



Στα πλαίσια γεωλογικής μελέτης μητροπολιτικής σήραγγας (Μετρό) και για τον προσδιορισμό των γεωλογικών και τεχνικογεωλογικών συνθηκών αποφασίστηκε το παρακάτω γεωερευνητικό πρόγραμμα:

- Α. Εκτέλεση 25 δειγματοληπτικών γεωτρήσεων συνεχούς δειγματοληψίας
- Β. Αξιολόγηση της αντοχής (συνεκτικότητας και πυκνότητας) των εδαφικών δειγμάτων
- Γ. Αξιολόγηση του κερματισμού των βραχωδών τμημάτων σύμφωνα με τον δείκτη κερματισμού RQD (Rock Quality Designation)
- Δ. Επιτόπου δοκιμές πρότυπης διείσδυσης SPT (Standard Penetration Test) κατά θέσεις κατά μήκος των γεωτρήσεων στους εδαφικούς σχηματισμούς
- Ε. Επιτόπου δοκιμές περατότητας κατά μήκος των γεωτρήσεων

Τα αποτελέσματα των γεωτρήσεων παρουσιάζονται στις παρακάτω τομές:

- Στη τομή I παρουσιάζονται οι γεωλογικές ενότητες στη περιοχή όπως συναντήθηκαν σε κάθε γεώτρηση.¹
- Στη τομή II παρουσιάζεται η κατά περίπτωση επικρατούσα σύσταση στη περιοχή (στο παράδειγμα της άσκησης η επικράτηση αφορά στο εδαφικού χαρακτήρα αργιλικό ή αμμώδες ή χαλικώδες υλικό και στο βραχώδες υπόβαθρο)

¹ Η τομή παρουσιάζεται εδώ σε στρεβλή κλίμακα (διαφορετικές κλίμακες μήκους-υψών). Στην βασική αρχική τους μορφή πρέπει οι γεωλογικές τομές πάντα να συντάσσονται στην ίδια κλίμακα μήκους-ύψους. Οι μετέπειτα γεωτεχνικές συνθέσεις μπορεί πάντως να γίνονται σε στρεβλή προκειμένου να προβάλουν καλύτερα οι ομαδοποιήσεις των σχηματισμών ίδιας συμπεριφοράς. Δεν μπορεί όμως να γίνονται άμεσοι γεωμετρικοί υπολογισμοί πάνω σε τομές με στρεβλή κλίμακα χωρίς την απαραίτητη διόρθωση.

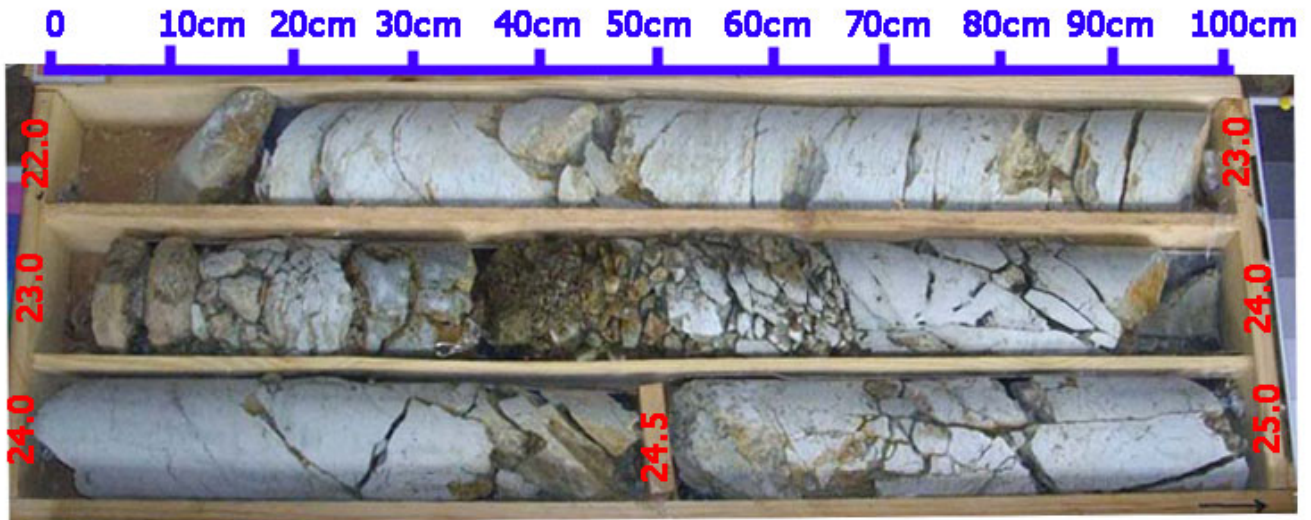
- Στη τομή III παρουσιάζεται η λεπτομερής, πλέον, γεωλογική σύσταση σε κάθε γεώτρηση στη περιοχή μελέτης.

Σημείωση: Η τομή αυτή σας δίνεται εδώ μόνο για να δείτε την πλήρη γεωλογική περιγραφή της φύσης των εδαφικών υλικών όπως προέκυψε από τους γεωλόγους επιτόπου του έργου. Η κατάταξη των εδαφικών σχηματισμών σύμφωνα με τους κοινούς διεθνώς κώδικες γίνεται στη συνέχεια από την ανάλυση των δειγμάτων στο εργαστήριο (κοκκομετρικές αναλύσεις). *Δεν θα δουλέψετε αναλυτικά την τομή αυτή.*

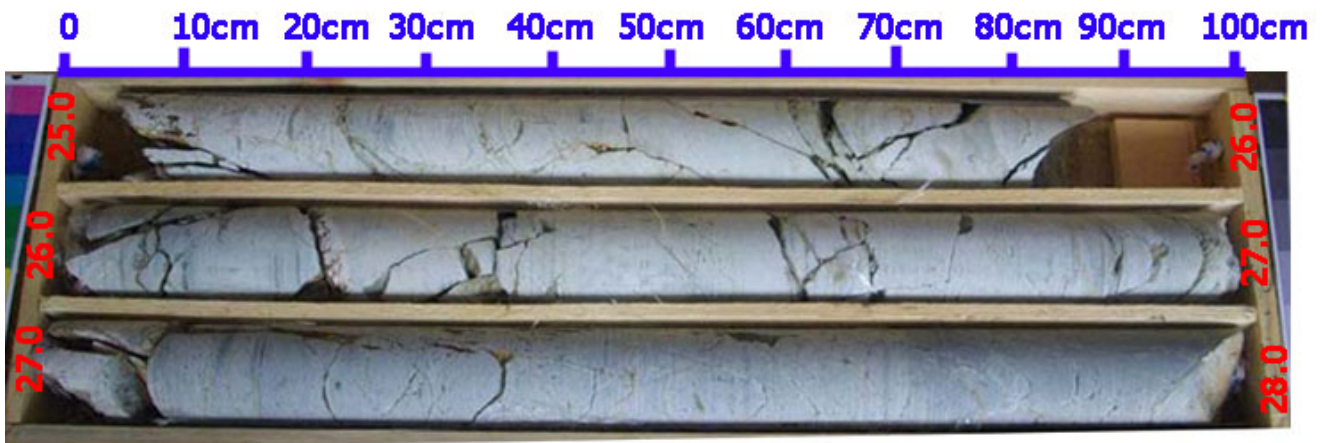
- Στη τομή IV παρουσιάζεται η κατανομή της συνεκτικότητας (ποιοτική εκτίμηση αντοχής) των λεπτόκοκκων (αργιλικά, ιλυολιθικά κλπ) εδαφικών υλικών κατά μήκος της χάραξης σύμφωνα με τις μακροσκοπικές περιγραφές των γεωτρήσεων.
- Στη τομή V παρουσιάζεται η κατανομή της πυκνότητας των αδρόκοκκων (αμμώδη κλπ) εδαφικών υλικών κατά μήκος της χάραξης σύμφωνα με τις μακροσκοπικές περιγραφές των γεωτρήσεων.
- Στη τομή VI παρουσιάζεται η κατανομή των τιμών πρότυπης δοκιμής διείδυσης SPT σε διάφορες θέσεις των εδαφικών τμημάτων των γεωτρήσεων.
- Στη τομή VII παρουσιάζεται η κατανομή των τιμών δείκτη κερματισμού RQD κατά μήκος των βραχωδών τμημάτων (όπου και μόνο μπορεί να εφαρμόζεται ο δείκτης αυτός) .
- Στη τομή VIII παρουσιάζεται η κατανομή των τιμών υδροπερατότητας από τις επιτόπου δοκιμές που έγιναν κατά θέσεις σε απομονούμενα τμήματα (θύλακες) των γεωτρήσεων.

Σημείωση: Ο χαρακτηρισμός της αντοχής δεν γίνεται μόνο μέσω της ποιοτικής - μακροσκοπικής περιγραφής αλλά προκύπτει και από ποσοτικά στοιχεία από εργαστηριακές δοκιμές σε δείγματα, κυρίως μέσω του δείκτη συνεκτικότητας. Ο περαιτέρω προσδιορισμός της αντοχής και συμπίεσιμότητας γίνεται με δοκιμές θραύσης και συμπίεστότητας.

Επίσης, σας δίνονται φωτογραφίες (Σχήμα 1 & 2) των πυρήνων δειγματοληψίας («καρότων») βραχώδους σχηματισμού από το βάθος 22m έως το βάθος 28m μίας γεώτρησης.



Σχήμα 1. Πυρήνες δειγματοληψίας («καρότα») γεώτρησης από το βάθος 22m έως το βάθος 25m.



Σχήμα 2. Πυρήνες δειγματοληψίας («καρότα») γεώτρησης από το βάθος 25m έως το βάθος 28m.

ΖΗΤΟΥΝΤΑΙ:

1. Γιατί πραγματοποιήθηκαν τόσες γεωτρήσεις κατά μήκος του έργου;
2. Ολοκληρώστε την γενική γεωλογική τομή (τομή Ι) με βάσει τις πληροφορίες των γεωτρήσεων που σας δίνονται.
3. Σχολιάστε την επικράτηση της σύστασης στα εδαφικά υλικά (ξεχωριστά και τα Τεταρτογενή και τα Νεογενή) κατά μήκος της χάραξης (τόσο κατά μήκος της σήραγγας όσο και στην υπερκείμενη της ζώνη).
4. Σχολιάστε την αντοχή των λεπτόκοκκων και αδρόκοκκων σχηματισμών κατά μήκος της χάραξης και της υπερκείμενης ζώνης σύμφωνα με τις μακροσκοπικές περιγραφές των γεωλόγων (τομές IV και V). Που πιστεύετε ότι θα υπάρχει μεγαλύτερη επικινδυνότητα στο έργο (δηλαδή στην ίδια τη σήραγγα αλλά και καθιζήσεων στην επιφάνεια);
5. Τι είναι η πρότυπη δοκιμή διείσδυσης SPT; Τι σημαίνει π.χ. $N_{SPT} = 8$ και $N_{SPT} = APN$ για τους εδαφικούς σχηματισμούς; Να αξιολογηθεί η κατανομή των τιμών SPT των γεωτρήσεων στην περιοχή του έργου (τομή VI).

Σημείωση: Μην περιγράψετε ανά γεώτρηση τις τιμές SPT. Συνθέστε και περιγράψτε τις τιμές που επικρατούν (ομαδοποιείστε) τόσο κατά μήκος της σήραγγας όσο και στην υπερκείμενη ζώνη της σήραγγας (πάνω από την σήραγγα). Εκεί που αλλάζουν σημαντικά οι τιμές πρέπει να αξιολογήσετε γιατί εκεί αλλάζουν οι συνθήκες και τι επιπτώσεις μπορεί αυτό να έχει στο έργο.

6. Τι είναι το RQD; Τι σημαίνει RQD=0 και RQD=100; Να υπολογιστούν οι τιμές RQD για τα βάθη 22-28m, ανά ένα (1) μέτρο (m), από τις φωτογραφίες που σας δίνονται στα Σχήματα 1 και 2. Να αξιολογηθούν οι τιμές RQD των γεωτρήσεων στην περιοχή του έργου (τομή VII). Σε τι συνθήκες μπορεί να οφείλονται οι πολύ μικρές τιμές και σε τι οι μεγάλες τιμές σε κάποιες περιοχές; Που εντοπίζονται τα υλικά με τον μεγαλύτερο κερματισμό και που πιστεύετε ότι θα υπάρχει μεγαλύτερη επικινδυνότητα στο έργο (δηλαδή στην ίδια τη σήραγγα αλλά και καθιζήσεων στην επιφάνεια) από πλευράς ποιότητας του βραχώδους υποβάθρου που θα διασχισθεί;

Σημείωση: Μην περιγράψετε ανά γεώτρηση τις τιμές RQD. Συνθέστε και περιγράψτε τις τιμές που επικρατούν (ομαδοποιείστε) τόσο κατά μήκος της σήραγγας όσο και στην υπερκείμενη ζώνη της σήραγγας (πάνω από την σήραγγα). Εκεί που αλλάζουν σημαντικά οι τιμές (ειδικά προς τις χαμηλότερες τιμές) πρέπει να αξιολογήσετε γιατί εκεί αλλάζουν οι συνθήκες και τι επιπτώσεις μπορεί αυτό να έχει στο έργο.

7. Τι είναι γενικά η επιτόπου δοκιμή υδροπερατότητας; Πόσες και ποιές μέθοδοι υπάρχουν; Για τι περατότητας υλικά επιλέγεται γενικά η κάθε μία;
8. Σχολιάστε την περατότητα κατά μήκος της χάραξης (τομή VIII). Πιστεύετε ότι θα υπάρχουν προβλήματα εισροών νερού μέσα στη σήραγγα; Τι άλλου είδους προβλήματα μπορεί να προκύψουν από την αλλαγή του υδροφόρου ορίζοντα εξ'αιτίας της κατασκευής της σήραγγας;
9. Τι επιπλέον έρευνες θα προτείνατε;

Παρατήρηση:

- Τα στοιχεία της άσκησης είναι πραγματικά και αφορούν τμήμα κατασκευής επέκτασης του Μετρό Θεσσαλονίκης.
- Τμήμα αυτής της γεωλογικής και τεχνικογεωλογικής αξιολόγησης πραγματοποιείται και κατά τον σχεδιασμό (μελέτη) του έργου.
- Στην άσκηση αυτή επιλέχθηκαν μόνο κάποια από τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τον χαρακτηρισμό της σύστασης και της ποιότητας των γεωυλικών. Στα επόμενα μαθήματα και ασκήσεις θα καλυφθούν και άλλες παραμέτροι χαρακτηρισμού της τεχνικογεωλογικής ποιότητας των σχηματισμών.
- Ορισμένα από τα παραπάνω δεδομένα της χάραξης του έργου απλοποιήθηκαν, ελαφρώς μόνο, για τους εκπαιδευτικούς σκοπούς της άσκησης.

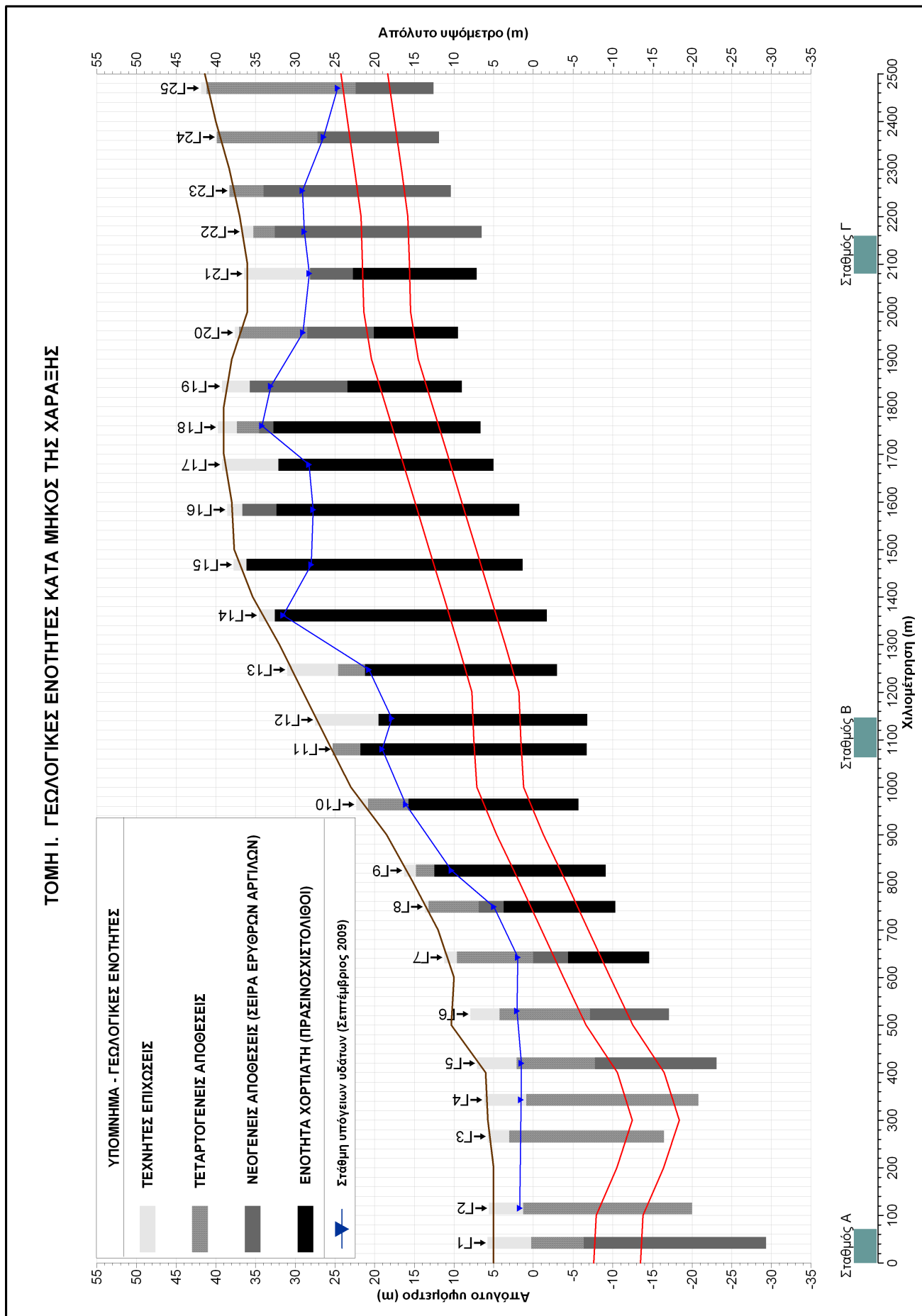
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΑΣΚΗΣΗΣ

A) Δημοσιεύσεις / Βιβλία

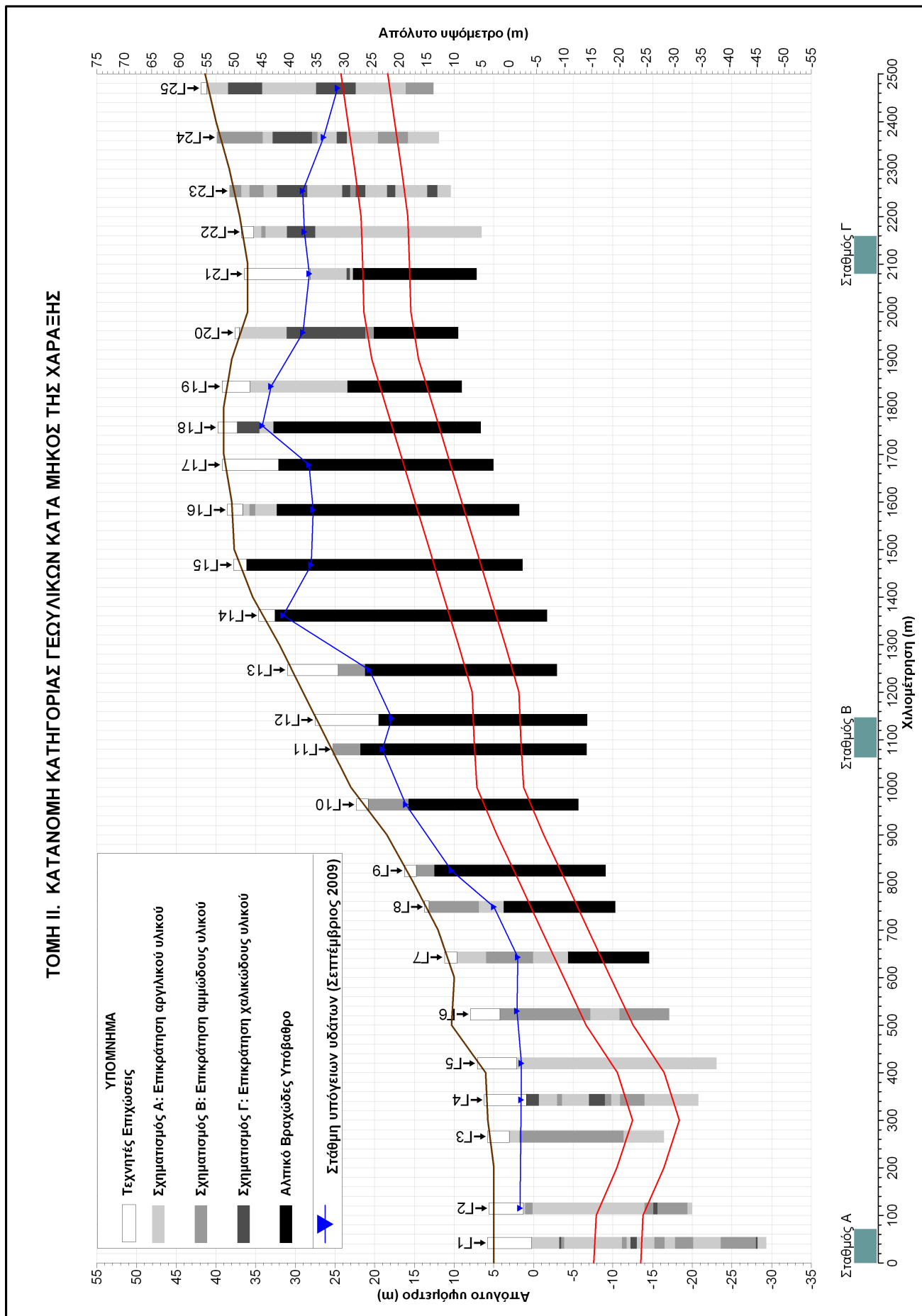
1. Anonymous, 1979, Classification of rocks and soils for engineering geological mapping. Part I: Rock and soil materials. Bulletin International Association Engineering Geology, No.19, pp. 364-371.
2. Bell F.G. (2000) "Engineering Properties of Soils and Rocks", Blackwell Science
3. Marinos P., Novack M., Benissi M, Panteliadou M., Papouli D., Stoumpos G., Marinos V., Korkaris K. (2007) «Ground information and selection of TBM for the Thessaloniki Metro, Greece». Journal of Environmental and Engineering Geoscience, XIV,1, 17-30.
4. Marinos P., Novack M., Benissi M., Stoumpos G., Papouli D., Panteliadou M., Marinos V., Boronkay K., Korkaris K. (2007) «Assesment of ground conditions with respect to mechanised tunnelling for the construction of the extension of the Athens Metro to the city of Piraeus». Bulletin of Engineering Geology and the Environment, Vol. 68, 1, 17-26.
5. Rozos D. and Hadzinakos I. (1993). "Geological conditions and geomechanical behaviour of the neogene sediments in the area west of Thessaloniki (Greece)", Geotechnical Engineering of Hard Soils-Soft Rocks, Anagnostopoulos et al. (eds).
6. Rozos D., Apostolidis E. Hadzinakos I. (2004). "Engineering-geological map of the wider Thessaloniki area, Greece"
7. Terzaghi K. and Peck R.B. (1967) "Soils Mechanics in Engineering Practice", John Wylie & Sons, New York, U.S.A.
8. Δημόπουλος Γ. Τεχνική Γεωλογία. Εκδόσεις ΑΠΘ.
9. Κούκης Γ. – Σαμπατακάκης Ν. (2002) «Τεχνική Γεωλογία» Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
10. Μουντράκης Δ., Κίλιας Α., Παυλίδης Σ., Σωτηριάδης Λ., Ψιλοβίκος Α., Αστάρας Θ., Βαβλιάκης Ε., Κουφός Γ., Δημόπουλος Γ., Σούλιος Γ., Χρηστάρας Β., Σκορδύλης Μ., Τρανός Μ., Σπυρόπουλος Μ., Πάτρας Δ., Συρίδης Γ., Λαμπρινός Ν., Λαγγάλη Θ. (1996), "Νεοτεκτονικός Χάρτης της Ελλάδας", Κλίμακας 1:100.000, Φύλλα: Θεσσαλονίκη, Λαγκαδά. Ο.Α.Σ.Π. και επεξηγηματικά τεύχη (1997).
11. Χρηστάρας Β. , Χατζηαγγέλου Μ. (2011). Απλά βήματα στην εδαφομηχανική. University Studio Press.

B) Κανονισμοί / Οδηγίες

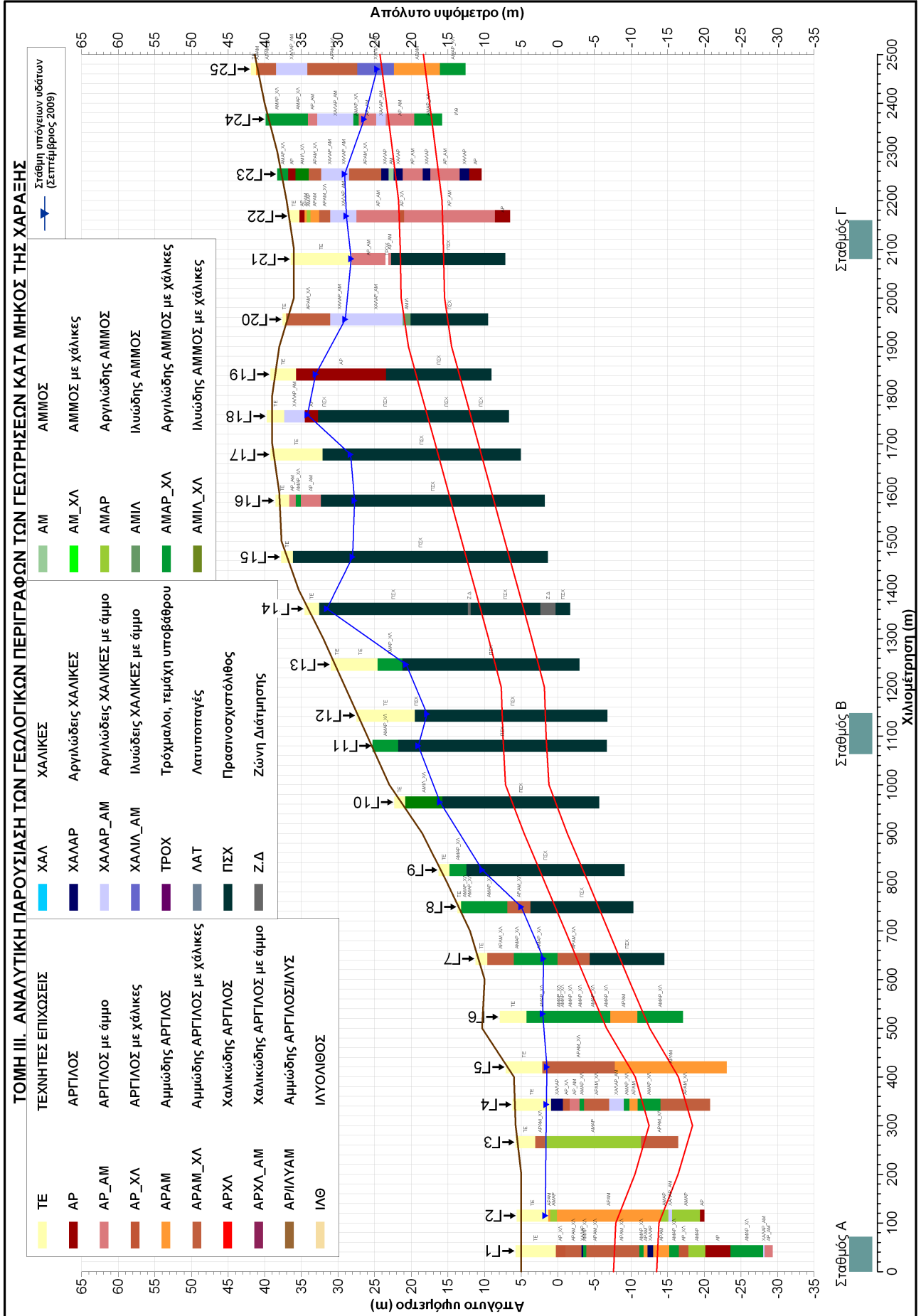
1. Ευρωκώδικας 7 (ΕΛΟΤ EN 1997-2)
2. BS 5930, BSI, London, U.K.
3. ASTM D2487 – 00 USC «Ενοποιημένο Σύστημα Ταξινόμησης Εδαφών»



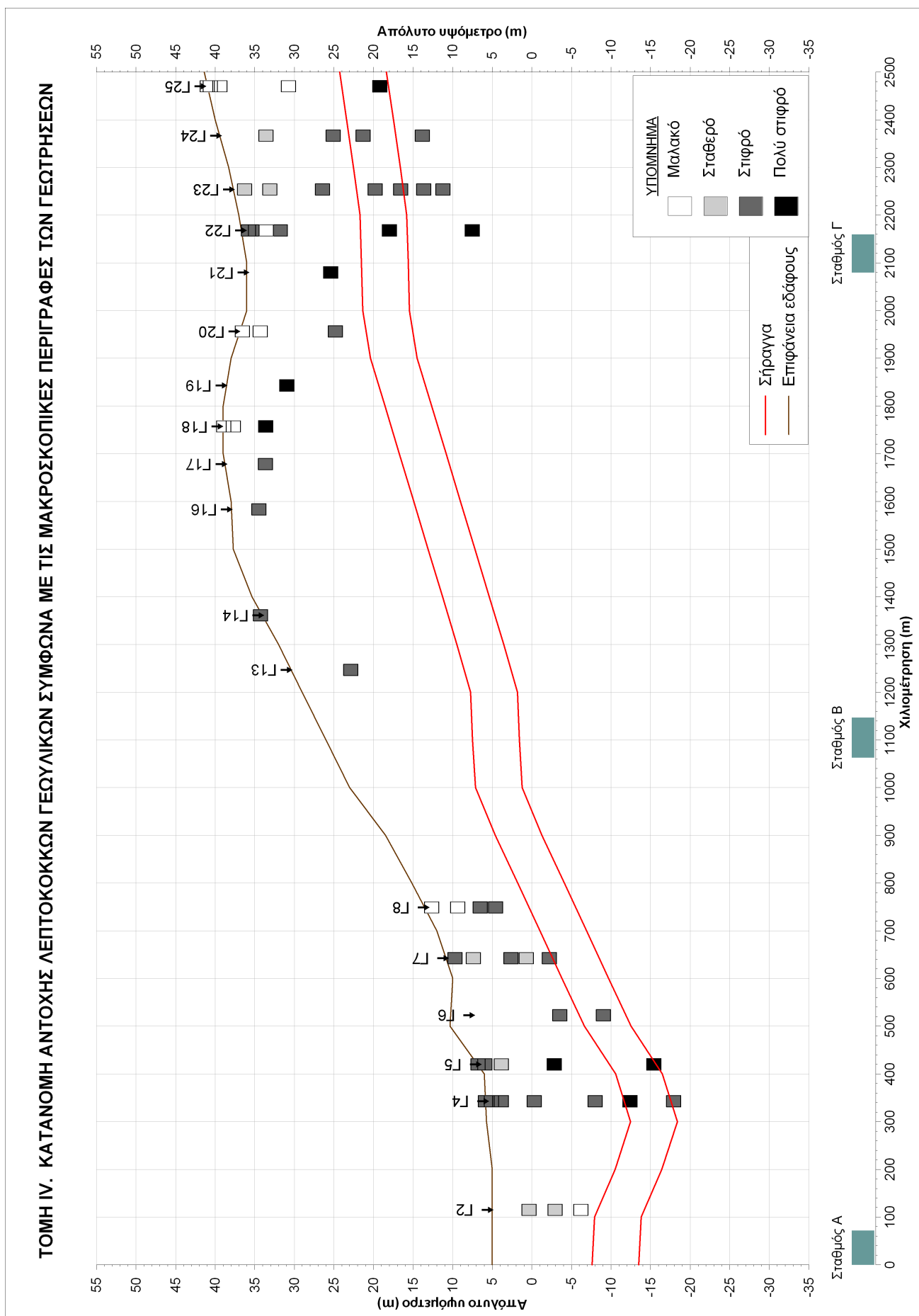
Τομή II. Γεωλογική κατηγοριοποίηση σύμφωνα με το υλικό που επικρατεί.



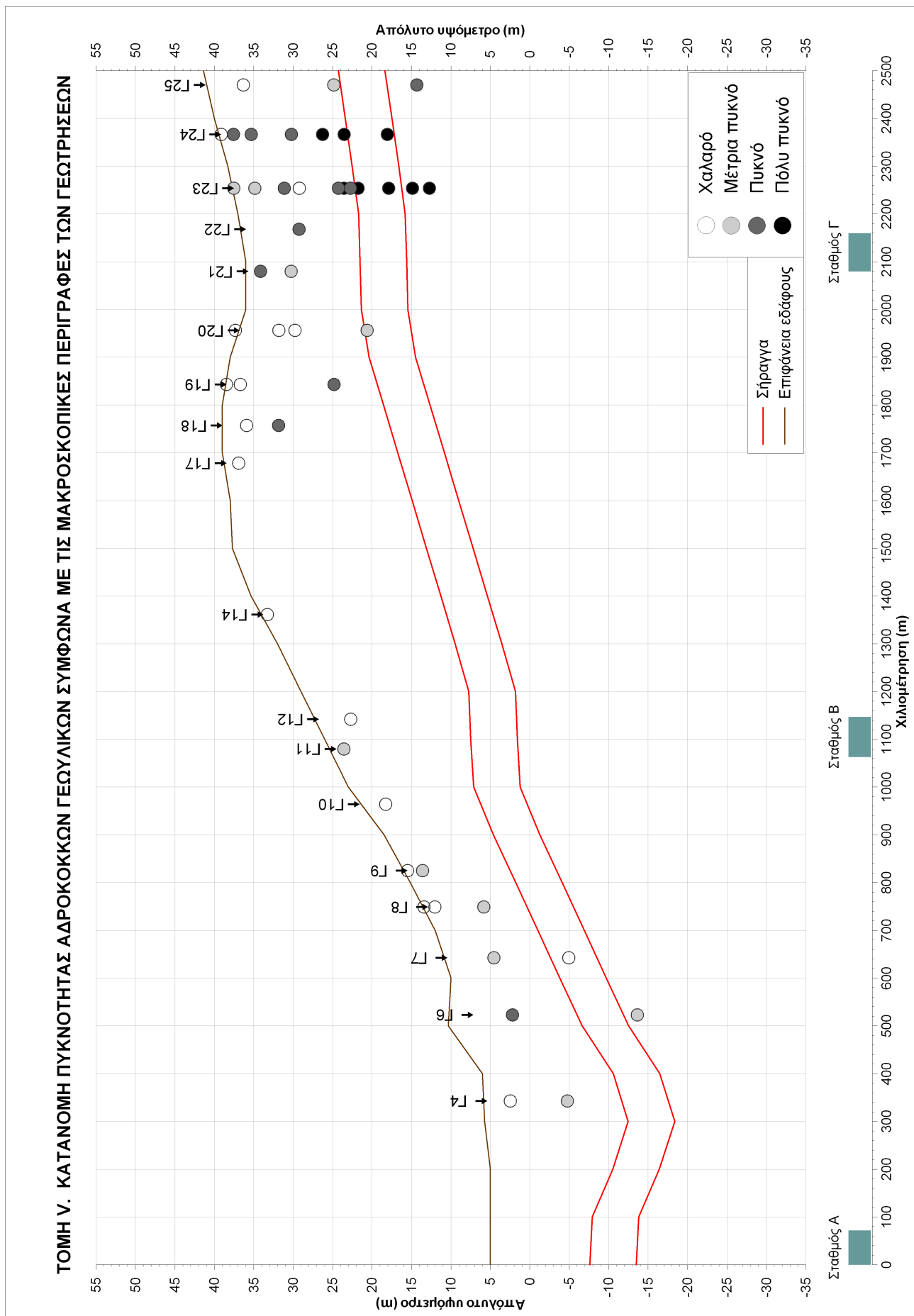
Τομή ΙΙΙ. Λεπτομερή γεωλογική περιγραφή των γεωτρήσεων κατά μήκος της χάραξης (Προσοχή: δεν απαιτείται να δουλέψετε τη τομή αυτή)



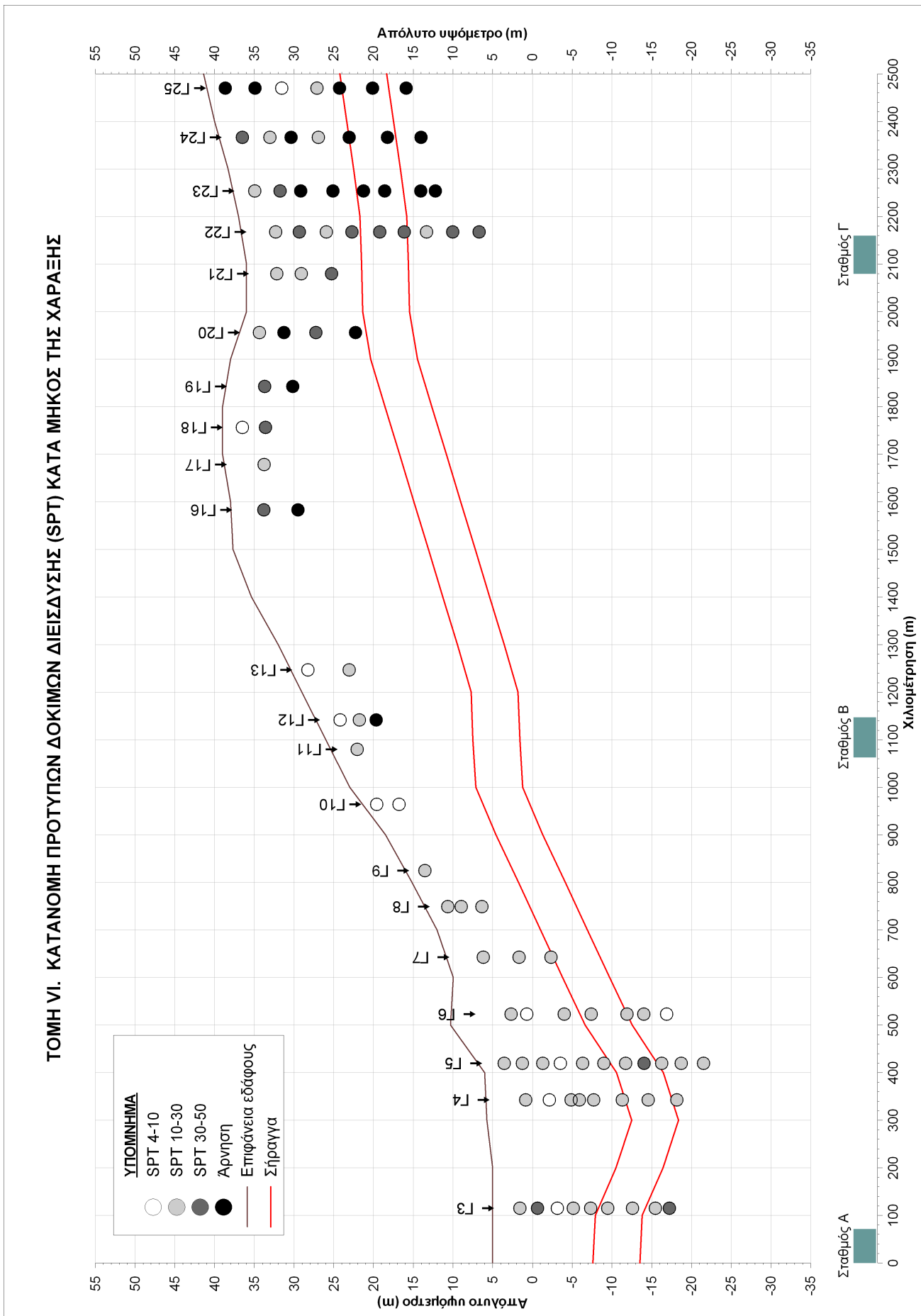
Τομή ΙV. Κατανομή της αντοχής των λεπτοκόκκων εδαφικών υλικών κατά μήκος της χάραξης σύμφωνα με τις μακροσκοπικές περιγραφές των γεωτρήσεων.



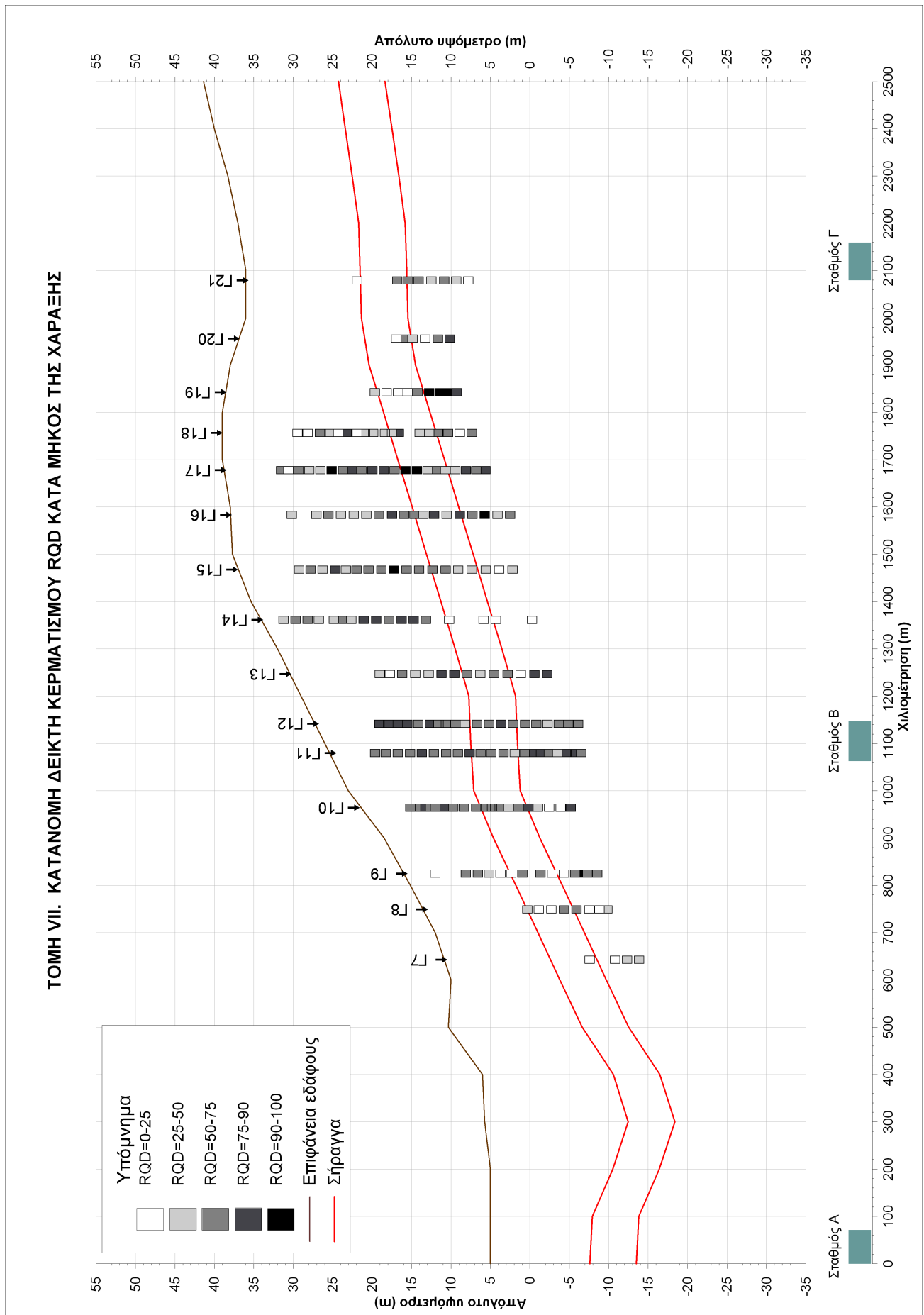
Τομή V. Κατανομή της πυκνότητας των αδρόκοκκων εδαφικών υλικών κατά μήκος της χάραξης σύμφωνα με τις μακροσκοπικές περιγραφές των γεωτρήσεων.



Τομή VI. Κατανομή των τιμών SPT κατά μήκος των εδαφικών τμημάτων των γεωτρήσεων.



Τομή VII. Κατανομή των τιμών δείκτη κερματισμού RQD κατά μήκος των βραχωδών τμημάτων των γεωτρήσεων.



Τομή VIII. Κατανομή των τιμών περατότητας (από τις επιτόπου δοκιμές).

