



Το Δελτίο των Σηράγγων

Δ/ση Δελτίου: Εργαστήριο Τεχνολογίας Διάνοιξης Σηράγγων, Ε.Μ.Π., e-mail : antipaxos@metal.ntua.gr

Νοέμβριος 2008

Δραστηριότητες της ΕΕΣΥΕ

- Συγκρότηση Ομάδων Εργασίας
- Ομιλίες με θέμα την Ασφάλεια των Σηράγγων
- Εκδρομή στη σήραγγα Αιγίου
- Ημερίδα στα Πλαίσια της ΜΕΤΕC

Editorial

Φίλοι και συνάδελφοι,

Στο παρόν Δελτίο θα βρείτε νέα για τα περισσότερα ανά την Ελλάδα υπόγεια τεχνικά και μεταλλευτικά έργα. Έχουν συμπεριληφθεί επίσης πληροφορίες για σχετικά προγραμματιζόμενα Συνέδρια και υποβολές περιλήψεων. Καθώς και ενημέρωση για τα πεπραγμένα κάποιων από τα πιο ενδιαφέροντα Συνέδρια που πραγματοποιήθηκαν προσφάτως.

Τονίζουμε όπως πάντα, ότι οι συνεργασίες των μελών μας

είναι ευπρόσδεκτες και ευχαριστούμε τα μέλη μας εκείνα που συνεισέφεραν στο παρόν Δελτίο.

Τέλος ανανεώνουμε την πρόσκληση για την εκδήλωση που έχουμε οργανώσει με θέμα την Ασφάλεια των Σηράγγων την Πέμπτη 4 Δεκεμβρίου στο Ξενοδοχείο Στράτος Βασιλικός και υπενθυμίζουμε την εκδρομή μας στη σιδηροδρομική σήραγγα Αιγίου την Κυριακή 14 Δεκεμβρίου. Θα βρείτε όλες τις δραστηριότητες της ΕΕΣΥΕ στην σελίδα 2.



Στόμιο εισόδου της σήραγγας διαφυγής 1 στο Αίγιο

Περιεχόμενα

[Δραστηριότητες της ΕΕΣΥΕ](#) [2](#)

[Μεγάλα σιδηροδρομικά Έργα](#) [4](#)

[Υπόγειες εκμεταλλεύσεις](#) [6](#)

[ΜΕΤΡΟ Θεσ/κης](#) [8](#)

[AFTES 2008](#) [10](#)

[ITA 2008 WTC](#) [13](#)

[Ralph Peck](#) [14](#)

Νέο Διοικητικό Συμβούλιο της Ε.Ε.Σ.Υ.Ε.

Το Διοικητικό Συμβούλιο της Ε.Ε.Σ.Υ.Ε. που προέκυψε, από τις αρχαιρεσίες της 31 Μαρτίου 2008, για τριετή θητεία, συγκροτήθηκε σε σώμα ως εξής:

Πρόεδρος:

Γεώργιος Ντουινιάς, Δρ.Πολ. Μηχανικός

Αντιπρόεδρος:

Κων/νος Αναστασόπουλος, Πολ. Μηχανικός

Γεν. Γραμματέας:

Σταύρος Ραπτόπουλος, Πολ. Μηχανικός

Εκδότης:

Παρασκευή Γιούτα-Μήτρα, Μετ. Μηχανικός

Ταμίας:

Σωτήρης Μπαρσάκης, Ηλ-Μηχ. Μηχανικός

Μέλη:

Γεώργιος Αγγιάταλης, Τεχν. Γεωλόγος

Ανδρέας Αλιβιζάτος, Τεχν. Γεωλόγος

Αναπληρωματικό Μέλος

Νικόλαος Μπούσουλας, Πολ. Μηχανικός



Η Ελληνική Επιτροπή Σηράγγων και Υπογείων Έργων (ΕΕΣΥΕ) σας καλεί στην εκδήλωση με θέμα την **Ασφάλεια των Σηράγγων** που θα γίνει στην Αθήνα, στο **Ξενοδοχείο Στράτος Βασιλικός**, Διεύθυνση Μικαλακοπούλου 114, κοντά στη στάση Μέγαρο Μουσικής του Μετρό, στις **4 Δεκεμβρίου 2008**.

Δραστηριότητες της ΕΕΣΥΕ

Οι άμεσα προγραμματιζόμενες εκδηλώσεις της ΕΕΣΥΕ περιλαμβάνουν μία εκδήλωση για την Ασφάλεια των Σηράγγων και την καθιερωμένη πλέον εκδρομή περί τα μέσα Δεκεμβρίου. Τονίζεται η ανάγκη

για την έγκαιρη εκδήλωση συμμετοχής στην εκδρομή, ώστε να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες ενέργειες για την ομαλή διεξαγωγή της.

Πέραν αυτών, προγραμματίζεται ημερίδα που

θα πραγματοποιηθεί στα πλαίσια της έκθεσης ΜΕΤΕC, ενώ προχωρούν και οι εργασίες των συγκροτηθέντων Ομάδων Εργασίας.

Ασφάλεια των Σηράγγων

Πρόγραμμα Εκδήλωσης

18:00 - 18:10 : Εισαγωγή

Γ. Ντουνιάς, Πρόεδρος της ΕΕΣΥΕ

18:10 - 18:30 : Οι δράσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Γ. Καταλαγαριανάκης, Υπεύθυνος Ερευνητικών Προγραμμάτων Ασφαλείας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, RTD G 2

18:30 - 18:45 : Η Διοικητική Αρχή Σηράγγων (Δ.Α.Σ.)

Δ. Νικολάου, Γενικός Διευθυντής ΥΠΕΧΩΔΕ, Πρόεδρος της Δ.Α.Σ.

18:45 - 19:05 : Ελληνικές οδηγίες προσδιορισμού επικινδυνότητας Οδικών Σηράγγων

Ι. Μπακογιάννης, Αν. Μέλος της Δ.Α.Σ.

19:05 - 20:00 : Ευρωπαϊκή εμπειρία και προσέγγιση στα θέματα ασφαλείας σηράγγων

Didier Lacroix, Directeur, Centre d'Études des Tunnels (CETU), France (Η ομιλία του κ. Lacroix θα γίνει στα Αγγλικά)

Εκδρομή στη Σήραγγα Αιγίου

Την Κυριακή, 14 Δεκεμβρίου 2008, θα γίνει μονοήμερη εκδρομή στις σήραγγες του τμήματος Κόρινθος Πάτρα της ΕΡΓΟΣΕ και τεχνική επίσκεψη στη σήραγγα Αιγίου. Οι σήραγγες της Κορίνθου - Πατρών παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον, λόγω των ιδιαιτεροτήτων της τεκτονικής του Κορινθιακού Κόλπου και των γεωλογικών σχηματισμών. Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει:

- Αναχώρηση με πούλμαν από την Αθήνα, Πλατεία Καραϊσκάκη, στις 8:30 ακριβώς
- Καθ' οδόν ενημέρωση για

τη γεωλογία και την τεκτονική του Κορινθιακού κόλπου

- Στάσεις στις περιοχές των μετώπων των σηράγγων Πλατάνου και Τράπεζας

- Ενημέρωση από την ΕΡΓΟΣΕ για τις σήραγγες της Κορίνθου - Πατρών

- Επίσκεψη στη σήραγγα Αιγίου

- Γεύμα

Επιστροφή στην Αθήνα στις 17:00 περίπου

Το πρόγραμμα είναι εκδρομικό χωρίς "βαριά επιστήμη" και αποτελεί ευκαιρία γνωριμίας

με τον κόσμο των σηράγγων. Ως εκ τούτου ελάτε παρέα με τους συντρόφους σας και τα παιδιά σας.

Το κόστος της εκδρομής, πούλμαν + φαγητό, θα είναι 35€ κατ' άτομο.

Για να δηλώσετε συμμετοχή παρακαλούμε καταθέστε στο λογαριασμό της ΕΕΣΥΕ, 364-00-2002-002090 ALPHA BANK, 35€ ανά άτομο και στην αιτιολογία σημειώστε ΕΚ και μετά το επώνυμό σας. Στη συνέχεια στείλτε το καταθετήριο αναγράφοντας το πλήρες ονοματεπώνυμό σας και τον αριθμό των ατόμων είτε με FAX στον αριθμό 210 3241607, υπόψη κ. Γ. Ντουνιά, ή σκαναρισμένο ηλεκτρονικά στο gdownias@edafos.gr.



Προετοιμασία για εκτόξευση ινοπλισμένου σκυροδέματος στην σήραγγα Αιγίου

Ομάδες Εργασίας

Στις 29/6/08 και κατόπιν πρόσκλησης εκδήλωσης ενδιαφέροντος προς τα μέλη της η ΕΕΣΥΕ ενέκρινε την συγκρότηση δύο Ομάδων Εργασίας:

1. Ομάδα Εργασίας για τη Μηχανοποιημένη Διάνοιξη Σηράγγων, με συντονιστή τον κ. Ανδρέα Αλιβιζάτο, Μέλος του Δ.Σ. της ΕΕΣΥΕ. Η ομάδα αποτελείται από τους κ.κ.

Αγγίσταλη Γεώργιο

Βάσιο Αθανάσιο
Βλάχο Ευάγγελο
Μαγκατσά Δημήτριο
Καζίλη Νικόλαο
Κουκουτά Στέλιο
Μαρίνο Βασίλειο
Ξειδάκη Γεώργιο

2. Ομάδα Εργασίας για την Άοπλη Επένδυση Σηράγγων με συντονιστή τον κ. Σταύρο

Ραπτόπουλο, Γεν. Γραμματέα της ΕΕΣΥΕ. Η ομάδα αποτελείται από τους κ.κ.

Φραγκόπουλο Ευάγγελο
Φορτσάκη Πέτρο
Καραπάνο Παναγιώτη
Τσεκούρα Πελαγία
Παπακλιμίντζο Παναγιώτη

Οι Ομάδες Εργασίας έχουν διάρκεια ενός έτους.

Η Ομάδα εργασίας που ασχολείται με την άοπλη επένδυση μας ενημερώνει:

Η μελέτη των σηράγγων περιλαμβάνει την ανάλυση και τον σχεδιασμό προσωρινών και μόνιμων έργων υποστήριξης. Τα μέτρα άμεσης υποστήριξης καλούνται να παραλάβουν τις βραχυπρόθεσμες φορτίσεις που προκύπτουν κατά τη διάνοιξη της σήραγγας, ενώ η τελική επένδυση, πέραν των λειτουργικών και αισθητικών της απαιτήσεων, παραλαμβάνει φορτίσεις που αναμένεται να προκύψουν μέσα στην τεχνική διάρκεια ζωής του έργου, πληρώντας τις απαιτήσεις λειτουργικότητας και ασφάλειας που τίθενται από τον Κύριο του Έργου.

Ο σχεδιασμός της τελικής επένδυσης αποτελεί ένα πρόβλημα τόσο γεωτεχνικής όσο και δομοστατικής φύσεως, καθώς περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των φορτίσεων που καλείται να παραλάβει η τελική επένδυση, οι οποίες εξαρτώνται από την αλληλεπίδραση του συστήματος γεωυλικό - μέτρα άμεσης υποστήριξης - τελική επένδυση, την ανάλυση και διαστασιολόγηση του φορέα.

Η τελική επένδυση σηράγγων κατασκευάζεται γενικά είτε από ωπλισμένο, είτε από άοπλο, είτε από ινωπλισμένο σκυρόδεμα. Το τελευταίο χρονικό διάστημα στην Ελλάδα, μέσα στο οποίο έχει μελετηθεί και κατασκευασθεί

μεγάλο πλήθος σηράγγων, η συνήθης πρακτική είναι η χρήση ωπλισμένου σκυροδέματος, ενώ σε χώρες της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης υπάρχουν περιπτώσεις σηράγγων, στις οποίες γίνεται χρήση άοπλου σκυροδέματος για την κατασκευή της τελικής επένδυσης. Αξίζει να σημειωθεί, ότι μέχρι και σήμερα στην Ελλάδα δεν υπάρχει συγκεκριμένο κανονιστικό πλαίσιο για τη μεθοδολογία σχεδιασμού και για τον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων, όσον αφορά στην τελική επένδυση σηράγγων.

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης ομάδας εργασίας πραγματοποιείται, μεταξύ άλλων, διερεύνηση για τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα της εφαρμογής άοπλης τελικής επένδυσης. Για την όσο το δυνατόν πληρέστερη μελέτη του αντικείμενου, η Ομάδα Εργασίας θα ασχοληθεί με τις φορτίσεις επί της τελικής επένδυσης, τις μεθοδολογίες υπολογισμού αυτών των φορτίσεων, τη σεισμική καταπόνηση των σηράγγων, την συμπεριφορά του κάθε τύπου τελικής επένδυσης έναντι πυρκαγιάς, με ζητήματα αξιοπιστίας και ανθεκτικότητας κατασκευών, ζητήματα

τεχνολογίας σκυροδέματος και διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου.

Σκοπός της Ομάδας Εργασίας είναι να συνταχθούν συστάσεις αφ' ενός μέρους όσον αφορά στις φορτίσεις, στους συνδυασμούς φορτίσεων, στους συντελεστές ασφαλείας που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη μελέτη, αφ' ετέρου δέ όσον αφορά στις κατασκευαστικές διαδικασίες και στους ελέγχους ποιότητας που απαιτούνται κατά την κατασκευή, ανάλογα με την επιλογή άοπλης ή ωπλισμένης τελικής επένδυσης. Προς τον σκοπό αυτόν, λαμβάνονται υπόψη οι βασικές αρχές των γεωτεχνικών και της θεωρίας ωπλισμένου σκυροδέματος, η διαρκώς εξελισσόμενη έρευνα που πραγματοποιείται στο συγκεκριμένο επιστημονικό πεδίο, οι αντίστοιχες προτάσεις των κανονισμών ή συστάσεων άλλων χωρών και η εμπειρία από πραγματικά έργα τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό.



Μεγάλα Τεχνικά Έργα της Νέας Σιδηροδρομικής Γραμμής Υψηλών Ταχυτήτων Τιθορέας-Δομοκού

Στις 8 και 9 Μαΐου 2008 πραγματοποιήθηκε η Διμερίδα «Μεγάλα Τεχνικά Έργα της Νέας Σιδηροδρομικής Γραμμής Υψηλών Ταχυτήτων Τιθορέας-Δομοκού». Η διοργάνωση έγινε από την ΕΡΓΑ ΟΣΕ Α.Ε. και ΤΕΕ/Τ.Α.Σ. υπό την αιγίδα του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών.

Παρουσιάστηκε το γενικό έργο της ΕΡΓΟΣΕ, ενώ τα θέματα της διμερίδας περιστράφηκαν κυρίως γύρω από την μελέτη και κατασκευή των γεφυρών και σήραγγων της σ/κής γραμμής.

Ένα σημαντικό μήκος των έργων στον άξονα ΠΑΘΕ (Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη) όπου η ΕΡΓΟΣΕ κατασκευάζει την νέα διπλή σιδηροδρομική γραμμή υψηλών ταχυτήτων, αποτελείται από υπόγεια έργα (σήραγγες με υπόγεια διάνοιξη ή σήραγγες με εκσκαφή και επανεπίκωση-Cut&Cover) σε περιοχές με δύσκολες γεωμορφολογικές και γεωτεχνικές συνθήκες. Ο συνολικός αριθμός των υπογείων έργων της ΕΡΓΟΣΕ είναι περίπου 93 (52 κύριες σήραγγες και 41 διαφυγής) με συνολικό μήκος 95.680 χιλιόμετρα (86.920 km

και 8.760 km αντίστοιχα).

Το Τμήμα Τιθορέα-Λιανοκλάδι περιλαμβάνει πέντε σήραγγες και Cut & Cover συνολικού μήκους 19.200m με κυριότερη τη δίδυμη σήραγγα Καλλιδρόμου μήκους 9 km περίπου ανά κλάδο. Η σήραγγα Καλλιδρόμου κατασκευάζεται σε Αλπικούς σχηματισμούς με το Νότιο τμήμα της σε μήκος περίπου 1500 μέτρων να διέρχεται σε πρόσφατα ιζήματα με μέγιστο ύψος υπερκειμένων 200 μέτρα, αποτελούμενα από αργίλους με αμμώδεις ενδιαστρώσεις και πολύ πτωχά μηχανικά χαρακτηριστικά. Ο συνδυασμός των δυσμενών γεωτεχνικών συνθηκών με τα μεγάλα σχετικά υπερκείμενα καθιστούν πολύ δύσκολη τη διάνοιξη της σήραγγας με πολύ βαριά μέτρα υποστήριξης για την αντιμετώπιση των μεγάλων συγκλίσεων.

Το Τμήμα Λιανοκλάδι-Δομοκός διασχίζει την Οροσειρά της Ορθρους. Περιλαμβάνει δεκαέξι σήραγγες και Cut&Cover συνολικού μήκους σιδ/κής γραμμής περίπου 13 km με κυριότερη τη δίδυμη σήραγγα Όθρους μήκους 7km περίπου ανά κλάδο. Η σήραγγα Όθρους

κατασκευάζεται κυρίως σε ηφαιστειακά πετρώματα (βασάλτες, περιδοτίτες) και ηφαιστειο-ιζηματογενείς σχηματισμούς (σχιστο-



κερατολίθους) που έχουν υποστεί έντονη τεκτονική καταπόνηση. Αναμένεται να συναντηθούν δυσμενείς γεωτεχνικές συνθήκες κυρίως στα τμήματα της σήραγγας όπου οι περιδοτίτες έχουν υποστεί έντονη σερπεντινίωση που σε συνδυασμό με τα μεγάλα υπερκείμενα θα απαιτήσουν πολύ βαριά μέτρα υποστήριξης για την αντιμετώπιση των μεγάλων συγκλίσεων.

Στα πλαίσια της διμερίδας έγινε επίσκεψη στις δύο σήραγγες, Καλλιδρόμου και Όθρους.



Εγνατία Οδός

Στις 17.06.2008 δόθηκε στην κυκλοφορία το τμήμα Ιωάννινα-Άραχθος, συνολικού μήκους 20 χλμ. περίπου, το οποίο συντομεύει κατά 20 λεπτά την διαδρομή Θεσσαλονίκη-Ιωάννινα και, μεταξύ άλλων, συμπεριλαμβάνει:

1. Την Δίδυμη Σήραγγα Δρίσκου, στην περιοχή Ιωαννίνων, μήκους 4.594μ., η

η οποία διανοίχθηκε σε φλύσχη Ιονίου.

Πρόκειται για την μεγαλύτερη, αυτή την στιγμή, κυκλοφορούμενη οδική σήραγγα της χώρας.

2. Δίδυμη Σήραγγα τύπου εκσκαφής και επανεπίκωσης Τ3, στην περιοχή Ιωαννίνων, μήκους 200 μ.

Επίσης, στις 13.11.2008 δόθηκε στην κυκλοφορία το τελευταίο κομμάτι της Εγνατίας Οδού στο Νομό Θεσπρωτίας, το τμήμα από τον Ανισόπεδο Κόμβο Νεοχωρίου μέχρι το Ελευθεροχώρι, μήκους 9 χλμ.. Έτσι μειώνεται ο χρόνος του ταξιδιού από την Ηγουμενίτσα μέχρι τα Ιωάννινα κατά 20 λεπτά και η απόσταση κατά 6

χιλιόμετρα.

Το τμήμα αυτό, μεταξύ άλλων, συμπεριλαμβάνει:

ασβεστολίθους Ιονίου.

2. Την Δίδυμη Σήραγγα Σ1, στην περιοχή Παραμυθιάς, μήκους 520 μ., η οποία

στην περιοχή Παραμυθιάς, μήκους 1.190 μ. ο αριστερός κλάδος και 965 μ. ο δεξιός κλάδος, η οποία διανοίχθηκε

σε τεκτονισμένους ασβεστολίθους Ιονίου.

4. Την Σήραγγα Νεοχωρίου, μονού κλάδου, μήκους 595 μ., η οποία διανοίχθηκε σε τεκτονισμένους ασβεστολίθους Ιονίου.

Έτσι, σήμερα το συνολικό μήκος (ανηγμένο σε μονό κλάδο) των σηράγγων της Εγνατίας Οδού,

Μας ενημερώνει ο Σταύρος Ραπτόπουλος.



Νότιο Στόμιο (Είσοδος) Σήραγγας Δρίσκου

1. Την Δίδυμη Σήραγγα Κρυσταλλοπηγής, στην περιοχή Παραμυθιάς, μήκους 195 μ., η οποία διανοίχθηκε σε

διανοίχθηκε σε τεκτονισμένους ασβεστολίθους Ιονίου.

3. Την Δίδυμη Σήραγγα Σ2,

οι οποίες έχουν δοθεί στην κυκλοφορία, ανέρχεται σε 53,3 χλμ.

Υδραυλικές/Υδροηλεκτρικές σήραγγες

Ξεκίνησε το πρώτο εξάμηνο του 2008 η κατασκευή της άνω και κάτω σήραγγας τσιμεντενέσεων στο έργο στεγανοποίησης της λεκάνης της Ελάτης για την κατασκευή του ΥΗΕ του Ιλαρίωνα, στον ποταμό Αλιάκμονα. Η σχετική σύμβαση υπεγράφη μεταξύ ΔΕΗ-ΑΕΓΕΚ στις 24 Απριλίου 2008 με χρόνο εκτέλεσης 32

μήνες από την υπογραφή της σύμβασης. Αντικείμενο του έργου είναι η στεγανοποίηση της λεκάνης του ταμιευτήρα (αποστραγγιστικές σήραγγες, σήραγγες τσιμεντενέσεων κλπ) του υδροηλεκτρικού έργου Ιλαρίωνα Κοζάνης και η κατασκευή νέου οδικού δικτύου της ευρύτερης περιοχής του έργου. Οι

σήραγγες διανοίγονται κυρίως σε κρυσταλλικούς ασβεστόλιθους και έχουν μήκος 600 και 700 η κάθε μία. Παρατίθενται παρακάτω πινακοποιημένες οι βασικές πληροφορίες.

Μας ενημερώνει ο Κ. Αναστασόπουλος

	Ανω σήραγγα τσιμεντενέσεων	Κάτω σήραγγα τσιμεντενέσεων
Γεωλογικοί Σχηματισμοί	Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι - Γνεύσις - Φυλλίτες	Κρυσταλλικοί Ασβεστόλιθοι
Μήκος (m) -Συνολικά/Κατασκευασθέντα	600 / 300	700 / 150
Σχήμα Διατομής	Ημικυκλικό - Ορθογωνικό	Ημικυκλικό - Ορθογωνικό
Διατομή εκσκαφής (m ²)	18,59	21,67
Ωφέλιμη Διατομή (m ²)	17,96	15,20
Αρχική Υποστήριξη	Εκτ. Σκυρόδεμα, Αγκύρια, Πλαίσια	Εκτ. Σκυρόδεμα, Αγκύρια, Πλαίσια
Τελική Επένδυση	-	Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Υπόγειες εκμεταλλεύσεις στην Ελλάδα

Οι υπόγειες μεταλλευτικές εκμεταλλεύσεις συγκεντρώνονται σε 4 περιοχές στον Ελλαδικό χώρο, στην περιοχή του Παρνασσού Γκιώνας, στην περιοχή της Λάρυμνας, στην Χαλκιδική και τέλος στην Πεντέλη. Τα μεταλλεύματα που εξορύσσονται είναι βωξίτης, σιδηρονικέλιο, χρυσός, άργυρος, μικτά θειούχα και μάρμαρα.

Στην ευρύτερη περιοχή του Παρνασσού, δραστηριοποιούνται 3 εταιρείες για την εξόρυξη βωξίτη: Η S&B Βιομηχανικά Ορυκτά Α.Ε., η Δελφοί-Δίστομο Α.Μ.Ε. και η ΕΛΜΙΝ Α.Ε. Συνολικά βρίσκονται σε λειτουργία ή πρόκειται να λειτουργήσουν το προσεχές διάστημα περί τις 10 υπόγειες εκμεταλλεύσεις με μια συνολική ετήσια παραγωγή περί τους 1,2 εκατ. τν βωξίτη. Οι εκμετάλλευση των κοιτασμάτων γίνεται κυρίως

Το δεύτερο υπόγειο μεταλλευτικό κέντρο βρίσκεται στην περιοχή του Αγ. Ιωάννη (Λάρυμνα), όπου η εταιρεία ΛΑΡΚΟ Α.Ε. εκμεταλλεύεται υπόγειο το ομώνυμο κοίτασμα σιδηρονικελίου που αναπτύσσεται εκεί, ενώ επίσης στην περιοχή λειτουργούν 3 επιφανειακές εκμεταλλεύσεις. Η υπόγειο εκμετάλλευση γίνεται με τη μέθοδο κατακρήμνισης της οροφής (sublevel caving), που εφαρμόζεται με διάφορες παραλλαγές κυρίως από άποψη διαστάσεων των στοών εκμετάλλευσης σε όλα τα τμήματα του κοιτάσματος. Η ετήσια παραγωγή έχει μειωθεί κατά πολύ τα τελευταία χρόνια και πλέον είναι της τάξης των 60.000 τν μεταλλεύματος με μέση περιεκτικότητα σε Νι περί τα 1,7%.

Στην περιοχή της Χαλκιδικής η εταιρεία European Goldfields - Ελληνικός Χρυσός Α.Ε. λειτουργεί 2 υπόγειες εκμεταλλεύσεις κοιτασμάτων

Μαύρες Πέτρες ανέρχεται σε περίπου 300.000 τν μεταλλεύματος (172g/t Ag, 6,9% Pb και 9,7% Zn), ενώ στο μεταλλείο της Ολυμπιάδας πραγματοποιείται αναβάθμιση του υπόγειου δικτύου ανάπτυξης και προπαρασκευής και εκτιμάται ότι το 2009 θα αρχίσει η πλήρης λειτουργία της εκμετάλλευσης. Τα αποθέματα του μεταλλείου είναι 11,4Mt με μέση περιεκτικότητα 9,3g/t Au, 144g/t Ag, 4,8% Pb και 6.4% Zn. Η εκμετάλλευση γίνεται με τη μέθοδο της λιθογόμωσης (drift-and-fill).

Τέλος, στην περιοχή του Διονύσου Αττικής, η εταιρεία ΑΕΒΕ ΛΑΤΟΜΕΙΩΝ ΜΑΡΜΑΡΟΥ ΔΙΟΝΥΣΟΥ - ΠΕΝΤΕΛΗΣ διενεργεί υπόγειο εκμετάλλευση μαρμάρου από το 1995, η οποία ήταν μέχρι πρότενος η μοναδική στον ελλαδικό χώρο. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν τρία (3) ενεργά μέτωπα (ένα στο υψόμετρο +408 και δύο στο υψόμετρο +326). Η μέθοδος που ακολουθείται είναι αυτή των

χαρακτηριστικά του πετρώματος με ύψος έως 25 μ. Για την ενίσχυση της αντοχής του πετρώματος χρησιμοποιούνται καλύβδινα αγκύρια μήκους από 3 έως 6 μέτρα, τα οποία πακτώνονται με ρητίνη και προεντείνονται.



Για την ενίσχυση της αντοχής των στύλων χρησιμοποιούνται προεντεταμένα συρματόσχοινα. Στην παρούσα φάση ο φυσικός ελκυσμός κρίνεται επαρκής για τον καλό αερισμό των μετώπων λόγω του μεγάλου ύψους, αλλά και της χρησιμοποίησης κυρίως ηλεκτροκίνητων μηχανημάτων. Λόγω της ύπαρξης μόνο μίας ελεύθερης επιφάνειας, η αποκοπή του προς εξόρυξη όγκου από το μητρικό πέτρωμα δεν μπορεί να γίνει μόνο με τη χρήση αδαμαντοφόρου



συρματοκοπής, αλλά είναι απαραίτητη η χρήση ειδικού αλυσοπρίνου διάνοιξης στοών.

Η εταιρεία ξεκίνησε από το Νοέμβριο του 2007 δεύτερη υπόγειο εκμετάλλευση στο Βώλακα Δράμας.

Περιοχή Παρνασσού:

Βωξιτικές εκμεταλλεύσεις (S&B, Δελφοί – Δίστομο, ΕΛΜΙΝ)

Περιοχή Αγ. Ιωάννη – Λάρυμνας:

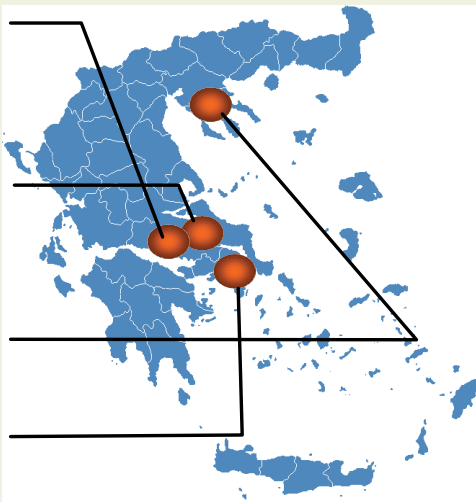
Εκμεταλλεύσεις σιδηρονικελίου (ΛΑΡΚΟ)

Περιοχή Χαλκιδικής:

Εκμεταλλεύσεις χρυσού – αργύρου – μικτών θειούχων (European Goldfields)

Περιοχή Διονύσου - Αττικής :

Εκμετάλλευση μαρμάρου (Μάρμαρα Διονύσου)



με τις μεθόδους θαλάμων και στύλων (room-and-pillar) και κατακρήμνιση οροφής με διαδοχικούς ορόφους (sub level caving).

μικτών θειούχων που αναπτύσσονται στην περιοχή, στις θέσεις, Ολυμπιάδα και Στρατώνι. Η παραγωγή του μεταλλείου του Στρατωνίου -

θαλάμων και στύλων, με διαστάσεις στύλων από 12x12 έως 20x20, ενώ οι διαστάσεις των θαλάμων κυμαίνονται από τα 12 έως τα 22 μέτρα, ανάλογα με τα μηχανικά

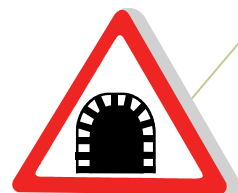
NEA

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ

Η Ε.Ε.Σ.Υ.Ε (Ελληνική Επιτροπή Σηράγγων και Υπογείων Έργων) στα πλαίσια της "5ης Διεθνούς Έκθεσης ΜΕΤΕC 2009 - Μηχανήματα Τεχνικών Έργων" οργανώνει Ημερίδα με θέμα μεταξύ άλλων «*Η χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού στις εξελεγχόμενες μεθόδους κατασκευής*

υπογείων έργων στον Ελληνικό χώρο». Η παρουσίαση αυτή θα λάβει χώρα κατά τις απογευματινές ώρες στις 20 Μαρτίου 2009 στο χώρο διεξαγωγής της Έκθεσης. Καλούνται όσοι Προμηθευτές ή αντιπρόσωποι εμπορίας Η/Μ εξοπλισμού Υπογείων Έργων

ενδιαφέρονται να συμμετάσχουν στην παρουσίαση του παραπάνω θέματος να επικοινωνήσουν με τον Πρόεδρο της επιτροπής, κ. Γιώργο Ντουινιά στο τηλ. 210-3222050.



ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ: ΥΠΟΒΟΛΗ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ

Deadline for abstract submission: **December 1, 2008**

EURO:TUN 2009 Computational Methods in Tunnelling

Ruhr University Bochum, Germany, September 9-11, 2009.

<http://www.eurotun.rub.de/index.html>

Deadline for abstract submission: **January 15, 2009**

EUROCK'2009 - Rock Engineering in Difficult Ground Conditions - Soft Rocks and Karst, an ISRM-Sponsored Regional Symposium

Dubrovnik, Cavtat, Croatia on 29-31 October 2009.

<http://www.eurock2009.hr/>

Deadline for abstract submission: **30 August 2009**

Second International Symposium on Block and Sublevel Caving

Australian Centre for Geomechanics

20 - 22 April 2010, Australia

<http://www.caving2010.com>

ΠΡΟΣΕΧΗ ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ

The First International Conference on: Underground Multi-System Utility Tunnels

March 11 - 12, 2009

Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel

<http://www.multiutilitytunnels.com/>

ComGeo I: The first International Symposium on Computational Geomechanics

ComGeo I April 29 - May 1st, 2009

Juan-les-Pins, Cote d'Azur, France

<http://www.comgeo.org/>

35th ITA-AITES World Tunneling Congress

23-28 May, 2009

Budapest Congress and Word

Trade Center

Budapest, Hungary

<http://www.wtc2009.org/>

SINOROCK2009

International Symposium on Rock Mechanics

"Rock Characterization, Modeling and Engineering Design Methods"

19-22 May 2009

The University of Hong Kong

<http://www.hku.hk/sinorock/>

NDRM'2009 : The Third International Conference on New Development in Rock Mechanics and Engineering

May 24-26, 2009

Sanya, Hainan Island, China.

<http://www.ndrm2008.cn>

2009 RETC

Rapid Excavation & Tunneling

Conference & Exhibit

June 14-17, 2009

Las Vegas, Nevada

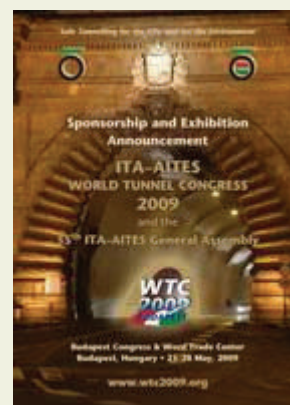
<http://www.retc.org/>

International Symposium: "Geological Engineering Problems in Major Construction Projects" in Combination with the 7th Asian Regional Conference of IAEG

September 9th to September 11th 2009

Chengdu, China from

<http://www.iaeg2009.com/>





Νέος Σιδηροδρομικός Σταθμός

Μετρό Θεσσαλονίκης

Το Έργο κατασκευής μητροπολιτικού σιδηροδρόμου στην πόλη της Θεσσαλονίκης ξεκίνησε το 2006 και περιλαμβάνει την διάνοιξη δύο σιδηροδρόμων μονής τροχιάς, μήκους 9,6km η κάθε μία καθώς και δεκατριών σταθμών και ενός αμαξοστασίου. Η κατασκευή του πραγματοποιείται από την Κοινοπραξία των εταιριών “ΑΕΓΕΚ Α.Τ.Ε. - IMPREGILO S.p.A - ANSALDO S.p.A - SELI S.p.a - ANSALDOBREDA S.p.a. ενώ μελετητής της Κοινοπραξίας είναι οι ΟΜΕΤΕ Α.Ε. και ΟΜΕΤΕ-ΕΔΑΦΟΣΤΑΤΙΚΗ Ε.Π.Ε.

Στα πλαίσια της γεωτεχνικής έρευνας κατά μήκος της χάραξης, εκτελέστηκαν περίπου 210 γεωτρήσεις και πρεσσιομετρήσεις, ενώ σε τρεις θέσεις εκτελέστηκαν και γεωφυσικές διασκοπήσεις. Η εκτέλεση των πρεσσιομετρικών δοκιμών έγινε κυρίως για λόγους ακριβέστερης εκτίμησης των μέτρων ελαστικότητας των εδαφικών σχηματισμών καθώς και για την εκτίμηση του συντελεστή ωθήσεων σε ηρεμία (K_0) των σχηματισμών. Οι εργαστηριακές δοκιμές που εκτελέστηκαν επιλέχθηκαν με κριτήριο τον τύπο του έργου (σταθμοί - σήραγγες) και τους συναντώμενους εδαφικούς σχηματισμούς.

Πιο συγκεκριμένα, πέραν των τυπικών δοκιμών προσδιορισμού των

φυσικών χαρακτηριστικών των σχηματισμών, για την εκτίμηση των ενεργών παραμέτρων αντοχής επιλέχθηκαν κυρίως δοκιμές απευθείας διάτμησης, ενώ για τον προσδιορισμό των ολικών παραμέτρων αντοχής εκτελέστηκαν δοκιμές αντοχής σε θλίψη και τριαξονικές δοκιμές τύπου UU. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι περίπου τα 2/3 της χάραξης αναπτύσσονται σε στιφρούς έως σκληρούς εδαφικούς και ημιβραχώδεις σχηματισμούς, ενώ στο υπόλοιπο 1/3 εντοπίστηκαν πολύ μαλακοί έως σταθεροί και χαλαροί έως μέσης πυκνότητας εδαφικοί σχηματισμοί, φτωχών συνολικά μηχανικών χαρακτηριστικών. Επιπλέον από τα πιεζόμετρα που εγκαταστάθηκαν εντοπίστηκε πέραν του μόνιμου υδροφόρου της περιοχής και ένας αρτεσιανός, ο οποίος αναπτύσσεται σε βάθη μεγαλύτερα των 25m και οδηγεί σε χαμηλή παροχή νερού στην επιφάνεια του εδάφους.

Η κατασκευή των σταθμών των διακλαδώσεων και των διασταυρώσεων γίνεται με τη μέθοδο cover & cut (top to down). Η σειρά των εργασιών περιλαμβάνει σε πρώτη φάση την κατασκευή διαφραγματικών τοίχων από την επιφάνεια και περιμετρικά της εκσκαφής που θα ακολουθήσει. Εν συνεχεία γίνεται εκσκαφή

ως τη στάθμη σκυροδέτησης της πλάκας οροφής με αντιστήριξη των παρειών με πασσάλους, όπου απαιτείται. Ακολουθεί σκυροδέτηση της πλάκας οροφής στα περιμετρικά διαφράγματα επανεπίκωση και πλήρης κυκλοφοριακή αποκατάσταση. Εν συνεχεία πραγματοποιείται τμηματικά η υπόγεια εκσκαφή του σταθμού και η κατασκευή των ενδιάμεσων πλακών και της πλάκας θεμελίωσης οι οποίες συνδέονται με τα διαφράγματα μέσω συνδέσμων επέκτασης οπλισμού. Με αυτό τον τρόπο κατασκευής, η αντιστήριξη του σκάμματος του σταθμού κατά την εκσκαφή πραγματοποιείται μέσω της πλάκας οροφής και των ενδιάμεσων πλακών ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις, ανάλογα με τις συνθήκες (γεωτεχνικές και κατασκευαστικά ζητήματα) γίνεται χρήση και μεταλλικών αντηρίδων. Λόγω της υψηλής στάθμης του Υ.Ο., του μεγάλου βάθους των σταθμών (έως και 35m) και της πίεσης των αρτεσιανών έγινε χρήση μικροπασσάλων στην πλάκα θεμελίωσης.

Το μόνιμο φορέα του σταθμού αποτελούν οι διαφραγματικοί τοίχοι, χωρίς εσωτερικό τοίχιο, η πλάκα οροφής, οι ενδιάμεσες πλάκες (δύο έως τέσσερις, ανάλογα το βάθος) και η πλάκα θεμελίωσης.

Βασικά ζητήματα που λαμβάνονται υπόψη κατά τη μελέτη και την κατασκευή

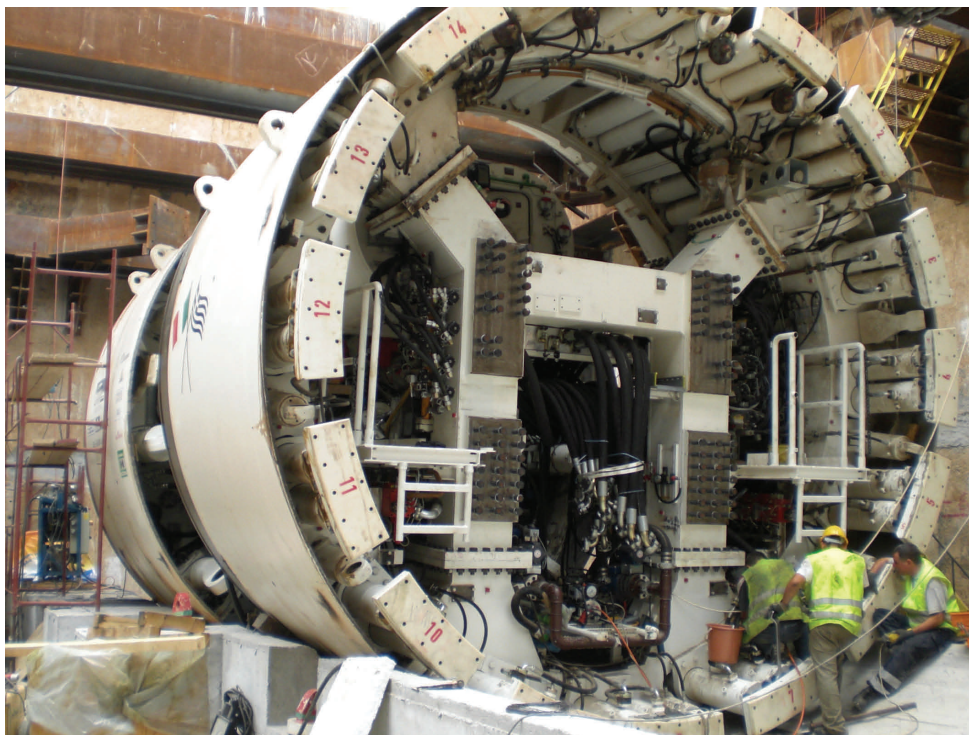
Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι περίπου τα 2/3 της χάραξης αναπτύσσονται σε στιφρούς έως σκληρούς εδαφικούς και ημιβραχώδεις σχηματισμούς, ενώ στο υπόλοιπο 1/3 εντοπίστηκαν πολύ μαλακοί σχηματισμοί.

των σταθμών, είναι η μη διακοπή της κυκλοφορίας στους δρόμους κάτω από τους οποίους κατασκευάζονται οι σταθμοί, η πρόβλεψη ώστε στις

στάθμης του Υ.Ο., η οικονομία της κατασκευής και φυσικά η εξασφάλιση της στατικότητας τόσο κατά τη φάση κατασκευής όσο και στη μόνιμη κατάσταση.

Φλέμινγκ και Βούλγαρη λόγω των πολύ πτωχών γεωτεχνικών στοιχείων (μη συνεκτικά υλικά με χαμηλά μέτρα ελαστικότητας, $E=10-15\text{MPa}$).

Μας ενημερώνει η ΟΜΕΤΕ



Συναρμολόγηση του TBM.

φάσεις εκσκαφής να διενεργείται απρόσκοπτα αρχαιολογική εκσκαφή στα πρώτα 10m, η ελαχιστοποίηση των παραμορφώσεων στην επιφάνεια, η διατήρηση της

Με την υιοθετούμενη μέθοδο κατασκευής των σταθμών δεν αναμένονται ιδιαίτερα προβλήματα. Δυσκολίες ωστόσο αναμένονται στην περιοχή μεταξύ των σταθμών

Τόσο η μέθοδος κατασκευής των σταθμών όσο και η επιλογή του μηχανήματος διάνοιξης των σηράγγων (TBM τύπου EPB) έγινε με στόχο να ελαχιστοποιηθεί η όχληση στην επιφάνεια. ■

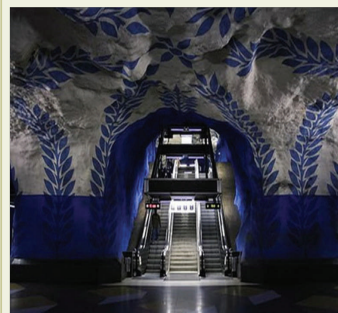
Οργανική Αρχιτεκτονική στο Μετρό της Στοκχόλμης

Κάποιοι σταθμοί στο Μετρό της Στοκχόλμης έχουν προκαλέσει ιδιαίτερο

ενδιαφέρον στους επισκέπτες της.

Πρόκειται για την εφαρμογή της λεγόμενης «Οργανικής Αρχιτεκτονικής», η οποία αφήνει το πέτρωμα εκτεθειμένο και πλησιάζει την αισθητική του φυσικού σπηλαίου. Βέβαια, η έκφραση αυτή της τέχνης, βασίζεται στο γεγονός ότι ο σουηδικός γρανίτης

αποτελεί φωτεινό παράδειγμα χρόνου αυτοϋποστήριξης.



Μας ενημερώνει ο Γεν. Γραμματέας της ΕΕΣΥΕ Σταύρος Ραπτόπουλος, Τμηματάρχης Μελετών Σηράγγων της “ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.”, ο οποίος παρακολούθησε το Συνέδριο με δαπάνες της Εγνατίας Οδού Α.Ε..

Ενημέρωση για τις εργασίες Διεθνούς Συνεδρίου της AFTES

Στις 6, 7 και 8 Οκτωβρίου διεξήχθη στο Μονακό το Διεθνές Συνέδριο της Γαλλικής Ένωσης Σηράγγων και Υπόγειου Χώρου (AFTES), μέλους της AITES-ITA, με τίτλο: «**Ο υπόγειος χώρος: χώρος του μέλλοντος**». Το συνέδριο οργανώθηκε με την συνεργασία των αντιστοίχων Ενώσεων της Ισπανίας (AETOS), της Ιταλίας (SIG), του Βελγίου (ABTUS-BVOTS) και της Ελβετίας (FGU/GTS), τις

εργασίες του παρακολούθησαν περίπου 400 σύνεδροι (μεταξύ των οποίων 3 Έλληνες), παράλληλα δέ λειτούργησε έκθεση με περίπου 150 περίπου εταιρειών από όλο το φάσμα παραγωγής των υπογείων έργων.

Το συνέδριο είχε ως τίτλο: «**Ο υπόγειος χώρος: χώρος του μέλλοντος**» και δομήθηκε γύρω από τέσσερις βασικές θεματικές ενότητες:

- Α. Ανάπτυξη των υπογείων έργων (12 ανακοινώσεις),
 - Β. Έλεγχος του ρίσκου και του κόστους (17 ανακοινώσεις),
 - Γ. Τεχνικές καινοτομίες στην σήραγγοποιία (28 ανακοινώσεις), και
 - Δ. Ασφαλείς και βιώσιμες σήραγγες (24 ανακοινώσεις).
- Παραθέτουμε ακολούθως μία σύνοψη των βασικών παρουσιάσεων.

Α. Ανάπτυξη των Υπογείων Έργων (12 ανακοινώσεις)

Οι ανακοινώσεις αυτής της ενότητας περιστράφησαν γύρω από την αναγκαιότητα ανάδειξης και αξιοποίησης των περιβαλλοντικών και κοινωνικών πλεονεκτημάτων του υπόγειου χώρου ως χώρου φιλοξενίας τεχνικών έργων, ιδιαίτερα στον αστικό και

της προσέγγισης ότι «υποβαθμίζοντας την στάθμη των έργων αναβαθμίζουμε την επιφάνεια των πόλεων».

Στο πλαίσιο αυτό παρουσιάστηκαν χαρακτηριστικά έργα, μεταξύ των οποίων:

Η σχεδιαζόμενη σιδηροδρομική σύνδεση Γαλλίας-Ελβετίας στον άξονα Γενεύη-Cornavin-Annemasse, σε αστικό περιβάλλον, με υπόγεια χάραξη 9 κλμ. από τα 14,5 συνολικά, με τους 4 από τους 5 σταθμούς υπόγειους και με αυστηρότατους περιορισμούς ως προς τις επιπτώσεις στο δομημένο, φυσικό και ανθρώπινο περιβάλλον.

Η σιδηροδρομική σύνδεση Λυών-Τορίνο, δίδυμη σιδηροδρομική σήραγγα προπόδων (base tunnel) μήκους 53,1 κλμ. Το έργο αυτό έχει πλέον ξεπεράσει τις αντιδράσεις που είχαν εγερθεί (κυρίως στην ιταλική πλευρά) από τις τοπικές κοινωνίες και τις περιβαλλοντικές οργανώσεις και οι προκαταρκτικές μελέτες βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο, ιδίως από την γαλλική πλευρά.

Ο καθ. Aurele Parriaux, του Ομοσπονδιακού Πολυτεχνείου της Λωζάνης, παρουσίασε το ερευνητικό πρόγραμμα “DEEP CITY” που χρηματοδοτείται από το ελβετικό εθνικό ταμείο επιστημονικών ερευνών και έχει ως σκοπό την ολιστική προσέγγιση του υπόγειου αστικού χώρου ως χώρου που μπορεί: 1) να φιλοξενήσει την κατασκευή κτιρίων και υποδομών, 2) να αποτελέσει πηγή γεωυλικών (κυρίως από τα προϊόντα εκσκαφής), 3) να αποτελέσει πηγή υδάτινων πόρων και 4) να δώσει γεωθερμικούς πόρους. Πέραν των τεχνικών πτυχών της πολυδιάσπασης αυτής αξιοποίησης του υπόγειου χώρου, το πρόγραμμα διερευνά και κοινωνικές παραμέτρους, όπως την οικονομική εφικτότητα των υπογείων κατασκευών, σε σχέση με τις επίγειες και υπόγειες, καθώς επίσης την κοινωνική αποδοχή και τις κοινωνικές/πολιτικές επιπτώσεις της μετατόπισης ορισμένων κοινωνικο-οικονομικών δραστηριοτήτων στον υπόγειο χώρο.



περαστικό ιστό. Επισημάνθηκε χαρακτηριστικά ότι «έως σήμερα ο υπόγειος χώρος ήταν ο μεγάλος απών σε όλους τους πολεοδομικούς και χωροταξικούς σχεδιασμούς» και ότι αυτό πρέπει ν' αλλάξει. Εναπόκειται στις

σηραγγολογικές κοινότητες της κάθε χώρας να πείσουν τις κοινωνίες τους και τους αρμόδιους φορείς για τα πλεονεκτήματα της εκμετάλλευσης της τρίτης διάστασης *εις βάθος* και όχι μόνον καθ' ύψος, στην βάση

Β. Έλεγχος του ρίσκου και του κόστους (17 ανακοινώσεις)

Παρουσιάστηκαν περιπτώσεις έργων όπου έγινε χρήση κατάλληλων εργαλείων ανάλυσης και ελέγχου των ρίσκων και αβεβαιοτήτων, προκειμένου να προκύψουν οι βέλτιστες λύσεις, είτε στο επίπεδο επιλογής διαδρόμου/χάραξης, είτε στο επίπεδο επιλογής μεθόδου κατασκευής.

Στην περίπτωση της σήραγγας προπόδων του Brenner (δίδυμη σιδηροδρομική σήραγγα μήκους ~57 χλμ., στο μέσον του άξονα Μόναχο-Βερόνα), αναπτύχθηκε ένα λογισμικό εργαλείο (το "modeFRONTIER"), με σκοπό την αναζήτηση του βέλτιστου - με όρους κόστους, χρόνου και ρίσκου- σχεδιασμού του έργου ως προς τις εξής μεταβλητές παραμέτρους: τεχνική διάνοιας (συμβατική ή μηχανοποιημένη, ανά τμήματα του έργου), φορά εκσκαφής (η οποία εισήχθη ως μεταβλητή σε κάθε ομογενοποιημένη τεχνικογεωλογική ενότητα του έργου), μεθοδολογία εκσκαφής και μέτρων υποστήριξης (ανά γεωτεχνική κατηγορία).

Παρουσιάστηκε επίσης η ανάλυση επικινδυνότητας που διενεργήθηκε κατά την μελέτη

της σήραγγας Koralm (δίδυμη σιδ/κή σήραγγα, μήκους 32,8 χλμ., στον άξονα Graz-Klagenfurt, στην Αυστρία), προκειμένου να επιλεγεί η βέλτιστη χάραξη του έργου.

Στην περίπτωση της επέκτασης της γραμμής 1 στο μετρό της Μασσαλίας, μήκους 2.350 μ. και διαμέτρου 9,80 μ., παρουσιάστηκαν οι συγκριτικές μελέτες και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε με σκοπό την λήψη δύο στρατηγικών αποφάσεων για το έργο: πρώτον, εάν οι σήραγγες θα ήσαν δίδυμες ή μονές (επελέγη η δεύτερη λύση) και εάν θα διανοίγονταν με συμβατικές μεθόδους ή με TBM (επελέγη το TBM).

Η παρουσίαση του καθ. Pietro Lunardi αφορούσε την υπό κατασκευή δίδυμη οδική σήραγγα προπόδων, στα Απέννινα όρη, μήκους ~8,5 χλμ., που αποτελεί τμήμα του αυτοκινητοδρόμου A1 (Μιλάνο-Νάπολη). Η σήραγγα διανοίγεται ολομέτωπα, βάσει της μεθόδου "A.DE.CO-RS", και κόβει κυρίως ψαμμίτες και αργιλόλιθους. Η μελέτη στηρίχθηκε στην πλούσια

γεωλογική και γεωτεχνική πληροφορία που συνελέγη κατά την διάνοιξη, επί μήκους 4.950 μ., πιλοτικής σήραγγας διαμέτρου 4,00 μ. με χρήση TBM. Η επιτυχία της μεθόδου βασίζεται, κατά τους συγγραφείς, σ' ένα εκτεταμένο σύστημα ενόργανης παρακολούθησης που καταγράφει κυρίως την συμπεριφορά/απόκριση του μετώπου εκσκαφής -εισβολή (extrusion) μετώπου-, η σταθεροποίηση του οποίου αποτελεί την παράμετρο-κλειδί της συγκεκριμένης μεθόδου.

Η παρουσίαση του καθ. Γ. Αναγνώστου εστιάστηκε στην ανάλυση της αλληλεπίδρασης ασπίδας-βραχομάζας, με βάση τις εμπειρίες από την χρήση TBM υπό εκθλίβουσες εδαφικές συνθήκες.

Τέλος, παρουσιάστηκαν αναλύσεις επικινδυνότητας που εκπονήθηκαν για μεγάλες οδικές, αλλά και σιδ/κές, σήραγγες στην Γαλλία έναντι του κινδύνου πυρκαγιάς, τομέας στον οποίον δίνεται ευλόγως μεγάλη βαρύτητα τα τελευταία χρόνια.



[Summary](#)

Γ. Τεχνικές καινοτομίες στη Σηραγοποιία (28 ανακοινώσεις)

Παρουσιάστηκαν περιπτώσεις έργων όπου εφαρμόστηκαν καινοτόμες τεχνικές τόσο σε διάνοιξη με συμβατικές μεθόδους όσο και με TBM.

♦ Η ομάδα του καθ. S. Pelizza, του Πολυτεχνείου του Τορίνο, παρουσίασε ένα εργαστηριακό ερευνητικό πρόγραμμα σχετικό με την χρήση ειδικών πρόσθετων (αφρωδών) κατά την διάνοιξη με μηχανήματα EPB

σε μή-συνεκτικά υλικά. Το πρόγραμμα βασίστηκε στην διενέργεια δοκιμών κάθισης στο υλικό ("πλαστική ζύμη") που προκύπτει από την ανάμιξη άμμου με αφρώδη πρόσθετα. Επίσης αναπτύχθηκε μία ειδική συσκευή που, με την βοήθεια ενός μικρού ατέρμονα αφαιρεί υλικό από ένα δοχείο, προσομοιώνοντας έτσι σε μικρογραφία την λειτουργία του συστήματος αποκομιδής

των προϊόντων εκσκαφής από τον θάλαμο ενός μηχανήματος EPB. Αναλύθηκε η επιρροή παραμέτρων όπως το μέγεθος των κόκκων και η παρουσία πύδ λεπτόκοκκων υλικών (π.χ. ιλύς), η οποία ευνοεί την μείωση του απαιτούμενου ποσοστού αφρού κλπ.

Παρουσιάστηκε επίσης η



εφαρμογή της μεθόδου “A.DE.CO-RS” στις σήραγγες Cassia και Trionfale του μεγάλου οδικού δακτυλίου της Ρώμης, με ολομέτωπη εκσκαφή διατομών εμβαδού 258 και 229 μ² αντίστοιχα, σε χαλαρά εδάφη, κοκκώδη έως λίγο συνεκτικά κατά θέσεις. Βασικό χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης εφαρμογής ήταν η κατασκευή εδαφοπασσάλων προπορείας διαμέτρου -600 mm, σε συνδυασμό βέβαια με πυκνή ήλωση του μετώπου με αγκύρια υαλοπλήματος. Στα συνεκτικά υλικά που συναντήθηκαν (αργιλώδης ιλύς), εφαρμόστηκε η τεχνική της “περιστροφικής ενεμάτωσης” (rotoinjection), κατά την οποία η έγχυση ενέματος γίνεται κατά την φάση της διάτρησης και όχι μετά, όπως στο συμβατικό jet grouting σε μή-συνεκτικά υλικά.

Η Sylvie Giuliani-Leonardi παρουσίασε μία καινοτόμο τεχνική ενίσχυσης της στελεχωτής επένδυσης εκ προκατασκευασμένων στοιχείων στην περιοχή όπου πρόκειται να καθαιρεθεί τμήμα αυτής για την διάνοιξη συνδετηρίων στοών, την κατασκευή εσοχών κλπ.

Ο Martin Herrenknecht παρουσίασε το μεγαλύτερο μέχρι στιγμής μηχανήμα EPB, διαμέτρου 15,20 μ., καθώς και το ισχυρότερο (ροπή στρέψεως: 125.000 KNm), το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την διάνοιξη σήραγγας μήκους 3,6 χλμ. στον αυτοκινητόδρομο M30 της παράκαμψης της Μαδρίτης. Η εντυπωσιακή καινοτομία αυτού του μηχανήματος είναι ότι η κοπτική κεφαλή αποτελείται από δύο ομόκεντρους κύκλους που περιστρέφονται αντίρροπα. Η κεντρική κεφαλή,

διαμέτρου 7 μ., έχει εντελώς αυτόνομη κίνηση, τόσο περιστροφική όσο και προώθησης, από την εξωτερική. Στην αρχή του κύκλου εκσκαφής περιστρέφεται πρώτα η εσωτερική (κεντρική) κεφαλή, δημιουργώντας έτσι ένα είδος προ-εκσκαφής που χαλαρώνει το μέτωπο και ανακουφίζει κάπως το έργο (μειώνοντας την απαιτούμενη στρεπτική ροπή) της εξωτερικής κεφαλής. Παρουσιάστηκαν επίσης τα δύο μεγαλύτερα μέχρι στιγμής μηχανήματα πολφού (slurry shield TBM), διαμέτρου 15,43μ., που χρησιμοποιούνται σήμερα στην διάνοιξη δύο παράλληλων οδικών σηράγγων, μήκους 7,2 χλμ. εκάστη, στην Σαγκάη, κάτω από τον ποταμό Γιάνγκτσέ, σε αργιλικούς σχηματισμούς και υπό υδροστατική πίεση έως και 6 bar.

Η Bouygues παρουσίασε το Mobydic, ένα σύστημα καταγραφής, σε πραγματικό χρόνο, των συνθηκών κοπής ενός μηχανήματος TBM, με την βοήθεια ασύρματων οργάνων μέτρησης εγκατεστημένων στα κοπτικά εργαλεία της κεφαλής. Το σύστημα αυτό επιτρέπει τον άμεσο εντοπισμό των φθορών και τον προγραμματισμό των επισκευών πριν προκαλέσουν κοστοβόρες ή και ανεπανόρθωτες ζημιές στην κοπτική κεφαλή. Επίσης, βοηθά στην βελτιστοποίηση της απόδοσης του μηχανήματος με την αποτύπωση της πραγματικής γεωλογίας στο μέτωπο.

Η Robbins παρουσίασε έναν καινοτόμο ευέλικτο σχεδιασμό μηχανήματος TBM, προς χρήση στην διάνοιξη σιδ/κών σηράγγων στην πόλη της Νέας Υόρκης, ο οποίος επιτρέπει την ταχεία αποσυναρμολόγηση, μεταφορά και συναρμολόγηση

Δ. Ασφαλείς και βιώσιμες σήραγγες (24 ανακοινώσεις)

Στην ενότητα αυτή παρουσιάστηκαν μελέτες περιπτώσεων, από την οπτική γωνία του κόστους των σηράγγων κατά τις φάσεις μελέτης, κατασκευής, εκμετάλλευσης και εργασιών αποκατάστασης/ανακαίνισης, της προσφερόμενης στάθμης εξυπηρέτησης και ασφάλειας στους χρήστες και των πρόσφατων εξελίξεων στον τομέα του αερισμού.

Το CETU παρουσίασε τα ερευνητικά προγράμματα που εκπονεί με στόχο την μελέτη της συμπεριφοράς των χρηστών στις σήραγγες, ώστε να είναι

δυνατή η βελτίωση στην πράξη των επιδόσεων ασφαλείας των υπογείων συγκοινωνιακών έργων.

Παρουσιάστηκε επίσης η βάση δεδομένων “MARION” του μετρώ του Παρισιού, η οποία επιτρέπει την αποθήκευση, την ικνηλασιμότητα και την εύκολη και γρήγορη ανάκτηση των τεχνικών δεδομένων όλων των έργων του δικτύου.

Μεγάλη βαρύτητα δόθηκε από πολλούς ομιλητές στα ζητήματα ασφαλείας των οδικών (κυρίως) σηράγγων έναντι πυρκαγιάς, τόσο σε επίπεδο δομικού σχεδιασμού (με την προσπάθεια επίτευξης πυράντοχης μόνιμης επένδυσης κατά τον Ευρωκώδικα 2-1-2 ή την πρόβλεψη παθητικής

πυροπροστασίας) και συστημάτων εκκαπνισμού και πυρόσβεσης, όσο και σε επίπεδο διαχείρισης της κυκλοφορίας και «υπόγειας» εκπαίδευσης των οδηγών.

Στην περίπτωση της σήραγγας Sinaud, στον γαλλικό αυτοκινητόδρομο A51, επελέγη η κατασκευή δύσκαμπτου οδοστρώματος και παρουσιάστηκαν τα οφέλη που προκύπτουν από την εξοικονόμηση ενέργειας για τον ηλεκτροφωτισμό της σήραγγας λόγω των καλύτερων φωτομετρικών χαρακτηριστικών που παρουσιάζει το οδόστρωμα εκ σκυροδέματος.

Τα νέα της ITA–World Tunnel Congress 2008

Πραγματοποιήθηκε 22-27 Σεπτεμβρίου 2008 το Παγκόσμιο Συνέδριο Σηράγγων με θέμα "Underground Facilities for Better Environment & Safety" στην Άγρα της Ινδίας. Στο 32^ο τεύχος του περιοδικού της ITA, Tribune, υπάρχει εκτεταμένη αναφορά στις δραστηριότητες της Ινδίας σχετικά με τις σήραγγες. (<http://www.weirdomatic.com/strange-metro-station.html>). Κατά τη διάρκεια του Συνεδρίου έλαβε χώρα και η

των πεπραγμένων και του ισολογισμού, του προϋπολογισμού του επόμενου έτους, τα αποτελέσματα των Ομάδων εργασίας, έγιναν ανακοινώσεις αναφορικά με τον ιστοχώρο της ITA και τις ευκολίες πρόσβασης των μελών και μη της ITA ενώ τονίσθηκε η σημασία της λειτουργίας και του αντικτύπου των τριών Επιτροπών (Εκπαίδευσης, Ασφάλειας και Υγιεινής και Χρήσης του Υπογείου Χώρου) στην κοινωνία. Τέλος, δια

στον τομέα της υδροηλεκτρικής ενέργειας. Συγκεκριμένα, στα επόμενα 10 χρόνια, έχει προγραμματίσει την ανάπτυξη μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων συνολικής εγκαταστημένης ισχύος 30.000 MW και μέχρι το 2050 ο σχετικός προγραμματισμός προβλέπει την ανάπτυξη μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων συνολικής εγκαταστημένης ισχύος 200.000 MW. Τα περισσότερα από τα έργα αυτά θα γίνουν στα βόρεια της

Ινδίας στην περιοχή των Ιμαλαίων, με τα πάρα πολλά γεωλογικά και γεωτεχνικά προβλήματα παρόμοια με αυτά που έχουν αντιμετωπίσει οι έλληνες τεχνικοί στα τεχνικά έργα στην Πίνδο.

Στα πλαίσια του Συνεδρίου έγιναν αρκετές επισκέψεις σε έργα σε εξέλιξη, εκ των οποίων οι περισσότερες σε εργοτάξια του υπό κατασκευή έργου του Μετρό του Ν. Δελχί (σε κατασκευή βρίσκονται 100 χλμ.).

Στα πλαίσια των εργασιών των Ομάδων Εργασίας του Συνεδρίου από ελληνικής πλευράς συμμετείχε ο Ν. Καζίλης (Ομάδα Εργασίας Συμβατικής Σηραγγοποιίας), οποίος αντιπροσώπευσε και την Ε.Ε.Σ.Υ.Ε. στην Γ.Σ. της ITA.

Το επόμενο συνέδριο θα γίνει στην Βουδαπέστη (Ουγγαρία) από 23-28 Μαΐου 2009, με θέμα "Safe Tunnelling for the City and Environment". Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφθείτε τον δικτυακό

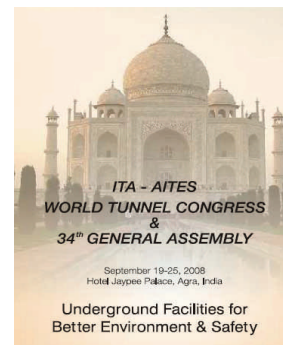


Επίσκεψη σε εργοτάξιο του Μετρό του Ν.Δελχί

34^η Γενική Συνεδρίαση της ITA κατά την οποία έγινε η προσχώρηση του Καζακστάν και του Περού ως 53^{ου} και 54^{ου} μελών στην Ένωση. Το Καζακστάν θα αντιπροσωπεύσει η Kazakhstan Tunnelling Association (KTA), ενώ το Περού η Asociacion Peruana de Tuneles y Obras Subterranas - APTOS (Peruvian Tunnelling and Underground Works Association). Επιπλέον, πέραν των ετησίων τυπικών θεμάτων, ήτοι έγκριση της ατζέντας, του απολογισμού

ψηφοφορίας, επελέγη να γίνει το Συνέδριο της ITA και η αντίστοιχη Γενική Συνέλευση το 2011, στο Ελσίνκι της Φινλανδίας.

Στο συνέδριο παρουσιάστηκαν δια ζώσης πολλά θέματα του πεδίου των σηράγγων. Από ελληνικής πλευράς δεν υπήρξαν παρουσιάσεις στο συνέδριο. Από τις σημαντικότερες ανακοινώσεις που έγιναν ήταν οι αποφάσεις της Κυβέρνησης της Ινδίας να επενδύσει σημαντικά κεφάλαια



Μας ενημερώνει ο Ν. Καζίλης



Στιγμιότυπο από τη Γ.Σ. της ITA.: Η συμμετοχή της Ελλάδας.



Δ/νση Δελτίου:

Εργαστήριο Τεχνολογίας Διάνοιξης Σηράγγων,
Ε.Μ.Π.

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 80,

Π/ποη Ζωγράφου,

e-mail: antipaxos@metal.ntua.gr.

Phone: +30 210 772 2194

Fax: +30 210 772 2199

E-mail: antipaxos@metal.ntua.gr

Ελληνική Επιτροπή Σηράγγων και Υπογείων Έργων

ΕΠΙΣΚΕΦΘΕΙΤΕ ΤΗΝ
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΜΑΣ

WWW.EESYE.GR

Το Δελτίο των Σηράγγων ευχαριστεί τους συνεργάτες του σε αυτό το τεύχος:

Σ.Ραπτόπουλος (ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.), Π.Μαραγιάννης (ΟΜΕΤΕ Α.Ε.), Ν.Καζίλης (GEODATA S.p.A.), Κ.Αναστασόπουλος (ΔΕΗ Α.Ε.), Α.Μπενάρδος (Ε.Μ.Π.), Ε.Καζατσανίδης (Dionyssosmarble S.A.)

Ralph B. Peck

Το Φεβρουάριο του 2008 απεβίωσε ο Ralph Brazelton Peck, ένας από τους σημαντικότερους μηχανικούς υπογείων έργων του 20ου αιώνα.

Μαθητής του Arthur Casagrande (1903-1981), έκανε το μεγάλο βήμα στην καριέρα του όταν ο δάσκαλός του τον πρότεινε ένθερμα στον Karl Terzaghi (1883-1963) για αντιπρόσωπό του στην κατασκευή του Μετρό του Σικάγο. Έτσι, το 1939 ξεκίνησε η συνεργασία του με τον "πατέρα της εδαφομηχανικής", η οποία έδωσε εκτός των άλλων και ένα από τα σημαντικότερα κείμενα στη γεωτεχνική μηχανική. Το Soil Mechanics in Engineering Practice εκδόθηκε το 1948, μετά από 7 χρόνια συνεργασίας και αποτελεί μέχρι σήμερα απαραίτητη γνώση για τους

μηχανικούς ανά τον κόσμο.

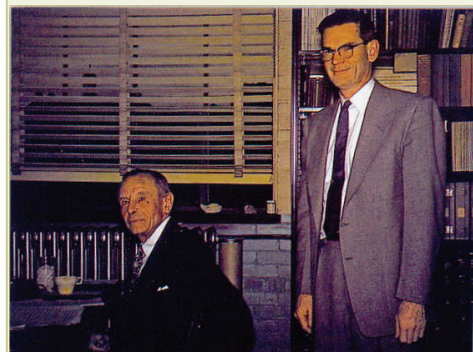
Μετά το μετρό του Σικάγο το 1942, ο Peck ανέλαβε λέκτορας στο Πανεπιστήμιο του Illinois, όπου εργάστηκε τρεις δεκαετίες, εξελισσόμενος στη βαθμίδα του καθηγητή και ταυτοχρόνως αποκτώντας παγκόσμια φήμη σαν δάσκαλος και πρωτοπόρος μηχανικός. Η τεράστια συμβολή του στην προώθηση της επιστήμης του μηχανικού περιλαμβάνει θεμελιώσεις, αντιστηρίξεις, φράγματα, υπόγεια αποθήκευση οδικές και σ/κές σήραγγες.

Τα έργα στα οποία παρείχε συμβουλευτικό έργο ξεπερνούν τα 1000 και είχαν πράγματι παγκόσμια εξάπλωση. Αναφέρουμε ενδεικτικά τον αγωγό πετρελαίου της Αλάσκα (Trans-Alaska Pipeline), έργα μετρό σε μεγάλες

αμερικανικές πόλεις όπως τη Βαλτιμόρη, το Ντάλλας, το Λος Άντζελες, το Σαν Φρανσίσκο και τη Ουάσινγκτον, το φράγμα James Bay στο Κεμπек, τη σταθεροποίηση των Dykes στη Νεκρά Θάλασσα. Το τελευταίο μάλιστα έργο που συμμετείχε ήταν στην Ελλάδα, η γέφυρα στο Ρίο-Αντίρριο.

Διετέλεσε Πρόεδρος της International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering (1969 - 1973) και δέχθηκε πολυάριθμες τιμητικές διακρίσεις και βραβεία.

Από τις πιο γνωστές του τοποθετήσεις είναι ότι οι υπολογιστικές μέθοδοι δεν πρέπει να αντικαθιστούν αλλά μόνο να ενδυναμώνουν την κριτική ικανότητα.



Από δεξιά προς αριστερά: Ο Ralph Peck με τον Karl Terzaghi, στο γραφείο του πρώτου στο Πανεπιστήμιο του Illinois (Νοέμβριος 1958)