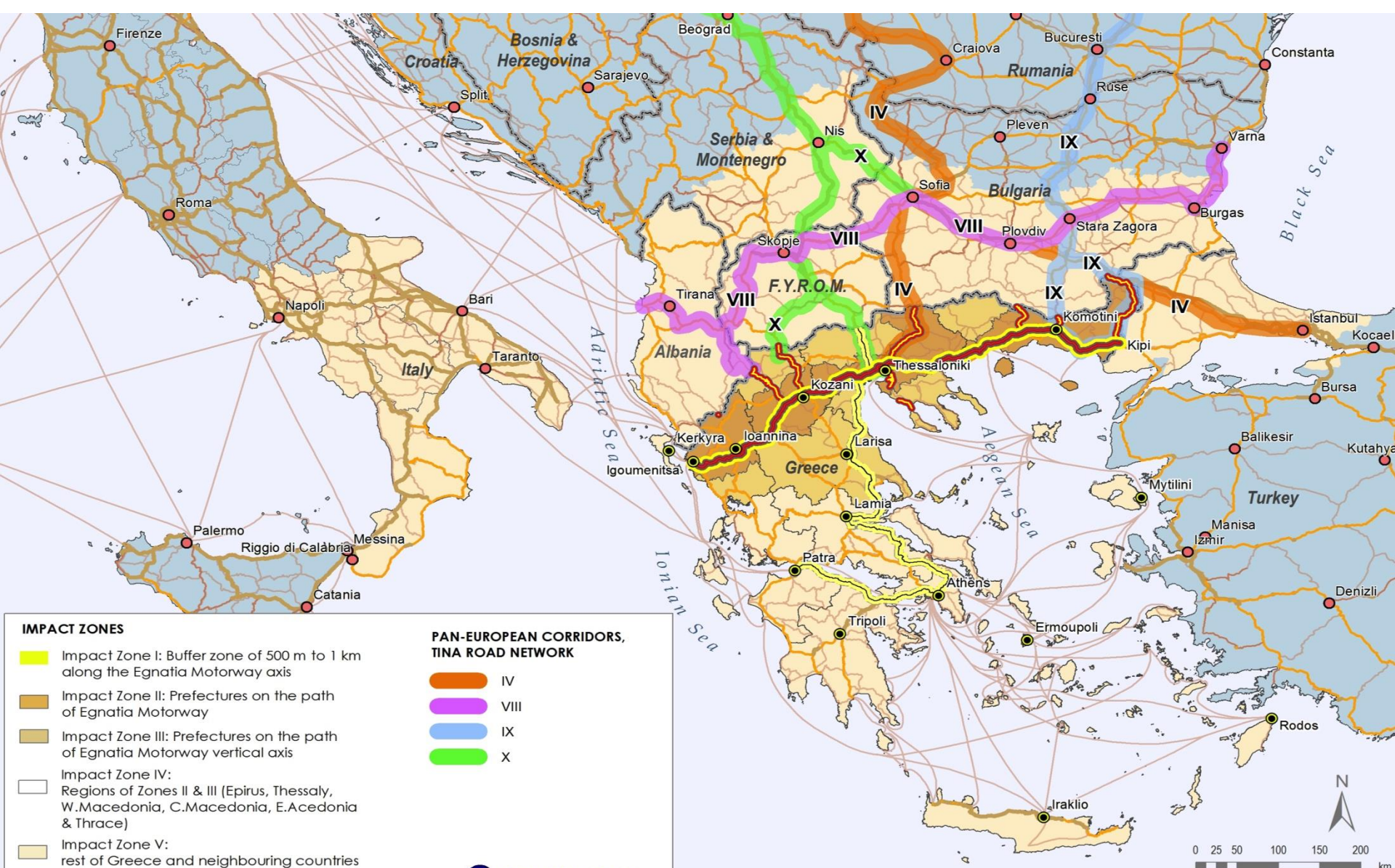




**Ασφάλεια Σηράγγων Εγνατίας Οδού 2012-2017**



- IMPACT ZONES**
- Impact Zone I: Buffer zone of 500 m to 1 km along the Egnatia Motorway axis
  - Impact Zone II: Prefectures on the path of Egnatia Motorway
  - Impact Zone III: Prefectures on the path of Egnatia Motorway vertical axis
  - Impact Zone IV: Regions of Zones II & III (Epirus, Thessaly, W.Macedonia, C.Macedonia, E.Acedonia & Thrace)
  - Impact Zone V: rest of Greece and neighbouring countries

- PAN-EUROPEAN CORRIDORS, TINA ROAD NETWORK**
- IV
  - VIII
  - IX
  - X

Data source: "Status of Pan-European Transport Corridors and Transport Areas: Development and Activities in 2000 and 2001", Final Report 2002, TINA, Vienna.



File: \\Cepheus\OBS\GIS\projects\_2008+2008\Athina\_ImpactZones\_Italy\_rxd\ImpactZones\_Italy\_jun2008\_EN.rxd Date: 26/06/2008



73 σήραγγες μήκους 50+50 χλμ  
Έναρξη λειτουργίας 2001 - 2009



## ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ – Σήραγγες Κύριου Άξονα

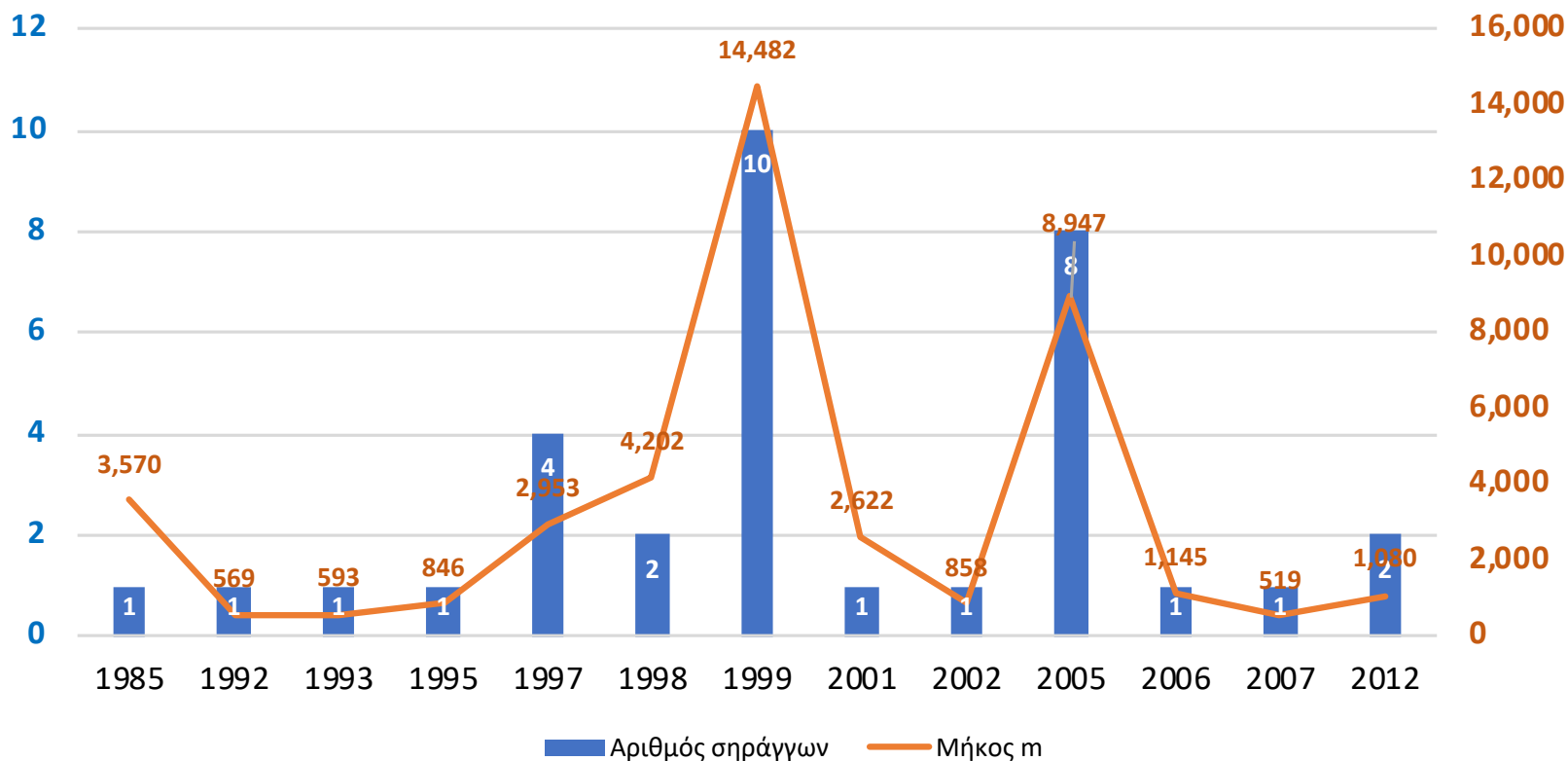
- Μήκος αυτοκινητόδρομου : **658χλμ**
- Σήραγγες (αριθμός) : **73 ή 137 μονού κλάδου**
- Σήραγγες >500m : **31 ή 58 μονού κλάδου**
- Μήκος σηράγγων : **~51χλμ ή ~100 χλμ μονού κλάδου**
- % μήκους σηράγγων/σύνολο : **7,7%**
- Πίνδος: τμήμα Βενέτικος–Δρίσκος : **62χλμ αυτ/μου → 31χλμ σήραγγες**
  
- Κέντρα Ελέγχου Κυκλοφορίας : **5 ενοποιημένα (αρχικά 15)**
- Πινακίδες VMS : **100**
- Πινακίδες Ελέγχου Λωρίδας LCS : **800**
- Κάμερες : **900**
- Ερμάρια Ανάγκης (ΕΑΣ) : **2000**
- Τηλέφωνα SOS : **750**
- ...
- Σωλήνες πυρόσβεσης (εντός ΕΑΣ) : **~200 χλμ...**

## ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ – Σήραγγες Κάθετων Αξόνων (Καστοριάς-Σερρών-Κομοτηνής)

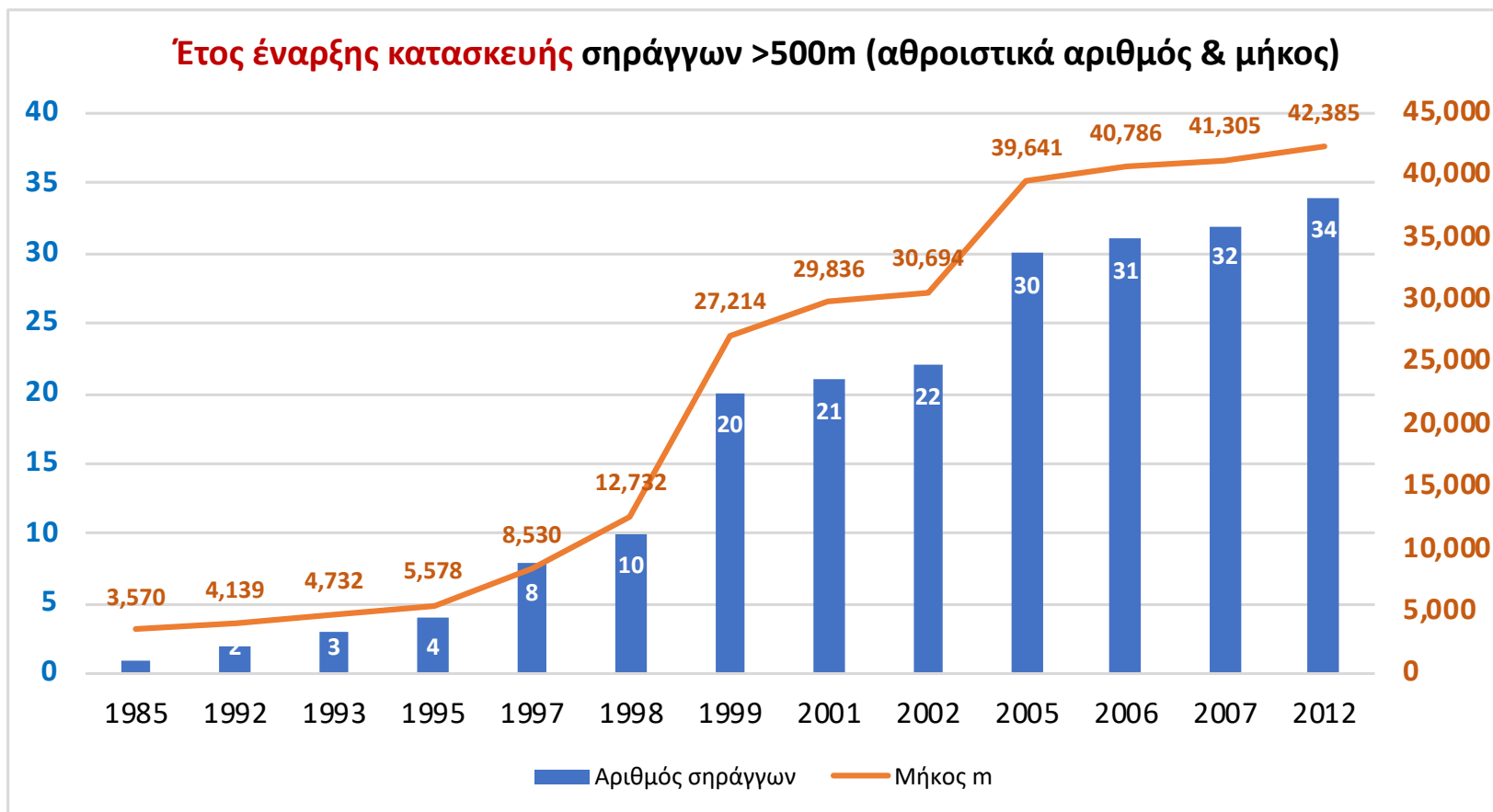
- Μήκος οδικού δικτύου : **230χλμ**
- Σηραγγες (αριθμός) : **8 (3 δίδυμες & 5 αμφίδρομες)**
- Σήραγγες >500m : **3 (5 μονού κλάδου)**
- Μήκος σηράγγων : **~3,5χλμ**
- ...

# 31 σήραγγες κύριου άξονα & 3 σήραγγες κάθετων αξόνων Εγνατίας Οδού >500m

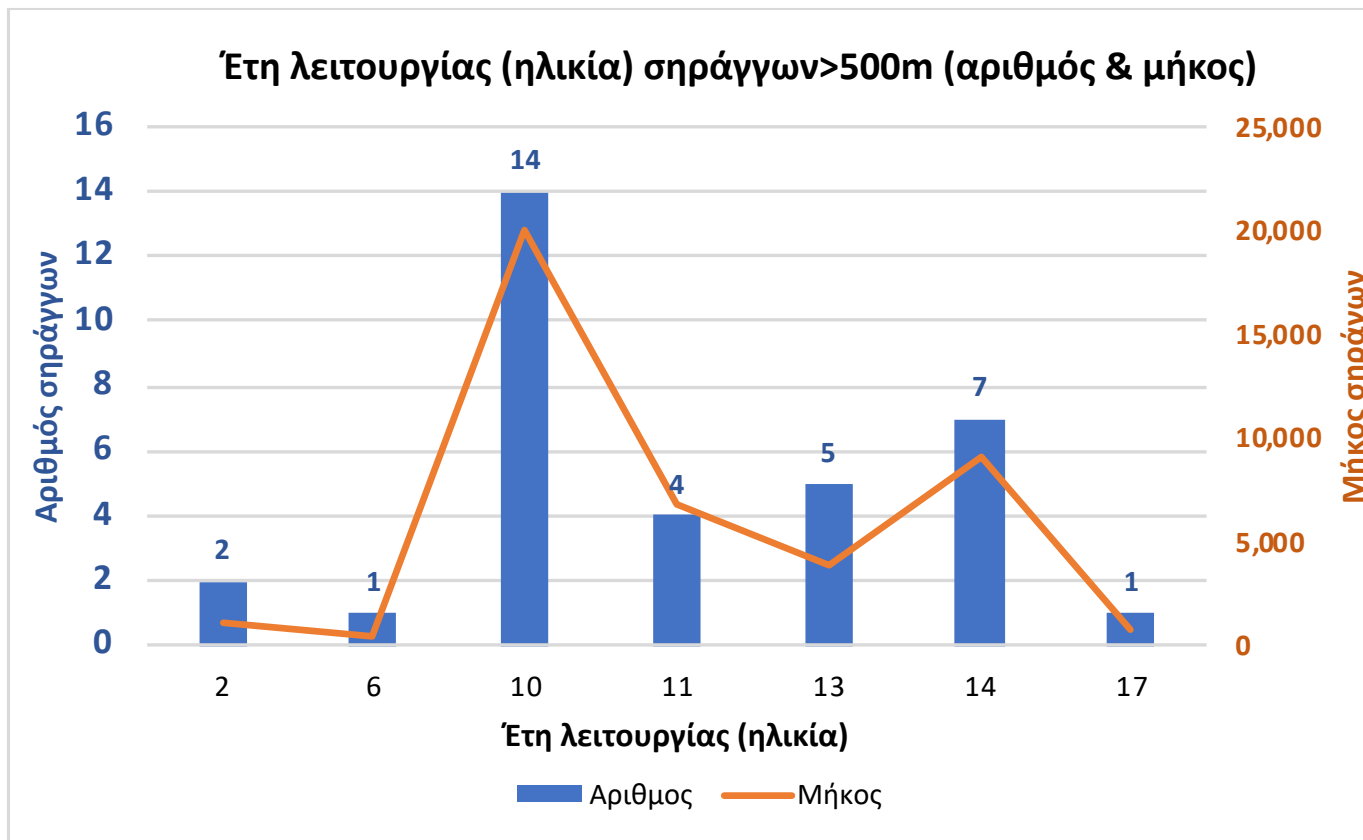
Έτος έναρξης κατασκευής σηράγγων >500m (αριθμός & μήκος)



# 31 σήραγγες κύριου άξονα & 3 σήραγγες κάθετων αξόνων Εγνατίας Οδού >500m



# 31 σήραγγες κύριου άξονα & 3 σήραγγες κάθετων αξόνων Εγνατίας Οδού >500m

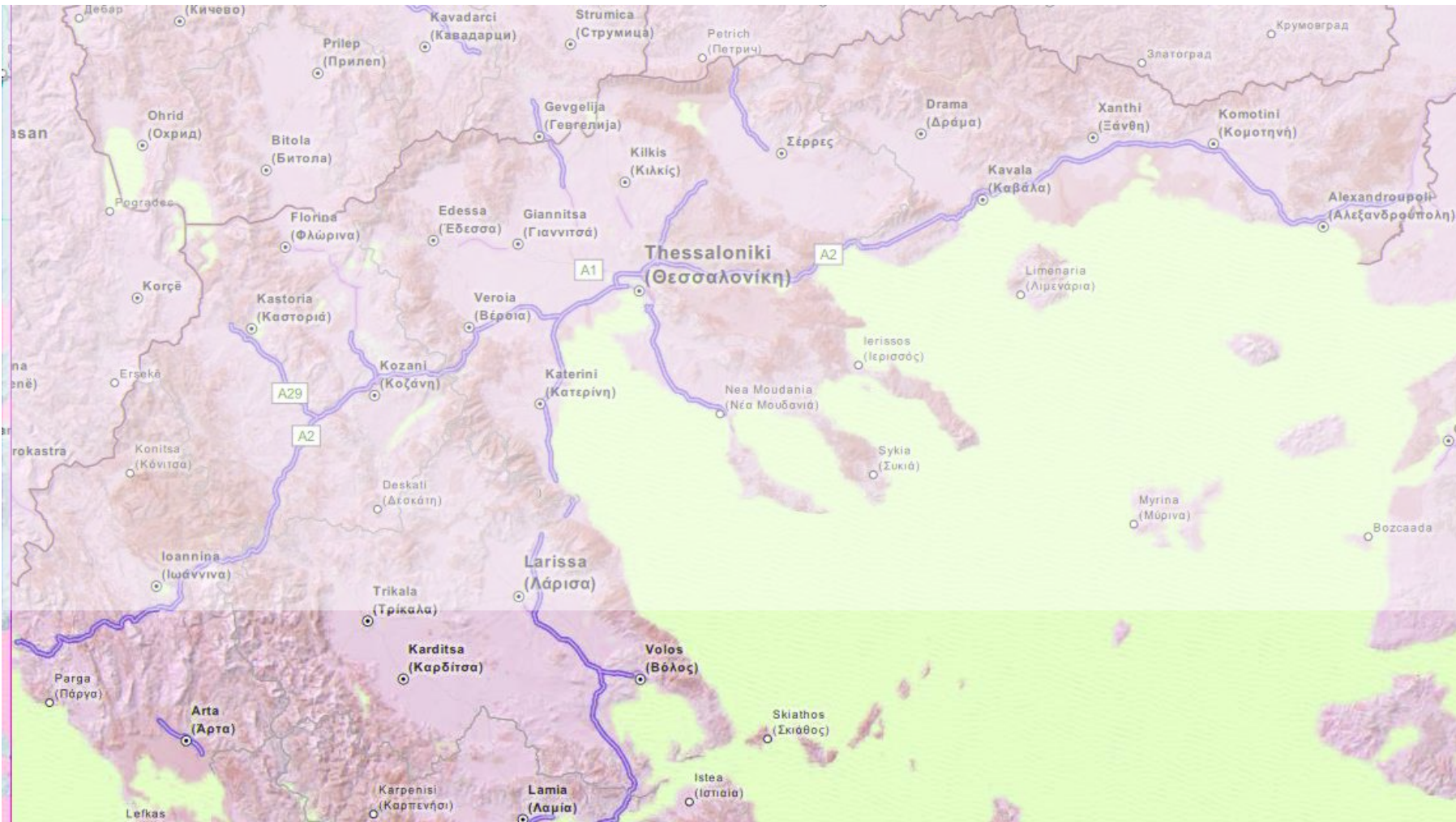


Μέση ηλικία σηράγγων >500μ = **11 έτη**

Έτη λειτουργίας «σήραγγας μήκους 1 χλμ» = **470 «σηραγγο\*έτη» (42,5 x 11)**

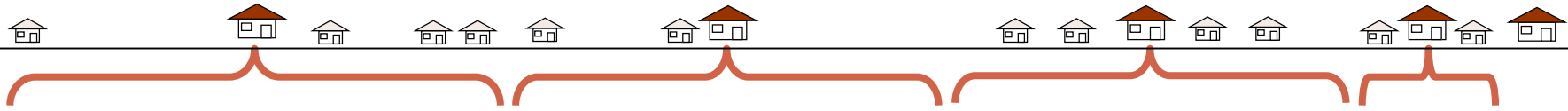
# Σήραγγες κύριου άξονα Εγνατίας Οδού

Δοσάτεια Σηράγγων Εγνατίας Οδού 2012-2017





# 31 Σήραγγες κύριου άξονα Εγνατίας Οδού >500m



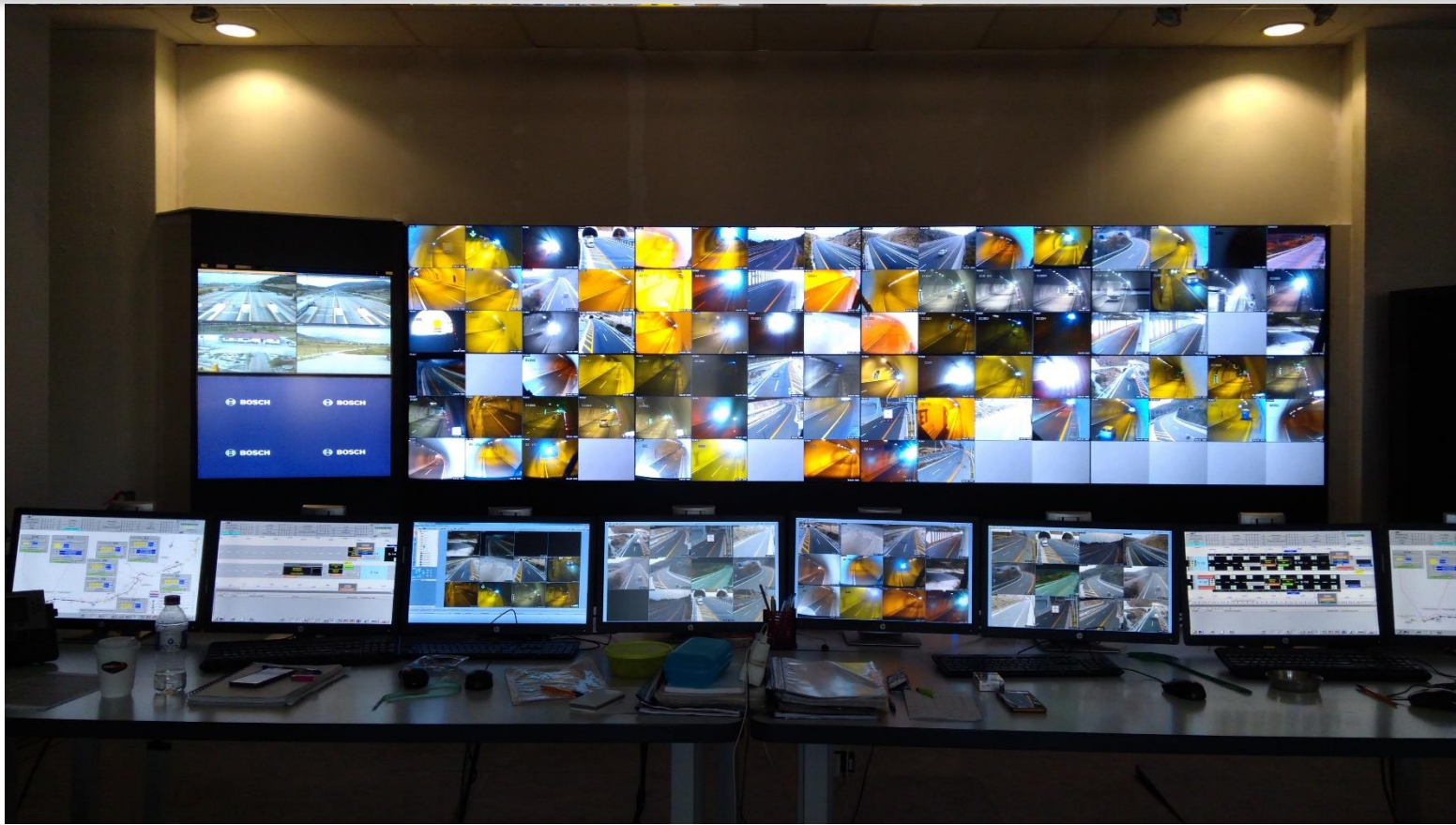
ΜΗΚΟΣ (m)



 **Ενοποιημένα Κέντρα Ελέγχου (5)**

 Αρχικά Κέντρα Ελέγχου (15)

# Κέντρο Ελέγχου Κυκλοφορίας Σ10 Βερμίου (Νοέμβριος 2017)



- Σχεδιάστηκε από τη Δ/ση Μελετών και την Περιφ. Υπηρεσία Γρεβενών της ΕΟΑΕ.
- Εποπτεία **15** σηράγγων συνολικού μήκους **14km** (μονού κλάδου) & τμημάτων ανοικτής οδού (νομοί Κοζάνης & Ημαθίας)
- ~100 κάμερες, εξοπλισμοί εποπτείας & διαχείρισης κυκλοφορίας, λογισμικό TMS, SCADA

# Κέντρο Ελέγχου Ιωαννίνων (Δεκέμβριος 2014)



- Σχεδιάστηκε από τη Δ/ση Μελετών και την Περιφ. Υπηρεσία Ιωαννίνων της ΕΟΑΕ
- Εποπτεύει **91km** αυτοκινητόδρομου με **30km** σηράγγων (μονού κλάδου).
- 240+30 κάμερες, εξοπλισμοί εποπτείας & διαχείρισης κυκλοφορίας,
- 180 + 72 ταυτόχρονες βιντεολήψεις, Λογισμικό TMS, SCADA

## Οδηγία 2008/96/ΕΚ (Π.Δ. 237/2011)

### «διαχείριση της ασφάλειας των οδικών υποδομών»

- Στο ΔΟΔ αναλύονται και **κατατάσσονται** τα οδικά τμήματα βάσει παραγόντων που σχετίζονται με την ασφάλεια, **εντοπίζονται** τα οδικά τμήματα υψηλής **συγκέντρωσης** ατυχημάτων, **αξιολογούνται** τα τμήματα υψηλής προτεραιότητας και προτείνονται βελτιωτικά μέτρα.

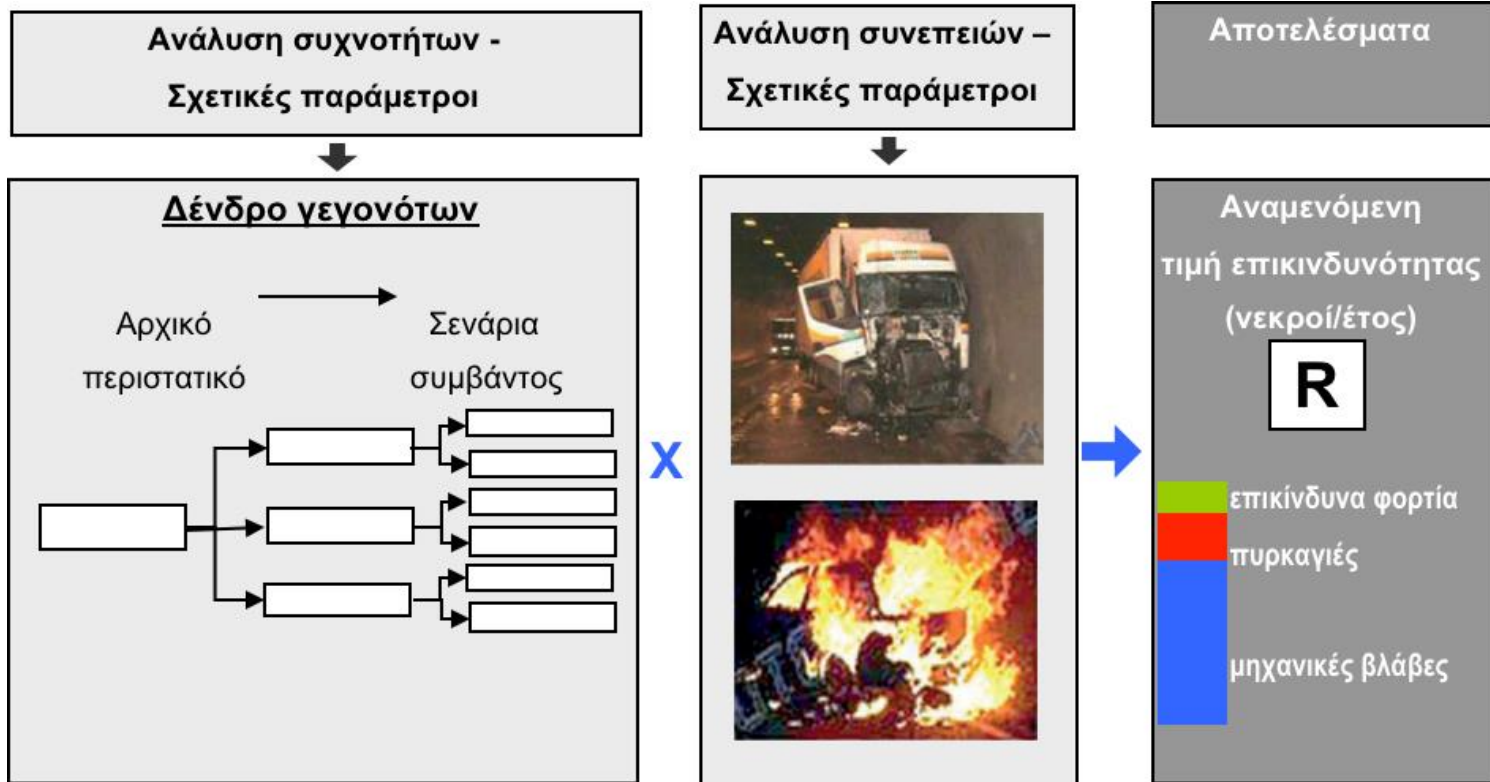
## Οδηγία 2004/54/ΕΚ (Π.Δ. 230/2007)

### «ελάχιστες απαιτήσεις ασφαλείας για τις σήραγγες του ΔΟΔ»

- Έκθεση και ανάλυση των σημαντικών συμβάντων και ατυχημάτων
- Εκπόνηση **Ανάλυσεων Επικινδυνότητας** (εφόσον απαιτείται). Π.χ. στο QRAM εισάγεται ο Δείκτης Ατυχημάτων HGV
- Εκπόνηση **Ειδικής Έρευνας Κινδύνων** όπου περιγράφονται τα ενδεχόμενα ατυχήματα τα οποία σαφώς άπτονται της ασφαλείας των χρηστών της οδού στις σήραγγες κτλ.

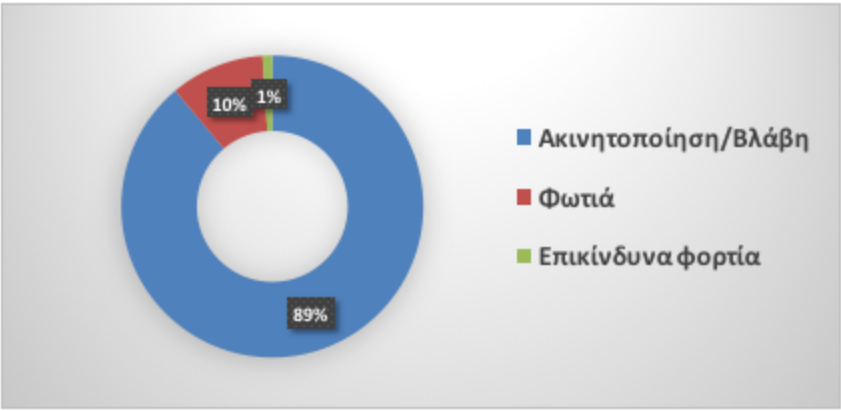
# Δείκτες Οδικής Ασφάλειας : χρήση σε Αναλύσεις Επικινδυνότητας

Μεθοδολογία “δέντρου γεγονότων” : Ανάλυση συχνοτήτων και συνεπειών  
Εναρκτήριο γεγονός → αλληλουχία γεγονότων → εύρος επιπτώσεων → ποσοτική εκτίμηση συνεπειών (π.χ. απώλειες)



# Δείκτες Οδικής Ασφάλειας : χρήση σε Αναλύσεις Επικινδυνότητας

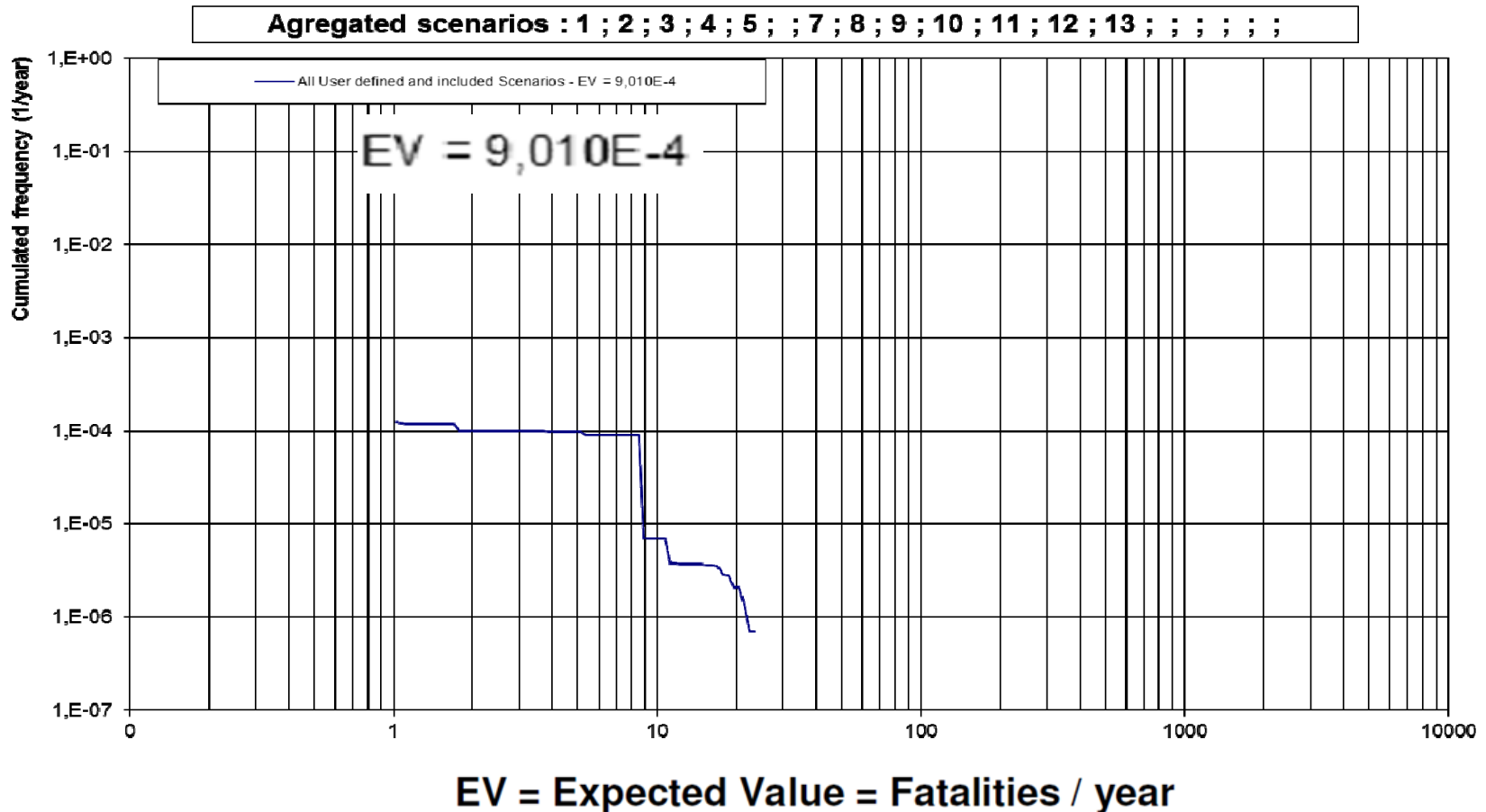
Μεθοδολογία “δέντρου γεγονότων” : Ανάλυση συχνοτήτων και συνεπειών  
 Εναρκτήριο γεγονός—>αλληλουχία γεγονότων—>εύρος επιπτώσεων—>ποσοτική εκτίμηση συνεπειών (π.χ. απώλειες)

Κοιλοφορητές ανθρακας	Ακινητοποιήσεις/Βλάβες & Ανοχήματα	Τύπος στοιχεία	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	
			Απλουστευμένη εφαρμογή της βασικής μεθόδου σύμφωνα με Αυστριακή μέθοδο RVS 9.03.11 για προσδιορισμό της επικινδυνότητας & κατηγορίας κινδύνου σήραγγας	
			<b>Σήραγγα Α Εγνατίας Οδού</b>	
			<b>Αναμενόμενη Επικινδυνότητα</b>	1,85E-02 Στατιστικώς αναμενόμενοι θάνατοι ανά έτος
			<b>Κατανομή επικινδυνότητας</b>	
			Ακινητοποίηση/Βλάβη	88,90% 0,0164 Στατιστικώς αναμενόμενοι θάνατοι ανά έτος
			Φωτιά	10,06% 0,0019 Στατιστικώς αναμενόμενοι θάνατοι ανά έτος
			Επικίνδυνα φορτία	1,04% 0,0002 Στατιστικώς αναμενόμενοι θάνατοι ανά έτος
				
			<b>Κατηγορία κινδύνου</b>	<b>I</b>

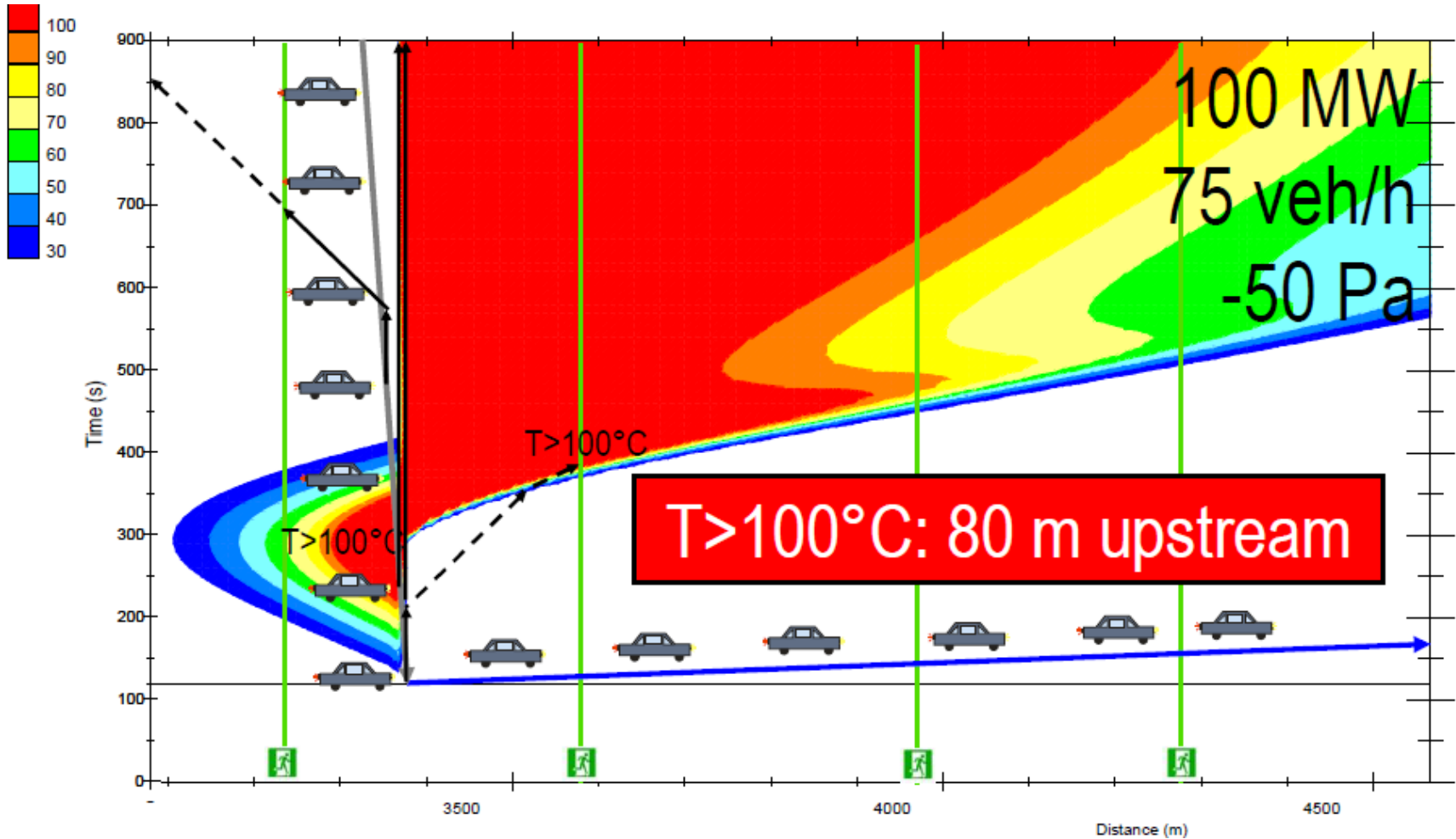
Μοντέλο QRAM για επικίνδυνα φορτία:

α. Τιμή EV: Οριακή τιμή μεθοδολογίας = 1 θάνατος / 1000 έτη ( $1,0E-3$ )

β. Διαγράμματα F/N (συσχέτιση επιπτώσεων με συχνότητα εμφάνισής τους)



Προσομοίωση καπνού/φωτιάς (θερμοκρασία, ορατότητα, τοξικότητα)





## Αποτίμηση Οδικής Ασφάλειας

Η χρήση διαφορετικών μεθόδων για την αποτίμηση της οδικής ασφάλειας μπορεί να δώσει εντελώς διαφορετικά αποτελέσματα.

Η αξιόπιστη αποτίμηση του μεγέθους και του είδους των προβλημάτων οδικής ασφάλειας μπορεί να προκύψει μόνο από τα καταγεγραμμένα στοιχεία ατυχημάτων τα οποία πρέπει να συσχετίζονται με στοιχεία της έκθεσης στον κίνδυνο (risk exposure). Το αποτέλεσμα, υπό τη μορφή «δεικτών οδικής ασφάλειας», μας δίνει την εκτίμηση της επικινδυνότητας κάθε δικτύου.

$$\text{Δείκτης οδικής ασφάλειας} = \frac{\text{αριθμός ατυχημάτων}}{\text{έκθεση στον κίνδυνο}}$$

Η επιλογή του καταλληλότερου μέτρου «έκθεσης στον κίνδυνο» είναι πρωταρχικός παράγοντας για την αντικειμενική αξιολόγηση και αποτίμηση της οδικής ασφάλειας.

### Μέτρα «έκθεσης στον κίνδυνο»

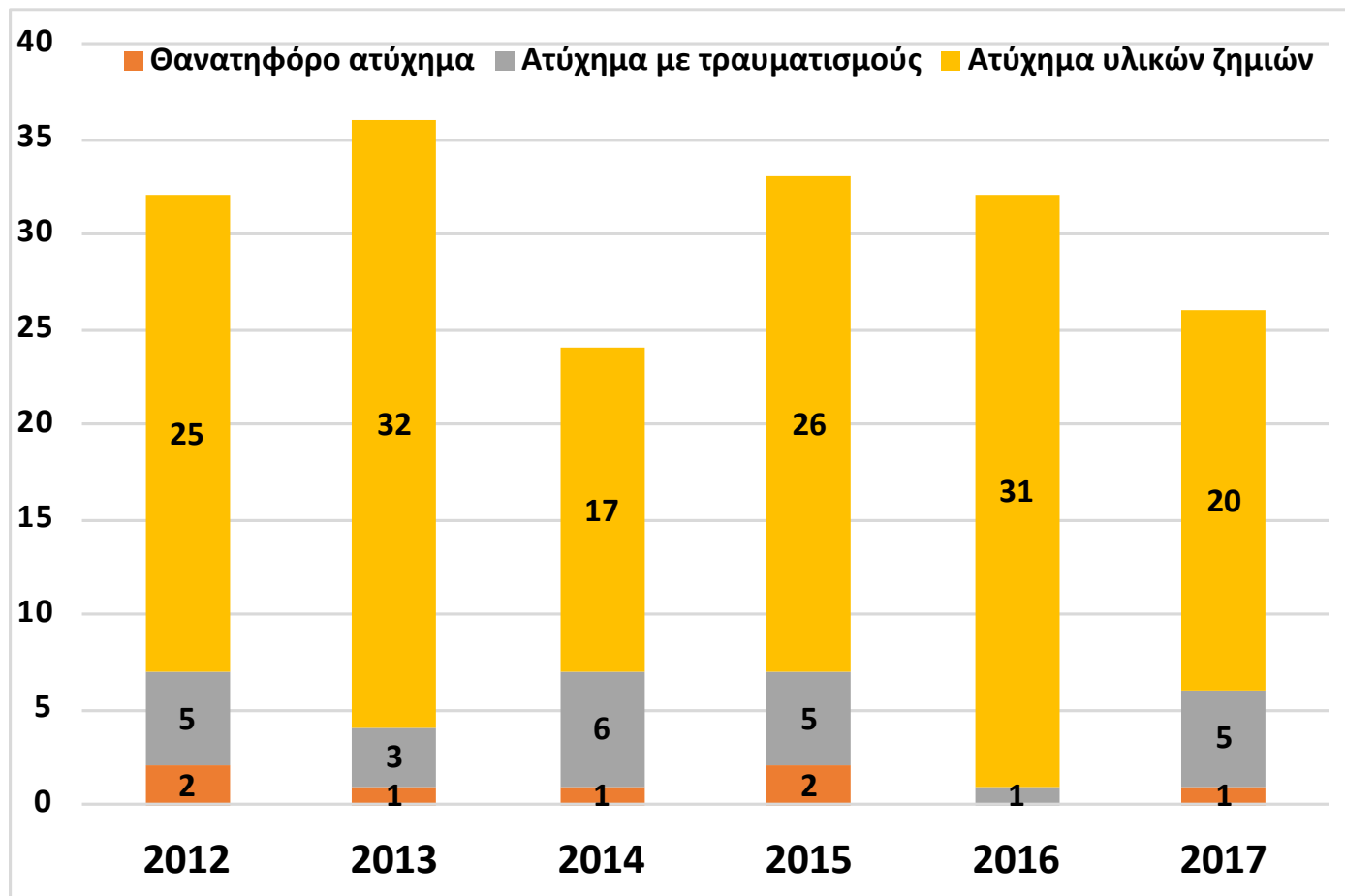
- Απόλυτος αριθμός ατυχημάτων
- Ατυχήματα ανά χιλιόμετρο οδού
- Ατυχήματα ανά πληθυσμό
- Ατυχήματα ανά αριθμό δηλωμένων οχημάτων
- ...

➤ **Ατυχήματα ανά μονάδα κυκλοφοριακού έργου (διανυθέντα οχήματα-χιλιόμετρα)**

- Υπολογισμός επιμέρους Δεικτών, αναλόγως του είδους και των συνεπειών των Ατυχημάτων & Συμβάντων:
  - ατυχήματα με παθόντα πρόσωπα (τραυματισμών ή θανατηφόρα),
  - ατυχήματα μόνο υλικών ζημιών σε στοιχεία της οδού και σε οχήματα,
  - ατυχήματα μόνο υλικών ζημιών σε οχήματα,
  - συμβάντα με φωτιά σε όχημα.
- Οι Δείκτες **λαμβάνουν υπόψη την έκθεση στον κίνδυνο**, δηλ. αποτελούν το κλάσμα του αριθμού συμβάντων προς το κυκλοφοριακό έργο (οχηματοχιλιόμετρα) το ίδιο διάστημα. Εκφράζονται σε αριθμό ατυχημάτων/συμβάντων ανά δισεκατομμύριο οχηματοχιλιόμετρα.
- Σύγκριση μεταξύ δεικτών θα πρέπει να γίνεται μόνο εφόσον είναι βέβαιο ότι αναφέρονται στις ίδιες κατηγορίες συμβάντων.
- Σήραγγες ή οδικά τμήματα με διαρκή εποπτεία (CCTV κτλ.) ενδέχεται να εμφανίζουν αυξημένους δείκτες ατυχημάτων λόγω της καταγραφής του συνόλου των περιστατικών μικρής εμβέλειας που σε άλλες περιπτώσεις δεν θα καταγράφονταν. Ιδιαίτερη προσοχή στη χρήση των δεικτών.

# Αριθμός ατυχημάτων/συμβάντων 2012 - 2017

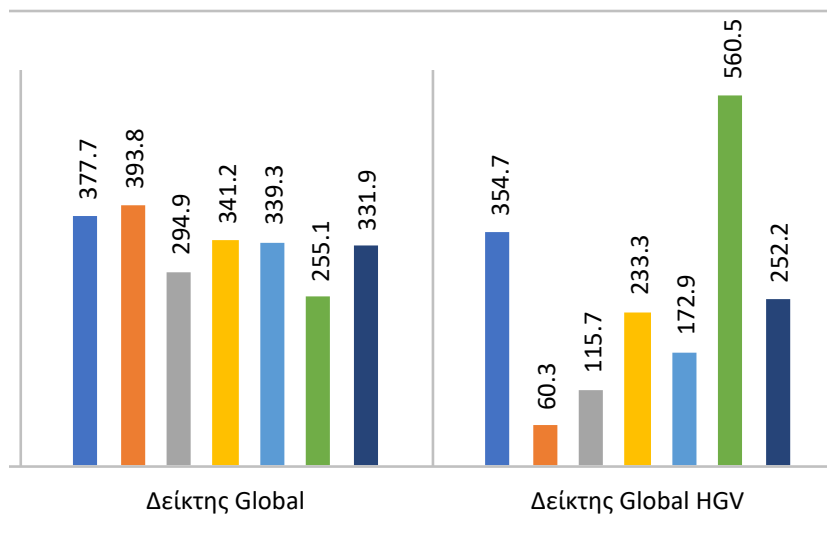
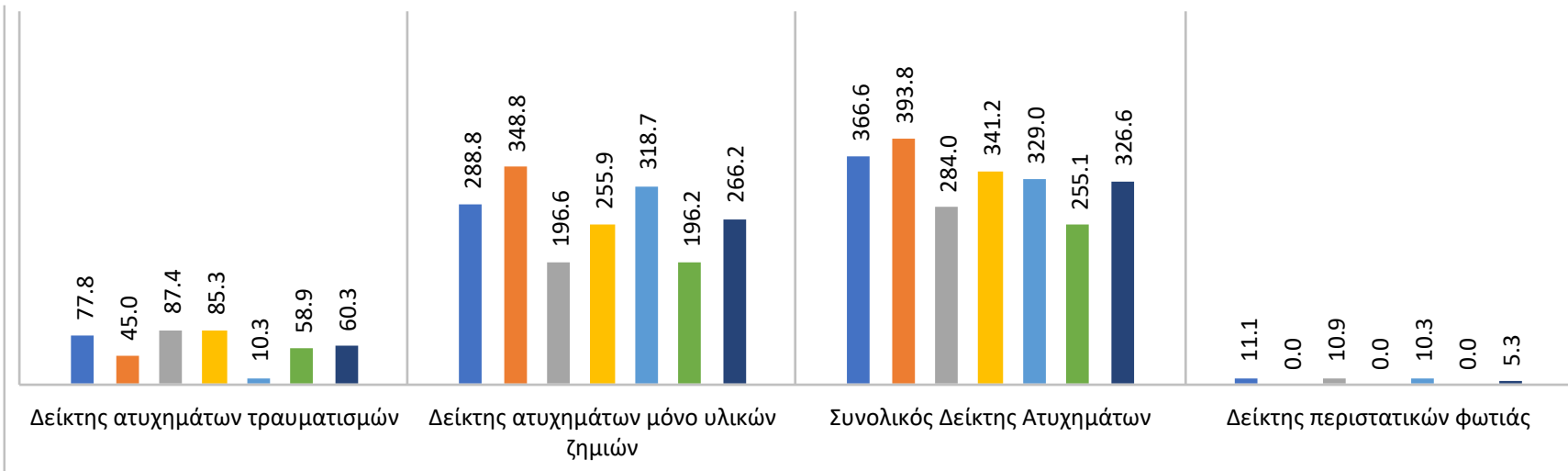
Σύνολο σηράγγων (<500m & >500m)



# Δείκτες ατυχημάτων/συμβάντων 2012 - 2017

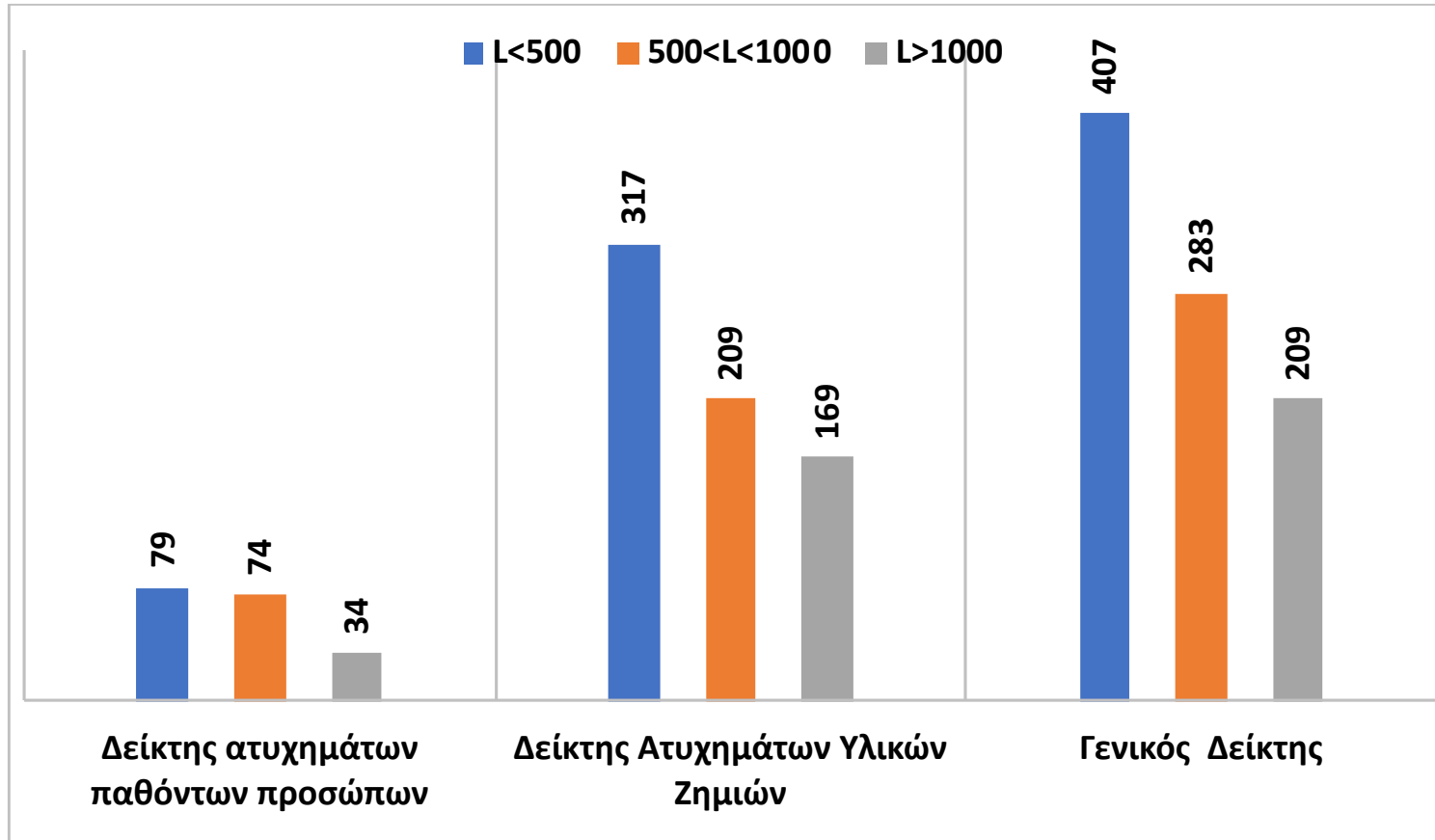
Συμβάντα ανά 1 δισ. οχηματοχιλιόμετρα (σύνολο σηράγγων)

■ 2012 ■ 2013 ■ 2014 ■ 2015 ■ 2016 ■ 2017 ■ 2012-2017



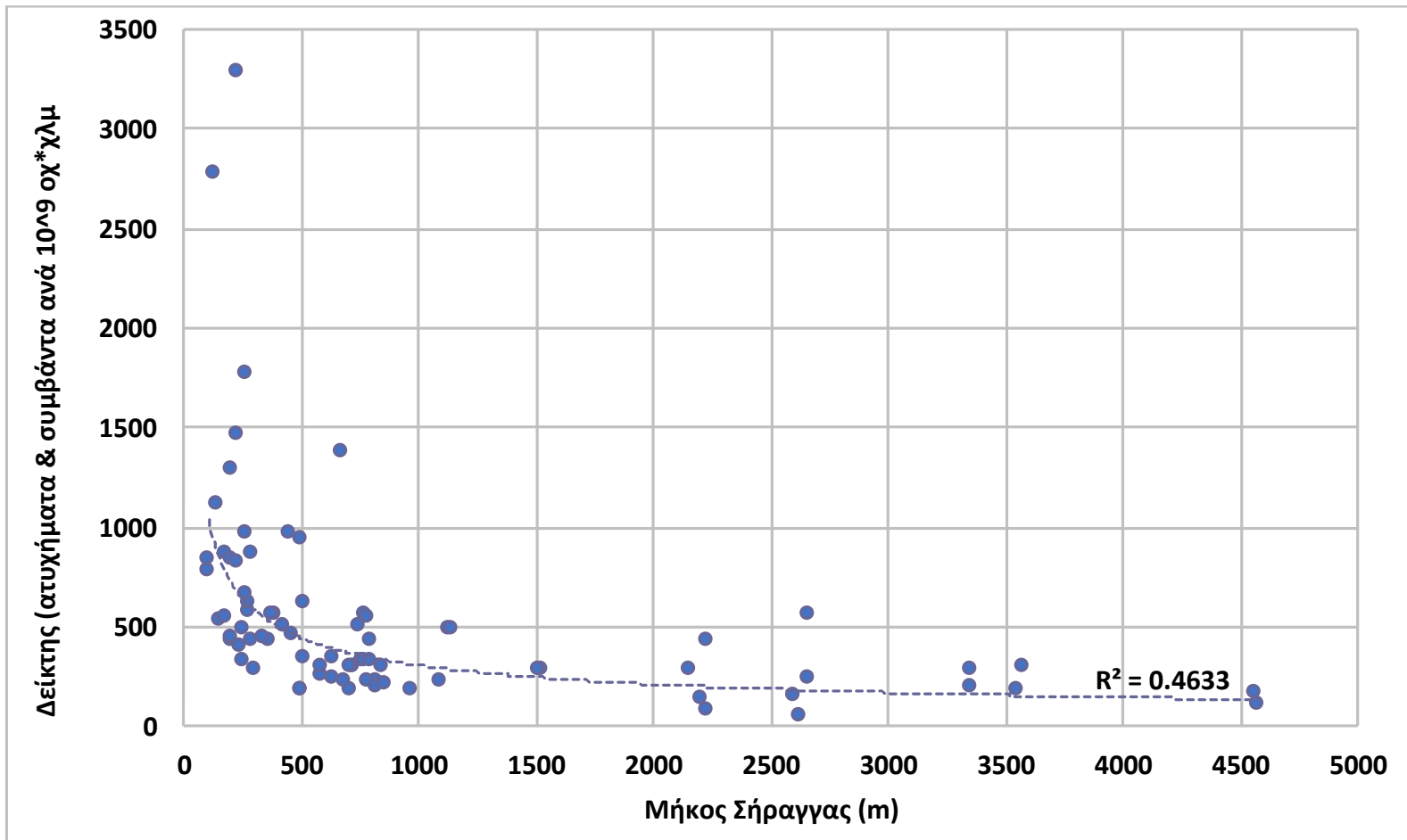
# Δείκτες συμβάντων ανά κατηγορία, αναλόγως του μήκους της σήραγγας

Γενικός Δείκτης (global rate) ανά 1 δισ. οχ\*χλμ **vs** μήκος σήραγγας (m)



# Δείκτες συμβάντων ανά κατηγορία, αναλόγως του μήκους της σήραγγας

Γενικός Δείκτης ατυχημάτων (παθόντων προσώπων & υλικών ζημιών) ανά 1 δισ. οχ\*χλμ  
**vs**  
Μήκος σήραγγας (m)



# Τυπολογία ατυχημάτων για τις σήραγγες και την ανοικτή οδό



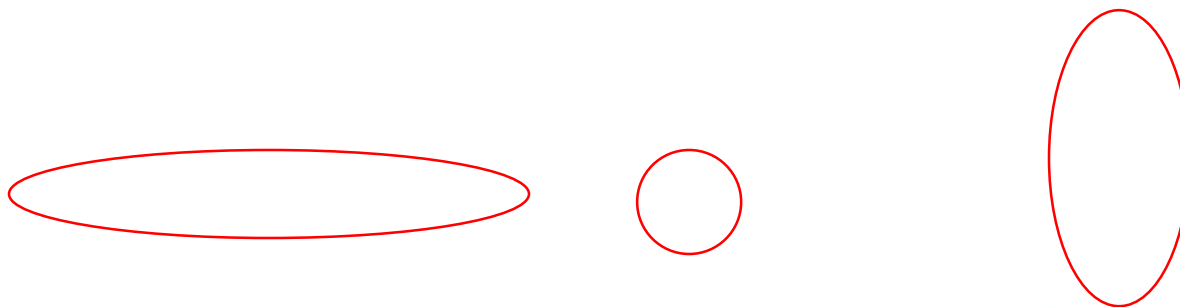
# Κατανομή των ατυχημάτων αναλόγως του αριθμού των εμπλεκόμενων οχημάτων



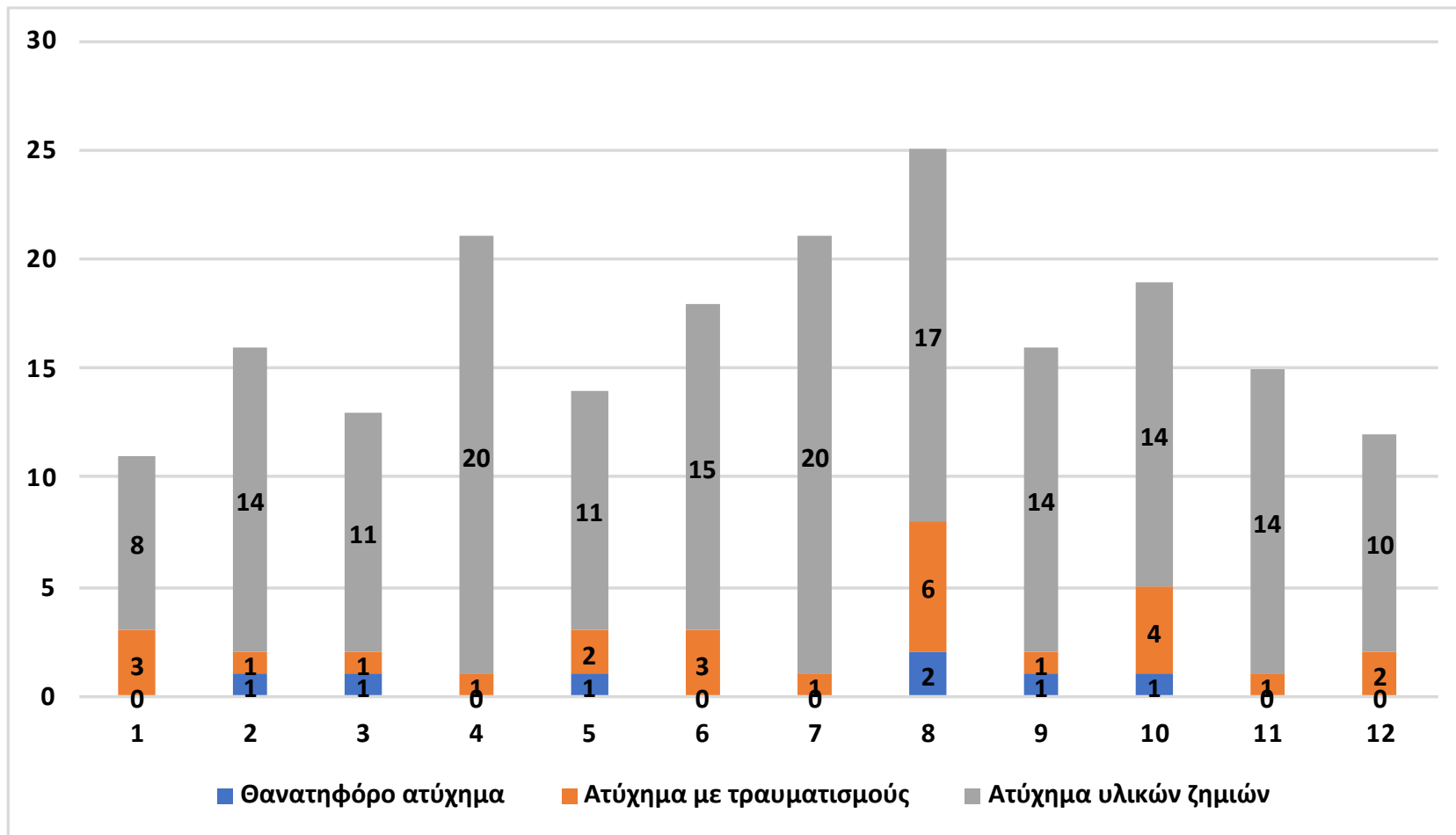
## Είδος οχημάτων εμπλεκόμενα σε ατυχήματα «ενός οχήματος» στις σήραγγες και στην ανοικτή οδό

Όχημα 1	Σήραγγα	Ανοικτή Οδός
Δίκυκλο	2,6%	1,7%
Επιβατικό ΙΧ	85,9%	90,6%
Βαν	1,3%	0,6%
Ημιφορτηγό-Αγροτικό	0,0%	1,2%
Μικρό φορτηγό	3,8%	0,6%
Μεγάλο φορτηγό (>2 άξονες)	2,6%	4,6%
Βυτιοφόρο	0,0%	0,5%
Λεωφορείο	3,8%	0,2%

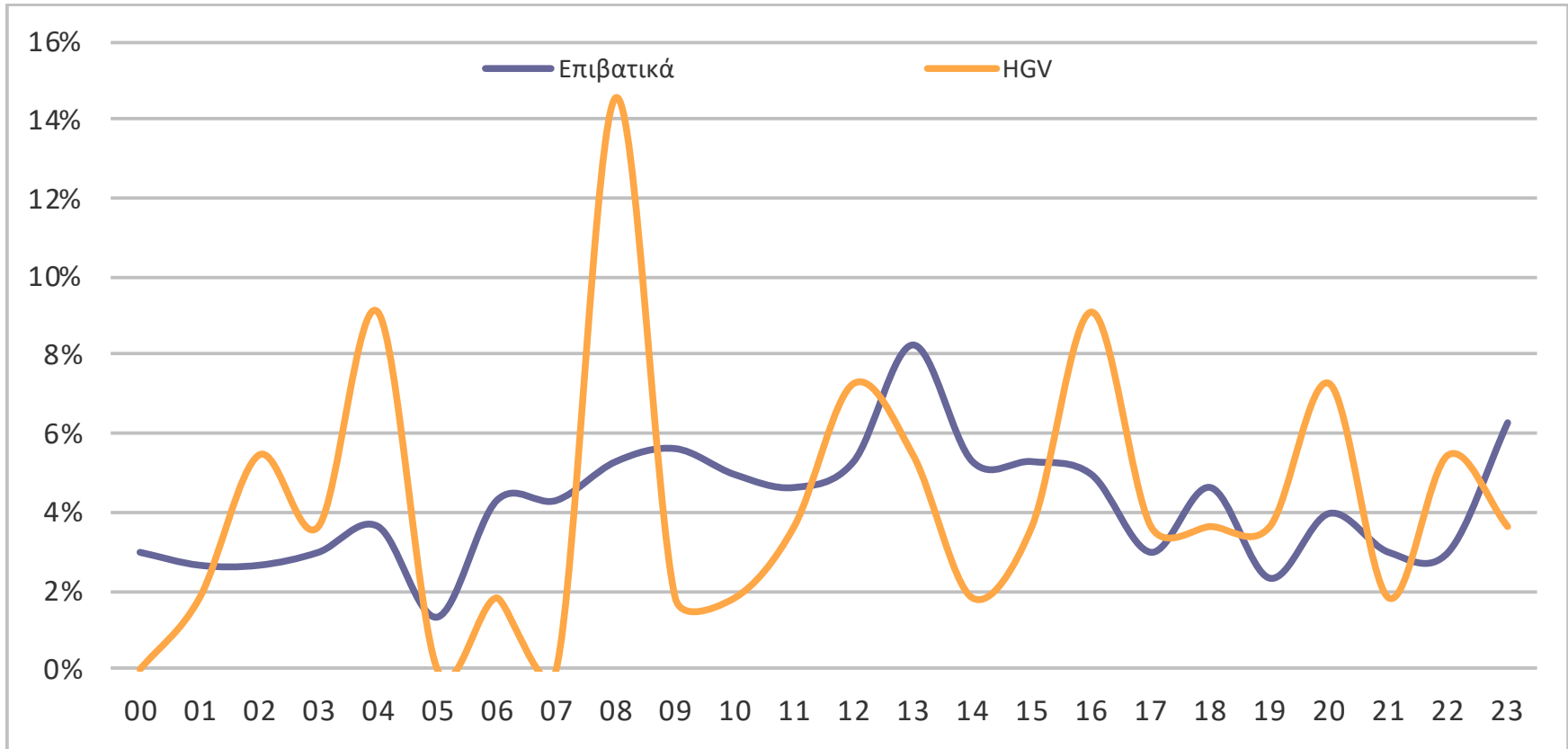
Είδος α' και β' εμπλεκόμενου οχήματος σε ατυχήματα συγκρούσεων 2 ή περισσότερων οχημάτων σε σήραγγες



# Μηνιαία κατανομή ατυχημάτων σε σήραγγες Εγνατίας Οδού



# Ωριαία κατανομή ατυχημάτων σε σήραγγες Εγνατίας Οδού



## Συμπεράσματα – Περαιτέρω θέματα

- Συνολικά, εκτιμάται ότι οι σήραγγες είναι σχετικά πιο ασφαλείς σε σχέση με την ανοικτή οδό, ιδιαίτερα αν ληφθεί υπόψη η «υποεκπροσώπηση» των ατυχημάτων υλικών ζημιών στην ανοικτή οδό.
- 4 στα 5 ατυχήματα σε σήραγγα είναι εκτροπές μεμονωμένων οχημάτων με αποτέλεσμα την πρόσκρουσή τους στο κράσπεδο του πεζοδρομίου, στα τοιχώματα ή σε εξοπλισμούς της σήραγγας. Ένα στα οκτώ ατυχήματα σε σήραγγα είναι νωτομετωπικές συγκρούσεις μεταξύ οχημάτων, οι οποίες συνήθως προκαλούν βαρύτερες συνέπειες στους επιβαίνοντες.
- Στα ατυχήματα «ενός οχήματος», που αποτελούν το 80% των ατυχημάτων σε σήραγγες, η συμμετοχή των βαρέων οχημάτων είναι πολύ μικρή. Αντίθετα, στα ατυχήματα σύγκρουσης οχημάτων, δύο ή περισσότερων, προκύπτει συμμετοχή βαρέων οχημάτων σε ποσοστό σημαντικά μεγαλύτερο από τη συμμετοχή τους στην κυκλοφορία.
- Η καταγραφή και ανάλυση των κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών και των δεδομένων ασφάλειας των σηράγγων πρέπει να διενεργείται σε συστηματική βάση, ώστε αφενός να αξιολογείται διαρκώς το επίπεδο ασφάλειας και αφετέρου να υπάρχουν αξιόπιστα δεδομένα για την εκπόνηση σχετικών μελετών και αναλύσεων.

### ΚΥΡΙΑ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΜΕΤΡΑ/ΥΠΟΔΟΜΕΣ/ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΙ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ Οδ. 2004/54/ΕΚ και ΠΔ 230/2007

- Σύμφωνα με την Οδηγία 2004/54 και το ΠΔ 230/2007 απαιτείται η κατασκευή **σήραγγας Δύο Κλάδων** (μίας κατεύθυνσης) εφόσον η πρόβλεψη ΕΜΗΚ 15ετίας ανέρχεται σε 10.000 οχήματα ανά λωρίδα, δηλ. συνολικά **20.000 οχήματα**. Η ΕΜΗΚ των σηράγγων της Εγνατίας Οδού σήμερα κυμαίνεται μεταξύ 5.000-11.000 οχήματα και δεν προβλέπεται η υπέρβαση του ορίου των 20.000 οχημάτων τουλάχιστον την επόμενη 25ετία. Οι σήραγγες της Εγνατία Οδού, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις της Οδηγίας, θα μπορούσαν να κατασκευαστούν και να λειτουργούν ως Ενός Κλάδου (αμφίδρομες).
- Αντίστοιχα, σύμφωνα με την Οδηγία, είναι απαραίτητη η εποπτεία των σηράγγων από **Κέντρο Ελέγχου** εφόσον το μήκος τους είναι **>3km και η ΕΜΗΚ>8000** οχήματα. Στην παραπάνω κατηγορία εμπίπτει σήμερα μόνο μία σήραγγα της Εγνατίας Οδού. Παρόλα αυτά το σύνολο των σηράγγων εποπτεύεται από Κέντρα Ελέγχου, ακόμα και σήραγγες <500m. Στην Εγνατία Οδό και τους Κάθετους Άξονες λειτουργούν 5 Κέντρα Ελέγχου με συνολικό προσωπικό (σε βάρδιες) ~70 χειριστών.

### ΚΥΡΙΑ ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΜΕΤΡΑ/ΥΠΟΔΟΜΕΣ/ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΙ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ Οδ. 2004/54/ΕΚ και ΠΔ 230/2007

- Σύμφωνα με την Οδηγία ,απαιτείται η κατασκευή και λειτουργία **Εξοπλισμών Σήμανσης και Διαχείρισης Κυκλοφορίας** (VMS, LCS, σηματοδότες, VSLS κτλ): α. **πριν τις εισόδους** για τις σήραγγες μήκους **άνω των 1000m** & β. **στο εσωτερικό** των σηράγγων για σήραγγες μήκους **άνω των 3000m και ΕΜΗΚ>8.000 οχ**. Οι σήραγγες της Εγνατίας Οδού διαθέτουν όλες, στις εισόδους και στο εσωτερικό, εξοπλισμού σήμανσης και διαχείρισης κυκλοφορίας. Ο έλεγχος και λειτουργία των εξοπλισμών γίνεται με λογισμικά Διαχείρισης Κυκλοφορίας (TMS) για την αυτοματοποιημένη επιλογή σεναρίων αναλόγως του τύπου και της ζώνης του συμβάντος...
- Σύμφωνα με την Οδηγία, απαιτείται η κατασκευή **Σταθμών Έκτακτης Ανάγκης** (ΕΑΣ) **ανά 150m** με **υδροστόμια (κρουνούς) ανά 250m**. Οι σήραγγες της Εγνατίας Οδού έχουν Σταθμούς Έκτακτης Ανάγκης με διπλά υδροστόμια κτλ. ανά 50m...

### Ειδικά θέματα ασφάλειας σηράγγων #1

- (Μη) Πρόβλεψη Τροχαίας Αυτοκινητοδρόμων → χρόνοι πρόσβασης
- (Μη) Πρόβλεψη Πυροσβεστικών Κλιμακίων → χρόνοι πρόσβασης
- Σήραγγες σε υψόμετρα μέχρι 1100 μέτρα. Περιστατικά έντονων καιρικών φαινομένων στις εξόδους των σηράγγων (χιόνι, χαλάζι, άνεμοι).
- Απουσία εναλλακτικού οδικού δικτύου σηράγγων (εκτροπή σε περίπτωση συμβάντος ή για εργασίες συντήρησης) - Υποβάθμιση εναλλακτικού δικτύου από Περιφέρειες
- Απουσία Σταθμών Ελέγχου Επαγγελματικών Οχημάτων (και ΕΦ): παλαιότητα στόλου βαρέων οχημάτων, μεγάλος αριθμός βαρέων οχημάτων βαλκανικών κρατών.
- Διαχείριση ειδικών μεταφορών (υπέρβαρα→χαμηλές ταχύτητες, πλατιά-->διακοπή κυκλοφορίας)

### Ειδικά θέματα ασφάλειας σηράγγων #2

- (Μη τήρηση υποδείξεων της ηλεκτρονικής σήμανσης (LCS, σηματοδότες κτλ.)  
→ μπάρες στα στόμια (προδιαγραφές!)
- Μη τήρηση ορίων ταχύτητας → ραντάρ, ζωνικός έλεγχος ταχύτητας σε τμήματα συστοιχιών σηράγγων! (νομοθέτηση!)
- Μη τήρηση αποστάσεων → ειδικά φωτιστικά ή διαγράμμιση (προδιαγραφές!)
- Οδηγοί «τρίτης» ηλικίας: ιδιαίτερη δυσχέρεια στις σήραγγες λόγω φωτισμού και «κλειστού» περιβάλλοντος





ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.

Ασφάλεια Σηράγγων Εγνατίας Οδού