

## Διατομή τύπου 2+1: Πλεονεκτήματα & κριτήρια εφαρμογής

Δ. Κάτσιος

*Τοπογράφος Μηχανικός – Συγκοινωνιολόγος*

Γ. Σοϊλεμέζογλου

*Τοπογράφος Μηχανικός – Συγκοινωνιολόγος*

Β. Ψαριανός

*Καθηγητής ΕΜΠ – Τμήμα Αγρ. Τοπογράφων Μηχανικών*

### Περίληψη

Οι διατομές τύπου 2+1 αποτελούν ουσιαστική λύση στην αντιμετώπιση προβλημάτων ασφάλειας και κυκλοφοριακής λειτουργίας, όταν η εφαρμογή διατομής με διαχωρισμένο οδόστρωμα αποδεικνύεται μη εφικτή λόγω οικονομικών, ή περιβαλλοντικών περιορισμών.

Πολλές ευρωπαϊκές χώρες αλλά και οι ΗΠΑ προχωρούν σταδιακά στη μετατροπή υφιστάμενων δίχων οδών, σε οδούς διατομής 2+1 λωρίδων κυκλοφορίας, για την αύξηση της οδικής ασφάλειας και τη βελτίωση της κυκλοφοριακής ποιότητας και ικανότητας.

Επίσης αυξάνεται παγκοσμίως και ο αριθμός νέων οδών όπου υιοθετείται η τυπική διατομή 2+1 λωρίδων κυκλοφορίας.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να:

- Παρουσιάσει την εν λόγω τυπική διατομή.
- Μεταφέρει την εμπειρία από την εφαρμογή αυτής της διατομής σε τέσσερις ευρωπαϊκές χώρες (Γερμανία, Φιλανδία, Σουηδία και Δανία).
- Αναφέρει τα προβλεπόμενα στις ΟΜΟΕ-Δ χαρακτηριστικά της διατομής β2+1 για εφαρμογή στην Ελλάδα.
- Περιγράψει τον τρόπο εφαρμογής αυτής της διατομής στη μελέτη τμήματος του οδικού άξονα Ηράκλειο – Ιεράπετρα.
- Συνοψίσει τα συμπεράσματα που προκύπτουν και να διαμορφώσει προτάσεις για την αποτελεσματική εφαρμογή της διατομής τύπου 2+1 στην Ελλάδα.

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι υπεραστικές οδοί μιας λωρίδας κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση που κατασκευάστηκαν στο παρελθόν για την εξυπηρέτηση της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας, είναι κυρίως οι εξής:

- Οδοί μιας λωρίδας κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση με σταθεροποιημένα ερείσματα μεγάλου πλάτους για την εξυπηρέτηση οχημάτων έκτακτης ανάγκης και βραδυπορούντων οχημάτων (π.χ. αγροτικά μηχανήματα).
- Οδοί με λωρίδες κυκλοφορίας μεγάλου πλάτους (~5 m), που επιτρέπουν στα οχήματα τα οποία κινούνται αργά να μετακινηθούν στη δεξιά πλευρά της λωρίδας, ώστε να προσφέρουν χώρο στα ταχύτερα κινούμενα οχήματα, για προσπέραση.

Αυτοί οι τύποι διατομών υπεραστικών οδών αποδείχθηκε ότι λειτουργούν ανεπαρκώς ως προς την ασφάλεια, επειδή πολλοί οδηγοί δεν τις χρησιμοποιούν όπως προβλέπεται, με αποτέλεσμα να λειτουργούν ως οδοί δύο λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση, δημιουργώντας συνθήκες για πρόκληση σοβαρών ατυχημάτων. Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι μικρή αύξηση του κυκλοφοριακού φόρτου σε αυτές τις οδούς συνεπάγεται σημαντική μείωση της κυκλοφοριακής λειτουργίας.

Η βελτίωση της ασφάλειας, της κυκλοφοριακής ποιότητας και της κυκλοφοριακής ικανότητας αυτών των οδών, με χαμηλό κόστος επένδυσης, οδήγησε στη δημιουργία οδών διατομής τύπου 2+1 λωρίδων κυκλοφορίας.

Η διατομή αυτή, όπως προκύπτει από τη διεθνή εμπειρία, μπορεί να αποτελέσει ελκυστική εναλλακτική της δίχηνς διατομής ή ακόμα (σε ορισμένες περιπτώσεις) και διατομής τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας με διαχωρισμένο οδόστρωμα.

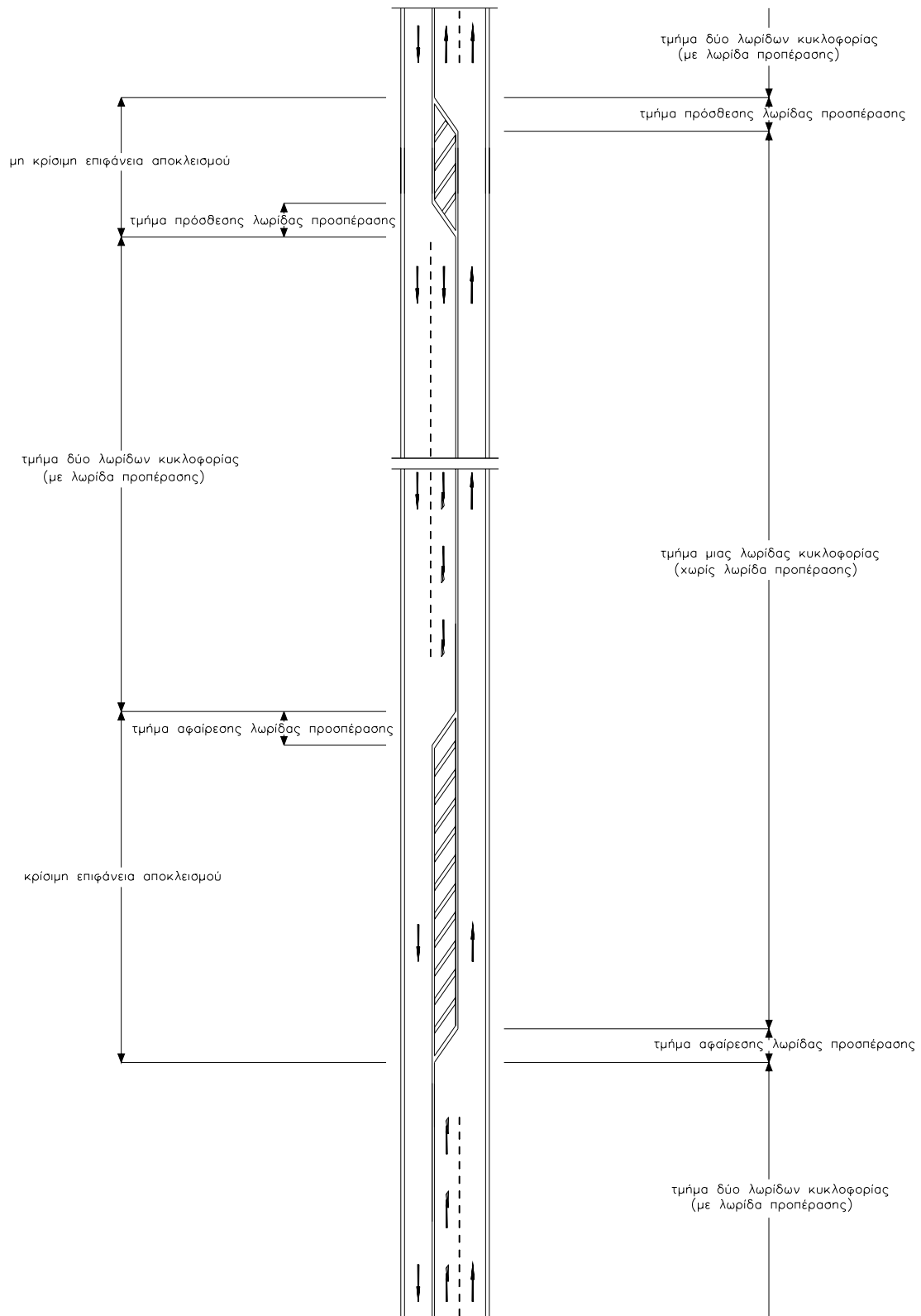
## 2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ «2+1» ΟΔΟΥ

Οδός διατομής 2+1 είναι αυτή που έχει συνεχώς τρεις λωρίδες κυκλοφορίας, με εναλλασσόμενη διάθεση της μεσαίας λωρίδας στις δυο κατευθύνσεις, για προσπέραση. Η διατομή αυτή απαιτεί πλάτος οδοστρώματος 11 έως 14 m.

Σκοπός της διατομής 2+1 είναι να:

- Βελτιώσει σε μια οδό τη δυνατότητα προσπέρασης και επομένως να διευκολύνει τη ροή της κυκλοφορίας.
- Βελτιώσει την οδική ασφάλεια μέσω της αναμενόμενης μείωσης των ατυχημάτων λόγω προσπέρασης.
- Δημιουργήσει ισχυρότερο αίσθημα ασφάλειας και να μειώσει το άγχος των χρηστών της οδού.
- Αυξήσει το επίπεδο εξυπηρέτησης της οδού συγκριτικά με οδό δυο λωρίδων κυκλοφορίας, για τον ίδιο κυκλοφοριακό φόρτο.

Τα τμήματα που απαρτίζουν μια οδό διατομής 2+1, παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Επιμέρους τμήματα οδού διατομής 2+1

Η τυπική διατομή 2+1 χαρακτηρίζεται ως ενδιάμεση. Ως «ενδιάμεσες τυπικές διατομές» ορίζονται οι διατομές που καλύπτουν το κενό που παρατηρείται μεταξύ της κυκλοφοριακής ικανότητας μιας τυπικής δίκυνης διατομής με ενιαία επιφάνεια κυκλοφορίας (περίπου 12,000 οχ/24h) και μιας τυπικής διατομής με διαχωρισμένες επιφάνειες κυκλοφορίας και τέσσερις συνολικά λωρίδες κυκλοφορίας (περίπου 24,000 οχ/24h).

Έχει αποδειχθεί ότι μια οδός διατομής 2+1 παρέχει επίπεδο εξυπηρέτησης τουλάχιστον δύο βαθμίδες υψηλότερο από μια συμβατική υπεραστική οδό δίκυνης διατομής, για κάθε κυκλοφοριακό φόρτο ο οποίος δεν υπερβαίνει τη χωρητικότητα οδού δίκυνης διατομής.

Η εφαρμογή της διατομής 2+1 προτείνεται και για οδούς με κυκλοφοριακό φόρτο μεγαλύτερο από 1200 οχ/h σε μια κατεύθυνση κυκλοφορίας, καθώς και για ευρύ φάσμα κυκλοφοριακής σύνθεσης, ακόμα και με σημαντικό ποσοστό βαρέων οχημάτων.

Οι λωρίδες προσπέρασης στις οδούς τύπου 2+1 έχουν συνήθως μήκος 1.0 έως 1.6 km. Το τμήμα της λωρίδας προσπέρασης πέραν των 1.6 km, έχει παρατηρηθεί ότι δε χρησιμοποιείται για ελιγμούς προσπέρασης. Εντούτοις σε οδούς με κυκλοφοριακό φόρτο μεγαλύτερο από 700 οχ/h σε μια κατεύθυνση κυκλοφορίας, έχει παρατηρηθεί ότι λωρίδες προσπέρασης με μήκος μεγαλύτερο από 3.2 km, παραμένουν κυκλοφοριακά λειτουργικές.

Έχει αποδειχθεί ότι οδοί διατομής 2+1 μπορεί να λειτουργήσουν αποτελεσματικά και με ασφάλεια σε περιοχές όπου υπάρχουν δευτερεύοντες ισόπεδοι κόμβοι και συνδετήριες οδοί οι οποίες συμβάλλουν απ' ευθείας σε αυτές. Οι σημαντικού φόρτου κόμβοι θα πρέπει να τοποθετούνται στα τμήματα όπου οι λωρίδες προσπέρασης διακόπτονται, ενώ θα πρέπει σ' αυτές τις θέσεις να προβλέπονται λωρίδες αριστερής στροφής.

Οι οδοί διατομής 2+1 μπορούν να λειτουργούν με ασφάλεια χωρίς χρήση διαχωριστικού στηθαίου ασφαλείας μεταξύ των αντίθετης κατεύθυνσης λωρίδων κυκλοφορίας. Η χρήση όμως διαχωριστικού στηθαίου αν και απαιτεί μεγαλύτερο εύρος διατομής, συμβάλλει σημαντικά στη μείωση των ατυχημάτων. Η επιρροή του διαχωριστικού στηθαίου στην ταχύτητα των οχημάτων που κινούνται στα τμήματα της μιας λωρίδας κυκλοφορίας, είναι ασήμαντη (μείωση περίπου 2 km/h σχετικά με την ταχύτητα των οχημάτων που κινούνται στα τμήματα αυτά χωρίς εφαρμογή στηθαίου).

Το πλέον σύνηθες διαχωριστικό στηθαίο μεταξύ των αντίθετης κατεύθυνσης λωρίδων κυκλοφορίας που χρησιμοποιείται στις οδούς τύπου 2+1 είναι το καλωδιωτό στηθαίο ασφαλείας (cable barrier). Για την εφαρμογή αυτού του τύπου στηθαίου απαιτείται πλάτος κεντρικής νησίδας 1.25 έως 2.0 m. Επισημαίνεται ότι στη Γερμανία η χρήση του καλωδιωτού στηθαίου ασφαλείας θεωρείται ανεπιθύμητη ενώ έχει εφαρμοστεί με επιτυχία το χαμηλό μεταλλικό στηθαίο (οδός Aachen-Monschau).

### 3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΥΠΟΥ 2+1 ΣΕ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΧΩΡΕΣ

#### 3.1 Γενικές πληροφορίες

Στη Γερμανία λειτουργούν περισσότερα από 400 km υπεραστικών οδών διατομής 2+1. Το 30% αυτών των οδών προέρχεται από μετατροπή υφιστάμενων δίκυνων οδών, ενώ το υπόλοιπο 70% αποτελούν νέες χαράξεις που αφορούν κυρίως παρακάμψεις οικισμών.

Στη Φιλανδία λειτουργούν σήμερα δυο υπεραστικές οδοί διατομής τύπου 2+1 συνολικού μήκους 48 km, οι οποίες προέκυψαν από υφιστάμενες δίχχνες οδούς πλάτους 13 m. Εντούτοις σχεδιάζεται να εφαρμοστεί η διατομή 2+1 και σε νέες οδούς.

Η Σουηδία έχει πάνω από 400 km υπεραστικές οδούς διατομής 2+1, όλες προερχόμενες από μετατροπές υφιστάμενων οδών δύο λωρίδων κυκλοφορίας, ενώ μόνο μία αφορά νέα χάραξη. Κάποιες από αυτές μπορεί να είναι στο μεγαλύτερο μήκος τους τύπου 2+1 με ενδιάμεσα τμήματα δύο ή και τεσσάρων λωρίδων κυκλοφορίας. Η πολιτεία επιθυμεί να συνεχίσει τη μετατροπή δίχχνων οδών σε οδούς διατομής 2+1, με ρυθμό 200 έως 250 km το χρόνο.

Το 1993 η πολιτεία της Δανίας λαμβάνοντας υπόψη τη θετική εμπειρία από τη λειτουργία οδών διατομής 2+1 σε άλλες χώρες, μετέτρεψε τρία τμήματα υπεραστικών οδών δύο λωρίδων κυκλοφορίας σε οδούς διατομής 2+1 (μήκη οδών 5.2, 10 και 9 km) . Αυτή η μετατροπή έγινε με αφαίρεση της υφιστάμενης οριζόντιας σήμανσης, εφαρμογή νέας ασφαλτικής στρώσης κυκλοφορίας και εφαρμογή οριζόντιας σήμανσης οδού διατομής 2+1.

Όλες οι προαναφερόμενες χώρες προτίθενται να επεκτείνουν το δίκτυο των οδών διατομής τύπου 2+1. Τα χαρακτηριστικά των τυπικών διατομών που έχουν εφαρμοστεί ή προτείνεται να υιοθετηθούν σε ενδεχόμενη αναθεώρηση των σχετικών οδηγιών, στη Γερμανία, στη Φιλανδία και στη Σουηδία παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά εφαρμοσμένων τυπικών διατομών τύπου 2+1 σε υφιστάμενες και νέες οδούς

Τυπική διατομή	Πλάτος λωρίδων κυκλοφορίας			Πλάτος επιφάνειας διαχωρισμού κατευθύνσεων	Εφαρμογή διαχωριστικού στηθαίου ασφαλείας	Πλάτος λωρίδας καθοδήγησης	Συνολικό πλάτος καταστρώματος	Εγκάρσια κλίση σε ευθυγραμμία	Μήκος επιφάνειας αποκλεισμού		Τυπικό μήκος λωρίδας προσπέρασης
	Κατεύθυνση μιας λωρίδας	Κατεύθυνση δυο λωρίδων							Κρίσιμης	Μη κρίσιμης	
		Εσωτερική	Εξωτερική								
	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[km]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Γερμανία</b>											
Τύπος 1	3.50	3.25	3.25	0.50 <sup>(1)</sup>	Όχι <sup>(2)</sup>	0.25	11.00	Μono-κλιτής	180	30-50	1.0 – 1.4
Τύπος 2	3.75		3.50				11.50				
Τύπος 3	4.25		3.50				12.00				
<b>Φιλανδία</b>											
Υφιστάμενες οδοί	3.75	3.50	3.25	<sup>(3)</sup>	Όχι	1.25	13.00	Αμφικλιτής	500	50	1.5
Προτεινόμενη Τύπος 1		3.50	3.75	<sup>(3)</sup>	Όχι	1.25	13.50				
Προτεινόμενη Τύπος 2		3.25	3.50	1.60	Ναι	1.25 <sup>(4)</sup>	14.25				
<b>Σουηδία</b>											
Υφιστάμενων οδών	3.75	3.25	3.25	1.25	Ναι	0.75	13.00	<sup>(3)</sup>	300	100	1.0-2.0
Προτεινόμενη τυπική διατομή οδών ταχείας κυκλοφορίας											
Τύπος 1	3.75	3.25	3.25	1.75	Ναι	0.50	13.00	<sup>(3)</sup>	300	100	1.0-2.0
Τύπος 2	3.75	3.50	3.50	1.75		1.00 <sup>(5)</sup>	14.00				

Προτεινόμενη τυπική διατομή οδών λοιπών κατηγοριών											
Τύπος 1	3.50	3.25	3.25	1.50	Ναι	0.75	13.00	(3)	300	100	1.0-2.0
Τύπος 2	3.75	3.25	3.25	1.75		1.00	14.00				

- (1) Διερευνάται αύξηση του πλάτους της επιφάνειας διαχωρισμού σε 1.00 m.
- (2) Παρότι οι σχετικές οδηγίες δεν προβλέπουν εφαρμογή διαχωριστικού στηθαίου ασφαλείας, αυτό έχει εφαρμοστεί σε ορισμένα οδικά τμήματα
- (3) Μη διαθέσιμη πληροφορία
- (4) Το πλάτος της λωρίδας καθοδήγησης στην πλευρά των δυο λωρίδων κυκλοφορίας, προβλέπεται 0.90 m
- (5) Το πλάτος της λωρίδας καθοδήγησης στην πλευρά των δυο λωρίδων κυκλοφορίας, προβλέπεται 0.50 m

### 3.2 Ασφάλεια

#### 3.2.1 Γερμανία

Πίνακας 2. Συνήθεις δείκτες ατυχημάτων για οδούς διαφόρων τυπικών διατομών στη Γερμανία

Τύπος οδού	ΕΜΗΚ [οχ/24h]	Δείκτης ατυχημάτων [ανά 10 <sup>6</sup> οχηματοχιλιόμετρα]	
		Ατυχήματα θανατηφόρα και με τραυματισμό	Ατυχήματα θανατηφόρα, με τραυματισμό και μόνο με σοβαρές υλικές ζημιές
Αυτοκινητόδρομος 6 λωρίδων κυκλοφορίας	61 000	0.13	0.35
Αυτοκινητόδρομος 4 λωρίδων κυκλοφορίας	31 000	0.13	0.39
Οδός ταχείας κυκλοφορίας 4 λωρίδων με διαχωρισμένο οδόστρωμα και ΛΕΑ	19 500	0.15	0.37
Οδός ταχείας κυκλοφορίας 4 λωρίδων με διαχωρισμένο οδόστρωμα	16 600	0.19	0.39
Οδός ταχείας κυκλοφορίας 4 λωρίδων με ενιαίο οδόστρωμα	12 100	0.21	0.39
Οδός διατομής 2+1	14 100	0.16	0.28
Οδός ταχείας κυκλοφορίας 2 λωρίδων μεγάλου πλάτους	11 900	0.28	0.49
Οδός ταχείας κυκλοφορίας 2 λωρίδων με σταθεροποιημένο έρεισμα μεγάλου πλάτους (ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προσπέραση)	9800	0.19	0.35
Οδός ταχείας κυκλοφορίας 2 λωρίδων τυπικού πλάτους	10 300	0.25	0.39
Οδός ταχείας κυκλοφορίας 2 λωρίδων περιορισμένου πλάτους	3500-6300	0.22-0.44	0.39-0.71

Από αυτόν τον πίνακα προκύπτει ότι οι οδοί 2+1 διατομής παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια από τις συμβατικές οδούς δύο λωρίδων κυκλοφορίας.

Σημειώνεται ότι στις περιοχές των κρίσιμων επιφανειών αποκλεισμού, δεν έχουν παρατηρηθεί προβλήματα ασφαλείας.

#### 3.2.2 Φιλανδία

Το ζήτημα της ασφαλείας στις δύο υφιστάμενες οδούς τύπου 2+1 στη Φιλανδία, είναι συγκεχυμένο. Στη μια οδό η ασφάλεια χαρακτηρίζεται ικανοποιητική, ενώ στην άλλη οδό έχει σημειωθεί σημαντικός αριθμός ατυχημάτων ιδιαίτερα τους χειμερινούς μήνες (βλ. Πίνακα 4). Η επίσημη εκτίμηση είναι ότι οι οδοί διατομής 2+1 χωρίς διαχωριστικό στηθαίο ασφαλείας δεν προσφέρουν μεγαλύτερη ασφάλεια σε σύγκριση με τις οδούς δυο λωρίδων κυκλοφορίας. Επίσης

ότι με τις λωρίδες προσπέρασης αυξάνεται η κυκλοφοριακή ροή χωρίς όμως να βελτιώνεται ουσιαστικά η ασφάλεια.

Δεδομένου ότι τα μισά από τα θανατηφόρα ατυχήματα αφορούν μετωπικές συγκρούσεις, η Φιλανδία προτίθεται να εφαρμόσει καλωδιωτά στηθαία ασφαλείας στις μελλοντικές οδούς διατομής 2+1. Οι Φιλανδοί πιστεύουν πως η εφαρμογή διαχωριστικού στηθαίου ασφαλείας θα μειώσει τις μετωπικές συγκρούσεις κατά 80%.

Πίνακας 3. Εκτιμώμενοι δείκτες ατυχημάτων για οδούς διαφόρων τυπικών διατομών στη Φιλανδία

Τύπος οδού	Δείκτης ατυχημάτων με τραυματισμό	Δείκτης θανατηφόρων ατυχημάτων
	[ατυχήματα ανά 10 <sup>8</sup> οχηματοχιλιόμετρα]	
Αυτοκινητόδρομος <sup>(1)</sup>	4	0.3
Οδός ταχείας κυκλοφορίας <sup>(1)</sup>	6	1.5
Οδός διατομής 2+1 χωρίς κεντρικό στηθαίο ασφαλείας	8	1.3
Οδός διατομής 2+1 με κεντρικό στηθαίο ασφαλείας	7	0.7
Οδός 2 λωρίδων κυκλοφορίας μεγάλου πλάτους	8	1.3
Οδός 2 λωρίδων κυκλοφορίας με ερείσματα μεγάλου πλάτους	7	1.1
Οδός 4 λωρίδων κυκλοφορίας περιορισμένου πλάτους	6	0.5
Τυπική οδός 2 λωρίδων κυκλοφορίας <sup>(1)</sup>	9	1.3

<sup>(1)</sup> Βάσει μετρήσεων ατυχημάτων

Πίνακας 4. Δείκτες ατυχημάτων βάσει μετρήσεων ατυχημάτων στη Φιλανδία (1996-2000)

Τύπος οδού	Μήκος οδού [km]	Δείκτης ατυχημάτων με τραυματισμό	Δείκτης θανατηφόρων ατυχημάτων
		[ατυχήματα ανά 10 <sup>8</sup> οχηματοχιλιόμετρα]	
Αυτοκινητόδρομος	356	4.3	0.3
Οδός ταχείας κυκλοφορίας	152	6.2	1.5
Υπεραστική οδός 2 λωρίδων κυκλοφορίας	10 339	8.7	1.3
Οδός 2 λωρίδων κυκλοφορίας μεγάλου πλάτους (ταχείας κυκλοφορίας)			
Θέση Α	6	5.9	5.9
Θέση Β	16	4.3	0.8
Θέση Γ	13	5.3	3.5
Οδός διατομής 2+1 (ταχείας κυκλοφορίας)			
Θέση Δ	26	5.5	0.8
Θέση Ε	22	8.9	3.1
Οδός 2 λωρίδων κυκλοφορίας με λωρίδες προσπέρασης	277	8.8	1.1

Σημείωση: Λόγω ανεπαρκών δεδομένων ατυχημάτων, δεν μπορεί να εξαχθούν τελικά συμπεράσματα

Στις θέσεις των κρίσιμων επιφανειών αποκλεισμού έχουν παρατηρηθεί προβλήματα ασφαλείας που αφορούν ελιγμούς προσπέρασης ακριβώς πριν από το τέλος της λωρίδας προσπέρασης που έχουν προκαλέσει μερικές μετωπικές συγκρούσεις.

### 3.2.3 Σουηδία

Η πολιτεία της Σουηδίας προσδοκούσε από τη μετατροπή συμβατικών δίχων οδών σε οδούς διατομής 2+1, μείωση των ατυχημάτων κατά 50%, όμως η αύξηση της ασφαλείας των οδών τύπου 2+1 ήταν καλύτερη από την προσδοκώμενη.

Πίνακας 5. Σύγκριση προβλεπόμενων ατυχημάτων οδών δύο λωρίδων κυκλοφορίας και παρατηρούμενων ατυχημάτων οδών διατομής τύπου 2+1

Τύπος ατυχήματος	Αριθμός ατυχημάτων	
	Προβλεπόμενος (οδών δύο λωρίδων κυκλοφορίας, πλάτους 13 m)	Παρατηρούμενος (οδών διατομής τύπου 2+1)
Θανατηφόρα	9	1
Με σοβαρό τραυματισμό και θανατηφόρα	36	14
Με τραυματισμό	120	91
Θανατηφόρα, με τραυματισμό και μόνο με υλικές ζημιές	188	248

Από τη σύγκριση των αριθμών του Πίνακα 5, προκύπτει ότι με τη μετατροπή μιας οδού δύο λωρίδων κυκλοφορίας σε οδό τύπου 2+1 με διαχωριστικό καλωδιωτό στηθαίο, έχει αποφευχθεί ένας σημαντικός αριθμός θανατηφόρων και με σοβαρό τραυματισμό ατυχημάτων. Όμως η αύξηση του αριθμού των ατυχημάτων μόνο με υλικές ζημιές σημαίνει ότι η πρόσκρουση στο διαχωριστικό στηθαίο ασφαλείας είναι συχνή. Ο δείκτης αυτών των ατυχημάτων είναι 0.5 προσκρούσεις ανά εκατομμύριο ζεύγη αξονοχιλιόμετρων, όπου μεταφράζεται σε μια πρόσκρουση ανά εβδομάδα. Το 60% αυτών των προσκρούσεων συμβαίνει στα τμήματα της μιας λωρίδας κυκλοφορίας, το 55% κατά τους χειμερινούς μήνες και περίπου το 8% συμβαίνει στις περιοχές της κρίσιμης επιφάνειας αποκλεισμού. Συνήθως όμως αυτές οι προσκρούσεις αφορούν μόνο σε υλικές ζημιές του εμπλεκόμενου οχήματος. Τέλος έχει παρατηρηθεί ότι οι οδηγοί στις περιοχές των κρίσιμων επιφανειών αποκλεισμού συμπεριφέρονται με προσεκτικό και υπεύθυνο τρόπο.

### 3.2.4 Δανία

Το 1996 έγινε μια προκαταρκτική έρευνα ατυχημάτων σε αυτά τα τρία τμήματα, μετά από την οποία ακολούθησε δεύτερη, το 1999. Το συμπέρασμα που προέκυψε από τις σχετικές αναλύσεις είναι ότι στις οδούς διατομής 2+1 δεν παρατηρείται μείωση του αριθμού των ατυχημάτων με τραυματισμό ή με μόνο υλικές ζημιές. Όμως, και στα τρία εξεταζόμενα τμήματα παρατηρείται μείωση του αριθμού των θανατηφόρων ατυχημάτων. Αθροιστικά και για τα τρία τμήματα, ο αριθμός των ατυχημάτων πριν και μετά από τη μετατροπή τους σε οδούς διατομής 2+1 παρουσιάζεται στον Πίνακα 6.

Πίνακας 6. Αριθμός ατυχημάτων οδών πριν και μετά από τη μετατροπή τους σε οδούς διατομής 2+1

Τύπος ατυχήματος	Παρατηρούμενα		Αναμενόμενα, μετά από τη μετατροπή σε οδούς 2+1
	Πριν από τη μετατροπή σε οδούς 2+1	Μετά από τη μετατροπή σε οδούς 2+1	
Με τραυματισμό	61	49	50
Με τραυματισμό και μόνο με υλικές ζημιές	103	99	85
Με τραυματισμό και θανατηφόρα	100	83	83
Θανατηφόρα	11	3	9

### 3.3 Κυκλοφοριακή λειτουργία

Οι γερμανικές οδηγίες συνιστούν εφαρμογή 2+1 διατομής σε νέες οδούς με φόρτο σχεδιασμού ΕΜΗΚ από 8000 έως 22,000 οχ/24h. Στις σε λειτουργία οδούς διατομής 2+1, οι κυκλοφοριακοί φόρτοι κυμαίνονται από 15,000 έως 25,000 οχ/24h. Προσδιορισμός της κυκλοφορικής ικανότητας αυτής της διατομής δεν έχει γίνει ακόμα.



Στη Φιλανδία οι δύο σε λειτουργία οδοί διατομής 2+1 έχουν ΕΜΗΚ πάνω από 14,000 οχ/24h. Η χωρητικότητα στη μια οδό μετρήθηκε το 1993 σε περίπου 1900 οχ/h σε μια κατεύθυνση. Η χωρητικότητα στην άλλη οδό μετρήθηκε το 2001 και βρέθηκε 1600 έως 1700 οχ/h σε μια κατεύθυνση. Τα Σαββατοκύριακα οι φόρτοι σε αυτές τις οδούς είναι 20,000 έως 25,000 οχ/24h. Όταν οι κυκλοφοριακοί φόρτοι πλησιάζουν τη χωρητικότητα της οδού, τότε δημιουργούνται ορισμένα προβλήματα. Για παράδειγμα όταν οι φόρτοι ανέρχονται σε 1200 έως 1400 οχ/h, αρχίζουν να σχηματίζονται ουρές αναμενόντων στις περιοχές των κρίσιμων επιφανειών αποκλεισμού, από οδηγούς που εγκαταλείπουν τη δεξιά λωρίδα προκειμένου να βελτιώσουν τη θέση τους στην ουρά.

Στη Σουηδία εφαρμόζονται διατομές τύπου 2+1 σε οδούς με ΕΜΗΚ από 400 έως 20,000 οχ/24h. Το επίπεδο εξυπηρέτησης αυτών των οδών είναι καλύτερο από το αρχικώς προσδοκώμενο. Η κυκλοφοριακή ικανότητα οδών 2+1 εκτιμάται σε 1600 έως 1700 οχ/h ανά κατεύθυνση, κατά τη διάρκεια 15-λεπτης περιόδου. Αυτή η τιμή είναι περίπου κατά 300 οχ/h μικρότερη από την ικανότητα συμβατικών οδών δύο λωρίδων κυκλοφορίας. Έρευνες έχουν επιβεβαιώσει ότι ικανοποιητικό επίπεδο εξυπηρέτησης παρέχεται ακόμα και σε φόρτους πάνω από 1300 έως 1400 οχ/h ανά κατεύθυνση.

Πρόσθετες πληροφορίες για την κυκλοφοριακή λειτουργία των οδών τύπου 2+1 στις εξεταζόμενες χώρες, συνοψίζονται ακολούθως:

- Έχει παρατηρηθεί ότι οδοί διατομής 2+1 παρέχουν υψηλότερο επίπεδο εξυπηρέτησης από τις οδούς δυο λωρίδων κυκλοφορίας.
- Για να λειτουργήσουν ικανοποιητικά αυτές οι οδοί, απαιτείται να έχουν ελάχιστο συνολικό μήκος 4 έως 6 km.
- Το βέλτιστο μήκος της λωρίδας προσπέρασης σε οδούς τύπου 2+1 εκτιμάται μεταξύ 1.0 και 1.5 km.
- Το κόστος κατασκευής οδού διατομής 2+1 χωρίς διαχωριστικό στηθαίο είναι κατά μέσο όρο περίπου 10% μεγαλύτερο, σχετικά με το κόστος κατασκευής τυπικής δίχηνς οδού. Το κόστος κατασκευής οδού διατομής 2+1 με διαχωριστικό στηθαίο ασφαλείας, εκτιμάται ότι είναι 15 έως 30% υψηλότερο από το κόστος κατασκευής τυπικής δίχηνς οδού.
- Τα περιορισμένα ερείσματα που απομένουν κατά την ανακατασκευή μιας συμβατικής δίχηνς οδού σε οδό διατομής 2+1, αποτελούν πρόβλημα για τη συντήρηση (κυρίως κατά την επισκευή του διαχωριστικού στηθαίου ασφαλείας) και τα εργοταξιακά οχήματα καθώς επίσης και για τα οχήματα που παρουσιάζουν πρόβλημα και αναγκάζονται να σταματήσουν παρά την οδό.
- Μια επισκευή διαχωριστικού καλωδιωτού στηθαίου ασφαλείας, απαιτεί κατάληψη της λωρίδας προσπέρασης για περίπου 2h.
- Οι υπηρεσίες διαχείρισης οχημάτων έκτακτης ανάγκης και ρυμούλκησης έχουν παραπονεθεί ότι οι συνθήκες εργασίας τους είναι δυσμενείς στις οδούς τύπου 2+1. Λόγω του περιορισμένου εύρους, το προσωπικό αυτών των υπηρεσιών εργάζεται στο όριο της κυκλοφορίας.
- Οι ταχύτητες κίνησης των οχημάτων είναι σημαντικά υψηλές στα τμήματα με λωρίδα προσπέρασης και υψηλότερες σε σύγκριση με τις ταχύτητες που παρατηρούνται στα τμήματα μιας λωρίδας κυκλοφορίας.
- Οι ταχύτητες στα τμήματα με λωρίδα προσπέρασης, αυξάνουν στις περιοχές των κρίσιμων επιφανειών αποκλεισμού.

- Περίπου 2 έως 6% των οχημάτων προσπερνούν στα τελευταία 100 m της λωρίδας προσπέρασης, ενώ αύξηση στον κυκλοφοριακό φόρτο οδηγεί σε αύξηση του ποσοστού των οχημάτων που εκτελούν ελιγμό προσπέρασης στα τελευταία 100 m της λωρίδας προσπέρασης.
- Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, η μετάβαση στη δεξιά λωρίδα στο τέλος της λωρίδας προσπέρασης συμβαίνει χωρίς προβλήματα.
- Όταν οι φόρτοι είναι υψηλοί (π.χ. σε πρωινές ώρες αιχμής) έχει παρατηρηθεί ότι τα οχήματα που βρίσκονται στη λωρίδα προσπέρασης δημιουργούν ουρές, περιμένοντας ευκαιρία να επιστρέψουν στη δεξιά λωρίδα.
- Το 92% των Γερμανών οδηγών θεωρούν τις οδούς διατομής 2+1 καλύτερες από τις οδούς δύο λωρίδων, ενώ το 75% των ερωτηθέντων οδηγών θεωρούν αυτές τις οδούς ασφαλείς. Το 80% των οδηγών θεωρούν ότι στις οδούς τύπου 2+1 μπορούν να κινούνται ταχύτερα.
- Το 80% των ερωτηθέντων Φιλανδών οδηγών προτιμούν τις οδούς τύπου 2+1 σε σχέση με τις τυπικές οδούς δύο λωρίδων κυκλοφορίας. Επίσης η αστυνομία είναι ικανοποιημένη με αυτόν τον τύπο της οδού, ενώ οι οδηγοί προσαρμόστηκαν στο περιβάλλον αυτής της διατομής σε σύντομο χρονικό διάστημα.
- Η πλειοψηφία των Δανών οδηγών πιστεύει ότι είναι ευκολότερο να εκτελέσει ελιγμό προσπέρασης σε οδούς τύπου 2+1, ενώ θεωρεί τις οδούς αυτές ασφαλέστερες από τις συμβατικές οδούς δύο λωρίδων κυκλοφορίας. Πάνω από το 80% των ερωτηθέντων οδηγών στη Δανία, είχαν γενικά θετική άποψη για τις οδούς τύπου 2+1.

#### 4 Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

##### 4.1 Γενικές πληροφορίες

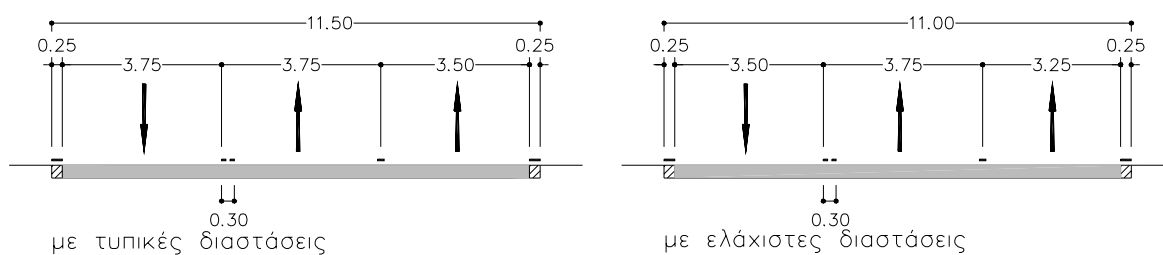
Η έννοια της διατομής τύπου 2+1, εισήχθη στην Ελλάδα για πρώτη φορά το 2001, λαμβάνοντας υπόψη τη σχετική εξέλιξη στις άλλες χώρες με τις ΟΜΟΕ-Δ, ως «ενδιάμεση τυπική διατομή β2+1».

Σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ-Δ, η διατομή αυτή εφαρμόζεται σε οδούς κατηγορίας ΑΙ και ΑΙΙ (αποκλειστικά για μηχανοκίνητη κυκλοφορία) με επιτρεπόμενη ταχύτητα έως 90 km/h, στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Όταν ο κυκλοφοριακός φόρτος σχεδιασμού κυμαίνεται μεταξύ 5000 και 10,000 οχ/24h, εφόσον αναμένεται να αυξηθεί στο μέλλον.
- Όταν ο κυκλοφοριακός φόρτος σχεδιασμού κυμαίνεται μεταξύ 10,000 και 15,000 οχ/24h, με διαμόρφωση ισόπεδων ή και ανισόπεδων κόμβων.
- Όταν ο κυκλοφοριακός φόρτος σχεδιασμού κυμαίνεται μεταξύ 15,000 και 20,000 οχ/24h, με διαμόρφωση ανισόπεδων κόμβων.

Στις ίδιες οδηγίες αναφέρεται ότι η διατομή β2+1 είναι κατάλληλη όχι μόνο για την κατασκευή νέων οδών, αλλά συνιστάται ιδιαίτερα για την ανακατασκευή ή βελτίωση υφιστάμενων συμβατικών οδών δύο λωρίδων κυκλοφορίας.

Οι τυπικές διατομές β2+1 που προβλέπονται στις ΟΜΟΕ-Δ παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Προβλεπόμενες (από ΟΜΟΕ-Δ) τυπικές διατομές τύπου 2+1 (τυπικές διατομές β2+1)

Στις ΟΜΟΕ-Δ (όπως στη Γερμανία και ΗΠΑ), δεν προβλέπονταν εφαρμογή διαχωριστικού στηθαίου ασφαλείας, επειδή δεν υπήρχε ακόμη η σχετική εμπειρία.

Το μήκος της κρίσιμης επιφάνειας αποκλεισμού ορίζεται κατ' ελάχιστον ίσο με 120 m και κατά προτίμηση ίσο με 180 m. Το μήκος της μη κρίσιμης επιφάνειας αποκλεισμού ορίζεται κατ' ελάχιστον ίσο με 30 m και κατά προτίμηση ίσο με περίπου 50 m.

Το τυπικό μήκος τμημάτων με λωρίδα προσπέρασης, συστήνεται να είναι από 0.8 έως 2 km. Εφόσον το ποσοστό συμμετοχής των βαρέων οχημάτων στην κυκλοφορία είναι έως περίπου 15%, τότε το μήκος των τμημάτων χωρίς λωρίδα προσπέρασης, συστήνεται μεταξύ 1.0 και 1.4 km, ενώ υψηλότερα ποσοστά συμμετοχής βαρέων οχημάτων επιβάλλουν μείωση των προαναφερόμενων μηκών, ώστε στο αντίθετο ρεύμα με τη μία λωρίδα κυκλοφορίας να μη δημιουργούνται ουρές οχημάτων που ωθούν τους οδηγούς στην παραβίαση της απαγόρευσης προσπέρασης.

Επίσης, σε θέσεις οριζόντιων καμπυλών με μικρή ακτίνα, προβλέπεται υπό συνθήκες η διακοπή των τριών λωρίδων κυκλοφορίας πριν από την καμπύλη, με διαγράμμιση της μεσαίας λωρίδας ως επιφάνειας αποκλεισμού, ή ακόμα και η τοποθέτηση διαχωριστικού στηθαίου ασφαλείας.

Εφαρμογή της εν λόγω διατομής δεν έχει γίνει ακόμα στην Ελλάδα. Επομένως δεν έχουν προκύψει στοιχεία για την ασφάλεια και την κυκλοφοριακή λειτουργία, ώστε να καταστεί δυνατή η αξιολόγηση και η εξαγωγή συμπερασμάτων συγκριτικά με τις υφιστάμενες οδούς δίχηνς διατομής του ελληνικού οδικού δικτύου.

#### 4.2 Εφαρμογή της διατομής β2+1 στη μελέτη τμήματος του οδικού άξονα Ηράκλειο-Ιεράπετρα

Η μελέτη αφορούσε στην αναθεώρηση, από άλλο μελετητή, της εγκεκριμένης οριστικής μελέτης οδοποιίας με βάση τα αποτελέσματα των γεωτεχνικών ερευνών, των μελετών γεφυρών και σηράγγων και της υδραυλικής μελέτης για το τμήμα Αγ. Βαρβάρα-Καστέλι του οδικού άξονα Ηράκλειο-Ιεράπετρα.

Η νέα χάραξη του τμήματος Ηράκλειο-Καστέλι, πρόκειται να αποτελέσει το βασικότερο οδικό άξονα της Κρήτης με κατεύθυνση βορρά-νότου, θα συνδέσει το βόρειο με το νότιο άξονα της Μεγαλονήσου καθώς και τα νότια παράλια με το κυριότερο αστικό κέντρο της Κρήτης, το Ηράκλειο. Η εκτιμώμενη ΕΜΗΚ αυτής της οδού για το έτος 2020 είναι 18,500 οχ/24h, ενώ ο φόρτος σχεδιασμού για το ίδιο έτος εκτιμάται σε 2200 οχ/h και στις δυο κατευθύνσεις.

Στην εν λόγω οδό μήκους ~16 km, προβλέπονται τρεις σήραγγες: Αγ. Βαρβάρας μήκους L=1200 m, Απομαρμά μήκους L=530 m και Πλουτή μήκους L=320 m και δυο ανισόπεδοι κόμβοι (Αγ. Βαρβάρας και Γέργερης).

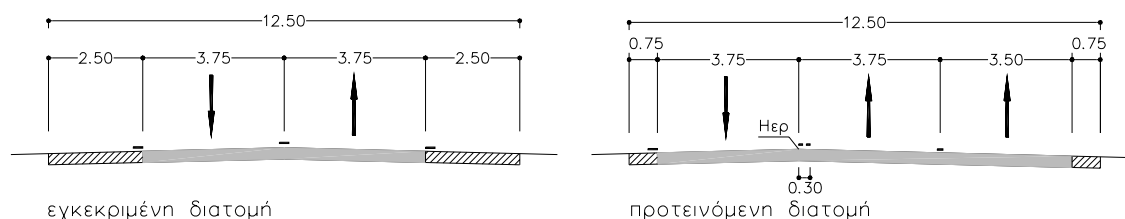
Στο τέλος της οδού που γεωγραφικά βρίσκεται στην περιοχή του Καστελίου, προβλέπεται προσωρινά διαμόρφωση ισόπεδου κόμβου με την οδό προς Ιεράπετρα.

Η εγκεκριμένη οριστική μελέτη οδοποιίας προέβλεπε εφαρμογή τυπικής διατομής δύο λωρίδων κυκλοφορίας, συνολικού πλάτους οδοστρώματος 12.5 m ( $= 2 \times 3.75 + 2 \times 2.50$ , βλ. Σχήμα 3).

Στο τμήμα Σήραγγα Πλουτή-Καστέλι, λόγω της συνεχούς κατά μήκος κλίσης 6% σε μήκος 2.3 km, η ίδια μελέτη προέβλεπε εφαρμογή πρόσθετης λωρίδας ανωφέρειας, οπότε το συνολικό πλάτος του οδοστρώματος αυξάνονταν σε 14.5 m

Στις θέσεις των τριών σηράγγων, για τη μείωση του κόστους κατασκευής, προβλέπονταν τυπική διατομή πλάτους οδοστρώματος 7.5 m.

Για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας και της κυκλοφοριακής λειτουργίας της οδού, ο νέος Μελετητής πρότεινε για το τμήμα Αγ. Βαρβάρα-Σήραγγα Πλουτή εφαρμογή της τυπικής διατομής β2+1 των ΟΜΟΕ-Δ, με πλάτος οδοστρώματος 12.5 m, ίσο με εκείνο της εγκεκριμένης μελέτης (βλ. Σχήμα 3), ενώ για το τμήμα Σήραγγα Πλουτή-Καστέλι εφαρμογή της περιορισμένης τετράιχνης τυπικής διατομής γ4ν\* των ΟΜΟΕ-Δ. Στις θέσεις των σηράγγων, διατηρήθηκε η δίχην διατομή πλάτους 7.5 m.



Σχήμα 3. Εγκεκριμένη και προτεινόμενη τυπική διατομή οδού Αγ. Βαρβάρα-Σήραγγα Πλουτή

Στα τμήματα διατομής β2+1, τα μήκη των λωρίδων προσπέρασης κυμαίνονταν από 1.1 έως 4.3 km, εξαρτώμενα από την κατά μήκος κλίση της οδού.

Η διατομή β2+1 προτάθηκε να εφαρμοστεί ως αμφικλινής, έχοντας υψηλό σημείο στην εσωτερική οριογραμμή της μονής λωρίδας κυκλοφορίας (βλ. Σχήμα 3).

Στην ίδια θέση προτάθηκε να εφαρμοστεί και το ερυθρό υψόμετρο της μηκοτομής. Η μετατόπιση του υψηλού σημείου κατά την εναλλαγή της λωρίδας προσπέρασης από τη μια κατεύθυνση στην αντίθετη, προβλέπονταν να γίνεται εντός του μήκους της κρίσιμης και της μη κρίσιμης επιφάνειας αποκλεισμού.

Είναι προφανές ότι η εφαρμογή τυπικής διατομής β2+1 συγκριτικά με την εγκεκριμένη δίχην διατομή, δε θα επιφέρει και μία επίπτωση:

- στη χάραξη της εγκριθείσας οριστικής μελέτης,
- στο εύρος της ζώνης απαλλοτρίωσης,
- στις ποσότητες των χωματουργικών εργασιών,
- στις ποσότητες των εργασιών οδοστρωσίας ασφαλτικών,

δεδομένου ότι δεν απαιτείται πρόσθετο πλάτος οδοστρώματος, ενώ αντίθετα η βελτίωση της οδικής ασφάλειας και της κυκλοφοριακής λειτουργίας της οδού θα είναι ουσιαστική.

## 5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

### 5.1 Γεωμετρικός σχεδιασμός

#### 5.1.1 Τυπική διατομή

Οι τυπικές διατομές τύπου 2+1 που αναφέρονται στις Ελληνικές ΟΜΟΕ-Δ, ακολουθούν τις αντίστοιχες τυπικές διατομές που εφαρμόζονται στη Γερμανία, οι οποίες έχουν πλάτος οδοστρώματος 11.0 και 11.5 m. Αυτές οι διατομές έχουν το μικρότερο πλάτος από όλες τις διατομές των άλλων χωρών που εξετάστηκαν όπου το πλάτος οδοστρώματος κυμαίνεται από 13 έως 15 m.

Δεδομένου ότι στη Γερμανία εξετάζεται η αύξηση του πλάτους της ζώνης διαχωρισμού των λωρίδων αντίθετης κατεύθυνσης κυκλοφορίας κατά 0.5 m, εκτιμάται ότι θα εξεταστεί αντίστοιχη αύξηση του πλάτους και στις τυπικές διατομές των ΟΜΟΕ-Δ.

Οι διατομές τύπου 2+1 λειτουργούν ή σχεδιάζονται, είτε ως μονοκλινείς (Γερμανία, υφιστάμενες οδοί Φιλανδίας), είτε ως αμφικλινείς με υψηλό σημείο εντός του πλάτους της μεσαίας λωρίδας κυκλοφορίας (υφιστάμενες οδοί Σουηδίας), είτε ως αμφικλινείς με υψηλό σημείο σε άκρο λωρίδας κυκλοφορίας (προτεινόμενες για εφαρμογή στις νέες οδούς στη Φιλανδία). Σύμφωνα με την εμπειρία ευρωπαϊκών χωρών και ΗΠΑ, η ασφάλεια μιας οδού δεν επηρεάζεται από τη θέση του υψηλού σημείου επί της διατομής. Εντούτοις, στο σχεδιασμό νέων οδών διατομής 2+1 είναι προτιμότερη η εφαρμογή του υψηλού σημείου στο άκρο λωρίδας κυκλοφορίας. Στις περιπτώσεις όμως μετατροπής μιας υφιστάμενης δίχνης οδού σε οδό διατομής 2+1, η εφαρμογή του υψηλού σημείου εντός του πλάτους της λωρίδας κυκλοφορίας, μπορεί να επιτρέπεται.

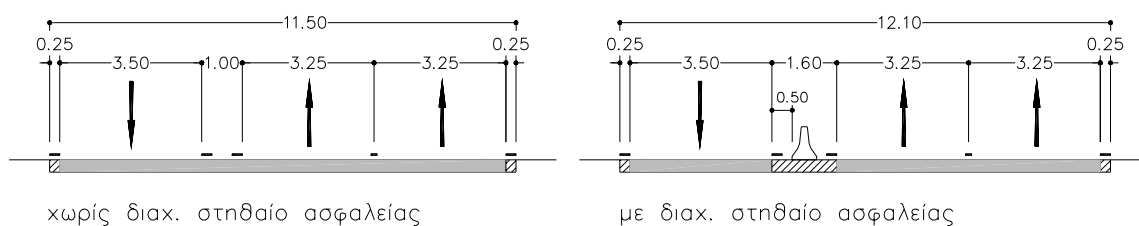
#### 5.1.2 Διαχωριστικό στηθαίο ασφαλείας

Λαμβάνοντας υπόψη την εμπειρία από τις άλλες ευρωπαϊκές χώρες (Γερμανία, Σουηδία, Φιλανδία) θεωρείται σκόπιμο να εξετασθεί η εφαρμογή της διατομής 2+1 στην Ελλάδα με διαχωριστικό στηθαίο. Όμως λόγω των μεγάλων θερμοκρασιακών διαφορών μεταξύ ημέρας-νύκτας που επικρατούν στη χώρα η χρήση του καλωδιακού στηθαίου προβλέπεται να απαιτεί συχνή εργασία τάνυσης των καλωδίων.

Επιπλέον η χρήση καλωδιωτού στηθαίου ασφαλείας λόγω της απαίτησης για συχνή επισκευή (περίπου μια επισκευή ανά εβδομάδα ανά οδό σύμφωνα με τη σουηδική εμπειρία), δε συστήνεται προς εφαρμογή.

Προτείνεται εφαρμογή στηθαίου που να απαιτεί ελάχιστη συντήρηση ή επισκευή μετά από πρόσκρουση, όπως σκυροδέματος (αμφίπλευρο, τύπου New Jersey), το οποίο να κατασκευάζεται με προκατασκευασμένα τεμάχια συνδεδεμένα μεταξύ τους, ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεσή τους όταν παρουσιαστεί ανάγκη. Αυτά τα στηθαία στη βάση τους θα πρέπει να έχουν οπές ώστε να μην εμποδίζεται η απορροή των ομβρίων υδάτων του οδοστρώματος της οδού.

Σύμφωνα και με τα αναφερόμενα στην παράγραφο 5.1.1, προτείνονται οι ακόλουθες αναθεωρημένες τυπικές διατομές τύπου 2+1 για την Ελλάδα:



Σχήμα 4. Προτεινόμενες τυπικές διατομές τύπου 2+1 για την Ελλάδα

### 5.1.3 Κρίσιμη επιφάνεια αποκλεισμού

Το μήκος της κρίσιμης επιφάνειας αποκλεισμού που προβλέπεται στις ΟΜΟΕ-Δ (όπως και στις αντίστοιχες γερμανικές οδηγίες), είναι 180 m. Το αντίστοιχο μήκος που προβλέπεται στη Σουηδία είναι 300 m, ενώ στη Φιλανδία είναι 500 m (θεωρώντας μήκος απόσβεσης της λωρίδας προσπέρασης ίσο με 200 m σε κάθε κατεύθυνση). Δεδομένης της συμπεριφοράς των Ελλήνων οδηγών, συστήνεται να διερευνηθεί ενδεχόμενη αύξηση του εν λόγω μήκους.

### 5.1.4 Μήκος λωρίδας προσπέρασης

Οι ΟΜΟΕ-Δ αναφέρουν (όπως εφαρμόζεται και στη Γερμανία) τυπικό μήκος λωρίδας προσπέρασης 1.0 έως 1.4 km και συνήθως όχι μεγαλύτερο από 2.0 km. Στη Φιλανδία το βέλτιστο μήκος της λωρίδας προσπέρασης εκτιμάται σε 1.0 έως 1.5 km, εφαρμόζοντας τυπικό μήκος ίσο με 1.5 km. Στη Σουηδία προβλέπεται μήκος λωρίδας προσπέρασης 1.0 έως 2.0 km. Σε κάθε περίπτωση αυτό το μήκος εξαρτάται από τις εκάστοτε συνθήκες (γεωμετρία οδού, θέσεις κόμβων, κυκλοφοριακός φόρτος, ποσοστό βαρέων οχημάτων κλπ.).

Για τον προσδιορισμό του εκάστοτε μήκους της λωρίδας προσπέρασης, συστήνεται η μέγιστη χρονική απόσταση εναλλαγής από μία λωρίδα κυκλοφορίας σε δύο, να μην υπερβαίνει τα 100 δευτερόλεπτα. Εφόσον αυτή η χρονική απόσταση εφαρμόζεται συστηματικά, τότε οι οδηγοί θα αντιλαμβάνονται τον τρόπο λειτουργίας της οδού, επομένως θα μειώνονται σημαντικά οι πιθανότητες που αυτοί θα επιχειρούν επικίνδυνους ελιγμούς προσπέρασης (στην περίπτωση που δε θα υπάρχει διαχωριστικό στηθαίο).

## 5.2 Κυκλοφοριακή λειτουργία

Στις ΟΜΟΕ-Δ προβλέπεται εφαρμογή διατομής 2+1 εφόσον ο κυκλοφοριακός φόρτος σχεδιασμού είναι από 5000 έως 20,000 οχ/24h.

Στη Γερμανία, ο κυκλοφοριακός φόρτος σχεδιασμού των οδών διατομής 2+1 κυμαίνεται από 15,000 έως 25,000 οχ/24h. Ο μέγιστος παρατηρούμενος φόρτος είναι 30,000 οχ/24h.

Στη Φιλανδία οι οδοί τύπου 2+1 εξυπηρετούν φόρτους μεγαλύτερους από 14,000 οχ/24h, ενώ τα Σαββατοκύριακα οι φόρτοι αυξάνονται σε 20,000 έως 25,000 οχ/24h.

Στη Σουηδία οι οδοί διατομής 2+1 έχουν κυκλοφοριακό φόρτο 4000 έως 20,000 οχ/24h.

Με αναφορά σε ωριαίους φόρτους, η ικανότητα μιας οδού τύπου 2+1 στη Φιλανδία, μετρήθηκε περίπου 1900 οχ/h σε μια κατεύθυνση, ενώ η ικανότητα δεύτερης οδού τύπου 2+1 μετρήθηκε 1600 έως 1700 οχ/h σε μια κατεύθυνση.

Στη Σουηδία, η ικανότητα μιας 2+1 οδού εκτιμήθηκε σε 1600 έως 1700 οχ/h σε μια κατεύθυνση, στη διάρκεια 15λεπτης περιόδου.

Οι ΟΜΟΕ-Δ προτείνουν εφαρμογή διατομής 2+1 εφόσον ο κυκλοφοριακός φόρτος κυμαίνεται από 1050 έως 2300 οχ/η και στις δυο κατευθύνσεις.

Με βάση την εμπειρία της Φιλανδίας όπου με φόρτους μεγαλύτερους από 1200 οχ/η στη μια κατεύθυνση αρχίζουν να σχηματίζονται ουρές αναμενόντων στην περιοχή της κρίσιμης επιφάνειας αποκλεισμού, συστήνεται εφαρμογή διατομής 2+1 όταν ο φόρτος σχεδιασμού δεν υπερβαίνει τα 1200 οχ/η ανά κατεύθυνση.

Μια διατομή τύπου 2+1 προσφέρει στάθμη εξυπηρέτησης τουλάχιστον, δύο επίπεδα υψηλότερη σε σύγκριση με μια συμβατική δίχνη διατομή, για δεδομένο κυκλοφοριακό φόρτο, φτάνοντας ή ξεπερνώντας τη στάθμη εξυπηρέτησης Γ κάτω από ιδανικές (ή σχεδόν ιδανικές) συνθήκες.

### 5.3 Ασφάλεια

Οι οδοί διατομής 2+1 αποδείχθηκε ότι παρέχουν σημαντικά υψηλότερα επίπεδα ασφάλειας, συγκριτικά με τις συμβατικές δίχνες οδούς. Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται τα εκτιμώμενα ποσοστά μείωσης του αριθμού των ατυχημάτων των οδών τύπου 2+1, συγκριτικά με τα ατυχήματα που συμβαίνουν σε υπεραστικές οδούς δύο λωρίδων κυκλοφορίας, στη Γερμανία, τη Φιλανδία, τη Σουηδία και τις ΗΠΑ.

Πίνακας 7. Εκτιμώμενα ποσοστά μείωσης της συχνότητας των ατυχημάτων σε οδούς τύπου 2+1, συγκριτικά με τις οδούς δύο λωρίδων κυκλοφορίας.

Χώρα	Τύπος οδού	Διαχωριστικό στηθαίο ασφαλείας	Θανατηφόρα ατυχήματα	Ατυχήματα με τραυματισμό	Θανατηφόρα ατυχήματα και ατυχήματα με τραυματισμό	Ατυχήματα κάθε είδους
Γερμανία	Οδός 2+1	όχι	-	-	36	28
Φιλανδία	Οδός 2+1 <sup>(1)</sup>	όχι	0	13	11	-
	Οδός 2+1 <sup>(1)</sup>	ναι	46	22	25	<sup>(2)</sup>
Σουηδία	Οδός 2+1 ταχείας κυκλοφορίας	ναι	60-70	-	40-55 <sup>(3)</sup>	<sup>(2)</sup>
	Υπεραστική οδός 2+1	ναι	45-55	-	30-50	<sup>(2)</sup>
	Υπεραστική οδός 2+1	όχι	-	-	5-10	<sup>(2)</sup>
ΗΠΑ	Οδός 2+1	όχι	24	24	24	24

<sup>(1)</sup> Αποτελούν εκτίμηση από περιορισμένα δεδομένα.

<sup>(2)</sup> Δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για ατυχήματα μόνο με υλικές ζημιές. Αυτά αναμένεται να αυξηθούν εξαιτίας της ύπαρξης διαχωριστικού καλωδιωτού στηθαίου ασφαλείας.

<sup>(3)</sup> Αφορούν θανατηφόρα ατυχήματα και ατυχήματα μόνο με σοβαρό τραυματισμό.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 7, η εκτιμώμενη μείωση των ατυχημάτων σε οδούς τύπου 2+1 με διαχωριστικό στηθαίο ασφαλείας είναι εντυπωσιακή. Όμως η εγκατάσταση διαχωριστικού στηθαίου ασφαλείας, συνεπάγεται:

- αυξημένο πλάτος οδοστρώματος κατά 1.0 έως 1.7 m,
- αυξημένο κόστος κατασκευής κατά 15 έως 30% σε σχέση με οδό χωρίς διαχωριστικό στηθαίο ασφαλείας,

- αυξημένο κόστος συντήρησης και επισκευών, λόγω των συχνά παρατηρούμενων προσκρούσεων των οχημάτων σε αυτό το στηθαίο,
- συχνή εμπλοκή των εργασιών αποκατάστασης ζημιών από προσκρούσεις με την κυκλοφορία, στην περίπτωση καλωδιωτού στηθαίου.

Οι δυο τελευταίες αρνητικές συνέπειες αναιρούνται εφόσον το διαχωριστικό στηθαίο που θα εφαρμόζεται είναι από σκυρόδεμα τύπου NJ.

Όμως οι οδοί διατομής 2+1 λειτουργούν με μεγαλύτερη ασφάλεια από τις συμβατικές οδούς δύο λωρίδων κυκλοφορίας, ακόμα και χωρίς διαχωριστικό στηθαίο ασφαλείας, δεδομένου ότι μειώνεται σημαντικά ο αριθμός των επικίνδυνων ελιγμών προσπέρασης.

Στις περιπτώσεις μετατροπής συμβατικών δίχων οδών σε οδούς διατομής 2+1, η τοποθέτηση διαχωριστικού στηθαίου ασφαλείας αποτελεί σημαντικό έργο, ιδιαίτερα εάν απαιτείται και διαπλάτυνση του οδοστρώματος. Σ' αυτή την περίπτωση, η βελτίωση της υφιστάμενης οδού σε οδό διατομής 2+1 θα έχανε το πλεονέκτημα της επέμβασης χαμηλού κόστους.

Σε νέες όμως οδούς συστήνεται η εξέταση εναλλακτικά εφαρμογής διατομής 2+1, με διαχωριστικό στηθαίο ασφαλείας (βλ. Σχήμα 4).

Σε κάθε περίπτωση, θεωρείται ότι η εφαρμογή διατομής τύπου 2+1 πρέπει να αποτελέσει για την ελληνική πολιτεία μέτρο πρώτης προτεραιότητας, αλλά και για τους έλληνες μελετητές πρώτη επιλογή για τη βελτίωση της ασφάλειας και της κυκλοφοριακής ποιότητας σε υφιστάμενες ή νέες οδούς.

## 6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Bergh T. and Carlsson A., 2000. 2+1 Roads with and without Cable Barriers: Speed Performance. Proceedings of the Fourth International Symposium on Highway Capacity, Transportation Research Board of the National Academies. Maui, Hawaii.

Herrstedt L., 2001. 2+1 Roads – Danish Experiences. Danish Transport Research Institute. Copenhagen, Denmark.

Lamm R., Psarianos B. and Mailaender T., 1999. Highway Design and Traffic Safety Engineering Handbook. Mc Craw Hill.

Sposito B. and Johnston S., 1998, Oregon DOT.

Transportation Research Board, 2003. National Cooperative Highway Research Program. Application of European 2+1 Roadway Designs. Research Results Digest, Number 275.

ΥΠΕΧΩΔΕ, ΓΓΔΕ, Διεύθυνση Μελετών Έργων Οδοποιίας, 2001. Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων, Τεύχος 2: Διατομές (ΟΜΟΕ-Δ).