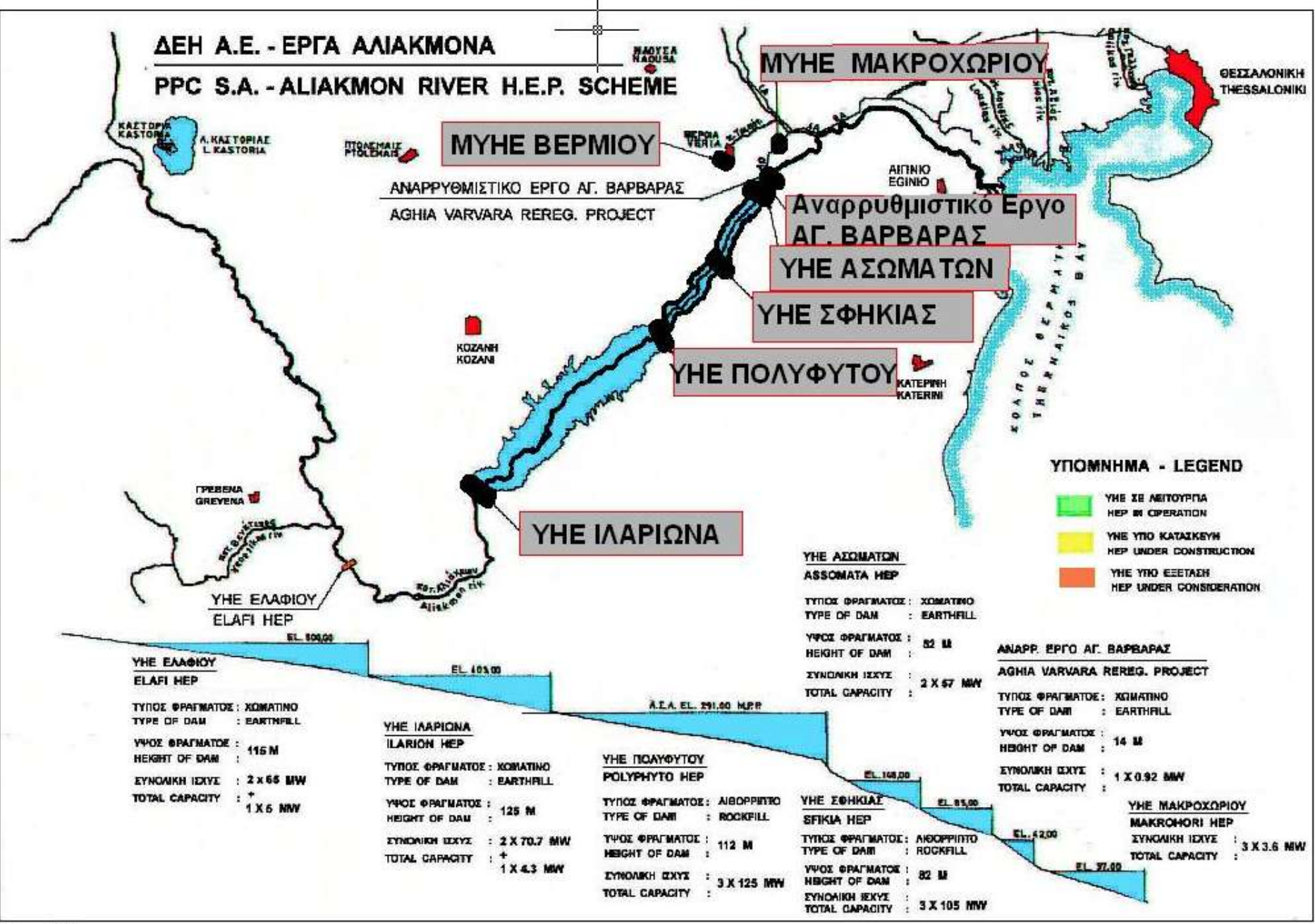


Υδροηλεκτρικό Έργο Ιλαρίωνα : Εργασίες στεγανοποίησης
Χ. Μινόπετρος, Γεωλόγος ΔΕΗ Α.Ε / ΔΥΗΠ / ΤΓΓΜ



ΔΕΗ Α.Ε. - ΕΡΓΑ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ

RPC S.A. - ALIAKMON RIVER H.E.P. SCHEME





ΦΡΑΓΜΑ ΙΛΑΡΙΩΝΑ

1070 μ

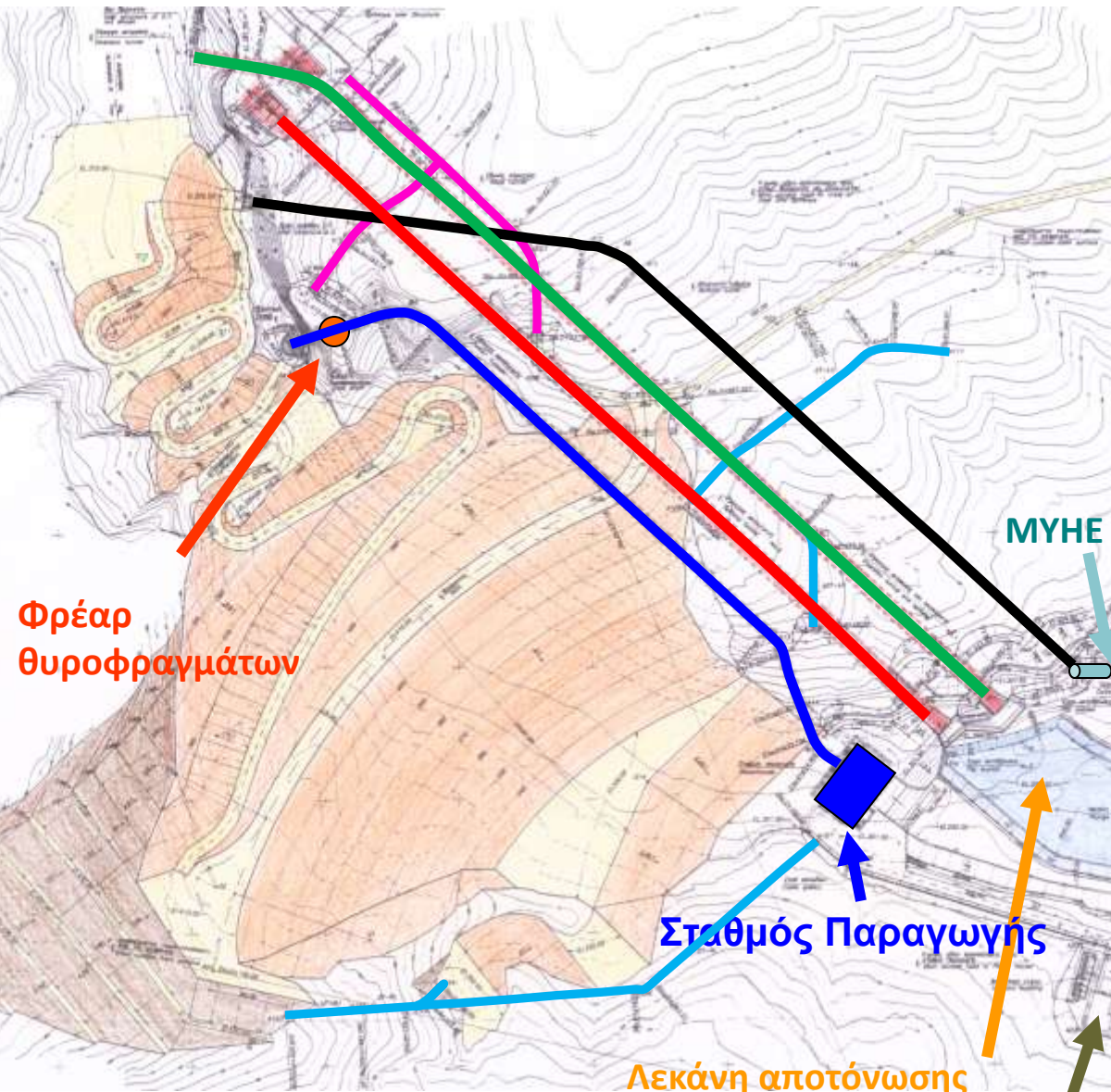
ρομηνία εικόνων: 29 Ιουλ., 2005

34 T 569278.73 μ A 4439456.53 λ Β ανύψ. 339 μ

©2010 Google

Eye alt 3.94 χλμ.

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΕΡΓΟΥ / PROJECT MAP



Σήραγγες	Μήκος	Διατομή
Εκτροπής & Εκχειριστή No1	765m οριζόντια 117m κεκλιμένη	12m (κυκλική)
Εκχειριστή No2	650m	12m (κυκλική)
Εκκενωτή Πυθμένα	749m	3m, 4m (κυκλική)
Προσαγωγής	596m	8m, 6.6m, (κυκλική ή πεταλοειδής)
Αποστράγγισης	772m	2.5x3.5m (συνδυασμός)
Οδική	298+132m	~9mx8m (συνδυασμός)

Λεκάνη αποτόνωσης

Υποσταθμός





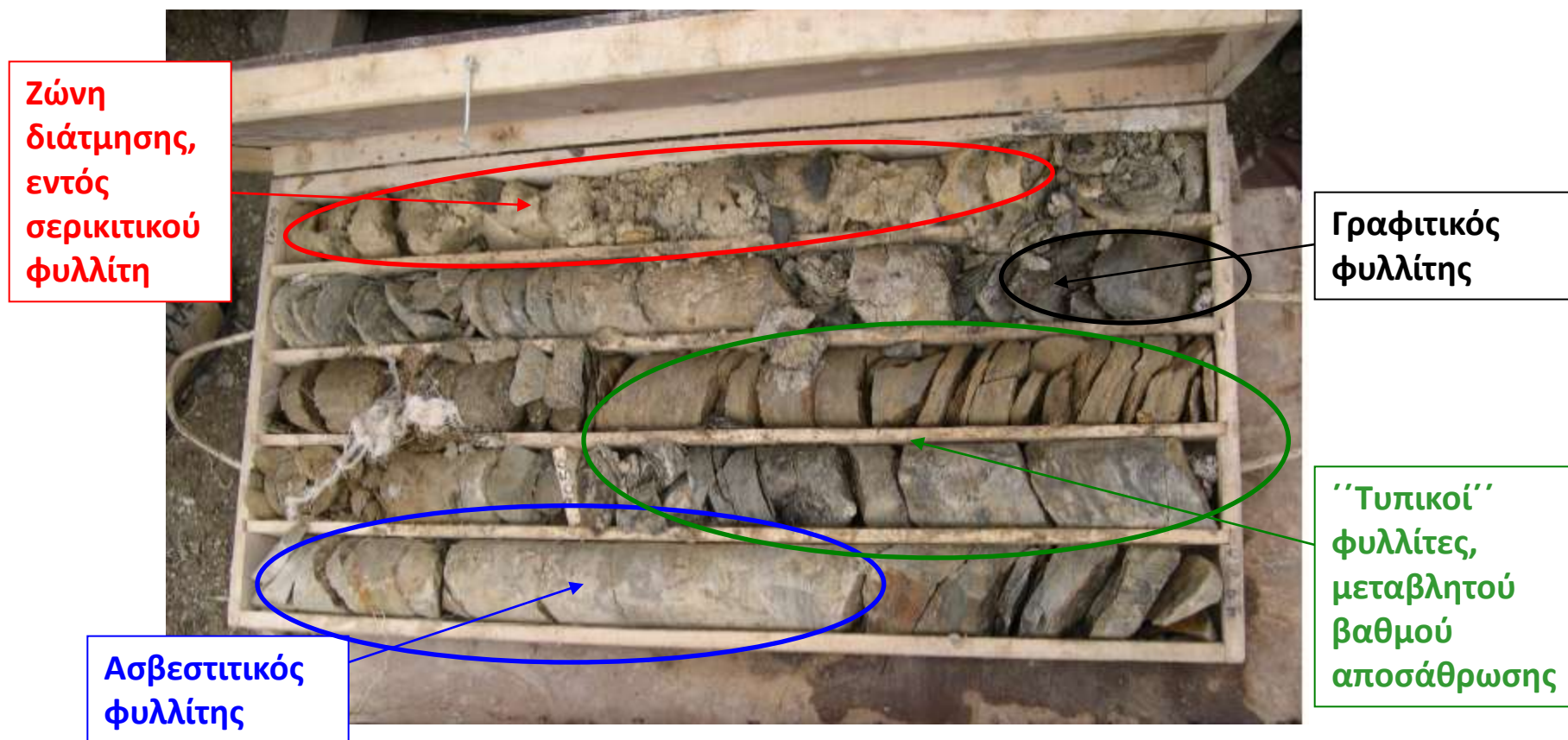




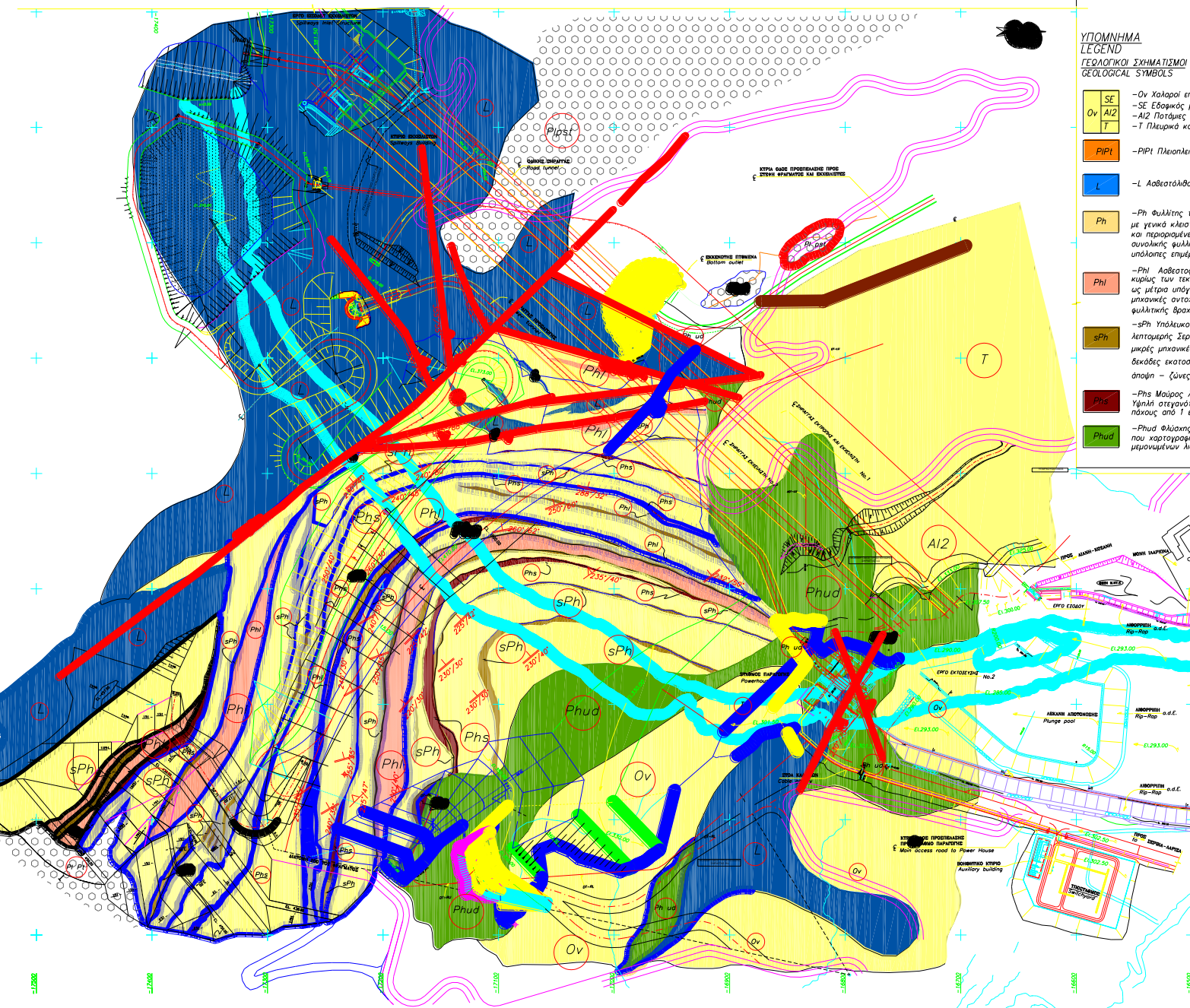




Χαρακτηριστικοί λιθολογικοί τύποι φυλλιτών περιοχής δεξιού αντερείσματος



• Βασικό χαρακτηριστικό γνώρισμα των φυλλιτών, με καθοριστική επιρροή στην ευστάθεια, είναι η παρουσία έντονης σχιστότητας. Η κλίση της σχιστότητας στα πρηνή του δεξιού αντερείσματος κυμαίνεται από 30° έως 45° , με μέση τιμή περί τις 37° .



**ΥΠΟΜΝΗΜΑ
LEGEND
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ
GEOLOGICAL SYMBOLS**

- SE -Ον Χολοράι επιφανειακοί αγκυριαστοί οδοί
- Ov -SE Εδαφικός μονάδας
- AI2 -AI2 Ποτάμι αναδοχικές
- T -T Πλευρικά κορήματα
- PIPI -PIPI Πλειοκαινογενείς αποθέσεις
- L -L Λαβετολάθος μερικά ανακαταλυμένος
- Ph -Ph Φυλλίτης τυπικός, λαβρολογικά αβάρτες, γκρίζος έως υποπράσινος με γενικά κλειστάς αρμούς σενεκίων, πολύ μικρή υδατοπερατότητα και περιορισμένες μηχανικές αντοχές. Αποτελεί το κύριο συστατικό της συνολικής φυλλίτης θρακαμάρας, μέσα στην οποία αναπτύσσονται οι υπόλοιπες επιμέρους φυλλίτες ζώνες.
- Phi -Phi Λαβετοφυλλίτης, γκρίζος ασπράχτος. Ανοικτοί αρμοί των σενεκίων κυρίως των τεκτονικών, με αβάρτες. Σχηματίζουν υδατοπερατές, με ασθενή ως μέτρια υπόγεια υδροφόρα. Αυξημένες μηχανικές αντοχές. Αυξημένες μηχανικές αντοχές σε σχέση με τις υπόλοιπες λαβρολογικές ζώνες της φυλλίτης θρακαμάρας. Αναπτύσσεται σε ζώνες πάχους 1-10 μέτρα.
- sPh -sPh Υπόλευκος Σερικτικός Φυλλίτης. Κύριο συστατικό του λευκού λεπτομερούς λεπτομερούς Σερικτικής. Πέτρωμα με υψηλή στεγανότητα και μικρές έως πολύ μικρές μηχανικές αντοχές. Αναπτύσσεται σε ζώνες πάχους από μερικές δεκάδες εκατοστά έως αρκετά μέτρα, που συνιστούν αβάρτες - από γεωτεχνική άποψη - ζώνες.
- Phs -Phs Μαύρος λεπτοφυλλώδης φυλλίτης. Αρμόι των σενεκίων γενικά κλειστοί. Υψηλή στεγανότητα, περιορισμένες μηχανικές αντοχές. Αναπτύσσεται σε ζώνες πάχους από 1 έως λίγα μέτρα.
- Phud -Phud Φύσσης αβάρτες, έξω από την περιοχή θεμελίωσης του φράγματος που χαρακτηρίζονται σαν ενίοτε οριζόντιες, χωρίς τη διακριτή διπλή μορφή των λαβρολογικών ζωνών.

- ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ
TECTONIC SYMBOLS**
- ↗ ↘ Διεύθυνση και κλίση διακλάσεων
Dip direction and dip of joints
 - ↗ ↘ Διεύθυνση και κλίση αστάτησης
Dip direction and dip of schistosity
 - Τεκτονική ασυνέχεια - ρήγμα
Tectonic discontinuity - Fault
 - ↘ ↗ Κατολίσθηση
Land slide
- ΆΛΙΑ ΣΥΜΒΟΛΑ
OTHER SYMBOLS**
- Ισοψείς εκσκαφών
Excavation contours

ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΙΛΑΡΙΩΝ ILARION HYDROELECTRIC PROJECT ΠΕΡΙΟΧΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ DAM SITE AREA GEOLOGICAL MAP									
ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ DESIGNER	ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ ENGINEER	ΕΚΔΟΣΗ EDITION	ΤΙΤΛΟΣ TITLE	ΚΑΛΩΣ SCALE	ΑΝΩΝΥΜΟ ANONYMOUS	ΑΝΩΝΥΜΟ ANONYMOUS	ΑΝΩΝΥΜΟ ANONYMOUS	ΑΝΩΝΥΜΟ ANONYMOUS	ΑΝΩΝΥΜΟ ANONYMOUS
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ									



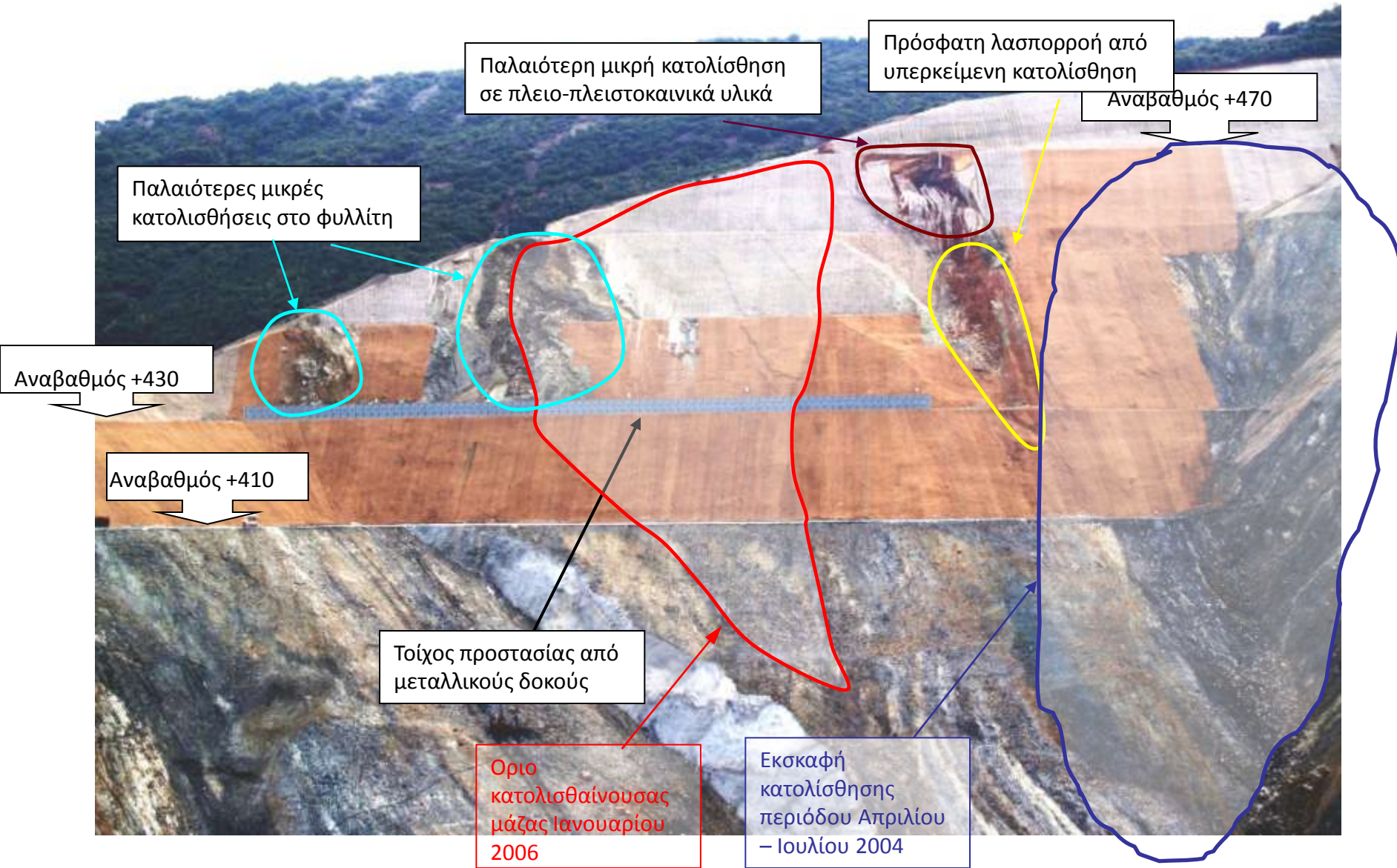
27 2 2004

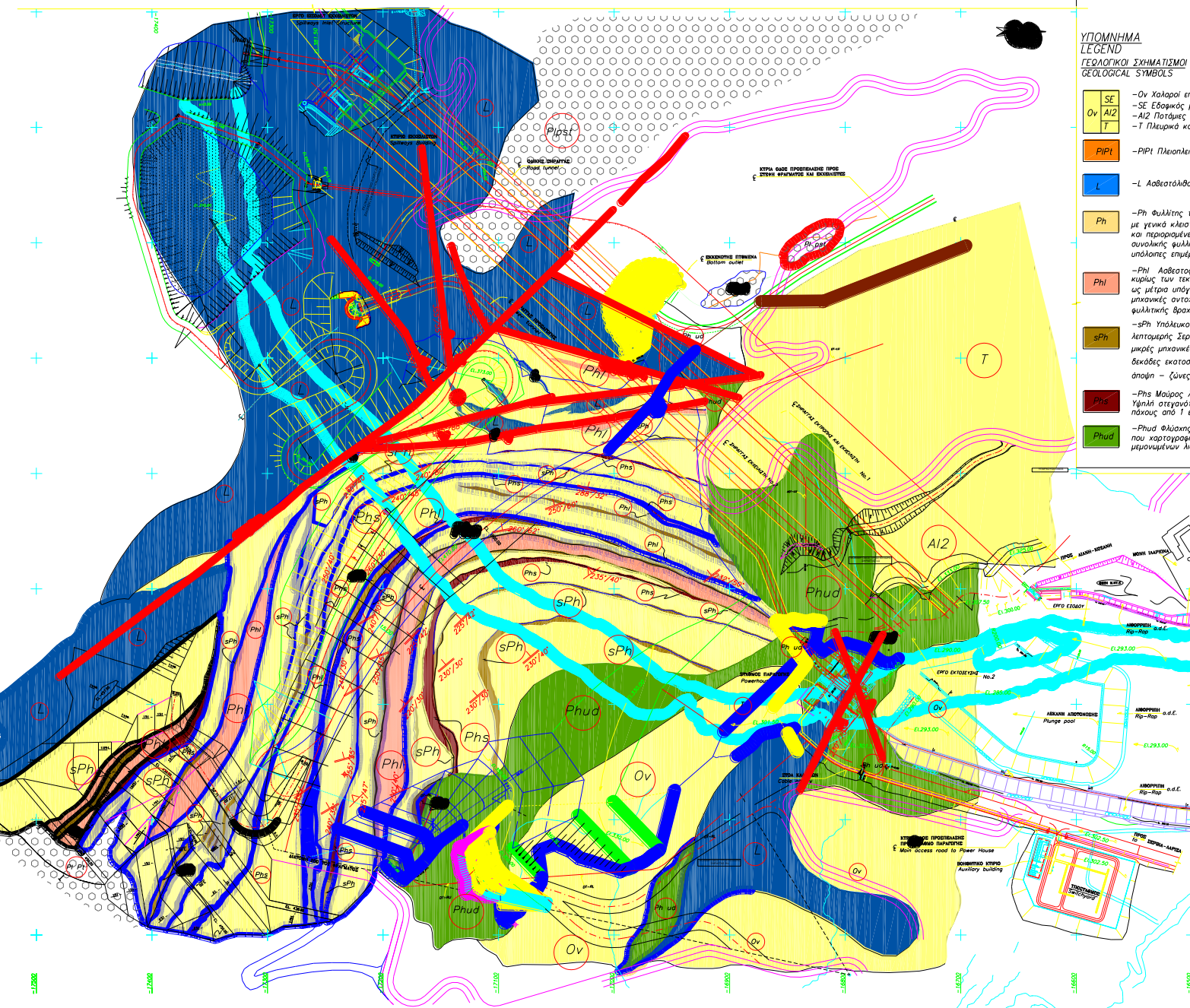


27 9 2004

Κατολίσθηση Ιανουαρίου 2006

- Μετακίνηση όγκου $75,000\text{m}^3$ μετά από περίοδο έντονων βροχοπτώσεων, η οποία εκδηλώθηκε στα αρχικά πρηνή εκσκαφής, κατάντη των διαμορφωθέντων για την αντιμετώπιση της κατολίσθησης της περιόδου 2004





**ΥΠΟΜΝΗΜΑ
LEGEND
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ
GEOLOGICAL SYMBOLS**

- Ov -Ον Χολοαρί επιφανειακοί αγκυριαστοί οδοί
- AI2 -ΣΕ Εδαφικός μονάδας
- T -Τ Πλευρικά κορήματα
- L -L Λαοτολόγος μερικά ανακατασκευασμένος
- Ph -Ph Φυλλίτης τυπικός, λαοτολόγος αδιαίρετος, γκρίζος έως υποπράσινος με γενικά κλειστάς αρμούς ασυνεκών, πολύ μικρή υδατοπερατότητα και περιορισμένες μηχανικές αντοχές. Αποτελεί το κύριο αμοιβατικό της συνολικής φυλλίτης θραύσης, μέσα στην οποία αναπτύσσονται οι υπόλοιπες επιμέρους φυλλίτης ζώνες.
- Phi -Phi Λαοτοφυλλίτης, γκρίζος ασπασμένος. Ανοικτοί αρμοί των ασυνεκών κυρίως των τεκτονικών, με αβύσσους. Σχηματίζουν υδατοπερατές, με ασθενή ως μέτρια υπόγεια υδροφόρα. Αυξημένες μηχανικές αντοχές. Αυξημένες μηχανικές αντοχές σε σχέση με τις υπόλοιπες λαοτολόγες ζώνες της φυλλίτης θραύσης. Αναπτύσσεται σε ζώνες πάχους 1-10 μέτρα.
- sPh -sPh Υπόλευκος Σερικτικός Φυλλίτης. Κύριο αμοιβατικό του λευκού λεπτομερούς λεπτομερούς Σερικτικής. Πέτρωμα με υψηλή στεγανότητα και μικρές έως πολύ μικρές μηχανικές αντοχές. Αναπτύσσεται σε ζώνες πάχους από μερικές δεκάδες εκατοστά έως αρκετά μέτρα, που αμοιβατούν ασυνεγώς - από γεωτεχνική άποψη - ζώνες.
- Phud -Phud Μαύρος λεπτοφυλλίδης φυλλίτης. Αρμόι των ασυνεκών γενικά κλειστοί. Υψηλή στεγανότητα, περιορισμένες μηχανικές αντοχές. Αναπτύσσεται σε ζώνες πάχους από 1 έως λίγα μέτρα.
- Phst -Phst Φύσσης αδιαίρετος, έξω από την περιοχή θεμελίωσης του φράγματος που καταγραφώθηκε σαν ενίοτε οριζόντιος, χωρίς τη διακριτή διπλή μορφή των λαοτολόγων ζωνών.

**ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΥΜΒΟΛΑ
TECTONIC SYMBOLS**

- Διεύθυνση και κλίση διακλάσεων
Dip direction and dip of joints
- Διεύθυνση και κλίση αστάτησης
Dip direction and dip of schistosity
- Τεκτονική ασυνέχεια - ρήγμα
Tectonic discontinuity - Fault
- Κατολίσθηση
Land slide

**ΆΛΙΑ ΣΥΜΒΟΛΑ
OTHER SYMBOLS**

- Ισοψείς εκσκαφών
Excavation contours

ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ	ΕΚΔΟΣΗ	ΤΙΤΛΟΣ	ΚΑΛΩΣ	ΚΑΛΩΣ	ΚΑΛΩΣ	ΚΑΛΩΣ	ΚΑΛΩΣ	ΚΑΛΩΣ	ΚΑΛΩΣ
NAME	NO.	TITLE	DATE	SCALE	SCALE	SCALE	SCALE	SCALE	SCALE

**ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΕΡΓΟ ΙΛΑΡΙΩΝ
ILARION HYDROELECTRIC PROJECT**

**ΠΕΡΙΟΧΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ
ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ
DAM SITE AREA
GEOLOGICAL MAP**

ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ	ΕΚΔΟΣΗ	ΤΙΤΛΟΣ	ΚΑΛΩΣ
NAME	NO.	TITLE	DATE

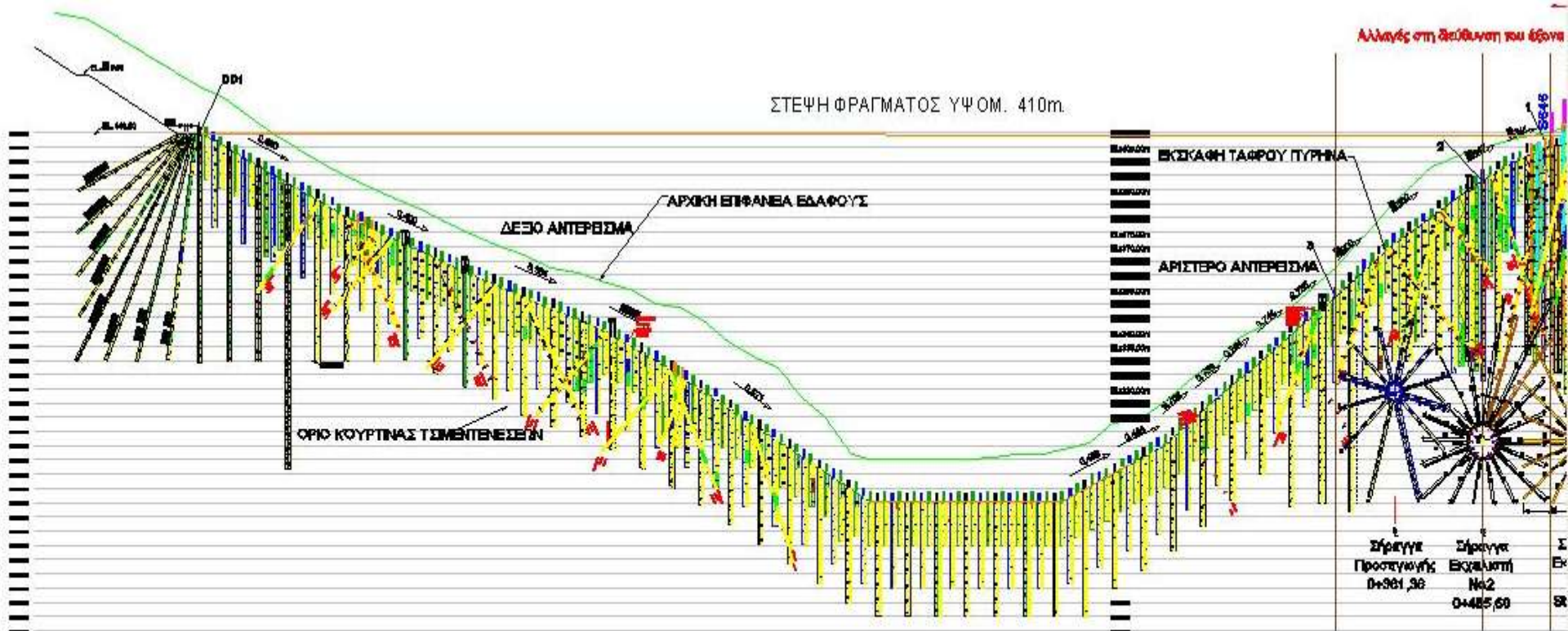
ΚΑΛΩΣ 1:1000

ΣΧΕΔΙΑΣΤΗΣ

ΕΚΔΟΣΗ

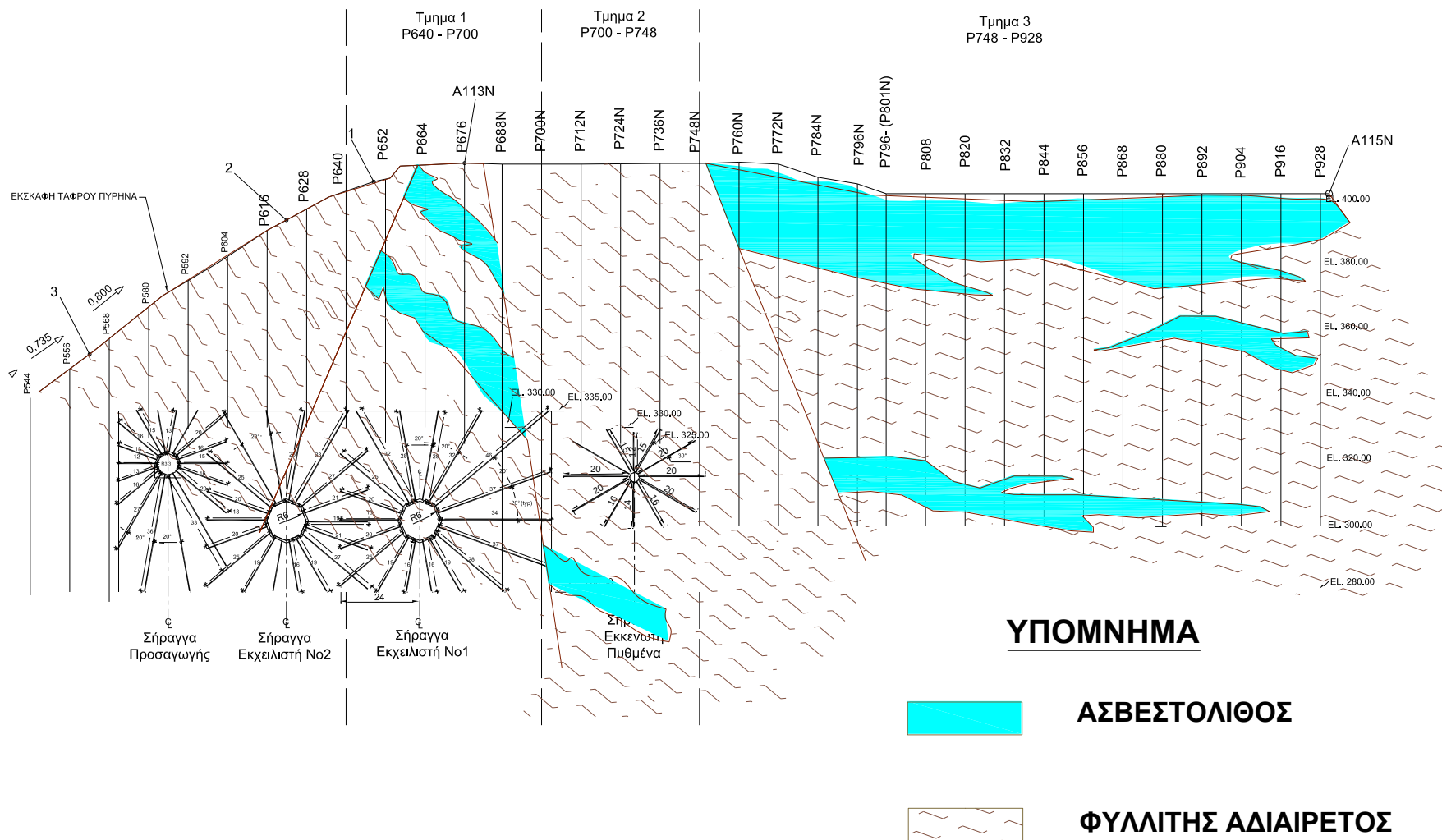
ΤΙΤΛΟΣ

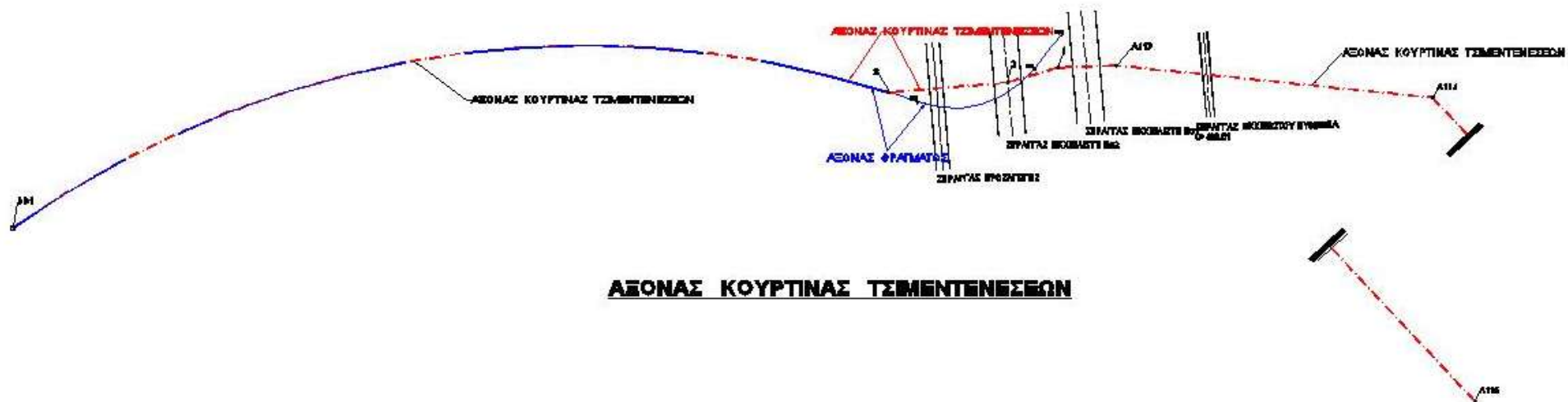
ΚΑΛΩΣ

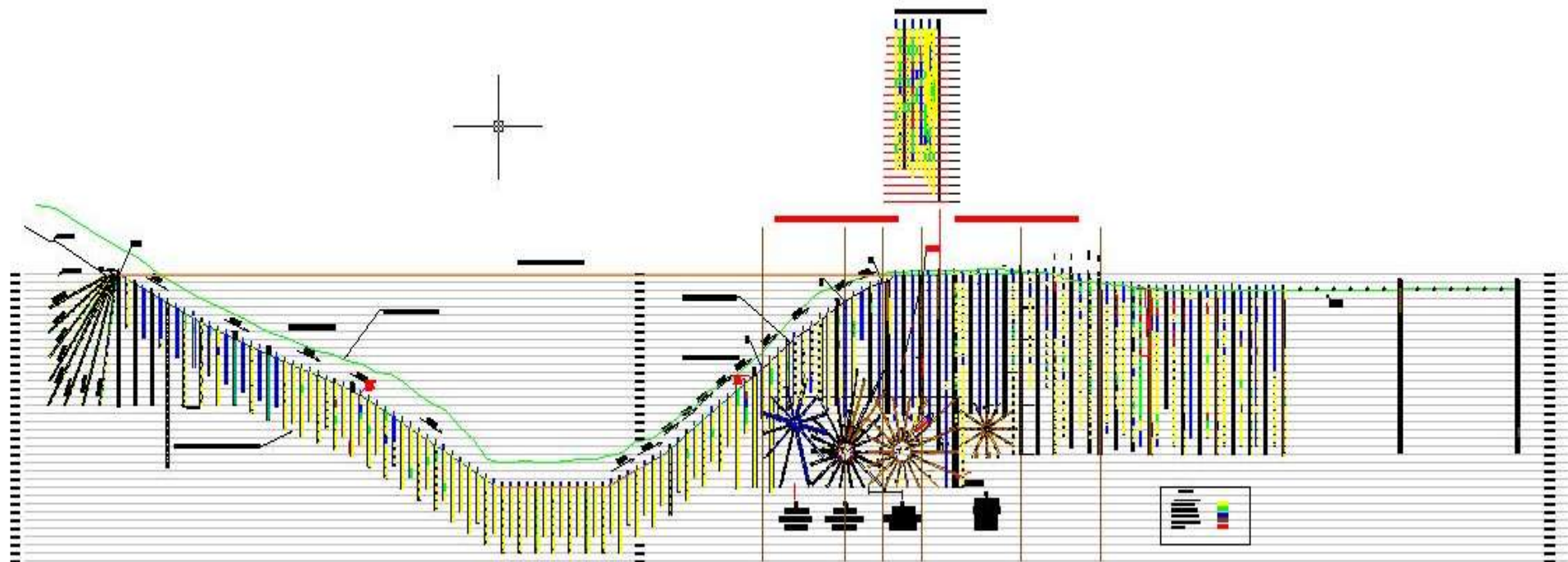


ΤΟΜΗ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΚΟΥΡΤΙΝΑΣ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΩΝ
(ΟΨΗ ΑΠΟ ΚΑΤΑΝΤΗ)

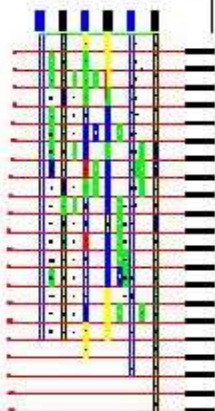
ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΗΣ ΚΟΥΡΤΙΝΑΣ ΣΤΗΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΑΝΤΕΡΕΙΣΜΑΤΟΣ





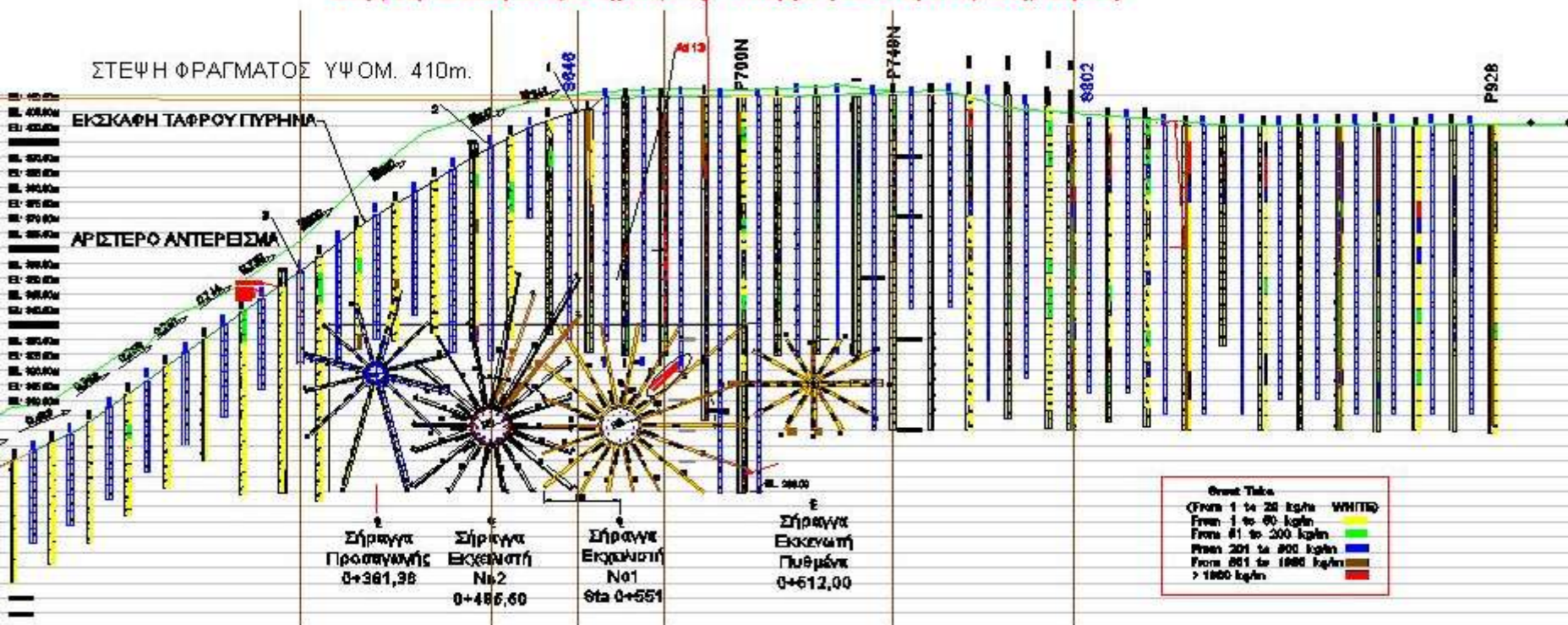


**ΤΟΜΗ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΚΟΥΦΤΙΝΑΣ ΤΙΜΕΝΤΕΜΕΣΟΝ
(ΟΥΝ ΑΠΟ ΚΑΤΑΝΤΗ)**



Αλλαγές στη διεύθυνση του άξονα της κουρτίνας

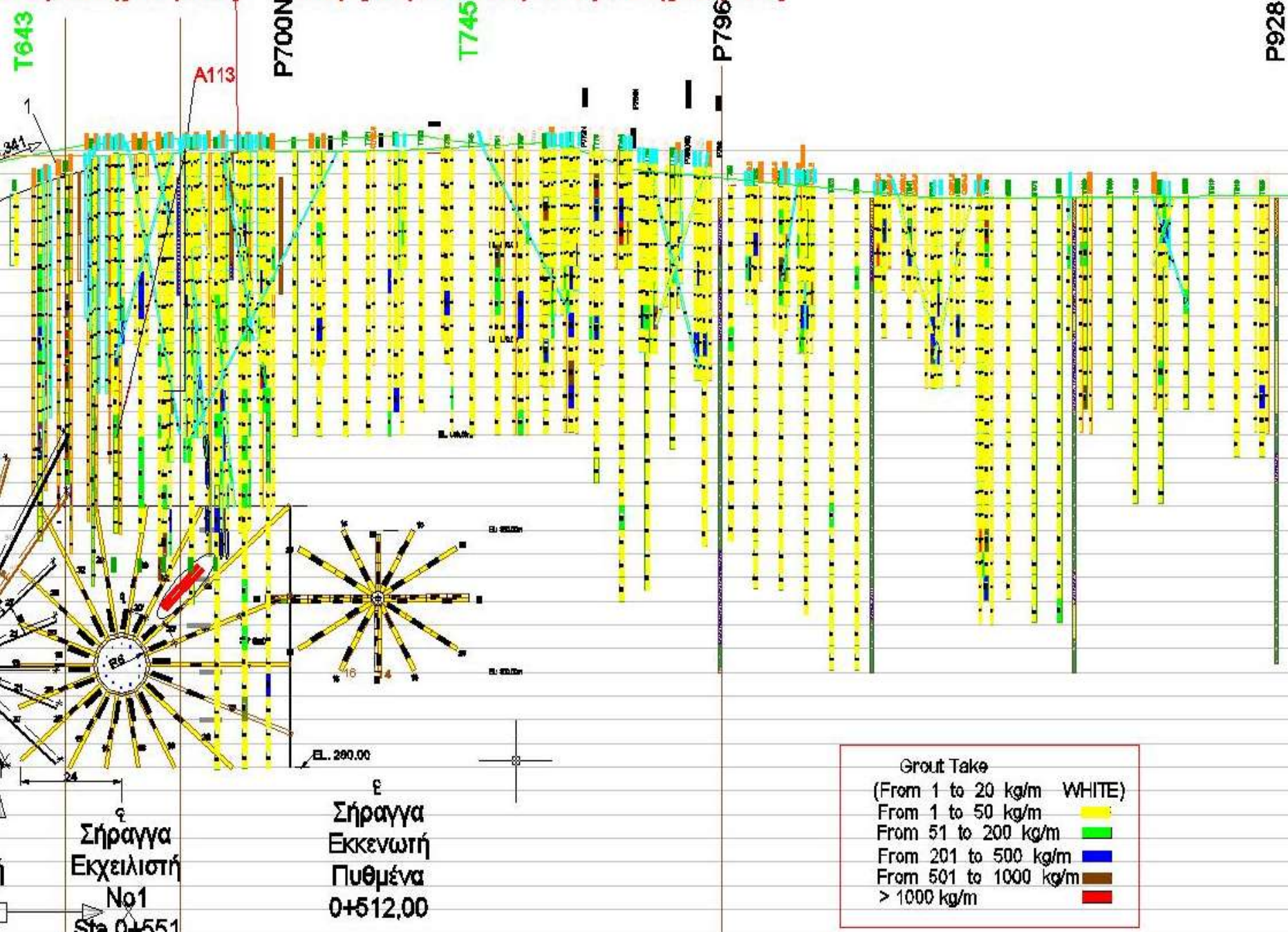
Αλλαγές στη διεύθυνση του άξονα της κουρτίνας



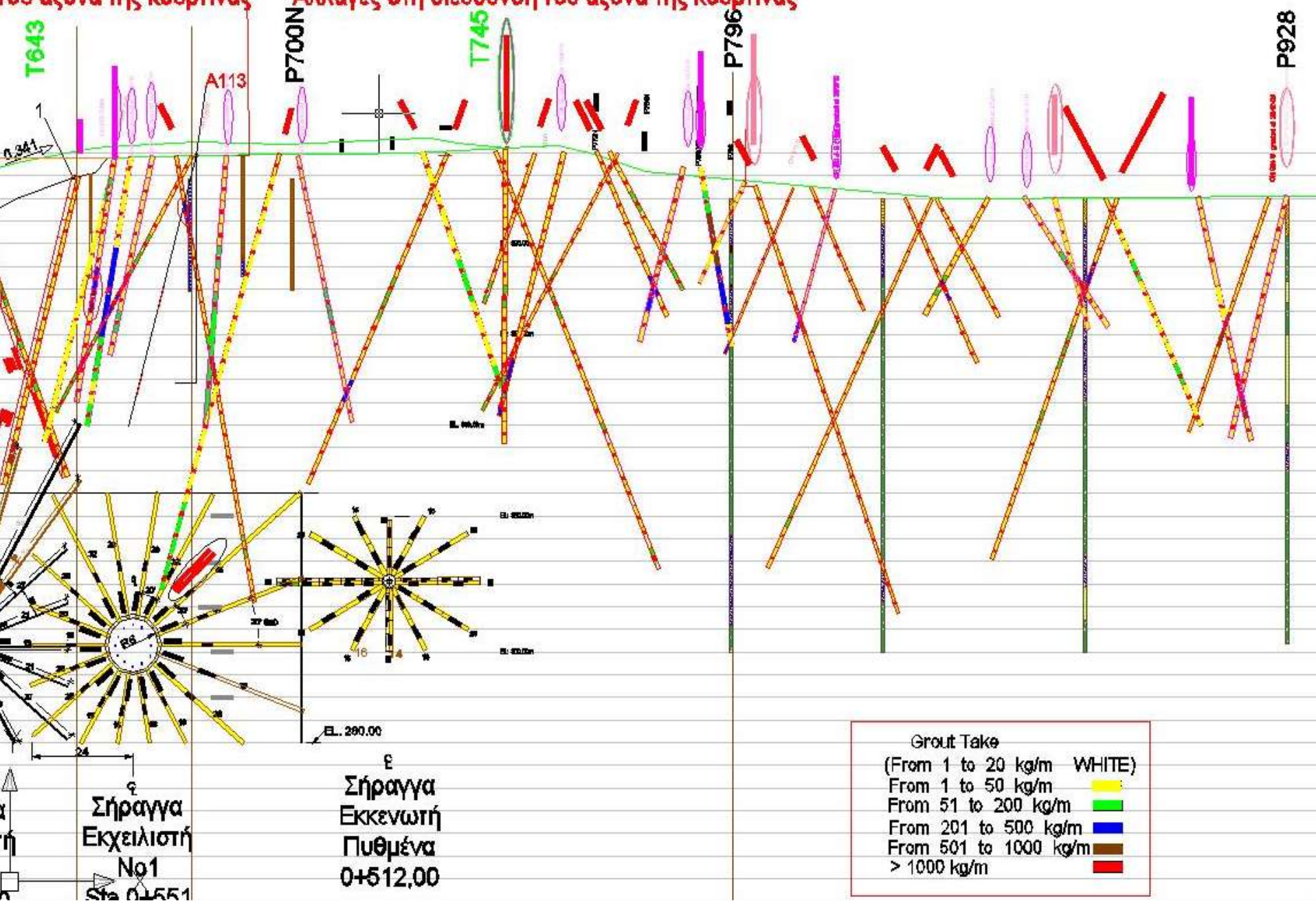
ΤΟΜΗ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΚΟΥΡΤΙΝΑΣ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΩΝ (ΟΨΗ ΑΠΟ ΚΑΤΑΝΤΗ)

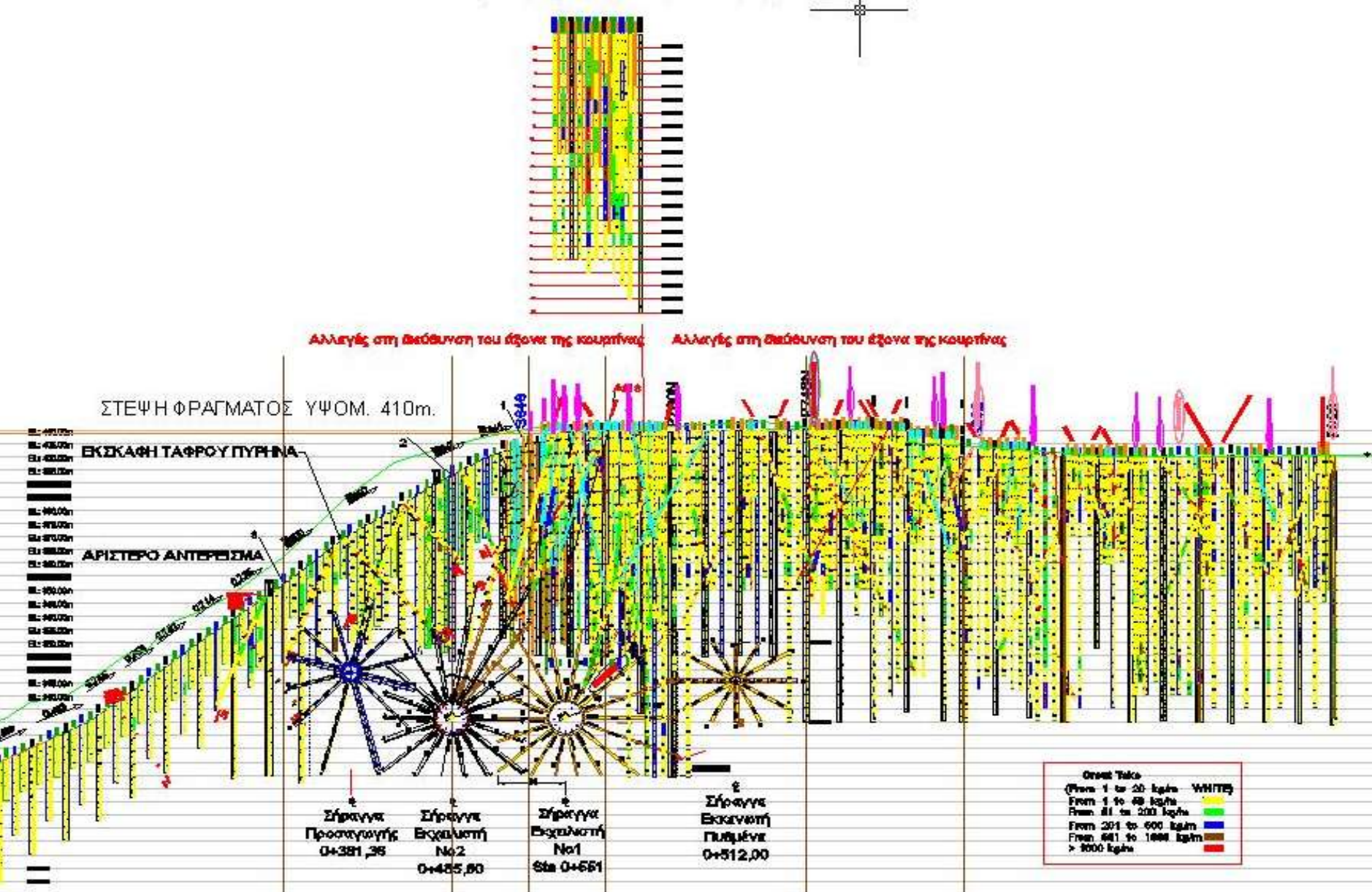
ου άξονα της κουρτίνας

Αλλαγές στη διεύθυνση του άξονα της κουρτίνας



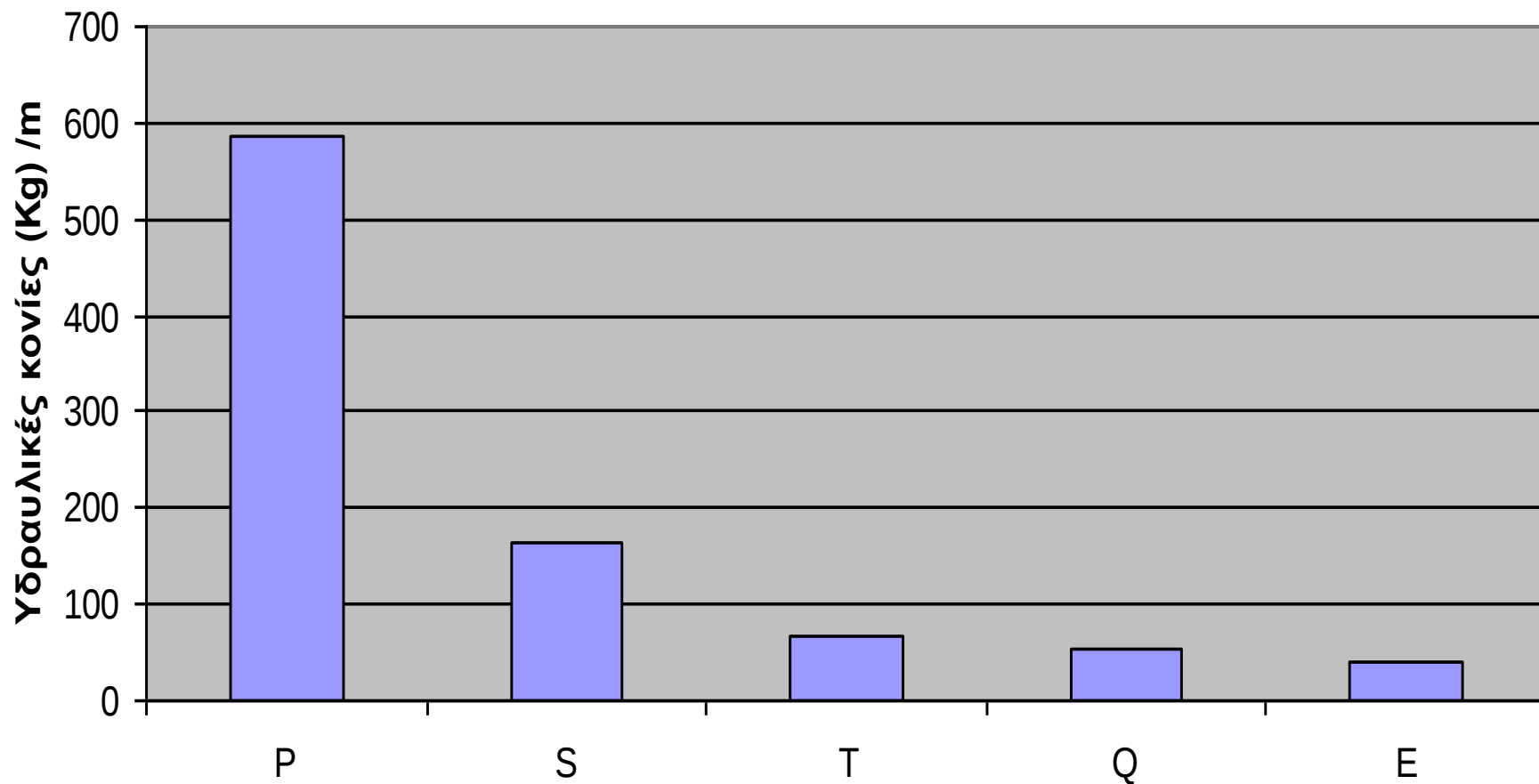
Αλλαγές στη διεύθυνση του άξονα της κουρτίνας





**ΤΟΜΗ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΤΗΣ ΚΟΥΡΤΙΝΑΣ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΣΕΩ
(ΟΨΗ ΑΠΟ ΚΑΤΑΝΤΗ)**

Απορροφήσεις στην κουρτίνα του ευρύτερου αριστερού αντερείσματος του Φράγματος



Problem connecting to server...Trying again in 2 minutes.

Latitude: 40.10002°

Longitude: 21.70352°

Heading: -108.24892°

Tilt: 47.08963°

Altitude: 35067m

Distance: 51738m

FOV: 45.00000°

Terrain Elevation: 861.00 meters

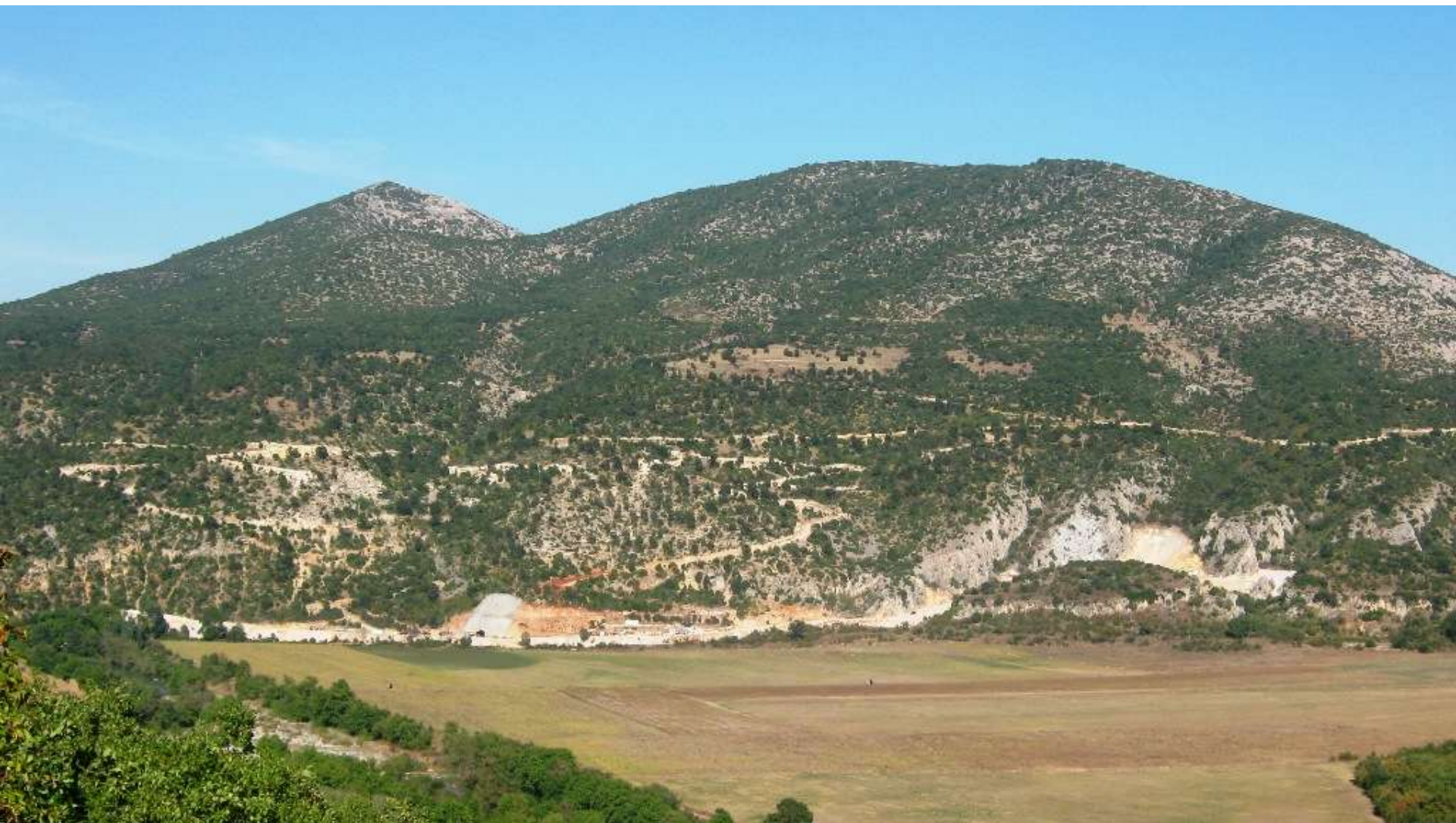
Elati basin

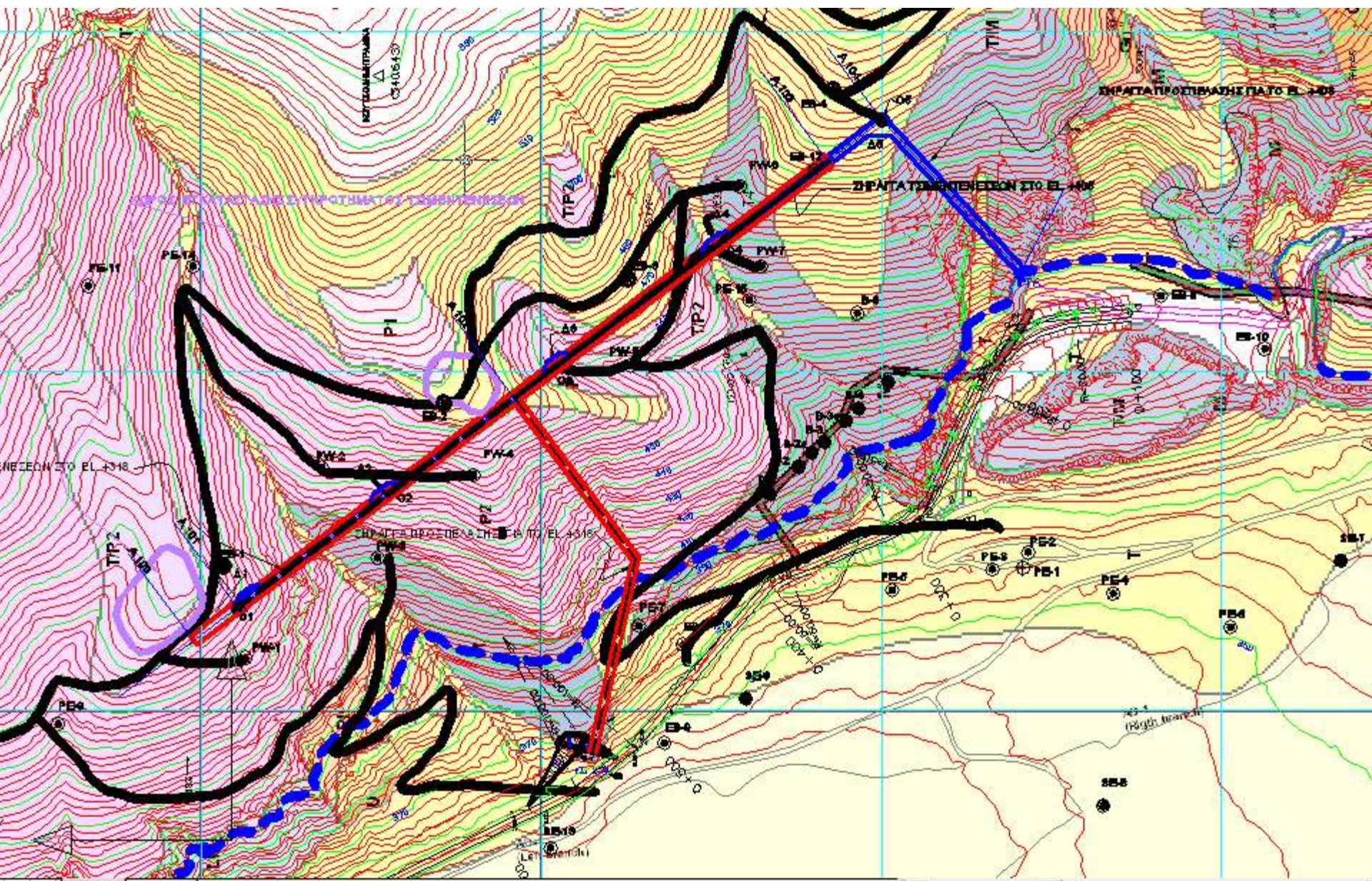
+

Ilarion Dam

Polyfito Lake

ΛΕΚΑΝΗ ΕΛΑΤΗΣ



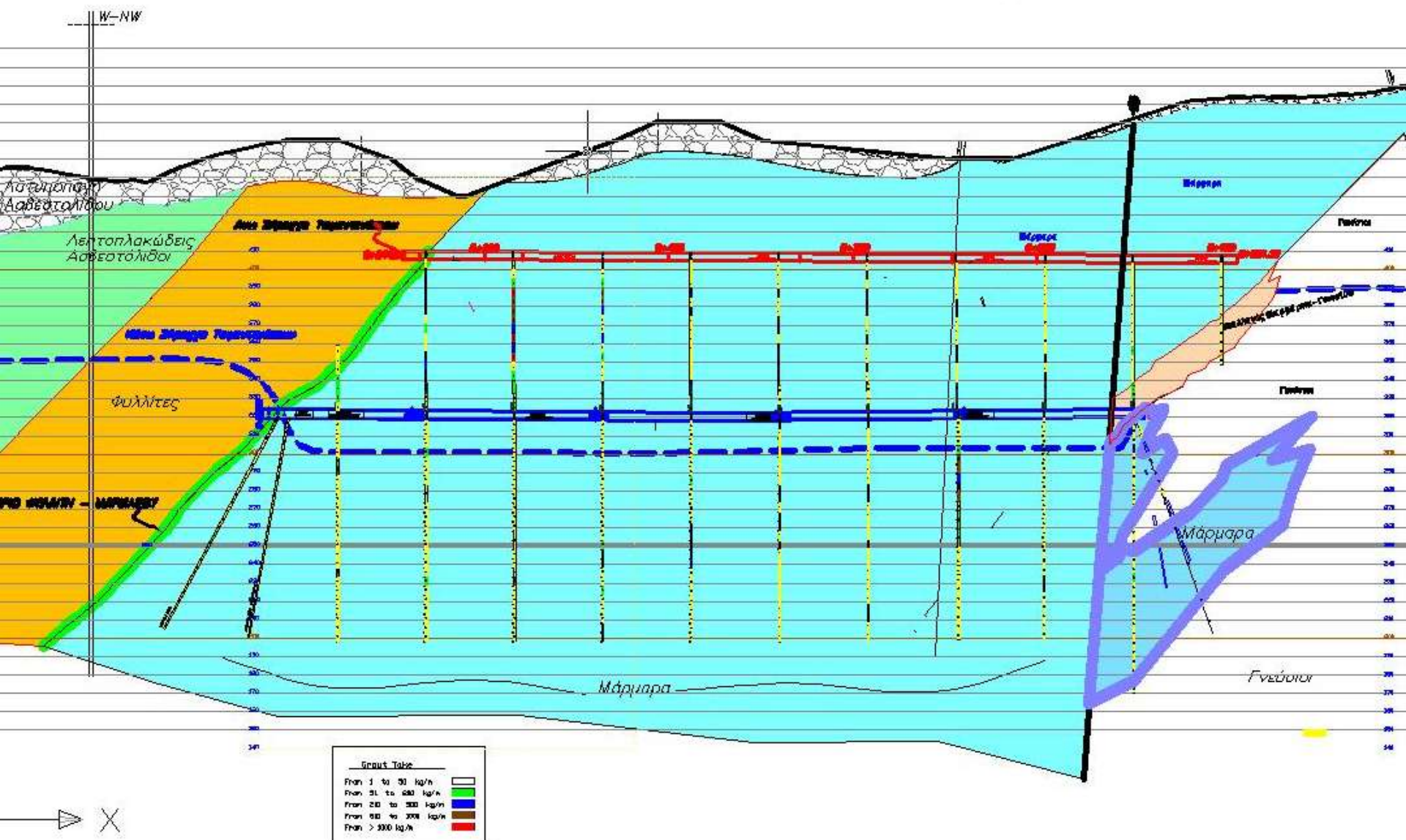




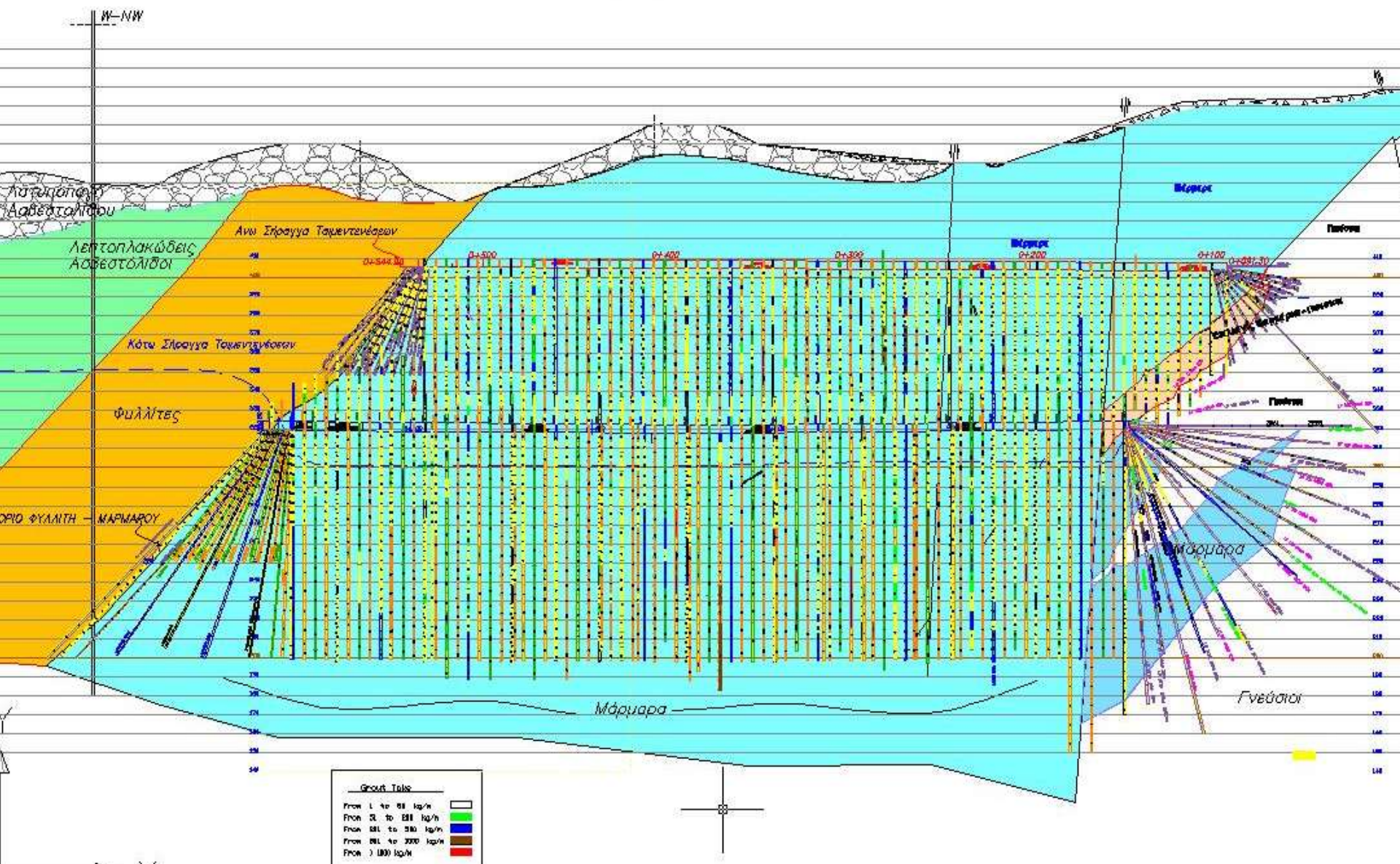
- **ΜΕΤΡΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ**

- Για την στεγανοποίηση της ζώνης αυτής των καρστικών μαρμάρων αποφασίστηκε η κατασκευή δύο επαλλήλων σήραγγων τσιμεντενέσεων, σε υψόμετρα 405μ. και 318μ. αντίστοιχα, μήκους 470m περίπου η κάθε μία, με αντίστοιχα δύο σήραγγες προσπελάσεων συνολικού μήκους 360m. Η κουρτίνα τσιμεντενέσεων που πρόκειται να κατασκευασθεί θα είναι συνολικού βάθους 200m και επιφανείας 90000m² περίπου.
- Η κουρτίνα αυτή περιλαμβάνει την εκτέλεση οπών σε δύο άξονες μέσα από τις σήραγγες τσιμεντενέσεων. Η κύρια κουρτίνα θα εκτελεστεί στο κατάντι άξονα και θα περιλαμβάνει οπές έως και τέταρτης τάξης ενώ η δευτερεύουσα θα εκτελεστεί 2,5m ανάντι και θα περιλαμβάνει οπές πέμπτης τάξης και μεγαλύτερης. Οι οπές πρώτης τάξης (πρωτεύουσες) θα είναι πυρηνοληπτικές με σύγχρονη εκτέλεση δοκιμών εισπιέσεων και θα εκτελεστούν ανά 48m ενώ όλες οι υπόλοιπες οπές θα γίνουν χωρίς πυρηνοληψία (Down the hole) και με υποδιπλασιασμό των μεταξύ τους αποστάσεων. Έτσι η τελική απόσταση των οπών μεταξύ τους θα είναι 3m μέχρι το υψόμετρο των 250m και μέχρι το υψόμετρο των 200m θα είναι 24m.
- Οι τσιμεντενέσεις που θα εκτελεστούν μέσα από τις οπές θα περιλαμβάνουν μίγματα τα οποία θα αποτελούνται από διάφορες αναλογίες νερού, τσιμέντου, ιπτάμενης τέφρας, μπετονίτη και άμμου (εάν απαιτείται).

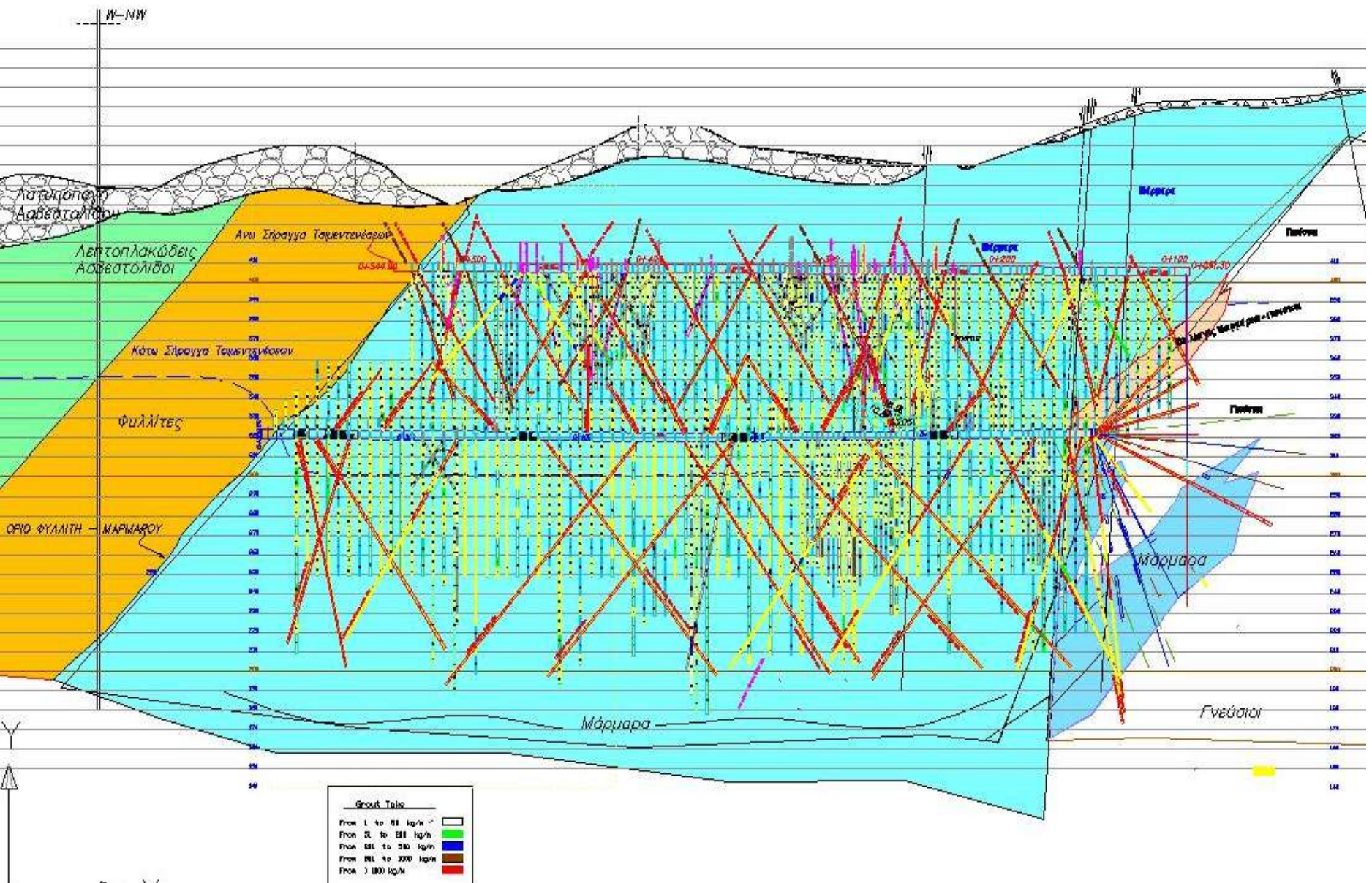
ΑΝΩ ΣΗΡΑΓΓΑ ΣΤΟ +405.00
ΚΑΤΩ ΣΗΡΑΓΓΑ ΣΤΟ +318.00



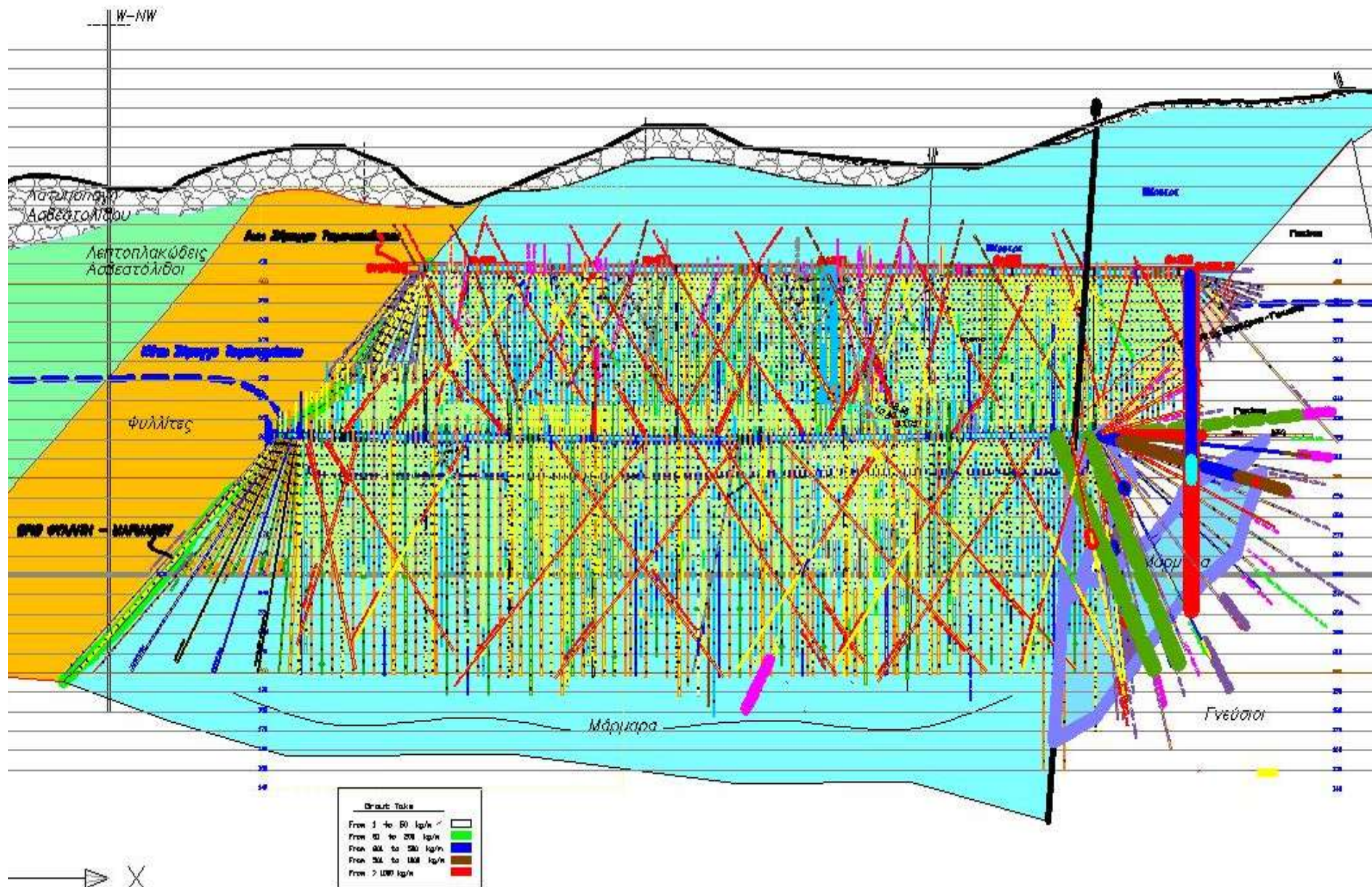
ΑΝΩ ΣΗΡΑΓΓΑ ΣΤΟ +405.00
ΚΑΤΩ ΣΗΡΑΓΓΑ ΣΤΟ +318.00



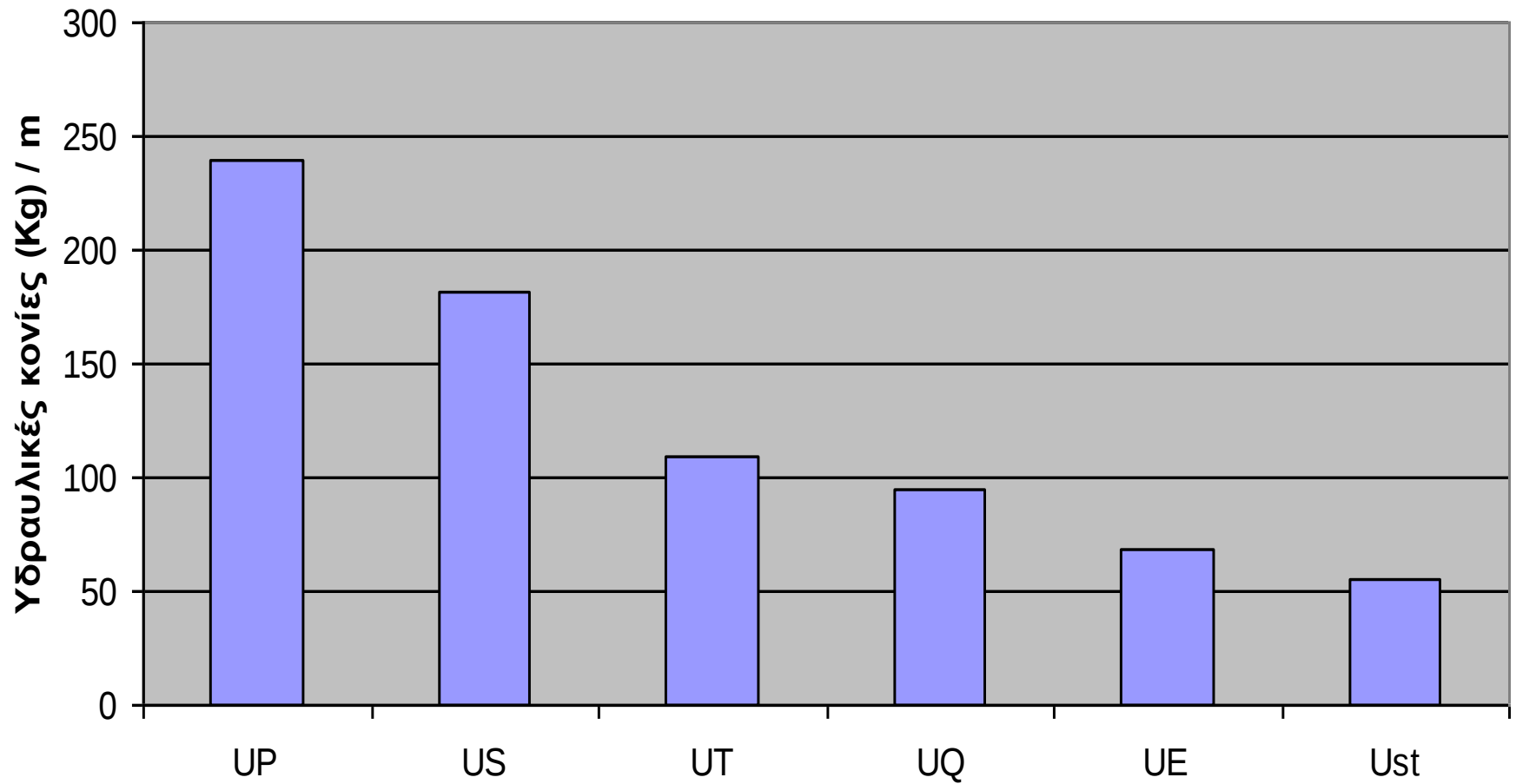
ΑΝΩ ΣΗΡΑΓΓΑ ΣΤΟ +405.00
ΚΑΤΩ ΣΗΡΑΓΓΑ ΣΤΟ +318.00



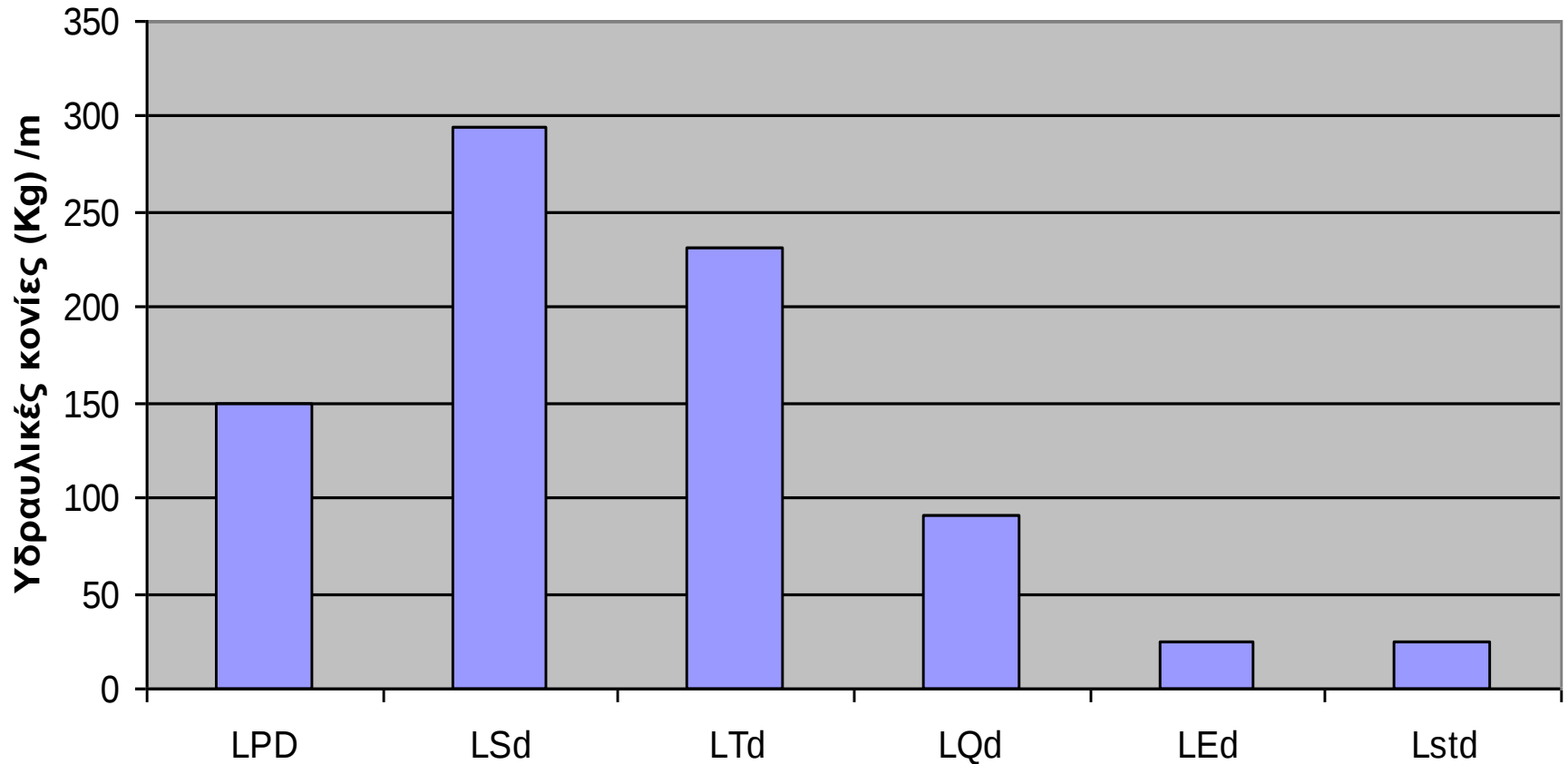
ΑΝΩ ΣΗΡΑΓΓΑ ΣΤΟ +405.00
ΚΑΤΩ ΣΗΡΑΓΓΑ ΣΤΟ +318.00



Απορροφήσεις στη Ανω Σήραγγα



Απορροφήσεις στην Κατω Σήραγγα

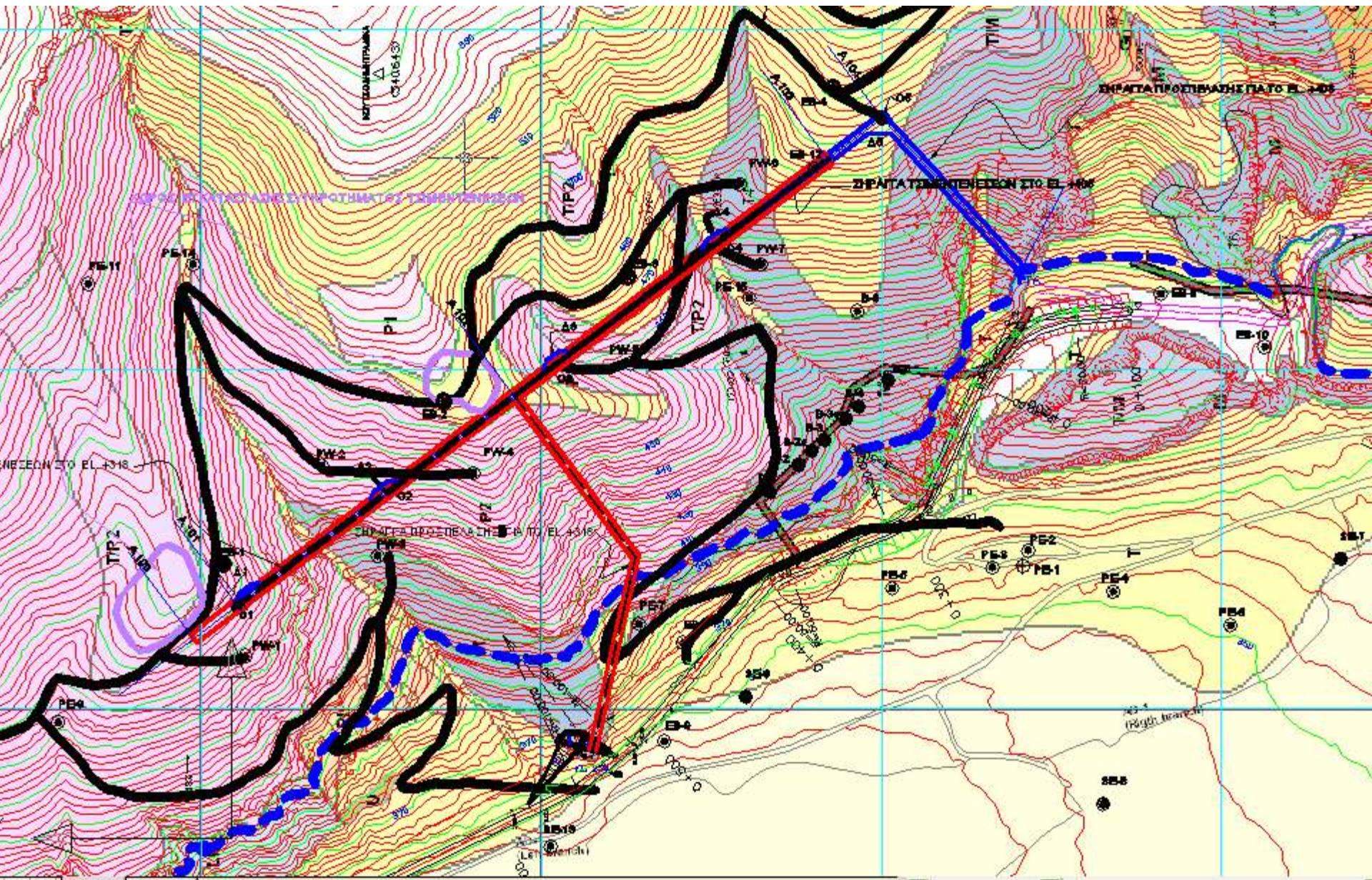


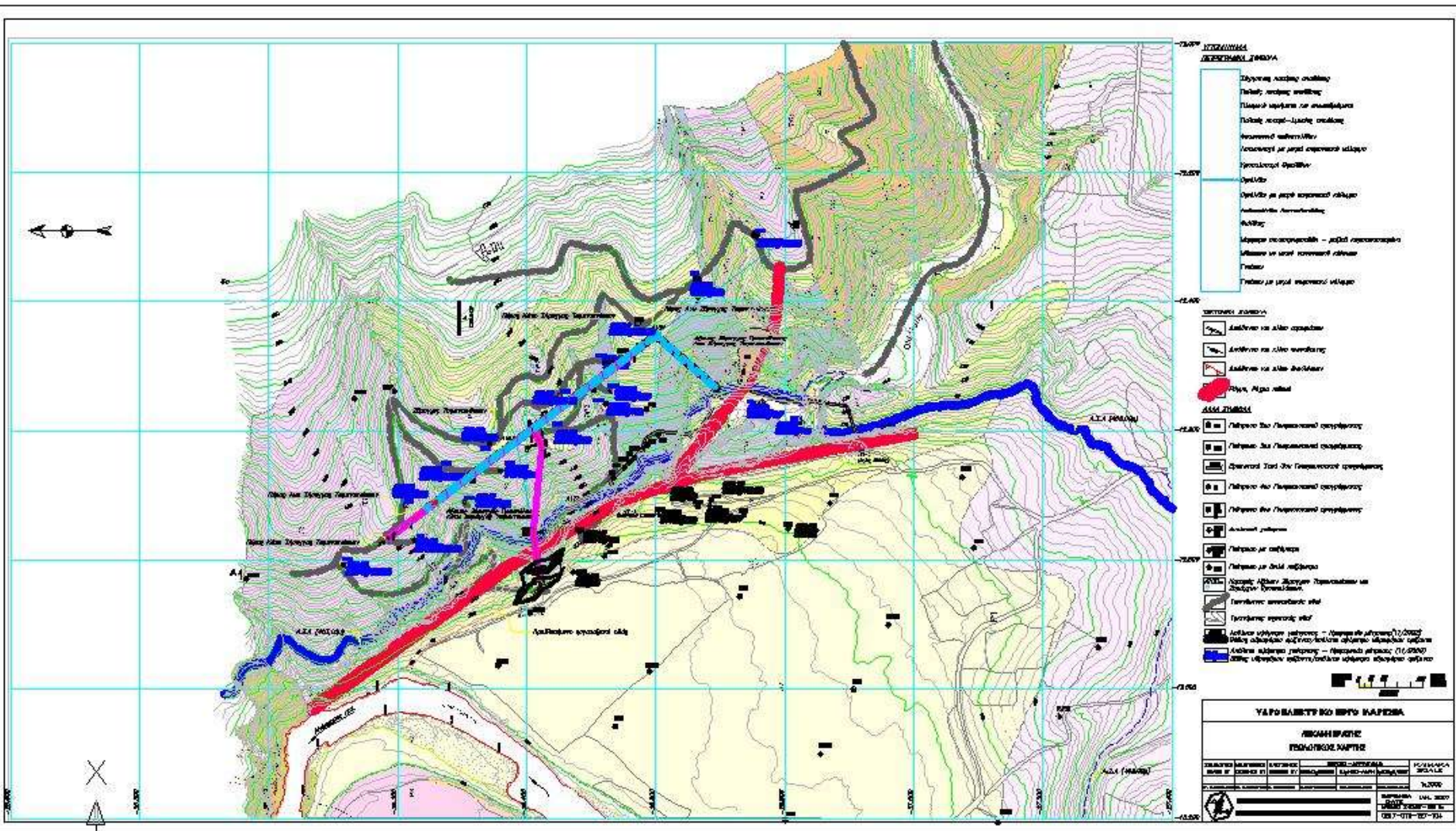
Παρατήρηση : Η διαφοροποίηση που φαίνεται στις απορροφήσεις στις LPD και LSd οφείλεται στην αλλαγή της εφαρμοζομένης πίεσης κατά την διάρκεια των τσιμεντενέσεων από 10At (στις LPD) στις 20At (στις LSd και στις μεγαλύτερης τάξης οπές)

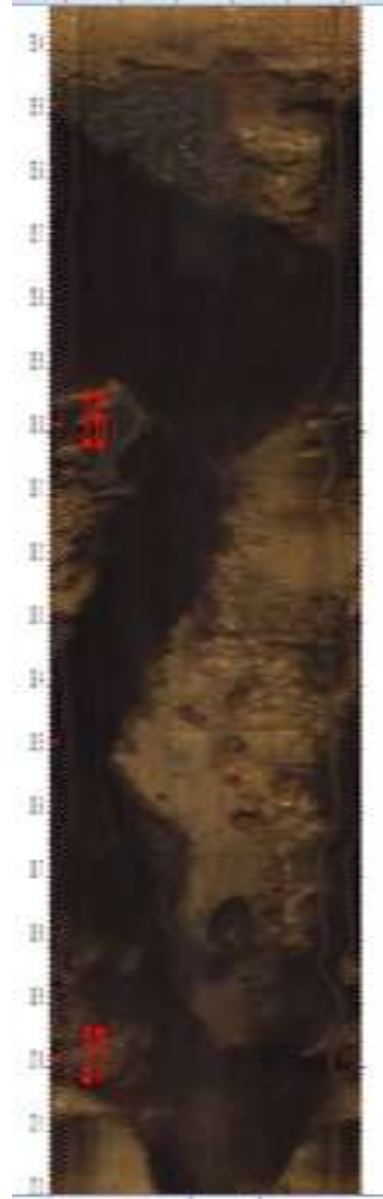
A wide-angle photograph of a snowy mountain landscape. In the center, a large, light-colored building with a flat roof sits on a snow-covered slope. To the right, a concrete bridge with multiple arches spans a small valley. The foreground is a snow-covered hillside with some sparse, dry vegetation. The background shows more snow-covered mountains under a clear blue sky with a bright sun in the upper left corner.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ

Map of Elati Jobsite







ΣΗΡΑΓΓΑ ΕΚΤΡΟΠΗΣ

DIVERSION TUNNEL



HMG	Materials percentage			Density Kg/m ³	Marsh (sec)	Bleed %	Strength (90 days) Mpa
	Water / Cementitious materials	Cement / Fly ash	Bentonite (%)				
A1	1/1	100/0	0,8	1,503	35-40	<5	>5
B1	1/1	70/30	1	1,486	50-60	<5	>5
C1	0,9/1	70/31	1	1,525	>80	<5	>5
C2	0,8/1	70/32	1	1,571	>80	<5	>5
C3	0,7/1	70/33	1.5	1,627	>80	<5	>5

ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗ - ΦΑΣΗ Γ'
Spillway Excavation – Phase C'



ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗ - ΦΑΣΗ Β'
SPILLWAY EXCAVATION – PHASE B'



17 12 2004

ΕΚΣΚΑΦΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΕΚΧΕΙΛΙΣΤΗ - ΦΑΣΗ Α΄

SPILLWAY EXCAVATION – PHASE A΄

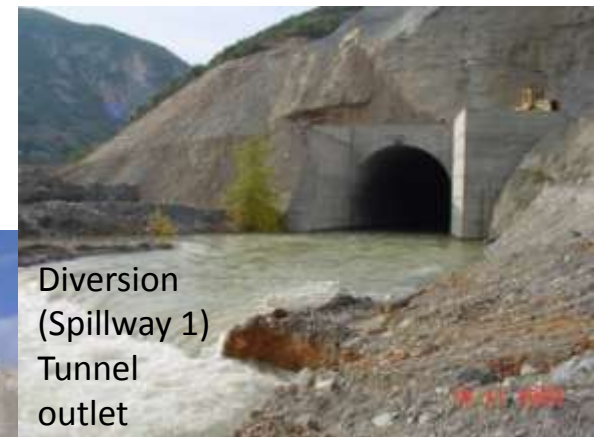




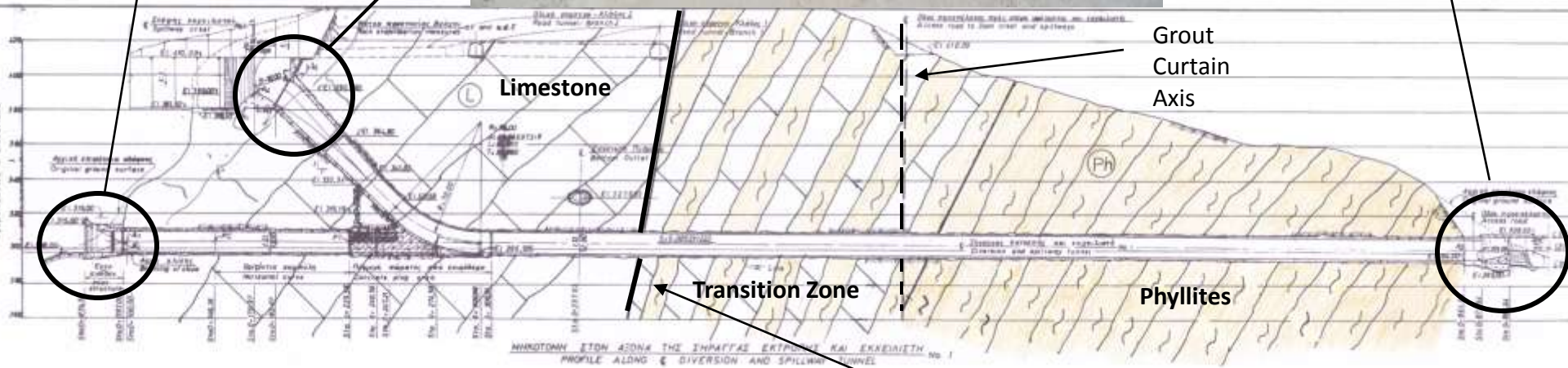
Diversion
Tunnel
inlet



Inlet of Spillway
Tunnels 1 & 2



Diversion
(Spillway 1)
Tunnel
outlet



Limestone

Grout
Curtain
Axis

Transition Zone

Phyllites

Ilarion fault

Contractual Cross Section of Spillway 1 and Diversion Tunnel

TABLE 1	
Grout MIX	Quantity per mix (lt)
A₁	1000
B₁	1000
C₁	1000
C₂	5000
C₃	Stage denial

TABLE 2	
Grout MIX	Quantity per mix (lt)
A₁	3000
B₁	5000
C₁	10000
C₂	10000
C₃	Stage denial

The grout holes LPD 252, 300, 348, 444 & LSD 228, 324 were proceeded using the quantities shown in Table 2.

