

**ΔΙΗΜΕΡΙΔΑ  
"ΟΙ ΣΗΡΑΓΓΕΣ  
ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ"**

**ΟΙ ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ**

**Εισηγητής : Ν. Καζίλης**

**Ιωάννινα, 15-16/10/99  
"ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ ΑΕ"  
& Ε.Ε.Σ.Υ.Ε.**

## **ΟΙ ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ**

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στα πλαίσια του έργου της Εγνατίας Οδού εβδομήντα τέσσερις οδικές σήραγγες συνολικού μήκους 91,6 χλμ. (ανοιγμένου μονού κλάδου), ή σε μήκος αυτοκινητοδρόμου 45,8 χλμ., διανοίγονται ή πρόκειται να διανοιγούν σε όλες σχεδόν τις αναμενόμενες να συναντηθούν γεωλογικές / γεωτεχνικές συνθήκες του ελλαδικού χώρου. Πέραν των οδικών σηράγγων τυπικής διατομής Εγνατίας Οδού, και άλλα υπόγεια έργα όπως οι υπόγειοι διάδρομοι και σήραγγες διαφυγής, τα φρέατα αερισμού και άλλοι υπόγειοι θάλαμοι εξυπηρέτησης συνοδεύουν το έργο. Η οργάνωση παραγωγής μελέτης / κατασκευής των σηράγγων, η διαχείριση των μελετών ειδικότερα όπως επίσης και στοιχεία κόστους κατασκευής των σηράγγων δίνονται συνοπτικά. Τέλος, επισημαίνεται συνοπτικά η σημασία του αερισμού και των λοιπών Η/Μ συστημάτων σηράγγων, όπως επίσης και των λειτουργικών διαδικασιών / κτιρίων ελέγχου και τηλεματικής στη λειτουργία / συντήρηση και τον έλεγχο των σηράγγων.

### **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ- ΙΣΤΟΡΙΚΟ**

Τα υπόγεια έργα εμφανίστηκαν στον ελλαδικό χώρο πολύ νωρίς. Ακόμη σώζεται το Ευπαλίνο όρυγμα στη Σάμο, σημαντικό υδραυλικό έργο της Αρχαϊκής εποχής. Σημαντικές είναι οι υπόγειες μεταλλευτικές δραστηριότητες, τόσο της Κλασσικής (Λαύριο), όσο, και της Ελληνιστικής περιόδου (Παγγαίο). Υπόγεια συγκοινωνιακά έργα με την μορφή σιδηροδρομικών σηράγγων, εμφανίζονται στην Ελλάδα κατά την περίοδο ανάπτυξης των ελληνικών σιδηροδρόμων (τέλη του προηγούμενου και αρχές του παρόντος αιώνας). Σε περιορισμένη έκταση υπόγεια έργα αναπτύσσονται πριν από τα μέσα του παρόντος αιώνας κατά τη κατασκευή του μητροπολιτικού σιδηροδρόμου της Αθήνας και στις σχεδιαζόμενες επεκτάσεις των ελληνικών σιδηροδρόμων. Στις δεκαετίες των 60-80 σημειώνεται σημαντική ανάπτυξη των υπογείων έργων με την σύγχρονη πλέον μηχανοποιημένη έννοια, στα υδραυλικά και κυρίως στα υδροηλεκτρικά έργα της Ελλάδας. Στη δεκαετία του 70, δειλά αρχίζουν να εμφανίζονται και οι πρώτες πολύ μικρές σε μήκος, οδικές σήραγγες, όπως αυτές του δρόμου προς το Σούνιο, της Φιλιππιάδας, των Δελφών και της Κρήτης, ενώ στη δεκαετία του 80 αρχίζουν οι κατασκευές των μεγάλων οδικών σηράγγων, του Μετσόβου της Εγνατίας Οδού και του Αρτεμισίου στη Πελοπόννησο. Η δεκαετία του 90 και ειδικά η περίοδος των τελευταίων χρόνων της θα μπορούσε να θεωρηθεί η σημαντικότερη περίοδος ανάπτυξης των οδικών υπογείων έργων με αιχμή του δόρατος της ανάπτυξης, το σύνολο των υπογείων έργων της Εγνατίας Οδού.

### **2. ΟΙ ΟΔΙΚΕΣ ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΛΟΙΠΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ**

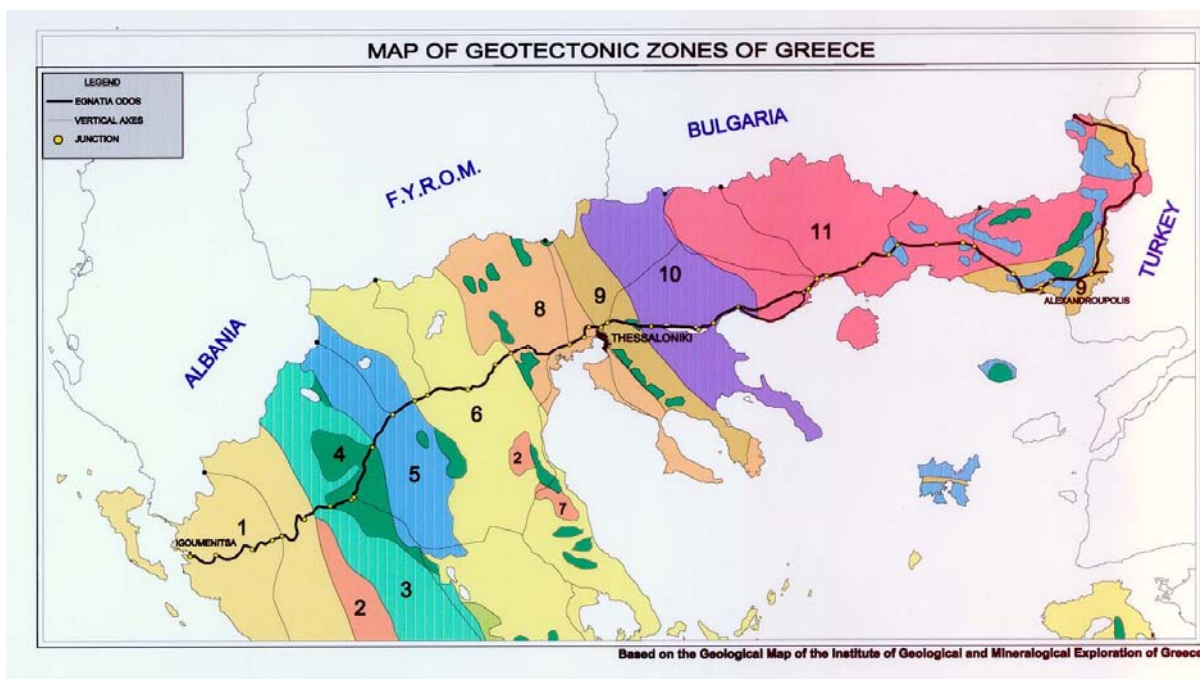
#### **2.1 ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ**

Η Εγνατία Οδός διατρέχει ολόκληρη την γεωλογική ιστορία της Ελλάδας. Ειδικότερα, τέμνει σχεδόν εγκάρσια τις έξη (6) κύριες γεωτεκτονικές ζώνες και τρεις επί μέρους σαφείς ενότητες της χώρας μας. Αποτέλεσμα αυτού και μόνον του γεγονότος είναι ότι σχεδόν όλες οι εν

δυνάμει τεχνικογεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες του ελλαδικού χώρου αναμένεται να συναντηθούν στα έργα της Εγνατίας Οδού.

Οι σήραγγες της Εγνατίας Οδού αναπτύσσονται κυρίως στις μορφολογικές εξάρσεις των παραπάνω αναφερθεισών ζωνών και ειδικότερα, στη ζώνη Ιονίου σε γεωυλικά κυρίως φλύσχη (φαμμίτες και ιλιολίθους) και ασβεστολίθων, στη ζώνη της Πίνδου σε σχηματισμούς κυρίως φλύσχη (με φαμμίτες, ιλυολίθους και κροκκαλοπαγή), στην Υποπελαγονική κυρίως σε οφιολίθους (περιδοτίτες και γάββρους) και μολασσικούς σχηματισμούς (κροκκαλοπαγή, φαμμίτες και αργιολίθους), στην Πελαγονική σε γενικά σκληρούς σχηματισμούς (γρανίτες, γνεύσιους και μάρμαρα), στη ζώνη Αξιού σε φυλλίτες, περιδοτίτες, ασβεστολίθους κλπ και τέλος στη Ροδόπη κυρίως σε κρυσταλλικά σκληρά πετρώματα (γρανίτες, γνεύσιους και μάρμαρα). Όλες σχεδόν οι ενότητες είναι αρκετά τεκτονισμένες, με ισχυρές διατμήσεις και με περίπλοκη γεωλογική δομή.

Οι περισσότερες σήραγγες κατασκευάζονται στις ορεινές περιοχές της Εγνατίας (Δυτικός και Κεντρικός Τομέας). Οι εργασίες σηράγγων εκτελούνται σε ποικιλία βραχομαζών από πολύ καλής όπως συμπαγών ασβεστολίθων και γρανιτών, έως σε πολύ πτωχής, έντονα διατμημένων, μαλακωμένων ιλυοαργιλικών σχηματισμών.



## 2.2 ΤΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ Η ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το μεγαλύτερο μέρος των εργασιών σηράγγων της Εγνατίας οδού λαμβάνει χώρα στους Τομείς Δύσης και Κέντρου. Αναλυτικότερα, το συνολικό μήκος των σηράγγων στο δυτικό Τομέα είναι τριάντα τρία χιλιόμετρα τετρακόσια ένδεκα μέτρα (33.411 μ.) οδικών σηράγγων (ανοιγμένα σε μονό κλάδο) και δώδεκα χιλιόμετρα τετρακόσια

πενήντα μέτρα (**12.450 μ.**) υπογείων διαδρόμων διαφυγής και σηράγγων διαφυγής, στον Κεντρικό Τομέα είναι τριάντα δύο χιλιόμετρα επτακόσια είκοσι μέτρα (**32.720 μ.**) οδικών σηράγγων (ανοιγμένα σε μονό κλάδο) και διακόσια πενήντα μέτρα (**250 μ.**) υπογείων διαδρόμων διαφυγής και στον Ανατολικό Τομέα είναι έξη χιλιόμετρα τετρακόσια σαράντα ένα μέτρα (**6.441 μ**) οδικών σηράγγων (ανοιγμένα σε μονό κλάδο) και εκατόν πενήντα μέτρα (**150 μ.**) υπογείων οδών διαφυγής. Συνολικά όλα τα παραπάνω συμποούνται σε εβδομήντα δύο χιλιόμετρα πεντακόσια εβδομήντα δύο μέτρα (**72.572 μ.**) οδικών σηράγγων και δώδεκα χιλιόμετρα οκτακόσια πενήντα μέτρα (**12.850 μ.**) υπογείων διαδρόμων διαφυγής και σηράγγων διαφυγής. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε εξέλιξη βρίσκεται η διαδικασία εγκρίσεων μετατροπής όλων των οδικών σηράγγων ενός κλάδου σε διδύμων σηράγγων, έτσι ώστε, όλα τα παραπάνω αναφερθέντα να οριστικοποιηθούν συνολικά σε περίπου ενενήντα ένα χιλιόμετρα εξακόσια μέτρα (**91.600 μ.**) οδικών σηράγγων (ανοιγμένα σε μονό κλάδο) ή σαράντα πέντε χιλιόμετρα οκτακόσια μέτρα (**45.800 μ.**) διδύμων οδικών σηράγγων και χίλια διακόσια πενήντα μέτρα (**1250 μ.**) υπογείων οδών διαφυγής. Ο συνολικός αριθμός των οδικών σηράγγων της Εγνατίας Οδού είναι εβδομήντα τέσσερις (**74**).

Η υφιστάμενη κατάσταση των εργασιών σηράγγων της Εγνατίας Οδού, ανοιγμένη σε μήκος του αυτοκινητοδρόμου αυτή την στιγμή είναι ως εξής:

	<b>Δυτικός Τομέας</b>	<b>Κεντρικός Τομέας</b>	<b>Ανατολικός Τομέας</b>
Ηδη Κατασκευασθείσες	6.6 χλμ.	-	-
Υπό κατασκευή	13 χλμ.	7,2 χλμ.	1,8 χλμ.
Υπό Δημοπράτηση	2,5 χλμ.	- χλμ.	- χλμ.
Υπό Μελέτη	4,9 χλμ.	9.0 χλμ.	2,2 χλμ.

### **2.3 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΟΔΙΚΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ-ΕΓΚΑΡΣΙΟΙ ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ ΚΑΙ ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ**

Για την ασφάλεια των χρηστών των οδικών σηράγγων της Εγνατίας Οδού σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης προβλέπεται η δημιουργία εγκάρσιων διαδρόμων διαφυγής σε διαστήματα 350 έως 400 μ. Οι εγκάρσιοι οδοί διαφυγής συνδέονται, είτε, με τους δεύτερους κλάδους των ιδίων σηράγγων, εάν προβλέπονται, είτε με παράλληλη σήραγγα διαφυγής που κατασκευάζεται για να εξυπηρετήσει μόνον την ασφάλεια των σηράγγων. Σκοπός της παρουσίας τους είναι η παροχή άμεσων διεξόδων στους χρήστες των οδικών σηράγγων σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης όπως πυρκαγιάς ή ατυχημάτων. Πρέπει να σημειωθεί ότι τελευταία προωθείται η υλοποίηση διδύμων οδικών σηράγγων σε όλο το μήκος της Εγνατίας Οδού έτσι ώστε να μην απαιτούνται πλέον οι δαπανηρές σήραγγες διαφυγής

### **2.4 ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΟΔΙΚΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ-ΦΡΕΑΤΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΚΚΑΠΝΙΣΜΟΥ**

Τα συστήματα αερισμού σηράγγων χρησιμοποιούνται για να εμποδίσουν την συγκέντρωση ρύπων από εκπομπές καυσαερίων μέσα στη σήραγγα σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας σήραγγας και για τον εκκαπνισμό των σηράγγων σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης - πυρκαγιάς. Στα πλαίσια των συστημάτων εκκαπνισμού των σηράγγων μεγάλου μήκους

(μεγαλυτέρου από 3.000 μ.) απαιτείται μερικές φορές η κατασκευή ειδικών φρεάτων, η κεκλιμένων, η ακόμη και οριζοντίων στοών αερισμού εάν το επιτρέπουν οι επί τόπου μορφολογικές συνθήκες.

## **2.5 ΣΤΟΜΙΑ ΟΔΙΚΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ-ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

Τα στόμια των οδικών σηράγγων αποτελούν την ευαίσθητη περιοχή της διεπιφάνειας μεταξύ του υπογείου τμήματος της σήραγγας και των υπεργείων ανοικτών εκσκαφών. Είναι αυτά που δηλώνουν την παρουσία του υπογείου έργου σε όλη την διάρκεια της ζωής του και για αυτό το λόγο απαιτείται το μέγιστο της προσπάθειας για την φιλικά και αισθητικά αποδεκτή ένταξή τους στο περιβάλλον του έργου. Στα πλαίσια αυτά η φιλοσοφία σχεδιασμού που αναπτύχθηκε στην Εγνατία Οδό είναι πλέον η αποφυγή εκτεταμένων μαζικών ανοικτών εκσκαφών για την επίτευξη "ικανοποιητικού ύψους κάλυψης " υπεράνω της κλείδας της σήραγγας και η υιοθέτηση των ελάχιστων δυνατών επιφανειακών παρεμβάσεων με την χρήση τεχνολογίας γεωτεχνικών κατασκευών, όπως δοκών προπορίας βαρέος και ελαφρού τύπου, τεχνικών προαγκυρώσεως, τσιμεντενέσεων κλπ.

## **2.6 ΛΟΙΠΑ ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ (ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ, ΥΠΟΓΕΙΟΙ ΘΑΛΑΜΟΙ, ΣΥΝΔΕΤΗΡΙΕΣ ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΚΛΠ.)**

Πέραν των τυπικών οδικών σηράγγων, στα συνοδά τους έργα περιλαμβάνονται και άλλες υπόγειες κατασκευές, όπως οι σήραγγες εξυπηρέτησης κατασκευαστικών και άλλων σκοπών, οι εγκάρσιοι διάδρομοι και οι παράλληλες σήραγγες διαφυγής προσωπικού, τα φρέατα και οι σήραγγες (κεκλιμένες ή οριζόντιες) αερισμού, συνδετήριες σήραγγες, υπόγειοι θάλαμοι Η/Μ εγκαταστάσεων κλπ.

## **2.7 ΤΥΠΙΚΕΣ ΔΙΑΤΟΜΕΣ ΟΔΙΚΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ**

Το ύψος του περιτυπώματος κυκλοφορίας στις σήραγγες της Εγνατίας Οδού είναι 5.0 μ. με δύο λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 3.75 για κάθε κλάδο. Η πρόβλεψη για, χώρους υπογείου πάρκινγκ σε κατάσταση ανάγκης, περιοχές αναστροφής κυκλοφορίας κλπ ποικίλει ανάλογα με το μήκος και το καθεστώς κυκλοφορίας της σήραγγας. Τα δομικά στοιχεία της σήραγγας είναι η άμεση (προσωρινή) υποστήριξη και η τελική επένδυση της σήραγγας. Η προσωρινή υποστήριξη της σήραγγας είναι συνάρτηση των συνθηκών βραχομάζας και ποικίλει σημαντικά από περιοχή σε περιοχή. Η τελική επένδυση αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα μεταβλητού πάχους ανάλογα με τις συνθήκες της βραχομάζας. Μεταξύ των δύο δομικών στοιχείων τοποθετείται στεγανωτική και υδρομαστευτική στρώση για την επίτευξη πλήρους στεγανής οδικής σήραγγας.

## **2.8 ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ**

Το κόστος των σηράγγων και των λοιπών υπογείων έργων, όπως είναι αναμενόμενο άλλωστε, είναι συνάρτηση πολλών παραμέτρων: των ενδογενών, όπως του είδους και διαστάσεων του έργου, των ειδικών επί τόπου τεχνικογεωλογικών συνθηκών του έργου, των συνθηκών προσβάσεων (ευκολίας κατασκευής προσπελάσεων και συνολικού μήκους μεταφοράς) για την μεταφορά υλικών και προϊόντων εκσκαφής, των περιβαλλοντικών απαιτήσεων της ευρύτερης περιοχής του έργου και κυρίως των εξωγενών όπως η κατά

περίπτωση κατάσταση της αγοράς μεγάλων δημοσίων έργων (συνολικός φόρτος εργασίας υπογείων, οργάνωση των εργοληπτικών εταιριών κλπ) και το είδος και μέγεθος της συμβάσεως (ποσοστό συμμετοχής υπογείου έργου στον συνολικό προϋπολογισμό) κάθε φορά.

Με βάση τα παραπάνω και κυρίως με εστίαση στους ενδογενείς παράγοντες επιρροής του κόστους η κατάσταση αναφορικά με το κόστος των υπογείων έργων της Εγνατίας οδού διαμορφώνεται ως εξής:

Για οδική σήραγγα ενός κλάδου διατομής Εγνατίας το άμεσο κατά την μελέτη (με τιμές Εγνατίας Οδού ΑΕ) κόστος ποικίλει από **2,6 εκατ. Δρχ. / μ.μ.** σε καλής ποιότητας ασβεστόλιθο (σήραγγα Δωδώνης μήκους 3.228μ.-Δεκ1997), **3,0 εκατ. Δρχ. / μ.μ.** σε καλής ποιότητας ψαμμιτικό φλύσχη (σήραγγα Κρημνού μήκους 1.000μ.-Δεκ 1998), **3,4 εκατ. Δρχ. / μ.μ.** σε μέτριας ποιότητας ψαμμιτικό και αργιλικό φλύσχη (σήραγγα Ανηλίου μήκους 2.120μ.-Δεκ 1998) έως και **3,9 εκατ. Δρχ. / μ.μ.** σε επίσης μέτριας ποιότητας φλύσχη (σήραγγα Δρίσκου μήκους 4.580 μ. - Δεκ. 1998). Για σήραγγες μικρότερου μήκους(όπως αυτές του Τμήματος Βέροια-Λευκόπετρα) το άμεσο κόστος για την ίδια περίοδο διαμορφώνεται σε **3,0 εκατ. Δρχ./μ.μ.** Αντίστοιχα το άμεσο κόστος των **σηράγγων διαφυγής** κυμαίνεται από **0,8 έως 0,9 εκατ. Δρχ./μ.μ.** Το άμεσο κόστος των **φρεάτων αερισμού** κυμαίνεται από 1,1 έως 1,9 εκατ. Δρχ./μ.μ. Τέλος το άμεσο κόστος όλων των Η/Μ συστημάτων(συμπεριλαμβανομένων και των κτιρίων ελέγχου) των μακρών οδικών σηράγγων ανοιγμένων σε μήκος οδικής σήραγγας κυμαίνεται από **0,7 έως 1,0 εκατ. Δρχ./μ.μ.** οδικών σηράγγων.

Ο συνολικός προϋπολογισμός των υπογείων έργων του αυτοκινητοδρόμου κατά τη μελέτη με τιμές της Εγνατίας Οδού ΑΕ, είναι της τάξης των 280 δισ. Δρχ.

### **3. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ/ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ.**

#### **3.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ - ΟΣΜΕΟ**

Ελλείπει ενός πλήρους ελληνικού Κανονισμού σύνταξης μελετών Τεχνικών έργων, από τα πρώτα μελήματα της Εγνατίας Οδού ΑΕ ήταν η σύνταξη ενός τεχνικού κειμένου οδηγιών για την σύνταξη των μελετών όλων των έργων της. Στα πλαίσια αυτά υπάρχουν οι Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας (ΟΣΜΕΟ), κείμενο που ουσιαστικά καθοδηγεί τεχνικά τη σύνταξη όλων των μελετών του έργου. Οι οδηγίες χωρίζονται σε ειδικότητες:ασφάλειας, οδοποιίας, γεωλογίας και γεωτεχνικών, τεχνικών, σηράγγων, μηχανολογικών / ηλεκτρολογικών και περιβαλλοντικών. Οι βασικές αρχές σχεδιασμού μαζί με τους σχετικούς κανονισμούς, μεθοδολογίες, βασικές απαιτήσεις υποβολών κλπ περιλαμβάνονται στις ΟΣΜΕΟ. Για λόγους παράδοσης παρέμειναν τα τρία βασικά στάδια εκπονήσεως των μελετών σηράγγων:Προκαταρκτική, Προμελέτη και Οριστική. Η διάρκεια εκπονήσεως των σταδίων των μελετών ποικίλει από 12 έως 24 εβδομάδες. Το στάδιο των Προμελετών σηράγγων πολλές φορές δεν εκπονείται αφενός μεν διότι σύμφωνα με τις ΟΣΜΕΟ δεν έχει και πολύ μεγάλες διαφορές από την Οριστική μελέτη αφετέρου για την επίσπευση της διαδικασίας δημοπρατήσεως του έργου.

Τα στόμια των σηράγγων κατασκευάζονται σύμφωνα με αυστηρά περιβαλλοντικά κριτήρια για την ελαχιστοποίηση των παρεμβάσεων στο φυσικό περιβάλλον. Έτσι, οι σήραγγες πλέον κατασκευάζονται με μικρές καλύψεις βράχου με χρήση σύγχρονων τεχνολογιών γεωτεχνικών κατασκευών (δοκών προπορίας, προαγκυρώσεων, τσιμεντενέσεων, μικροπασσάλων κλπ).

### **3.2 ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ - ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΕΡΕΥΝΩΝ-ΜΕΛΕΤΩΝ**

Από τις βασικές καινοτόμες ενέργειες της Εγνατίας Οδού ΑΕ υπήρξε ο διαχωρισμός της εκπόνησης των γεωτεχνικών μελετών από την εκτέλεση των γεωτεχνικών ερευνών χωρίς να διαταραχθεί καθόλου το ισχύον θεσμικό καθεστώς. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η αύξηση της ποιότητας των ερευνών και εργαστηριακών δοκιμών, μέσω της εφαρμογής επίβλεψης των γεωτεχνικών ερευνών από την πλευρά του γεωτεχνικού μελετητή, χωρίς αύξηση κόστους και η ανύψωση του επιπέδου των γεωτεχνικών μελετών μέσω της ανάδειξής της.

### **3.3 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΕΤΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ-ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ III**

Ο έλεγχος κατηγορίας III, αφορά σε ανεξάρτητο, λεπτομερή έλεγχο των οριστικών μελετών των σηράγγων. Ο έλεγχος εκπονείται από ανεξάρτητο γραφείο μελετών με επαρκή εμπειρία, με ανάληψη της αντίστοιχης επαγγελματικής ευθύνης.

Ο έλεγχος του βασικού σχεδιασμού σηράγγων γίνεται κατά την διάρκεια εκπονήσεως των μελετών από τους Μελετητές με την περιοδική μετάκληση ειδικών εμπειρογνομόνων, όπως των Καθ. κκ. Ε. Hoek και Π. Μαρίνου.

### **3.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ-ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ (ΤΠΣ)**

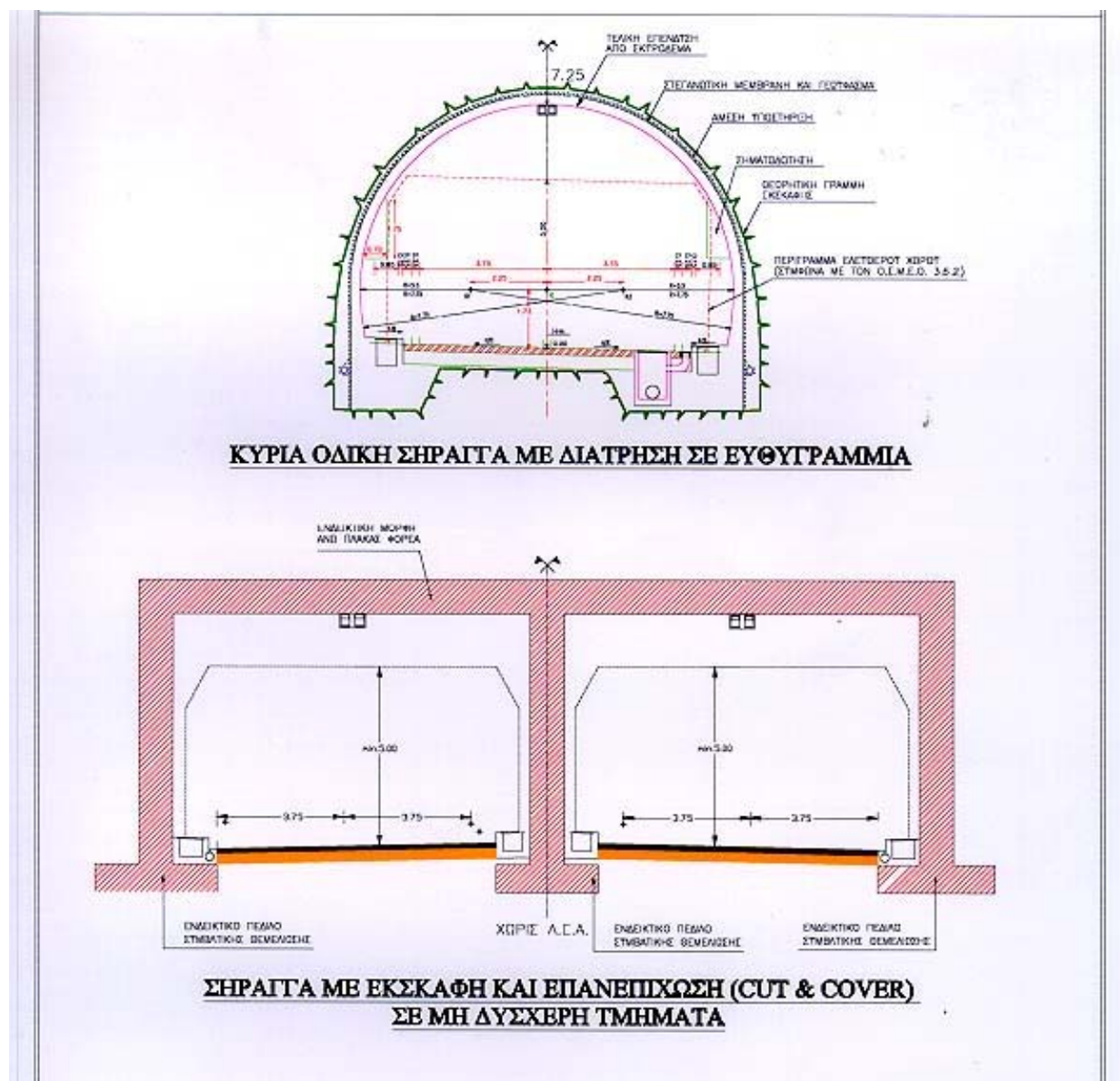
Τεύχος ειδικών Τεχνικών Προδιαγραφών Σηράγγων (ΤΠΣ) έχει συνταχθεί από την Εγνατία Οδό ΑΕ. Αυτό καλύπτει τις εκσκαφές (υπόγειες και υπέργειες) των σηράγγων, την ταξινόμηση της βραχομάζας, την προσωρινή υποστήριξη, τον ποιοτικό έλεγχο, αερισμό κατά την διάρκεια της κατασκευής σηράγγων, κατασκευή προσωρινής και τελικής επένδυσης σήραγγας, και την προμήθεια και εγκατάσταση των Η/Μ συστημάτων της σήραγγας και τις προδιαγραφές όλων των ενσωματωμένων υλικών.

Το συμβατικό (των συμβάσεων κατασκευής σηράγγων) αυτό τεύχος είναι το Τεχνικό κείμενο που ελέγχει τα ποιοτικά στάνταρτς των υλικών και των μεθόδων εργασίας που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των σηράγγων της Εγνατίας. Η ποιοτική αναβάθμισή του και η ευθυγράμμισή του με τις επιταγές της σύγχρονης τεχνολογίας σηράγγων αποτελεί έναν από τους επόμενους στόχους της Εγνατίας Οδού ΑΕ.

### **3.5 ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ- ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ / ΜΕΛΕΤΗΤΗ**

Ολόκληρος ο αυτοκινητόδρομος χωρίστηκε σε τρεις τομείς για λόγους διοίκησης έργου. Μετά από διεθνή διαγωνισμό ανατέθηκε η επίβλεψη κατασκευής σε τρεις Συμβούλους Επίβλεψης, έναν για κάθε Τομέα. Μέσα στις υποχρεώσεις των Σ.Ε. είναι και η επίβλεψη της κατασκευής των σηράγγων.

Είναι πιθανό να απαιτηθούν τροποποιήσεις των οριστικών μελετών των σηράγγων κατά την διάρκεια της κατασκευής τους, ανάλογα με τις αποκαλυπτόμενες γεωλογικές συνθήκες. Για την αντιμετώπιση των καταστάσεων αυτών έχει γίνει πρόβλεψη για την παρουσία των μελετητών κατά την διάρκεια της κατασκευής των σηράγγων, ούτως ώστε οι ίδιοι, βασιζόμενοι στην κατηγοριοποίηση της βραχομάζας και στις μετρήσεις των οργάνων παρακολούθησης της βραχομάζας να τροποποιούν τις μελέτες των σηράγγων αντίστοιχα στη βάση πραγματικού χρόνου.





## **4. ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΑ Η/Μ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΔΙΚΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ.**

### **4.1 ΑΕΡΙΣΜΟΣ/ΕΚΚΑΠΝΙΣΜΟΣ ΟΔΙΚΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ**

Στα πλαίσια των καινοτόμων εφαρμογών της Εγνατίας Οδού ΑΕ, λειτούργησε ομάδα εργασίας αποτελούμενη από ειδικούς ξένους εμπειρογνώμονες και με αντικείμενο την σύνταξη οδηγιών για την εκπόνηση μελετών αερισμού σηράγγων με στόχο την βελτίωση της ασφάλειας εντός των σηράγγων. Κατ' αρχή βελτιώθηκε το τμήμα των ΟΣΜΕΟ που αφορά στις μελέτες αερισμού σηράγγων. Στη συνέχεια, από την ίδια επιτροπή εκπονήθηκε τεχνικό υποστηρικτικό κείμενο-βοήθημα προς τους Μελετητές του αερισμού σηράγγων. Το κείμενο αυτό δίνεται στους Μελετητές μαζί με τις ΟΣΜΕΟ. Γενικά οι αρχές συμφωνούν με αυτές άλλων ευρωπαϊκών χωρών και με αυτές της Ιαπωνίας και των ΗΠΑ. Για παράδειγμα, οι μακρές σήραγγες για τις οποίες δεύτερος κλάδος θα κατασκευασθεί σε αργότερο στάδιο, σχεδιάζονται με διεξόδους διαφυγής ανά 350-400 μ., οι οποίες οδηγούν σε παράλληλη με την κύρια οδική, σήραγγα διαφυγής, για να χρησιμοποιηθούν από τους χρήστες σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Κατάλληλες σήραγγες, ή φρέατα αερισμού/εκκαπνισμού χρησιμοποιούνται, αν αυτό απαιτείται από την μελέτη αερισμού.

Διαμήκης αερισμός (σε αντίθεση με τον εγκάρσιο, ή τον ημiegκάρσιο) έχει υιοθετηθεί για όλες τις σήραγγες. Τα συστήματα αερισμού σηράγγων χρησιμοποιούνται για την απαγωγή των ρύπων των εκπομπών των καυσαερίων αυτοκινήτων όταν αυτές υπερβαίνουν τα όρια σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας και τον εκκαπνισμό των σηράγγων σε συνθήκες λειτουργίας έκτακτης ανάγκης. Τα συστήματα αερισμού σηράγγων πρέπει να λειτουργούν αυτόματα (με χειροκίνητη εναλλακτική πρόβλεψη) για τον έλεγχο και τη διατήρηση της ποιότητας του αέρα στα επιθυμητά επίπεδα.

Ο Μελετητής του αερισμού καλείται να μελετήσει σύστημα αερισμού σήραγγας σύμφωνα με τις απαιτήσεις κριτηρίων σχεδιασμού (π.χ. η συγκέντρωση του μονοξειδίου του άνθρακα να μην υπερβαίνει τα 200 ppm, των οξειδίων του αζώτου όχι πάνω από 25 ppm) και της βέλτιστης τεchnικοοικονομικά λύσης. Η μελέτη βασίζεται σε κυκλοφοριακά δεδομένα, στοιχεία σήραγγας (ύψος, μήκος, κλίση κλπ) και στοιχεία ασφαλείας.

### **4.2 ΛΟΙΠΑ Η/Μ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΟΔΙΚΩΝ ΣΗΡΑΓΓΩΝ**

Τα λοιπά Η/Μ συστήματα περιέχουν, όχι όμως αποκλειστικά, τα εξής:

Έλεγχο κυκλοφορίας, τροφοδοσία και διανομή ισχύος, φωτισμό, τηλέφωνα ανάγκης, πυρόσβεση και πυρανίχνευση, ραδιοφωνία, ασφάλεια.

Αντικειμενικός σκοπός των συστημάτων αυτών είναι η κατά το δυνατό διασφάλιση της ασφαλούς μεταφοράς ανθρώπων και αγαθών.

## **5. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ/ ΚΤΙΡΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ/ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗ ΣΤΙΣ ΟΔΙΚΕΣ ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΤΗΣ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ.**

Κατάλληλες Λειτουργικές διαδικασίες σηράγγων και ανοικτού αυτοκινητόδρομου και σύγχρονη τεχνολογία υποδομών υιοθετείται στην "Εγνατία Οδό ΑΕ", τόσο για την διαχείριση κανονικών συνθηκών, όσο και έκτακτης ανάγκης. Στο φως του μεγάλου αριθμού σηράγγων,

κέντρα ελέγχου με υψηλού επιπέδου συστήματα τηλεματικής σχεδιάζονται για την ασφαλή και οικονομική λειτουργία όλου του αυτοκινητοδρόμου συμπεριλαμβανομένων των σταθμών διοδίων, ΣΕΑ κλπ.

Η Προκαταρκτική μελέτη των συστημάτων διαχείρισης κυκλοφορίας έχει ήδη ολοκληρωθεί. Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει καλωδίωση οπτικών ινών καθ'όλο το μήκος του αυτοκινητοδρόμου. Η υπάρχουσα σχεδίαση θα επιτρέψει μελλοντική επέκταση του συστήματος σε περιοχές ενδιαφέροντος της Εγνατίας Οδού.

Ο συντονισμός με τις διάφορες Υπηρεσίες έχει ήδη αρχίσει έτσι ώστε να εκπονηθούν τα σχέδια έκτακτης ανάγκης. Προκαταρκτικές Λειτουργικές Διαδικασίες σηράγγων έχουν ήδη εκπονηθεί. Αυτές οι διαδικασίες θα ενσωματωθούν στις λειτουργικές διαδικασίες του αυτοκινητοδρόμου κατά περιοχή.

## **6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Εβδομήντα τέσσερις συνολικά δίδυμες οδικές σήραγγες με τα συνοδά τους άλλα υπόγεια αποτελούν το σύμπλεγμα των υπογείων έργων της Εγνατίας Οδού στην τελική της μορφή. Το συνολικό υπόγειο μήκος του αυτοκινητοδρόμου είναι 46.920 μ., ενώ το συνολικό μήκος των οδικών σηράγγων σε μονό κλάδο είναι 75,2 χλμ. Η χάραξη του αυτοκινητοδρόμου σε συνδυασμό με την διάταξη των γεωτεκτονικών ζωνών της Ελλάδας καθιστούν αναπόφευκτη την συνάντηση πρακτικά όλων των εν δυνάμει γεωτεχνικών συνθηκών του ελλαδικού χώρου στη διάνοιξη των υπογείων έργων.

Για την ασφάλεια μεταφορών ανθρώπων και αγαθών στις σήραγγες όπου σε πρώτη φάση θα λειτουργήσουν με ένα κλάδο οδού έχουν προβλεφθεί εγκάρσιοι οδοί και σήραγγες διαφυγής.

Για τον διαμήκη αερισμό σηράγγων μεγάλου μήκους έχουν προβλεφθεί φρέατα αερισμού.

Στη δημιουργία στομίων σηράγγων υιοθετείται η ελάχιστη δυνατή παρέμβαση με τη χρήση τεχνολογίας γεωτεχνικών κατασκευών, όπως δοκών προπορίας βαρέος και ελαφρού τύπου, προαγκυρώσεων, τσιμεντενέσεων κλπ.

Το άμεσο κόστος κατά την μελέτη, των οδικών σηράγγων μεγάλου μήκους, με τιμές Εγνατίας Οδού κυμαίνεται από 2,6 εκατ. Δρχ. / μ.μ. σε καλές γεωτεχνικές συνθήκες, έως 3,9 εκατ. Δρχ. / μ.μ. σε μέτριες έως σχετικά πτωχές γεωτεχνικές συνθήκες. Στις μικρού/μέσου μεγέθους οδικές σήραγγες το μέσο άμεσο κόστος κατά τη μελέτη είναι της τάξης των 3 εκατ. Δρχ. / μ.μ. Ο προϋπολογισμός του υπογείου έργου της Εγνατίας είναι της τάξης των 250 δισ.

Η σύνταξη των μελετών της Εγνατίας Οδού γίνεται σύμφωνα με τις Οδηγίες Σύνταξης Μελετών Έργων Οδοποιίας (ΟΣΜΕΟ) στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και οι σήραγγες. Οι οριστικές μελέτες των σημαντικών σηράγγων υπόκεινται σε έλεγχο κατηγορίας III.

Η επίβλεψη της κατασκευής των σηράγγων γίνεται από τον Σύμβουλο Επίβλεψης (Σ.Ε), σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές Σηράγγων.

Για την ασφαλή μεταφορά ανθρώπων και αγαθών μέσα στις σήραγγες εγκαθίστανται αερισμός και λοιπά Η/Μ συστήματα. Ο αερισμός των οδικών σηράγγων χρησιμοποιείται για

την απαγωγή ρύπων καυσαερίων πάνω από ορισμένα όρια σε κανονικές συνθήκες και τον καπνό σε περίπτωση πυρκαγιάς.