

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ (ΕΥΔΕ)
ΟΔΙΚΕΣ ΣΗΡΑΓΓΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ (ΟΣΥΕ)

ΕΚΘΕΣΗ ΠΡΑΓΜΑΤΟΓΝΩΜΟΝΑ

ΣΗΡΑΓΓΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΡΟΠΗ ΥΔΑΤΩΝ ΑΠΟ
ΤΟΝ ΠΟΤΑΜΟ ΑΧΕΛΩΟ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΙΑ

Piergiorgio GRASSO

Daniele PEILA

Francois VUILLEUMIER

16 Ιουνίου 2010

E E E E E E E E E E

ΠΙΝΑΚΑΣ

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
2. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	3
3. ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΣΤΗ ΣΗΡΑΓΓΑ ΕΚΤΡΟΠΗΣ ΤΟΥ ΑΧΕΛΩΟΥ	8
3. ΣΥΝΤΟΜΗ ΕΚΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ	11
4. ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΠΙΣΚΕΨΗ	20
5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ	21
6. ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ;	24
7. ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΣΤΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ, ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑ	26
Συνημμένο 1: Λίστα εγγράφων που έλαβαν οι Πραγματογνώμονες	28
Συνημμένο 2: Διάγραμμα χρονοδιαγράμματος εκσκαφής της σήραγγας από την έναρξη των έργων έως το τέλος της εκσκαφής.	30
Συνημμένο 3: Χρονοδιάγραμμα εκσκαφής (όπως το παρέσχε η Εταιρεία)	32
Συνημμένο 4: Διαμήκης τομή της σήραγγας και εγκάρσια τομή με ένδειξη εκσκαφών και στήριξης	39
Συνημμένο 5: Διαμήκης τομή της σήραγγας και προβλεπόμενες διατομές τελικής επένδυσης	41



1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι πραγματογνώμονες ήτοι, ο Piergiorgio GRASSO, η Daniele PEILA και ο François VUILLEUMIER, προσελήφθησαν από το ελληνικό Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων – Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων – ΕΥΔΕ / ΟΣΥΕ για να απαντήσουν στα κατωτέρω ερωτήματα αναφορικά με τη σήραγγα για την εκτροπή του ποταμού Αχελώου στη Θεσσαλία:

- Ποιοι κίνδυνοι πρέπει να αντιμετωπιστούν κατά μήκος της σήραγγας εκτροπής και ιδιαίτερα στο τμήμα που δεν έχει τελική εσωτερική επένδυση; Και, ποιος είναι ο βαθμός της σημασίας αυτών των κινδύνων με βάση τις τρέχουσες επιστημονικές απόψεις και διεθνή πρακτική;
- Ποιες είναι οι απαραίτητες παρεμβάσεις στη σήραγγα και ποια η τελευταία προθεσμία για την έναρξη τέτοιων παρεμβάσεων;
- Είναι επιθυμητή ή όχι η συνέχιση της άντλησης ύδατος από τη σήραγγα και γιατί, λαμβάνοντας υπόψη την μη περάτωση της τελικής εσωτερικής επένδυσης;

Η παρούσα έκθεση πραγματογνωμώνων βασίζεται:

- 1) Στην ανάλυση των διαθέσιμων εγγράφων τα οποία ζητήθηκαν κατά τη διάρκεια της επίσκεψης του εργοταξίου, στις 6-7 Μαΐου 2010 στη σήραγγα και στην σήραγγα πρόσβασης και, κατόπιν παρασχέθηκαν από τον Εργολήπτη (Συνημμένο 1),
- 2) Στις συζητήσεις κατά τη διάρκεια της επίσκεψης στο εργοτάξιο από τους πραγματογνώμονες με τους μηχανικούς και τεχνικούς που εμπλέκονται άμεσα στις κατασκευές της σήραγγας (για τον Κύριο του Έργου: Δημήτριος Ι. Γεωργίου και για τον Ανάδοχο – Impregilo: Παναγιώτης Γαβριήλ) και,
- 3) Στις προσωπικές εντυπώσεις που δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια της ίδιας επίσκεψης στο εργοτάξιο.

2. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ

Η σήραγγα γεωγραφικά βρίσκεται μεταξύ της κοιλάδας του ποταμού Αχελώου και της πεδιάδας της Θεσσαλίας με την πύλη εξόδου κοντά στην πόλη Μουζάκι.

Η σήραγγα έχει μήκος 17.415μ και η είσοδό της βρίσκεται σε υψόμετρο 470 μ. πάνω από την επιφάνεια της θαλάσσης και η έξοδό της σε υψόμετρο 433 μ. πάνω από την επιφάνεια της θαλάσσης. Τα υπερκείμενα στη σήραγγα ποικίλουν, και κυμαίνονται από 100 μ. έως 1200 μ.

Στην Χ.Θ. 4+613μ η σήραγγα τέμνει επικλινή σήραγγα προσπέλασης (Αγορασιάς), μήκους 1286m, η οποία έχει διανοιχθεί με κλίση περίπου 8%. Η είσοδος της βρίσκεται στην στάθμη 567 μ. πάνω από την επιφάνεια της θαλάσσης.

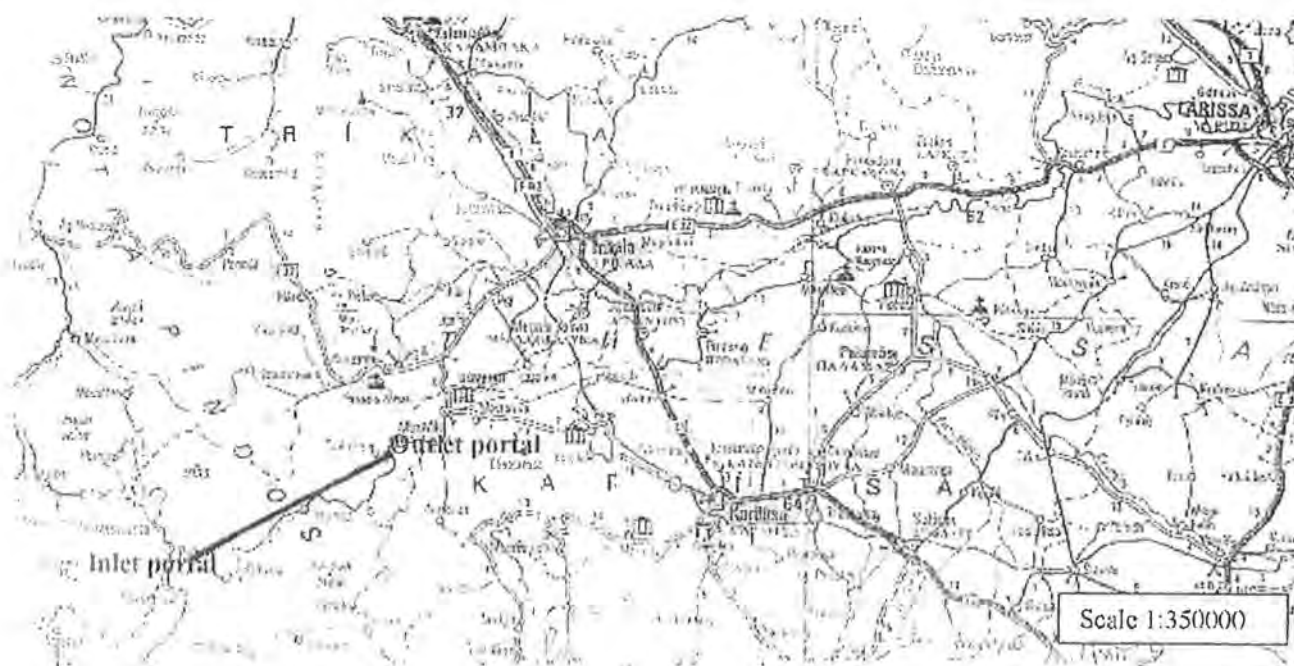
Η κλίση της σήραγγας εκτροπής μεταβάλλετε κατά μήκος της χάραξης της ως εξής:

- από Χ.Θ. 0+000m έως Χ.Θ. 4+500m : 0,7 ‰
- από Χ.Θ. 4+500m έως Χ.Θ. 17+415m : 2,4 ‰

Από γεωλογική άποψη η σήραγγα διήλθε κυρίως μέσω ποικίλων σχηματισμών φλύσχη σε ποικίλες συνθήκες όσον αφορά το πάχος των στρωμάτων και τις μηχανικές ιδιότητες τους, και με τοπική παρουσία ρηγμάτων καθώς και με νερό υπό πίεση μέσα σ' αυτά. Τα ρήγματα δημιούργησαν προβλήματα στην εκσκαφή της σήραγγας τόσο στο τμήμα όπου η εκσκαφή έγινε με ΤΒΜ όσο και στο τμήμα που η εκσκαφή έγινε με διατρήσεις και ανατινάξεις, με αποτέλεσμα πολλές διακοπές των εργασιών προκειμένου να παρακαμφθούν τα ρήγματα.

Λόγω της ανωτέρω αναφερόμενης γεωλογικής κατάστασης, η εισροή των υδάτων στη σήραγγα ποικίλει κατά τη διάρκεια του έτους ανάλογα με τις εποχές των βροχοπτώσεων, και αυτή τη στιγμή η εισροή είναι μεταξύ $540 \text{ m}^3/\text{h}$ και $900 \text{ m}^3/\text{h}$ (ήτοι 150 l/s και 250 l/s).

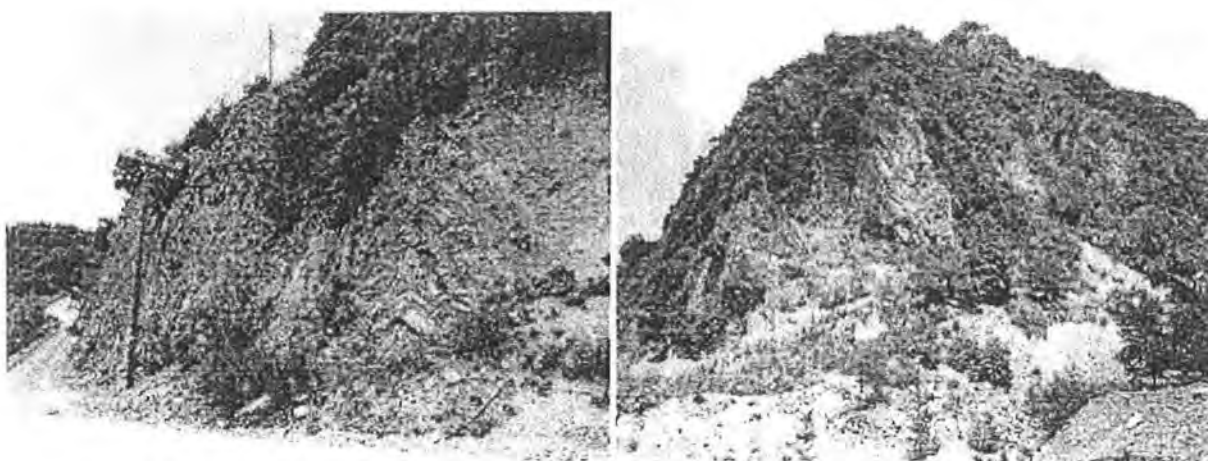
Στην Εικόνα 2 φαίνεται σχηματισμός συνεκτικού φλύσχη ενώ στην Εικόνα 3 φαίνεται ο ίδιος σχηματισμός όπως εμφανίζεται στο επίπεδο της σήραγγας μετά την εκσκαφή της.



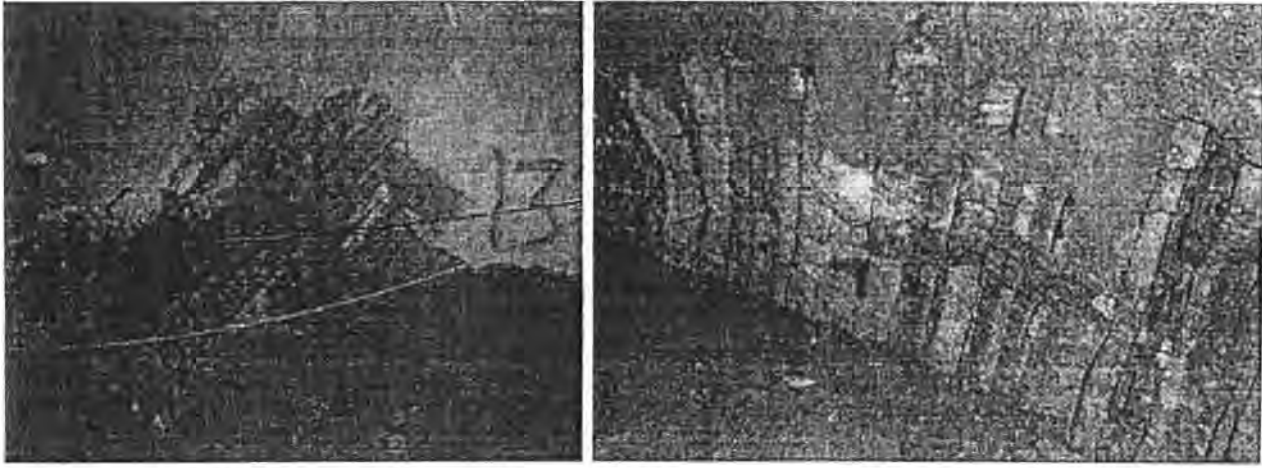
Εικόνα 1α – Γεωγραφική θέση της σήραγγας



Εικόνα 1β – Γεωγραφική θέση της σήραγγας



Εικόνα 2 – Φωτογραφία ορισμένων μεμονωμένων βράχων σχηματισμένων από φλύσχη



Εικόνα 3 – Φωτογραφία σχηματισμών φλύσχη. Όπως παρατηρούνται στη σήραγγα

Τα κύρια χαρακτηριστικά της σήραγγας εκτροπής του Αχελώου αναφορικά με τις φάσεις εκσκαφής και υποστήριξης της απεικονίζονται στο σχεδιάγραμμα της Εικόνας 4 (αυτή μας την παρέδωσε ο μηχανικός σήραγγας του Κυρίου του Έργου κατά τη διάρκεια της επί τόπου επίσκεψης).

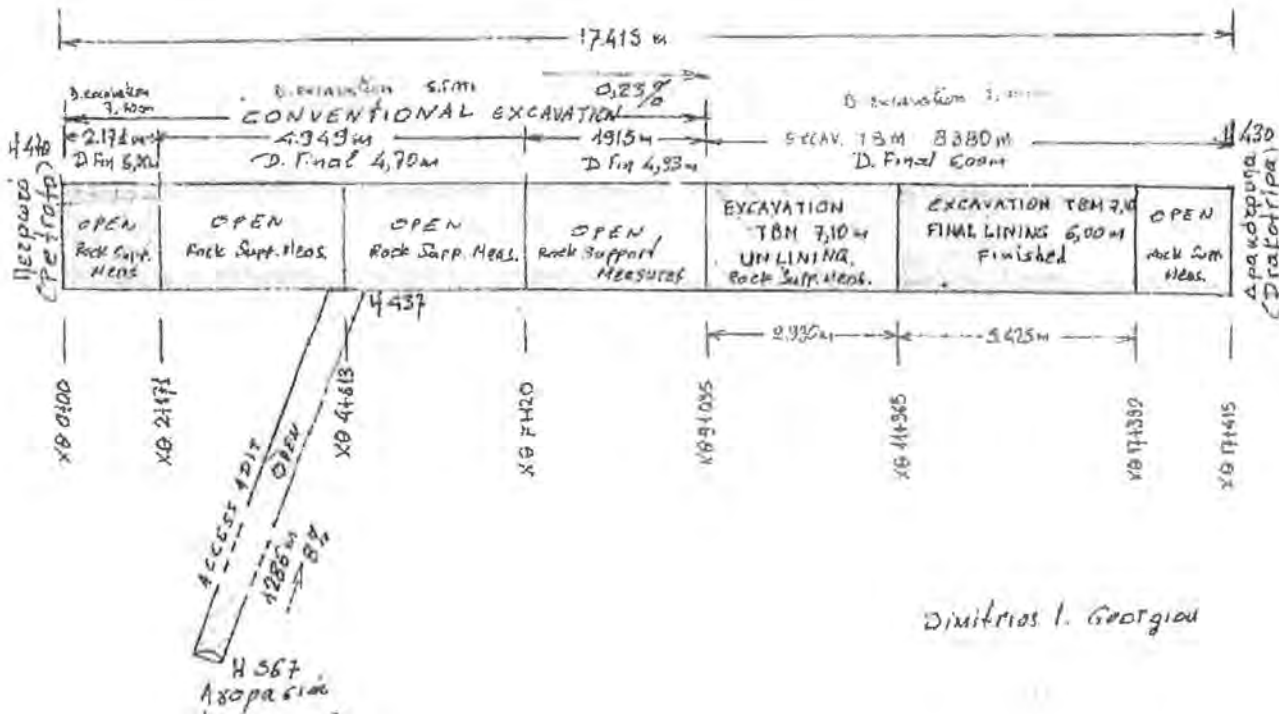
Αναφορικά με την Εικόνα 4 παρέχεται σύντομη περιγραφή των διαφόρων τμημάτων της σήραγγας:

- Από το στόμιο εισόδου (Χ.Θ. 0+000m) έως τη Χ.Θ. 2+171m η διάνοιξη της σήραγγας έγινε με συμβατικές μεθόδους (διατρήσεις και ανατινάξεις - D&B) με πρόοδο προς τα κατάντη. Η διατομή εκσκαφής που υιοθετήθηκε ήταν τέτοια ώστε να επιτρέπει την εγκατάσταση κυκλικής τελικής επένδυσης με εσωτερική διάμετρο 6 μ. Η προσωρινή υποστήριξη σε αυτό το τμήμα της σήραγγας αποτελείται από αγκύρια βράχου, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και τοπικά από μεταλλικά πλαίσια.
- Από την Χ.Θ. 2+171m στην Χ.Θ. 7+120m, λόγω αργής προόδου του TBM (από την άλλη πλευρά της σήραγγας), υιοθετήθηκε διαφορετική διατομή εκσκαφής συνεπεία της αλλαγής του σχεδιασμού και της τελικής διατομής της σήραγγας. Για την εκσκαφή του τμήματος αυτό χρησιμοποιήθηκε η συμβατική μέθοδος εκσκαφής (διατρήσεις και ανατινάξεις - D&B) με τελική εσωτερική διάμετρο σήραγγας 4.70 μ. περίπου. Η προσωρινή υποστήριξη και σε αυτό το τμήμα της σήραγγας αποτελείται από αγκύρια βράχου, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και τοπικά από μεταλλικά πλαίσια. Η δε εργασίες εκσκαφής έγιναν από δύο μέτωπα ήτοι : Από Χ.Θ. 4+613 έως Χ.Θ. 2+171 με πρόοδο προς τα ανάντη, και από Χ.Θ. 4+613 έως Χ.Θ. 7+120 με πρόοδο προς τα κατάντη.
- Από τη Χ.Θ. 7+120 μ. έως τη Χ.Θ. 9+000 μ. η εκσκαφή της σήραγγας έγινε με συμβατικές μεθόδους (διατρήσεις και ανατινάξεις - D&B, με πρόοδο προς τα κατάντη) και εσωτερική τελική διάμετρο σήραγγας 4.93 μ. Η προσωρινή υποστήριξη και σε αυτό το τμήμα της σήραγγας αποτελείται από αγκύρια βράχου, εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και τοπικά από μεταλλικά πλαίσια.
- Από τη Χ.Θ. 9+000 μ. έως τη Χ.Θ. 11+965 μ. η εκσκαφή της σήραγγας έγινε με πρόοδο προς τα ανάντη και με ανοικτού τύπου TBM με διάμετρο κοπτικής κεφαλής 7,10 μ. προκειμένου να επιτευχθεί εσωτερική διάμετρος τελικής επένδυση 6,00 μ.. Η σήραγγα υποστηριζόταν με προκατασκευασμένα τεμάχια πυθμένα από σκυρόδεμα και προσωρινή υποστήριξη. Από την Χ.Θ. 9+005 μ. έως την Χ.Θ. 9+240 μ. η σήραγγα ξανασκάφθηκε και ξαναυποστηρίχθηκε λόγω εμφάνισης σημαντικού φαινομένου διόγκωσης του πυθμένα της σήραγγας.
- Από τη Χ.Θ. 11+965 μ. στη Χ.Θ. 17+390 μ. η εκσκαφή της σήραγγας έγινε με πρόοδο προς τα ανάντη και με ανοικτού τύπου TBM με διάμετρο κοπτικής κεφαλής 7,10 μ. προκειμένου

να επιτευχθεί εσωτερική διάμετρος τελικής επένδυση 6,00 μ.. Στο τμήμα αυτό της σήραγγας κατασκευάστηκε η μόνιμη τελική εσωτερική επένδυση σύμφωνα με την αρχική μελέτη.

- από τη Χ.Θ. 17+390 μ. στο στόμιο εξόδου (Χ.Θ. 17+415 μ.) η εκσκαφή της σήραγγας έγινε με συμβατικές μεθόδους (διατρήσεις και ανατινάξεις - D&B, και με προχώρηση προς τα ανάντη). Η σήραγγα υποστηρίζεται μόνον με την προσωρινή επένδυση.

Στα συνημμένα παρέχονται η χάραξη και η μηκοτομή καθώς επίσης και οι διατομές των προσωρινών υποστηρίξεων που χρησιμοποιήθηκαν και οι προβλεπόμενες διατομές της τελικής επένδυσης (αυτά τα τελευταία σχέδια δόθηκαν από τον Ανάδοχο μετά την επί τόπου επίσκεψη).



Εικόνα 4 - Σχήμα των τμημάτων της σήραγγας σύμφωνα με τις εργασίες εκσκαφών

3. ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΣΤΗ ΣΗΡΑΓΓΑ ΕΚΤΡΟΠΗΣ ΤΟΥ ΑΧΕΛΩΟΥ

Η κατασκευή της σήραγγας για την εκτροπή του Αχελώου ποταμού στη Θεσσαλία άρχισε με την υπογραφή της σύμβασης στις 20/03/1997. Οι εργασίες εκσκαφής με την συμβατική μέθοδο, διατρήσεις και ανατινάξεις - D&B, άρχισαν τον Φεβρουάριο του 1998 ενώ η εκσκαφή με το TBM άρχισε τον Σεπτέμβριο του 1998. Το 2009 η εκσκαφή της σήραγγας είχε ολοκληρωθεί, αλλά χωρίς την ολοκλήρωση της σχεδιασμένης τελικής επένδυσης, σε μεγάλα τμήματα της σήραγγας.

Εν ολίγοις, η εκσκαφή και οι εργασίες υποστήριξης διήρκεσαν περισσότερο από έντεκα χρόνια και σήμερα συνολικό μήκος 12 περίπου χιλιομέτρων της σήραγγας δεν έχει τελική επένδυση, και υποστηρίζετε μόνο με τα προσωρινά υποστηρίγματα.

Στοιχεία σχετικά με την πρόοδο της εκσκαφής της σήραγγας αναφέρονται στον Πίνακα 1 ενώ η Εικόνα που αναφέρεται στο Συνημμένο 1 παρουσιάζει το διάγραμμα χρονοαπόστασης της εκσκαφής της σήραγγας εκτροπής από την αρχή των έργων έως το τέλος (όπως παρασχέθηκε από τον Ανάδοχο).

Η εκσκαφή της σήραγγας άρχισε από το μέτωπο εξόδου (βλέπε Εικόνα 5), με προχώρηση προς τα ανάντη και με TBM ανοικτού, και από μέτωπο εισόδου (βλέπε 6), με προχώρηση προς τα κατάντη με συμβατικές μεθόδους (Διατρήσεις και Ανατινάξεις). Κατά τη διάρκεια κατασκευής των έργων υιοθετήθηκαν διαφορετικές διατομές στα τμήματα που η εκσκαφή τους έγινε με συμβατικές μεθόδους. Η εκσκαφή με TBM εγκαταλείφθηκε τον Απρίλιο 2007 και η εκσκαφή ολοκληρώθηκε χρησιμοποιώντας μόνον συμβατικές μεθόδους εκσκαφής από αμφότερες τις πλευρές της σήραγγας.

Αναφορικά με το τελικό (as-built) χρονοδιάγραμμα των εργασιών κατασκευής μπορούν να γίνουν τα κατωτέρω σχόλια:

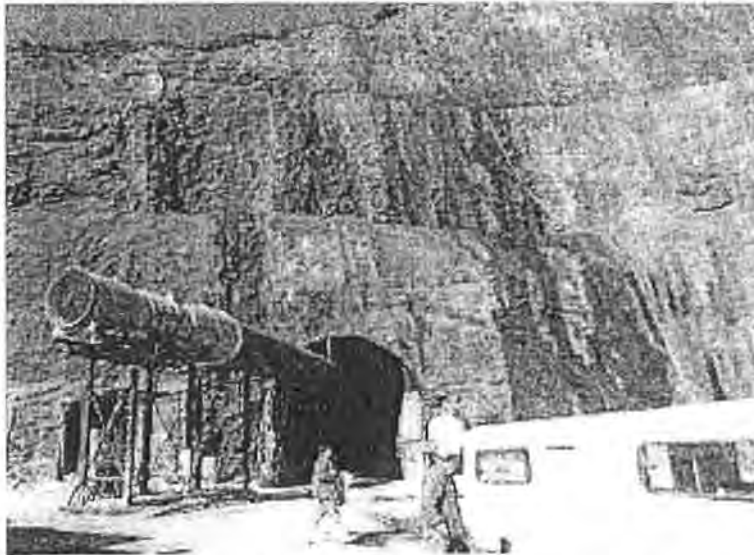
- ο χρόνος εκσκαφής που απαιτήθηκε γι' αυτήν τη σήραγγα υπήρξε συνολικά πολύ μεγάλος, όντας πλέον των έντεκα ετών.
- αναφορικά με την εκσκαφή το TBM ανοικτού τύπου :
 - ο 104 μήνες απαιτήθηκαν για την εκσκαφή μεταξύ του μετώπου εξόδου (ανατολικά) (Χ.Θ. 17+504m) και Χ.Θ. 9+000 μ. Αυτό σημαίνει μέση πρόοδο περίπου 82μ./μήνα (μην λαμβάνοντας υπόψη τους 26 μήνες διακοπής των εργασιών από διοικητικούς λόγους,
 - ο η πρόοδος του TBM ήταν επίσης αργή, κυμαινόμενη μεταξύ 200 μ/μήνα και 300 μ/μήνα όταν οι συνθήκες βραχομάζας ήταν καλές (Κατηγορίες II και III της ταξινόμησης Bieniawski) .
 - ο σε πολύ κακές γεωλογικές συνθήκες (ήτοι, διέλευση ρηγμάτων) ο χρόνος για την υπέρβασή τους ήταν συνήθως πολύ μεγάλος. Για παράδειγμα, χρειάστηκαν περισσότεροι από 5 μήνες για την εκσκαφή μήκους 59m μεταξύ της Χ.Θ. 10+635m και της Χ.Θ. 10+576m.
 - ο οι εργασίες εκσκαφής σταμάτησαν για περισσότερο από δύο χρόνια για διοικητικούς λόγους (από τις 12/11/2000 έως τις 16/02/2003).
- αναφορικά με την εκσκαφή με τη μέθοδο των διατρήσεων και ανατινάξεων από το μέτωπο εισόδου (δυτικό μέτωπο) και από την σήραγγα του παραθύρου πρόσβασης (Αγορασιάς) :



- οι ρυθμοί προόδου ήταν συγκρίσιμοι με τις μέσες επιδόσεις του TBM, με μέση παραγωγή περίπου 80 μ/μήνα·
- ο χρόνος που απαιτήθηκε για τη διέλευση ρηγμάτων με κακές γεωλογικές συνθήκες και μεγάλη εισροή υδάτων ήταν επίσης πολύ μακρύς όταν η εκσκαφή εκτελέστηκε με συμβατικές μεθόδους.
- οι εργασίες εκσκαφής που προχωρούσαν κατάντη από το μέτωπο εισόδου σταμάτησαν στη Χ.Θ. 2+171 μ για περισσότερο από οκτώ χρόνια για διοικητικούς λόγους (από τις 12/11/2000) και από τότε οι αντλήσεις σταμάτησαν, και η σήραγγα κατακλύστηκε από τα νερά.

Αναλύοντας το ιστορικό της κατασκευής της σήραγγας ο κύριος προβληματισμός των Εμπειρογνώμόνων, με αναφορά στα ερωτήματα τα οποία πρέπει να απαντηθούν, είναι ότι μετά από δώδεκα χρόνια (Μάιος 2010) η τελική επένδυση της σήραγγας περατώθηκε για μόνον 5.425m της σήραγγας, ενώ στα άλλα τμήματα υπάρχουν μόνον προσωρινές υποστηρίξεις.

Ακόμη και αν η ποιότητα των προσωρινών υποστηρίξεων είναι καλή, χάρη στον Ανάδοχο και τον σύμβουλό του, είναι απαραίτητο να παρατηρήσει κανείς ότι αυτές οι υποστηρίξεις είχαν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί για να είναι προσωρινές, και δεδομένου ότι είναι ήδη ηλικίας 12 ετών έχουν φθαρεί με την πάροδο του χρόνου λόγω τα δράσης του ύδατος που κυκλοφορεί κατά μήκος της σήραγγας και στην περιβάλλουσα βραχομάζα. Επιπλέον, η αλλαγή των ιδιοτήτων της βραχομάζας μπορεί να έχει αλλάξει σε άγνωστο βαθμό τα φορτία που εφαρμόζονται επί των προσωρινών υποστηρίξεων.



Εικόνα 5 – Φωτογραφία του μετώπου εξόδου της σήραγγας.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ
ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ



Εικόνα 6 – Φωτογραφία του μετώπου εισόδου στην σήραγγα.

Πίνακας 1 – Συνοπτικός πίνακας της εξέλιξης των έργων για το έργο της σήραγγας του Αχελώου

Ημερομηνία	Χ.Θ.	Μήκος	Χρόνος	Παραγωγή
T B M	01.01.1997	17.504 - 17.336	167 m ~ 22 μήνες	7.6 m/μήνα
		17.336 - 16.693	644 m ~ 3 μήνες	215 m/μήνα
		16.693 - 16.003	690 m ~ 10 μήνες	69 m/μήνα
		16.003 - 13.421	2 582 m ~ 12 μήνες	215 m/μήνα
		24 μήνες παύση		
		13.421 - 11.840	1 581 m ~ 9 μήνες	176 m/μήνα
		11.840 - 11.536	304 m ~ 5 μήνες	61 m/μήνα
		11.536 - 10.635	901 m ~ 3 μήνες	300 m/μήνα
		10.635 - 10.576	59 m ~ 15 μήνες	4 m/μήνα
		10.576 - 9.301	1 266 m ~ 5 μήνες	253 m/μήνα
24/04/2007		9.301 - 9.177	133 m ~ 16 μήνες	8.3 m/μήνα
		9.177 - 9.000	177 m ~ 4 μήνες	35 m/μήνα
	Τέλος εκσκαφής TBM			
	9.000 - 7.120	2 120 m	~ 18 μήνες	106 m/μήνα 142 m/μήνα
Από τη σήραγγα πρόσβασης 1.03.2007 έως 1.04.2009				
D	7.120 - 2.171	4 949 m	~ 24 μήνες	2 μέτωπα παράθυρο προσέλασης 103 m/μήνα/μέτωπο
& 01.01.1997	0.000 - 0.100	100 m	~ 12 μήνες	8.3 m/μήνα
Δυτική προσβολή				
B	0.100 - 1.148	1 048 m	~ 12 μήνες	87 m/μήνα
	1.148 - 1.165	17 m	~ 11 μήνες	1.5 m/μήνα
31.12.2000	1.165 - 2.171	1 006 m	~ 13 μήνες	77 m/μήνα

4. ΣΥΝΤΟΜΗ ΕΚΘΕΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΚΕΨΗ

Η επί τόπου επίσκεψη εξελίχθηκε με:

- Σύσκεψη στα γραφεία με τους μηχανικούς και τεχνικούς της σήραγγας τόσο του Κυρίου του Έργου όσο και του Αναδόχου, με συζήτηση για τις γεωλογικές και γεωτεχνικές συνθήκες του έργου και τα κύρια τεχνικά προβλήματα και δύσκολες γεωλογικές συνθήκες που συναντούσαν κατά τη διάρκεια της εκσκαφής της σήραγγας.
- Επίσκεψη στη σήραγγα, με είσοδο από το μέτωπο εισόδου και έξοδο από το μέτωπο εξόδου, χρησιμοποιώντας το υπάρχον τραίνο έως τη Χ.Θ. 9+240μ και από εκεί με μικρό λεωφορείο έως το μέτωπο εισόδου (Χ.Θ. 0+000μ).
- Επίσκεψη στη σήραγγα του παραθύρου προσπέλασης.

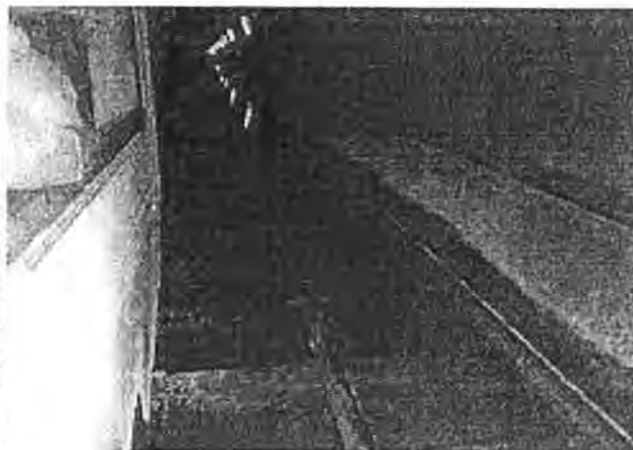
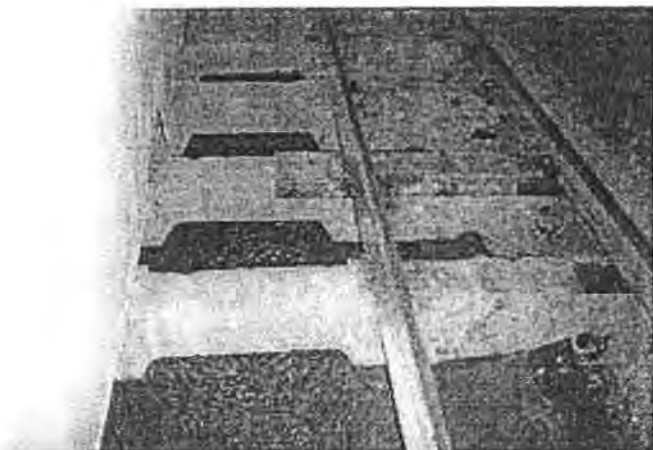
Ορισμένες από τις σημαντικότερες παρατηρήσεις που κάναμε κατά μήκος της σήραγγας κατά τη διάρκεια της επί τόπου επίσκεψης περιγράφονται εν συντομία κατωτέρω.

· Χ.Θ. 16+250μ

Η ευθυγραμμία του πυθμένα της σήραγγας δεν είναι ακριβής. Η αιτία είναι πιθανή ύπαρξη ρήγματος.

· Χ.Θ. 13+250m

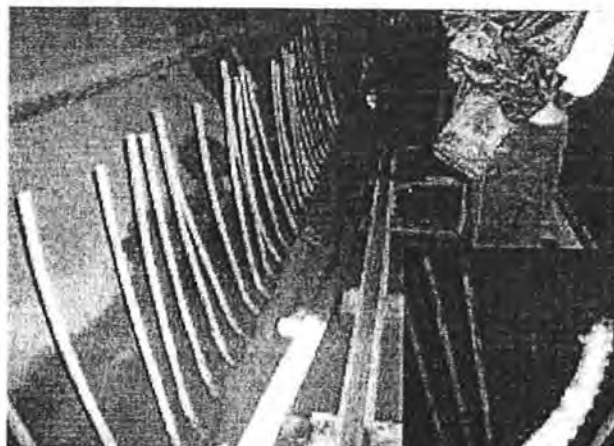
Η ευθυγραμμία του πυθμένα της σήραγγας δεν είναι ακριβής. Η αιτία είναι πιθανή ύπαρξη ρήγματος. Παρατηρήθηκε συσσώρευση ύδατος ανάντη.



· Χ.Θ. 11+930m

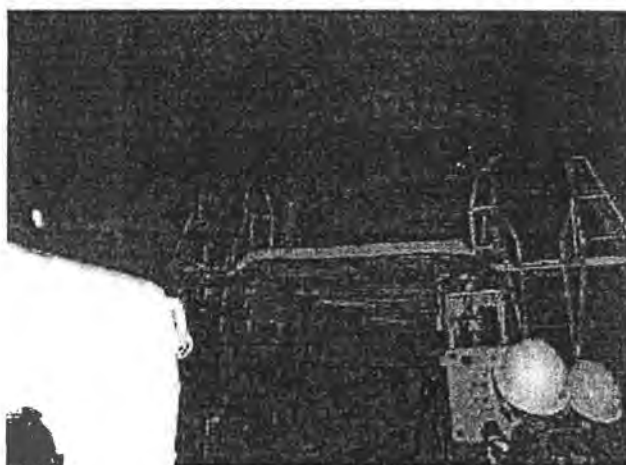
Προβλήματα τοπικής αστάθειας στην στέψη της σήραγγας. Διάβρωση αναμονών σιδηρών οπλισμών και μη περισυλλογή των υδάτων. Οι επόμενες φωτογραφίες δείχνουν την κατάσταση των αναμονών σιδηρών οπλισμών που έχουν εκτεθεί στην κυκλοφορία του ύδατος (για περισσότερο από 10 έτη) και έχουν διαβρωθεί εντελώς.

Σημείωση: αυτό το τμήμα εκσκάφτηκε πριν περίπου δέκα χρόνια και τα προκατασκευασμένα τεμάχια δαπέδου με τις αναμονές των σιδηρών οπλισμών βρίσκονται στο περιβάλλον της σήραγγας από τότε.



Διάζωμα 12+000m (περίπου)

Το μεταλλικό καλούπι βρίσκεται ακόμη στη θέση του (προφανώς ως προστασία)



Χ.Θ. 9+250m

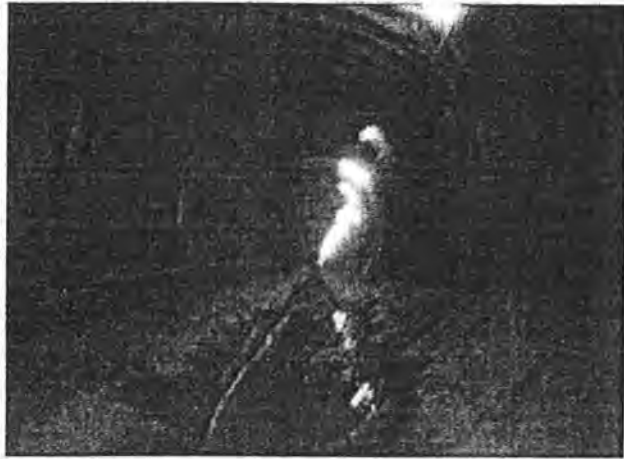
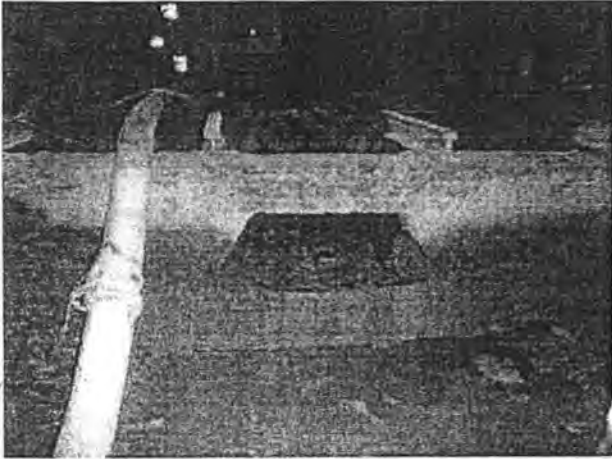
Η ευθυγραμμία του πυθμένα της σήραγγας δεν είναι ακριβής. Η αιτία είναι πιθανή ύπαρξη ρήγματος. Αυτό προκαλεί συσσώρευση ύδατος ανάντη.

Τα χαλύβδινα πλαίσια των προσωρινών υποστηρίξεων της σήραγγας φαίνεται ότι έχουν διαβρωθεί και μπορούμε να παρατηρήσουμε μια διαμήκη ρωγμή στο εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.



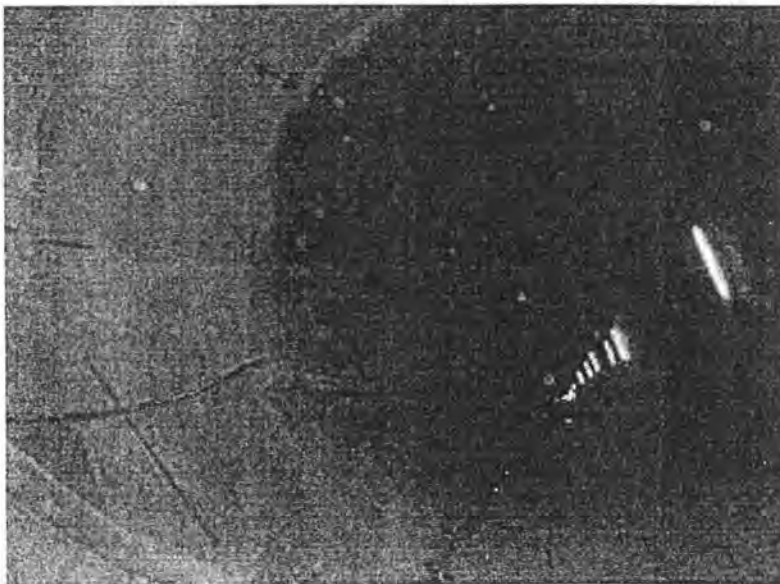
Χ.Θ. από 9+240μ έως 9+005μ

Σε αυτό το τμήμα αναπτύχθηκε φαινόμενο σοβαρής διόγκωσης στο δάπεδο της σήραγγας, περιλαμβάνοντας έτσι η ανύψωση του ανάστροφου τόξου που τοπικά έφθασε πλέον των 40εκ. Αυτό το τμήμα ξανασκάφτηκε και σταθεροποιήθηκε με νέα προσωρινή υποστήριξη (χαλύβδινα πλαίσια και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα) με δομικά σημαντικό ανάστροφο τόξο κατασκευασμένο από βαριά χαλύβδινα πλαίσια και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα. Σε ένα πολύ κρίσιμο τμήμα μήκους 60μ, γύρω από το Χ.Θ. 9+080μ, κατασκευάστηκε κλειστός δακτύλιος από οπλισμένο σκυρόδεμα (που δεν είναι η τελική επένδυση) για την σταθεροποίηση της σήραγγας.



Όψη του ανάστροφου τόξου στη Χ.Θ. 9+240μ

Όψη της σήραγγας μεταξύ Χ.Θ. 9+240μ και 9+005m που ξανασκάφτηκε μετά την ανύψωση του δαπέδου της σήραγγας λόγω διόγκωσης



Προσωρινή υποστήριξη επιτευχθείσα με επί τόπου κατασκευή δακτυλίου από οπλισμένο σκυρόδεμα.



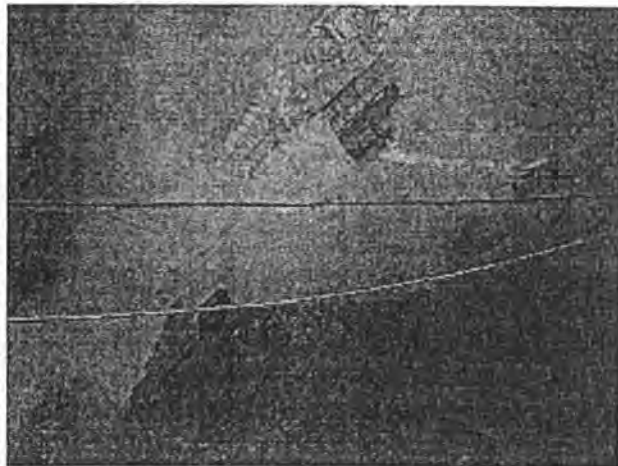
Χ.Θ. 7+740μ.

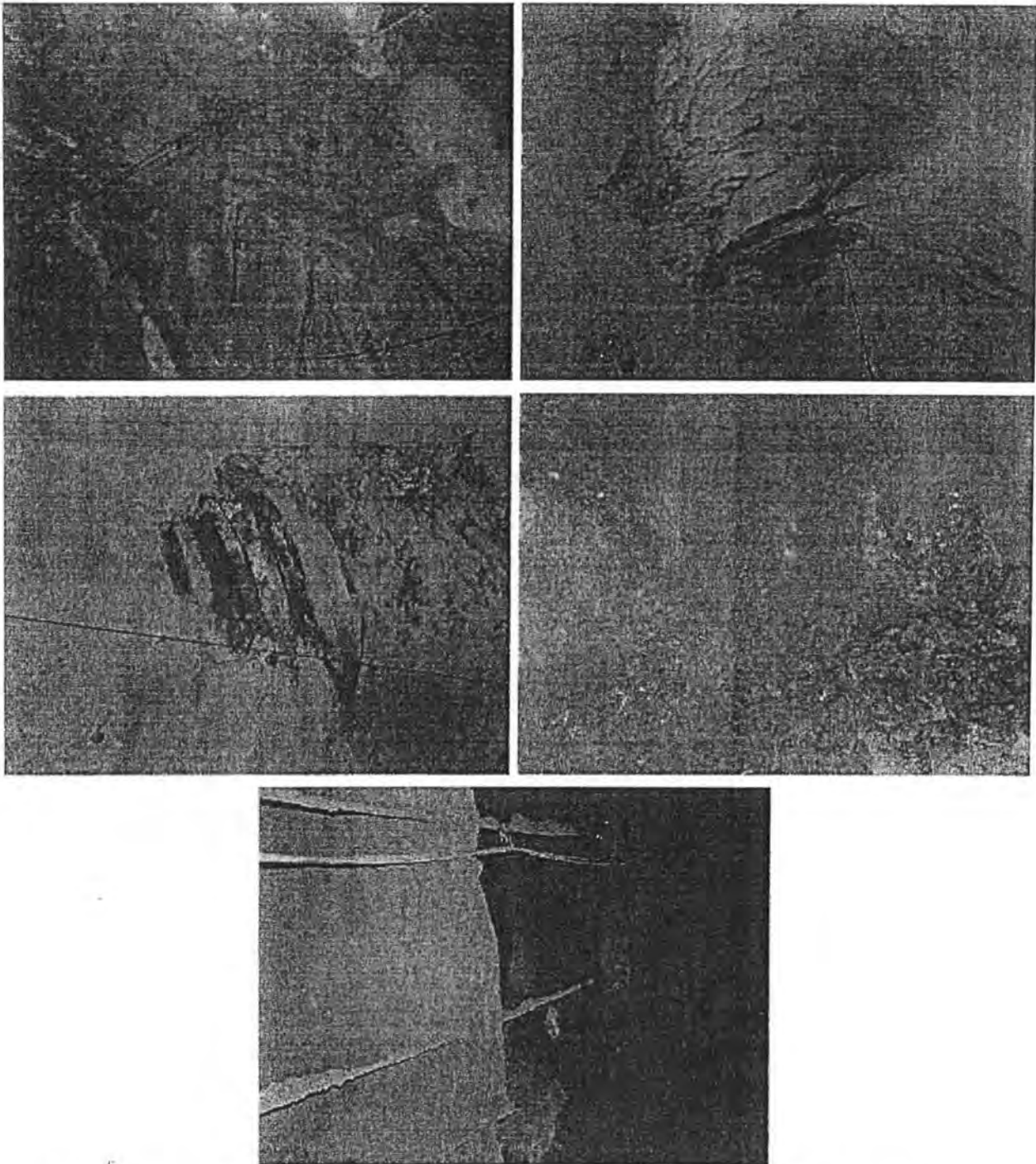
Στον πυθμένα της σήραγγας υπάρχουν πολλά νερά. Στα πλαϊνά τοιχώματα της σήραγγας μπορούμε να παρατηρήσουμε αποκόλληση του προσωρινού εκτοξευόμενου σκυροδέματος.



Από την Χ.Θ. 7+120 μ έως το μέτωπο εισόδου

Ποικίλες ποσότητες νερού (και τοπικά σε μεγάλες ποσότητες) παρατηρούνται στον πυθμένα της σήραγγας. Μπορούμε επίσης να παρατηρήσουμε πολλές τοπικές αποκολλήσεις εκτοξευόμενου σκυροδέματος στα πλάγια τοιχώματα της σήραγγας οι οποίες αφήνουν την βραχώμαζα εκτεθειμένη στην κυκλοφορία του ύδατος και στην υγρασία του περιβάλλοντος της σήραγγας. Τοπικά μπορούμε να παρατηρήσουμε κάποιες αποκολλήσεις εκτοξευόμενου σκυροδέματος και από τον θόλο της σήραγγας επίσης. Τμήμα μήκους περίπου 500μ είχε ενισχυθεί μετά την εκσκαφή με την τοποθέτηση χαλύβδινων πλαισίων λόγω των συγκλίσεων που παρατηρήθηκαν στην στη σήραγγα.





Λεπτομέρειες της ζώνης ε πρόσθετα χαλύβδινα τόξα τοποθετημένα μετά την εκσκαφή

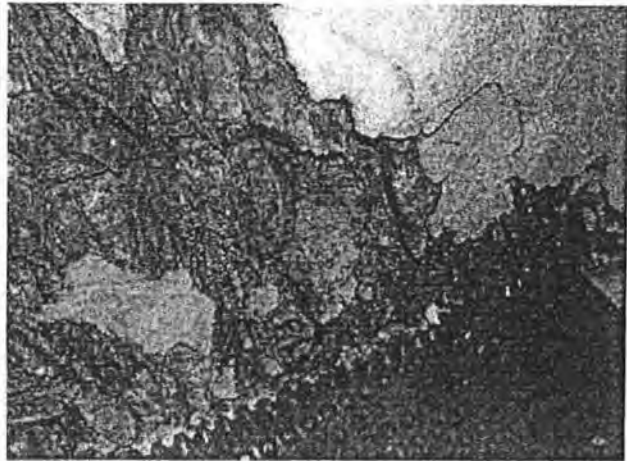
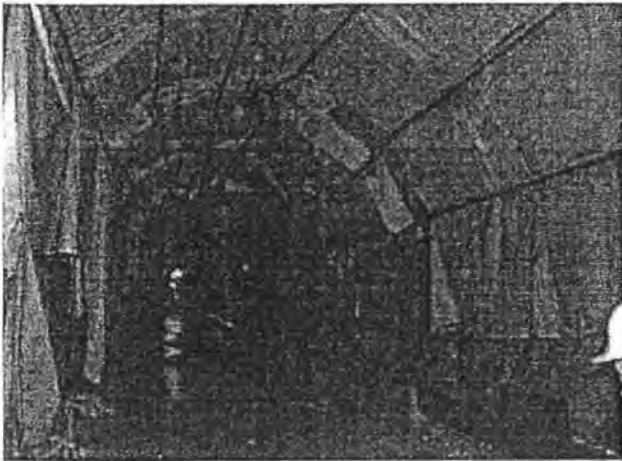
Από τη Χ.Θ. 7+120m έως το μέτωπο εισόδου στην σήραγγα

Κατά μήκος της σήραγγας, και ειδικά στις διασταυρώσεις μεταξύ της κύριας σήραγγας και των εγκαρσίων που σκάφτηκαν για να επιτρέπουν στα φορτηγά να στρίβουν κατά τη διάρκεια της εκσκαφής και σε ορισμένες εσοχές που σκάφτηκαν για την τοποθέτηση των αντλιών νερού, μπορούμε να παρατηρήσουμε αποκολλήσεις του εκτοξευόμενου σκυροδέματος και της βραχώμαζας. Αυτά τα φαινόμενα αφορούν κυρίως τις γωνίες των εγκαρσίων.



Από τη Χ.Θ. 6+280μ έως 5+975μ

Μπορούμε να παρατηρήσουμε πάρα πολλά ύδατα να προέρχονται από την βραχώμαζα και η αστάθεια των τοιχωμάτων της σήραγγας είναι εμφανέστερη και συχνότερη.



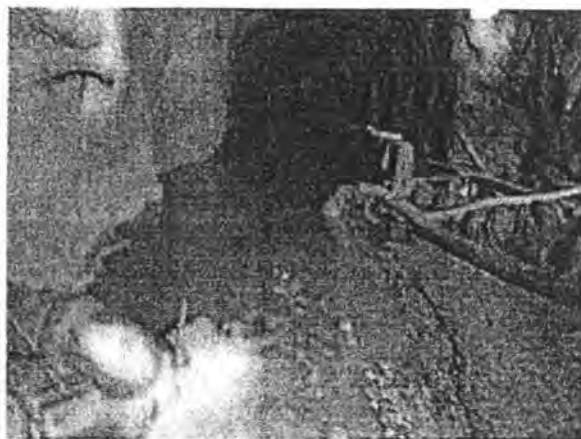
Χ.Θ. 2+500μ

Εμφανής αστάθεια των τοιχωμάτων της σήραγγας με πολλά νερά και διοξείδιο του θείου H_2S .

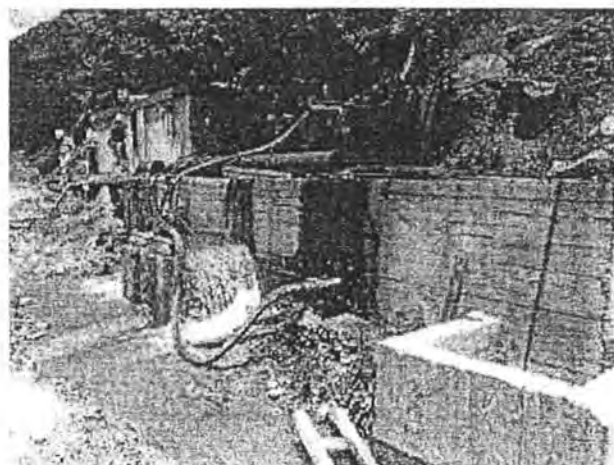




Σημείο ένωσης με τη σήραγγα του παραθύρου προσπέλασης στη Χ.Θ. 4+613μ
Το 80% των εισροών νερού στην σήραγγα φθάνει σε αυτό το σημείο και αντλείται μέσω της
σήραγγας του παραθύρου προσπέλασης.



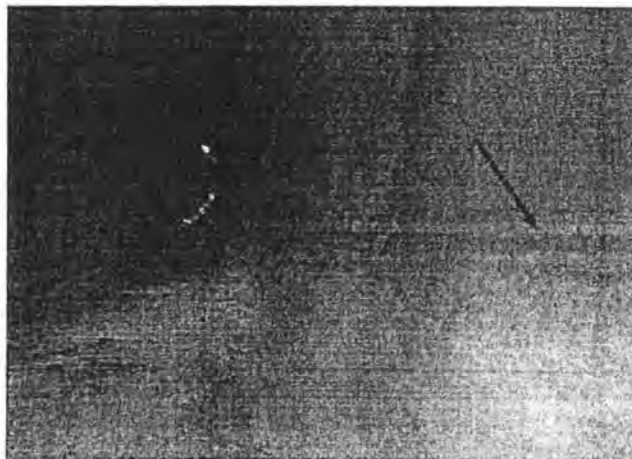
Μέτωπο της σήραγγας του παραθύρου προσπέλασης.
Άφιξη του αντλούμενου ύδατος μέσω της σήραγγας του παραθύρου προσπέλασης.



3

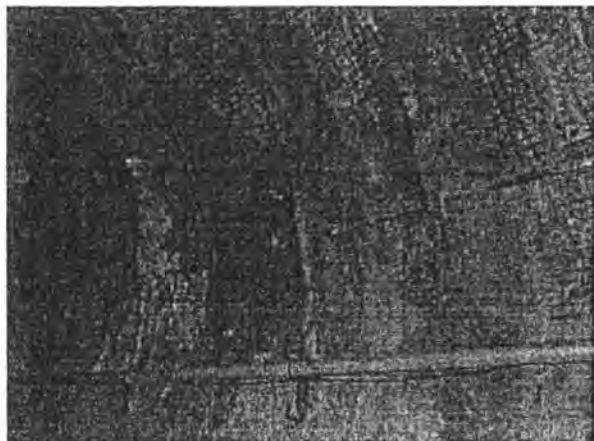
X.Θ. 2+000μ

Η στάθμη νερού του κατακλεισμένου τμήματος της σήραγγας (δείχνεται με το κόκκινο βέλος) στην οποία έφθανε επί μακρά περίοδο (8 έτη) όταν η εκσκαφή από το δυτικό μέτωπο στάματησε και η σήραγγα κατακλείσθηκε από τα νερά καθώς οι αντλίες δεν λειτουργούσαν.



Από X.Θ. 1+700μ έως τη X.Θ. 1+440μ

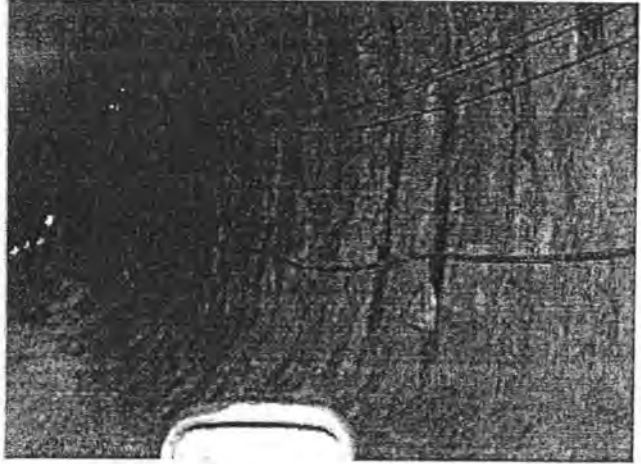
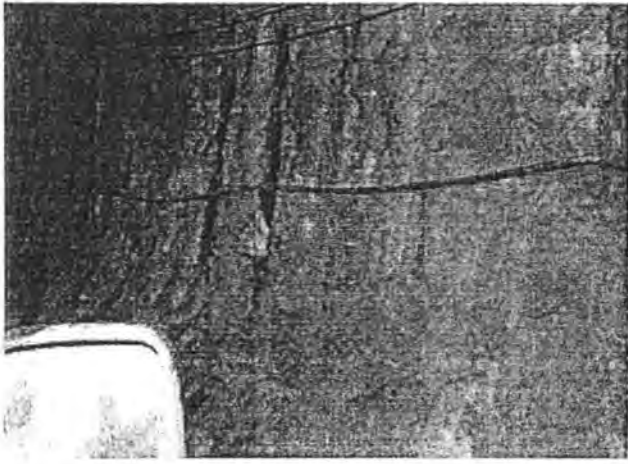
Ασταθής ζώνη με παρουσία πολλών μη ομαλών συνθηκών στις προσωρινές υποστηρίξεις.



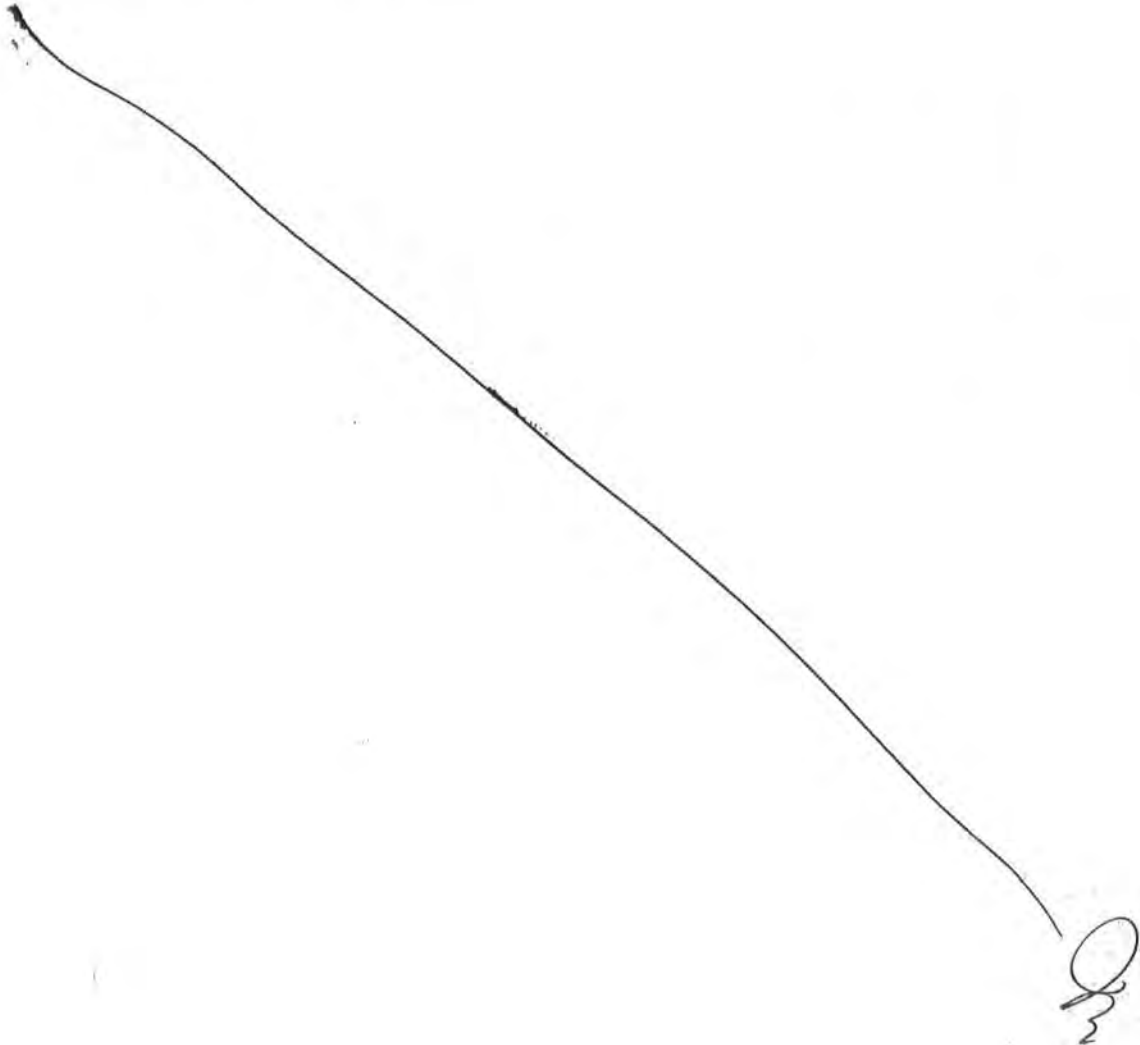
X.Θ. 1+100μ

Εξαλλοιωμένη προσωρινή υποστήριξη σε κακές συνθήκες Αυτό το τμήμα χρειάζεται να σταθεροποιηθεί το συντομότερο δυνατόν.





Σήραγγα παραθύρου προσπέλασης
Δεν υπάρχουν ιδιαίτερες παρατηρήσεις.



5. ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΠΙΣΚΕΨΗ

Παρά το γεγονός ότι παρουσιάστηκαν μεγάλες δυσκολίες κατά την εκσκαφή και κατασκευής της σήραγγας, οι οποίες οφείλονταν τόσο στις εδαφικές και υδρογεωλογικές συνθήκες όσο και σε εξωτερικούς παράγοντες, η παρούσα κατάσταση της σήραγγας είναι κατά βάση καλή ποιοτικά σύμφωνα με την εντύπωση των Πραγματογνομόνων από την επί τόπου επίσκεψη στη σήραγγα. Αυτή η εντύπωση, για τη σήραγγα της οποίας δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί η τελική επένδυση, οφείλεται στα κατωτέρω :

- Η σταθερότητα του θόλου της σήραγγας φαίνεται επαρκής, χάρη στη δράση της προσωρινής υποστήριξης έστω και αν μπορεί να παρατηρηθούν τοπικές αποκολλήσεις οι οποίες δεν επηρεάζουν τη συνολική σταθερότητα της σήραγγας.
- Όπου υπήρξαν αστάθειες και όχι ομαλές συγκλίσεις ή μετατοπίσεις παρατηρήθηκαν εφαρμόστηκαν αποτελεσματικά αντίμετρα, στα οποία περιλαμβάνονται:
 - Ξεσχάρωμα,
 - Ενσωμάτωση της προσωρινής υποστήριξης με νέες υποστηρίξεις (κυρίως βαριά μεταλλικά πλαίσια και εκτοξευόμενο σκυρόδεμα),
 - Αντικατάσταση της υφιστάμενης και υποχωρούσας προεπένδυσης με κατασκευή νέας και αποτελεσματικότερης προσωρινής υποστήριξη σε ορισμένα κρίσιμα τμήματα,

Τέλος, πρέπει να επισημανθεί ότι τα υπόγεια νερά συλλέγονται δεόντως και αντλούνται από τη σήραγγα, προλαμβάνοντας έτσι την ανεξέλεγκτη ροή κατά μήκος της σήραγγας και ελαχιστοποιώντας τις αρνητικές συνέπειές τους στη συμπεριφορά των υποστηρίξεων και της βραχόμαζας, με την εξαίρεση της μακράς περιόδου (8 έτη περίπου) όταν η εκσκαφή από το δυτικό μέτωπο σταμάτησε και η σήραγγα κατακλείσθηκε από τα νερά.

Τα δεδομένα αυτά δεν μας απαλλάσσουν της ευθύνης να προτείνουμε την επείγουσα παρέμβαση προκειμένου να αποφευχθεί αδικαιολόγητη υπερεκτίμηση των παρουσών συνθηκών σταθερότητας της σήραγγας οι οποίες επιτεύχθηκαν χάρη στην φαινόμενη συμβολή των προσωρινών υποστηρίξεων.

Δεδομένου ότι ο τύπος βραχόμαζας που βρίσκεται κατά μήκος της σήραγγας είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος στο νερό που προκαλεί την υποβάθμιση των μηχανικών χαρακτηριστικών της, ειδικά για τους πηλιτικούς σχηματισμούς που τοπικά μπορούν να παρουσιάσουν διογκωτική συμπεριφορά, είναι απαραίτητο να προληφθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η επαφή μεταξύ νερού και βραχομάζας.

Κατά συνέπεια, είναι επιτακτικό να εφαρμοστούν το συντομότερο δυνατόν κατάλληλα μέτρα τα οποία να μπορούν να εγγυώνται την μακροχρόνια σταθερότητα της σήραγγας. Γι' αυτόν τον σκοπό, είναι επιτακτική η κατασκευή της τελικής και μόνιμης επένδυσης δεδομένου ότι η συμπεριφορά της βραχόμαζας ενδέχεται να εξελιχθεί κατά τρόπο μη προβλέψιμο.

Αναλυτικά, παρατηρήθηκαν οι παρακάτω κρίσιμες συνθήκες των βραχομαζών και των προσωρινών υποστηρίξεων:

- Αστάθεια σε μεμονωμένα σημεία όπου υπάρχει συγκέντρωση πίεσης όπως στις γωνίες των εσοχών και των διευρύνσεων κατά μήκος της σήραγγας.
- Προβλήματα αποφλοιώσεων των τοιχωμάτων της σήραγγας που συνδέονται με τη διάβρωση των κατώτερων τμημάτων του εκτοξευόμενου σκυροδέματος (κυρίως στα τμήματα που σκάφτηκαν με διατρήσεις και ανατινάξεις). Αυτό το φαινόμενο προκαλείται πιθανόν από την επίδραση του νερού και της υγρασίας που προκαλούν την εξαλλοίωση και/ή διόγκωση των πηλιτικών στρωμάτων.
- Τοπική αποκόλληση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος από τον θόλο της σήραγγας.
- Σημαντική ανύψωση του πυθμένα της σήραγγας στο τμήμα μεταξύ Χ.Θ. 9+240μ και περίπου 9+005μ στο τμήμα που σκάφτηκε με TBM.

6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Η ανάλυση κινδύνων έχει αναπτυχθεί σύμφωνα με την προσέγγιση που προτείνεται στις “Κατευθυντήριες Γραμμές για τη διαχείριση κινδύνων διάνοιξης σήραγγων” (Guidelines for tunnelling risk management) που ανέπτυξε η Διεθνής Ένωση Σηράγγων (2004) και το σχήμα που προτάθηκε από τον Gugliemetti και τους άλλους (2006). Αυτές οι προσεγγίσεις απαιτούν ότι η κατάλληλη διαχείριση κινδύνων μπορεί να διασφαλίζεται με την ανάπτυξη των παρακάτω βημάτων:

- Εντοπισμός κινδύνων,
- Αξιολόγηση της πιθανότητας επέλευσης εκάστου κινδύνου και της επίπτωσής του στην κατασκευή όσον αφορά την τοπική σταθερότητα, τη συνολική σταθερότητα και ασφάλεια των εργαζομένων,
- Εντοπισμός των μέτρων για την εξάλειψη ή τον περιορισμό των κινδύνων όπου αυτό είναι οικονομικά εφικτό ή απαιτείται σύμφωνα με τον συγκεκριμένο στόχο αποφυγής κινδύνων και προστασίας της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων.

Όπως προτείνεται από τις Κατευθυντήριες Γραμμές ο εντοπισμός των κυρίων κινδύνων βασίζεται κυρίως: σε έλεγχο των επιχειρησιακών εμπειριών παρόμοιων εμπειριών, η ανάλυση της βιβλιογραφίας η συζήτηση με την ομάδα του έργου και έμπειρους μηχανικούς, και στη συγκεκριμένη περίπτωση και με την ανάλυση της κατάστασης των υφιστάμενων προσωρινών υποστηρίξεων.

Με βάση την παρατηρηθείσα παρούσα κατάσταση της προσωρινής επένδυσης της σήραγγας εκτροπής του Αχελώου, της χρονο-συμπεριφοράς που έχει επιδείξει η βραχομάζα φλύσχη, και από τη ροή και κυκλοφορία νερού εντός της σήραγγας, οι σημαντικότεροι κίνδυνοι που μπορεί να βλάψουν τη σήραγγα στην παρούσα κατάσταση έχουν προσδιορισθεί και η πιθανότητα επέλευσής τους και η ένταση επέλευσης τους ποσοτικοποιούνται με βάση δομημένα κριτήρια. Για την αξιολόγηση των επιπτώσεων χρησιμοποιήθηκε ο πίνακας που προτείνουν οι Eskesen & Knigh (2010 - ITA Εκπαιδευτικά τμήματα, Vancouver), βλέπε Πίνακα 2, δεδομένου ότι επιτρέπει μια απλή αλλά ξεκάθαρη ποσοτικοποίηση των συνεπειών τις οποίες ένας συγκεκριμένος κίνδυνος μπορεί να προκαλέσει στη σήραγγα και λαμβάνει υπόψη μόνον πέντε κατηγορίες όπως προτείνονται από τις Κατευθυντήριες Γραμμές της ΔΕΣ (ITA Guidelines) (2004).

Κατά συνέπεια εξετάζονται οι παρακάτω συγκεκριμένοι κύριοι κίνδυνοι και/ή σημαντικοί για την υπό μελέτη περίπτωση:

- H1. διόγκωση του πηλινικού και αργιλώδους τμήματος των βραχομαζών.
- H2. αστάθεια του θόλου της σήραγγας.
- H3. τοπική αστάθεια των τοιχωμάτων της σήραγγας.
- H4. αστάθεια της σήραγγας λόγω υποβάθμισης της προσωρινής επένδυσης.
- H5. επίδραση του νερού (διάβρωση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος, υποβάθμιση των μηχανικών χαρακτηριστικών της βραχομάζας, κινήσεις βραχωδών ογκόλιθων).
- H6. έμφραξη της σήραγγας.
- H7. πλημμύρα σήραγγας (με επιτάχυνση φαινομένων που επισημαίνονται στο σημείο H4).
- H8. αστάθεια των εσοχών και ιδιομορφιών.
- H9. συγκλίσεις (με επακόλουθη μείωση της διατομής της σήραγγας).
- H10. ανεπάρκεια της τελικής επένδυσης.
- H11. συμπεριφορά στο χρόνο της βραχομάζας που δεν υποστηρίζεται από την τελική επένδυση.
- H12. υπέρ-εκσκαφή στο τμήμα που σκάφτηκε με τη μέθοδο Διατρήσεων και Αγατινιάξεων.

Με βάση τον πίνακα επιπτώσεων (ορίζονται στον πίνακα επιπτώσεων) και την πιθανότητα επέλευσης τους, έκαστος κίνδυνος στη συνέχεια σταθμίζεται και συγκρίνεται με τους άλλους, τέλος οι παρεμβάσεις περιορισμού προτείνονται για κάθε συνθήκη κινδύνου.

Πίνακας 2 – Χρησιμοποιηθείς πίνακας επιπτώσεων (Eskesen & Knigh, 2010)

Συχνότητα	Επίπτωση	Καταστροφική 5	Πολύ σοβαρή 4	Σοβαρή 3	Σημαντική 2	Ασήμαντη 1
Πολύ πιθανή	5	Μη αποδεκτή	Μη αποδεκτή	Μη αποδεκτή	Ανεπιθύμητο	Ανεπιθύμητο
Πιθανή	4	Μη αποδεκτή	Μη αποδεκτή	Ανεπιθύμητο	Ανεπιθύμητο	Αποδεκτό
Περίστασιακή	3	Μη αποδεκτή	Ανεπιθύμητο	Ανεπιθύμητο	Αποδεκτό	Αποδεκτό
Σπάνια	2	Ανεπιθύμητο	Ανεπιθύμητο	Αποδεκτό	Αποδεκτό	Αμελητέο
Πολύ σπάνια	1	Ανεπιθύμητο	Αποδεκτό	Αποδεκτό	Αμελητέο	Αμελητέο

Συνέπειες

Επίπτωση συνδεόμενη με τραυματισμό σε εργαζόμενους και ομάδα έκτακτης ανάγκης (Κατευθυντήριες γραμμές ΔΕΣ, 2004)

	Καταστροφική	Πολύ σοβαρή	Σοβαρή	Σημαντική	Ασήμαντη
# θάνατου/τραυματισμοί	F>10	1<F<10 ; SI>10	F=1 ; 1<SI<10	1<MI<10	1 MI

F= θάνατος SI = σοβαρός τραυματισμός MI = ελαφρύς τραυματισμός

Επίπτωση συνδεόμενη με τραυματισμό σε τρίτους (Κατευθυντήριες γραμμές ΔΕΣ, 2004)

	Καταστροφική	Πολύ σοβαρή	Σοβαρή	Σημαντική	Ασήμαντη
# θάνατου/τραυματισμοί	F>1 ; SI>10	F=1 ; 1<SI<10	SI=1 ; 1<MI<10	MI=1	

F= θάνατος SI = σοβαρός τραυματισμός MI = ελαφρύς τραυματισμός

Επίπτωση συνδεόμενη με βλάβη και οικονομική ζημιά σε τρίτους (Κατευθυντήριες γραμμές ΔΕΣ, 2004)

	Καταστροφική	Πολύ σοβαρή	Σοβαρή	Σημαντική	Ασήμαντη
Ζημιά σε εκατομμύρια Ευρώ	>3	0.3 - 3	0.03-0.3	0.003-0.03	<0.003

Επίπτωση συνδεόμενη με βλάβη και οικονομική ζημιά στον Κύριο του Έργου (Κατευθυντήριες γραμμές ΔΕΣ, 2004)

	Καταστροφική	Πολύ σοβαρή	Σοβαρή	Σημαντική	Ασήμαντη
Ζημιά σε εκατομμύρια ευρώ	>30	3 - 30	0.3-3	0.03-0.3	<0.03

Επίπτωση συνδεόμενη με βλάβη στο περιβάλλον (Κατευθυντήριες γραμμές ΔΕΣ, 2004)

Καταστροφική	Πολύ σοβαρή	Σοβαρή	Σημαντική	Ασήμαντη
Μόνιμη πολύ σοβαρή βλάβη	Μόνιμη μικρή βλάβη	Μακροχρόνια συνέπεια πολύ σοβαρή βλάβη	Προσωρινή βλάβη	Προσωρινή μικρή βλάβη

Επίπτωση συνδεόμενη με καθυστέρηση κατασκευής (Κατευθυντήριες γραμμές ΔΕΣ, 2004)

	Καταστροφική	Πολύ σοβαρή	Σοβαρή	Σημαντική	Ασήμαντη
Καθυστέρηση (μήνες ανά κίνδυνο)	>24	6-24	2-6	½-2	<1/2

Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης κινδύνων τα οποία δίδονται στον Πίνακα 3, φαίνεται ότι οι κρισιμότεροι κίνδυνοι είναι οι H1, H4, H6 και H7 οι οποίοι συνδέονται κυρίως με το ύδωρ τόσο όταν αυτό ρέει στη σήραγγα ή όταν δρα στα διωγκούμενα τμήματα των βραχώμαζων. Κατά συνέπεια το σημείο κλειδί για τον ορισμό των δράσεων που θα αναληφθούν είναι ο έλεγχος των υδάτων στη σήραγγα και η ελαχιστοποίηση της επαφής τους με τις βραχώμαζες. Οι παρούσες συνθήκες της σήραγγας υπαγορεύουν ότι αυτή η δράση πρέπει να αναληφθεί πολύ σύντομα. Επιπλέον, είναι σημαντικό να προληφθεί περαιτέρω φθορά της βραχώμαζας όπου αυτή έχει αλλοιωθεί, υποστηρίζοντάς την με κατάλληλες και σωστά σχεδιασμένες υποστηρίξεις.

Πίνακας 3 – Πίνακας ανάλυσης κινδύνων

ΒΛΑΒΕΣ					Ληπτέα μέτρα
Πιθανότητα	Επίπτωση	Κίνδυνος	Επίπεδο κινδύνου		
H 1. Διόγκωση πηλλιτικών και αργιλικών τμημάτων βραχομάζας					
Περιοχή ρηγμάτων	4	4	16		Πρόληψη επαφής με το νερό στο εσωτερικό της σήραγγας, άμεση τελική επένδυση
Περιοχές διόγκωσης	5	5	25		Πρόληψη επαφής με το νερό στο εσωτερικό της σήραγγας, άμεση τελική επένδυση με ειδική μελέτη (λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς τα χαρακτηριστικά της διόγκωσης)
Περιοχές χωρίς πρόβλημα	4	3	12		Πρόληψη επαφής με το νερό στο εσωτερικό της σήραγγας, ξεσχάρωμα+αγκύρια+εκτοξ.σκυρ/μα
H 2. Τοπικές αστάθειες στον θόλο της σήραγγας	3	4	12		Ξεσχάρωμα+αγκύρια+εκτοξ.σκυρ/μα
H 3. Αστάθειες στις παρειές της σήραγγας	4	3	12		Ξεσχάρωμα+αγκύρια+εκτοξ.σκυρ/μα
Αστάθεια στην σήραγγα με υποβάθμιση της προσωρινής επένδυσης	3	5	15		Άμεση εκτέλεση τελικής επένδυσης
Επιπτώσεις υδάτων (διάβρωση εκτοξ.σκυρ/τος, υποβάθμιση μηχανικών χαρακτηριστικών βραχομάζας, μετακινήσεις ογκολίθων)	4	4	16		Άμεση εκτέλεση τελικής επένδυσης, τοπική ενίσχυση προσωρινής υποστήριξης
H 5. Απόφραξη σήραγγας	3	5	15		Κανονικός έλεγχος και συντήρηση, άμεση εκτέλεση τελικής επένδυσης
Πλημμύρισμα της σήραγγας (με επιτάχυνση των φαινομένων που προσδιορίστηκαν στον κίνδυνο H 4.	1	4	4		Εκτέλεση αντλήσεων και όταν η σήραγγα αδειάσει καλά χρήση της σήραγγας
H 8. Αστάθεια εγκαρσίων και ειδικών σημείων Συγκλίσεις (με συνακόλουθη μείωση της διατομής της σήραγγας)	5	4	20		Πλήρωση των εγκαρσίων με σκυρόδεμα
H 9. Ακαταλληλότητα τελικής επένδυσης Συμπεριφορά στο χρόνο της βραχομάζας που δεν υποστηρίζεται από την τελική επένδυση	2	4	8		Ξαναεκσκαφή Κατάλληλο μελέτη με ανάπτυξη και λήψη υπόψη της συμπεριφοράς της σήραγγας κατά την εκσκαφή της
H 10. Υπερεκσκαφή στα τμήματα που η εκσκαφή έγινε με ανατινάξεις & εκκρηκτικά	3	4	12		Εκτέλεση κατευθείαν της τελικής επένδυσης
	4	2	8		Κατάλληλη σκυροδέτηση με χρήση κατάλληλης συνθέσεως σκυρόδεμα

7. ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ;

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων που έγιναν από τους Πραγματογνώμονες υπογραμμίζουν την ανάγκη διασφάλισης της μακροπρόθεσμης σταθερότητας της σήραγγας με την άμεση κατασκευή της τελικής επένδυσης.

Η μελέτη αυτής της επένδυσης πρέπει να λάβει υπόψη τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια της εκσκαφής (εισροή υδάτων, θέση ρηγμάτων, συμπεριφορά της βραχομάζας, φέρουσα κατάσταση των προσωρινών υποστηρίξεων, κλπ.), και οι τρέχουσα κατάσταση από την επίδραση του χρόνου της βραχομάζας και στις ήδη τοποθετηθείσες προσωρινές υποστηρίξεις.

Αν για οποιοδήποτε λόγο αυτές οι ενέργειες δεν είναι δυνατόν να γίνουν τώρα, συνιστούμε την επείγουσα υλοποίηση σειράς ελάχιστων παρεμβάσεων οι οποίες μπορούν να μειώσουν τον αμεσότερο κίνδυνο για τη σήραγγα.

Για να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα των επεμβάσεων είναι χρήσιμο η ταυτόχρονη εργασία σε 3 διαφορετικά τμήματα του έργου:

Τμήμα 1) από το μέτωπο εισόδου στην Χ.Θ. 2+171μ με έναρξη των εργασιών από την Χ.Θ. 2+171μ κα ανάντη,

Τμήμα 2) από Χ.Θ. 2+171μ μέχρι Χ.Θ. 9+005μ οι εργασίες να γίνονται από τη σήραγγα του παραθύρου προσπέλασης.

Τμήμα 3) από Χ.Θ. 9+005μ μέχρι Χ.Θ. 11+365μ οι εργασίες να γίνονται από το μέτωπο εξόδου και έναρξη των εργασιών από Χ.Θ. 9+005μ και προς κατάντη

Οι προτεινόμενες επεμβάσεις είναι:

Τμήμα 1)

- η πλήρωση με ισχνό σκυρόδεμα των εγκαρσίων που είχαν εκσκαφτεί στα τμήματα που η εκσκαφή τους έγινε με διατρήσεις & ανατινάξεις. Αυτή η εργασία είναι σημαντική και επείγουσα να γίνει στα εγκάρσια στα οποία εμφανίζονται συγκεντρώσεις εντάσεων στις διαχωριστικές επιφάνειες,
- κατασκευή της τελικής επένδυσης στα πρώτα 2+171 χλμ ξεκινώντας από αυτή την Χ.Θ. και επιστρέφοντας στο μέτωπο εισόδου της σήραγγας. Αυτή η εργασία θα γίνει χρησιμοποιώντας τα προκατασκευασμένα τεμάχια πυθμένα που ήδη υπάρχουν στο εργοτάξιο. Τα προκατασκευασμένα στοιχεία θα μπορούν να μεταφέρονται διαμέσου της σήραγγας χρησιμοποιώντας τις σιδηροτροχιές που είναι εγκαταστημένες στην περιοχή που η εκσκαφή της έγινε με το TBM

Τμήμα 2)

- η πλήρωση με ισχνό σκυρόδεμα των εγκαρσίων που είχαν εκσκαφτεί στα τμήματα που η εκσκαφή τους έγινε με διατρήσεις & ανατινάξεις. Αυτή η εργασία είναι σημαντική και επείγουσα να γίνει στα εγκάρσια στα οποία εμφανίζονται συγκεντρώσεις εντάσεων στις διαχωριστικές επιφάνειες,
- απόξεση των τοπικών αποφλοιώσεων στις παρειές της σήραγγας στα τμήματα που η εκσκαφή έγινε με τη μέθοδο διατρήσεις & ανατινάξεις με άμεση αγκύρωση και εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος (5 cm),
- επί τόπου επιθεώρηση του εκτοξευόμενου σκυροδέματος του θόλου της σήραγγας στα τμήματα που η εκσκαφή έγινε με τη μέθοδο διατρήσεις & ανατινάξεις για τον εντοπισμό τοπικής αστάθειας, και στην συνέχεια να γίνει προσεκτικό ξεσχάρωμα, αγκύρωση και εφαρμογή εκτοξευόμενου σκυροδέματος (5 cm) για την προστασία και ασφάλεια των εργαζομένων οι οποίοι κινούνται στη σήραγγα κατά τη διάρκεια των εργασιών
- η προετοιμασία και/ή η βελτίωση του δαπέδου της σήραγγας (στο τμήμα που η εκσκαφή έγινε με τη μέθοδο διατρήσεις & ανατινάξεις) κατά τρόπο που θα επιτρέπει τη φυσική ροή του ύδατος προς την μέτωπο εξόδου της σήραγγας. Ο πυθμένας της σήραγγας πρέπει να είναι ελαφρά καμπύλος κατά τρόπο που να μειώνει την πιθανή επαφή του νερού με το εκτοξευόμενο σκυρόδεμα των παρειών της σήραγγας.

Τμήμα 3)

- η περαιώση της τελικής επένδυσης σε εκείνο το τμήμα το οποίο παρουσίασε σημαντικά φαινόμενα διόγκωσης και που ξανασκάφτηκε και υποστηρίχθηκε με νέες και βαριές υποστηρίξεις (μεταξύ την Χ.Θ. 9+240μ και 9+005μ περίπου),
- η επί τόπου κατασκευή της τελικής επένδυσης στο τμήμα που η εκσκαφή του έγινε με TBM, και το οποίο ακόμη δεν έχει επενδυθεί, και στο οποίο ήδη βρίσκονται τοποθετημένα τα προκατασκευασμένα τεμάχια πυθμένα.
- όταν θα περαιωθεί η τελική επένδυση θα πρέπει να απομακρυνθούν από την σήραγγα οι σιδηροτροχιές, και να καθαριστεί ο πυθμένας της σήραγγας προκειμένου να γίνεται ανεμπόδιστα η ροή των υδάτων προς το μέτωπο εξόδου της σήραγγας,
- να προετοιμαστεί ο πυθμένας της σήραγγας στο τμήμα μήκους 167μ (περίπου) που η εκσκαφή του έγινε με συμβατικές μεθόδους για να γίνει δυνατή η διέλευση του νερού χωρίς να έρχεται αυτό σε επαφή με το βραχομάζα.

Όταν όλες οι προηγούμενες φάσεις περαιωθούν θα είναι δυνατόν να σταματήσει η άντληση των υδάτων επιτρέποντας έτσι τη φυσική ροή των υδάτων εντός της σήραγγας και την έξοδό τους από το μέτωπο εξόδου της σήραγγας.

Μέχρι την περαίωση της τελικής επένδυσης είναι απαραίτητο να διατηρείται μόνιμος έλεγχος της σήραγγας με περιοδικές επιθεωρήσεις, όχι λιγότερο από δύο φορές ετησίως με στόχο τον εντοπισμό τυχόν ασταθειών επιτρέποντας έτσι την γρήγορη αντίδραση για εξασφάλιση της σταθεροποίησης.

Όμως επιμένουμε ότι πρέπει να ολοκληρωθεί η τελική επένδυση το γρηγορότερο δυνατόν, διότι μόνο μετά την ολοκλήρωση της τελικής επένδυσης ο σωστός συντελεστής ασφαλείας θα έχει ικανοποιηθεί.

Τέλος, επειδή έχει τροποποιηθεί η κατάσταση της βραχομάζας μετά την εκσκαφή της η μελέτη της τελικής επένδυσης πρέπει να λάβει υπόψη την μεταβολή στο χρόνο των μηχανικών χαρακτηριστικών της βραχομάζας, και να στηριχθεί στις τρέχουσες συνθήκες της υποβαθμισθείσας βραχομάζας και προσωρινής αντιστήριξης. Σαφώς, η υδροστατική πίεση εντός (κατά την λειτουργία) και εκτός σήραγγας πρέπει να ληφθεί υπόψη στους υπολογισμούς της τελικής επένδυσης.

Οι ελάχιστες επεμβάσεις προσδιορίστηκαν, επίσης, με σκοπό την αποφυγή κάθε δυνατού διπλασιασμού των εργασιών, όταν η τελική επένδυση κατασκευαστεί επί τόπου και επιτυγχάνοντας έτσι τον έλεγχο του κόστους.

Αυτές οι επεμβάσεις και εργασίες πρέπει να εκτελεστούν το συντομότερο δυνατόν και όχι αργότερα από την εποχή των βροχοπτώσεων του προσεχούς Φθινοπώρου, επειδή η παρουσία του νέου μεγάλου φορτίου ύδατος και εισροή του στη σήραγγα είναι μια από τις κρίσιμες πτυχές που επηρεάζουν την μακροπρόθεσμη συμπεριφορά της βραχομάζας.

Λόγω των ήδη συζητηθέντων κρίσιμων συνθηκών και κινδύνων, έως ότου οι προτεινόμενες παρεμβάσεις υλοποιηθούν είναι απαραίτητο να διατηρηθεί η άντληση των υδάτων με τις διαδικασίες που εφαρμόζονται αυτήν τη στιγμή.

8. ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ, ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΧΟΛΙΑ

Με βάση τις διαθέσιμες πληροφορίες, τα στοιχεία που προέκυψαν από την επί τόπου επίσκεψη και τα αποτελέσματα της ανάλυσης των κινδύνων που περιγράφονται στις προηγούμενα τμήματα αυτής της έκθεσης, οι απαντήσεις στα ερωτήματα που τέθηκαν από τον Υπουργό δίδονται παρακάτω.

Ερώτημα 1^ο:

Τι κίνδυνοι χρειάζεται να αντιμετωπιστούν κατά μήκος της σήραγγας εκτροπής και ιδιαίτερα στο τμήμα που δεν έχει τελική επένδυση; Και, ποιος είναι ο βαθμός σημαντικότητας αυτών των κινδύνων με βάση τις ισχύουσες επιστημονικές απόψεις και τη διεθνή πρακτική;

Η τρέχουσα κατάσταση της σήραγγας παρουσιάζει μεγάλο αριθμό δυνητικών κινδύνων οι οποίοι, αν δεν αντιμετωπιστούν κατάλληλα, ενδέχεται να προκαλέσουν σοβαρές συνέπειες με μεγάλο κίνδυνο για τη μελλοντική ζωή της σήραγγας. Η λεπτομερής ανάλυση αυτών των κινδύνων έχει δείξει ότι, και λόγω του μεγάλου χρονικού διαστήματος που παρήλθε από την κατασκευή της σήραγγας χωρίς να έχει γίνει η οριστική τελική επένδυση, δεν είναι δυνατόν η σήραγγα να αφεθεί σταθεροποιημένη μόνον με τις προσωρινές υποστηρίξεις. Αντίθετα, είναι απαραίτητο να περαιωθεί η τελική επένδυση το συντομότερο δυνατό ή, αν αυτό δεν είναι δυνατό να γίνει γρήγορα, να εφαρμοσθούν ορισμένα επείγοντα μέτρα που θα περαιωθούν πριν την έλευση της εποχής των βροχών του ερχόμενου φθινοπώρου.

Τέλος, λόγω της συμπεριφοράς της βραχομάζας που διαπιστώθηκε κατά τη εκσκαφή της σήραγγας είναι απαραίτητο η μελέτη της μόνιμης και τελικής επένδυσης να λαμβάνει υπόψη την εξαρτώμενη από την πάροδο του χρόνου συμπεριφορά της βραχομάζας, και την παρούσα κατάσταση της υποβαθμισμένης βραχομάζας και των προσωρινών υποστηρίξεων. Είναι προφανές ότι η εσωτερική υδροστατική πίεση (που επενεργεί κατά τη διάρκεια της λειτουργίας) και εξωτερική υδροστατική πίεση πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τους υπολογισμούς.

Ερώτημα 2^ο:

Ποιες είναι οι απαραίτητες επεμβάσεις στη σήραγγα και ποιο το αργότερο χρονικό σημείο για την έναρξη τέτοιων επεμβάσεων;

Στο ερώτημα αυτό δίδεται αναλυτική απάντηση στο Κεφάλαιο 7 και εδώ συνοψίζονται μόνον οι βασικές έννοιες.

Η περαίωση της τελικής και μόνιμης επένδυσης είναι επιτακτική και δεν μπορεί να καθυστερεί.

Αν αυτό δεν είναι δυνατόν κάποιος μετριασμός κινδύνων πρέπει να γίνει που θα πρέπει να ξεκινήσει πριν από την εποχή των βροχών του προσεχούς φθινοπώρου, με ταυτόχρονη εργασία από 3 μέτωπα, όπως προηγούμενα περιγράφηκε στο Κεφάλαιο , να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητά τους.

Ερώτημα 3^ο:

Είναι επιθυμητή ή όχι και γιατί η συνέχιση της άντλησης υδάτων από τη σήραγγα, λαμβάνοντας υπόψη την μη περάτωση της τελικής επένδυσης;

Η παρουσία υδάτων στη σήραγγα έχει αρνητική επίδραση στη συμπεριφορά της βραχομάζας και στις προσωρινές υποστηρίξεις.

Τόσο ο έλεγχος όσο και η εξάλειψη των υδάτων είναι πρωταρχικής σημασίας υπό την παρούσα

κατάσταση. Γι' αυτούς τους λόγους συνιστάται σθεναρά η διατήρηση της άντλησης των υδάτων έως την περάτωση της τελικής επένδυσης στις κρίσιμες ζώνες και η αρμόζουσα βελτίωση του υπόλοιπου δαπέδου της σήραγγας.

Piergiorgio GRASSO

Daniele PEILA

Francois VUILLERMIER

Συνημμένο 1**Λίστα εγγράφων που έλαβαν οι Πραγματογνώμονες****Έκθεσεις**

- "Έργο Αχελώου – Μέθοδος Κατασκευής για την Ενίσχυση βραχώδους Υποστήριξης Σήραγγας μεταξύ ΧΣ 9+006.50 έως 9+271.10".
- "Έργο Εκτροπής Αχελώου – Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Γενική Τεχνική Έκθεση", Lombardi Engineering Ltd., Οκτώβριος 1997.
- "Έργο Εκτροπής Αχελώου – Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Κατάρρευση στο Sta. 1+152 (Εργοτάξιο Πετρωτό) – Τεχνική έκθεση", Lombardi Engineering Ltd., Δεκέμβριος 1998.
- "Έργο Εκτροπής Αχελώου – Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Κατάρρευση στο Sta. 1+152 (Εργοτάξιο Πετρωτό) – Μελέτη Παρέμβασης", Lombardi Engineering Ltd., Μάιος 1999.
- "Έργο Εκτροπής Αχελώου – Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Κατάρρευση στο Sta. 1+152 (Εργοτάξιο Πετρωτό) – Επέκταση μελέτης βασισμένη σε περαιτέρω φάση έρευνας", Lombardi Engineering Ltd., Φεβρουάριος 1999.
- "Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου – Εκσκαφή με TBM, Υπέρβαση τεκτονισμένων ζωνών – Διορθωτικά μέτρα – Τεχνική Έκθεση – Τελικό κείμενο (ιταλικό κείμενο)" Lombardi Engineering Ltd., Σεπτέμβριος 2004.
- "Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου – Αναθεώρηση Μελέτης Sta. 2+171 to 9+035 – Εκσκαφή με τη μέθοδο Διάρτησης και Ανατίναξης – Διέλευση Αγορασιάς – Γεωμηχανική Έκθεση (ιταλικό κείμενο)", Lombardi Engineering Ltd., Μάιος 2007.
- Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου - Αναθεώρηση Μελέτης Sta. 2+171 to 9+035 - Εκσκαφή με τη μέθοδο Διάρτησης και Ανατίναξης – Γεωμηχανική έκθεση", Lombardi Engineering Ltd, Μάιος 2007.
- "Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου - Τελική Επένδυση – Θεωρήσεις που σχετίζονται με την περάτωση της τελικής επένδυσης", Lombardi Engineering Ltd, Μάρτιος 2008.
- Έκθεση χρονοδιαγράμματος σήραγγας που ετοίμασε ο μηχανικός του αναδόχου.

Σχέδια

- "Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Τελική Επένδυση – Συμβατική Εκσκαφή – Τύποι διατομών oc1, (31, γ 1– Τελική Μελέτη" Doc No OMET FIN 7100 016 - 603R003F.
- "Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Τελική Επένδυση – Πρόχυτο ανάστροφο τόξο – Διάταξη και Ενίσχυση Διατομής – Τελική Μελέτη" Doc No OMET FIN 7300 014-C - 603R004F.
- "Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Σήραγγα Εκτροπής – Τελική Επένδυση – Εκσκαφή με TBM – Τύποι Διατομών α, (3 – Τελική Μελέτη" Doc No OMET FIN 7300 015-A - 603R001F.
- "Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Σήραγγα Εκτροπής – Τελική Επένδυση – Εκσκαφή με TBM – Τύποι Διατομών Cross γ, 8, ε – Τελική Μελέτη" Doc No OMET FIN 7300 015-B - 603R002F.
- "Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Τμήμα από Sta 4+576,98 έως Sta 4+620,43 – Συμβατική Εκσκαφή- Αναθεώρηση Σχεδίου Κάτοψης – Τελική Μελέτη" Doc No LOMB FIN 11010 001, 712.4-R-24B, 1:500, Ιούνιος 2007.

"Σήραγγα Εκτροπής του Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Τμήμα από Sta 4+576,93 έως Sta 4+620,43 – Συμβατική Εκσκαφή – Αναθεώρηση τμημάτων συνήθους υποστήριξης – Μέτρα Υποστήριξης Βράχων– Τελική Μελέτη" Doc No LOMB FIN 11010 002, 712.4-R-24B, 1:50, Ιούνιος 2007.

"Συμβατική Εκσκαφή - Τύπος B1, C1, D1, E1".

"Completamento Rivestimento in CLS Galleria di Acheloos"

"Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Κατάρρευση στο Sta 1+152 – Τύποι Ειδικών Διατομών – Κωνικό Σχήμα – Χαλύβδινες εγκάρσιες ενισχύσεις – Τελική Μελέτη" Doc No LOMB FIN 6310 020, 6300F17A.

" Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Τμήμα από Sta 9+006.50 έως Sta 9+271.06 – Ενίσχυση τα στήριξης βράχων προκειμένου να αντιμετωπιστεί η διόγκωση των βράχων – Διαμήκης τελική επένδυση της σήραγγας – Sta 9+006.50 έως Sta 9+271.10 – Τελική Μελέτη" Doc No LOMB 9006-004, 1:200, July 2009.

Γεωλογικές Λεζάντες 1 και 2.

" Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Μέτωπα Αγορασιάς – Συνήθεις αναθεωρήσεις διατομών – Μέτρα υποστήριξης βράχων– Τελική Μελέτη" Doc No LOMB FIN 12010-020 13010 001, 712.4-R-23A, 1:50, June 2009.

" Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Μέτωπο Δρακότρυπας – Συνήθεις αναθεωρήσεις διατομών – Μέτρα υποστήριξης βράχων – Τελική Μελέτη" Doc No LOMB FIN 14210-001, 712.4-R-23A, 1:50, June 2009.

" Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Κωνική Διατομή 0-8 από Sta 8+999,35 9+029,35 – Αναθεώρηση Τελικής Επένδυσης – Τελική Μελέτη – Οριζόντια τομή A-A και Διαμήκης Τομή" Doc No LOMB FIN 30000-001, 712.4-215, 1:50, 17.03.2007.

" Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Κωνική Διατομή 0-8 από Sta 8+999,35 9+029,35 – Αναθεώρηση Τελικής Επένδυσης – Τελική Μελέτη – Οριζόντια Τομή A-A και Διαμήκης Τομή" Doc No LOMB FIN 30000-002, 712.4-216, 1:50, 17.03.2007.

" Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Τμήμα από Sta 2+171,00 έως Sta 7+120,00 - Αναθεώρηση Τελικής Επένδυσης, Ενίσχυση μορφότυπων – Τελική Μελέτη – Μέτωπα Αγορασιάς" Doc No LOMB FIN 31000-001, R-101A, 1:50, Φεβρουάριος 2006.

" Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Τμήμα από Sta 9+006,50 έως Sta 9+271,06 – Ενίσχυση τα στήριξης βράχων προκειμένου να αντιμετωπιστεί η διόγκωση των βράχων – Τελική Μελέτη" Doc No OMET FIN 31000-001, R-101A, 1:50, Ιούλιος 2009.

" Σήραγγα Εκτροπής Αχελώου στη Θεσσαλική Πεδιάδα – Τμήμα από Sta 7+120,00 έως Sta 9+035,00 – Αναθεώρηση τελικής επένδυσης συνήθους διατομής, Ενίσχυση μορφότυπων – Τελική Μελέτη – Μέτωπο Δρακότρυπας" Doc No OMET FIN 32000-001, R-102A, 1:50, Φεβρουάριος 2008.

"Εκσκαφή με TBM – Συνήθης Διατομή – Τύπος Type A" 1:50

"Εκσκαφή με TBM – Συνήθης Διατομή – Τύπος B" 1:50

"Εκσκαφή με TBM – Συνήθης Διατομή – Τύπος C" 1:50

"Εκσκαφή με TBM – Συνήθης Διατομή – Τύπος D" 1:50

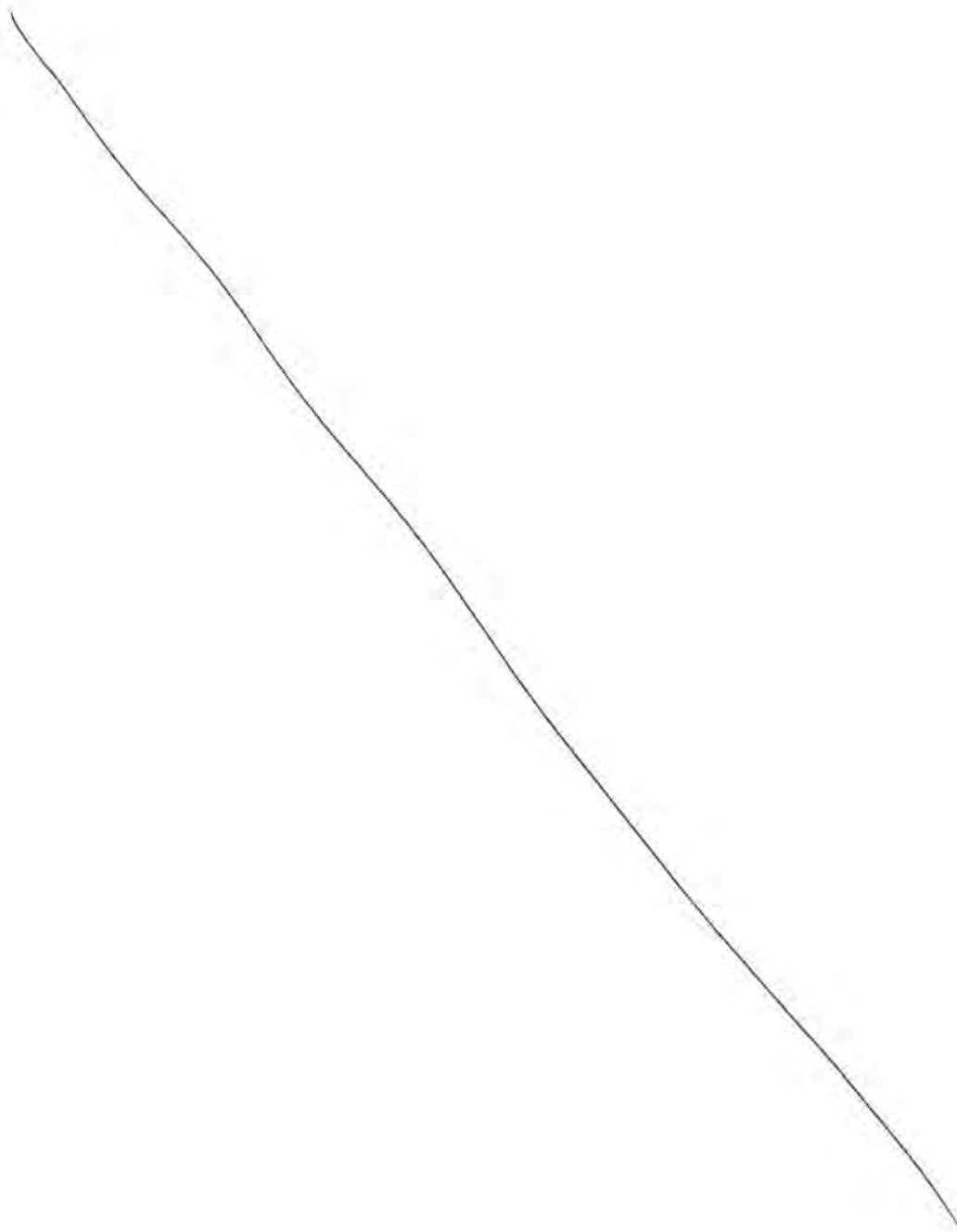
"Εκσκαφή με TBM – Συνήθης Διατομή – Τύπος E" 1:50

Γεωλογικός χάρτης – 1:10 000, 22.4.94 – 1416 – MPOM-007-001, με μετάφραση



Συνημμένο 2

**Διάγραμμα χρονοδιαγράμματος εκσκαφής από την έναρξη των έργων
έως το πέρας της εκσκαφής**

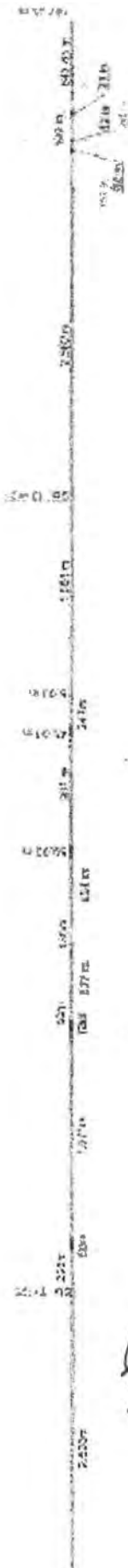
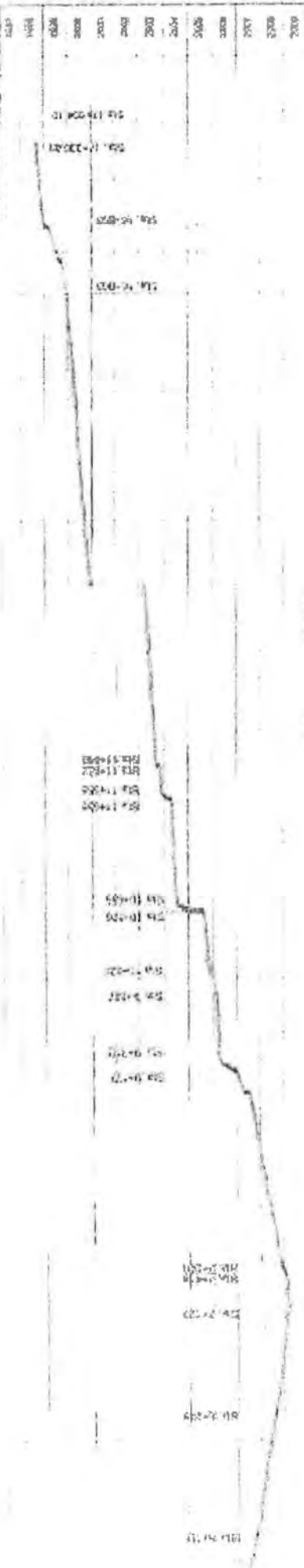


REPAIRING OF WORKS

- Excavation of the tunnel at expected conditions
- Excavation of the tunnel with additional and additional means under negative conditions with the crown
- Fault area
- Stop the works according the law for delay of payments
- Maintenance of mechanical equipment
- Cleaning and controlling tunnel
- Overhauling of TBM
- Suspension of works due to decision of the Council of advice
- Excavation with TBM
- Excavation with conventional means



103/87 SIGNING OF CONTRACT



[Handwritten signature]

Συνημμένο 3 Χρονοδιάγραμμα εκσκαφής (όπως το παρέσχε ο Ανάδοχος)

Εκσκαφή από το μέτωπο εισόδου προς τα κατάντη με τη μέθοδο διατρήσεων και ανατινάξεων

Ch. 0+100 - Ch. 2+171 – Εκσκαφή με Διάτρηση και Ανατίναξη

D(εκσκ)=7,10m, D(επένδυσης)=6,0m

Ημερομηνία		Διαζώματα		Μήκος (m)	Κατηγορία βράχου			
από	έως	από	έως		II	III	IV	V
Φεβρουάριος 1998		0+100,00	0+120,00	20,00				
Μάρτιος 1998		0+120,00	0+216,00	96,00				
Απρίλιος 1998		0+216,00	0+318,00	102,00				
Μάιος 1998		0+318,00	0+456,00	138,00				
Ιούνιος 1998		0+456,00	0+580,00	124,00	116,50	7,50		
Ιούλιος 1998		0+580,00	0+718,00	138,00	88,00	50,00		
Αύγουστος 1998		0+718,00	0+860,00	142,00				
Σεπτέμβριος 1998		0+860,00	1+015,00	155,00				
Οκτώβριος 1998		1+015,00	1+148,00	133,00	124,00			9,00
Νοέμβριος 1998		1+148,00	1+152,00	4,00				4,00
Δεκέμβριος 1998		1+152,00	1+152,00					
Ιανουάριος 1999		1+152,00	1+152,00					
Φεβρουάριος 1999		1+152,00	1+152,00					
Μάρτιος 1999		1+152,00	1+152,00					
Απρίλιος 1999		1+152,00	1+152,00					
Μάιος 1999		1+152,00	1+152,00					
Ιούνιος 1999		1+152,00	1+152,00					
Ιούλιος 1999		1+152,00	1+152,00					
Αύγουστος 1999		1+152,00	1+152,00					
Σεπτέμβριος 1999		1+152,00	1+159,00	7,00				7,00
Οκτώβριος 1999		1+159,00	1+213,00	54,00	29,00		9	16,00
Από 31.10.1998 έως 15.10.1999 η εκσκαφή της σήραγγας σταμάτησε λόγω λανθασμένης περιοχής. (Ch. 1+152)								
Η εκσκαφή της σήραγγας στην συγκεκριμένη περιοχή είχε γίνει σύμφωνα με τα εγκεκριμένα σχέδια								
Νοέμβριος 1999		1+213,00	1+280,00	67,00	32,50	34,50		
Δεκέμβριος 1999		1+280,00	1+297,00	17,00		4,00	13	
Ιανουάριος 2000		1+297,00	1+371,00	74,00	53,00		21	
Φεβρουάριος 2000		1+371,00	1+478,00	107,00	107,00			
Μάρτιος 2000		1+478,00	1+525,00	47,00	30,50		16,5	
Απρίλιος 2000		1+525,00	1+554,00	29,00			29	
Μάιος 2000		1+554,00	1+554,00					
Ιούνιος 2000		1+554,00	1+614,00	60,00			60	
Ιούλιος 2000		1+614,00	1+706,00	92,00	72,00	8,00	12	
Αύγουστος 2000		1+706,00	1+832,00	126,00	92,00	18,00	16	
Σεπτέμβριος 2000		1+832,00	1+979,00	147,00	147,00			
Οκτώβριος 2000		1+979,00	2+104,00	125,00	125,00			
Νοέμβριος 2000		2+104,00	2+171,00	67,00	67,00			
11.11.2000 παύση των εργασιών (Ch. 2+171) λόγω απόφασης του Συμβουλίου του Κράτους								



Εκσκαφή από τη σήραγγα πρόσβασης με TBM

Ch. 17+504 - Ch. 9+000 – Εκσκαφή με TBM

D(exc)=7.10m, D(lining)=6.0m

Ημερομηνία		Διάζωμα		Μήκος(m)	Κατηγορία βράχου			
από	έως	από	έως		II	III	IV	V
02/07/1998	03/09/1998	17+504,00	17+337,00	167,00	167,00			
Σεπτέμβριος 1998		17+336,85	17+229,00	107,85	107,85			
Οκτώβριος 1998		17+229,00	17+058,00	171,00	171,00			
Νοέμβριος 1998		17+058,00	16+761,00	297,00	297,00			
Δεκέμβριος 1998		16+761,00	16+608,00	153,00	73,80	79,20		
Ιανουάριος 1999		16+608,00	16+596,00	12,00				12,00
Φεβρουάριος 1999		16+596,00	16+580,00	16,00				16,00
Μάρτιος 1999		16+580,00	16+504,00	76,00			56	20,00
Απρίλιος 1999		16+504,00	16+460,00	44,00				44,00
Μάιος 1999		16+460,00	16+402,00	58,00				58,00
Ιούνιος 1999		16+402,00	16+365,00	37,00				37,00
Ιούλιος 1999		16+365,00	16+320,00	45,00				45,00
Αύγουστος 1999		16+320,00	16+289,00	31,00				31,00
Σεπτέμβριος 1999		16+289,00	16+245,00	44,00				44,00
Οκτώβριος 1999		16+245,00	16+150,00	95,00				95,00
Νοέμβριος 1999		16+150,00	16+033,00	117,00				117,00
Δεκέμβριος 1999		16+033,00	15+890,00	143,00			112,00	31,00
Από 5.1.1999 έως 7.12.1999, η πρόσδος ήταν αργή λόγω συνεχόμενων κατολισθήσεων (Ch. 16+504 -Ch.16+002).								
Ιανουάριος 2000		15+890,00	15+742,00	148,00		49,00	99,00	
Φεβρουάριος 2000		15+742,00	15+535,00	207,00		207,00		
Μάρτιος 2000		15+535,00	15+192,00	343,00	87,00	229,00	27,00	
Απρίλιος 2000		15+192,00	14+793,00	399,00	265,00	83,00	51,00	
Μάιος 2000		14+793,00	14+500,00	293,00	106,00	168,00	2,00	17,00
Ιούνιος 2000		14+500,00	14+342,00	158,00			72,00	86,00
Ιούλιος 2000		14+342,00	14+107,00	235,00		26,00	76,00	133,00
Αύγουστος 2000		14+107,00	13+884,00	223,00			102,00	121,00
Σεπτέμβριος 2000		13+884,00	13+762,00	122,00			59,00	63,00
Οκτώβριος 2000		13+762,00	13+516,00	246,00	8,00	24,50	31,00	182,50
Νοέμβριος 2000		13+516,00	13+421,00	95,00	15,00	24,00		56,00
Από 12.11.2000 έως 16.2.2003 παύση εργασιών λόγω απόφασης του Συμβουλίου του Κράτους								
Φεβρουάριος 2003		13+421,00	13+366,00	55,00			55,00	
Μάρτιος 2003		13+366,00	13+210,00	156,00	131,00	20,00	5,00	
Απρίλιος 2003		13+210,00	12+964,00	246,00	92,00	134,00	20,00	
Μάιος 2003		12+964,00	12+704,00	260,00		41,00	160,00	59,00
Ιούνιος 2003		12+704,00	12+401,00	303,00	103,00	57,00	135,00	8,00
Ιούλιος 2003		12+401,00	12+043,00	358,00	24,00	291,00	43,00	
Αύγουστος 2003		12+043,00	11+841,00	202,00	76,00	107,00	5,00	14,00
Σεπτέμβριος 2003		11+841,00	11+841,00					

Οκτώβριος 2003	11+841,00	11+838,00	3,00				3,00
Νοέμβριος 2003	11+838,00	11+638,00	200,00				200,00
Από 24.8.2003 έως 4.11.2003 η εκσκαφή της σήραγγας σταμάτησε λόγω λανθασμένης περιοχής ερπύστριας TBI (Ch. 11+840). Η εκσκαφή έγινε με βάση τα εγκεκριμένα σχέδια							
Δεκέμβριος 2003	11+638,00	11+585,00	53,00			21,00	32,00
Ιανουάριος 2004	11+585,00	11+562,00	23,00				23,00
Φεβρουάριος 2004	11+562,00	11+562,00					
Μάρτιος 2004	11+562,00	11+562,00					
Απρίλιος 2004	11+562,00	11+453,00	109,00			40,00	69,00
Από 13.12.2003 έως 27.4.2004 η εκσκαφή της σήραγγας σταμάτησε λόγω λανθασμένης περιοχής και βλαβής της ερπύστριας TBM (Ch. 11+585). Η εκσκαφή της σήραγγας έγινε με βάση τα εγκεκριμένα σχέδια							
Μάιος 2004	11+453,00	10+999,00	454,00	10,00	301,00	143,00	
Ιούνιος 2004	10+999,00	10+635,00	364,00	37,00	148,00	137,00	42,00
Ιούλιος 2004	10+635,00	10+623,00	12,00				12,00
Αυγустος 2004	10+623,00	10+613,00	10,00				10,00
Σεπτέμβριος 2004	10+613,00	10+613,00					
Οκτώβριος 2004	10+613,00	10+613,00					
Νοέμβριος 2004	10+613,00	10+576,00	37,00				37,00
Δεκέμβριος 2004	10+576,00	10+576,00					
Ιανουάριος 2005	10+576,00	10+576,00					
Φεβρουάριος 2005	10+576,00	10+576,00					
Μάρτιος 2005	10+576,00	10+576,00					
Απρίλιος 2005	10+576,00	10+576,00					
Μάιος 2005	10+576,00	10+576,00					
Ιούνιος 2005	10+576,00	10+576,00					
Ιούλιος 2005	10+576,00	10+576,00					
Αύγουστος 2005	10+576,00	10+528,00	48,00				48,00
Σεπτέμβριος 2005	10+528,00	10+364,00	164,00	57,00	35,00	9,00	63,00
Από 29.6.2004 έως 7.9.2005 η εκσκαφή της σήραγγας σταμάτησε λόγω λανθασμένης περιοχής και βλαβής της TBM (Ch. 10+635 - Ch. 10+576). Η εκσκαφή της σήραγγας στην περιοχή έγινε με βάση τα σχέδια							
Από 12.2.2005 12.6.2005, οι εργασίες έπαυσαν λόγω καθυστέρησης πληρωμών							
Οκτώβριος 2005	10+364,00	10+118,00	246,00	191,00		38,00	17,00
Νοέμβριος 2005	10+118,00	9+968,00	150,00	60,00		36,00	54,00
Δεκέμβριος 2005	9+968,00	9+933,00	35,00				35,00
Ιανουάριος 2006	9+933,00	9+903,00	30,00				30,00
Φεβρουάριος 2006	9+903,00	9+657,00	246,00	159,00		46,00	41,00
Μάρτιος 2006	9+657,00	9+319,00	338,00	161,00	101,00	46,00	30,00
Απρίλιος 2006	9+319,00	9+263,00	56,00		10,00	2,00	44,00
Μάιος 2006	9+263,00	9+250,00	13,00			7,00	6,00
Ιούνιος 2006	9+250,00	9+250,00					
Από 23.6.2006 έως 16.7.2006, οι εργασίες έπαυσαν λόγω καθυστέρησης πληρωμών							
Ιούλιος 2006	9+250,00	9+233,00	17,00				17,00
Αύγουστος 2006	9+233,00	9+233,00					
Σεπτέμβριος 2006	9+233,00	9+233,00					

Οκτώβριος 2006	9+233,00	9+201,00	32,00				32,00
Νοέμβριος 2006	9+201,00	9+177,00	24,00				24,00
Δεκέμβριος 2006	9+177,00	9+085,00	92,00		68,00		24,00
Από 3.5.2006 έως 12.12.2006 η εκσκαφή της σήραγγας σταμάτησε λόγω λανθασμένης περιοχής και βλάβης της. TBM (Ch. 9+255 -Ch. 9+177). Η εκσκαφή της σήραγγας στην περιοχή έγινε με βάση τα σχέδια							
Ιανουάριος 2007	9+085,00	9+035,00	50,00		22,00		28,00
Φεβρουάριος 2007	9+035,00	9+035,00					
Μάρτιος 2007	9+035,00	9+035,00					
Απρίλιος 2007	9+035,00	9+000,00	35,00				35,00
Στις 24.04.2007 τελείωσε η εκσκαφή με TBM.							

Εκσκαφή από την πύλη εκροής προς τα άνω με D&B

**sta. 9+000 - sta. 7+120 – Εκσκαφή με Διάτρηση και
Ανατίναξη D(exc)=5,80m, D(lining)=4,7m**

Ημερομηνία		sta		Μήκος (m)	Κατηγ. II	βράχου		
από	έως	από	έως			IV	V	Ρήγμα
Από 25.4.2007 έως 17.7.2007 Λύση TBM.								
Από 18.7.2007 ξεκίνησε η εκσκαφή με μέθοδο γεώτρησης και απομάκρυνσης (χωμάτων)								
Ιούλιος 2007	9+000,00	8+983,00	17,00		17,00			
Αύγουστος 2007	8+983,00	8+947,00	36,00		36,00			
Σεπτέμβριος 2007	8+947,00	8+893,00	54,00	54,00				
Οκτώβριος 2007	8+893,00	8+792,00	101,00	70,00	31,00			
Νοέμβριος 2007	8+792,00	8+674,00	118,00	117,00			1,00	
Δεκέμβριος 2007	8+674,00	8+596,00	78,00	78,00				
Ιανουάριος 2008	8+596,00	8+469,00	127,00	127,00				
Φεβρουάριος 2008	8+469,00	8+389,00	80,00	12,50	67,50			
Μάρτιος 2008	8+389,00	8+283,00	106,00		106,00			
Απρίλιος 2008	8+283,00	8+164,00	119,00		119,00			
Μάιος 2008	8+164,00	8+092,00	72,00		72,00			
Ιούνιος 2008	8+092,00	8+002,00	90,00		90,00			
Ιούλιος 2008	8+002,00	7+867,00	135,00	127,00	8,00			
Αύγουστος 2008	7+867,00	7+803,00	64,00	64,00				
Σεπτέμβριος 2008	7+803,00	7+660,00	143,00	143,00				
Οκτώβριος 2008	7+660,00	7+512,00	148,00	24,00	124,00			
Νοέμβριος 2008	7+512,00	7+488,00	24,00		6,00			18
Δεκέμβριος 2008	7+488,00	7+450,00	38,00					38
Ιανουάριος 2009	7+450,00	7+356,00	94,00		38,00	19,00	5,00	32,00
Από 19.11.2008 until 20.1.2009 η εκσκαφή σταμάτησε λόγω λανθασμένης περιοχής. (Ch. 7+506 -Ch. 7+418).								
Η εκσκαφή της σήραγγας έγινε με βάση τα εγκεκριμένα σχέδια								
23/12/2008 06/01/2010		Καλοκαιρινές Διακοπές						
Φεβρουάριος 2009		7+356,00	7+190,00	166,00	128,00	38,00		
Μάρτιος 2009		7+190,00	7+120,00	70,00	70,00			
Στις 13.03.2009 η εκσκαφή της σήραγγας τέλειωσε								

Εκσκαφή από τη σήραγγα πρόσβασης προς τα άνω με τη μέθοδο D&B

**Ch. 4+600 - Ch. 7+120 – Εκσκαφή με Διάτρηση και
Ανατίναξη D(exc)=5,80m, D(lining)=4,7m**

Ημερομηνία		Διάζωμα		Μήκος (m)	Κατηγορία βράχων				
Από	έως	από	έως		II	III	IV	V	Ρήγμα
Απρίλιος 2007		4+600,00	4+616,00	16,00		16,00			
Μάιος 2007		4+616,00	4+671,00	55,00	4,00	51,00			
Ιούνιος 2007		4+671,00	4+823,00	152,00	136,00	16,00			
Ιούλιος 2007		4+823,00	4+945,00	122,00	50,00	72,00			
Αύγουστος 2007		4+945,00	5+005,00	60,00	56,00	4,00			
04/08/2007 20/08/2007		Καλοκαιρινές Διακοπές							
Σεπτέμβριος 2007		5+005,00	5+109,00	104,00	104,00				
Οκτώβριος 2007		5+109,00	5+195,00	86,00	86,00				
Από 19.10.2007 έως 12.11.2007, οι εργασίες σταμάτησαν σύμφωνα με το νομο περί καθυστέρησης πληρωμών.									
Νοέμβριος 2007		5+195,00	5+271,00	76,00	28,00	48,00			
Δεκέμβριος 2007		5+271,00	5+363,00	92,00	32,00	60,00			
23/12/2007 01/01/2008		Καλοκαιρινές Διακοπές							
Ιανουάριος 2008		5+363,00	5+492,00	129,00	52,00	77,00			
Φεβρουάριος 2008		5+492,00	5+632,00	140,00	8,00	132,00			
Μάρτιος 2008		5+632,00	5+796,00	164,00		164,00			
Απρίλιος 2008		5+796,00	5+900,00	104,00	57,00	47,00			
Μάιος 2008		5+900,00	6+003,00	103,00		103,00			
25/04/2008 04/05/2008		Διακοπές Πάσχα							
Ιούνιος 2008		6+003,00	6+117,00	114,00		114,00			
Ιούλιος 2008		6+117,00	6+235,00	118,00		118,00			
Αύγουστος 2008		6+235,00	6+243,00	8,00		8,00			
02/08/2008 31/08/2008		Καθαρισμός & Σκυρόδεση – Καλοκαιρινές Διακοπές							
Σεπτέμβριος 2008		6+243,00	6+383,00	140,00		140,00			
Οκτώβριος 2008		6+383,00	6+539,00	156,00		156,00			
Νοέμβριος 2008		6+539,00	6+691,00	152,00		152,00			
Δεκέμβριος 2008		6+691,00	6+811,00	120,00		120,00			
Ιανουάριος 2009		6+811,00	6+951,00	140,00		140,00			
23/12/2008 07/01/2009		Χριστουγεννιάτικες Διακοπές							
Φεβρουάριος 2009		6+951,00	7+113,00	162,00		162,00			
Μάρτιος 2009		7+113,00	7+120,00	7,00		7,00			
03.03.2009 η εκσκαφή της σήραγγας τελείωσε (Ch. 7+120).									

Εκσκαφή από τη σήραγγα πρόσβασης προς τα άνω με D&B

**Ch. 4+600 - Ch. 2+171 – Εκσκαφή με Διάτρηση και
Ανατίναξη D(exc)=5,80m, D(lining)=4,7m**

Μήνας	Διάζωμα		Μήκος (m)	Κατηγορία βράχου				
	από	έως		II	III	IV	V	Ρήγμα
Απρίλιος 2007	4+600,00	4+596,00	4,00		4,00			
Μάιος 2007	4+596,00	4+500,00	96,00	68,00	28,00			
Ιούνιος 2007	4+500,00	4+489,00	11,00		11,00			
Ιούλιος 2007	4+489,00	4+391,00	98,00	88,00	10,00			
Αύγουστος 2007	4+391,00	4+324,00	67,00	67,00				
10/08/2007 20/08/2007	Θερινές Διακοπές							
Σεπτέμβριος 2007	4+324,00	4+228,00	96,00	96,00				
Οκτώβριος 2007	4+228,00	4+142,00	86,00	86,00				
Νοέμβριος 2007	4+142,00	4+062,00	80,00	4,00	76,00			
Από 19.10.2007 έως 12.11.2007, οι εργασίες σταμάτησαν			βάση του νομου περί υπερημερίας					
Δεκέμβριος 2007	4+062,00	3+978,00	84,00	36,00	48,00			
22/12/2007 01/01/2008	Διακοπές Χριστουγεννων							
Ιανουάριος 2008	3+978,00	3+872,00	106,00	4,00	102,00			
Φεβρουάριος 2008	3+872,00	3+803,00	69,00		69,00			
Μάρτιος 2008	3+803,00	3+753,00	50,00		50,00			
20/02/2008 19/03/2008	Συντήρηση Μηχανολογικού Εξοπλισμού							
Απρίλιος 2008	3+753,00	3+647,00	106,00	34,00	72,00			
Μάιος 2008	3+647,00	3+519,00	128,00	19,00	109,00			
25/04/2008 04/05/2008	Διακοπές Πάσχα							
Ιούνιος 2008	3+519,00	3+389,00	130,00		130,00			
Ιούλιος 2008	3+389,00	3+240,00	149,00		149,00			
Αύγουστος 2008	3+240,00	3+144,00	96,00	44,00	52,00			
02/08/2008 17/08/2008	Καλοκαιρινές Διακοπές							
Σεπτέμβριος 2008	3+144,00	3+004,00	140,00		140,00			
Οκτώβριος 2008	3+004,00	2+852,00	152,00		152,00			
Νοέμβριος 2008	2+852,00	2+714,00	138,00		138,00			
Δεκέμβριος 2008	2+714,00	2+650,00	64,00		64,00			
Ιανουάριος 2009	2+650,00	2+530,00	120,00		120,00			
17/12/2008 08/01/2009	Συντήρηση	-	Διακοπές Χριστουγεννων					
Φεβρουάριος 2009	2+530,00	2+473,00	57,00		57,00			
31/01/2009 15/02/2009	Καθαρισμός							
Μάρτιος 2009	2+473,00	2+385,00	88,00		51,00	6,00	9,50	21,50
Από 11.3.2009 - 26.3.2009 η εκσκαφή της Σήραγγας σταμάτησε λόγω λανθασμένης περιοχής.								
(Ch. 2+418 - Ch. 2+396,5). Η εκσκαφή έγινε βάση των σχεδίων								
Απρίλιος 2009	2+385,00	2+209,00	176,00		176,00			
Μάιος 2009	2+209,00	2+171,00	38,00		38,00			
Στις 13.05.2009 η εκσκαφή της σήραγγας τελείωσε (Ch. 2+171).								

Κατασκευή τελικής επένδυσης

**Ch. 17+390 - Ch. 11+964 – Τελική
επένδυση D(exc)=7,10m,
D(lining)=6,0m**

Μήνας	Διάζωμα		Μήκος(m)
	Από	Έως	
Αύγουστος 2001	17+390,00	17+368,00	22,00
Σεπτέμβριος 2001	17+368,00	17+215,00	153,00
Οκτώβριος 2001	17+215,00	16+837,00	378,00
Νοέμβριος 2001	16+837,00	16+459,00	378,00
Δεκέμβριος 2001	16+459,00	16+297,00	162,00
Ιανουάριος 2002	16+297,00	16+162,00	135,00
Φεβρουάριος 2002	16+162,00	15+802,00	360,00
Μάρτιος 2002	15+802,00	15+442,00	360,00
Απρίλιος 2002	15+442,00	15+064,00	378,00
Μάιος 2002	15+064,00	14+740,00	324,00
Ιούνιος 2002	14+740,00	14+411,00	329,00
Ιούλιος 2002	14+411,00	13+997,00	414,00
Αύγουστος 2002	13+997,00	13+861,00	136,00
Σεπτέμβριος 2002	13+861,00	13+731,00	130,00
Οκτώβριος 2002	13+731,00	13+731,00	
Νοέμβριος 2002	13+731,00	13+731,00	
Δεκέμβριος 2002	13+731,00	13+731,00	
Ιανουάριος 2003	13+731,00	13+731,00	
Φεβρουάριος 2003	13+731,00	13+731,00	
Μάρτιος 2003	13+731,00	13+731,00	
Απρίλιος 2003	13+731,00	13+731,00	
Μάιος 2003	13+731,00	13+731,00	
Ιούνιος 2003	13+731,00	13+731,00	
Ιούλιος 2003	13+731,00	13+731,00	
Αύγουστος 2003	13+731,00	13+731,00	
Σεπτέμβριος 2003	13+731,00	13+502,00	229,00
Οκτώβριος 2003	13+502,00	13+151,00	351,00
Νοέμβριος 2003	13+151,00	12+863,00	288,00
Δεκέμβριος 2003	12+863,00	12+647,00	216,00
Ιανουάριος 2004	12+647,00	12+368,00	279,00
Φεβρουάριος 2004	12+368,00	12+207,00	161,00
Μάρτιος 2004	12+207,00	12+018,00	189,00
Απρίλιος 2004	12+018,00	11+964,00	54,00
Στις 22.04.2004 η εκσκαφή της σήραγγας (Ch. 2+171).			



Συνημμένο 4

**Διαμήκης τομή της σήραγγας και εγκάρσια διατομή με ενδείξεις
εκσκαφών και υποστηρίξεων**

Έκδ. 4

Ημερομηνία: 1/06/2010

Pag. 40

A handwritten signature in black ink is positioned over a faint, circular official stamp. The signature appears to be a stylized 'M' or 'N' followed by a loop. The stamp is mostly illegible but seems to contain some text around the perimeter.

Συνημμένο 5 Διαμήκης
τομή της σήραγγας και
προβλεπόμενη τελική επένδυση
διατομών



Μ. Α. ΔΡΑΚΟΠΟΥΛΟΥ

2/9/2010

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ, ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ
REPUBLIC HELLENIQUE, MINISTRE DES AFFAIRES ETRANGERES SERVICE DU TRADUCTION
HELLENIC REPUBLIC, MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS TRANSLATION SERVICE

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΤΕΡΙΚΩΝ
Επικυρώνεται το γνήσιο της
παραπάνω υπογραφής του μέλους του
Υπουργείου Εστερικών ο οποίος
μετάφρασε το έγγραφο ο κείμενο
Η παρούσα επίσημη μετάφραση αποτελεί την
επιχειρόμενη του μεταφραστή της γλώσσας

Αθήνα,

09 ΙΟΥΛ. 2010



ΜΕ ΕΝΤΟΛΗ ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΟΥ
Ο Διευθυντής Χ.Α.Α.

ΑΡΓΥΡΟΥ ΕΥΕΝΗ
Διοικ. Γραμματέας