστορική εξέλιξη

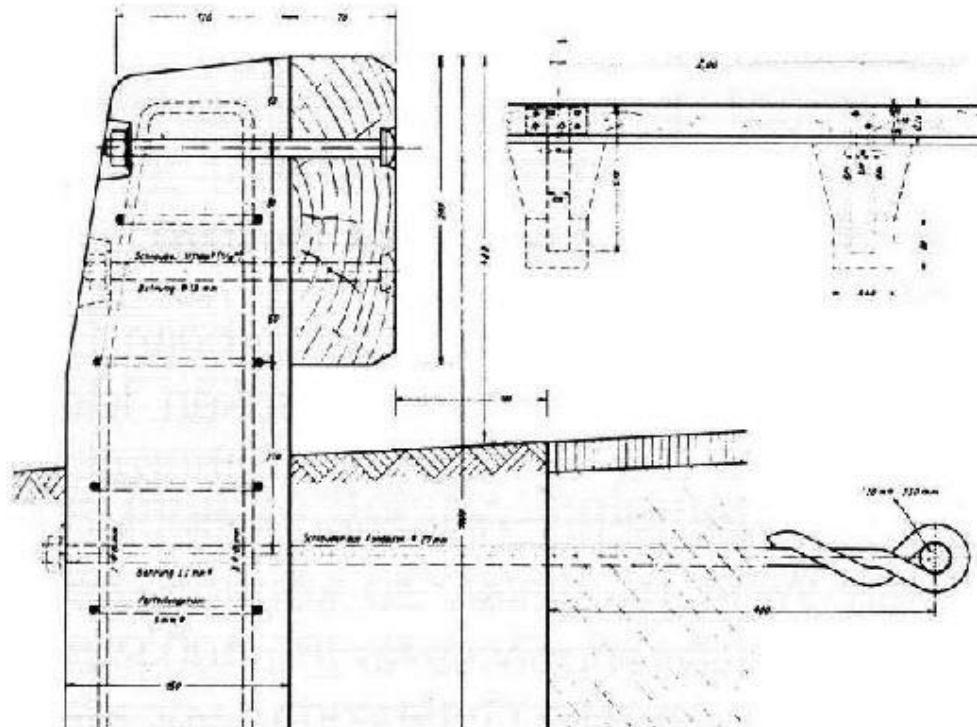


- Με την ευρεία χρήση των αυτοκινήτων αυξήθηκε σημαντικά ο αριθμός των τροχαίων ατυχημάτων λόγω πρόσκρουσης σε παρόδια δέντρα.
- Η ανάπτυξη ΣΑΟ διακρίνεται ιστορικά ως εξής:
  - Πρώτες μεμονωμένες εφαρμογές στηθαίων ασφαλείας (1930-1940)
  - Περιορισμένη εφαρμογή στηθαίων ασφαλείας και σύνταξη των πρώτων εθνικών τεχνικών προδιαγραφών (1950-1960)
  - Ευρεία εφαρμογή και εξέλιξη συστημάτων απορρόφησης ενέργειας πρόσκρουσης (1960-1993)
  - Σύνταξη ευρωπαϊκών προδιαγραφών, αναμόρφωση εθνικών τεχνικών προδιαγραφών και ανάπτυξη πλήθους συστημάτων (1993 μέχρι σήμερα)



# Περίοδος 1930 - 1940

- Στηθαία ασφάλειας από χάλυβα εμφανίστηκαν στις ΗΠΑ.
- Στόχο την προστασία των οχημάτων που προσκρούουν σε παρόδια εμπόδια με μικρή γωνία.
- Αποτελούν τις πρώτες μορφές των σημερινών ΣΑΟ.



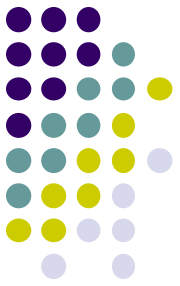
Σχέδιο κατασκευαστικής διαμόρφωσης στηθαίων ασφαλείας σύμφωνα με τις γερμανικές οδηγίες του έτους 1936

# Περίοδος 1930 - 1940

- Στη Γερμανία (1936), εκδόθηκαν οι πρώτες τεχνικές οδηγίες στηθαίων ασφαλείας σε αυτοκινητοδρόμους.
- Ήταν ξύλινα και στηρίζονταν σε πασσάλους από οπλισμένο σκυρόδεμα.
- Τοποθετούνταν κυρίως σε καμπύλες αυτοκινητοδρόμων με υψομετρική διαφορά των δυο κλάδων και μεγάλη επίκλιση προς το εσωτερικό, ώστε να αποτρέπεται η εκτροπή στον αντίθετο κλάδο λόγω παγετού.



Ξύλινα στηθαία ασφαλείας με πασσάλους από οπλισμένο σκυρόδεμα στον αυτοκινητόδρομο Μονάχου παρά το Irschenberg





## Περίοδος 1930 - 1940

- Στην Κεντρική Ευρώπη χρησιμοποιούνταν λίθινοι πάσσαλοι για συγκράτηση οχημάτων από ελεύθερη πτώση.
- Συχνά μεταξύ των πασσάλων συγκράτησης προσαρμόζονταν ξύλινες δοκοί.
- Σε γέφυρες μεγάλων ποταμών την προστασία αναλάμβαναν χαλύβδινα κιγκλιδώματα.



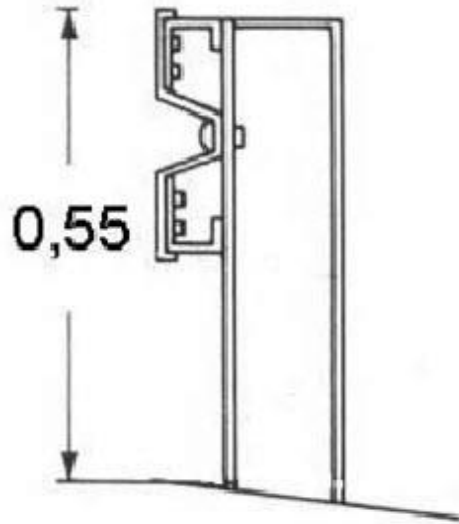
*Λίθινοι πάσσαλοι συγκράτησης οχημάτων σε αλπική οδό*



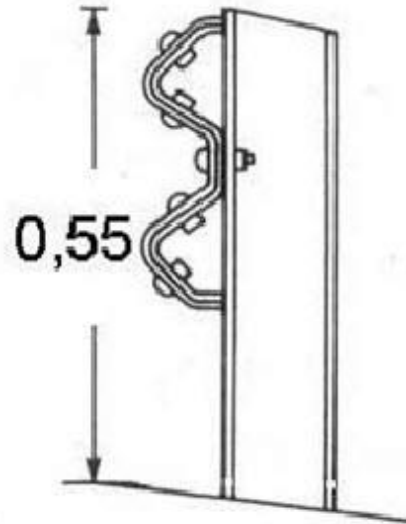
## Περίοδος 1950-1960

- Στις ΗΠΑ χρησιμοποιείται κυρίως ο χάλυβας και το σκυρόδεμα.
- Στην Ευρώπη εμφανίζονται για πρώτη φορά χαλύβδινα στηθαία ασφαλείας το 1955 σε οδό ταχείας κυκλοφορίας στη Γερμανία.
- Το 1957 συντάχθηκαν στη Γερμανία τεχνικές οδηγίες για τα στηθαία ασφαλείας, οι οποίες προέβλεπαν τη χρήση δυο μορφών αυλακωτής λεπίδας με προέλευση ΗΠΑ.
  - Διατομή A (Armco-Flex-Beam)
  - Διατομή B (Bethlehem-Safety-Beam)
- Παράλληλα επιτρεπότανε και η χρήση των στηθαίων σκυροδέματος D.A.V. της Dywidag.
- Τα στηθαία έφεραν λευκή βαφή, επειδή εκτός από το έργο συγκράτησης των οχημάτων είχαν αναλάβει και την οπτική συγκράτηση των οδηγών (στηθαία καθοδήγησης).
- Με την πάροδο του χρόνου αποδεικνύεται η σημαντική συμβολή των στηθαίων στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας.

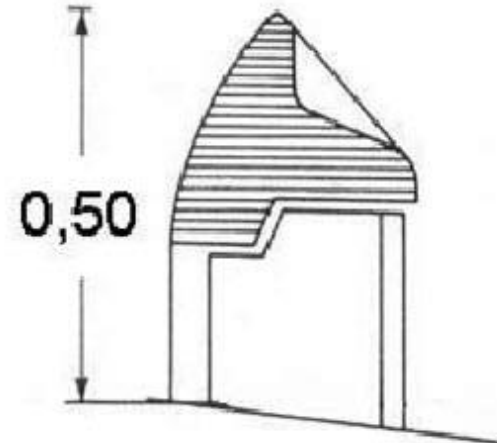
# Περίοδος 1950-1960



διατομή Armco-Flex



διατομή Bethlehem



στηθαία D.A.V.



στηθαία σκυροδέματος D.A.V. στο δεξιό έρεισμα



χαλύβδινα στηθαία ασφάλειας σε διαχωριστική νησίδα



# Περίοδος 1960-1993



- Η κατασκευή νέων οδικών δικτύων στις ευρωπαϊκές χώρες, η ραγδαία αύξηση των οδικών και η γενική απαίτηση για βελτίωση της οδικής ασφάλειας, οδήγησε σε ευρεία εφαρμογή στηθαίων ασφάλειας μετά το 1960.
- Ερευνητικά προγράμματα αξιολόγησαν ΣΑΟ από χάλυβα, σκυρόδεμα, αλουμίνιο και συρματόσχοινα.
- Αποτέλεσμα ήταν να επικρατήσουν τα χαλύβδινα ως τα πιο αποτελεσματικά και αξιόπιστα.



*Ομοσπονδιακή Δημοκρατία Γερμανίας 1965: Ενισχυμένα αμφίπλευρα μεταλλικά στηθαία, πρόσκρουση φορτηγού 10 t με ταχύτητα 67 km/h και γωνία 20°*

# Περίοδος 1960 - σήμερα



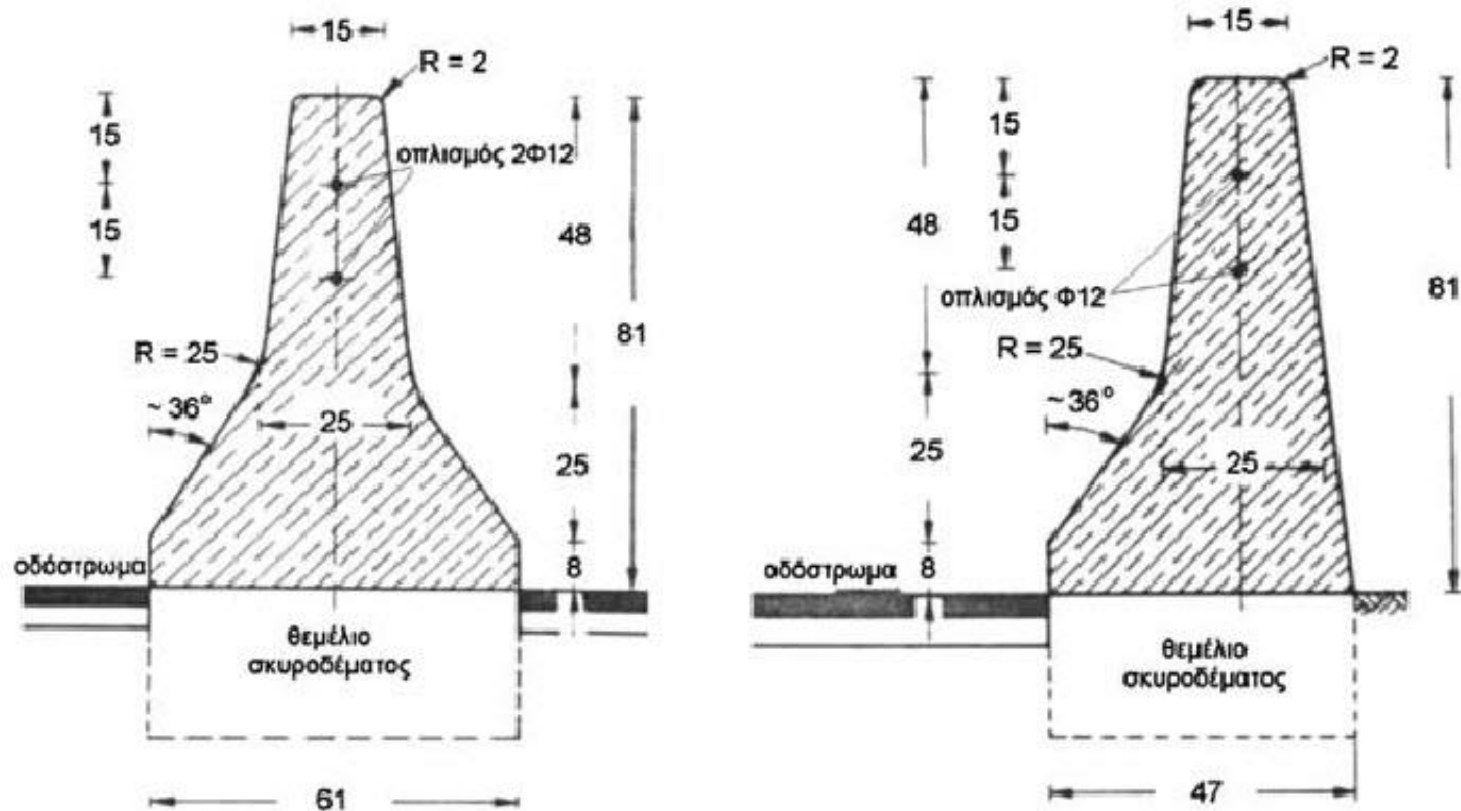
- Ενώ στην Ευρώπη επικράτησαν τα χαλύβδινα στηθαία ασφάλειας, στις ΗΠΑ επικράτησαν στηθαία ασφάλειας από σκυρόδεμα με διάφορες διατομές.
- Το 1976 στις ΗΠΑ αποδείχθηκε η υπεροχή της διατομής New Jersey. Τα επόμενα χρόνια εφαρμόστηκε και σε ευρωπαϊκά κράτη.
- Την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου 1993 έγινε η ενοποίηση της αγοράς των κρατών της ΕΕ και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης CEN προχώρησε στην εκπόνηση του ευρωπαϊκού πρότυπου EN 1317 για τα οδικά συστήματα αναχαίτισης.



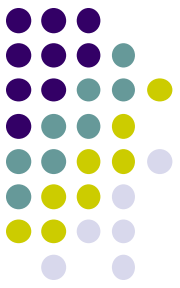
*Πρώτη εφαρμογή στηθαίων από σκυρόδεμα με διατομή New Jersey στη Γερμανία  
(έτος κατασκευής 1980)*

# Διατομή Τύπου New Jersey

- Βάση
- Επιφάνεια επαφής
- Επιφάνεια αναχαίτισης

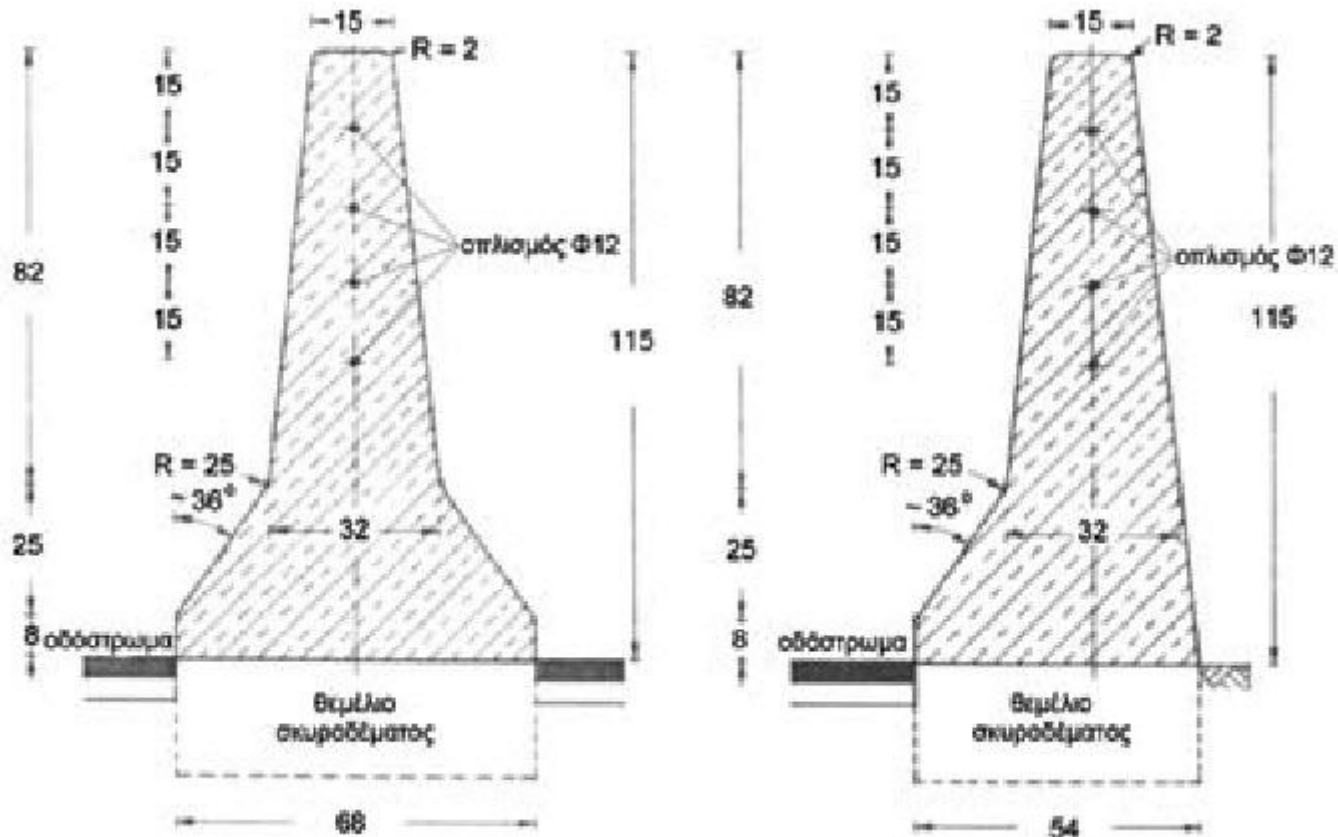


Αμφίπλευρη και μονόπλευρη διατομή στηθαίων σκυροδέματος New Jersey (διαστάσεις σε cm)



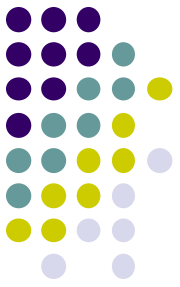
# Διατομή Τύπου New Jersey

- Σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες και στην Ελλάδα εφαρμόζονται οι υψίκορμες διατομές New Jersey.



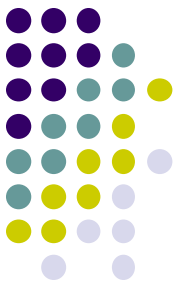
Αμφίπλευρη και μονόπλευρη υψίκορμη διατομή στηθαίων σκυροδέματος New Jersey  
(διαστάσεις σε cm)

# Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές και Οδηγίες



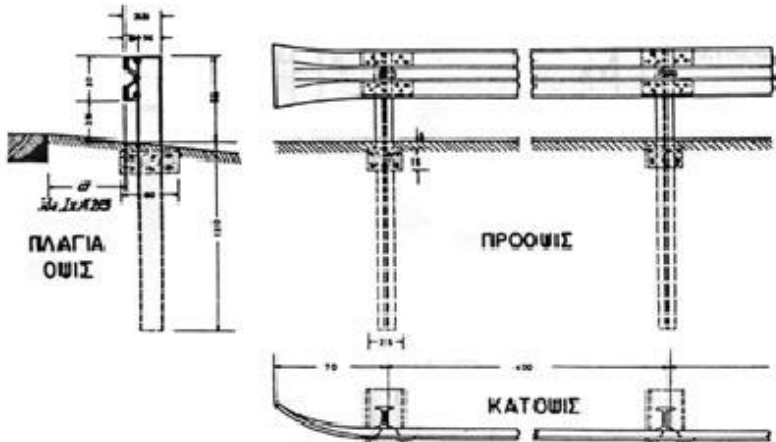
- Στην Ελλάδα η εφαρμογή των στηθαίων ασφάλειας ακολούθησε ιστορικά τις διεθνείς εξελίξεις:
  - Πρώτες τεχνικές οδηγίες για μεταλλικά στηθαία ασφάλειας (1960)
  - Μεταβολές στην εφαρμογή και χρήση μεταλλικών στηθαίων ασφάλειας (1970-1988)
  - Τεχνικές προδιαγραφές (1988) και οδηγίες μεταλλικών στηθαίων ασφάλειας (1992)
  - Προσωρινές τεχνικές προδιαγραφές για στηθαία σκυροδέματος (1991)
  - Αναμόρφωση τεχνικών οδηγιών και προδιαγραφών συστημάτων αναχάιτισης σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 1317

# Τεχνικές οδηγίες μεταλλικών στηθαίων 1960

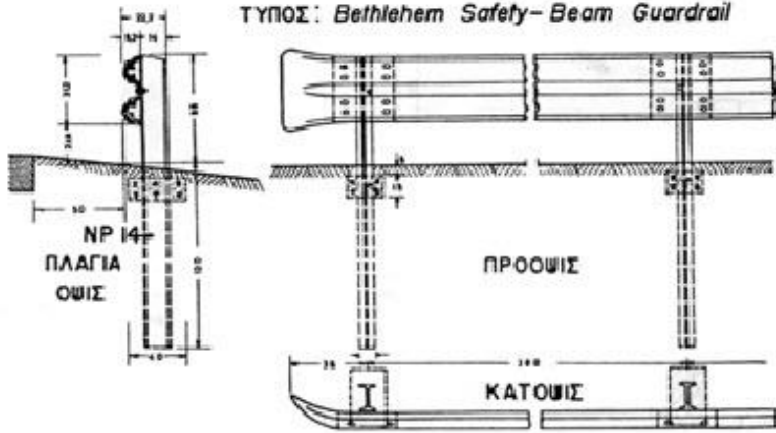


- Το 1960 εκδόθηκαν οι πρώτες ελληνικές τεχνικές οδηγίες για τη σήμανση και τον εξοπλισμό των οδών, περιλαμβάνοντας τα χαλύβδινα στηθαία ασφάλειας.
- Οι οδηγίες ήταν σύμφωνες με τις διεθνείς αντιλήψεις της εποχής που ήθελαν τα μεταλλικά στηθαία αρκετά άκαμπτα, ώστε να ανακόπτουν την πορεία των οχημάτων που εκτρέπονται.
- Τα κυριότερα στοιχεία διαμόρφωσης των στηθαίων ασφάλειας ήταν:
  - Ύψος στηθαίων από την επιφάνεια του εδάφους 0,55μ
  - Χαλύβδινοι ορθοστάτες με διατομή INP140 ύψους 1,75μ
  - Χρήση δυο διαφορετικών μορφών αυλακωτών λεπίδων, με καμπύλη διαμόρφωση (διατομή Armco-Flex) και επίπεδη διαμόρφωση (διατομή Bethlehem)
  - Τοποθέτηση στα άκρα ειδικών τεμαχίων με στρογγυλεμένη απόληξη
  - Βαφή όλων των χαλύβδινων τεμαχίων με λευκό χρώμα για την οπτική καθοδήγηση των οδηγών.

# Τεχνικές οδηγίες μεταλλικών στηθαίων 1960

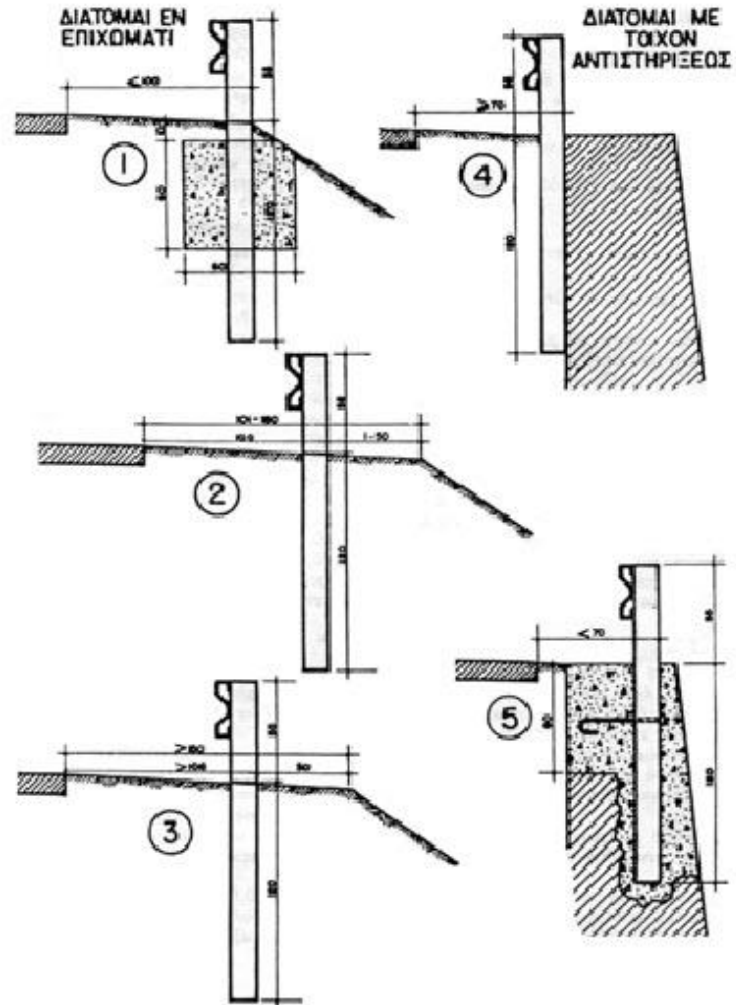


ΤΥΠΟΣ: *Bethlehem Safety-Beam Guardrail*



ΤΥΠΟΣ: *Armco Flex-Beam Guardrail*

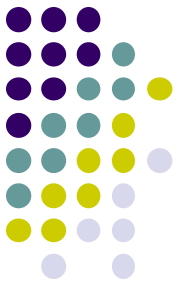
ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:  
ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΟΥΤΟΙ ΤΩΝ ΚΑΛΥΒΩΝ ΣΤΗΘΑΙΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ  
ΕΛΕΓΘΗΚΑΝ ΕΚ ΤΗΣ ΑΠΟ 16-3-1967 Δ/ΤΗΣ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ  
ΓΕΙΟΥ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΗΣ ΤΗΣ ΔΥΤ. ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ



ΤΥΠΟΙ

διάταξη και τρόποι στήριξης

# Τεχνικές οδηγίες μεταλλικών στηθαίων 1970-1988



- Ενώ στην Ευρώπη τα στηθαία ασφάλειας εξελίσσονται στην Ελλάδα παραμένουν οι τεχνικές οδηγίες του 1960. Σποραδικές βελτιώσεις εφαρμόζονται με εγκυκλίους του Υπουργείου Δημόσιων Έργων, όπως:
  - Το ύψος των μεταλλικών στηθαίων από την επιφάνεια του εδάφους αυξάνει αρχικά σε 0,65μ και αργότερα σε 0,75μ.
  - Χάρη της τυποποίησης, επικρατεί ολοκληρωτικά η διατομή Armco-Flex
  - Τα μεταλλικά στηθαία δε φέρουν λευκή βαφή
  - Για την αποτροπή πιθανού εμβολισμού οχημάτων σε περίπτωση πρόσκρουσης στην αρχή των μεταλλικών στηθαίων ασφάλειας οι αυλακωτές λεπίδες στα ακραία φατνώματα (αρχή και πέρας) τοποθετούνται με κλίση προς το έδαφος, ώστε τα άκρα της λεπίδας να προσεγγίζουν την επιφάνεια του εδάφους.

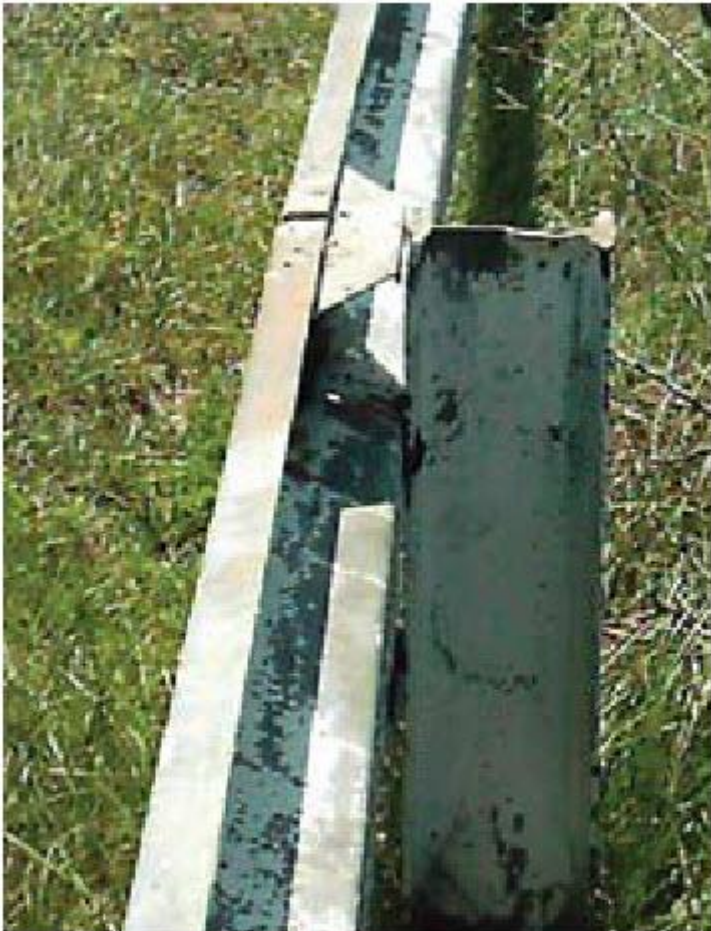
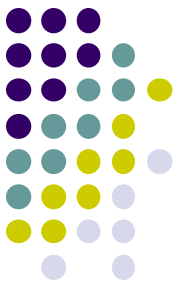


# Τεχνικές οδηγίες μεταλλικών στηθαίων 1970-1988



- Το Σεπτέμβριο 1984 δόθηκαν σε προσωρινή χρήση τεχνικές οδηγίες μεταλλικών στηθαίων ασφάλειας. Τα κυριότερα στοιχεία που περιλαμβάνει το σχέδια ήταν:
  - Σκοπός και γενικές αρχές λειτουργίας των μεταλλικών στηθαίων ασφάλειας
  - Χρήση διαφόρων μορφών (απλά και ενισχυμένα)
  - Συστάσεις για την επιλογή των περιοχών τοποθέτησης των μεταλλικών στηθαίων και κριτήρια για την επιλογή του κατάλληλου τύπου μεταλλικών στηθαίων ασφάλειας
  - Χρήση χαλύβδινων ορθοστατών με διατομή IPE100 ανά αποστάσεις 4μ, 2μ ή 1,33μ ανάλογα με τον απαιτούμενο βαθμό προστασίας και την επιτρεπόμενη εγκάρσια παραμόρφωση των στηθαίων ασφάλειας
  - Ειδικοί τρόποι τοποθέτησης ορθοστατών μειωμένου ύψους σε περιοχές διέλευσης υπόγειων δικτύων και στερέωσης ορθοστατών με πλάκα έδρασης σε τεχνικά έργα.

# Τεχνικές οδηγίες μεταλλικών στηθαίων 1970-1988



στηθαία με έμπηξη ορθοστάτη και  
χαλύβδινο παρέμβλημα



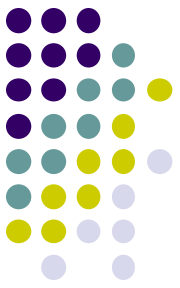
στηθαία με πλάκα έδρασης σε τεχνικό έργο  
και παρεμβλήματα από ξύλο και ελαστικό

# Τεχνική προδιαγραφή μεταλλικών στηθαίων (1988)



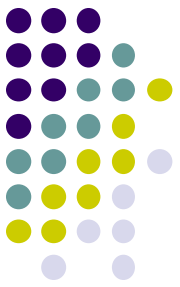
- Η ελληνική τεχνική προδιαγραφή μεταλλικών στηθαίων ασφάλειας (1998), περιλαμβάνει τα εξής:
  - Κατασκευαστικές διαμορφώσεις μεταλλικών στηθαίων ασφάλειας, όχι όμως οδηγίες για την επιλογή των θέσεων τοποθέτησής τους
  - Χρήση μόνο απλών μονόπλευρων στηθαίων ασφάλειας ύψους 0,75μ από την επιφάνεια του εδάφους
  - Χρησιμοποιούνται ορθοστάτες με διατομής C120. Το ύψος τους ανέρχεται σε 1,5μ, δηλαδή το βάθος έμπηξης τα 0,75μ, που θεωρείται επαρκές για τη συγκράτηση οχημάτων
  - Εκτός από την έμπηξη των ορθοστατών στο έδαφος ανά 4μ, δεν προβλέπεται άλλος τρόπος στήριξης
  - Οι απολήξεις των στηθαίων ασφάλειας προσεγγίζουν το έδαφος με τον υποβιβασμό μόνο του τελευταίου φατνώματος. Όμως η διαμόρφωση αυτή απαιτεί ειδικό τεμάχιο για την προσαρμογή της κεκλιμένης αυλακωτής λεπίδας

# Τεχνική προδιαγραφή μεταλλικών στηθαίων (1992)



- Για να διορθωθούν τα λάθη και οι ελλείψεις της τεχνικής προδιαγραφής, ιδιαίτερα για τους ορθοστάτες, εκδόθηκαν το 1992 συμπληρωματικές τεχνικές οδηγίες, οι οποίες προέβλεπαν τη χρήση διαφόρων τύπων ορθοστατών, ανάλογα με την απόσταση του παρόδιου εμποδίου από τα μεταλλικά στηθαία.
- Με τη συμπλήρωση αυτή, όχι μόνο δε βελτιώθηκαν οι ελλείψεις, αλλά δημιουργήθηκαν δυο ακόμη σοβαρά προβλήματα:
  - Επανήλθε η χρήση παρωχημένων ισχυρών χαλύβδινων διατομών (INP120, INP140) με άκαμπτη συμπεριφορά στηθαίων ασφάλειας
  - Προέκυψε μια σειρά από 5 μορφές και μήκη ορθοστατών, που έρχεται σε πλήρη αντίθεση με τις απαιτήσεις τυποποίησης.
- Τα τελευταία χρόνια συντάχθηκε ο Κανονισμός Μελετών-Ερευνών (ΚΜΕ) που παρέχει οδηγίες για την τοποθέτηση στηθαίων ασφαλείας σε αυτοκινητοδρόμους. Σε γέφυρες τοποθετούνται άκαμπτα μεταλλικά στηθαία που παρουσιάζουν πρόβλημα συναρμογής με τα εύκαμπτα.

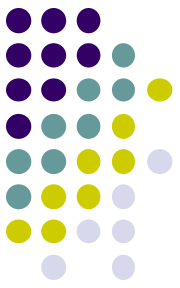
# Μεταλλικά στηθαία ασφάλειας σε αυτοκινητοδρόμους



*Μεταλλικά στηθαία ασφάλειας σε δεξιό άκρο ελληνικού αυτοκινητόδρομου*



*Ειδικά στηθαία ασφάλειας σε γέφυρα ελληνικού αυτοκινητόδρομου*



# Στηθαία σκυροδέματος στην Ελλάδα

- Τα πρώτα στηθαία σκυροδέματος με διατομή New Jersey κατασκευάστηκαν στην Ελλάδα το 1978. Στο τέλος της δεκαετίας 1980-90 η κατασκευή τους γενικεύεται, κυρίως επειδή στη χώρα μας δε χρησιμοποιούνται ενισχυμένα μεταλλικά στηθαία ασφάλειας.
- Το Μάιο 1991 τίθεται σε ισχύ τεχνική οδηγία κατασκευής στηθαίων από σκυρόδεμα. Τα κυριότερα στοιχεία είναι τα εξής:
  - Χρήση στηθαίων από σκυρόδεμα με μονόπλευρη και αμφίπλευρη διατομή New Jersey.
  - Περιέχει συνοπτικά στοιχεία για τον τρόπο λειτουργίας των στηθαίων σε περίπτωση πρόσκρουσης οχημάτων, καθώς επίσης και συνοπτικές οδηγίες για την επιλογή του πεδίου εφαρμογής τους.
  - Παρέχονται τα βασικά κατασκευαστικά στοιχεία των στηθαίων από σκυρόδεμα (υλικά κατασκευής, μορφή και διάταξη στηθαίων, διαμόρφωση απολήξεων και απορροή υδάτων).



# Στηθαία σκυροδέματος στην Ελλάδα

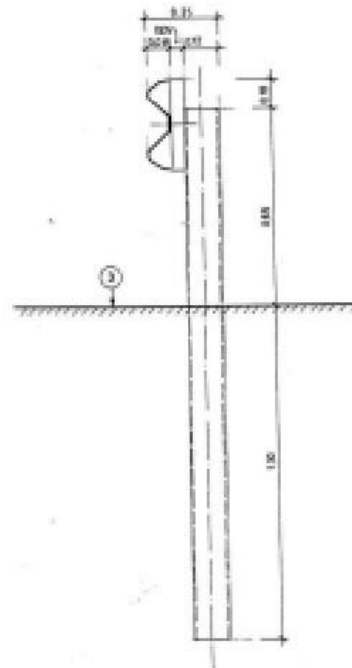
- Τα τελευταία έτη τα στηθαία σκυροδέματος New Jersey αποτελούν τα βασικά συστήματα αναχαίτισης οχημάτων σε κεντρικές διαχωριστικές νησίδες των ελληνικών αυτοκινητοδρόμων.



*Συναρμογή στηθαίων σκυροδέματος με διατομή New Jersey και μεταλλικού στηθαίου γέφυρας σε ελληνικό αυτοκινητόδρομο*

**ΜΣΟ 1:** Αποτελείται από τους χαλύβδινους ορθοστάτες διατομής U120x55x5 μήκους 1,75 μ. σε απόσταση μεταξύ τους ίση προς 4,00 μ. που πακτώνονται στο έδαφος σε βάθος 1,10 μ., τα παρεμβλήματα και την ειδική αυλακωτή λαμαρίνα (χαλυβδοσανίδα).

**ΜΣΟ 2:** Είναι στηθαίο όμοιο με το Μ.Σ.Ο.-1 με τη διαφορά ότι οι ορθοστάτες του τοποθετούνται σε απόσταση μεταξύ τους ίση προς 2,00 μ.



Μεταλλικό στηθαίο με ορθοστάτες που πακτώνονται σε ζώνη με κάλυψη με φυτική γη ή με κοκκώδες θραυστό υλικό		Μεταλλικά στηθαία με ορθοστάτες που πακτώνονται σε ζώνη με ασφαλτικό οδόστρωμα ή επιφάνεια από σκυρόδεμα (πλακόστρωση, στρώση σκυροδέματος)	
ΜΣΟ-1	(Ορθοστάτες ανά 4,0 m)	ΜΣΟ-3	(Ορθοστάτες ανά 4,0 m)
ΜΣΟ-2	(Ορθοστάτες ανά 2,0 m)	ΜΣΟ-9	(Ορθοστάτες ανά 2,0 m)
ΜΣΟ-4	(Στηθαίο με χειρολισθήρα, Ορθοστάτες ανά 4,0 m)	ΜΣΟ-4A*	(ΜΣΟ-4 + Αναμονές PVC Φ200 στις θέσεις ορθοστ.)
ΜΣΟ-12*	(Στηθαία με χειρολισθήρα, Ορθοστάτες ανά 2,0 m)	ΜΣΟ-12A	(ΜΣΟ-12 + Αναμονές PVC Φ200 στις θέσεις ορθοστ.)
ΜΣΟ-6	(Στηθαία με χειρολισθήρα, Ορθοστάτες ανά 2,0 m)	ΜΣΟ-6A*	(ΜΣΟ-6 + Αναμονές PVC Φ200 στις θέσεις ορθοστ.)



# Προσαρμογή στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN1317

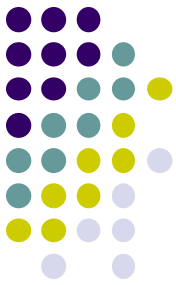


- Μετά την καθιέρωση του ευρωπαϊκού πρότυπου EN 1317, η Ελλάδα προχώρησε στην εναρμόνιση των τεχνικών προδιαγραφών και οδηγιών για τα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων σε οδούς με το χαρακτηρισμό ΕΛΟΤ EN 1317 «Οδικά συστήματα αναχαίτισης».
- Το 2003, το ΥΠΕΧΩΔΕ συνέταξε την οδηγία «Σχεδιασμός και εγκατάσταση συστημάτων αναχαίτισης οχημάτων», στην οποία καθορίζονται οι βασικές απαιτήσεις που πρέπει να εκπληρώνουν τα στηθαία ασφαλείας των ελληνικών οδών ανάλογα με τη θέση τους στο οδόστρωμα, την επιτρεπόμενη ταχύτητα κίνησης των οχημάτων και το μέσο ημερήσιο κυκλοφοριακό φόρτο των βαρέων οχημάτων.
- Το 2007, το ΥΠΕΧΩΔΕ συνέταξε την οδηγία «Διαδικασία έγκρισης τύπου και πιστοποίησης συστημάτων αναχαίτισης οχημάτων σε οδούς – Κατασκευαστική διαμόρφωση εγκεκριμένων τύπων στηθαίων ασφαλείας οδών» (συνέχεια):

# Προσαρμογή στο Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN1317



- Όλα τα συστήματα αναχαίτισης πιστοποιημένα στο EN1317 επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται στις ελληνικές οδούς. Βασική προϋπόθεση η έγκριση από το ΥΠΕΧΩΔΕ.
- Σαφής διαδικασία διαρκούς πιστοποίησης των βιομηχανιών παραγωγής, βάση του προτύπου EN1317-5.
- Καθορισμός βασικών τύπων στηθαίων ασφάλειας:
  - Μεταλλικά στηθαία ασφάλειας: Επιλογή γερμανικών στηθαίων ασφάλειας, λόγω της πλήρους ικανοποίησης του EN1317.
  - Στηθαία από σκυρόδεμα: Διατομές New Jersey (κανονική και υψίκορμη) με επιτόπου του έργου κατασκευή, βάση EN1317. Παρέχονται επίσης σχέδια κατασκευαστικής διαμόρφωσης και ειδικές ρυθμίσεις για προκατασκευασμένα στοιχεία.

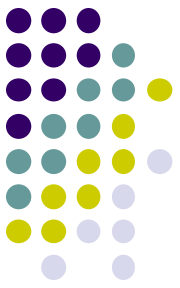


## Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ)

Συστήματα Αναχαίτισης Οχημάτων  
(ΟΜΟΕ - ΣΑΟ)

Οκτώβριος 2010

# Ορισμός των συστημάτων αναχαίτισης οχημάτων σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-ΣΑΟ



## Συστήματα Αναχαίτισης Οχημάτων

Στηθαία  
Ασφαλείας

Απολήξεις  
Αρχής και  
Πέρατος

Συναρμογές

Συστήματα  
Απορρόφησης  
Ενέργειας  
Πρόσκρουσης

Τα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων πρέπει να περιορίζουν κατά το δυνατόν τις συνέπειες των ατυχημάτων. Με αυτά επιδιώκεται

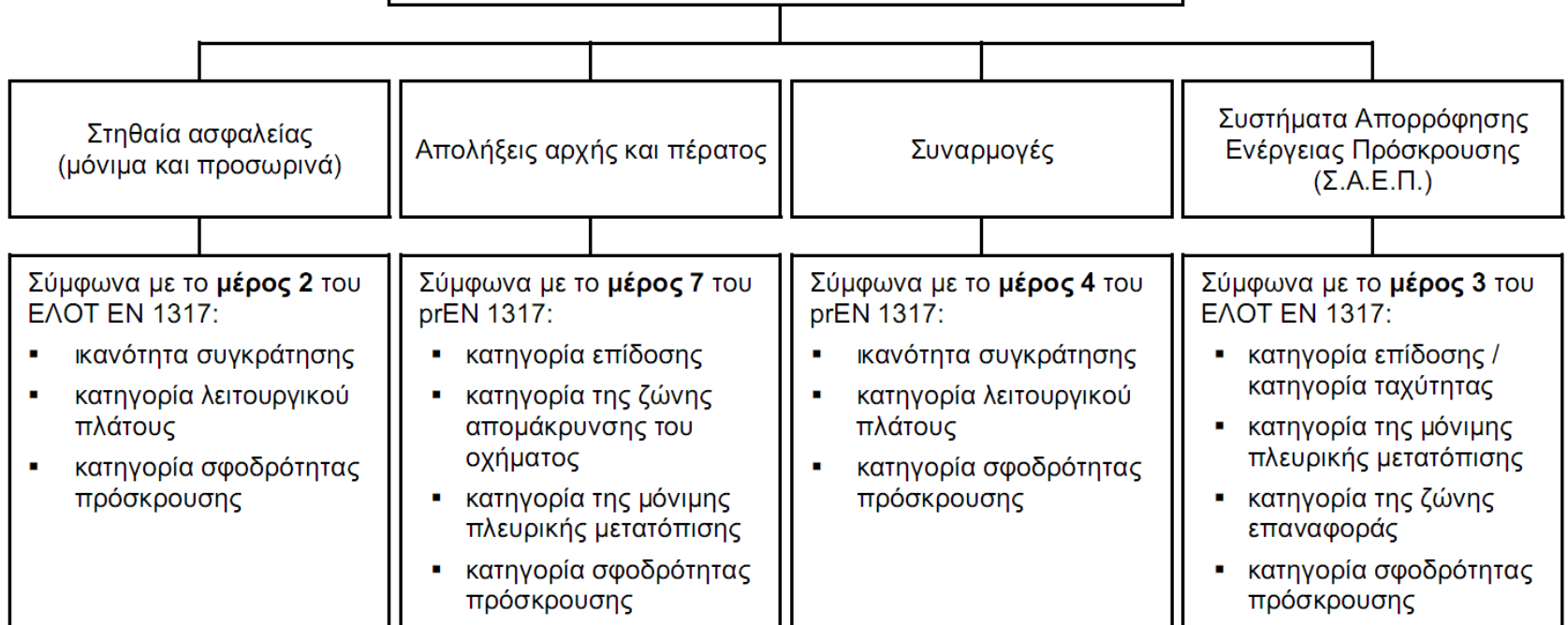
- η **προστασία τρίτων**, δηλαδή ατόμων που δεν συμμετέχουν άμεσα σε τροχαία ατυχήματα, ή των περιοχών εκατέρωθεν της οδού που χρήζουν προστασίας ή του αντίθετου ρεύματος κυκλοφορίας σε οδούς με διαχωρισμένα οδοστρώματα,
- η **προστασία των επιβαινόντων** από τις συνέπειες λόγω της εκτροπής του οχήματος από το οδόστρωμα, π.χ. λόγω πτώσης ή πρόσκρουσης σε εμπόδιο παραπλεύρως της οδού.

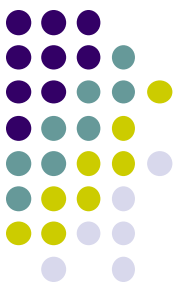
Οι οδηγίες έχουν εφαρμογή

- (1) για την λήψη μέτρων προστασίας σε οδικά τμήματα ή θέσεις κατά την κατασκευή νέων οδών, την ανακατασκευή ή την βελτίωση υφισταμένων οδών,
- (2) για την λήψη μέτρων προστασίας θέσεων ή τμημάτων με νέα εμπόδια σε υφιστάμενες οδούς,
- (3) σε τμήματα υφιστάμενων οδών, στα οποία τα υπάρχοντα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων πρέπει να αντικατασταθούν λόγω παλαιότητας ή/και φθοράς και
- (4) για την βελτίωση της οδικής ασφάλειας σε τμήματα υφιστάμενων οδών, όπου παρατηρείται υψηλή συχνότητα ατυχημάτων, λόγω παρέκκλισης των οχημάτων από την πορεία τους.



## Συστήματα Αναχαίτισης Οχημάτων





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

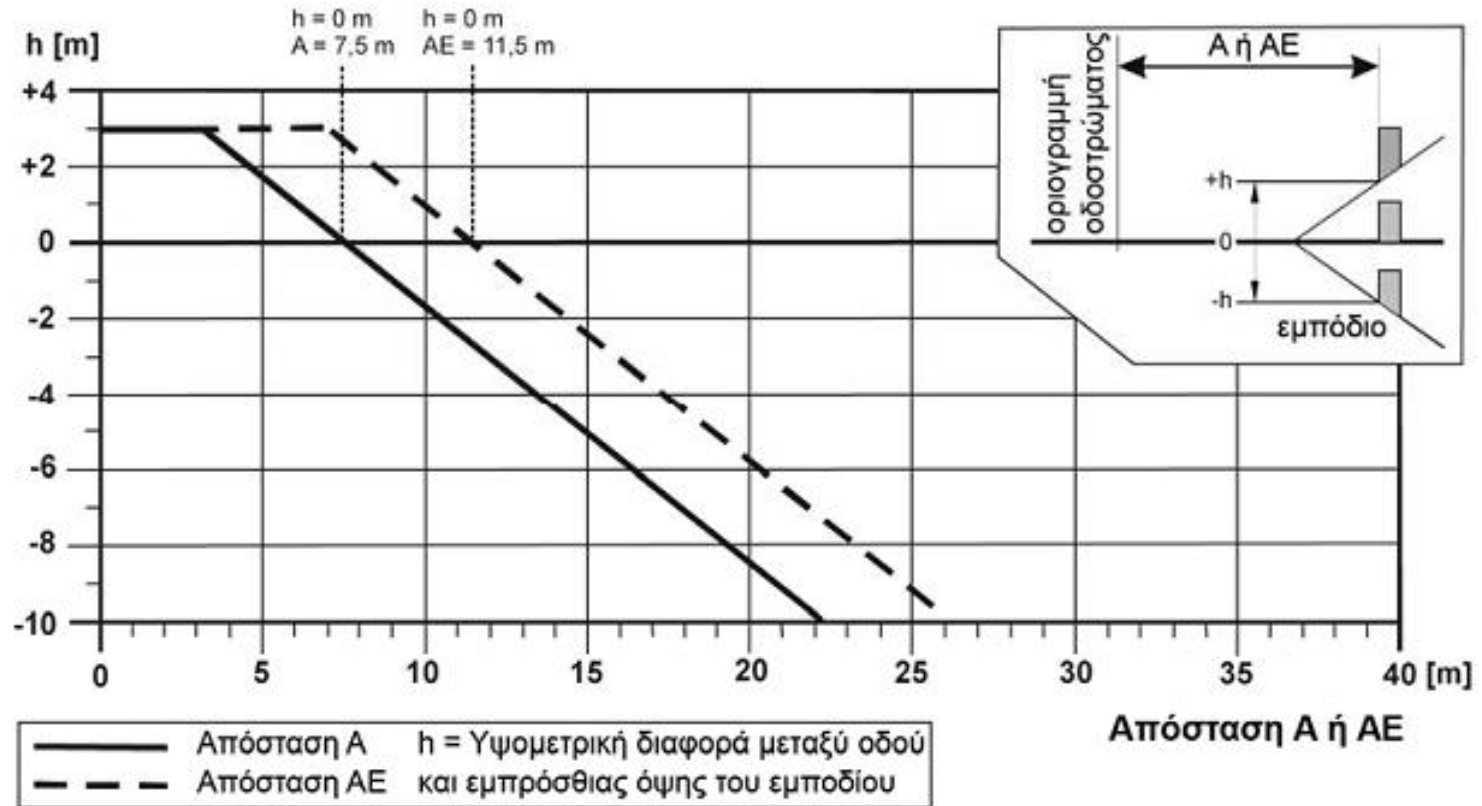


## 4.4 Κρίσιμες αποστάσεις

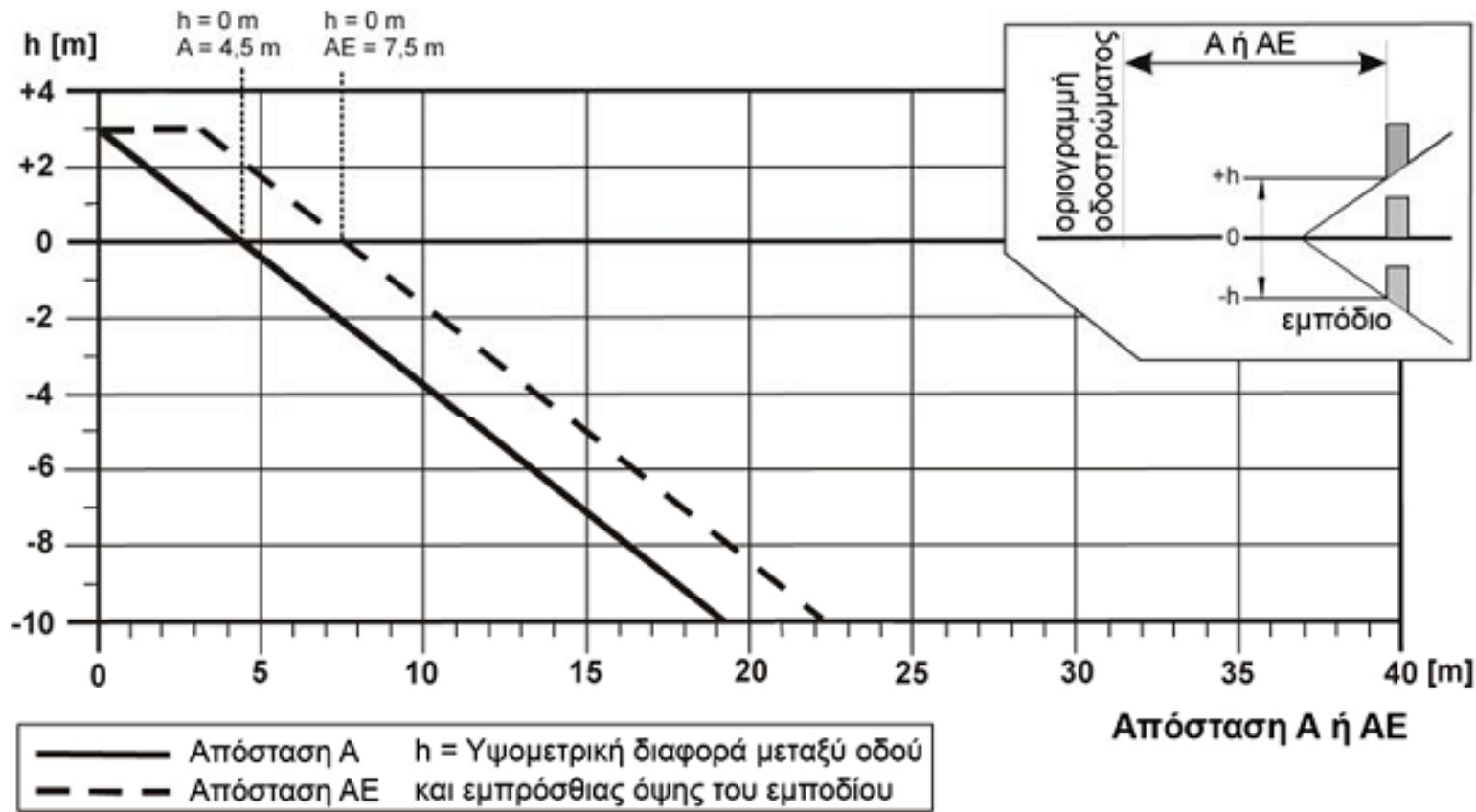
Η αναγκαιότητα τοποθέτησης των στηθαίων ασφαλείας καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από την ύπαρξη επικίνδυνης θέσης ή εμποδίου εντός των ορίων των κρίσιμων αποστάσεων από την οδό. Με αφετηρία τον βασικό κανόνα, ότι η προστασία τρίτων που δεν συμμετέχουν άμεσα σε τροχαίο ατύχημα απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και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

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

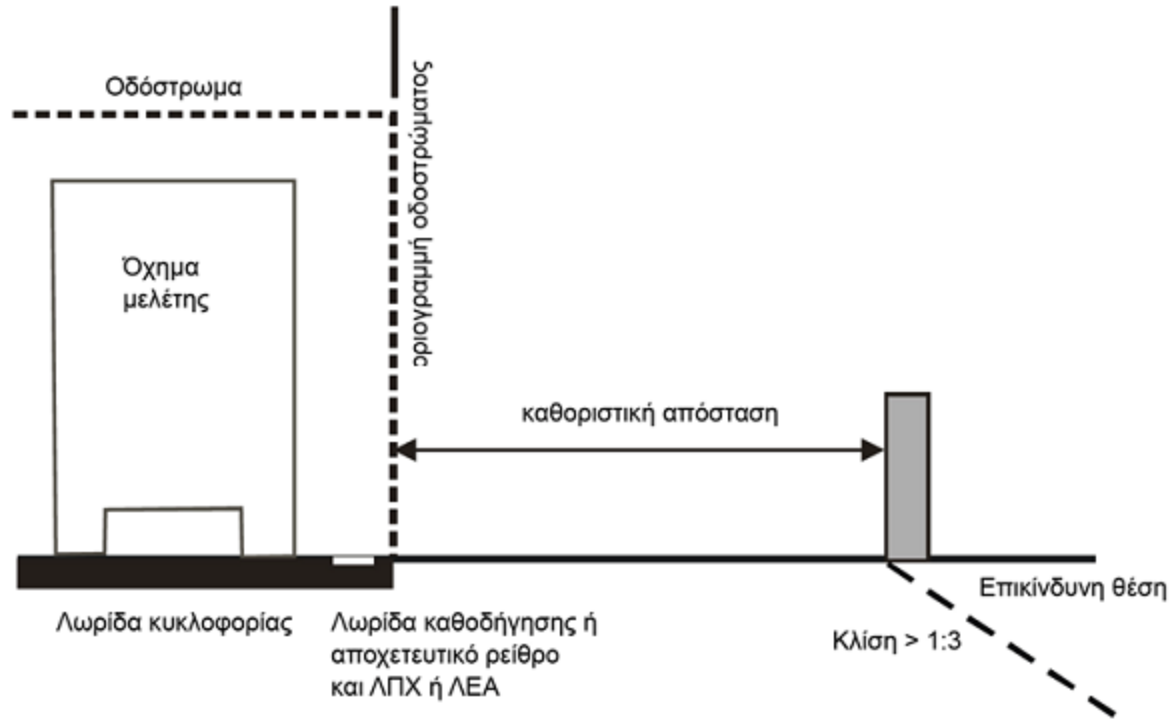




Κρίσιμες αποστάσεις για οδούς με  $V_{\text{επιτ}} = 80\text{km/h}$  έως  $100\text{km/h}$



Κρίσιμες αποστάσεις για οδούς με  $V_{επιτρ}$  60km/h έως 70km/h



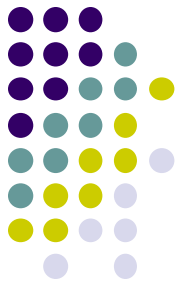
### Προσδιορισμός της καθοριστικής απόστασης

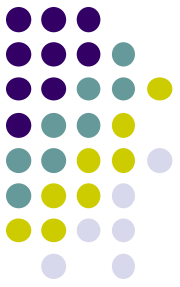


### 3.5 Συστήματα Απορρόφησης Ενέργειας πρόσκρουσης

Συστήματα που τοποθετούνται πριν από στερεά εμπόδια ή εξόδους αυτοκινητοδρόμων για την παραλαβή της ενέργειας των προσκρουόντων οχημάτων, ώστε να περιορίζουν την σφοδρότητα μιας πρόσκρουσης.





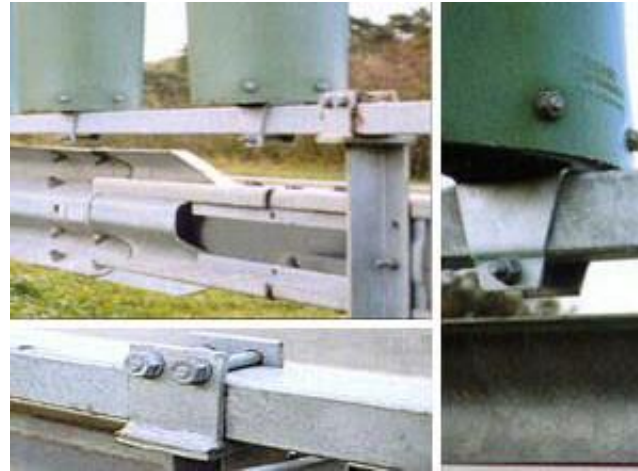


## 3.7 Πρόσθετες κατασκευές

### Αντιθαμβωτικά πετάσματα



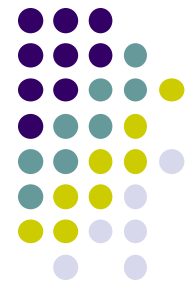
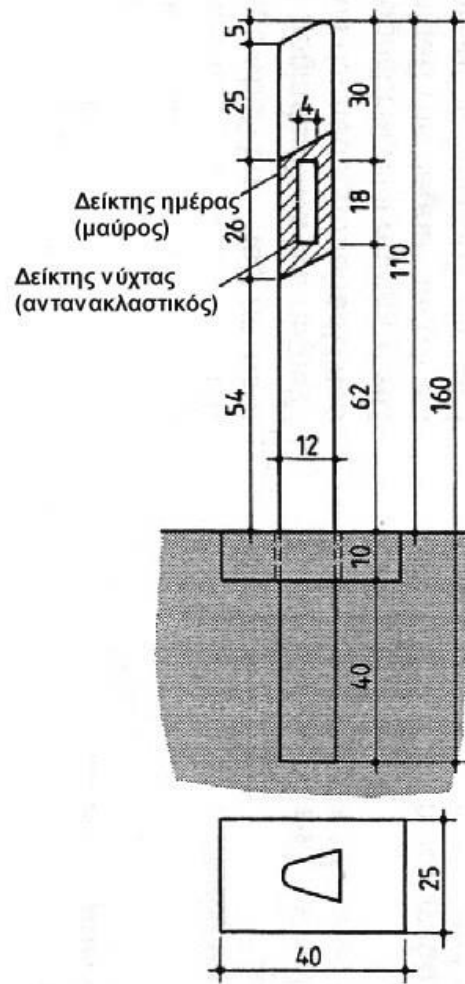
Αντιθαμβωτικό πέτασμα  
από κατακόρυφους στύλους

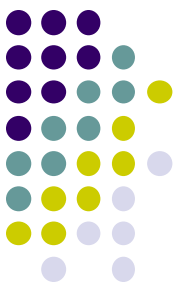


Λεπτομέρειες εφαρμογής αντιθαμβωτικών  
στύλων σε μεταλλικό στηθαίο.

### 3.7 Πρόσθετες κατασκευές

#### Οριοδείκτες





## 5. Επιλογή κατηγοριών επίδοσης των μόνιμων στηθαίων ασφαλείας

### 5.1 Γενικά

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

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





## 5.2 ΣΑΟ στην εξωτερική οριογραμμή οδοστρώματος

### 5.2.1 Ικανότητα συγκράτησης

Στο διάγραμμα ροής (Σχ. 7) παρουσιάζεται η διαδικασία αξιολόγησης της αναγκαιότητας εγκατάστασης των στηθαίων ασφαλείας στην εξωτερική οριογραμμή του οδοστρώματος και της επιλογής της **ελάχιστης απαιτούμενης ικανότητας συγκράτησης** που πρέπει αυτά να παρουσιάζουν σε συνάρτηση με

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



### Επικίνδυνες θέσεις

### Παράμετροι που επηρεάζουν την κυκλοφορία

#### Κατηγορία κινδύνου 1

**Ιδιαίτερος κίνδυνος για τρίτους σε απόσταση ΑΕ π.χ.:**

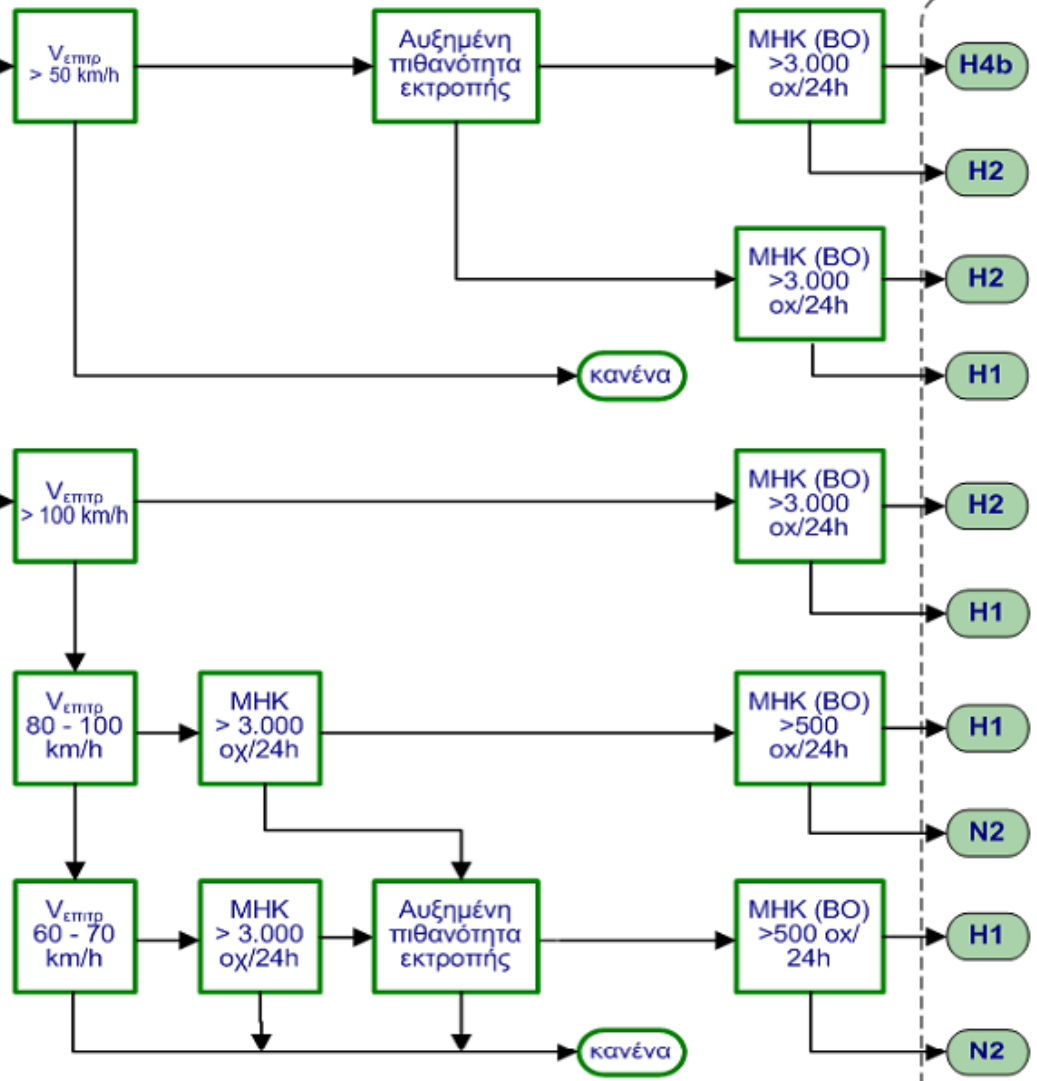
- χημικές εγκαταστάσεις, όπου υπάρχει κίνδυνος έκρηξης
- περιοχές με έντονο τον χαρακτήρα της διαμονής
- παράπλευρες σιδηροδρομικές γραμμές υψηλής ταχύτητας (ΣΓΥΤ με  $V_{επιπρ} > 160\text{km/h}$ )
- φέροντα στοιχεία τεχνικών έργων με κίνδυνο κατάρρευσης σε περίπτωση πρόσκρουσης

Περιοχές που χρήζουν προστασίας

#### Κατηγορία κινδύνου 2

**Κίνδυνος για τρίτους σε απόσταση ΑΕ π.χ.:**

- παράπλευροι πεζόδρομοι και ποδηλατόδρομοι
- παράπλευρη σιδηροδρομική γραμμή με φόρτο  $> 30$  συρμούς/24h
- παράπλευροι οδοί με φόρτο  $> 500$  οχημ/24h





### Κατηγορία κινδύνου 3

**Ιδιαίτερος κίνδυνος για επιβαίνοντες σε απόσταση A π.χ.:**

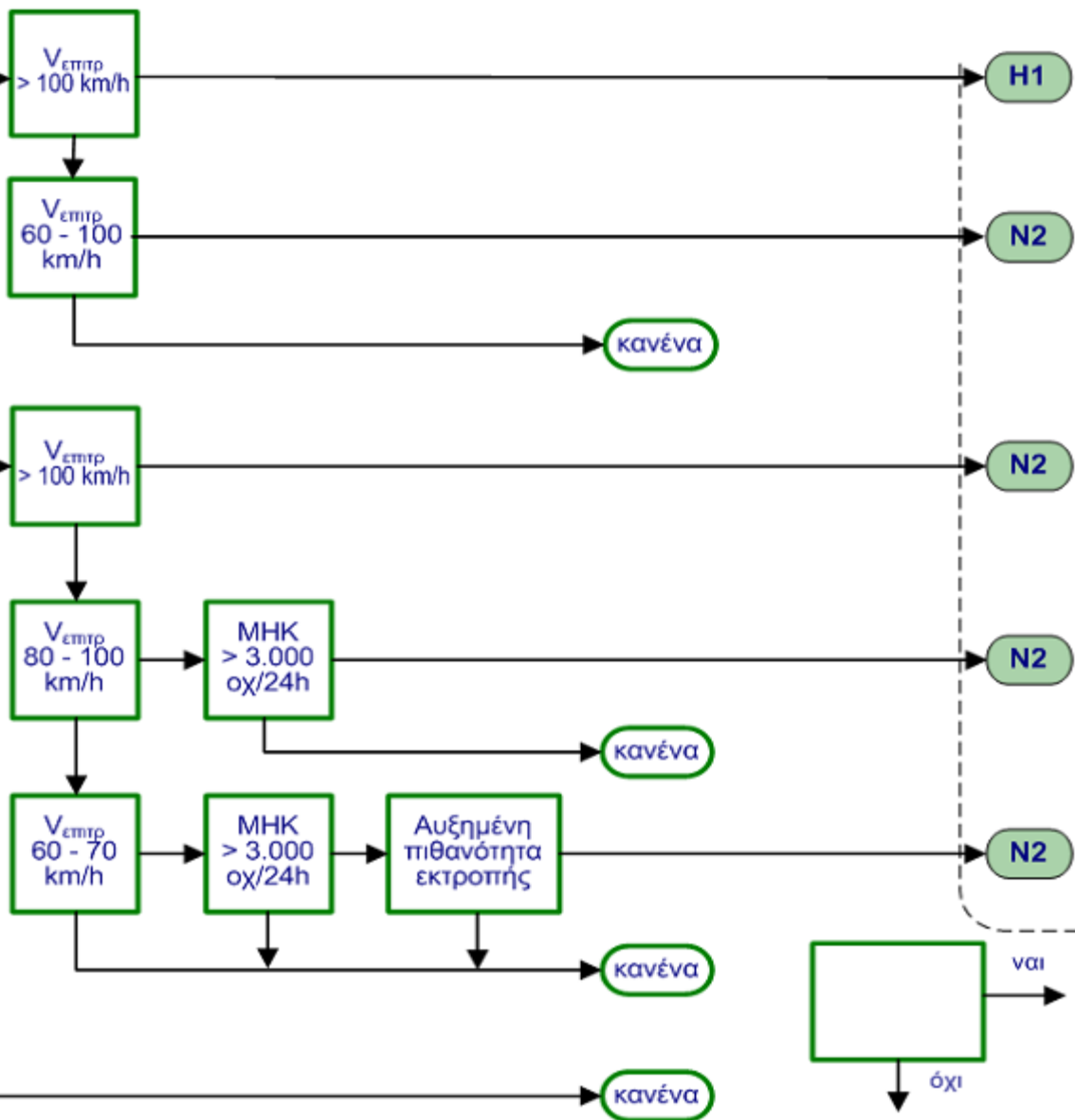
- συμπαγή εμπόδια κάθετα στην οδό
- δένδρα, μη παραμορφώσιμοι ιστοί
- ηχοπετάσματα

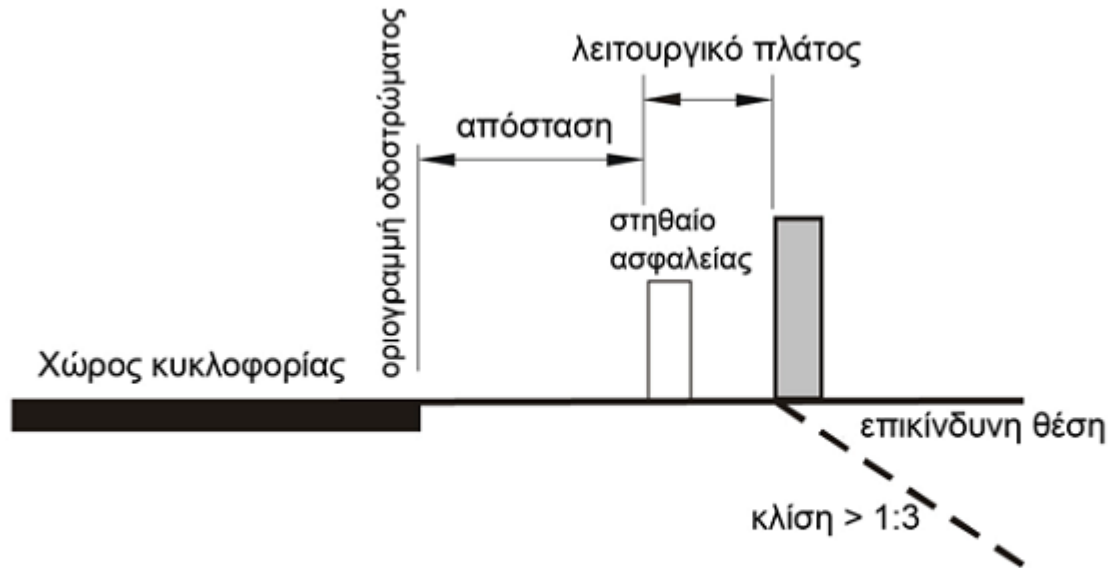
### Κατηγορία κινδύνου 4

**Κίνδυνος για επιβαίνοντες σε απόσταση A π.χ.:**

- μη ανατρεπόμενοι ορθοστάτες πινακίδων
- οχετοί
- τηλέφωνα άμεσης ανάγκης
- πρανή ορυγμάτων ( $n > 1:3$ )
- πρανή επιχωμάτων ( $H > 3m, n > 1:3$ )
- τάφροι με απότομα πρανή βάθους  $> 1m$
- ρέματα, ποταμοί

Εμπόδια



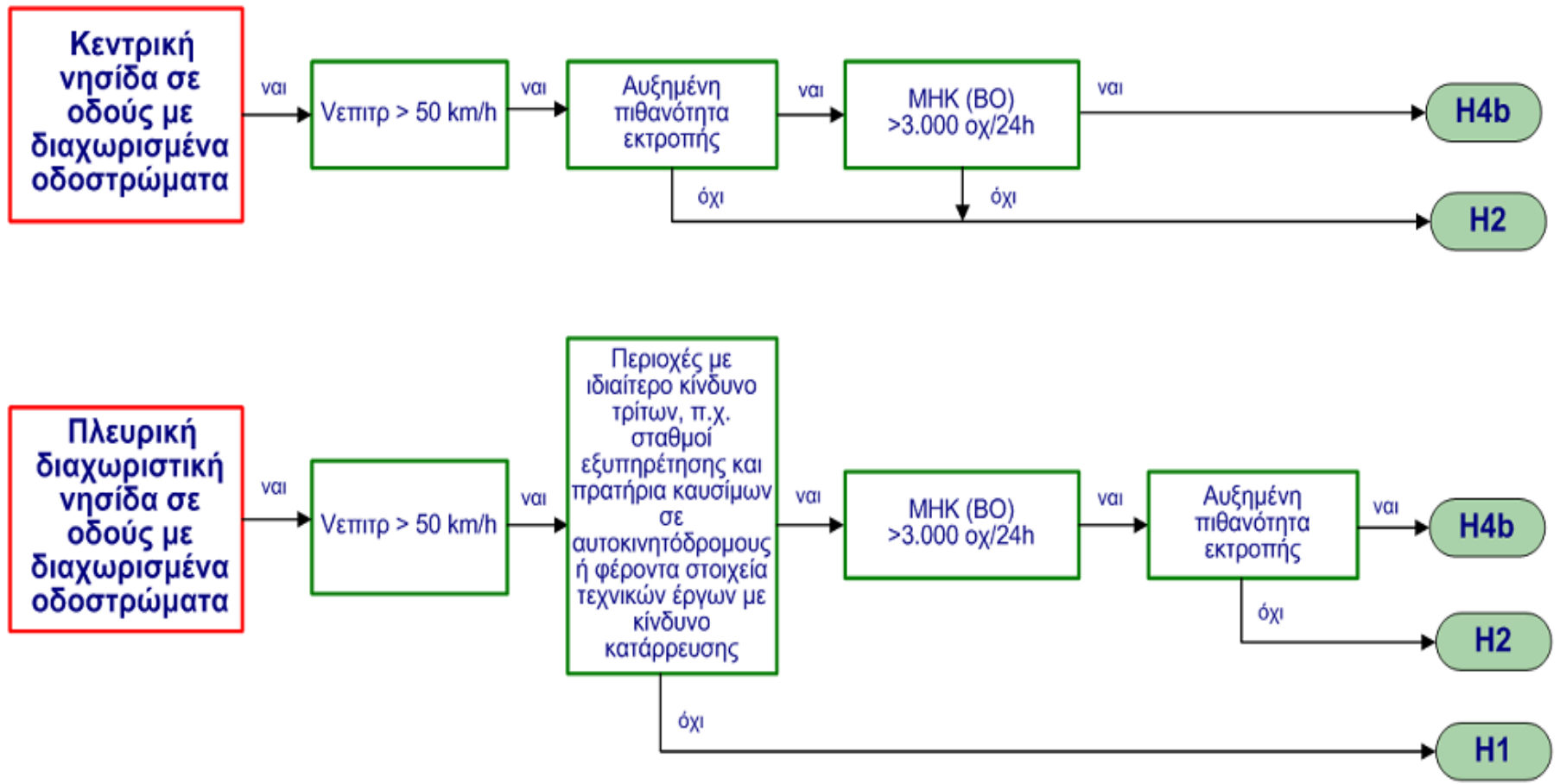


**Διάταξη των στηθαίων ασφαλείας σε συνάρτηση με το λειτουργικό πλάτος και τον κυκλοφοριακό χώρο**

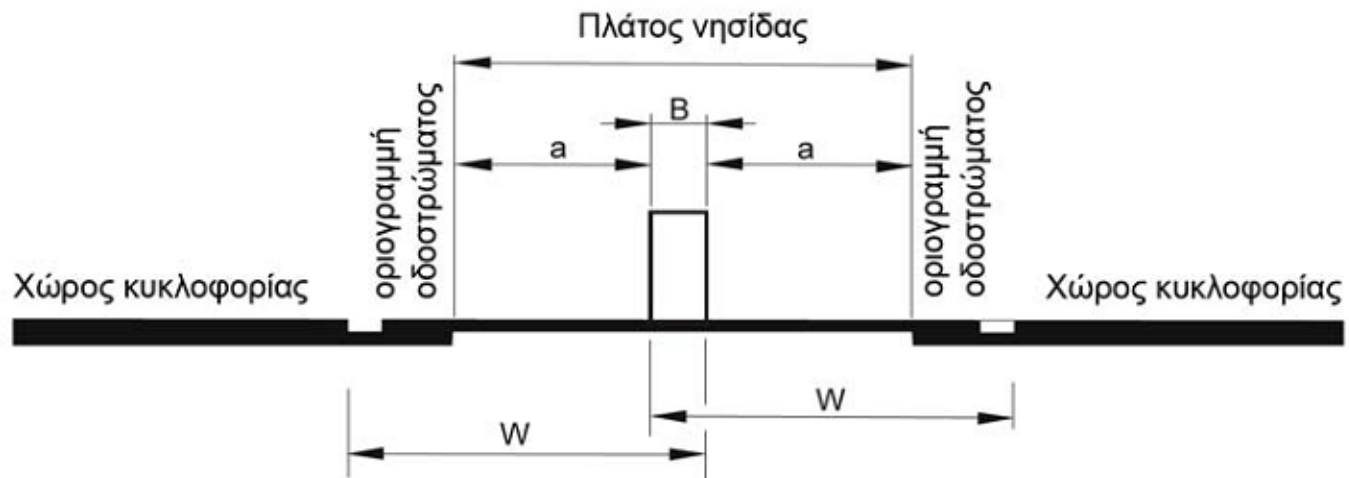


**Πίνακας 4: Απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης σε γέφυρες και τοίχους αντιστήριξης**

Επικίνδυνη περιοχή κάτω από γέφυρα ή τοίχο αντιστήριξης	Οδοί με			
	$V_{\text{επιτρ}} > 100\text{km/h}$ και αυτοκινητόδρομοι και παράπλευρες οδοί αυτοκινητοδρόμων με $V_{\text{επιτρ}} \leq 100\text{km/h}$	$V_{\text{επιτρ}} \leq 100\text{km/h}$ και $\text{ΜΗΚ(ΒΟ)} > 300$ φορτηγά/24h	$V_{\text{επιτρ}} \leq 100\text{km/h}$ και $\text{ΜΗΚ(ΒΟ)} \leq 300$ φορτηγά/24h	$V_{\text{επιτρ}} \leq 50\text{km/h}$
Ιδιαίτερη προστασία τρίτων (π.χ. χημικές εγκαταστάσεις με κίνδυνο έκρηξης, περιοχές με έντονο τον χαρακτήρα διαμονής, σιδηροδρομικές γραμμές με $V_{\text{επιτρ}} > 160\text{km/h}$ , αυτοκινητόδρομοι κλπ) <b>κατηγορία κινδύνου 1</b>	H4b	H2	H2	H1
Άλλες περιπτώσεις που υπάγονται στις <b>κατηγορίες κινδύνου 2 έως 4</b>	H2	H2	H1	κράσπεδο ύψους 0,15m έως 0,20m και κυγκλίδωμα

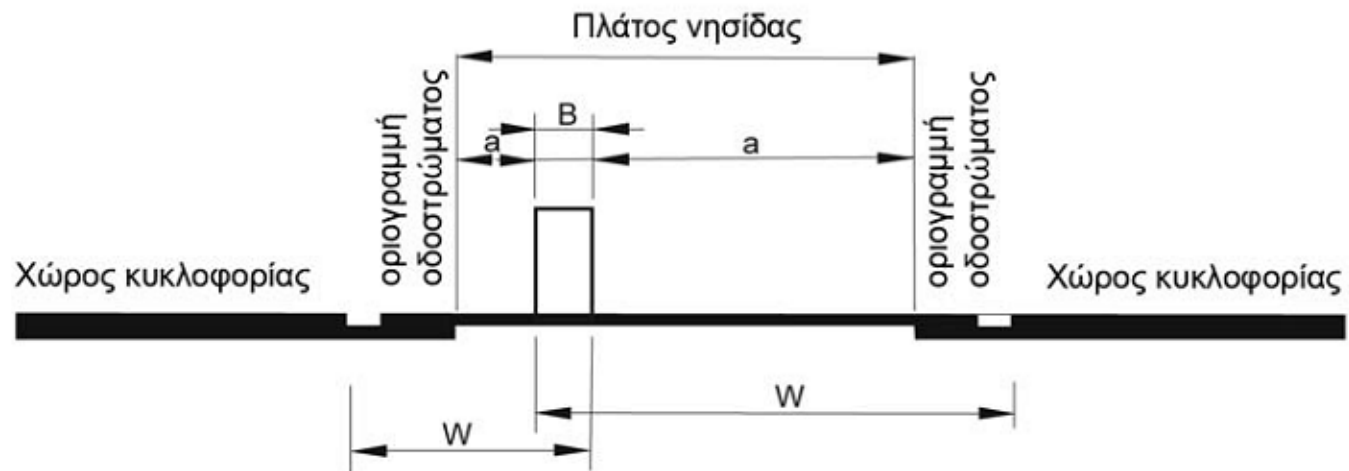


Σχ. 10: Κριτήρια εφαρμογής των στηθαίων ασφαλείας σε κεντρικές και πλευρικές διαχωριστικές νησίδες



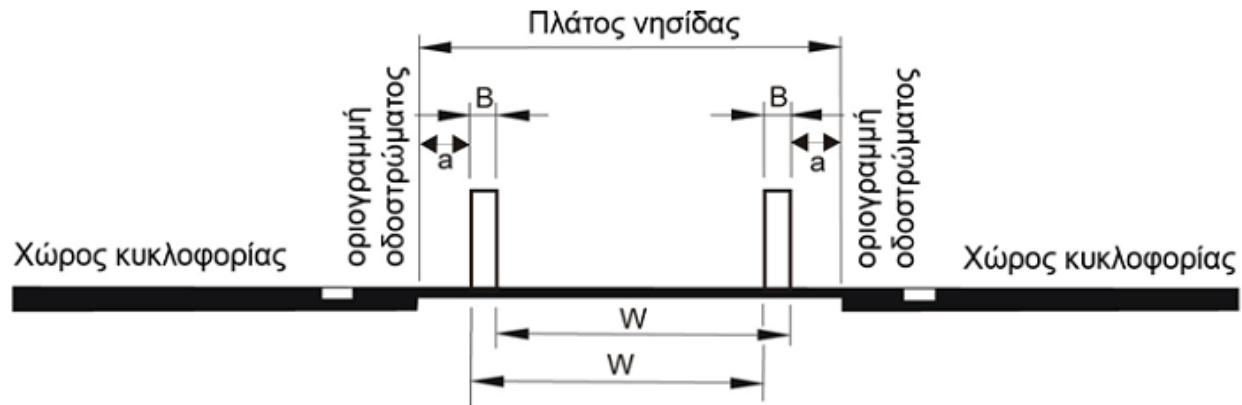
$a$  = απόσταση της όψης του στηθαίου ασφαλείας από το οδόστρωμα  
 $W$  = μέγιστο λειτουργικό πλάτος  $B$  = κατασκευαστικό πλάτος του στηθαίου ασφαλείας

**Σχ. 11α: Αμφίπλευρο στηθαίο ασφαλείας που τοποθετείται στο μέσον της νησίδας**



$a$  = απόσταση της όψης του στηθαίου ασφαλείας από το οδόστρωμα  
 $W$  = μέγιστο λειτουργικό πλάτος  $B$  = κατασκευαστικό πλάτος του στηθαίου ασφαλείας

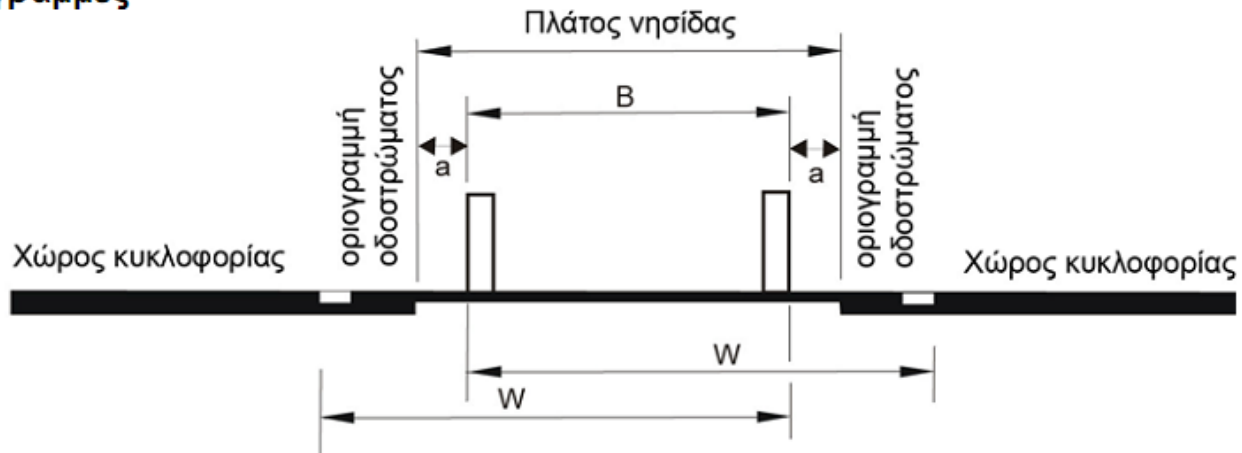
**Σχ. 11β: Αμφίπλευρο στηθαίο ασφαλείας που τοποθετείται έκκεντρα στη νησίδα**



$a$  = απόσταση της όψης του στηθαίου ασφαλείας από το οδόστρωμα

$W$  = μέγιστο λειτουργικό πλάτος  $B$  = κατασκευαστικό πλάτος του στηθαίου ασφαλείας

**Σχ. 11γ: Μονόπλευρα στηθαία ασφαλείας με χωριστή δράση που τοποθετείται και στις δύο οριογραμμές**

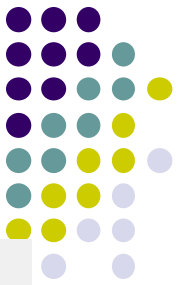


$a$  = απόσταση της όψης του στηθαίου ασφαλείας από το οδόστρωμα

$W$  = μέγιστο λειτουργικό πλάτος  $B$  = κατασκευαστικό πλάτος του στηθαίου ασφαλείας

**Σχ. 11δ: Μονόπλευρα στηθαία ασφαλείας με κοινή δράση που τοποθετείται και στις δύο οριογραμμές**





## Welcome to Volkmann & Rossbach GmbH & Co. KG



### Consulting - Planning - Production - Sales - Installation - Maintenance

For more than 40 years the name Volkmann & Rossbach (abbr.: VR) has been standing for safety on roads and highways. Our product portfolio contains everything to make roads safer: mobile steel barriers (e.g. Mini-Guard and Vario-Guard), guardrails systems (from single guardrails (ESP) up to Super-Rail and Maxi-Rail) as well as road markings (paint markings, tape markings, hot plastics, cold plastics, agglomerates). Furthermore, special protective devices for the protection of motor cyclists and even amphibians belong to our range of products.

The VR-Group consists of production facilities and service companies. The group covers the entire supply chain, from development to installation, from planning up to maintenance service. If you wish an individual consulting service, please do not hesitate to contact us. Our professional team will be pleased to provide you with technical assistance for your individual needs and questions.

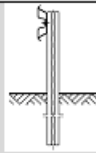
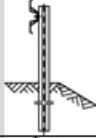
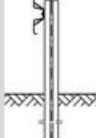

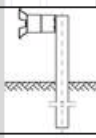


#### VR subsidiaries



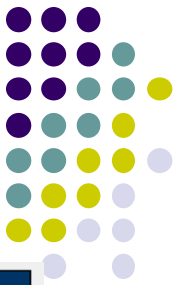
# SYSTEM OVERVIEW

## Overview of the EN 1317 tested guardrail systems RAL-RG 620:

To see the drawing of our products, please select the drawing-number and to see more information about the system, please select the drawing-description.

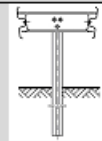
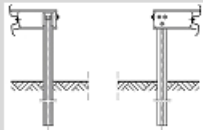
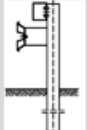

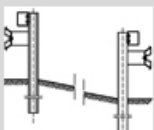
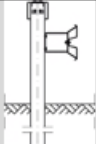
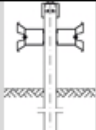
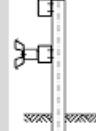
containment level N2, piled in systems						
system	drawing	drawing-number	containment level	working width	impact severity level	test length
ESP/4.0		S1.1-110	N2	W5W <sub>N</sub> = 1.6 m	A	60 m
ESP/2.0		S1.1-111	N2	W4W <sub>N</sub> = 1.3 m	A	60 m
ESP Plus/2.0		S1.1-112S1.1-113	N2	W4W <sub>N</sub> = 1.2 m	A	60 m
ESP Plus W1		S8.1-101	N2	W1	B	40 m
ESP Fortis/0.66			N2	W2W <sub>N</sub> = 0.7 m	B	
ESP Fortis/2.0			N2	W4W <sub>N</sub> = 1.2 m	A	
ESP BOS		S7.1-101	N2	W3	B	20 m
EASY-RAIL 6.0		ko1509 ko1510	N2	W5	A	84 m
EASY-RAIL 2.0		ko1501 ko1502	N2	W3	A	52 m
EASY-RAIL 1.33		ko1505 ko1506	N2	W2	A	48 m

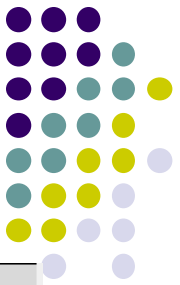


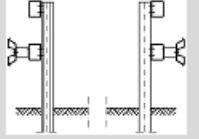
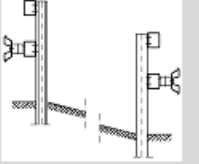
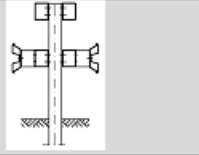
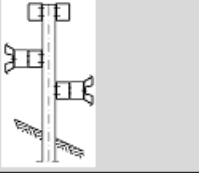
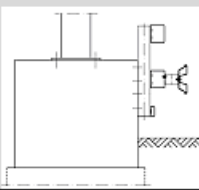


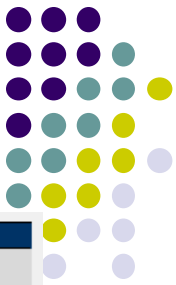
containment level H1, piled in systems						
system	drawing	drawing-number	containment level	working width	impact severity level	test length
EDSP/2.0		S1.1-120	H1	$W5W_N = 1.6 \text{ m}$	A	60 m
EDSP/1.33		S1.1-121	H1	$W4W_N = 1.2 \text{ m}$	A	60 m
DDSP/4.00		S1.1-130	H1	$W6W_N = 1.9 \text{ m}$	A	60 m
PSSK/2.0		S1.1-210	H1	$W4W_N = 1.2 \text{ m}$	A	64 m
PSUK/2.0		S1.1-220	H1	$W4W_N = 1.1 \text{ m}$	A	64 m
EASY-RAIL 1.33		ko1505 ko1506	H1	W3	A	60 m



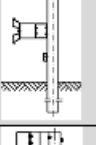
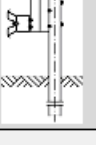
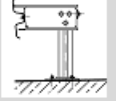


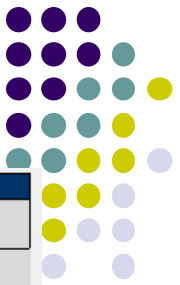
containment level H2, piled in systems						
system	drawing	drawing-number	containment level	working width	impact severity level	test length
DDSP/1.33 SL		S1.1-131	H2	$W7W_N = 2.3 \text{ m}$	A	64 m
EDSP/2.0dual (acting effectively with double barrier section only)with gradient = 1:10		S1.1-122	H2	$W8W_N = 2.7 \text{ m}$	A	68 m
SUPER-RAIL light		S1.1-314	H2	$W5W_N = 1.5 \text{ m}$	B	52 m
SUPER-RAIL light dual		S1.1-322	H2	$W5$ $W_N = 1.5 \text{ m}$	B	52 m
SUPER-RAIL light dual with gradient			H2	$W5W_N = 1.5 \text{ m}$	B	52 m
SUPER-RAIL ECO		S2.3-101	H2	$W4$	B	52 m
SUPER-RAIL ECO double sided		S3.1-101	H2	$W4$	B	52 m
SUPER-RAIL		S1.1-310	H2	$W4W_N = 1.3 \text{ m}$	A	40 m

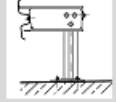


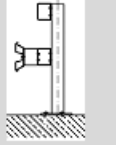
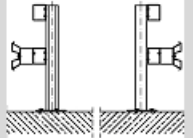
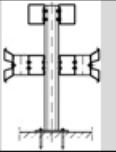
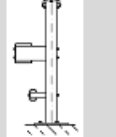


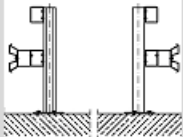
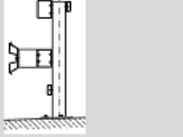
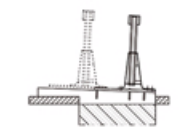
<p>SUPER-RAILdual (acting effectively with single barrier section already)</p>		<p>S1.1-320</p>	<p>H2</p>	<p><math>W4W_N = 1.3 \text{ m}</math></p>	<p>A</p>	<p>40 m</p>
<p>SUPER-RAILdualwith gradient (acting effectively with single barrier section already)</p>		<p>S1.1-321</p>	<p>H2</p>	<p><math>W4W_N = 1.3 \text{ m}</math></p>	<p>A</p>	<p>40 m</p>
<p>SUPER-RAILdouble sided</p>		<p>S1.1-330</p>	<p>H2</p>	<p><math>W4W_N = 1.2 \text{ m}</math></p>	<p>B</p>	<p>60 m</p>
<p>SUPER-RAILdouble sidedwith gradient</p>		<p>S1.1-331</p>	<p>H2</p>	<p><math>W4W_N = 1.2 \text{ m}</math></p>	<p>B</p>	<p>60 m</p>
<p>SUPER-RAILVZB</p>		<p>S1.1-313</p>	<p>H2</p>	<p><math>W3W_N = 0.9</math> mincluding static part impact basement</p>	<p>B</p>	<p>28 m</p>




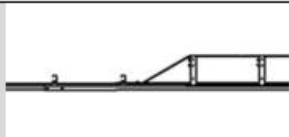
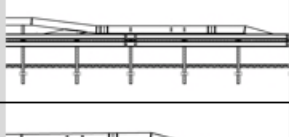
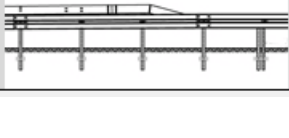
<b>containment level H4b, piled in systems</b>						
System	drawing	drawing-number	containment level	working width	impact severity level	test length
SUPER-RAIL		S1.1-310	H4b	$W7W_N = 2.2 \text{ m}$	A	76 m
SUPER-RAIL <sup>dual</sup> (acting effectively with single barrier section already) with gradient = 1:10		S1.1-320	H4b	$W7W_N = 2.2 \text{ m}$	A	76 m
SUPER-RAIL <sup>Plus</sup>		S1.1-340	H4b*	W5*	B	76 m
MAXI-RAIL		S1.1-410	H4b	$W6W_N = 2.1 \text{ m}$	B	92 m
<b>containment level H1, systems on structures</b>						
System	drawing	drawing-number	containment level	working width	impact severity level	test length
EDSP-on structures/1.33 (add. Parapet)		S1.2-120	H1	$W5W_N = 1.6 \text{ m}$	A	80 m

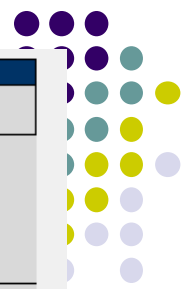


containment level H2, systems on structures						
system	drawing	drawing-number	containment level	working width	impact severity level	test length
EDSP-on structures/1.33 (add. Parapet)		S1.2-120	H2	$W7W_N = 2.2 \text{ m}$	A	80 m
SUPER-RAIL ECO on structures		S5.1-101	H2	W4	A	60 m
SUPER-RAILlight on structures		S1.2-350	H2	W4	B	36 m
SUPER-RAILon structures		S1.2-310	H2	$W4W_N = 1.2 \text{ m}$	B	36 m
SUPER-RAILDual on structures (acting effectively with single barrier section already)		S1.2-320	H2	$W4W_N = 1.2 \text{ m}$	B	36 m
SUPER-RAIL double sided on structures		S1.2-330	H2	W4	B	60 m
SAFETY-RAIL		S1.2-510	H2	$W4W_N = 1.1 \text{ m}$	B	32 m

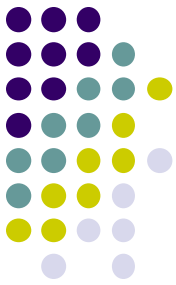
containment level H4b, systems on structures						
system	drawing	drawing-number	containment level	working width	impact severity level	test length
SUPER-RAILdual on structures (acting effectively with single barrier section already)		S1.2-320	H4b*	W7*	B	40 m
SUPER-RAILPlus on structures (add. Parapet)		S1.2-340	H4b	W6W <sub>N</sub> = 2.1 m	B	80 m
BRIDGE-GUARD		BG_ko01	H4b	W5W <sub>N</sub> = 1.4 m	B	80 m

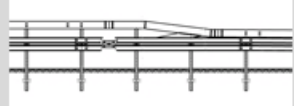
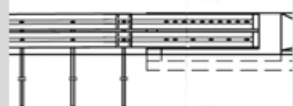
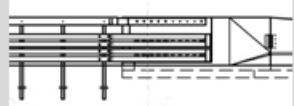
Aufhaltestufe N2, transition construction						
system	drawing	drawing number	containment level	working width	impact severity level	test length
Transition EASY-RAIL-ESP		ko1560 ko1561	N2	W3	A	12 m

Aufhaltestufe H1, transition construction						
system	drawing	drawing number	containment level	working width	impact severity level	test length
Transition EASY-RAIL-EDSP		ko1562-1563 ko1564-1565	H1	W3	B	16 m
Flextra SUPER-RAIL-EDSP		Flextra SUPER-RAIL-EDSP	H1	W4	B	12 m
Flextra EDSP-SUPER-RAIL light		Flextra EDSP-SUPER-RAIL light	H1	W4	B	12 m







<b>Aufhaltestufe H2, transition construction</b>						
system	drawing	drawing number	containment level	working width	impact severity level	test length
Flextra SUPER-RAIL-SUPER-RAIL light		Flextra SUPER-RAIL-SUPER-RAIL light	H2*			12 m
<b>containment level H2, transition from steel to concrete</b>						
system	drawing	drawing number	containment level	working width	impact severity level	test length
BeStCONNECT EDSP		BeSt-CONNECT EDSP	H2	W2 W <sub>N</sub> = 0,8 m	C	27,10 m
BeStCONNECT SR		BeStCONNECT SR	H2	W2 W <sub>N</sub> = 0,7 m	C	23,10 m

W = working width class, W<sub>N</sub> = normalised working width according to EN 1317-2

\* no definite test results

## BRIDGE-GUARD®

The European Commission set the traffic political target to halve the number of fatalities by 2010. Apart from the improvement of the vehicles safety, this will be achieved by both the improvement of the containment abilities of vehicle restraint systems and the controlled reduction of the acceleration forces to tolerable levels for the occupants.

A long term research project for the 'Enhancement of the Safety of Traffic Systems by optimizing the Effects of steel Vehicle Restraint Systems', professionally supervised and financially sponsored by - Professorship for structural steelwork of the 'Institute for Ironworks' of the Technical University, Aachen

- The 'Fraunhofer Institute for Laser Engineering', Aachen
- The 'Research Association for Steel Application' e.V., Düsseldorf
- The 'Foundation for Steel Application', Essen and
- VOLKMANN & ROSSBACH, Montabaur, together with the manufacturing company SPIG

resulted in the development of a new, deformable construction on shifting plates, instead of the common systems with base plates. The new construction complies with the requirements of the 'German Road Research Institute' (BAST). It is based on the world wide used system VARIO-GUARD®, and has been adapted to the special construction conditions of bridges.

The new plate-construction cannot tip and only very little energy is transferred into the kerb of the bridge.

BRIDGE-GUARD® has a construction width of 0.71 ms and an overall height of 1.25 ms. Special tracks control the deflection of the system (max. 0.71 ms) and therefore a controlled absorption of the impact energy is achieved.

BRIDGE-GUARD® passed the crash tests TB11 and TB 81 according to EN 1317-2 with excellent results and fulfils the highest containment level H4b. BRIDGE-GUARD® is a state-of-the-art accredited vehicle restraint system on bridges.





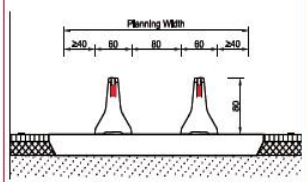
We develop safety.



## 2-ROW APPLICATION



Minimum space required  
Containment levels from H2 to H4b  
Easy change over between containment levels



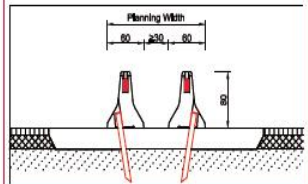
**DB 80**  
6m/K150

H2

W7

B

2,80 m



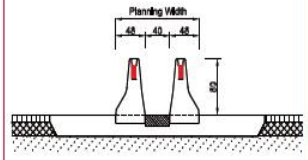
**DB 80F**  
6m/K180

H2

W3

B

1,50 m



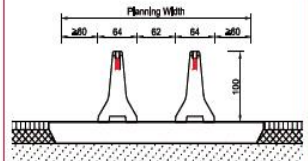
**DB 80AS-E**  
6m/K180S

H2

W1

B

1,36 m



**DB 100S**  
6m/K150

H4b

W7

B

3,10 m

## HEIGHT OFFSET



### Roadways with Height Offset

Because of the small displacement of the elements in the case of an impact, the DB 80F can be placed very near to the edge of an embankment.

Thus, there is the possibility to secure the central reservation on roads with height offset even if there is very little space available.

In such cases, the elements can be placed directly on compacted subsurface or on asphalt. They are anchored by two IPE 80 ground nails for each 6m element.

## CONSTRUCTION PHASE



### Securing Construction Sites

DELTA BLOC® vehicle restraint systems can also be used as temporary safety barriers to secure construction sites by freely placing the elements on the road surface during the period of construction.

Once construction ends, the elements can be shifted to their terminal position without much effort.

Thus, you can avoid using transportable safety barriers to secure the construction site as additionally required in the case of steel and in situ concrete systems.

## OBSTACLES

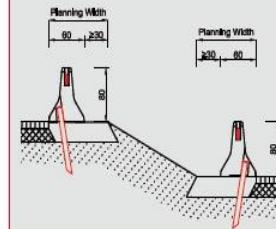
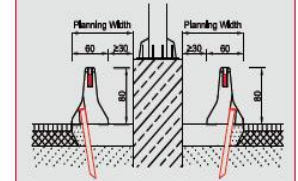


### Central Reservation and Verge

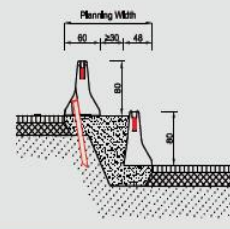
According to the small displacement of the DB 80F in the case of an impact, engineering structures both in the central reservation and on the verge can be secured in the immediate vicinity of the traffic lane.

For applications with minimal spatial conditions the thrust block supported DB 80AS-E is designed. Due to this feature the DB 80AS-E has no movement in case of an impact. The basement of the obstacle can take over the function of the thrust block. This allows a very space saving architecture.

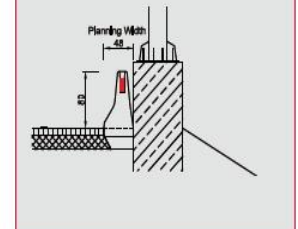
Using DELTA BLOC® vehicle restraint systems bridge pylons, signposts, basements, lampposts etc. can be built in the central reservation without affecting the traffic safety.



Planning Width



Planning Width



Planning Width

## Combining different Systems

DELTA BLOC® systems have various uses and offer an optimal solution for each area of application with the aim of increasing safety on motorways and highways.

In such cases, high requirements will be imposed on a modern vehicle restraint sys-

tem to secure the central reservation. Light poles, bridge pylons, and gantry foundations lead to continuously changing place relationships and safety requirements in the central reservation. In most cases, heavily travelled route segments and accident ac-

cumulation points demand a higher containment level and special safety measures.

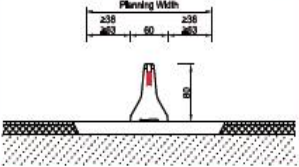
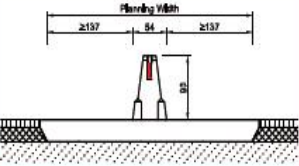
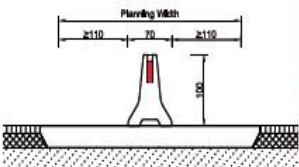
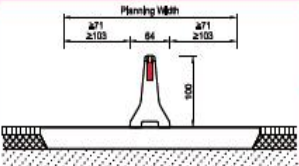
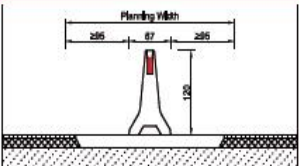
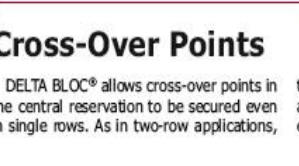

The various system combinations of DELTA BLOC® can cover all these demands. This way continuous and sustainable road safety for all motorists can be realised.

## 2 CENTRAL RESERVATION

### 1-ROW APPLICATION



No anchoring to the subsurface  
Containment levels from H1 to H4b  
Small deflection in the case of impact

SYSTEM	CONTAINMENT LEVEL	WORKING WIDTH	ASI	PLANNING WIDTH
 <b>DB 80</b> 6m/K150	N2	W3	B	1,36 m
	H1	W4	B	1,86 m
 <b>DB 90 Step</b> 6m/K220	H2	W6	C	3,28 m
 <b>DB 100</b> 4m/K250	H2	W6	B	2,90 m
	 <b>DB 100</b> 6m/K280	H4b	W6	B
 <b>DB 100S</b> 6m/K150	H1	W5	B	2,06 m
	 <b>DB 100S</b> 6m/K220	H2	W5	A
 <b>DB 120S</b> 4m/K220	H2	W5	B	2,57 m

### Cross-Over Points

DELTA BLOC® allows cross-over points in the central reservation to be secured even in single rows. As in two-row applications,

the element chain can be easily opened and removed or shifted. If the central reservation is secured in two rows along the

stretch, one bifurcation element can cleanly bring both rows together into a single row.

## 3 TRANSITIONS

### SYSTEM TRANSITIONS



#### DB SafeLink® Series

The DB SafeLink® product family includes transitions that have been tested according to EN 1317-4. These system transitions serve to connect different third party systems with DELTA BLOC® products.

The DB SafeLink® EDSP is used for connections to safety barriers made of steel. This can be used both on the verge and in the central reservation. No foundation work is required for the installation – the setting up can take place on asphalt, concrete or on a firm gravel bed as the road surface. Given its fully-thought-through construction method, various DELTA BLOC® systems can be added on.

The tested DB SafeLink® In Situ 90 Step provides a transition from in situ restraint systems to the DB 100S. The system serves mainly to secure cross-over points on motorways and highways. Both in the case of single row and double row applications it provides optimal protection in the event of an impact because of its symmetrical design. The DB 100S can safely secure cross-over points in the central reservation with ASI A at containment level H2.

### TEST RESULTS



#### Standardized Testing

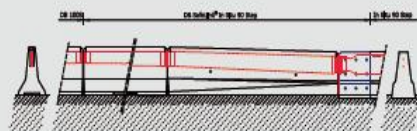
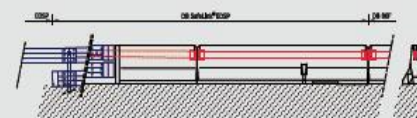
European Standard EN 1317 governs the testing of vehicle restraint systems. It establishes how crash tests should be performed and evaluated. The result of these impact tests is the performance classification described in EN 1317 Part 2 which is met through three parameters:

- Containment Level: T1 to T3, N1 and N2, H1 to H3, H4a and H4b
- Impact Severity: ASI A, B and C
- Working Width: W1 to W8

The containment level describes the ability of a restraint system to prevent the vehicle from breaking through the system. By determining the impact severity index – ASI value or Acceleration Severity Index – the intensity of the impact effect on vehicle passengers is evaluated. Vehicle passengers can be killed or seriously injured due to too high acceleration during an impact.

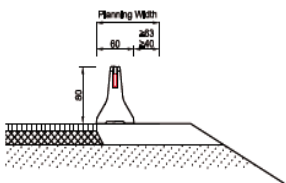
Part 4 of EN 1317 establishes the method and scope for testing initial, terminal and transitions of vehicle restraint systems.

SYSTEM	CONTAINMENT LEVEL	WORKING WIDTH	ASI
DB SafeLink® EDSP	H2	W3	C
DB SafeLink® In Situ 90 Step	H2	W4	C



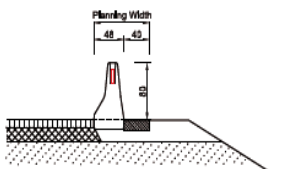
## SECURING THE VERGE

Minimum space required  
Containment levels from N2 to H4b  
Easy change over between containment levels

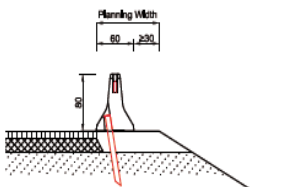


SYSTEM	CONTAINMENT LEVEL	WORKING WIDTH	ASI	PLANNING WIDTH
--------	-------------------	---------------	-----	----------------

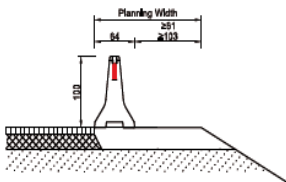
DB 80 6m/K150S	N2	W3	B	1,00 m
	H1	W4	B	1,23 m



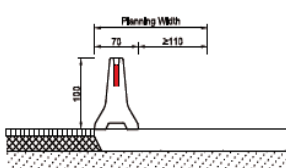
DB 80AS-E 6m/K180S	H2	W1	B	0,48 m
-----------------------	----	----	---	--------



DB 80F 6m/K180	H2	W3	B	0,90 m
-------------------	----	----	---	--------



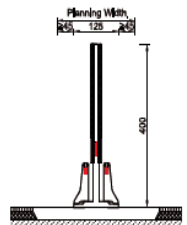
DB 100S 6m/K150	H1	W5	B	1,25 m
--------------------	----	----	---	--------



DB 100 4m/K250	H2	W6	B	1,80 m
DB 100 6m/K280	H4b	W6	B	1,80 m

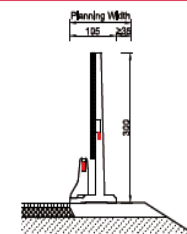
## MEDIAN AND VERGE

Containment levels H2 and H4b  
Combination of restraint system and noise barrier  
Unique noise barrier - crash tested according to EN 1317-2



SYSTEM	CONTAINMENT LEVEL	WORKING WIDTH	ASI	PLANNING WIDTH
--------	-------------------	---------------	-----	----------------

DB 100 LSW-M 6m	H4b	W5	B	2,15 m
--------------------	-----	----	---	--------



DB 80 LSW-R 6m	H2	W5	B	1,40 m
-------------------	----	----	---	--------

## ARCHITECTURE



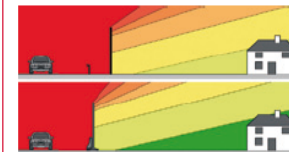
Different sound insulation applications can be used on the stable concrete base of the DELTA BLOC® noise barrier. The noise barrier with an integrated restraint system offers the widest possible freedom of configuration with wood chip concrete absorbent tile, metal panels, and transparent elements plus the highest protection from breakthroughs up to containment level H4b.



## NOISE PROTECTION



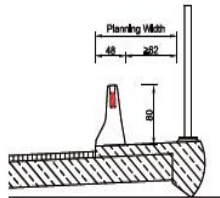
The DB LSW systems make acoustic source screening more efficient. The combination of restraint system and noise barrier provides both maximum protection from noise and security and prevention from breakthroughs even in the case of heavy trucks.



## BRIDGE ELEMENTS



Little loads for Bridges  
Containment levels from H2 to H4b  
Easy change over between containment levels



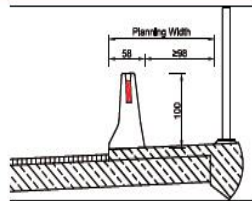
**DB 80AS-R**  
6m/K180

H2

W4

B

1,10 m



**DB 100AS-R**  
6m/K280

H4b

W5

B

1,56 m

## "Fall Prevented"

A challenge for vehicle restraint systems is the securing of bridges in the area of the verge and the central reservation. In addition to the often restricted spatial relationships, the loads that are created during an impact play a significant role in their effects on bridge girder systems.

In contrast to other systems, the high impact loads are not directly diverted into the bridge girder system but are absorbed by the chain of elements. When compared with other systems having the same containment level, this reduces the impact loads by up to two-thirds.

### Advantage: No anchoring

A special feature is the installation without anchoring. In order to avoid slipping of the elements due to vibrations of the bridge just a fixation of the position every six meters is necessary (M16 adhesive anchor, 13cm drill depth). This "slight" anchoring especially preserves the sealing plane and thus the bridge girder system.

As a result, DELTA BLOC® bridge systems are most appropriate for retrofitting or when the containment level is raised on existing bridges.

### Installation

Both the DB 80AS-R (H2/W4) and the DB 100AS-R (H4b/W5) can be placed on the verge or in the central reservation. They have met testing result criteria without requiring a bridge railing.

Linking DELTA BLOC® bridge systems to track laying is possible without extravagant transition designs. This guarantees clean alignment and avoids unnecessary added costs.



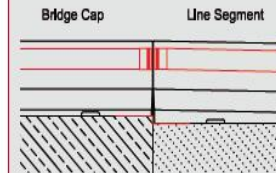
## TRANSITIONS



### From Bridge to Road

The border of the lane of bridges is usually made of a curb. The bridge cap ends after the vault abutment and forms a step. The difference in height between the asphalted hard shoulder where the line segment is positioned and the higher bridge cap can be levelled off with a special step element. In some cases bridge caps are executed with an inward tending transverse slope. Often the line segment shows a diametrically opposed transverse slope which however have to be adjusted with compensating sets - without steps or edges - along the course of the elements.

Additional construction elements, such as special foundations, rampings, or embankments are not required.



## EXPANSION JOINTS

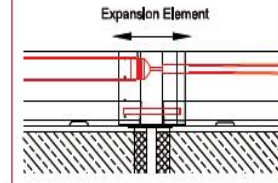


### Bridge Expansions

Bridges change their length depending on existing temperature swings. Restraint systems must accommodate these movements in the superstructure - the protective effect must not be restricted when this happens. DELTA BLOC® expansion elements fulfill these requirements and are considered essential components in integrally securing bridges. Tailor-made for any type of bridge, these special elements are available in three design forms:

- +/- 4 cm (mechanical - uniaxial)
- +/- 12 cm (hydraulic - uniaxial)
- +/- 40 cm (hydraulic - biaxial)

As a result a suitable expansion solution can be cost-effectively implemented from a simple construction joint in standard superstructures to a roadway transition construction for multi-axial movements on a long-span bridge.

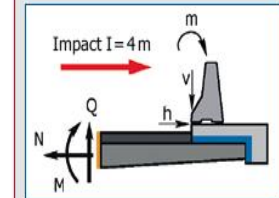


## IMPACT LOADS



### Loads in the Bridge Beam

The loads of DELTA BLOC® bridge systems have been measured in standardized crash tests. Since the safety barriers are not connected to the bridge cap loads are transferred into the bridge beam very gently. The main part of the impact energy on one hand is absorbed due to the displacement of the concrete elements. On the other hand it is lead into the element chain as a result of the force-fit connection of the elements with the patented coupling.



### DB 80AS-R

Component	h [kN/m]	v [kN/m]	m [kNm/m]
Disk anchor	75	0	0
Carlover slab	70	70	75

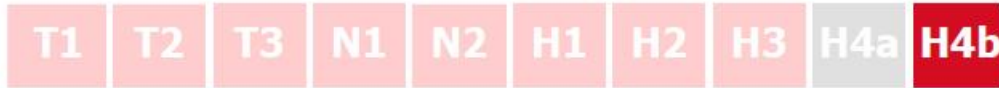
### DB 100AS-R

Component	h [kN/m]	v [kN/m]	m [kNm/m]
Disk anchor	75	0	0
Carlover slab	70	100	100

### "Impact" Loading Condition

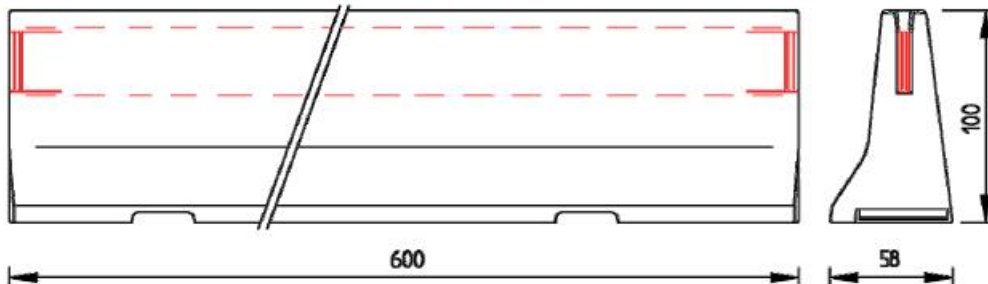
Thus, new bridges can be dimensioned with realistic values for the "impact" loading condition. Where bridges are retrofitted, the DELTA BLOC® dimensioning tables provide the structural designer with a simple control for ascertaining whether the existing reinforcement of the load-bearing structure will withstand a vehicle impact.

highest containment level - low impact loads on bridges



With the DB 100AS-R DELTA BLOC® offers a premium vehicle restraint system for bridges. In contrast to previous systems, this system offers essential advantages for refurbishment of old bridges as well as for new constructions.

- ▶ highest containment level H4b
- ▶ small working width W5
- ▶ proven edge beam load reduction by approx.  $\frac{2}{3}$  in case of impact
- ▶ dilatation sets for expansion-joints up to 90cm
- ▶ low maintenance costs







Technical specifications	
concrete quality	frost- and dew salt-resistant (depending on national requirements)
coupling	patented steel coupling, hot dip galvanised
tension bar	patented steel tension bar, hot dip galvanised patented solution for bridge expansion joints
special lengths	3m
accessories	approved reflectors, sign posts, fences, accessories for noise barriers and glare shields
curve radii	3m elements: $r \geq 60m^*$ 6m elements: $r \geq 120m^*$ 6m elements: $r \geq 350m$ * with chambered stiffening plates
misc.	position fixing of the elements by one M16 anchor each 6m

Test results according to EN 1317-2	
type	DB 100AS-R
element length	6m
containment level	H4b
ASI	B
coupling	K280
installation method	
system width	58
system height	100
working width	W5
max. deflection	98cm
tested system length	90m (without terminal elements)
terminal anchoring	yes
connected with the ground	stiffening plate: 1 bolt M16 each 6m elements: no
tested positive	yes

Key facts	coupling	weight	l / w / h
Standard element DB 100AS-R 6m	K280	4700kg	600 / 58 / 100cm
Standard element DB 100AS-R 3m	K280	2350kg	300 / 58 / 100cm
Dilatation set 8cm		detailed information on request	
Dilatation set 25cm		detailed information on request	
Dilatation set 90cm		detailed information on request	

# DELTABLOC®

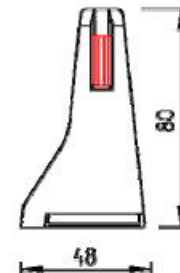
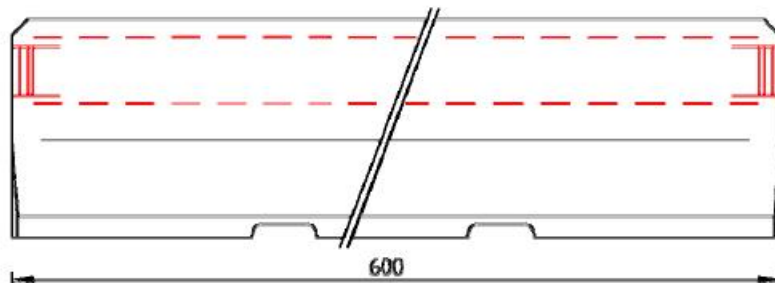
# DB 80AS-R

high safety – low strain on bridges



In addition to the DB 100AS-R, DELTA BLOC® offers another bridge system, which was developed to suit the requirements of H2 bridge systems. The DB 80AS-R is used for both new bridge constructions and for refurbishment of existing bridges.


- ▶ high restraint safety H2
- ▶ small working width W4
- ▶ proved edge beam load reduction by approx.  $\frac{2}{3}$  in case of impact
- ▶ dilatation sets for expansion-joints up to 90cm
- ▶ low maintenance costs



## Technical specifications

<b>concrete quality</b>	frost- and dew salt-resistant (depending on national requirements)
<b>coupling</b>	patented coupling system, hot dip galvanized
<b>tension bar</b>	patented steel tension bar, hot dip galvanized force-fit at bridge expansion joints
<b>special length</b>	3m
<b>accessories</b>	approved reflectors, sign posts, accessories for noise barriers and glare shields
<b>curve radii</b>	3m elements: $r \geq 60m^*$ 6m elements: $r \geq 120m^*$ 6m elements: $r \geq 350m$ * with chambered stiffening plates
<b>misc.</b>	position fixing of the elements by one M16 anchor each 6m

## Test results according to EN 1317-2

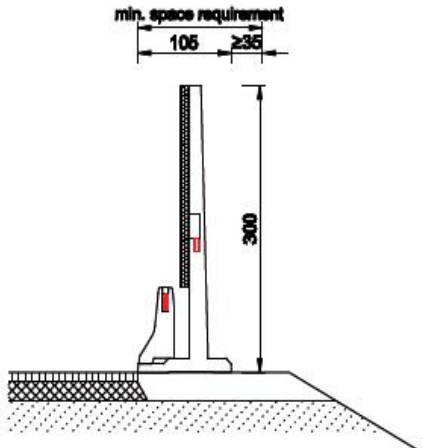
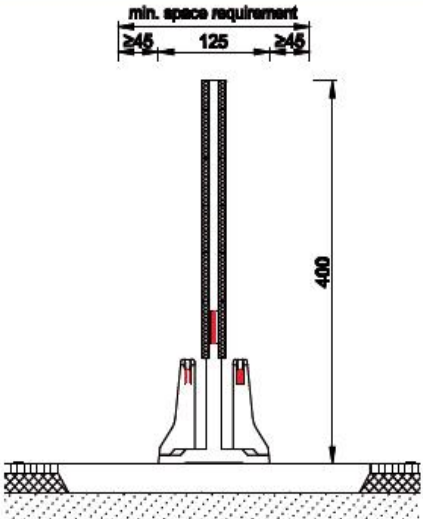
<b>type</b>	DB 80AS-R
<b>element length</b>	6m
<b>containment level</b>	H2
<b>ASI</b>	B
<b>coupling</b>	K180
<b>installation method</b>	
<b>system width</b>	48cm
<b>system height</b>	80cm
<b>working width</b>	W4
<b>max. movement</b>	62cm
<b>tested system length</b>	78m (without terminal elements)
<b>terminal anchoring</b>	yes
<b>connection with the bridge</b>	stiffening plate: one bolt M16 each 6m elements: no connection
<b>tested positive</b>	yes

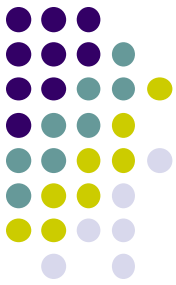
## Key facts

	coupling	weight	l / w / h
<b>Standard element DB 80AS-R 6m</b>	K180	3200kg	600 / 48 / 80cm
<b>Standard element DB 80AS-R 3m</b>	K180	1600kg	300 / 48 / 80cm
<b>Dilatation set 8cm</b>		detailed information on request	
<b>Dilatation set 25cm</b>		detailed information on request	
<b>Dilatation set 90cm</b>		detailed information on request	



Minimum space required  
 H2 and H4b containment levels according to EN 1317  
 Combination of noise protection wall and restraint system

SYSTEM	SOUND INSULATION VALUE	CONTAINMENT LEVEL	WORKING WIDTH	ASI	SPACE REQUIREMENT
 <p>min. space requirement 105 235 300</p> <p><b>DB 80 LSW-R</b></p>	50 dB	H2	W5	B	<b>1,40m</b>
 <p>min. space requirement 245 125 245 400</p> <p><b>DB 100 LSW-M</b></p>	49 dB	H4b	W5	B	<b>2,15m</b>



Combined traffic safety and noise protection at the verge

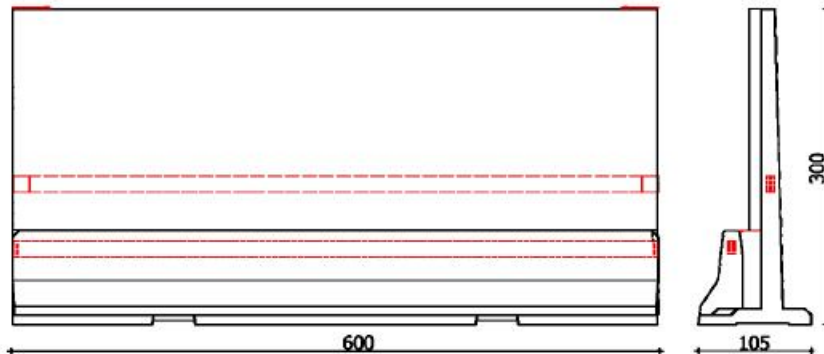
T1	T2	T3	N1	N2	H1	<b>H2</b>	H3	H4a	H4b
----	----	----	----	----	----	-----------	----	-----	-----

The restraint system respectively noise barrier DB 80 LSW-R acts as safeguarding for the verge on motorways and higher ranking roads. Due to the noise absorbing material laminated to the surface of the wall it additionally works as a high grade sound insulation system.

Essential characteristics:

- ▶ high containment level H2
- ▶ with only 105cm extremely small system width
- ▶ tested passenger protection (ASI B)
- ▶ small working width (W5)
- ▶ combination of noise barrier and restraint system
- ▶ variable height of wall up to 400 cm

The high installation capacity of this unfixed noise barrier and restraint system makes the application at the verge of motorways very cost efficient. There is no need to connect it to the ground.







## Technical specifications

<b>concrete quality</b>	frost- and dew salt-resistant (depending on national requirements)
<b>coupling</b>	patented coupling, hot dip galvanised
<b>tension bar</b>	patented steel tension bar, hot dip galvanised
<b>accessories</b>	tested reflectors, ...
<b>curve radii</b>	$r \geq 350\text{m}$
<b>special elements</b>	element with integrated emergency exit, terminals, transitions
<b>misc.</b>	possible sound absorbing materials are: wood wool tiles, metal panels or other sound absorbing systems

## Noise barrier wall

<b>sound insulation</b>	50dB
<b>sound absorbing according to ISO 354 resp. EN 1793</b>	absorbent level, high absorbent level according to the used sound barrier application

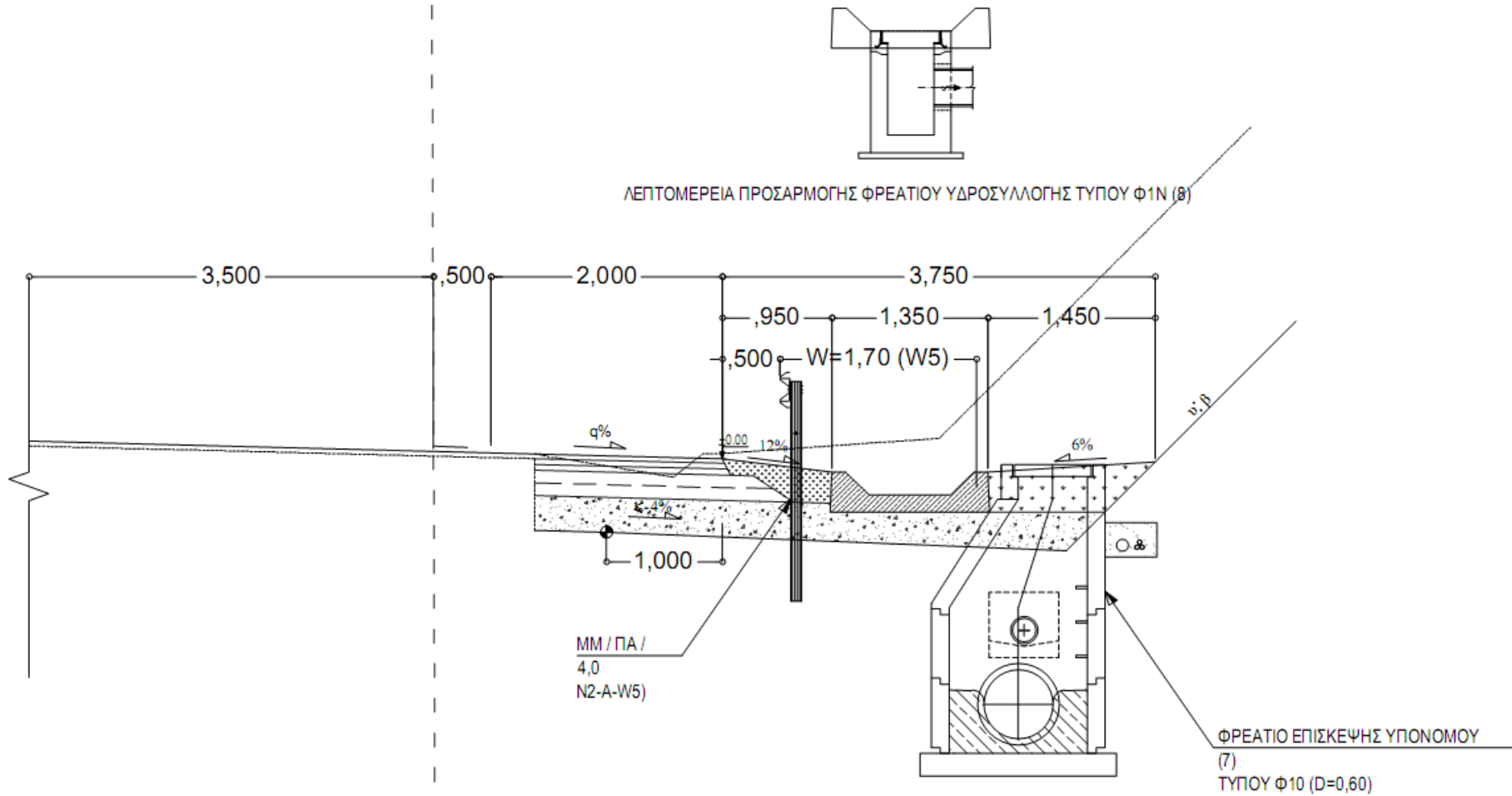
## Test results according to EN 1317-2

<b>type</b>	DB 80 LSW 300-R	DB 80 LSW 400-R
<b>element length</b>	6m	6m
<b>containment level</b>	H2	H2
<b>ASI</b>	B	
<b>coupling</b>	1x K150 1x K120	1x K150 1x K120
<b>installation method</b>		
<b>system width</b>	105cm	105cm
<b>system height</b>	300cm	400cm
<b>working width</b>	W5 / 140cm	
<b>max. deflection</b>	35cm	
<b>tested system length</b>	60m (without terminal elements)	
<b>terminal anchoring</b>	yes	
<b>connected to the ground</b>	no	
<b>tested positive</b>	yes	

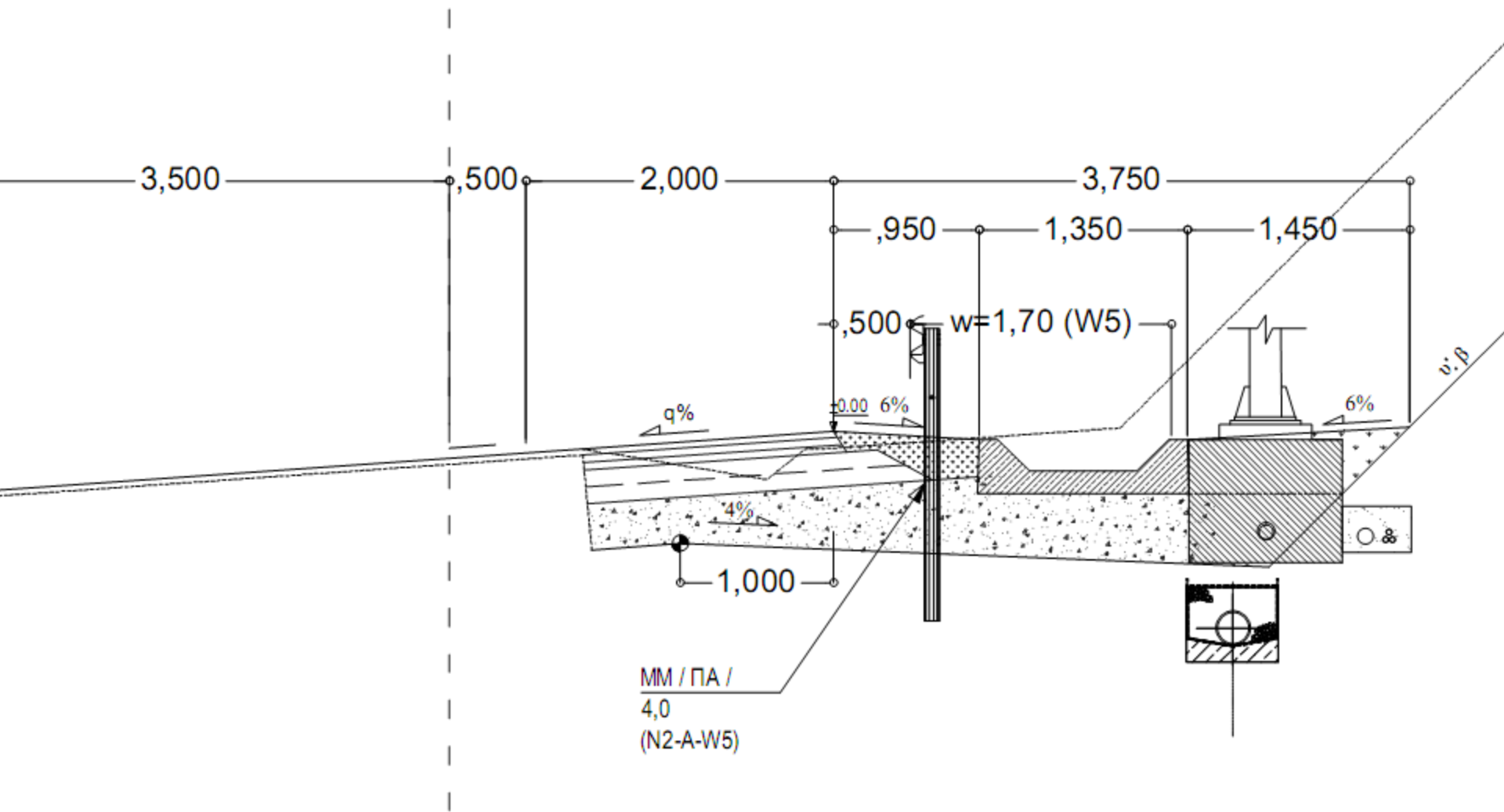
approval in preparation

## Key facts

	<b>coupling</b>	<b>weight</b>	<b>l / w / h</b>
<b>LSW 300-R</b>	K150	9440kg	600 / 105 / 300cm
<b>LSW 400-R</b>	K150	5650kg	300 / 105 / 400cm
<b>DB 80 LSW</b>	K120	2650kg	600 / 40 / 80cm

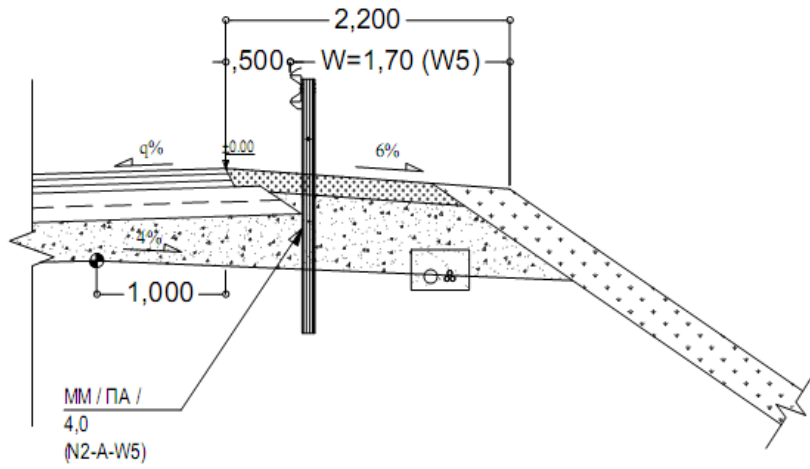


ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗΣ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΑ ΚΑΙ ΣΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΛΕΑ, ΣΕ ΘΕΣΗ ΦΡΕΑΤΙΟΥ ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

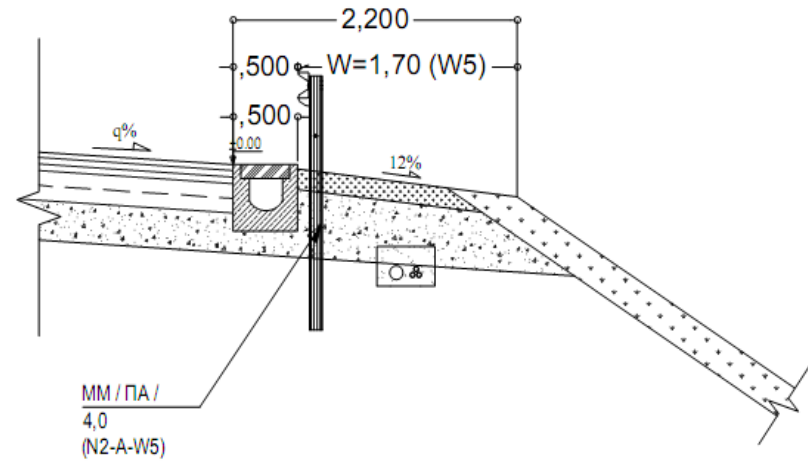


ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗΣ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ  
 ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΛΕΑ, ΣΕ ΘΕΣΗ  
 ΙΣΤΟΥ ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΥ

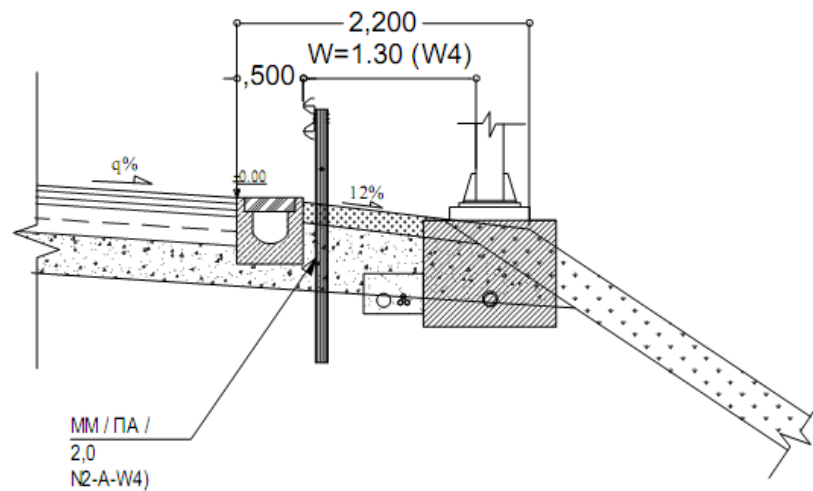
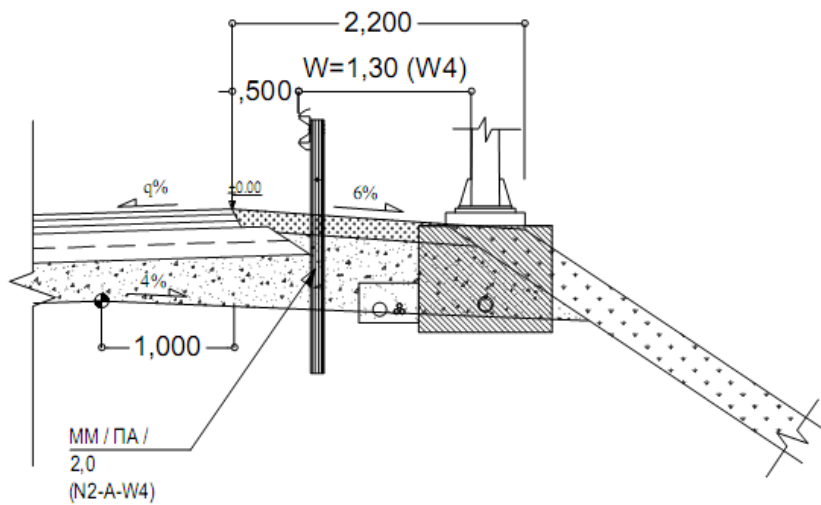




ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗΣ  
ΕΠΙΧΩΜΑΤΟΣ  
ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΑΜΠΥΛΗΣ



ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗΣ  
ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΧΩΜΑΤΟΣ (H>4μ) ΣΕ  
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΚΑΜΠΥΛΗΣ



ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗΣ  
ΕΠΙΧΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ  
ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΜΕ ΙΣΤΟ  
ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΥ

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗΣ  
ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΧΩΜΑΤΟΣ (H>4μ) ΣΕ  
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΜΕ ΙΣΤΟ  
ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΥ

# Χάλυβας ή σκυρόδεμα;

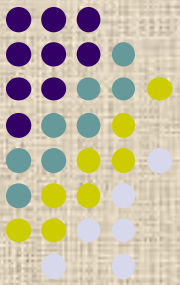


Ένα ερώτημα που τίθεται επί σειρά ετών αναφορικά με το υλικό των στηθαίων ασφαλείας.

Τα επιχειρήματα και των δύο σχολών αφορούν στην οικονομία και στην αποτελεσματικότητα των συστημάτων κατά την πρόσκρουση οχήματος.

**Η ουσία έγκειται στο ότι με τα συστήματα αναχαίτισης αποσκοπείται η οδική ασφάλεια άσχετα με το υλικό κατασκευής και ότι αυτά επιλέγονται σε συνάρτηση με τις κατηγορίες επίδοσής τους και μόνον**

# Τύποι στηθαίων ασφαλείας



- ⇒ στηθαία σκυροδέματος
- ⇒ χαλύβδινα στηθαία ασφαλείας



Τα επί τόπου κατασκευαζόμενα στηθαία σκυροδέματος **δεν θεωρούνται συστήματα αναχαίτισης και δεν μπορούν να φέρουν σήμα CE σύμφωνα με**

- ⇒ την Ευρωπαϊκή Οδηγία 89/106/ΕΟΚ/21.12.1988 (Construction Products Directive - CPD)
- ⇒ τα Π.Δ. 334/98 (ΦΕΚ 230Α') και Π.Δ. 18/2000 (ΦΕΚ 15Α') για τα προϊόντα δομικών κατασκευών
- ⇒ την Εντολή (Mandate) M/111 για τα εναρμονισμένα πρότυπα που σχετίζονται με τον εξοπλισμό των οδών



# Τα προκατασκευασμένα συστήματα σκυροδέματος

Καλύπτονται από τη CPD  
89/106/ΕΟΚ/21.12.1988  
(Construction Products Directive -  
CPD) και το μέρος 5 του προτύπου  
και επομένως **μπορούν να φέρουν  
σήμα CE**

# Τα χαλύβδινα στηθαία ασφαλείας διακρίνονται

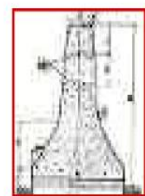


- ⇒ Στα κλασσικά συστήματα αναχαίτισης με χαμηλές επιδόσεις, π.χ. ικανότητα συγκράτησης N1 έως H1, πολύ καλή κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης (A) και μεγάλες δαπάνες συντήρησης
- ⇒ Στα νεότερα συστήματα με μεγάλη ικανότητα συγκράτησης, πολύ καλή κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης και μικρές δαπάνες συντήρησης



# Κατηγορία λειτουργικού πλάτους (W) νεότερων και κλασσικών συστημάτων

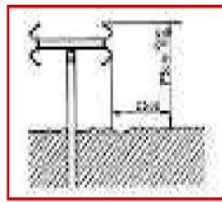
Classes	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
Μετατόπιση μικρότερη από [m]	0,6	0,8	1,0	1,3	1,7	2,1	2,5	3,5



Παλαιά στηθαία σκυροδέματος



Νέα στηθαία σκυροδέματος



Παλαιά χλύβδινα στηθαία



Νέα χαλύβδινα στηθαία







## Στα νεότερα χαλύβδινα συστήματα:

- Επιτυγχάνεται συνδυασμός χαμηλού βάρους, εύκολης και απλής εγκατάστασης και καλύτερης επίδοσης από τα αντίστοιχα κλασσικά συστήματα.
- Διευρύνεται το πεδίο τιμών του λειτουργικού πλάτους τόσο των στηθαίων σκυροδέματος όσο και των χαλύβδινων στηθαίων και ως εκ τούτου βελτιώνονται οι επιδόσεις τους.

# Συγκριτικά στοιχεία



- ⇒ Η κατηγορία **σφοδρότητας πρόσκρουσης** είναι ιδιαίτερα **υψηλή στα στηθαία σκυροδέματος** και πολύ περισσότερο σε εκείνα που κατασκευάζονται επί τόπου με τις αντίστοιχες επιπτώσεις στην οδική ασφάλεια



- ⇒ Κατά κανόνα τα στηθαία σκυροδέματος που εγκιβωτίζονται σε βάθος 4cm – 12cm, παρουσιάζουν:
- **μεγαλύτερη ακαμψία**, δηλαδή υπάγονται στην κατηγορία λειτουργικού πλάτους W1 και W2
  - **παρουσιάζουν πολύ χαμηλό επίπεδο κυκλοφοριακής ασφάλειας**, λόγω της πολύ κακής κατηγορίας σφοδρότητας πρόσκρουσης



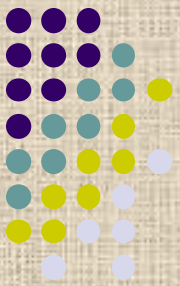
⇒ Το μήκος δοκιμής **L1** των συστημάτων από σκυρόδεμα είναι κατά κανόνα μεγαλύτερο από εκείνο των συστημάτων από χάλυβα.

Το αυξημένο μήκος **L1** συνεπάγεται μεγαλύτερο μήκος εφαρμογής του συστήματος, δηλαδή αύξηση του κόστους κατασκευής των οδικών έργων / m



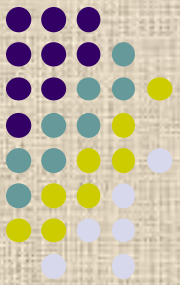
⇒ Το βάρος των στηθαίων σκυροδέματος ανά τρέχον m είναι πολύ **μεγαλύτερο** από εκείνο των χαλύβδινων στηθαίων περίπου **8 έως 14 φορές**.

Το αυξημένο βάρος των στηθαίων ασφαλείας επιφέρει τις αντίστοιχες οικονομικές επιπτώσεις στην κατασκευαστική διαμόρφωση των γεφυρών



- ⇒ Τα οριζόντια φορτία που μεταβιβάζονται μέσω του στηθαίου ασφαλείας και του οχήματος στην ανωδομή των γεφυρών κατά την πρόσκρουση οχήματος στην περίπτωση των στηθαίων σκυροδέματος είναι πολύ μεγάλα σε σύγκριση με τα χαλύβδινα στηθαία.

Αυτά κυμαίνονται από 400kN έως 600kN ανάλογα με κατασκευαστική διαμόρφωση των στηθαίων σκυροδέματος, δηλαδή υπάγονται τουλάχιστον στην κατηγορία φορτίου C κατά Fachbericht 101.

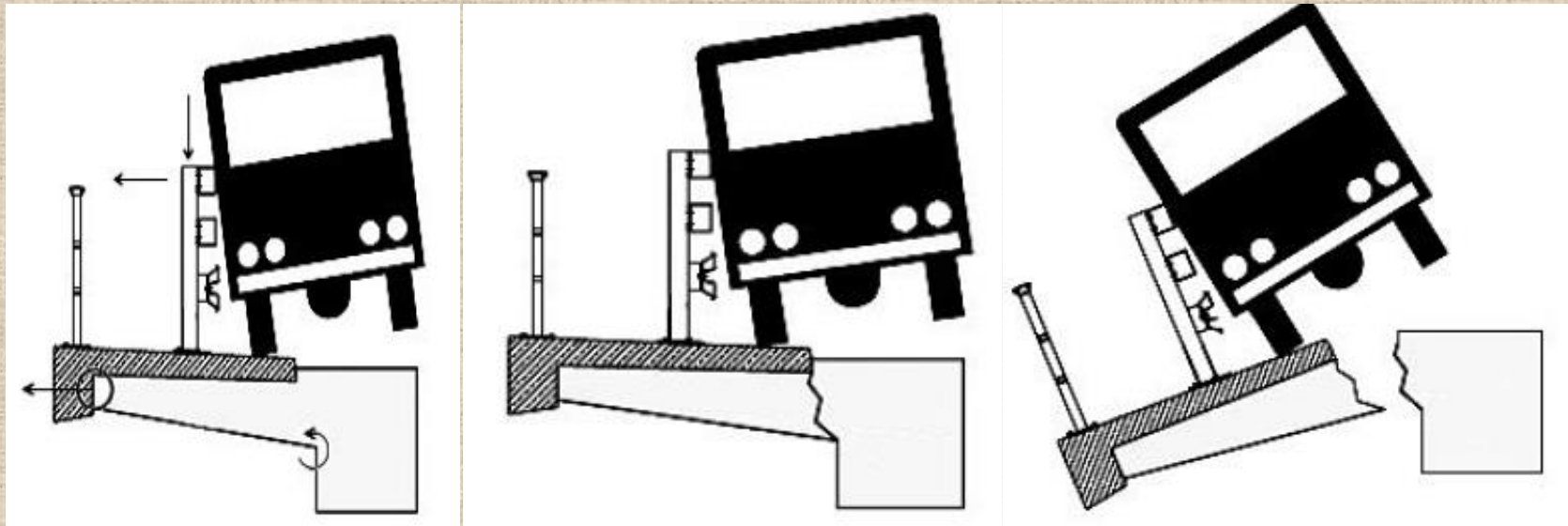


**Αυτά τα φορτία είναι μεγαλύτερα των φορτίων πρόσκρουσης, με τα οποία έχουν υπολογιστεί γέφυρες σε έργα, όπως ο ΠΑΘΕ και η Εγνατία Οδός αλλά ακόμη και τα έργα παραχώρησης.**

**Επομένως σε περίπτωση πρόσκρουσης οχήματος σε στηθαίο σκυροδέματος που τοποθετείται σε γέφυρα, θα πρέπει να αναμένονται φθορές στην ανωδομή του τεχνικού**

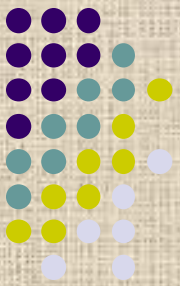


# Αστοχία της κατασκευής της γέφυρας λόγω υψηλής κατηγορίας φορτίου πρόσκρουσης του στηθαίου ασφαλείας





# Επιχείρημα : Τα στηθαία σκυροδέματος είναι φθηνότερα



Αν ληφθούν υπόψη όλες οι εργασίες που σχετίζονται με το σύστημα προκύπτουν δαπάνες κατασκευής και εγκατάστασης για τα στηθαία σκυροδέματος τουλάχιστον **50% υψηλότερες** από ότι για τα νεότερα χαλύβδινα συστήματα



## **Επιχείρημα :** **Τα στηθαία σκυροδέματος δεν έχουν** **ανάγκη επισκευών**

Τα στηθαία σκυροδέματος κατά κανόνα θραύονται ενώ τα νεότερα χαλύβδινα στηθαία παρουσιάζουν **υψηλό βαθμό παραμένουσας ασφάλειας**

Ο **παραμένων βαθμός ασφάλειας** στα στηθαία σκυροδέματος μετά από σφοδρή σύγκρουση και την επισκευή τους δεν είναι ικανοποιητικός



## **Επιχείρημα :** **Τα στηθαία σκυροδέματος δεν έχουν** **ανάγκη συντήρησης**

**Οι δαπάνες καθαρισμού των φρεατίων υδροσυλλογής και των χειμερινών υπηρεσιών είναι μεγαλύτερες για τα στηθαία σκυροδέματος.**

Με τα χαλύβδινα συστήματα οι δαπάνες συντήρησης είναι κατά πολύ μικρότερες λόγω της ανοικτής κατασκευής του συστήματος αποχέτευσης.



**Επιχείρημα:**

**Η τοποθέτηση στηθαίων σκυροδέματος  
δεν συνεπάγεται πρόσθετες δαπάνες  
κατά την αποκατάσταση  
οδοστρωμάτων**

**Και όμως απαιτούνται**

**Παράδειγμα οι εργασίες αποκατάστασης  
οδοστρώματος στο τμήμα «Αθήνα – Κόρινθος»  
του ΠΑΘΕ**



Για να αποκατασταθούν οι κλίσεις του οδοστρώματος, απαιτήθηκαν στο μεγαλύτερο μήκος του έργου πρόσθετες εργασίες αναδιαμόρφωσης της διατομής των στηθαίων σκυροδέματος της κεντρικής νησίδας και των πλευρικών τριγωνικών ρείθρων από σκυρόδεμα.

### Αποτέλεσμα:

Αύξηση των δαπανών του έργου αποκατάστασης + κυκλοφοριακή όχληση κατά την διάρκεια αυτών των εργασιών + τροχαία ατυχήματα



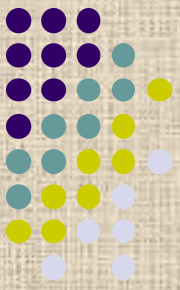
## **Επιχείρημα :** **Μόνον τα στηθαία σκυροδέματος** **εγγυώνται την ασφάλεια έναντι** **θραύσης**

Τα στηθαία σκυροδέματος δεν μπορούν να απορροφήσουν ενέργεια πρόσκρουσης.

Ο κίνδυνος θραύσης ενός συστήματος από σκυρόδεμα κατά την πρόσκρουση οχήματος είναι μεγαλύτερος από ότι στα χαλύβδινα συστήματα

**Ο κίνδυνος ανατροπής ή  
διέλευσης από τα στηθαία  
σκυροδέματος είναι  
μεγαλύτερος από ότι από  
τα χαλύβδινα συστήματα**





**Επιχείρημα:**

**Για τους επιβαίνοντες σε επιβατικό όχημα και τα δύο συστήματα είναι ακίνδυνα**

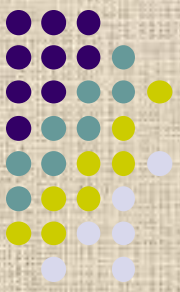
**Η κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης είναι ιδιαίτερα υψηλή στα στηθαία σκυροδέματος**

**Σύμφωνα με τις καταγραφές ατυχημάτων τα συστήματα με σφοδρότητα πρόσκρουσης >B προκαλούν περισσότερους τραυματισμούς σε επιβαίνοντες σε οχήματα**



# Επιπτώσεις στην ασφάλεια των επιβαινόντων σε συνάρτηση με την κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης



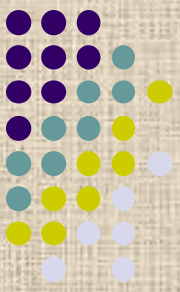


## Επιχείρημα :

# Τα συστήματα σκυροδέματος παρέχουν μεγαλύτερο αίσθημα ασφάλειας

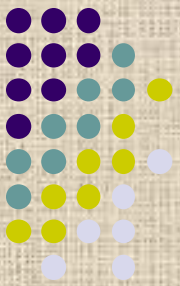
Και όμως σύμφωνα με μία έρευνα που διεξήχθη στην Γερμανία το 2009 η πλειοψηφία από τους ερωτηθέντες δήλωσε ότι :

- ⇒ θεωρεί τα χαλύβδινα στηθαία ασφαλέστερα από τα στηθαία σκυροδέματος
- ⇒ τα στηθαία σκυροδέματος προκαλούν αίσθημα περιορισμού – «αίσθηση σήραγγας» (tunnel effect)



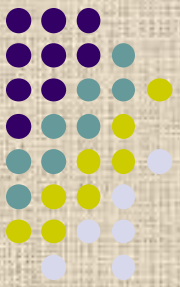
Το **tunnel effect** δεν αποτελεί πραγματικό πλεονέκτημα.

Αντίθετα συντελεί **σε νευρική οδήγηση λόγω της ανασφάλειας των οδηγών**, αποτέλεσμα της οποίας μπορεί να είναι η πρόκληση τροχαίου ατυχήματος.



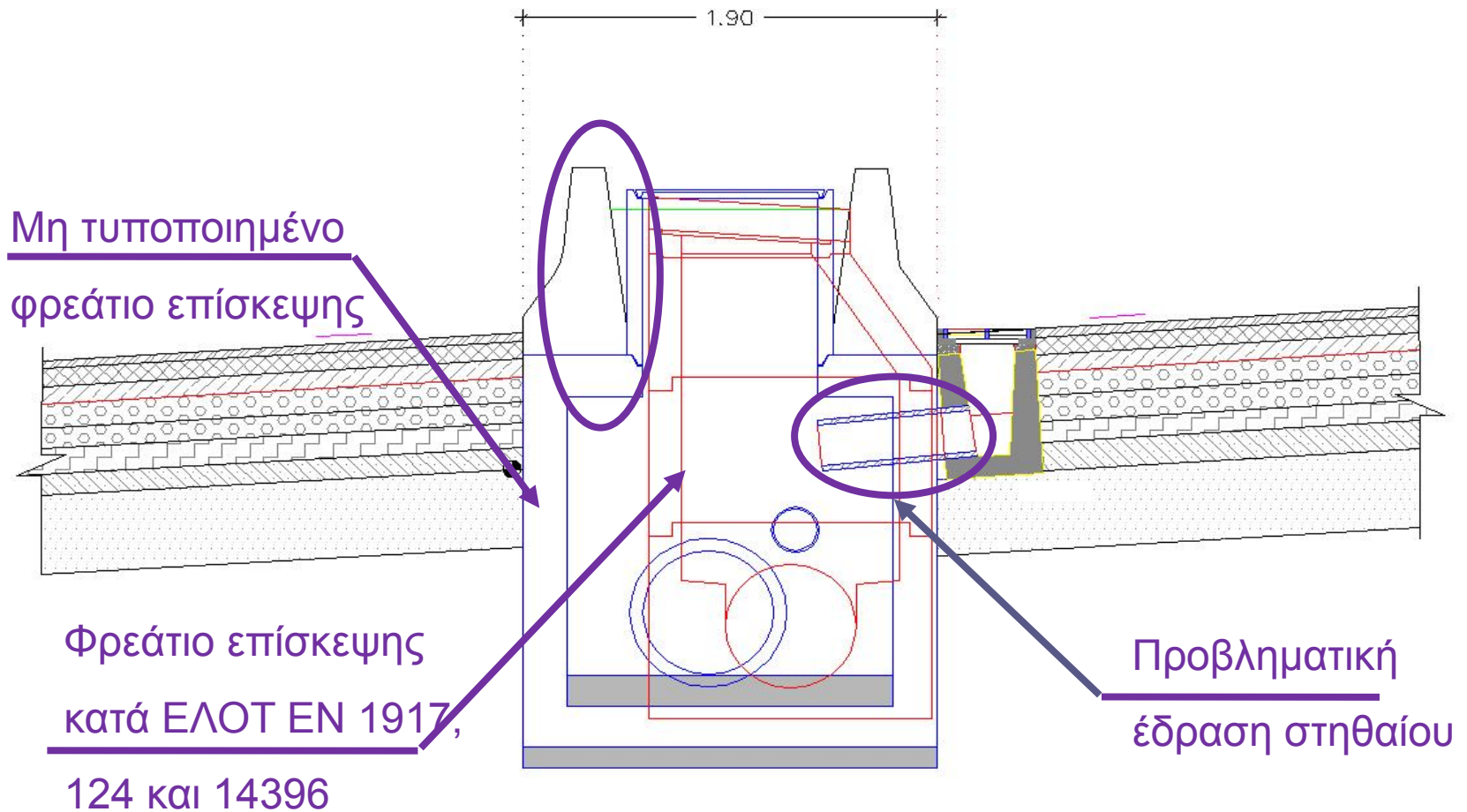
# Συστήματα αναχαίτισης στην διατομή της οδού

# Προβλήματα λόγω εφαρμογής ΟΜΟΕ-Δ και Ε 41

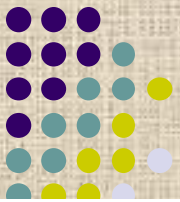


- ☞ Τα φρεάτια που προβλέπονται δεν είναι επισκέψιμα σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα – ιδιοκατασκευές για να αντιμετωπιστεί η έλλειψη επαρκούς χώρου
- ☞ Προβληματικές κατασκευές σε περίπτωση πρόσκρουσης οχήματος – θραύση μερών της έδρασης του στηθαίου/φρεατίου

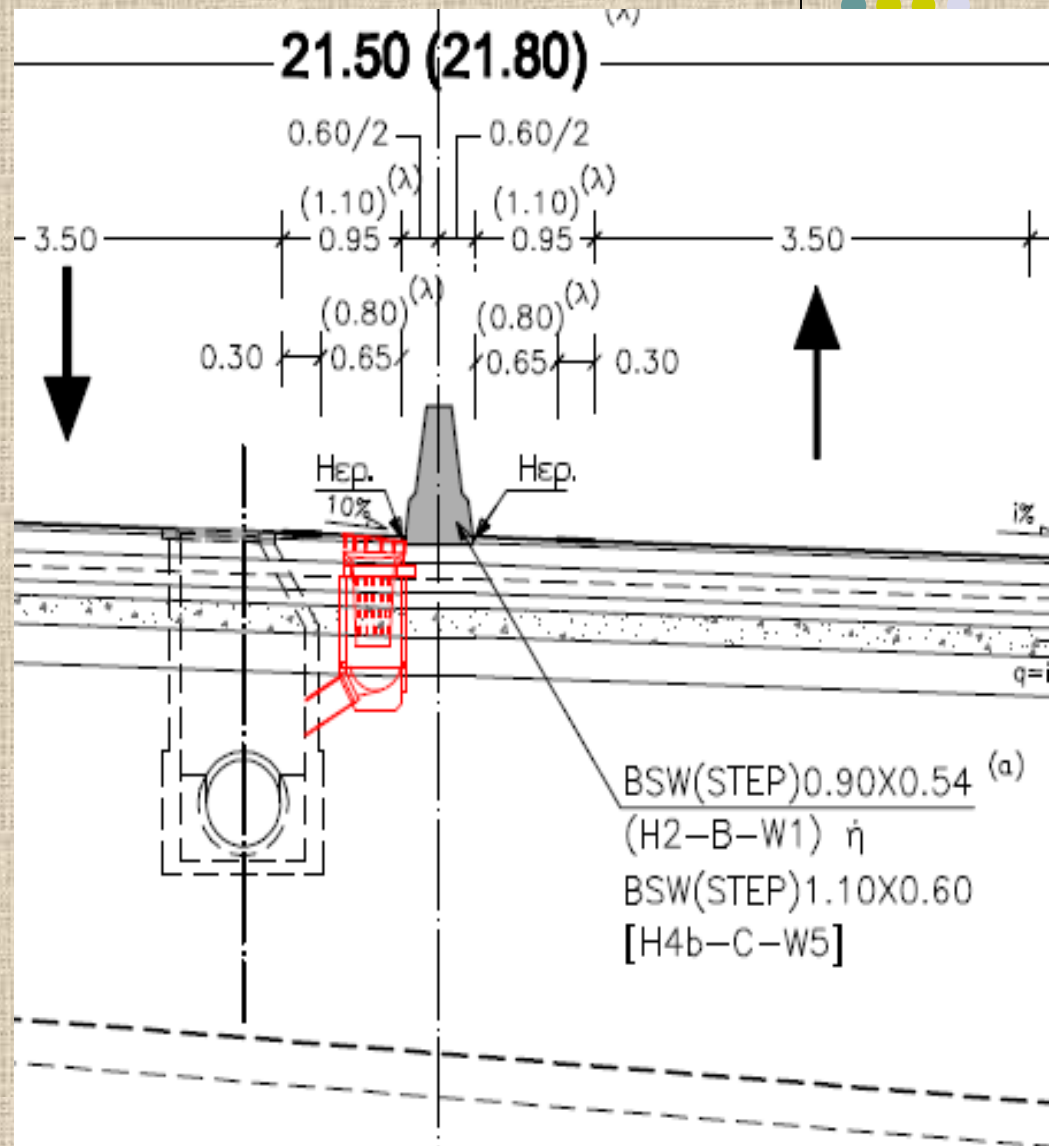
# Τυπική διατομή κεντρικής νησίδας πλάτους 1,90m



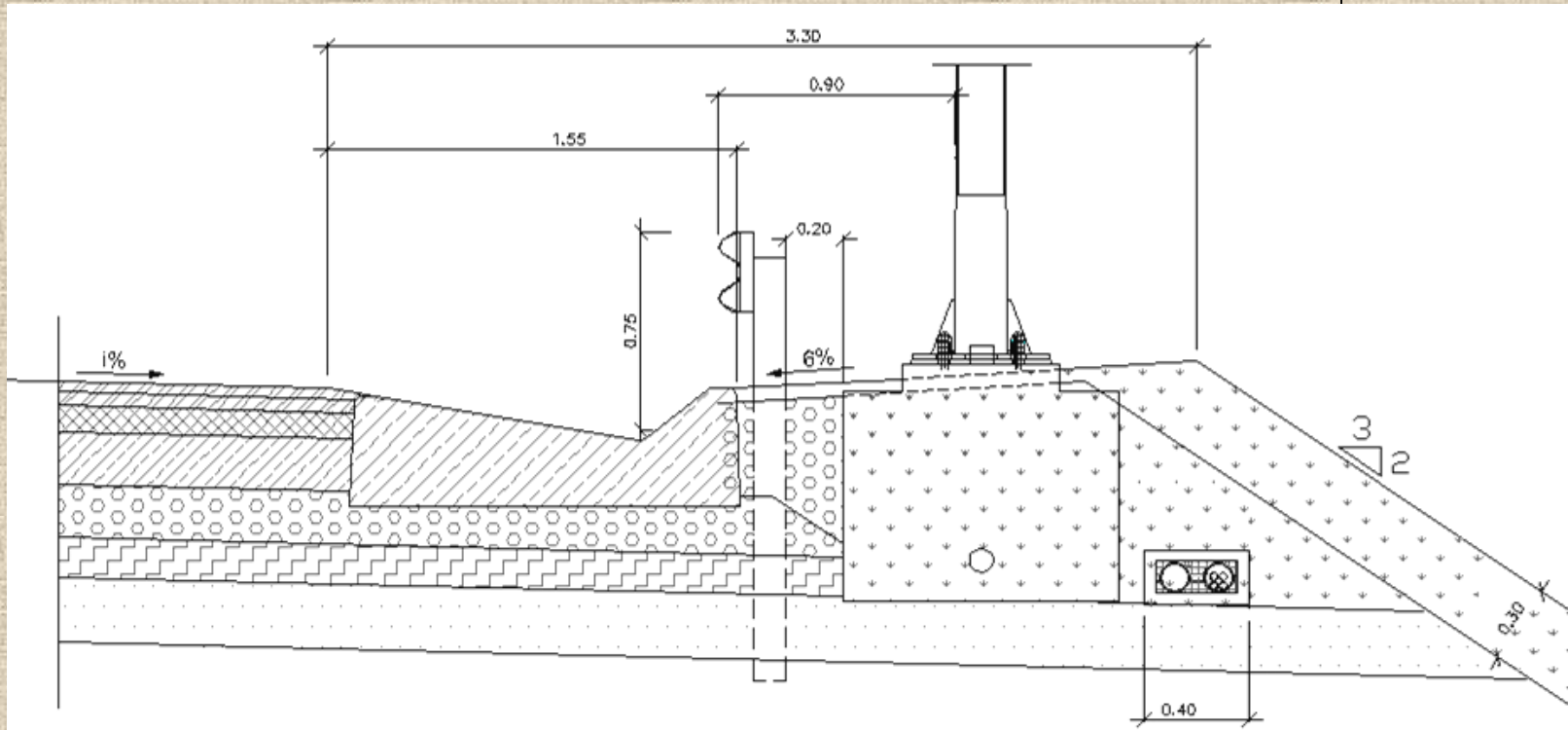
# Διατομές α4v\*σ, β4v\*, γ4v\*



- ⇒ Δεν λαμβάνεται υπόψη το λειτουργικό πλάτος του στηθαίου σκυροδέματος
- ⇒ Στον πόδα του στηθαίου σκυροδέματος τοποθετούνται
  - φρεάτιο υδροσυλλογής στην περιοχή της εσωτερικής λωρίδας καθοδήγησης και
  - φρεάτιο επίσκεψης στην αριστερή λωρίδα κυκλοφορίας!



# Διαμόρφωση ερεισμάτων



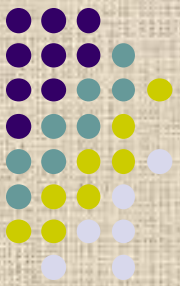
- ⇒ Ερείσματα μεταβλητού πλάτους (2,25m – 4,50m)
- ⇒ **Επικίνδυνη η διάταξη μη βατού ρείθρου αμέσως μετά την οριογραμμή του οδοστρώματος**
- ⇒ Διαμόρφωση που οδηγεί στην επιλογή συστημάτων με μεγάλη ικανότητα συγκράτησης (H<sub>2</sub> αντί N<sub>2</sub>)



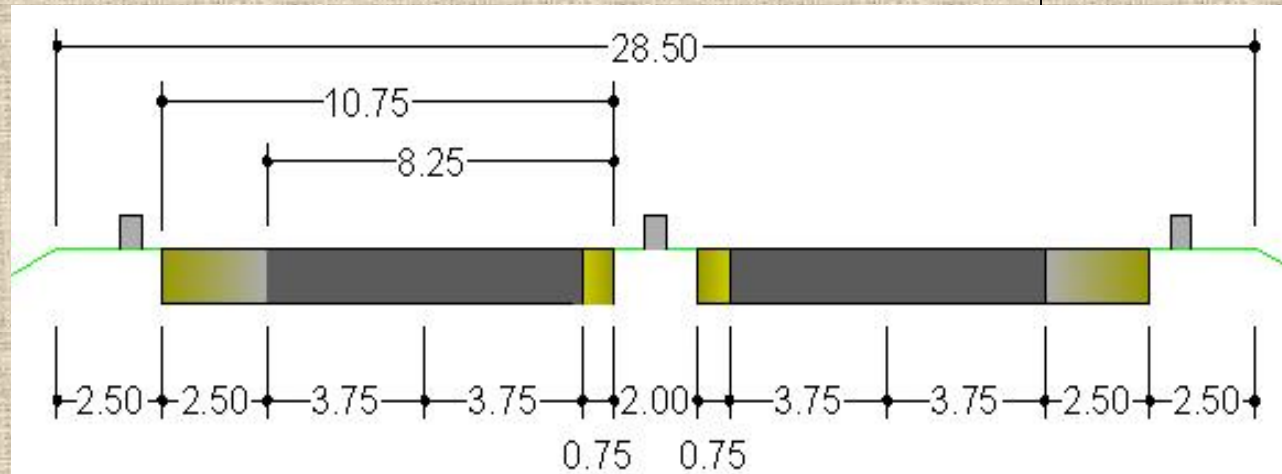


- ⇒ Εφαρμόζονται διαμορφώσεις με φαινομενικά χαμηλότερο κόστος κατασκευής αλλά ουσιαστικά ακριβότερες
- ⇒ Δεν συνυπολογίζονται όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την διατομή της οδού καθώς και την λειτουργικότητα και την ασφάλεια της οδού

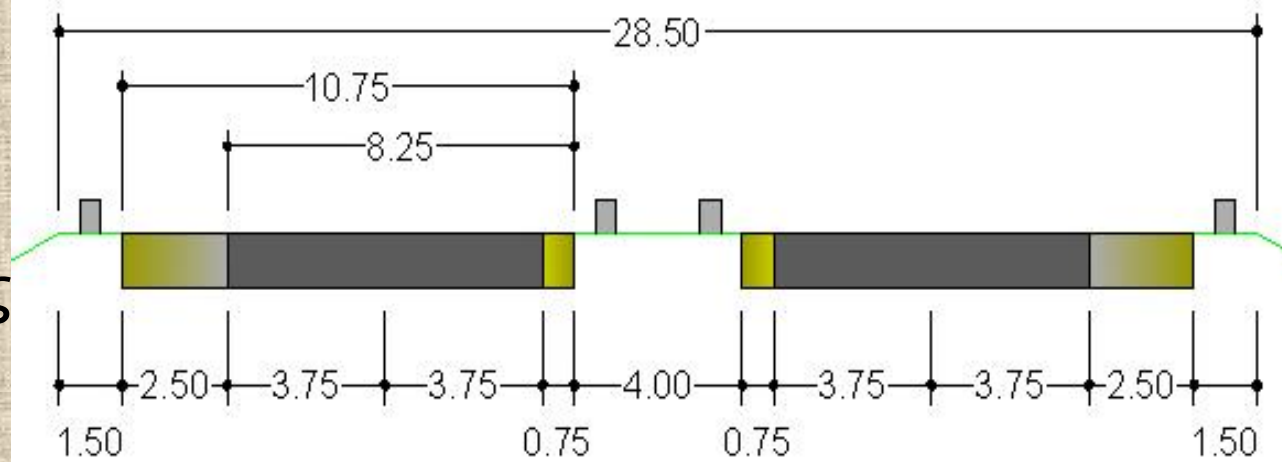
# Λύση: Η αναδιάταξη των συστατικών μερών της διατομής



Διατομή που εφαρμόζεται κατά κανόνα σήμερα



Προτεινόμενη διατομή με το ίδιο πλάτος καταστρώματος

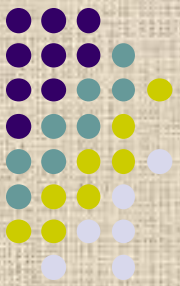


# Ποιες δαπάνες κατασκευής πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:



- ⇒ Επιχωμάτων ή ορυγμάτων
- ⇒ Απαλλοτριώσεων
- ⇒ Εγκαταστάσεων αποχέτευσης – αποστράγγισης
- ⇒ Εγκαταστάσεις μονής ή διπλής όδευσης καλωδίων και ιστών οδοφωτισμού
- ⇒ Συντήρησης
- ⇒ Γεφυρών σήμανσης και οδικών γεφυρών

# Συμπεράσματα 1/3



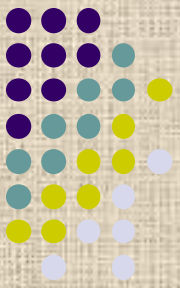
- Τα στηθαία σκυροδέματος μειονεκτούν αναφορικά με τους τραυματισμούς προσώπων
- Η αυξημένη εγκατάσταση μη εύκαμπτων συστημάτων παθητικής ασφάλειας με ASI>B οδηγεί σε επιδείνωση της ασφάλειας στις οδούς
- Τα στηθαία σκυροδέματος απαιτούν ιδιαίτερα μεγαλύτερες δαπάνες επένδυσης και καθαρισμού από ότι τα κλασσικά χαλύβδινα συστήματα

# Συμπεράσματα 2/3



- ⇒ Τα κλασσικά χαλύβδινα συστήματα απαιτούν μεγαλύτερες δαπάνες συντήρησης από ότι τα στηθαία σκυροδέματος
- ⇒ Τα νεότερα χαλύβδινα συστήματα απαιτούν μικρότερες δαπάνες συντήρησης από ότι τα στηθαία σκυροδέματος
- ⇒ Τα νεότερα χαλύβδινα συστήματα παρέχουν μεγαλύτερη προστασία από ότι τα στηθαία σκυροδέματος

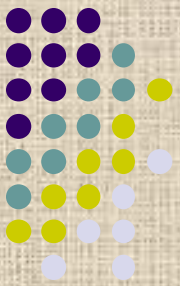
# Συμπεράσματα 3/3



## Με τις εφαρμοζόμενες έως σήμερα διαμορφώσεις

- ⇒ Προκύπτουν αντιοικονομικές και εσφαλμένες τεχνικά διαμορφώσεις
- ⇒ Οι διαμορφώσεις των οδών δεν είναι σύμφωνες με τα δεδομένα διαμόρφωσης του περιβάλλοντα χώρου των ΣΑΟ
- ⇒ Η διαστασιολόγηση των συστατικών μερών της διατομής δεν τεκμηριώνεται σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα και τις πρόσφατες οδηγίες

# Προτάσεις



## Πρέπει να εκπονηθούν

Οδηγίες για τις πλευρικές διαμορφώσεις διατομών με Τυπικά Σχέδια Πλευρικών Διαμορφώσεων Οδών που να αποτελούν σύνθεση οδηγιών, όπως οι οδηγίες ΟΜΟΕ-ΣΑΟ

**Στόχος:** Η επίτευξη κατασκευαστικής ομοιομορφίας και η πραγματική μείωση του κόστους κατασκευής των έργων



Αυτές οι Οδηγίες θα βασίζονται στα ευρωπαϊκά προτύπα (EN) και στις νεότερες οδηγίες που αφορούν στα έργα.

Αξιοσημείωτο είναι ότι θα εμπριέχουν την εμπειρία εκατοντάδων τεχνικών & επιστημόνων που έχει καταγραφεί και αξιολογηθεί στην διάρκεια δεκαετιών.

Θα αντικαταστήσουν το παράρτημα I των ΟΜΟΕ-Δ:2001



Σας ευχαριστώ για  
την Προσοχή σας.

