

Η ΧΡΗΣΗ ΤΒΜ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ ΤΟΥ ΜΟΡΝΟΥ

ΟΙ ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΓΚΙΩΝΑΣ ΚΑΙ ΚΗΡΦΕΩΣ

Η σήραγγα Γκιώνας είναι η πρώτη στην Ελλάδα, στην κατασκευή της οποίας χρησιμοποιήθηκε μηχανήμα ολομέτωπης κοπής.

Η σήραγγα αυτή, στην είσοδο της οποίας είναι και η υδροληψία από την λίμνη του Μόρνου, κατασκευάστηκε από την εργοληπτική εταιρεία ΕΔΟΚ Α.Ε. Η ανάθεση του έργου έγινε το 1969 μετά από μειοδοτικό διαγωνισμό στον οποίο δεν είχε συμμετάσχει άλλος εργολάβος, προφανώς λόγω της μεγάλης δυσκολίας του εγχειρήματος.

Το μήκος της είναι 14.750 μέτρα, διασχίζει δε τον ορεινό όγκο της Γκιώνας. Ως εκ της χαράξεώς της δεν ήταν δυνατή η δημιουργία μετώπων, παρά μόνον στην είσοδο (Λιδορίκι) και την έξοδο της (Άμφισσα). Η διάμετρος χρήσης είναι 3,60 m και η κλίση της είναι ενιαία 1,35 ‰ και αυτό γιατί αρχικά προβλεπόταν λειτουργία με ελεύθερη ροή του νερού.

Η σήραγγα, μετά τις αλλαγές των μελετών που αφορούσαν όλο το υδραγωγείο του Μόρνου, τέθηκε υπό πίεση.

Στην είσοδό της έχει κατασκευαστεί η υδροληψία και το φρέαρ θυροφραγμάτων βάθους 64,75 μ. και διαμέτρου 6,0 μ. Στην έξοδό της έχει κατασκευαστεί φρέαρ αναπάλσεως βάθους 110 μ. και διαμέτρου 10 μ. και ακόμη, το τελευταίο προς την έξοδο τμήμα της, μήκους περίπου 300 μ. φέρει χαλύβδινη επένδυση πάχους 18-22 χιλιοστών. Αυτή η χαλύβδινη επένδυση συνδέεται και με το φρέαρ αναπάλσεως και με τον διανομέα που έχει εγκατασταθεί αμέσως μετά την έξοδό της. Ο διανομέας αυτός, έχει μήκος 50 περίπου μέτρων, κατασκευάστηκε από χαλυβδοελάσματα πάχους 52 χιλστ. και έχει 4 στόμια παροχής νερού είτε στο μικρό Υ/Η εργοστάσιο ισχύος 8,5 MW που έχει κατασκευάσει η ΔΕΗ είτε κατ' ευθείαν στον ανοικτό αγωγό του υδραγωγείου.

Επαρκής έρευνα, με γεωτρήσεις πλησίον του άξονα της σήραγγας, δεν είχε γίνει. Πιθανόν λόγω του μεγάλου κόστους. Υπήρχαν κάποιες γεωτρήσεις αλλά όχι κοντά στον άξονα. Είχε γίνει όμως επιφανειακή χαρτογράφηση και η γεωλογική τομή της σήραγγας στην οποία είχε καταλήξει ο γεωλόγος κ. Γαλέος ανταποκρίνονταν με μεγάλη ακρίβεια στην πραγματικότητα.

Σε αμφότερα τα μέτωπα η σήραγγα διανοίχτηκε αρχικά εντός φλύσχη σχιστολιθικής μορφής, σκούρο γκρι, έντονα κερματισμένο και στον οποίο η παρουσία νερού ήταν μηδενική ή το πολύ στάγδην. Σπάνια παρουσιάστηκε λεπτή ροή νερού.

Το υπόλοιπο της σήραγγας διανοίχτηκε στους μεσοζωϊκούς ασβεστόλιθους του όρους Γκιώνα με τα υπερκείμενα να ξεπερνούν στο μεγαλύτερο μήκος τα 1000 μέτρα και να φθάνουν τα 1500 και 1700 μέτρα.

Οι ασβεστόλιθοι μεσοπλακώδεις έως παχυπλακώδεις είναι πολύ μικρής περατότητας με αποστράγγιση στην σήραγγα υπό μορφή εξιδρώσεων ή στάγδην.

Όμως υπήρχαν ρήγματα, τα περισσότερα χωρίς μυλονιτωμένη ή κερματισμένη ζώνη και στις θέσεις αυτών υπήρχε ροή νερού άλλοτε μικρή και άλλοτε μεγαλύτερη.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των ασβεστολίθων ήταν η απουσία καρστικών εγκοίλων. Συναντήθηκαν μικρά καρστικά στον ασβεστόλιθο του μετώπου της Άμφισσας και αυτά στις αρχές, όπου τα υπερκείμενα ήταν μικρού πάχους. Στο υπόλοιπο τμήμα της σήραγγας συναντήθηκαν μόνο δύο μεγάλα καρστικά εγκοίλα στις χ.θ. 4+800 και χ.θ. 8+150.

Οι παροχές νερού, αθροιστικά, ήταν της τάξεως των 1500-2000 m³/h και ποσοστό άνω του 80% αυτών ήταν από το τμήμα μεταξύ των χ.θ. 9+200 και 11+200. Στην περιοχή της έντονα μυλονιτωμένης ζώνης των χ.θ. 9+930 έως 10+020 η παροχή νερού ήταν της τάξεως των 400 m³/h.

Ο υδροφόρος ορίζοντας ήταν σαφώς υψηλότερα της στάθμης της σήραγγας, σε όλο το κεντρικό τμήμα της. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι, στην χ.θ. 3+738 (μετρώντας από την είσοδο Λιδορίκι) μετρήθηκε πίεση 13 bar σε μανόμετρο που είχε τοποθετηθεί σε σπή βάθους 6 μέτρων στο μέτωπο της σήραγγας.

Ο αρχικός σχεδιασμός κατασκευής του έργου ήταν με διάτρηση και ανατίναξη από αμφότερα τα μέτωπα. Προς τον σκοπό αυτό είχε αγοραστεί ένα διατρητικό φορείο (Jumbo) της Ingersoll Rand το οποίο είχε τρεις βραχίονες με αεροκίνητες σφύρες. Η αποκομιδή είχε προγραμματιστεί να γίνεται με βαγόνια τύπου Hägglund της Atlas Copco και αυτά αεροκίνητα τα οποία θα έσυρε ηλεκτράμαξα SIG.

Μία καλύτερη προσέγγιση του προς κατασκευήν έργου έδειξε ότι υπήρχαν σοβαρά και δυσεπίλυτα προβλήματα :

- α) Η ενιαία κλίση της σήραγγας, αρνητική από το μέτωπο Λιδορικού, σήμαινε αυξημένες δυσχέρειες στην διάνοιξη και μάλιστα όσο θα αυξάνονταν οι ποσότητες νερών.
- β) Η χρήση εκρηκτικών απαιτούσε μεγάλης διαμέτρου αγωγούς και όχι μόνο αποστολή φρέσκου αέρα, αλλά και αναρρόφηση μολυσμένου. Αυτοί οι αγωγοί δεν χωρούσαν στην σήραγγα.
- γ) Το πρόγραμμα κατασκευής του έργου δεν θα ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθεί σε κάποιον αποδεκτό χρόνο, για τους ανωτέρω λόγους αλλά και λόγω του μεγάλου μήκους.

Έτσι αποφασίστηκε η αγορά ενός μηχανήματος ολομέτωπης κοπής.

Πώς επέλεξαν το TBM της Robbins; Μετά από έρευνες καθοριστική ήταν η παρέμβαση του Διον. Κλαυδιανού συνιδιοκτήτη της ΕΔΟΚ με την ερώτηση: Τι μηχανήματα κυκλοφορούν στον κόσμο; Το 75% είναι Robbins. Τότε Robbins θα αγοράσουμε και εμείς. Έτσι έγινε η επιλογή!!

Η διάνοιξη με συμβατικά μέσα, στην μεν είσοδο άρχισε στις αρχές Μαΐου του 1970, στην δε έξοδο στα τέλη Νοεμβρίου του 1970. Το TBM έφτασε στο εργοτάξιο τον Ιούνιο του 1971 και για λόγους που δεν είναι του παρόντος, ενώ είχε σχεδόν συναρμολογηθεί, αποσυναρμολογήθηκε και μεταφέρθηκε στην σήραγγα Κιθαιρώννα την οποία κατασκεύαζε η εταιρία ΔΟΜΙΚΑ ΕΡΓΑ. Από εκεί, αφού διάνοιξε κάποιο μήκος, επέστρεψε στην Γκίωνα τον Μάρτιο του 1972.

Συναρμολογήθηκε πάλι, μεταφέρθηκε εντός της σήραγγας και στις 22 Απριλίου 1972 άρχισε να διανοίγει σήραγγα από την χ.θ. 1+583. (Η συναρμολόγηση και μεταφορά διήρκησε 40 ημέρες).

Το μηχάνημα, ένα ανοικτό TBM για σκληρό βράχο, είχε δύο πέλματα (Gripper) αριστερά και δεξιά και ανά ένα κάτω στο δάπεδο και επάνω στην οροφή. Ο έλεγχος της πορείας γινόταν με ακτίνα Laser που στόχευε σε δύο σταυρονήματα.

Οι διορθώσεις της πορείας, στον συμπαγή ασβεστόλιθο της Γκίωνας, δεν ήταν καθόλου δύσκολες αρκεί να γίνονταν εγκαίρως.

Το TBM διάνοιγε σήραγγα διαμέτρου 4,25 μ.

Κάνοντας κριτική εκ των υστέρων και εκ του ασφαλούς, μπορούμε να πούμε ότι το μηχάνημα απέδωσε ίσως μόνο το 50% των δυνατοτήτων του σε μέτρα προχώρησης. Αυτό

επειδή το σύστημα αποκομιδής υστερούσε καταφανώς σε δύο σημεία και το μήκος της σήραγγας ήταν μεγάλο.

Η αποκομιδή είχε πρόβλημα λόγω του είδους των βαγονιών. Τα Hägglund έχουν μεγάλο μήκος, μέχρι και 12 μ. και φέρουν μίαν αλυσσοταινία στον πυθμένα τους η οποία χρησιμεύει και για την φόρτωση και για την εκφόρτωσή τους. Επειδή το TBM έδινε μεγάλο ποσοστό λεπτόκοκκου υλικού, αυτό εισχωρούσε κάτω από τις ράβδους της αλυσσοταινίας και εμπόδιζε την κίνησή της. Οι φθορές και οι καθυστερήσεις από αυτόν τον λόγο ήταν πολύ μεγάλες. Καθυστερήση όμως προκαλούσε και το γεγονός ότι αφού γέμιζε ένας συρμός, έπρεπε να φτάσει στην πλησιέστερη διακλάδωση για να ξεκινήσει από εκεί ο κενός συρμός και να έρθει προς φόρτωση στο TBM. Στις μέρες μας κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει διότι τα TBM σύρουν πίσω τους την διακλάδωση πάνω στην οποία υπάρχουν και πλήρη αλλά και κενά βαγόνια.

Στοιχεία σχετικά με τις αποδόσεις και τις μεγάλες καθυστερήσεις :

- Η διάνοιξη άρχισε 22-4-1972 και τελείωσε την 1-11-1975, δηλ. ανοίχτηκαν 9.429 μέτρα σε 42,26 μήνες, ήτοι 223 μέτρα τον μήνα.
- Η μέγιστη μηνιαία προχώρηση ήταν 590 μέτρα.
- Την μέγιστη ημερήσια είχαμε σε τρεις συνεχόμενες ημέρες και ήταν 123 μέτρα.

Από τις 22-4-1972 έως την 2-6-1973 που συναντήθηκε το πρώτο μεγάλο και μη ενεργό καρστικό έγκοιλο στην χ.θ. 4+846 ανοίχτηκαν 3.263 μέτρα με καθυστερήσεις που έφθασαν τους 4 ½ μήνες. Αυτές ήταν εν πολλοίς δικαιολογημένες λόγω της απειρίας μας και οφείλονταν, σε τοπογραφικά σφάλματα και διόρθωσή τους, κατασκευή νέου συστήματος ταινιών πίσω από το TBM και σκυροδέτηση του δαπέδου στα 1.583 μέτρα που είχαν διανοιγεί με συμβατικά μέσα.

- Η αντιμετώπιση του καρστικού εγκοίλου, που συνάντησε δεξιά και ελαφρώς εμπρός του το TBM, έγινε με διάνοιξη μιας παρακαμπτηρίου και σκυροδέτηση μιας πλάκας δαπέδου και ενός τοιχείου που απομόνωσαν την σήραγγα από το καρστικό. Οι εργασίες αυτές κράτησαν από την 4-6-1973 έως τις 26-10-1973 δηλαδή 4 ½ μήνες.
- Οι εργασίες διάνοιξης συνεχίστηκαν από την 26-10-1973 έως τις 23-6-1974 που συναντήθηκε δεύτερο καρστικό στην χ.θ. 8+140. Σ' αυτό το τμήμα ο ασβεστόλιθος ήταν πάλι συμπαγής, με λίγα νερά κατά τόπους και μόνο με μία μεγάλη παροχή. Η μέση μηνιαία προχώρηση ήταν 412 μ. και η μέγιστη ημερήσια προχώρηση 33 μέτρα. Οι καθυστερήσεις που έφθασαν τον 1 ½ μήνα οφείλοντο σε κάποιες σοβαρές βλάβες του μηχανήματος.

Το καρστικό της χ.θ. 8+140 έπαιξε πολύ μεγάλο ρόλο στην διάνοιξη της σήραγγας. Ήταν ενεργό, με σημαντική ροή νερού και ίχνη από ιλύ, ψηλά στα τοιχώματά του, που έδειχναν ότι κάποτε είχε γεμίσει με νερό.

- Η παράκαμψή του, δεν έγινε με τον λανθασμένο τρόπο της αντιμετώπισης του προηγούμενου. Εδώ το TBM οπισθοχώρησε 90 μέτρα και με την βοήθεια ενός τοίχου από beton έστριψε αριστερά παρακάμπτοντας το καρστικό και συνέχισε την διάνοιξη διαγράφοντας μία ανοικτή καμπύλη για να επανέλθει τελικά, μετά ένα σημαντικό μήκος καμπύλης, στον θεωρητικό άξονα της σήραγγας. Οι εργασίες της παράκαμψης του καρστικού χρειάστηκαν λιγότερο από 2 μήνες (24-6-1974 έως 18-8-1974) έναντι 4 ½ μηνών του προηγούμενου καρστικού.

Μία πρόταση έμφραξης του καρστικού δεν έγινε δεκτή από όλους τους εμπλεκόμενους στο έργο με αποτέλεσμα την νύκτα της 20^{ης} Οκτωβρίου 1974 να εισρεύσει στην σήραγγα μία τεράστια ποσότητα νερού. Η παροχή αυτή ήταν της τάξεως των 10.000 m³/h.

Θύματα δεν υπήρξαν, διότι στην θέση του καρστικού υπήρχε σιδηροδρομική διακλάδωση που κατά πάγια τακτική διέθετε τηλεφωνική συσκευή. Ο χειριστής της ηλεκτραμάχης, άκουσε τον φοβερό θόρυβο του νερού και ειδοποίησε το προσωπικό που εργαζόταν στο μέτωπο, το οποίο απείχε μόλις 700 μέτρα, με αποτέλεσμα να εγκαταλείψουν εγκαίρως την σήραγγα.

Όπως διαπιστώθηκε, το νερό έφτασε στην σήραγγα μετά από ισχυρή βροχόπτωση που είχε γίνει στα ορεινά πριν 8-10 ώρες.

Μετά από αρκετές ημέρες, αφού έγινε πάλι επισκέψιμη η σήραγγα, κατασκευάστηκε πώμα από σκυρόδεμα στο εγκαταληφθέν τμήμα της σήραγγας και έτσι απομονώθηκε το καρστικό.

Αργότερα, τον Ιανουάριο του 1975, και επειδή οι ποσότητες των υδάτων τα οποία εισέρεαν στην σήραγγα ήταν πολύ μεγάλες, διανοίχτηκε μία παρακαμπτήριος μικρού μήκους και μικρών διαστάσεων, με την οποία συνδέθηκε πάλι η κυρίως σήραγγα με το καρστικό. Αυτή η παρακαμπτήριος σφραγίστηκε με πώμα από σκυρόδεμα στο οποίο ενσωματώθηκαν 4 χαλύβδινοι σωλήνες Φ250 που έφεραν και κλαπέ ώστε σε περίπτωση που έφερνε πάλι νερό το καρστικό να εμποδίσουν την είσοδό του στην σήραγγα. Στην θέση αυτή ακτασκευάστηκε υποσταθμός και αντλιοστάσιο.

Έτσι αντιμετωπίστηκαν οι μεγάλες παροχές νερού που αλλιώς θα καθιστούσαν αδύνατη την προχώρηση. (Στην σήραγγα δεν χωρούσαν περισσότερα από 2-3 δίκτυα άντλησης.) Το καρστικό αυτό πλημμύρισε άλλη μία φορά και αυτό έγινε αντιληπτό γιατί σταμάτησαν να αντλούν οι αντλίες.

Μετά το καρστικό του 8+140 απέμεναν 2.962 μ. σήραγγας. Το μέτωπο εισόδου είχε σταματήσει την προχώρηση στην χ.θ. 3+738 λόγω νερών. Τα εγκατεστημένα δίκτυα άντλησης επαρκούσαν για την απομάκρυνση του νερού, αλλά η πίεσή του ήταν τέτοια, που κατά την διάτρηση υπερνικούσε τις 6,5-6,7 bar του πεπιεσμένου αέρα της διάτρησης και έφερνε τρίμματα ασβεστολίθου μέσα στις σφύρες. Επίσης ήταν αδύνατη η γόμωση των διατηρημάτων γιατί το νερό "πετούσε" τα φυσίγγια της δυναμίτιδας έξω από τις οπές. Έτσι, διεκόπη η προχώρηση και άρχισαν οι εργασίες κατασκευής της τελικής επένδυσης.

Τα τελευταία αυτά 2.962 μ. ήταν και τα δυσκολότερα. Η μέση μηνιαία προχώρηση ήταν 207 μέτρα με μέγιστη ημερήσια τα 25 μ.

Τα σημαντικότερα προβλήματα προέρχονταν από τις συνεχώς αυξανόμενες ποσότητες νερού και μάλιστα μετά την χ.θ. 9+200. Οι μεγάλες ποσότητες νερού παρέσυραν υλικά από τις μεταφορικές ταινίες και τα έριχναν κάτω. Αυτά τα υλικά έφταναν μερικές φορές το 25-30% του φορτίου της ταινίας και έπρεπε να φορτωθούν χειρωνακτικά σε ζεμπιλια και αυτά να αδειάσουν στα βαγόνια.

Ακόμη τα τραίνα κινούνται "διασχίζοντας" το νερό, δηλαδή είχαν μικρή ταχύτητα αλλά και βλάβες.

Η συντήρηση της σιδηροδρομικής γραμμής μέσα σε παγωμένο νερό ήταν έργο επίπονο και χρονοβόρο.

Μετά την χ.θ. 9+930 αντί συμπαγούς ασβεστολίθου συναντήθηκε μία ζώνη μυλονιτωμένου ασβεστολίθου εύρους περίπου 90 μ. και με παροχές νερού της τάξεως των 400 m³/h.

Εδώ χρειάστηκε να τοποθετηθούν αντλίες εμβαπτιζόμενου τύπου ακριβώς πίσω από την κεφαλή του TBM.

Το εύθρυπτο του υλικού και οι μεγάλες ποσότητες νερού έκαναν την προχώρηση όλο και πιο δύσκολη. Πίσω από την κεφαλή υπήρχαν συνεχώς εργάτες που απομάκρυναν μπάζα με ζεμπιλια και καθάριζαν αντλίες ώστε να μπορεί να λειτουργήσει το μηχάνημα.

Τελικά, επειδή απαιτείτο και υποστήριξη της σήραγγας, που δεν ήταν δυνατή με αυτές τις συνθήκες, διεκόπη η προχώρηση στην χ.θ. 10+020, οπισθοχώρησε το μηχάνημα και ανοίχτηκε μία παρακαμπτήριος ώστε να έχουμε πρόσβαση στο τμήμα του μυλονιτωμένου σβεστολίθου. Στην συνέχεια άρχισε βήμα προς βήμα διεύρυνση της σήραγγας, ώστε η προσωρινή υποστήριξη να είναι εκτός διατομής, και εγκατάσταση των μέσων υποστήριξης που ήταν τοιχεία από σκυρόδεμα στις παρειές της σήραγγας και λαμαρίνες Bernold που κάλυπταν το ημικύκλιο του θόλου και τις συγκρατούσε το σκυρόδεμα των τοιχείων.

Αυτές οι λαμαρίνες ήταν και το καλούπι για την προεπένδυση του θόλου. Με αυτόν τον τρόπο υποστηρίχτηκαν 101 μ. σήραγγας έως το 10+030.

Οι εργασίες, μετά από αυτό το ρήγμα, συνεχίστηκαν κανονικά έως το “ξετρύπημα” της 1^{ης} Νοεμβρίου 1975.

Ακολούθησε η μόνιμη επένδυση η οποία έγινε με άοπλο σκυρόδεμα B160 εκτός από τα τμήματα της σήραγγας στον φλύσχη τα οποία ήταν οπλισμένα.

Οι αποδόσεις στην σκυροδέτηση δαπέδων κυμαίνονταν μεταξύ 400 και 1.150 μ./μήνα αναλόγως των νερών τα οποία υπήρχαν και του απαιτούμενου καθαρισμού.

Οι αποδόσεις σκυροδέτησης του θόλου και των παρειών της κυκλικής διατομής ήταν της τάξεως των 400-450 μ./μήνα.

Λίγα λόγια για τα άλλα δύο TBM του Μόρνου :

Στην σήραγγα Κήρφεως, μήκους 9.600 μ., της οποίας την κατασκευή είχαν αναλάβει οι εταιρείες ΕΔΟΚ-ΕΤΕΡ και ΣΚΑΠΑΝΕΥΣ και την διεύθυνση του έργου είχε η ΕΔΟΚ-ΕΤΕΡ, αγοράστηκε ένα δεύτερο TBM, όμοιο με της Γκιώνας το οποίο και διάνοιξε 8.260 μέτρα.

Χαρακτηριστικά εδώ ήταν η πλήρης απουσία νερού, έστω και στάγδην και η πληθώρα μικρών καρστικών που συνήθως ήταν πλήρη αργιλικού υλικού. Μικρά προβλήματα υπήρχαν όποτε τα GRIPPER έπρεπε να πατήσουν πάνω στην άργιλο των καρστικών, οπότε έπρεπε να χρησιμοποιηθούν τακαρίες.

Ένα τρίτο TBM της Atlas Corco, εγκαταστάθηκε στην σήραγγα Ελικώνα της οποίας την κατασκευή είχε η Ελληνική Τεχνική.

Νομίζω ότι αυτό το μηχάνημα είχε διατεθεί επί ενοικίω.

Ήταν μία δοκιμαστική προσπάθεια της Atlas Corco που δεν ευδοκίμησε. Στην κεφαλή υπήρχαν 4 μικρότερες κεφαλές με κοπτικά. Υπάρχει μία φωτογραφία που θα δούμε.

Τελειώνοντας, θα ήθελα να πω ποιιά, κατά την γνώμη μου, είναι η σημασία αυτού του TBM Robbins που διάνοιξε την Γκιώνα. Πιστεύω ότι και αν ακόμη επιτυγχάνετο η διάνοιξη με συμβατικές μεθόδους θα απαιτούσε τουλάχιστον 5 ακόμη χρόνια. Δηλαδή το έργο του Μόρνου αντί του 1979 θα τελείωνε το 1984. Δεν θα με ξένιζε όμως και αν τελείωνε αργότερα.

Τι μαθήματα πήρα εγώ από αυτό το έργο;

Πρώτον, θεωρώ το νερό τον μεγαλύτερο εχθρό στην διάνοιξη μιας σήραγγας και ειλικρινά το φοβούμαι.

Δεύτερον, έχω μεγάλη εμπιστοσύνη στο ανθρώπινο δυναμικό του λαού μας, που επιτυγχάνει υπεράνθρωπα επιτεύγματα, όταν υπάρχει ομαδικό πνεύμα.

ΤΕΕ – ΕΕΣΥΕ – ΕΠΣ

**Νέες εξελιγμένες μέθοδοι μηχανικής διάνοιξη
σηράγγων**

Διάνοιξη σήραγγας Γκιώνας υδαταγωγού Μόρνου

Π. Λαμπρινάκος & Π. Μαρίνος

Αθήνα, 1 Φεβρουαρίου 2007

Σήραγγα Γκιώνας

Ο καρστικός ορεινός όγκος της Γκιώνας (+2500). Συνεχείς ασβεστόλιθοι από το Τριαδικό μέχρι το Ηώκαινο.



Σήραγγα Γκιώνας

Είσοδος σήραγγας Γκιώνας από την Άμφισσα



Σήραγγα Γκιώνας

Είσοδος σήραγγας Γκιώνας από Λιδορίκι



Σήραγγα Γκιώνας

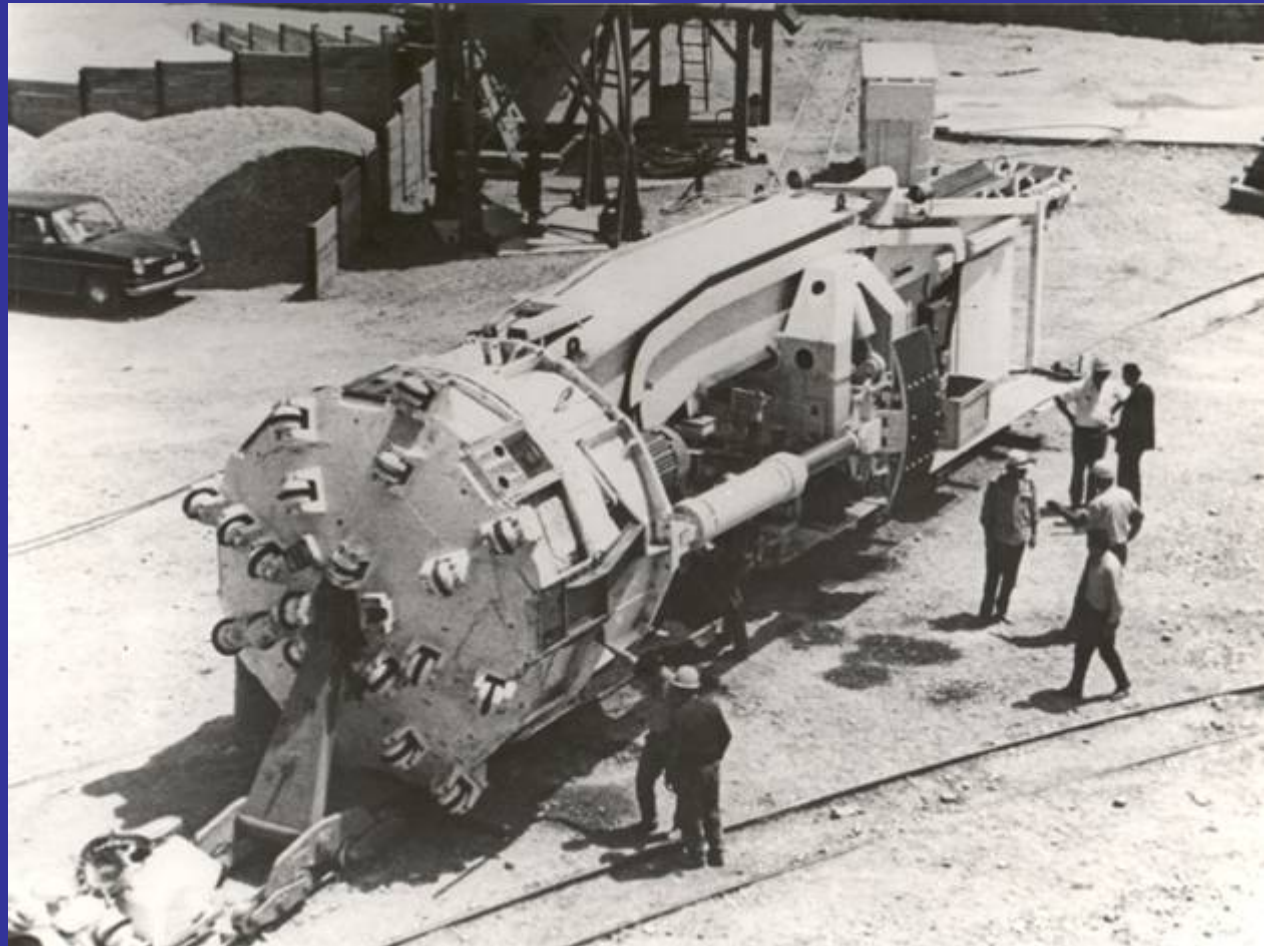
TBM Robbins. Σχεδόν συναρμολογημένο πριν από την είσοδό του στο μέτωπο Αμφίσσης

**Συνολικό μήκος
σήραγγας 14750**

**Μηχανική διάτρηση
9.429m**

**Έναρξη TBM από το
μέτωπο Άμφισσας:
22 Απριλίου 1972
από χ.θ. 1583**

**Τέλος:
1 Νοεμβρίου 1975
στη χ.θ. 11012**



Σήραγγα Γκιώνας

TBM Robbins. Σχεδόν συναρμολογημένο πριν από την είσοδό του στο μέτωπο Αμφίσης (1971)



Σήραγγα Γκιώνας

Η τεράστια καρστική πηγή Μύλων Γαλαξιδίου στην «γεωγραφική» βάση της Γκιώνας

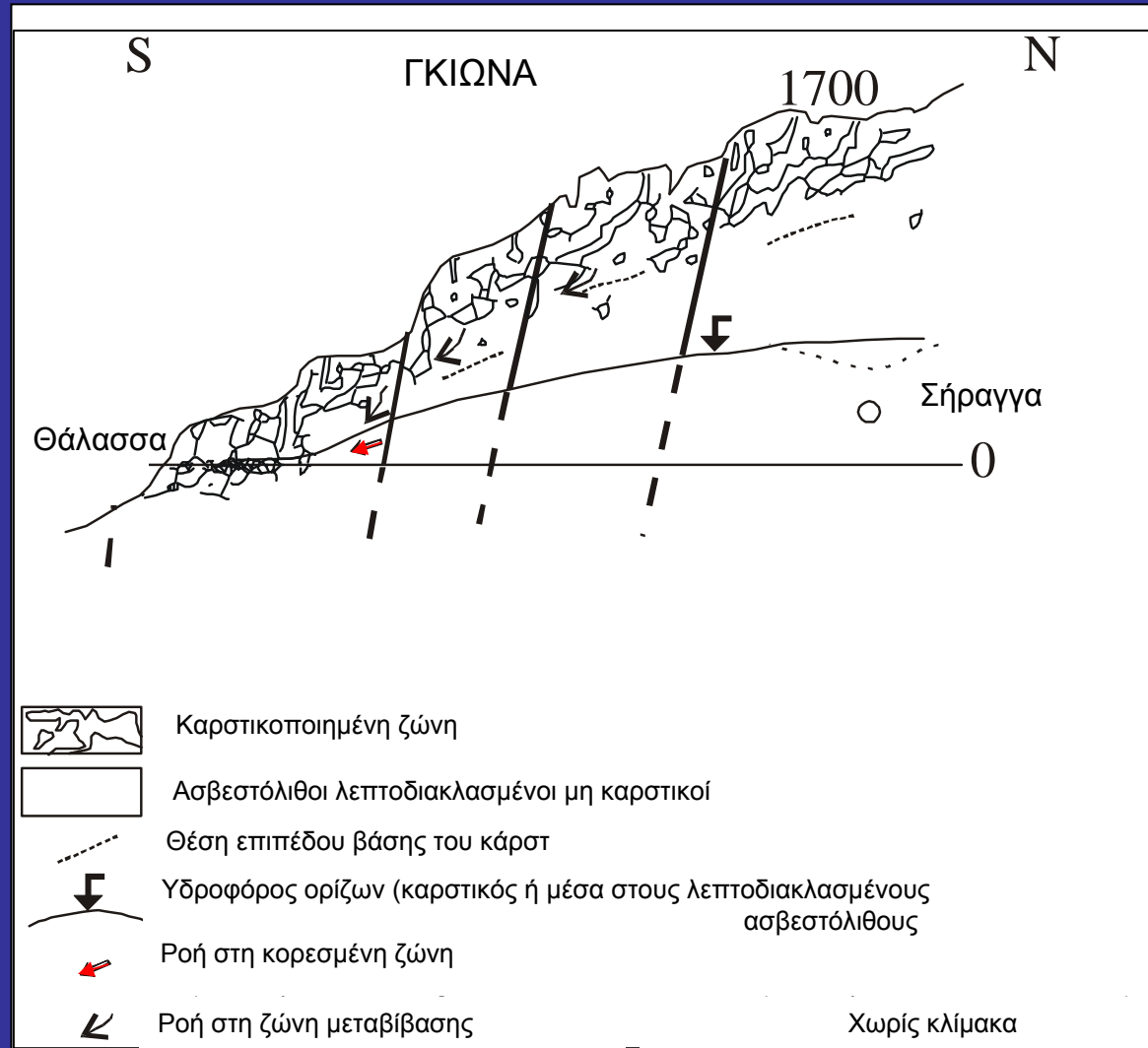


Σήραγγα Γκιώνας

Υπόγειο υδραυλικό καθεστώς στο εσωτερικό της Γκιώνας.

Γκιώνα:

έντονη καρστικοποίηση, μεγάλες πηγές στην βάση του βουνού. Στο βάθος όμως το εσωτερικό του βουνού είναι κάτω από τη ζώνη βάσης του καρστ το οποίο εκλεκτικά μόνο μπορεί να προχωρήσει ακολουθώντας ορισμένα ρήγματα. Στη σήραγγα συναντήθηκαν 2 μόνο περιπτώσεις καρστικών αγωγών σε όλο της το μήκος στο εσωτερικό του βουνού



Σήραγγα Γκιώνας

Υπόγειο υδραυλικό καθεστώς στην Γκιώνα.



Σήραγγα Γκιώνας

Το Robbins κατά την διάρκεια εκσκαφής. Φαίνεται το αριστερό gripper και το gripper της οροφής. Περιβάλλον: ασβεστόλιθοι



Σήραγγα Γκιώνας

Το πρώτο από τα δύο καρστικά που συναντήθηκαν.



Αντιμετώπιση:
Γεφύρωση

Χ.Θ. 4+800

Σήραγγα Γκιώνας

Το δεύτερο από τα δύο καρστικά που συναντήθηκαν στη χ.θ. 8+150.



Ενεργό καρστικό

Αντιμετώπιση:
Παράκαμψη

Σήραγγα Γκιώνας

Το δεύτερο από τα δύο καρστικά που συναντήθηκαν στη χ.θ. 8+150.



Ενεργό καρστικό

Αντιμετώπιση:
Παράκαμψη

Σήραγγα Γκιώνας

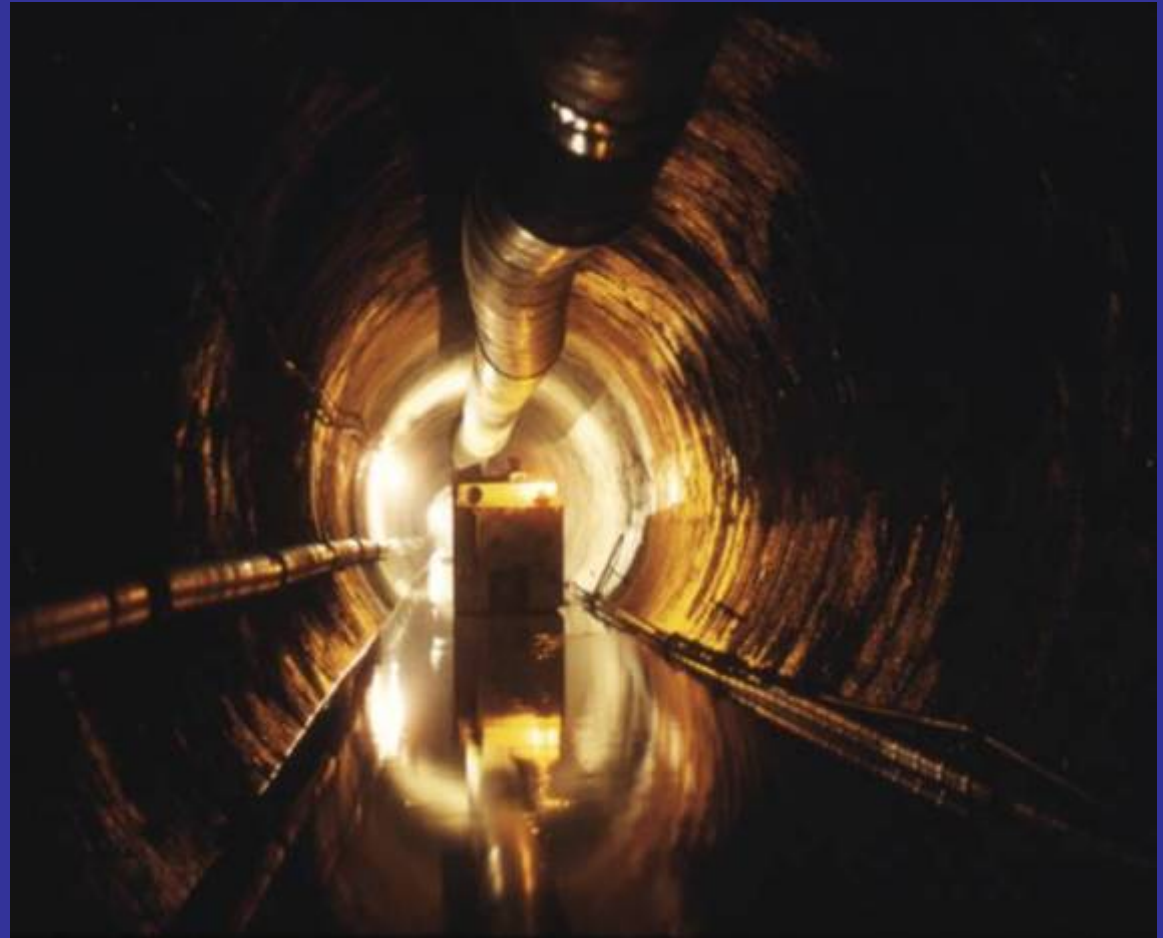
Η πλημμύρα (από το ενεργό καρστικό στη χ.θ. 8+150) τον Οκτώβριο του 1974. περίπου 10.000 κυβικά την ώρα



Σήραγγα Γκιώνας

Παχυπλακώδεις ή άστρωτοι ασβεστόλιθοι, Ζώνης Παρνασσού – Γκιώνας.
Ποιότητα πολύ καλή, δομή σφικτή με λίγες ασυνέχειες χωρίς προσωρινή
υποστήριξη

Τα νερά προέρχονται
από την υδροφόρα
μυλονιτιωμένη ζώνη
ρήγματος από χ.θ.
9.930 έως χ.θ. 10.031



Σήραγγα Γκιώνας

Υδροφόρα
μυλονιτωμένη ζώνη
ρήγματος από χ.θ.
9.930 έως χ.θ. 10.031.

Το τμήμα της
φωτογραφίας
εκσκάφτηκε με
συμβατικό τρόπο



Σήραγγα Γκιώνας

Το TBM οπισθοχωρημένο στην υδροφόρα ζώνη



Σήραγγα Γκιώνας

Ο συρμός αποκομιδής.



Σήραγγα Γκιώνας

1η Νοεμβρίου 1975. Το ξετρύπημα. Χ.Θ. 11+022

