



6ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο της Ελληνικής
Γεωγραφικής Εταιρείας, Θεσσαλονίκη, 3-6 Οκτωβρίου 2002



Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ ΦΕΡΤΩΝ ΥΔΙΚΩΝ ΣΕ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ ΩΣ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟΝ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΚΡΕΜΑΣΤΩΝ

Δ. Ζαρρής⁽¹⁾, Ε. Λυκούδη⁽²⁾ & Δ. Κουτσογιάννης⁽¹⁾

*⁽¹⁾ Τομέας Υδατικών Πόρων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο
Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 5, Αθήνα 15780,*

E-mail: zarris@itia.ntua.gr

*⁽²⁾ Τομέας Γεωλογικών Επιστημών, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων & Μεταλλουργών,
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 7, Αθήνα 15780,*

E-mail: mmgpel@central.ntua.gr

Επιπτώσεις αποθέσεων φερτών υλικών σε ταμιευτήρες

- Μείωση του ωφέλιμου αποθηκευτικού όγκου νερού
- Πιθανότητα καταστροφής Η/Μ εξοπλισμού των ΥΗΣ (σε περίπτωση υδροηλεκτρικών έργων)
- Προβλήματα στην ποιότητα των υδάτων (από ρυπαντές προσροφημένους στα φερτά υλικά)
- Γεωμορφολογικές επιπτώσεις στο δέλτα των ταμιευτήρων (π.χ. πιθανότητα αύξησης συχνότητας πλημμυρών)

Ερευνητική μεθοδολογία

- Υδρογραφική αποτύπωση ταμιευτήρα με χρήση DGPS και ηχοβολιστικού βυθόμετρου
- Ψηφιοποίηση αρχικών τοπογραφικών υποβάθρων (πριν την κατασκευή του φράγματος) κλίμακας 1:5000
- Κατασκευή ψηφιακών μοντέλων αναγλύφου και εξαγωγή όγκου αποθέσεων με υψομετρική αφαίρεση των αντίστοιχων ΨΜΑ

Περισσότερες πληροφορίες...

1. Δημιουργία κανάβου μεγέθους 6 m * 6 m
2. Τριγωνισμός με γραμμική παρεμβολή





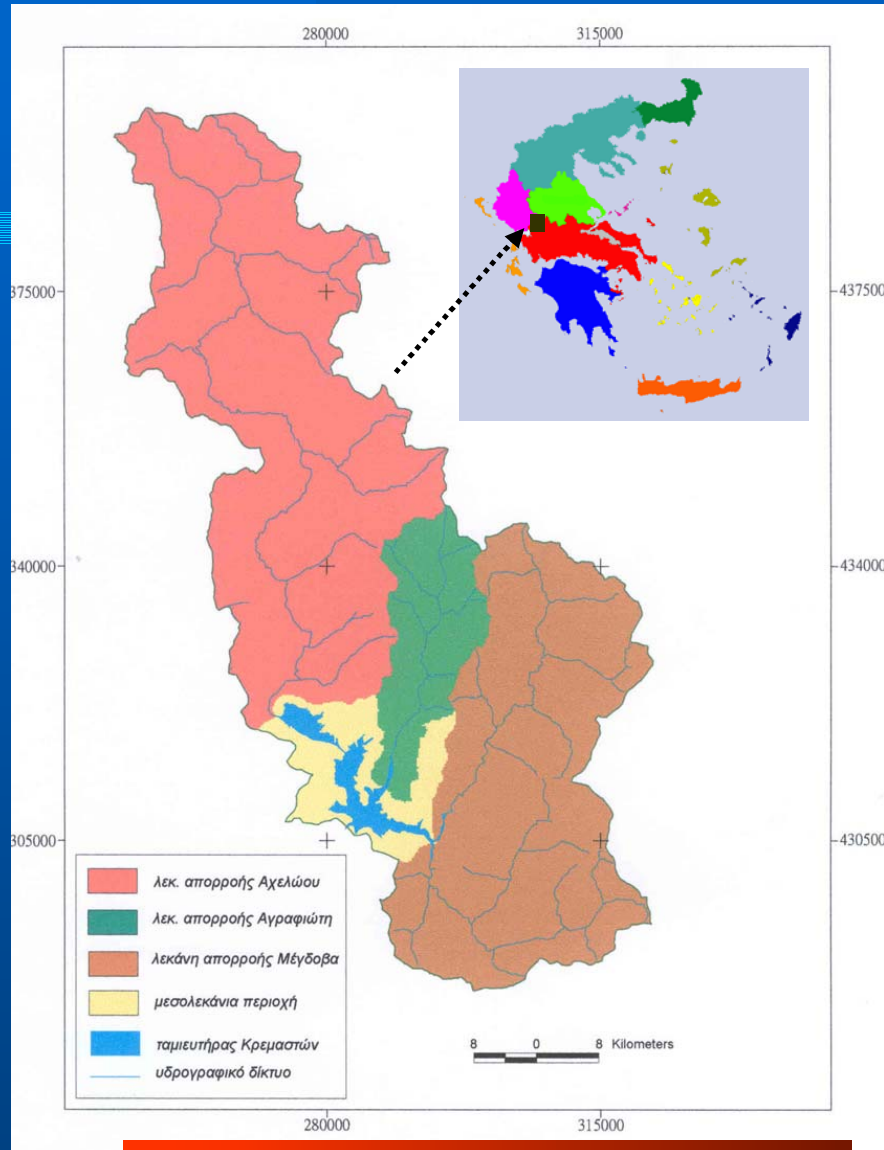
- Διενέργεια δύο δειγματοληπτικών πλωτών γεωτρήσεων στον κλάδο του Αχελώου, βάθους 20 m η καθεμία
- Προσδιορισμός της σύστασης των φερτών υλικών, εκτίμηση της πυκνότητάς τους καθώς και των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων τους
- Υπολογισμός της μάζας των αποθέσεων των φερτών υλικών για το διάστημα λειτουργίας του έργου (34 έτη)

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

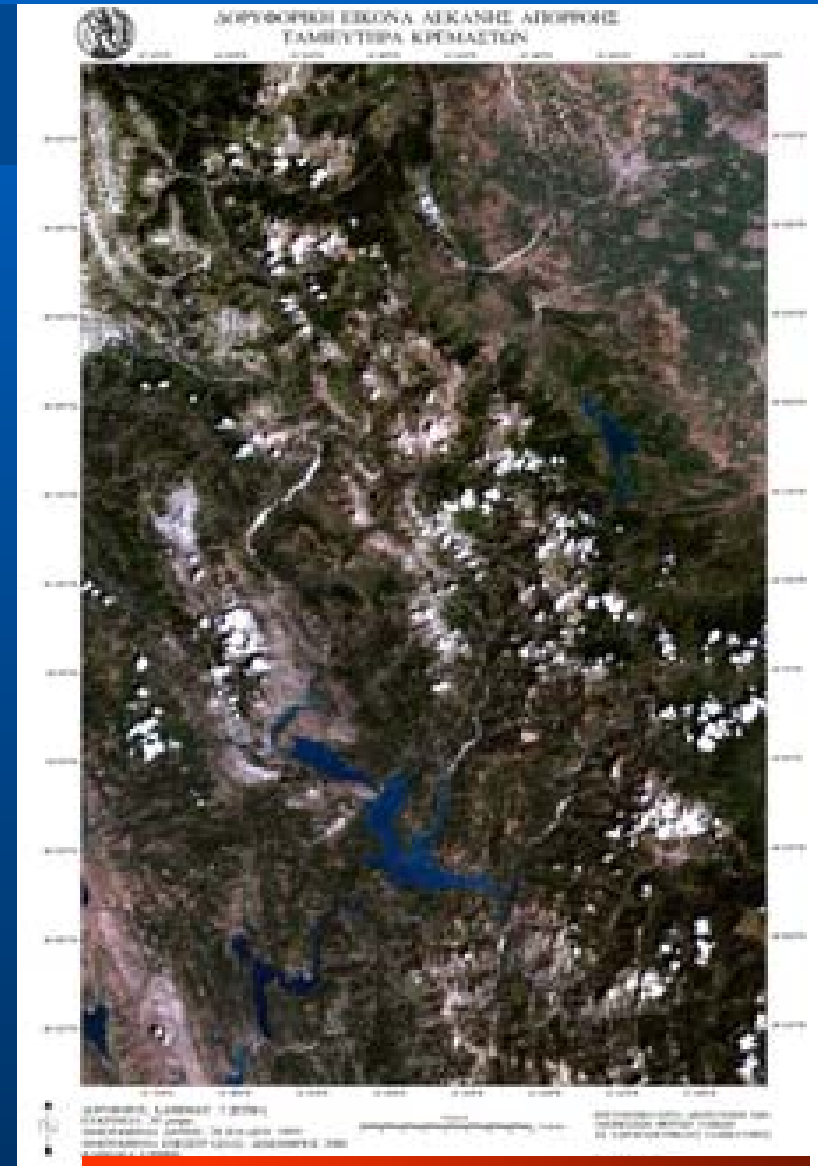
«Διερεύνηση των αποθέσεων φερτών υλικών σε υδροηλεκτρικούς ταμιευτήρες» Χρηματοδότηση ΓΓΕΤ και ΔΕΗ/ΔΑΥΕ

Τελική έκθεση στο Internet: <http://www.itia.ntua.gr/e/docinfo/488/>

Λεκάνη απορροής Κρεμαστών



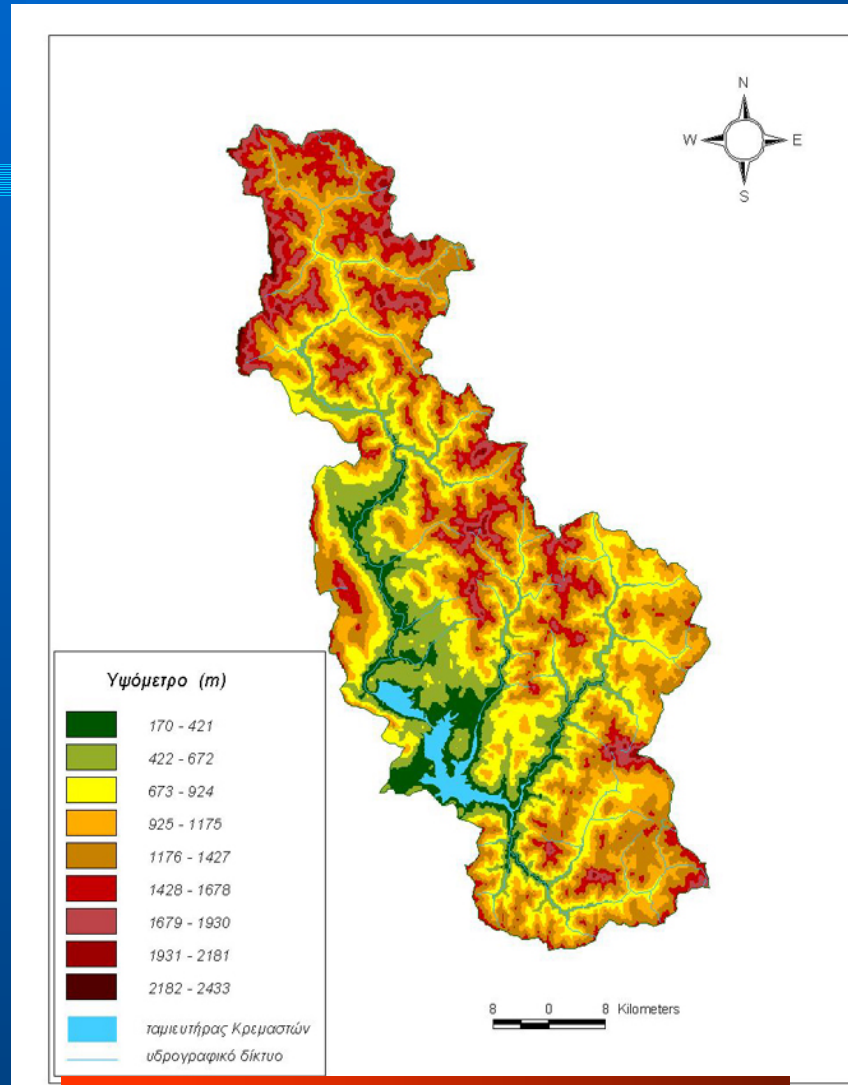
Λεκάνη απορροής Κρεμαστών



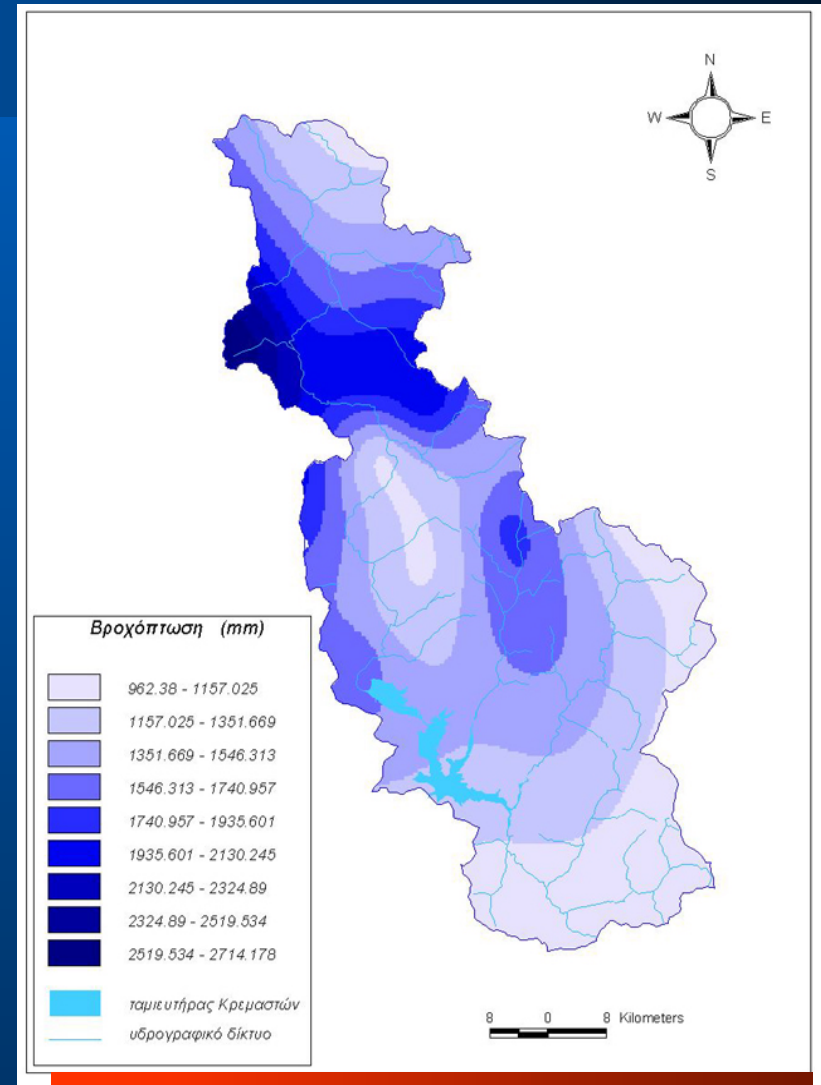
Δορυφορική Εικόνα LANDSAT 7



Λεκάνη απορροής Κρεμαστών

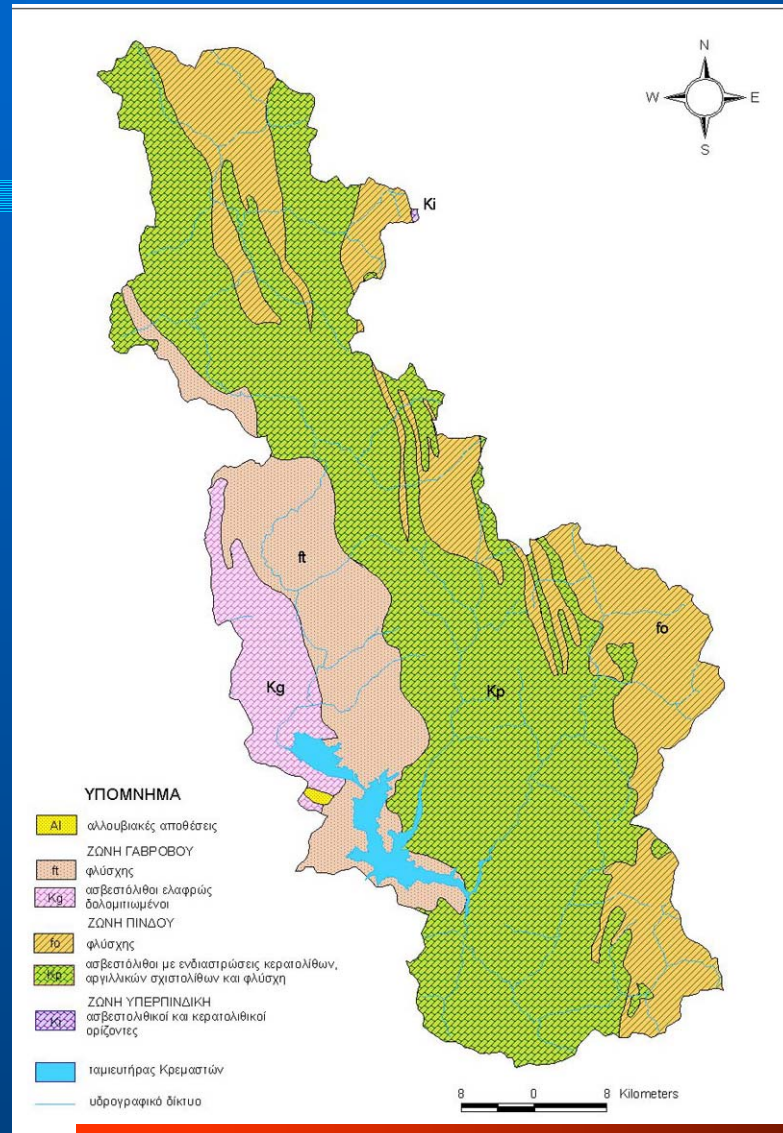


Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους



Μέση ετήσια βροχόπτωση

Λεκάνη απορροής Κρεμαστών



Ταμιευτήρας Κρεμαστών

- Έκταση: 80.6 km²
- Όγκος νερού: 4495 hm³

Λεκάνη απορροής ταμιευτήρα Κρεμαστών

- Έκταση: 3292 km²
- Μέση ετήσια βροχόπτωση: 1433 mm
- Μέση ετήσια εισροή: 117.1 m³/s
- Υψόμετρα: min +284m , max +2433m

Γεωλογικοί σχηματισμοί

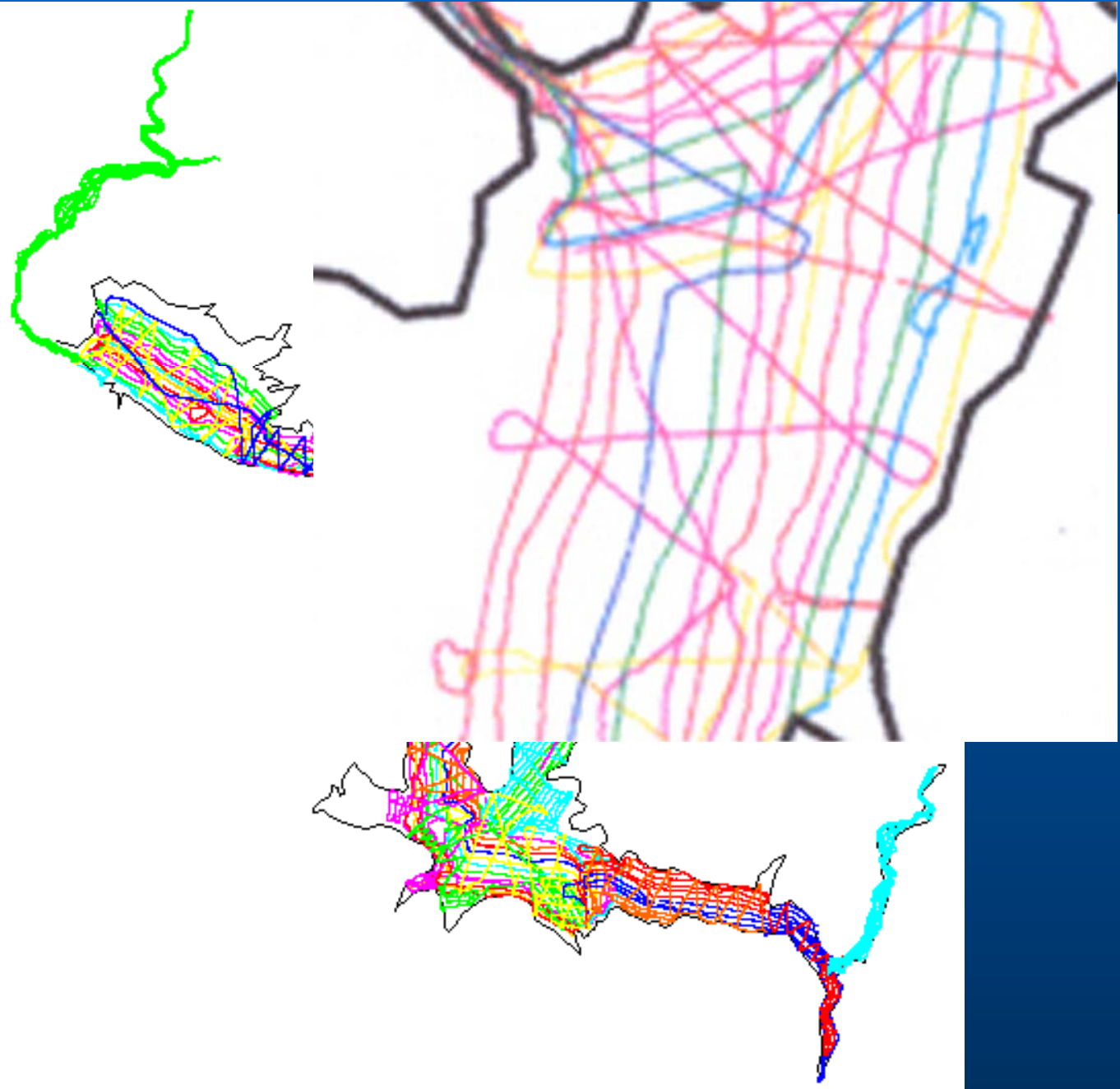
Υδρογραφική αποτύπωση ταμιευτήρα Κρεμαστών

- Εντοπισμός: Διαφορικό Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού (DGPS) (σταθμός αναφοράς και κινούμενος δέκτης) με οριζοντιογραφική ακρίβεια 2-5 m⁽¹⁾
- Απόσταση μεταξύ βολιστικών γραμμών κυμαινόμενη από 50 έως 150 m, επιπλέον των γραμμών ελέγχου.
- Προσδιορισμός βάθους: Χρήση υδρογραφικού βυθόμετρου Raytheon DE 719B συχνότητας 200 kHz⁽²⁾

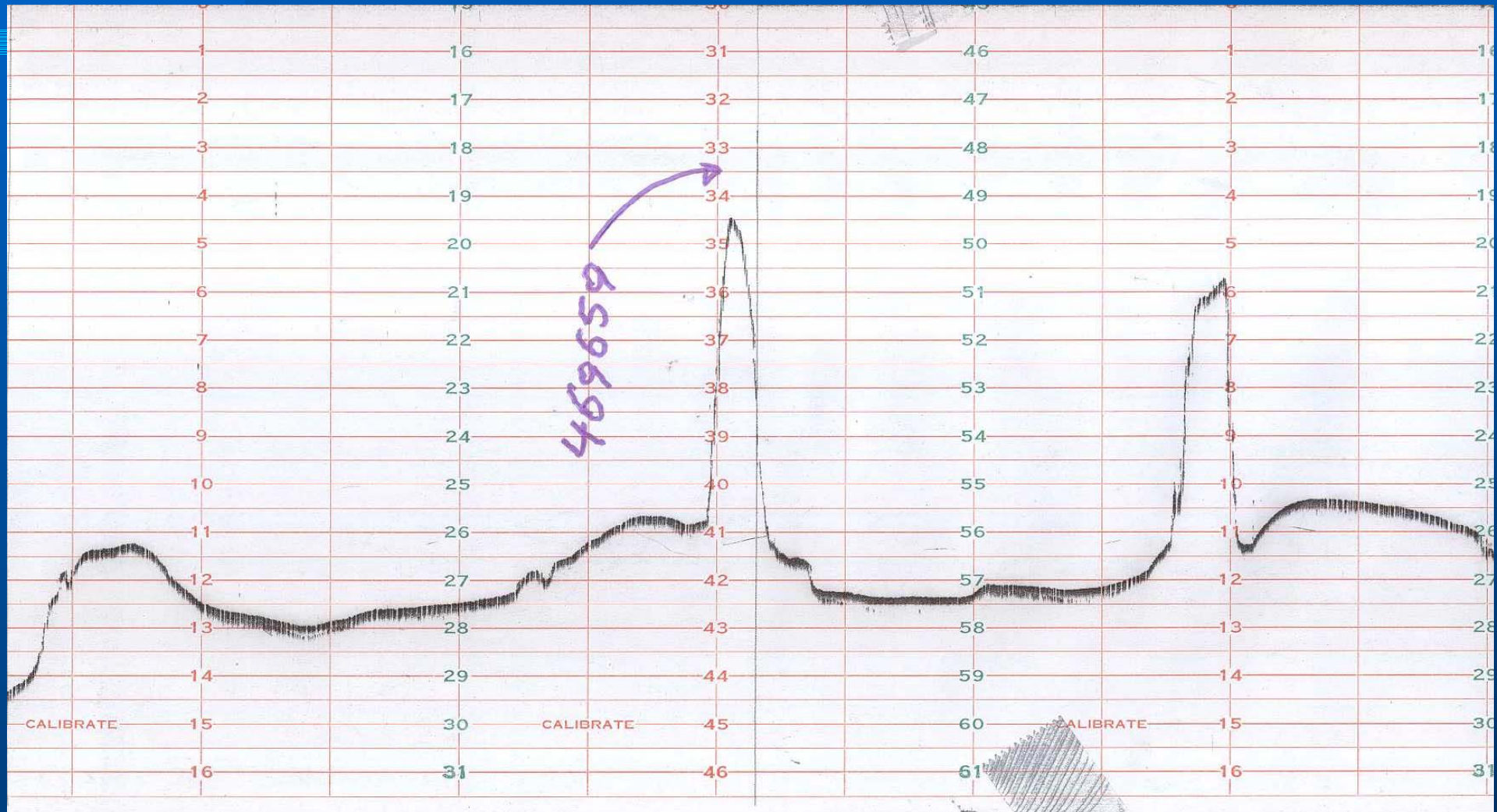
Περισσότερες πληροφορίες...

1. Σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% με επιλεκτική διαθεσιμότητα
2. Σφάλμα μέτρησης βάθους: 0.5%±1 in του συνολικού βάθους.

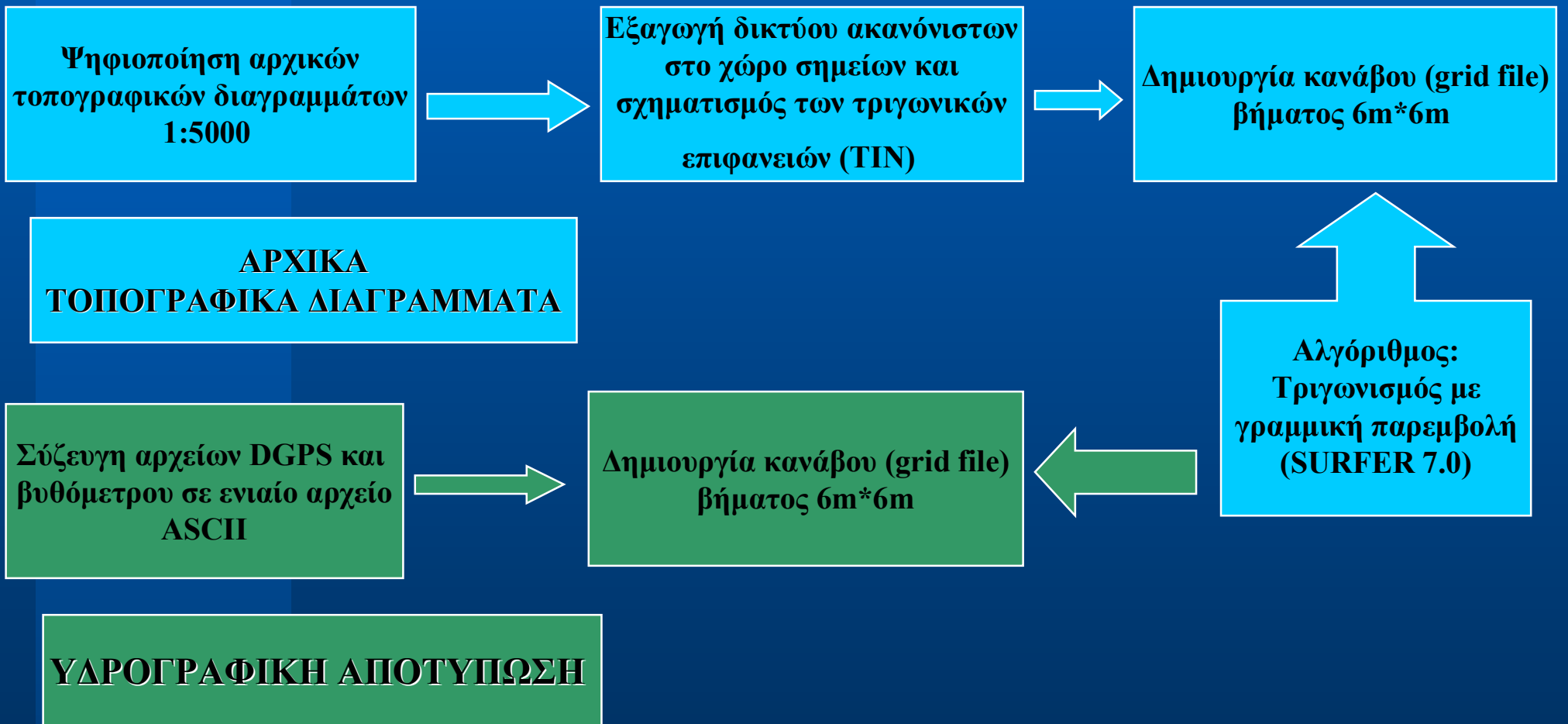
Βολιστικές
γραμμές
σάρωσης
ταμιευτήρα



Παράδειγμα καταγραφής βάθους



Δημιουργία ΨΜΑ και υπολογισμός του όγκου των αποθέσεων

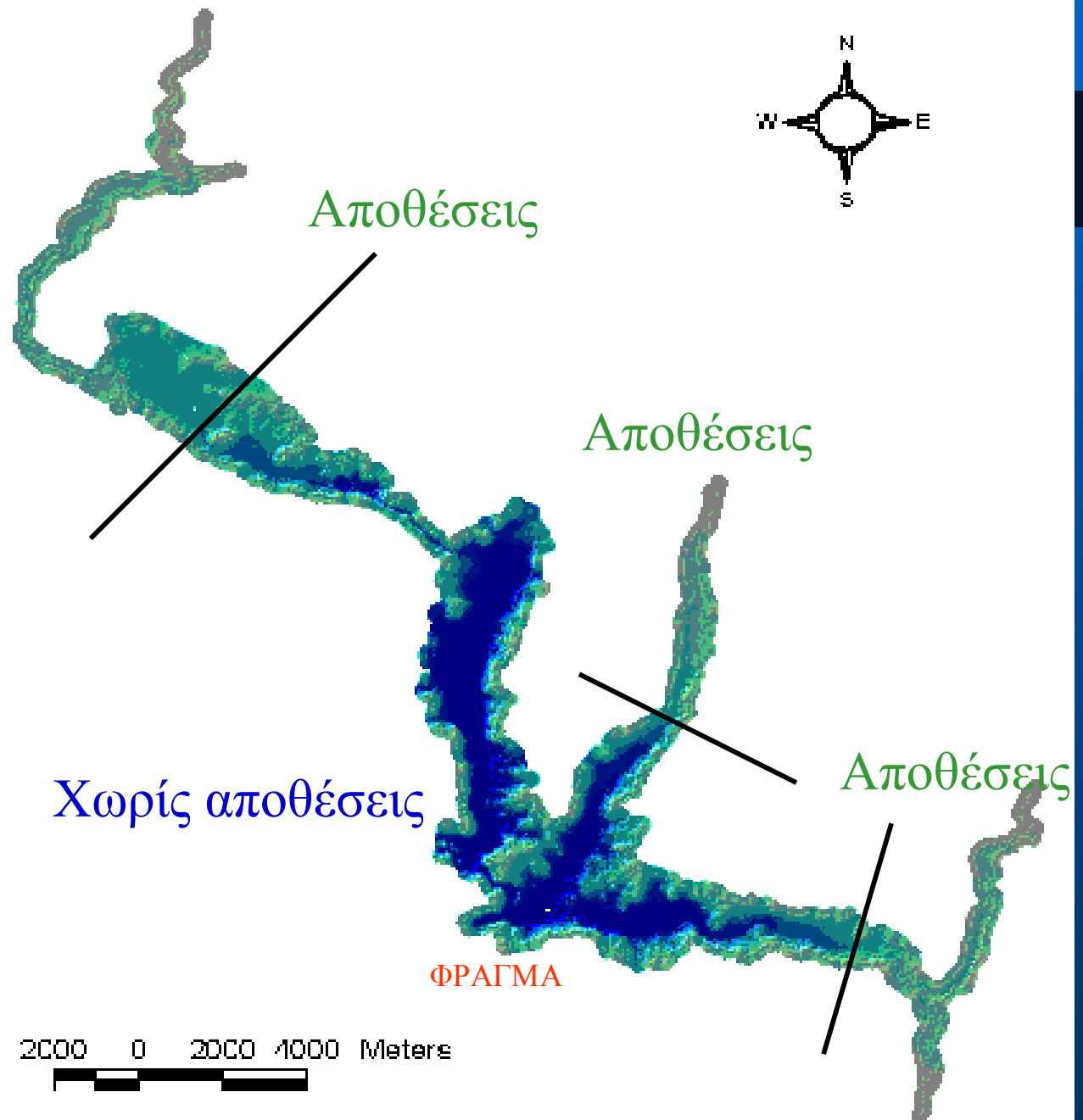


Τυπικά σφάλματα υδρογραφικής αποτύπωσης

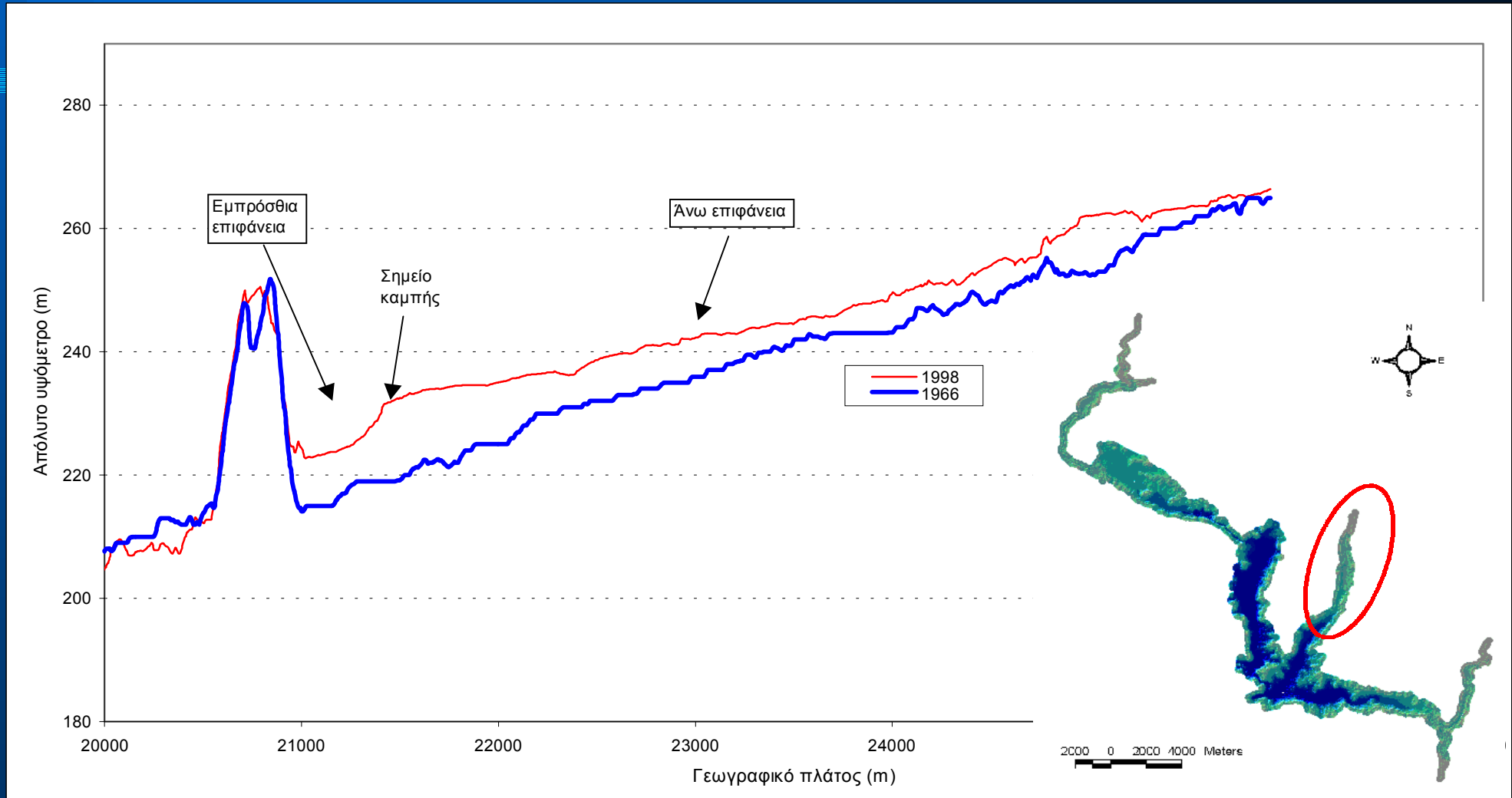
- Μειωμένη ακρίβεια του Διαφορικού Δορυφορικού Συστήματος Εντοπισμού λόγω της επιλεκτικής διαθεσιμότητας
- Υποκειμενική οριοθέτηση της διεπιφάνειας των αποθέσεων και του αρχικού υπόβαθρου (σε περιπτώσεις μη ικανοποιητικής ανάκλασης σήματος)
- Μεταβολές της ταχύτητας του υδρογραφικού σκάφους
- Σφάλματα κατά την κατασκευή των αρχικών τοπογραφικών διαγραμμάτων πριν την κατάκλυση του ταμιευτήρα
- Σφάλματα κατά την ψηφιοποίηση των αρχικών τοπογραφικών υποβάθρων αλλά και των αναλογικών καταγραφών του βυθόμετρου

Μη-τυπικό σφάλμα: Οι δανειοθάλαμοι για τη λήψη του υλικού του φράγματος είναι άγνωστοι

Προσδιορισμός
επιφανειών με
εμφάνιση
αποθέσεων

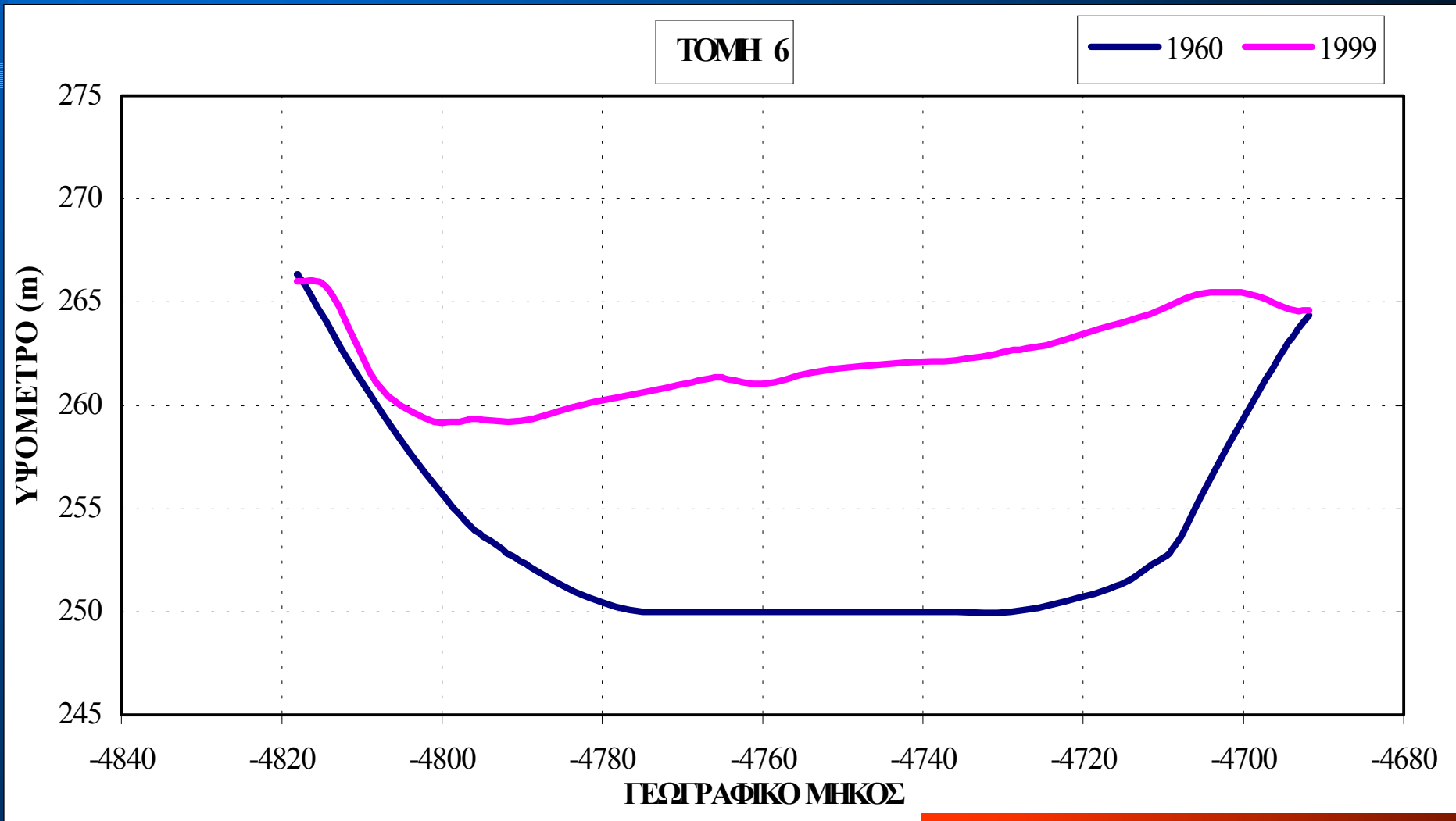


Ενδεικτική μηκοτομή αρχικού και σημερινού υποβάθρου



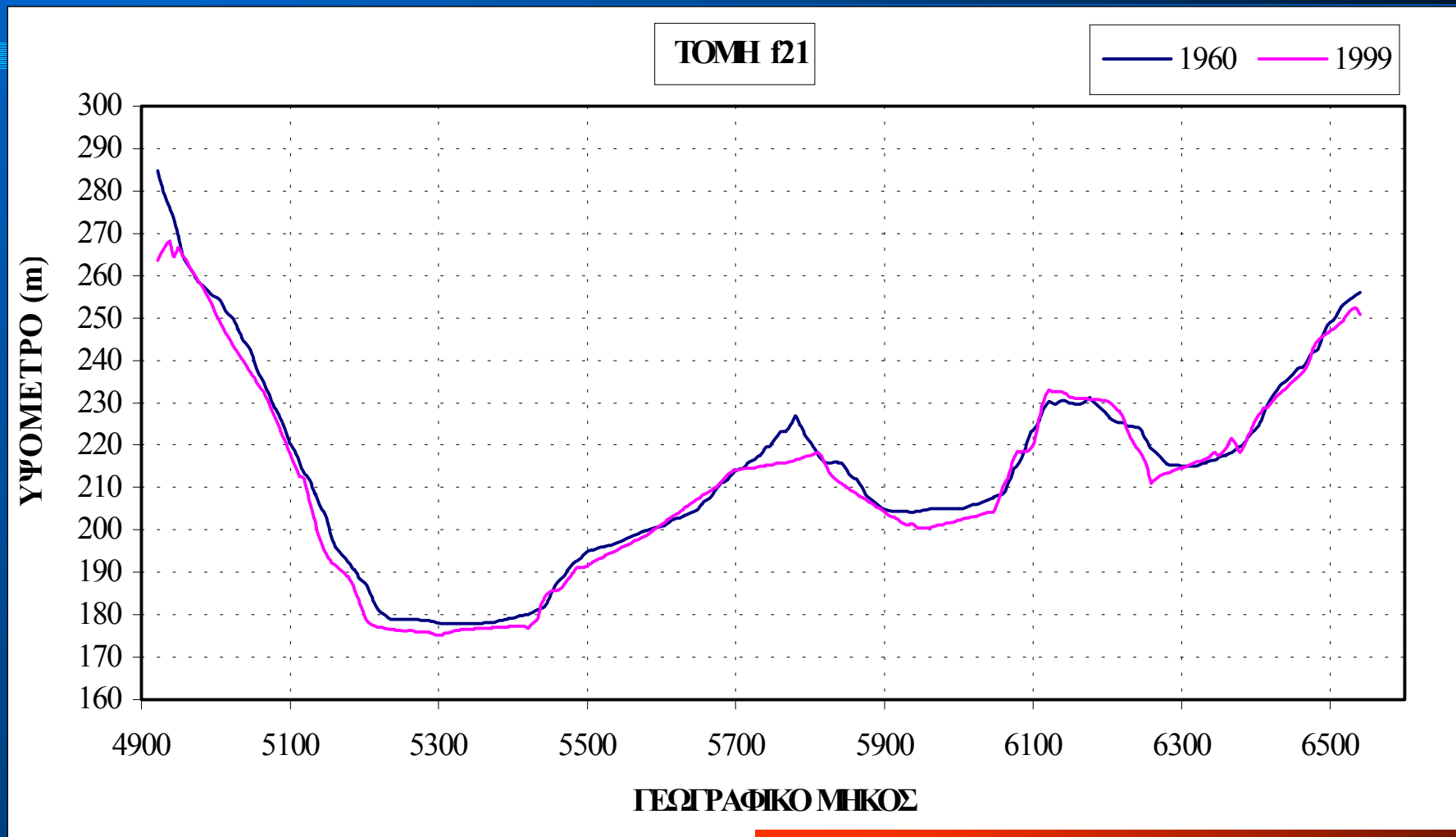
Κοίτη Αγραφιώτη στα Κρεμαστά

Ενδεικτική τομή αρχικού και σημερινού υποβάθρου



Κοίτη Αχελώου στο ανάντη τμήμα

Ενδεικτική τομή αρχικού και σημερινού υποβάθρου



Τομή στο κεντρικό τμήμα του ταμιευτήρα

Αποτελέσματα – Όγκοι αποθέσεων (για 34 έτη λειτουργίας)

Τμήματα λεκάνης κατάκλυσης	Όγκος αποθέσεων (hm ³)	Έκταση αποθέσεων (km ²)
ΑΧΕΛΩΟΣ	41.3	5.7
ΑΓΡΑΦΙΩΤΗΣ	13.1	2.5
ΜΕΓΛΟΒΑΣ - ΤΡΙΚΕΡΙΩΤΗΣ	12.2	
ΣΥΝΟΛΟ	66.6	

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ
ΠΕΝΤΗΚΟΝΤΑΕΤΙΑΣ
ΑΡΧΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

394 hm³

Προσδιορισμός μάζας αποθέσεων

- Διενέργεια γεωλογικών εργασιών

-
-
-
-
-
-

- Έμφαση σε αδιάβροχες αποθέσεις

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΑΖΑ ΑΠΟΘΕΣΕΩΝ
112.5 Mt

ΑΧΕΛΩΟΣ
69.8 Mt

ΑΓΡΑΦΙΩΤΗΣ
22.1 Mt

ΜΕΓΔΟΒΑΣ
20.6 Mt

κελώου

ασης

λήψης

Περισσότερες πληροφορίες...

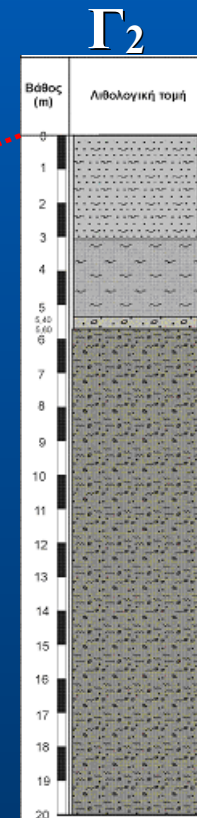
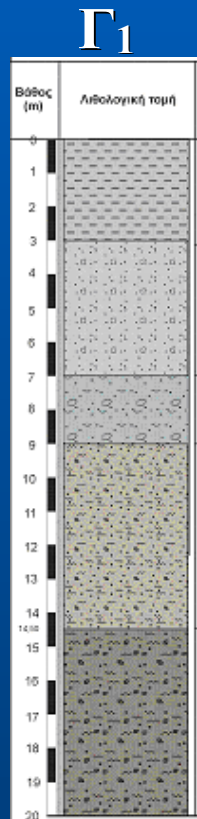
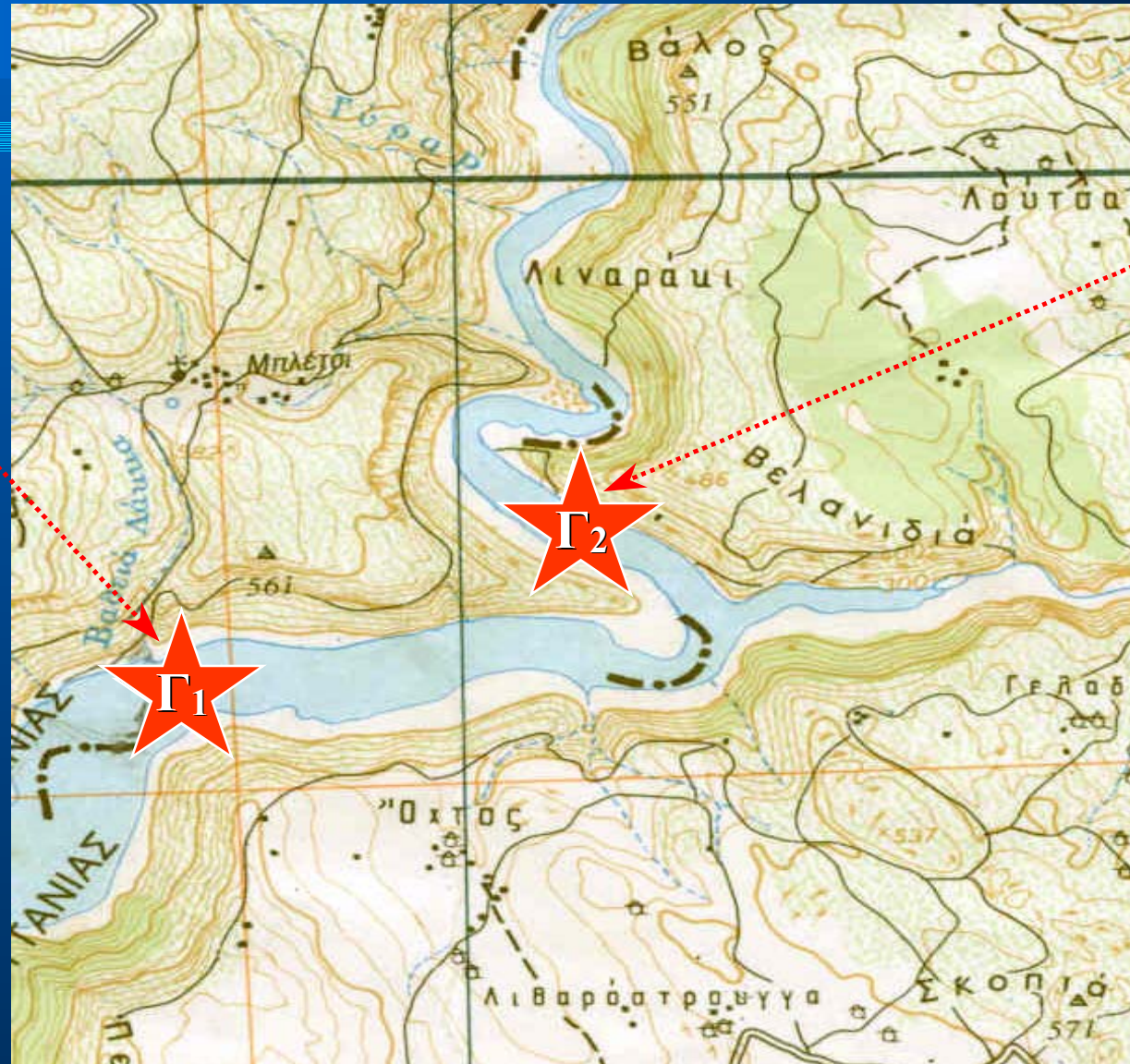
- (1) Χρήση σχέσης Lane and Kolzer με δεδομένα ποσοστά άμμου, ιλύος και αργίλου (αντίστοιχα 71.9% άμμο, 23.3% ιλύ και 4.8% άργιλο)
- (2) Εκτίμηση πυκνότητας με 34 χρόνια λειτουργίας 1692kg/m^3

Διενέργεια πλωτών γεωτρήσεων

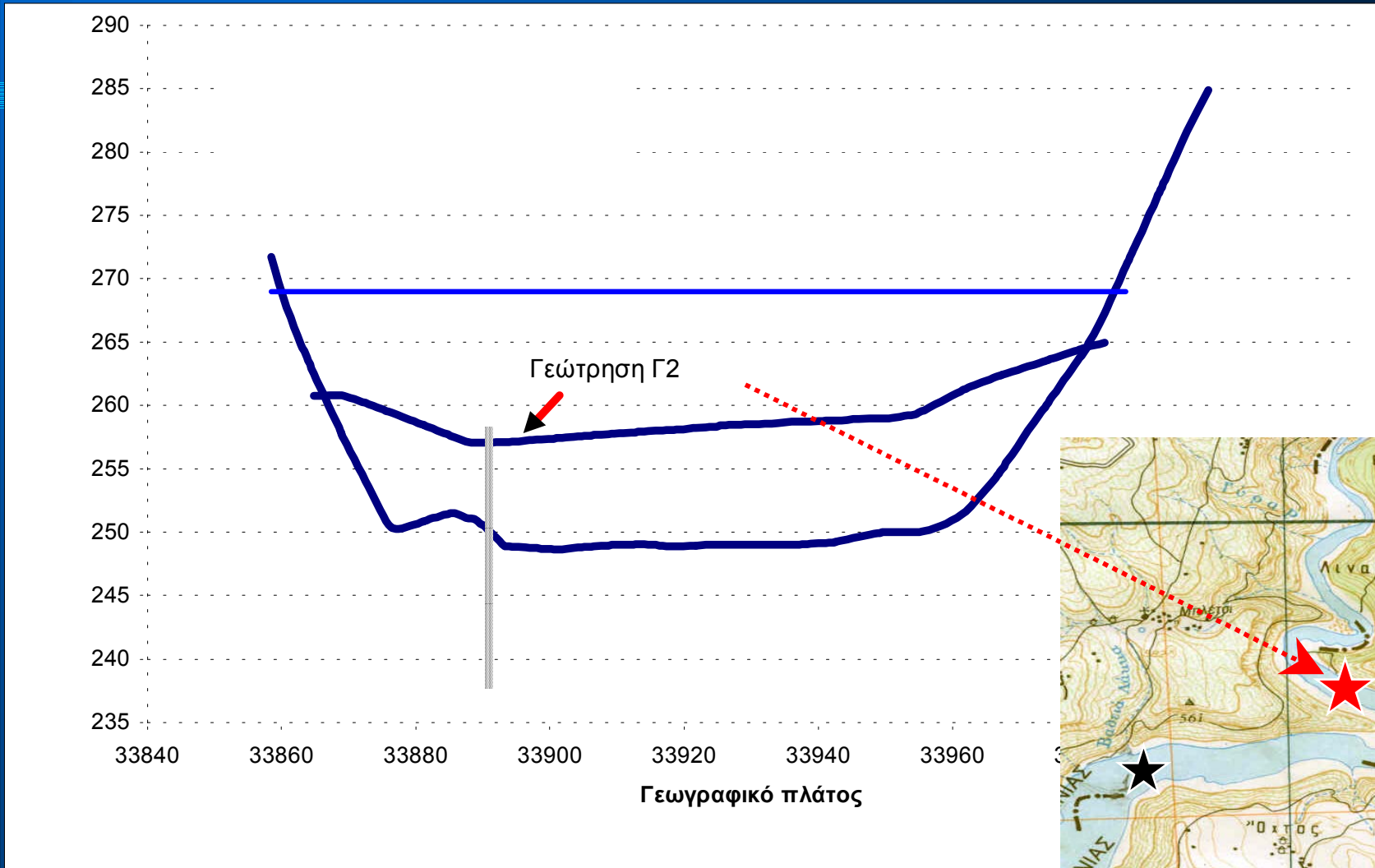


Σεπτέμβριος 2001

Θέσεις δειγματοληπτικών γεωτρήσεων



Παράδειγμα δειγματοληπτικής γεώτρησης



Εξέλιξη αποθέσεων με τη στάθμη του ταμιευτήρα



Στάθμη ταμιευτήρα 07/1998: +269 m

Min Στάθμη ταμιευτήρα: +250.82 m (12/2000)

Στάθμη ταμιευτήρα 09/2001: +258.0 m

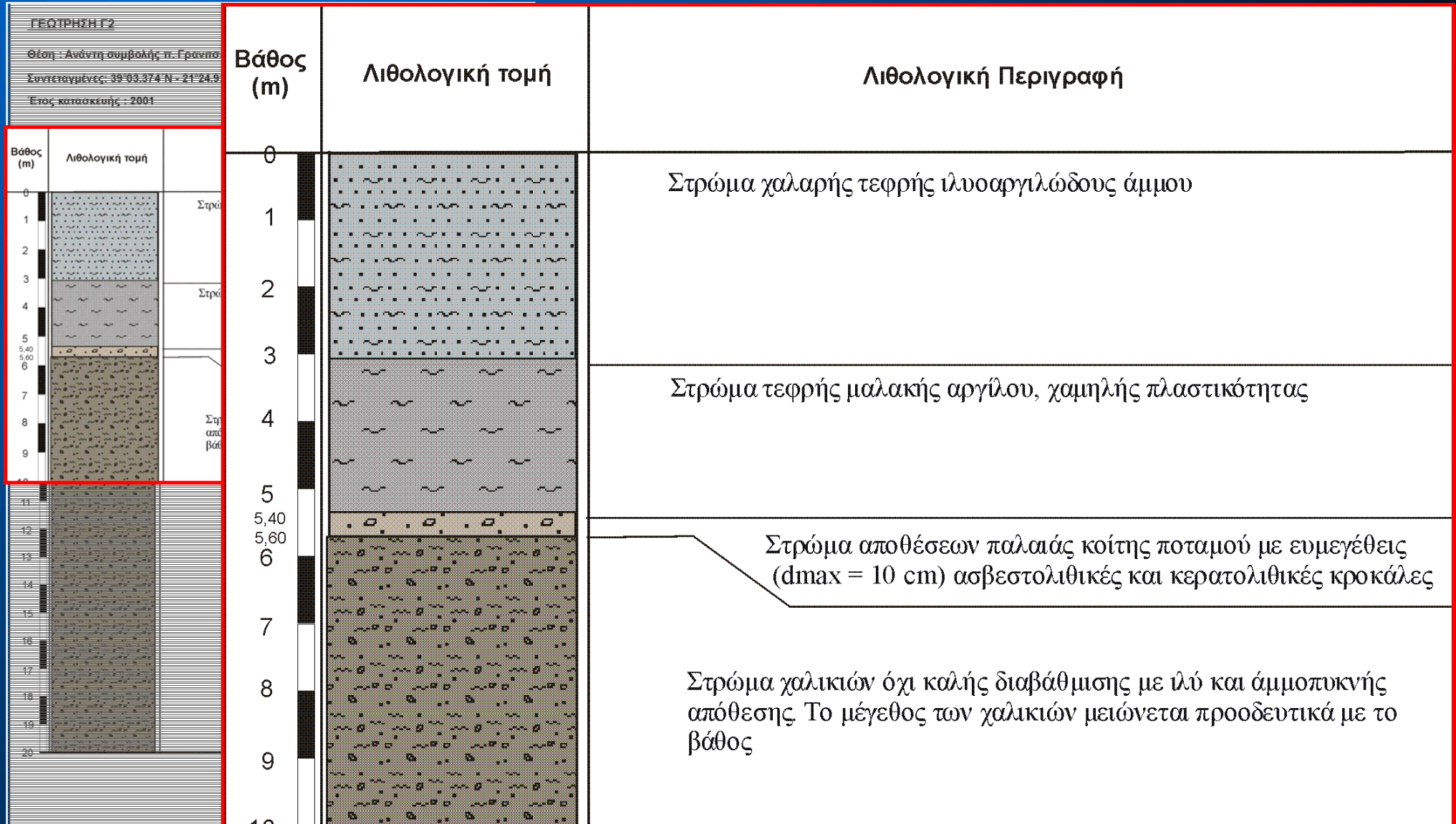


Βάθος νερού 1 m

Εμφάνιση παρόμοιων σχηματισμών με τον καταβιβασμό της στάθμης του ταμιευτήρα



Λιθολογική τομή γεώτρησης



Τελικά συμπεράσματα

- Ο ρυθμός απόθεσης φερτών υλικών στον ταμιευτήρα Κρεμαστών είναι πολύ μικρότερος από την αρχική εκτίμηση
- Οι αποθέσεις εντοπίζονται κυρίως στις εκβολές των ποταμών και είναι είναι σχεδόν μηδενικές στον κυρίως ταμιευτήρα
- Ο θεωρητικός νεκρός όγκος του ταμιευτήρα παραμένει κενός. Οι αποθέσεις καταλαμβάνουν μέρος του ωφέλιμου όγκου
- Η υδρογραφική αποτύπωση αποτελεί μία αξιόπιστη μέθοδο εκτίμησης της στερεοπαροχής ελλείψει συστηματικών μετρήσεων





- Η εξέλιξη των αποθέσεων φερτών υλικών σε ταμιευτήρες αποτελεί ένα δυναμικό φαινόμενο και εξαρτάται από τη στάθμη του ταμιευτήρα, τις πλημμυρικές εισροές και τη σύσταση των φερτών υλικών
- Το φορτίο απόπλυσης συνεισφέρει το σημαντικότερο ποσοστό των φερτών υλικών
- Ανάγκη επανέναρξης των στερεοϋδρομετρήσεων και γενικά των μετρήσεων των στερεοπαροχών

