

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ – ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ: ΓΕΩΛΟΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΕΞΑΜΗΝΟ: 1^ο

ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ: Β. ΜΑΡΙΝΟΣ, ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ (ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ)

Χ. ΣΑΡΟΓΛΟΥ, Δρ. Ε.ΔΙ.Π

ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2025 (Α)

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΗ:

ΗΜ/ΝΙΑ:

Θέμα 1^ο (5 βαθμοί)

1. i) Ένα εργοστάσιο πρόκειται να κατασκευαστεί σε περιοχή που καλύπτεται από 15m εδαφικού υλικού το οποίο επίσκειται ασβεστολίθου. Στον ασβεστόλιθο αναπτύσσεται υδροφόρος ορίζοντας με πιεζομετρική επιφάνεια σε βάθος 25m. Το εδαφικό υλικό έχει καλά γεωτεχνικά χαρακτηριστικά (δηλαδή ικανοποιητική αντοχή και μικρή συμπίεστότητα). Το εδαφικό υλικό (ένα μίγμα αργιλοιλυώδους άμμου) δεν μπορεί να θεωρηθεί ως αδιαπέρατο. Υπάρχει ενδεχόμενο κινδύνων για την θεμελίωση. Ναι ή όχι και γιατί;

Ναι υπάρχει κίνδυνος για τη θεμελίωση με την εκδήλωση εσωτερικής διάβρωσης του εδάφους λόγω ροής νερού (δύναται δίοδος καθώς όπως τους δίνεται δεν είναι αδιαπέρατο) προς τον υποκείμενο υδροφόρο ορίζοντα του ασβεστολίθου.

2. i) Πότε ένα ρήγμα χαρακτηρίζεται ως ενεργό.

Ένα ρήγμα χαρακτηρίζεται ενεργό όταν δύναται να δώσει σεισμό, δηλαδή να σπάσει εκ νέου από τη συγκέντρωση τάσεων, να απελευθερώσει ενέργεια και να δώσει μετακίνηση. που προκαλείται όταν οι τάσεις που συσσωρεύονται στα πετρώματα ξεπεράσουν την αντοχή τους.

- ii) Τι είναι η ρευστοποίηση και ποια εδάφη είναι επικίνδυνα για ρευστοποίηση

Η ρευστοποίηση είναι ένα φαινόμενο που μειώνει την αντοχή του εδάφους ως αποτέλεσμα των δονήσεων που προκαλούνται από σεισμό. Συμβαίνει σε χαλαρά αμμώδη εδάφη, τα οποία είναι πλήρως κορεσμένα με νερό και στα οποία αναπτύσσεται μεγάλη πίεση πόρων (υπερπίεση πόρων).

3. i) Στην Δυτική Ελλάδα συναντώνται κατά περιοχές γύψοι και ανυδρίτες. Εντούτοις η πιθανότητα να συναντήσετε τους τελευταίους στις εκσκαφές ενός καναλιού που θα κατασκευαστεί σε μια τέτοια περιοχή είναι ασήμαντη. Γιατί;

Γιατί ο ανυδρίτης με το νερό στην επιφάνεια θα γίνει γύψος και η γύψος διαλύεται και επιφανειακά δεν μπορούν να διατηρηθούν αυτά τα πετρώματα.

ii) Σε περίπτωση πρηνούς οριακής ισορροπίας θα προτιμούσατε να έχετε να κάνετε με υψηλής ή με μικρής περατότητας βραχομάζα;

Προτιμούμε υψηλής περατότητας ώστε να αποστραγγίζεται το νερό και να μην αναπτύσσονται πιέσεις πόρων (νερού). Το αδιαπέρατο πέτρωμα θα κρατάει το νερό το οποίο θα ασκεί πιέσεις για την εκδήλωση κατολίσθησης.

4. i) Αντιπαραθέστε τα τεχνικά χαρακτηριστικά του γρανίτη έναντι εκείνων του γνευσίου.

Και τα δύο πετρώματα είναι:

- υψηλής αντοχής
- μπορούν να αποσαθρώνονται λόγω της κοινής παρουσίας του αστρίου

Ο γνεύσιος που είναι μεταμορφωμένος σχηματισμός παρουσιάζει ανισοτροπία λόγω της σχιστότητας που παρουσιάζει

ii) Τι είναι τα κορήματα και γιατί συνήθως “ενοχλούν” τον μηχανικό στις θεμελιώσεις σοβαρών τεχνικών έργων

Τα κορήματα είναι εδάφη που προκύπτουν είτε από την πτώση τεμαχίων στη βάση μιας πλαγιάς ή από τη διάβρωση των σχηματισμών και τη μεταφορά των προϊόντων από ποτάμια-ρέματα σχηματίζοντας αλλουβιακά ριπίδια-κώνο κορημάτων.

Ενοχλούν συνήθως λόγω των μεγάλων κενών, της χαλαρής δομής τους, μη συμπίκνωσης ή και συγκόλλησης.

5. i) Ποια στρατηγική έρευνας θα πρέπει να ακολουθήσετε προκειμένου να μελετήσετε την στεγανότητα μιας περιοχής που αποτελείται από ασβεστολιθικά πετρώματα και πρόκειται να κατακλυστεί από την κατασκευή φράγματος

1ο βήμα: ελέγχουμε αν ο ασβεστόλιθος είναι καρστικοποιημένος (αν υπάρχουν δολίνες, καρστικές μορφές, γεωφυσικά). Αν δεν είναι θα έχουμε γενικά στεγανότητα. Αν είναι καρστικός τότε πάμε στο 2ο βήμα

2ο βήμα: ελέγχουμε αν υπάρχουν πηγές εκτός λεκάνης κατάκλυσης τα οποία είναι σε χαμηλότερα υψόμετρα. Τότε δεν θα έχουμε στεγανότητα. Αν οι πηγές βρίσκονται μέσα στην λίμνη δεν θα έχουμε πρόβλημα.

ii) Σε ποιες γεωλογικές καταστάσεις είναι δυνατόν να αναπτυχθούν διαφορικές καθιζήσεις; Δώστε σκαρίφημα

Καθίζηση: Η κατακόρυφη μετατόπιση της επιφάνειας του εδάφους που προέρχεται κυρίως από: συμπίκνωση ή απώλεια γεωλογικού υλικού σε μεγαλύτερο βάθος.

Διαφορική καθίζηση: Θεμελίωση κατασκευής σε 2 γεωϊλικά διαφορετικής αντοχής

Προσοχή: δεν χρειάζεται να τα γράψουν όλα. 2-3 από τα παρακάτω να το λάβετε 100%

- Εδάφη
 - ο Στερεοποίηση (μείωση κενών των πόρων λόγω απομάκρυνσης του νερού). Πολύ αργή διαδικασία στις αργίλους

- Δυναμική συμπίκνωση λόγω σεισμού
- Ταπείνωση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα $\Rightarrow$ μείωση της πίεσης των πόρων $\Rightarrow$ αύξηση των ενεργών τάσεων $\Rightarrow$ καθίζηση

- **Πετρώματα**

- Μείωση του ανοίγματος των ρωγμών (ανοικτών ή με αργιλικό συμπιεστό υλικό)
- Κατάρρευση υπογείων εγκοίλων ασβεστολίθων από προοδευτική καρστική διάλυσή τους ή κενών από διάλυση γύψου
- Κενά ψύξης σε ηφαιστειακά πετρώματα
- Κενά λόγω υπόγειας εκμετάλλευσης (στοές, ορυχεία κλπ)
- Τεκτονικά αίτια από κίνηση ρήγματος

Ότι από σχήμα καταφέρουν με επιείκεια

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ		ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
Θεμελίωση κατασκευής ομοιόμορφη στρώση χαμηλής αντοχής ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗ	Θεμελίωση κατασκευής σε γεωυλικά διαφορετικής αντοχής ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΚΑΘΙΖΗΣΗ	Προβλήματα σε θεμελιώσεις λόγω γεωλογικών συνθηκών Θεμελίωση σε πετρώματα χαμηλής αντοχής & εδάφη Θεμελίωση σε κερματισμένα πετρώματα Θεμελίωση σε πετρώματα με ακανόνιστη αποσάθρωση 38

ΘΕΜΑ 2^ο (2,5 βαθμοί)

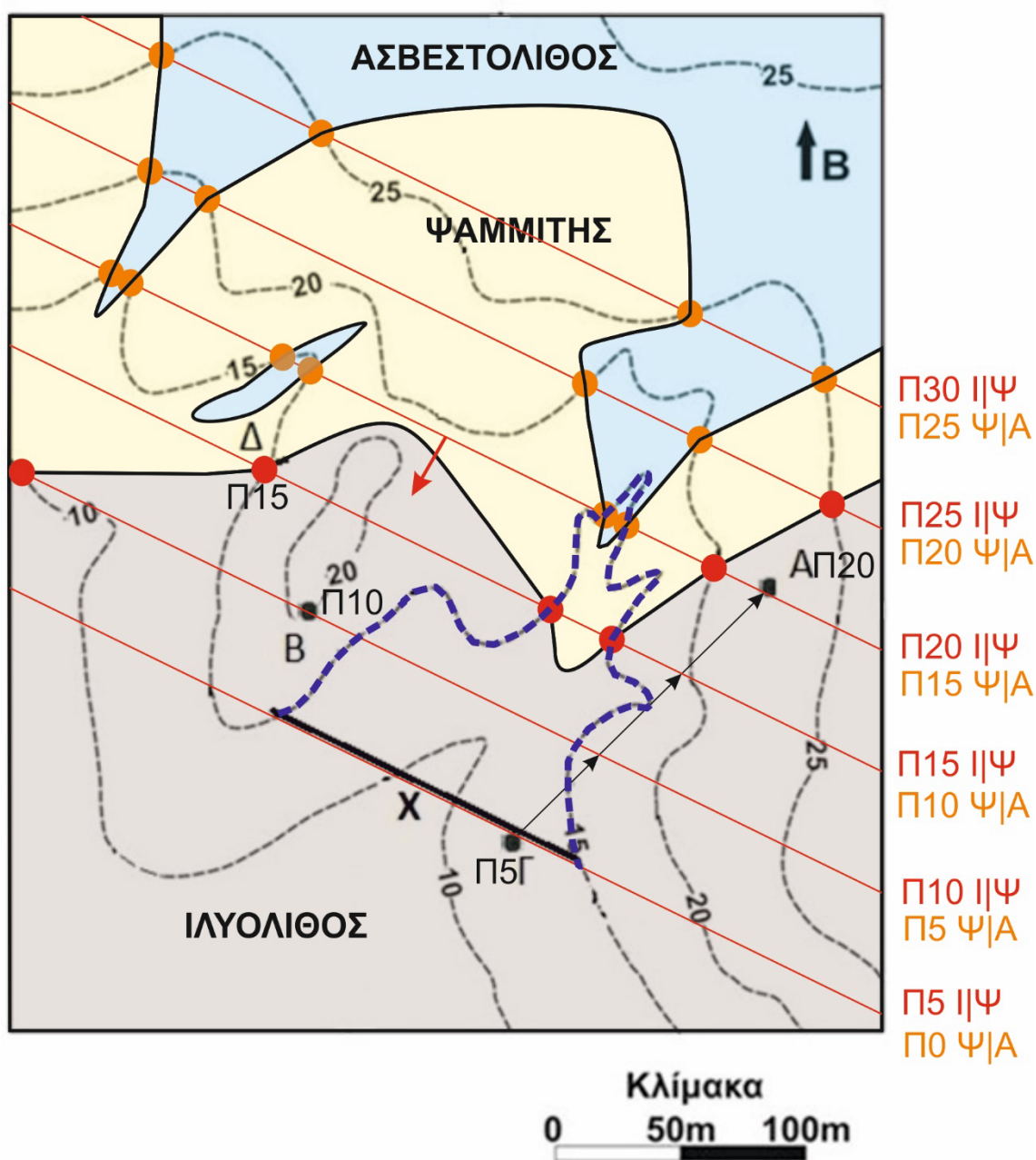
Στην περιοχή του χάρτη, σχεδιάζεται η κατασκευή φράγματος στη θέση Χ. Δεδομένου ότι η περιοχή καλύπτεται από πυκνή βλάστηση εκτελέστηκαν οι κατακόρυφες γεωτρήσεις Α, Β και Γ, οι οποίες εντόπισαν τους παρακάτω σχηματισμούς:

Γεώτρηση/ σημείο	Βάθος από την επιφάνεια (m)	Σχηματισμός
Γεώτρηση Α Απόλυτο υψόμετρο 22m	Από 0 έως 2 Από 2 έως 7 Από 7 έως 50 (τέλος γεώτρησης)	Ιλυόλιθος Ψαμμίτης Ασβεστόλιθος
Γεώτρηση Β	Από 0 έως 10 Από 10 έως 15 Από 15 έως 50 (τέλος γεώτρησης)	Ιλυόλιθος Ψαμμίτης Ασβεστόλιθος
Γεώτρηση Γ Απόλυτο υψόμετρο 14m	Από 0 έως 9 Από 9 έως 14 Από 14 έως 50 (τέλος γεώτρησης)	Ιλυόλιθος Ψαμμίτης Ασβεστόλιθος
Σημείο Δ	Επαφή του ιλυολίθου με τον ψαμμίτη στην επιφάνεια.	

Σημείωση: Τα στρώματα είναι παράλληλα σε όλη την έκταση του χάρτη και το πάχος τους παραμένει σταθερό.

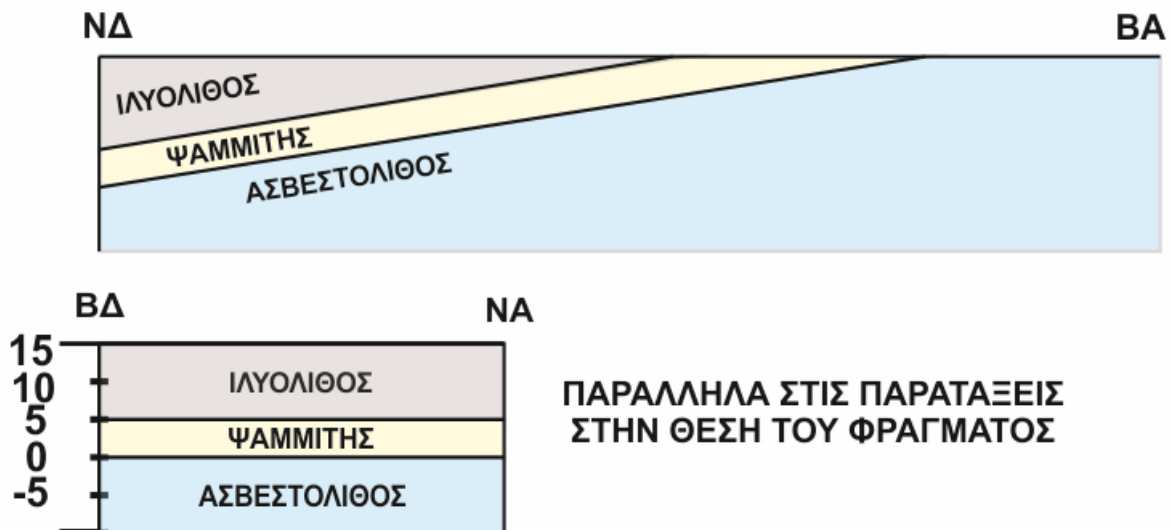
Ζητούνται:

1. Σχεδιάστε τις παρατάξεις των στρωμάτων και προσδιορίστε τη διεύθυνση, φορά κλίσης και κλίση των στρωμάτων. (15%)
 $\Delta = B116^\circ$, $\Phi MK = B206^\circ$, $i = 5/30 = 1/6 \Rightarrow \varphi = \tan^{-1}(0.16) \sim 9^\circ$
2. Συμπληρώστε το χάρτη με τις επαφές των στρωμάτων σημειώνοντας στο χάρτη τις περιοχές με τον κάθε σχηματισμό. (50%)



3. Σχεδιάστε την περιοχή του ταμιευτήρα και σχολιάστε την καταλληλότητα της θέσης Χ για την κατασκευή του φράγματος από άποψη στεγανότητας, ευστάθειας και θεμελίωσης (35%)

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΚΑΘΕΤΑ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΤΑΞΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ



1. Η θεμελίωση του φράγματος γίνεται σε ιλυόλιθο, ένα πέτρωμα μέτριας έως χαμηλής αντοχής και φέρουσας ικανότητας, όπου απαιτείται προσοχή στη ζώνη επιφανειακής αποσάθρωσης, καθώς μπορεί να επηρεάσει τη σταθερότητα της κατασκευής.
2. Τα αντερείσματα, επίσης αποτελούμενα από ιλυολίθους χαμηλής αντοχής και υψηλής ευαισθησίας στη διάβρωση, ελεγχόμενες κλίσεις και μέτρα αντιστήριξης για τη διατήρηση της ευστάθειάς τους.
3. Ως προς τη στεγανότητα, ο ιλυόλιθος είναι πρακτικά αδιαπέρατος, ενώ ο ψαμμίτης, εφόσον είναι συμπαγής, εμφανίζει χαμηλή περατότητα. Αντίθετα, ο ασβεστόλιθος, εφόσον είναι καρστικοποιημένος και συνδέεται με χαμηλότερες εμφανίσεις εκτός ταμιευτήρα, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές διαφυγές, καθιστώντας αναγκαία την περαιτέρω διερεύνηση.

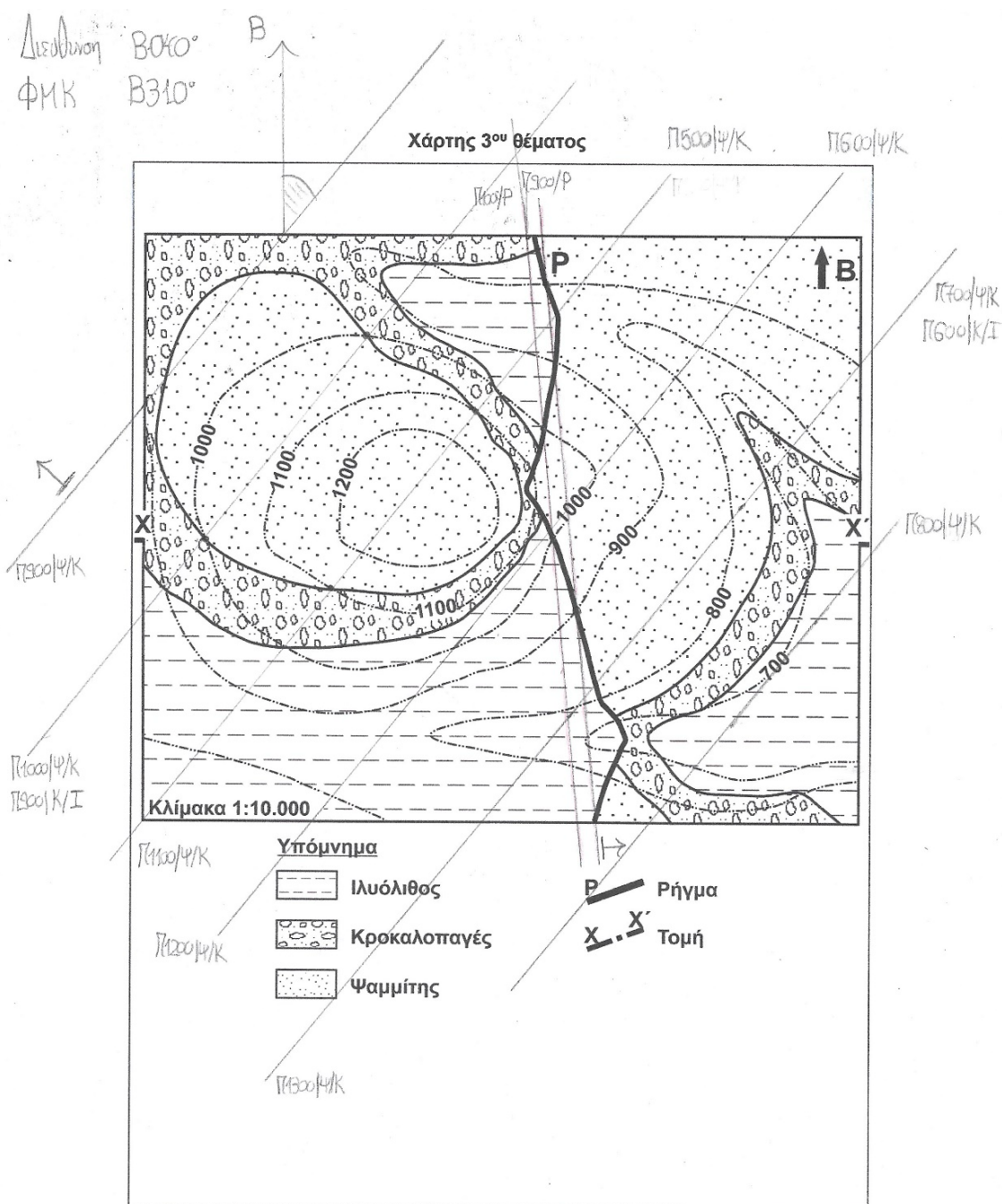
ΘΕΜΑ 3^ο (2,5 βαθμοί)

Στην περιοχή του γεωλογικού χάρτη πρόκειται να κατασκευαστεί σήραγγα σε απόλυτο υψόμετρο 700μ. Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντώνται στην περιοχή σημειώνονται στο υπόμνημα. Την περιοχή διατρέχει ένα ρήγμα P, το ίχνος του οποίου σημειώνεται στο χάρτη.

Ζητούνται:

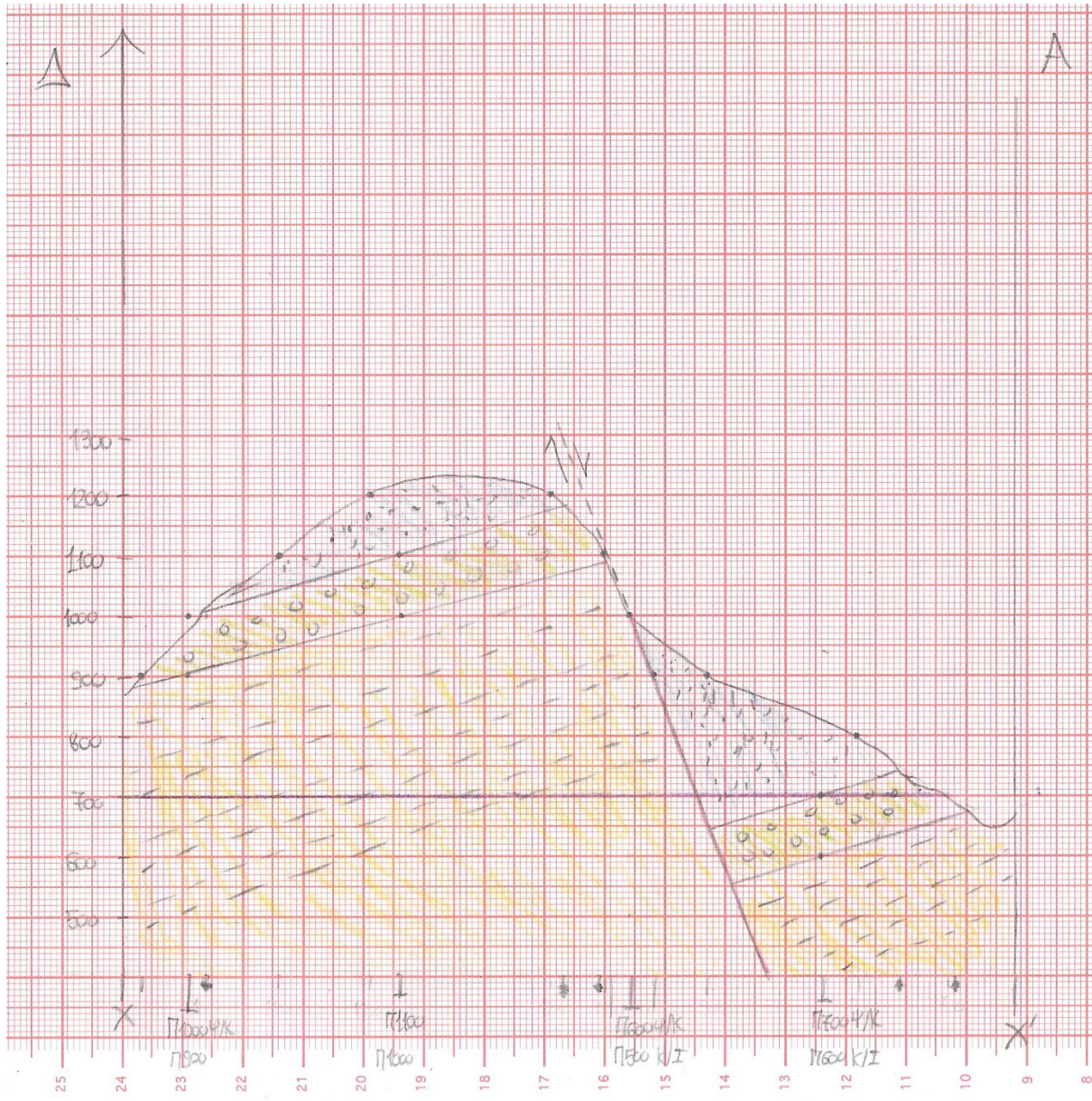
1. Ποια η διεύθυνση, κλίση του ρήγματος (10%)
Διεύθυνση B355, $\varphi=68^\circ$
2. Να χαρακτηριστεί το ρήγμα και να προσδιορισθεί το άλμα του (10%)
Κανονικό ρήγμα.
Το ανατολικό τέμαχος (οροφή) κατέρχεται ως προς το δυτικό (δάπεδο) με Άλμα= 600m

3. Να γίνει η γεωλογική τομή X-X' (40%)



Διευθύνση ρήγματος: Β355°
Κλίση = 68°

Κατανομή ρήγματος
Αλμα = 600m



4. Ποιες είναι οι γεωλογικές συνθήκες που θα συναντηθούν κατά τη διάνοιξη της σήραγγας και που αναμένουμε έντονη εισροή νερού; Σημείωση: Να αναλυθούν μόνο οι σχηματισμοί που θα συναντηθούν. (40%)

Την ζώνη του ρήγματος πρέπει να την αναλύσουν ξεχωριστά!

Κατά τη διάνοιξη της σήραγγας θα συναντηθούν οι εξής διαφορετικοί γεωλογικοί σχηματισμοί:

Δυτικά του ρήγματος, η σήραγγα θα διέλθει από ιλυόλιθο, ο οποίος έχει μέτρια έως χαμηλή αντοχή με σημαντικά υπερκείμενα, άρα θα χρειαστούν βαριά μέτρα. Υποστήριξης. Οι εισροές νερού θα είναι περιορισμένες λόγω της χαμηλής περατότητας του σχηματισμού,

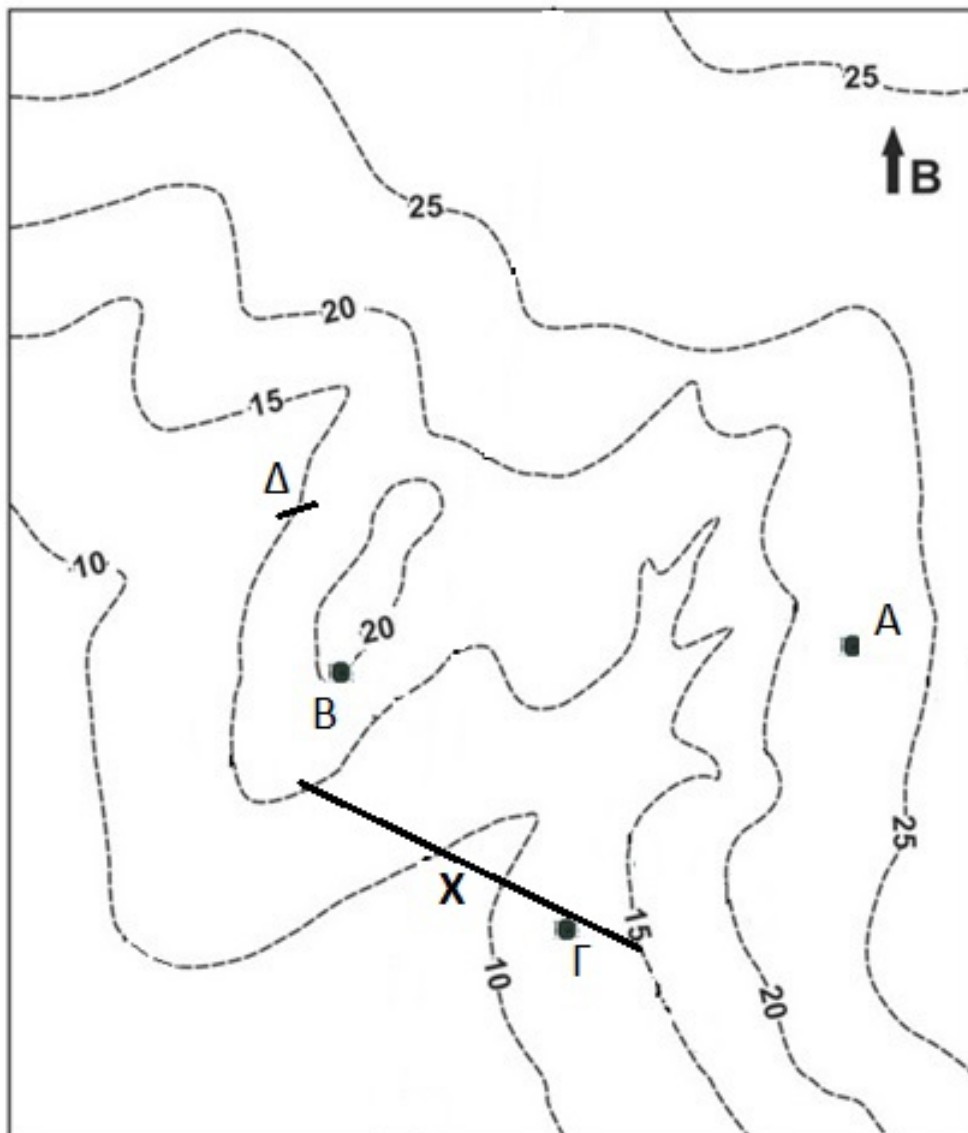
Ανατολικά του ρήγματος, η σήραγγα θα συναντήσει ψαμμίτη, ο οποίος παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή, με μικρότερο πάχος υπερκειμένων. Θα χρειαστούν ελαφριά μέτρα. Η πιθανή παρουσία ανοιχτών ασυνεχειών (χαλαρωμένης δομής) επιτρέπει την κυκλοφορία του νερού, οδηγώντας σε αυξημένες εισροές.

Στη συνέχεια, η σήραγγα θα διέλθει από κροκαλοπαγές, το οποίο αν έχει ασβεστίτικο ή πυριτικό συγκολλητικό υλικό θα εμφανίζει υψηλότερη αντοχή, με εξαίρεση την πιο αποσαθρωμένη ζώνη κοντά στο στόμιο. ΑΝ έχει αργιλικό συνδετικό υλικό θα έχει χαμηλότερη αντοχή και θα έχει προβλήματα στην υποστήριξή του. Η περατότητα του εξαρτάται από το συγκολλητικό υλικό, το οποίο πρέπει να μελετηθεί τόσο ως προς την αντοχή του όσο και ως προς την περατότητα. Γενικά αναμένονται μεγαλύτερες εισροές νερού σε σχέση με τον ιλυόλιθο.

Η ζώνη του ρήγματος θα παρουσιάζει εντονότερη διαταραχή και χαμηλότερες ιδιότητες και θα απαιτηθούν βαριά μέτρα υποστήριξης. Επίσης πρέπει να ελεγχθεί η ενεργότητά του.

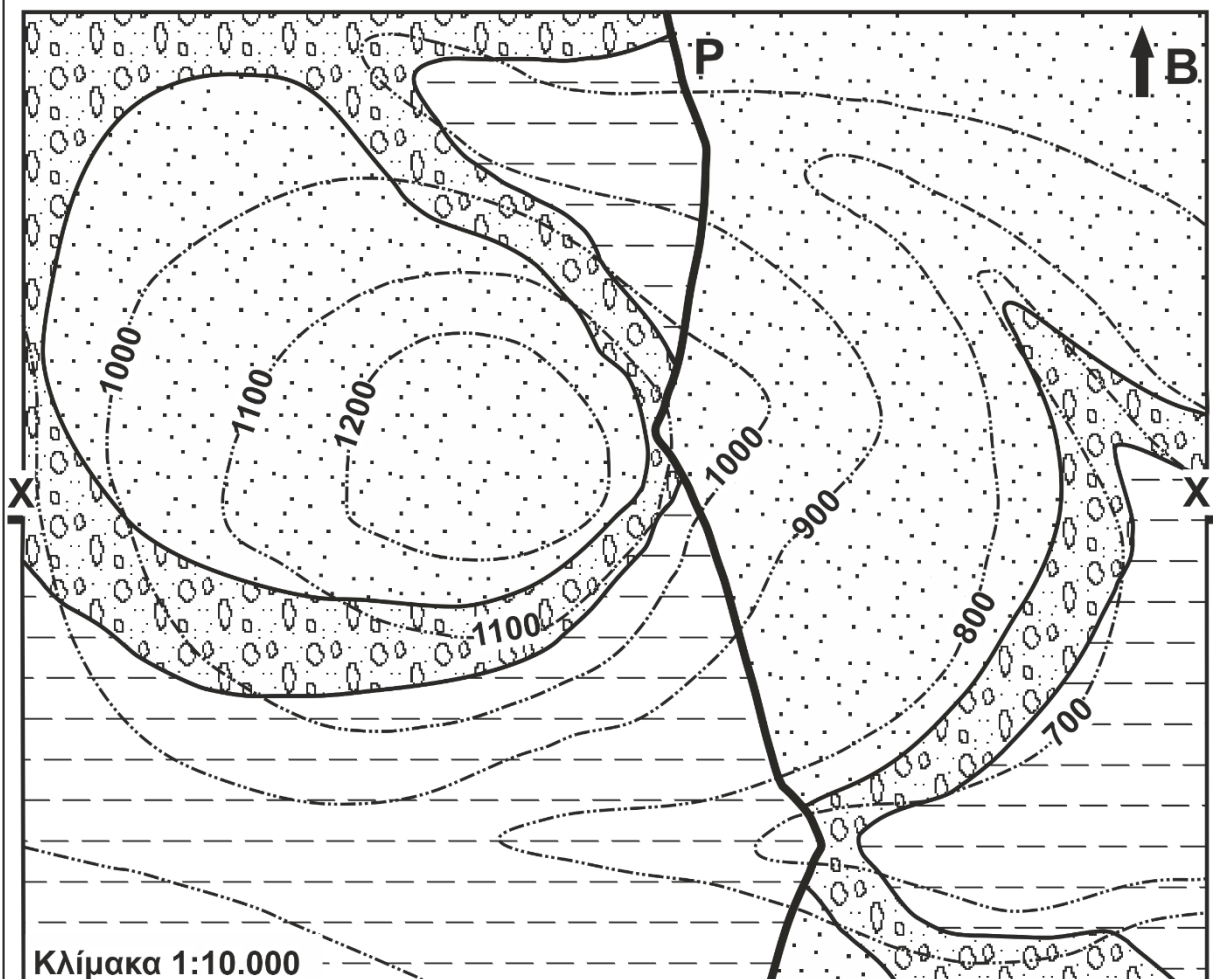
Οι εισροές νερού θα είναι περιορισμένες στον ιλυόλιθο, αυξημένες κοντά στη ζώνη του ρήγματος λόγω του εντονότερου κερματισμού των πετρωμάτων και σημαντικότερες στον ψαμμίτη και το κροκαλοπαγές λόγω της παρουσίας ασυνεχειών.

Χάρτης 2^{ου} θέματος

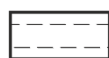


Κλίμακα
0 50m 100m

Χάρτης 3^{ου} θέματος



Υπόμνημα



Ιλυόλιθος



Κροκαλοπαγές



Ψαμμίτης



Ρήγμα



Τομή