

Επίλυση Προβλημάτων Αλληλεπίδρασης Εδάφους - Κατασκευών με Χρήση Αριθμητικών Μεθόδων

✚ ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

Απλουστευτικές Παραδοχές
Πεδία και Ορια Εφαρμογών
Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

✚ ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ

Αλληλεπίδραση Εντατικού και Κινηματικού Πεδίου
Καταστατικοί Νόμοι Συμπεριφοράς
Πεδία Εφαρμογών
Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

- ✚ **Απλουστευτικές Παραδοχές**
Προσομοίωση Εδάφους με Ελατήρια Γραμμικής Ελαστικής Απόκρισης
Αντικατάσταση Ωθήσεων με Φορτία Απλής Μορφής
- ✚ **Πεδία και Ορια Εφαρμογών**
Έργα με σαφή και απλή στατική Λειτουργία
Δυνατότητα Προεκτίμησης της Κινηματικής Απόκρισης του Εδάφους



ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ



Πλεονεκτήματα

Απλοί Υπολογισμοί (Αποσύζευξη Εντατικής και Κινηματικής Κατάστασης)
Γραμμική Ελαστική Απόκριση : Δυνατότητα Επαλληλίας Φορτίσεων -
Προσδιορισμός Συντελεστή Ασφάλειας



Μειονεκτήματα

Ακρίβεια Λύσης
Αγνωστο Κινηματικό Πεδίο
Προσδιορισμός Ευπαθών Περιοχών
Αδυναμία Επιβεβαίωσης Αρχικών Παραδοχών

ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ

- ✚ **Διακριτοποίηση Προβλήματος**
Καθορισμός Ορίων - Κατασκευαστικών Φάσεων - Διαφορετικών Υλικών
- ✚ **Προσομοίωση Συστατικών Υλικών**
Χρήση Καταστατικών Νόμων (Εργαστηριακές Δοκιμές)
- ✚ **Πολυσταδιακή Ανάλυση**
Χρήση Ειδικών Αλγορίθμων



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ



Αντίστροφες Αναλύσεις

Προσδιορισμός και Επιβεβαίωση Παραμέτρων Διατμητικής Αντοχής
(Χρήση Συμβατικών και Αριθμητικών Μεθόδων)

Προσδιορισμός Συντελεστή Ασφαλείας

(Χρήση Συμβατικών και Αριθμητικών Μεθόδων)

Προσδιορισμός Εντατικού - Κινηματικού Πεδίου, Ευπαθών Περιοχών
(Χρήση Αριθμητικών Μεθόδων)

Ισορροπία Δυνάμεων ή/και Ροπών

Επίλυση Καταστατικών Εξισώσεων



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ - ΕΡΓΑ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

✚ *Επιλύσεις με Χρήση Αριθμητικών Μεθόδων*
Αντίστροφη Ανάλυση - Προσδιορισμός Ευπαθών Περιοχών
(Επιλογή Τύπου και Θέσης Μέτρων Αντιστήριξης)

Υπολογισμός Εντατικών Μεγεθών Στοιχείων Αντιστήριξης

Προσδιορισμός Εντατικής - Κινηματικής Κατάστασης

Διαστασιολόγηση Έργων



ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

✚ *Επιλύσεις με Χρήση Αριθμητικών Μεθόδων*

Επιλογή Τύπου και Θέσης Μέτρων Αντιστήριξης

Υπολογισμός Εντατικών Μεγεθών Στοιχείων Αντιστήριξης

Προσδιορισμός Εντατικής - Κινηματικής Κατάστασης

Διαστασιολόγηση Εργων



ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΗΡΑΓΓΩΝ

- ✚ *Απόκριση Εδάφους*
- ✚ *Μέτρα Αμεσης Υποστηρίξης*
- ✚ *Μόνιμη Επένδυση*



ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΦΥΡΩΝ

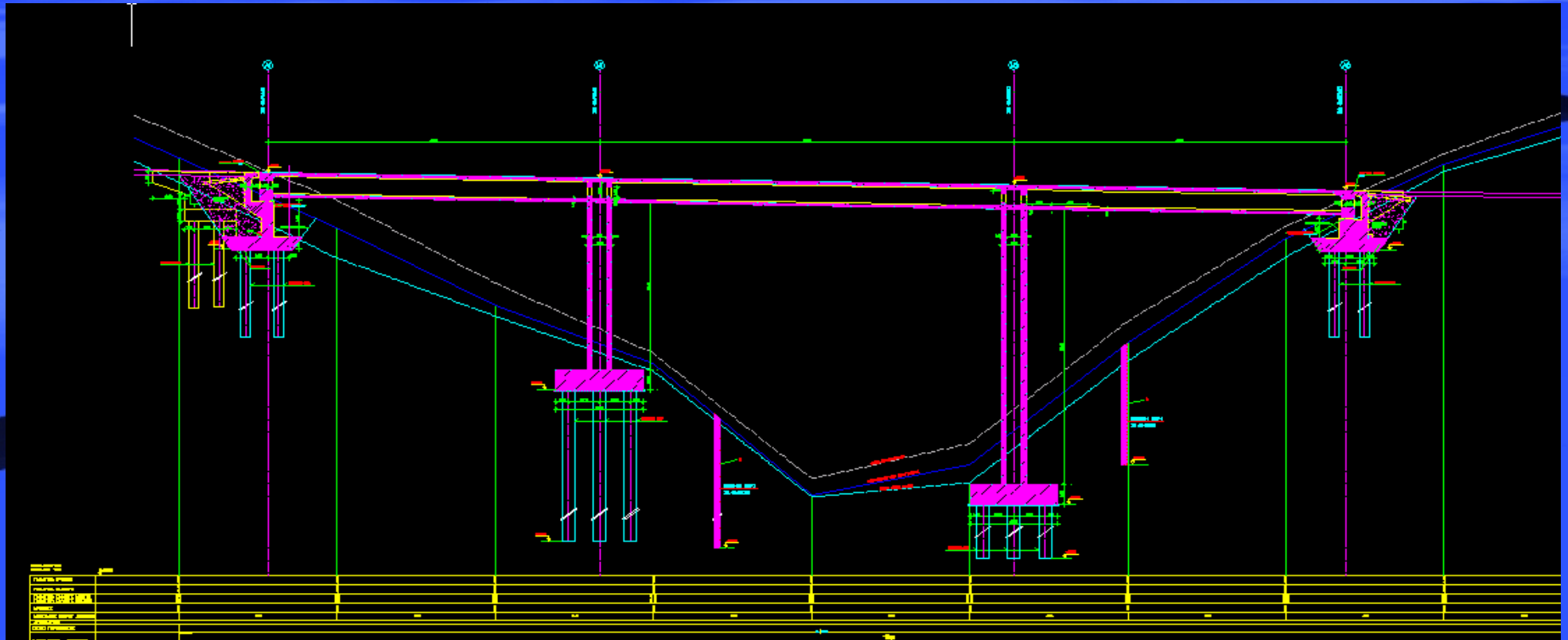
■ Προσομοίωση Απόκρισης Θεμελίωσης

Κατακόρυφα Φορτία

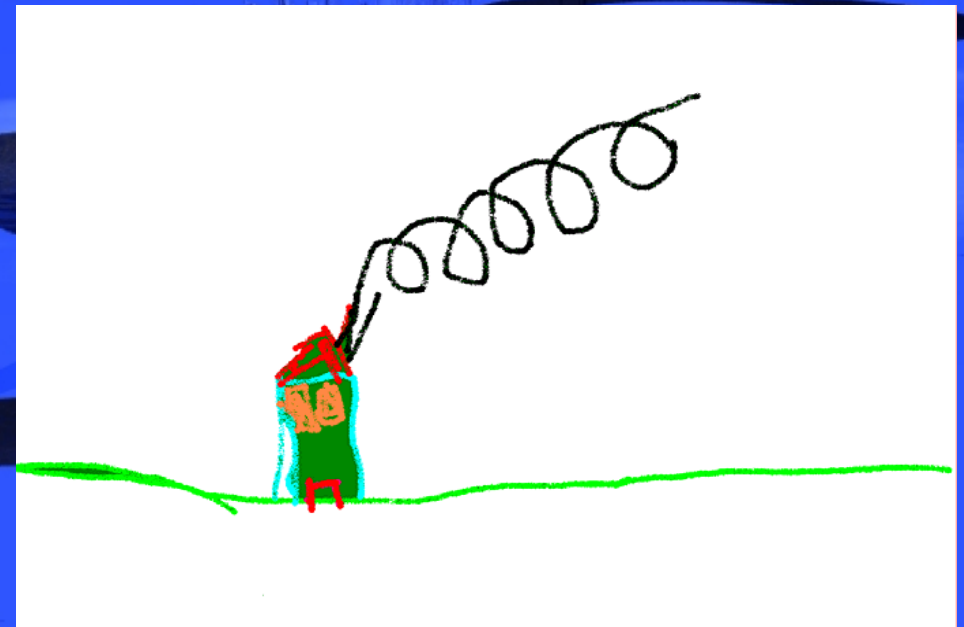
Οριζόντια Φορτία

Υποχώρηση Στήριξης

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΦΥΡΩΝ



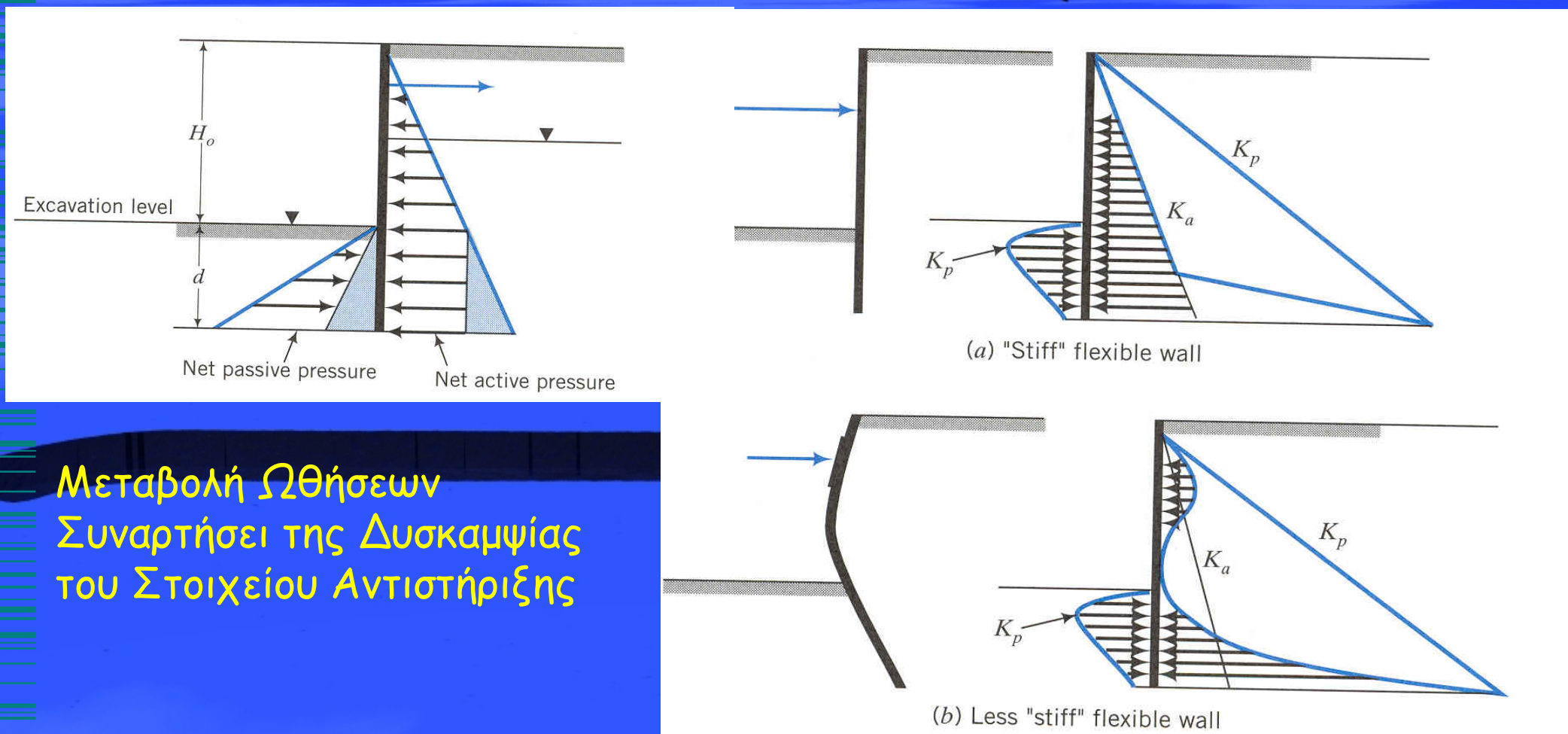
ΕΥΡΟΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΑΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΤΕΛΟΣ



ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

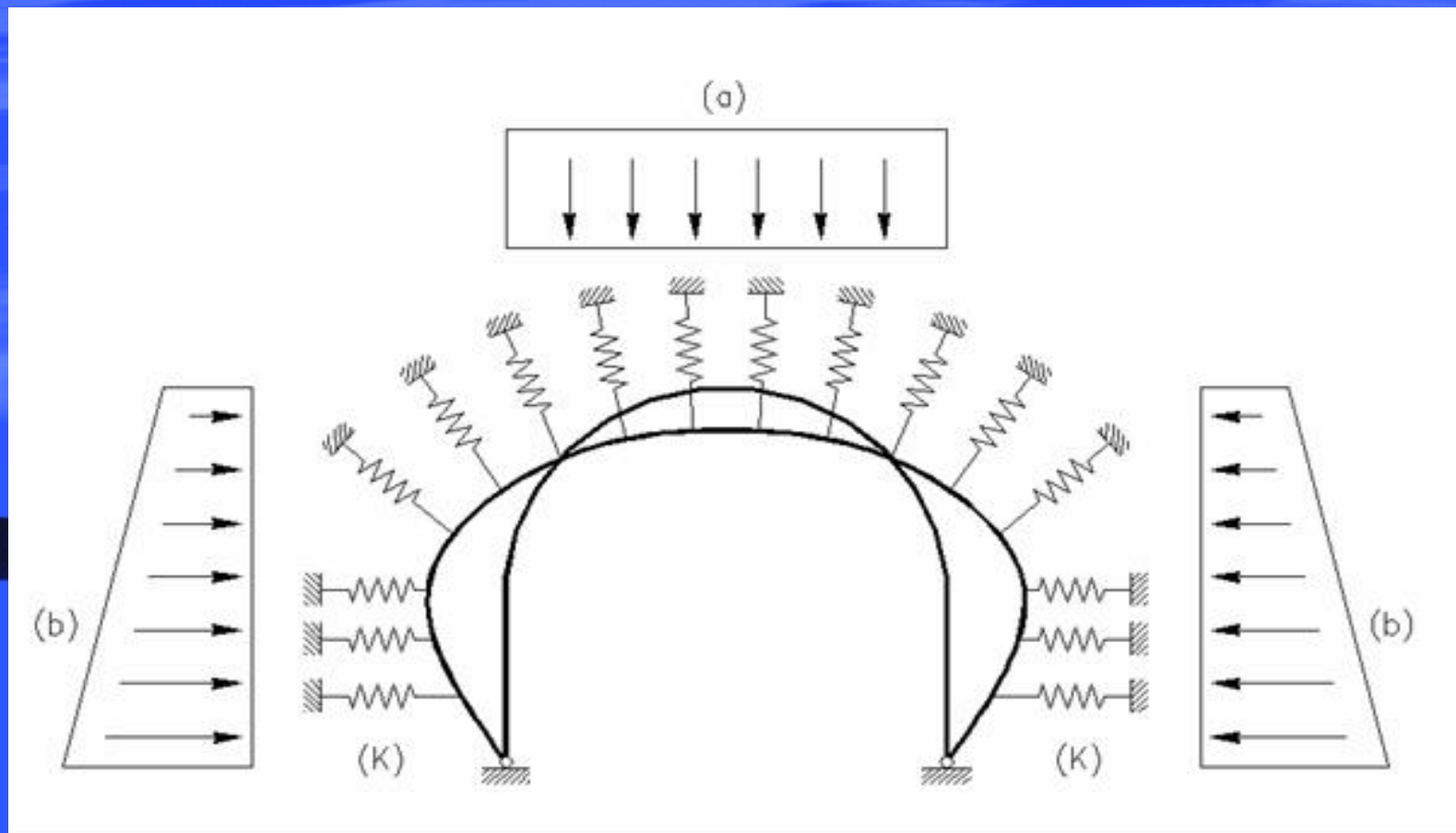
- ✚ **Απλουστευτικές Παραδοχές**
Προσομοίωση Εδάφους με Ελατήρια Γραμμικής Ελαστικής Απόκρισης
Αντικατάσταση Ωθήσεων με Φορτία Απλής Μορφής
- ✚ **Πεδία και Ορια Εφαρμογών**
Έργα με σαφή και απλή στατική Λειτουργία
Δυνατότητα Προεκτίμησης της Κινηματικής Απόκρισης του Εδάφους

ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ Απλουστευτικές Παραδοχές Επίλυσης



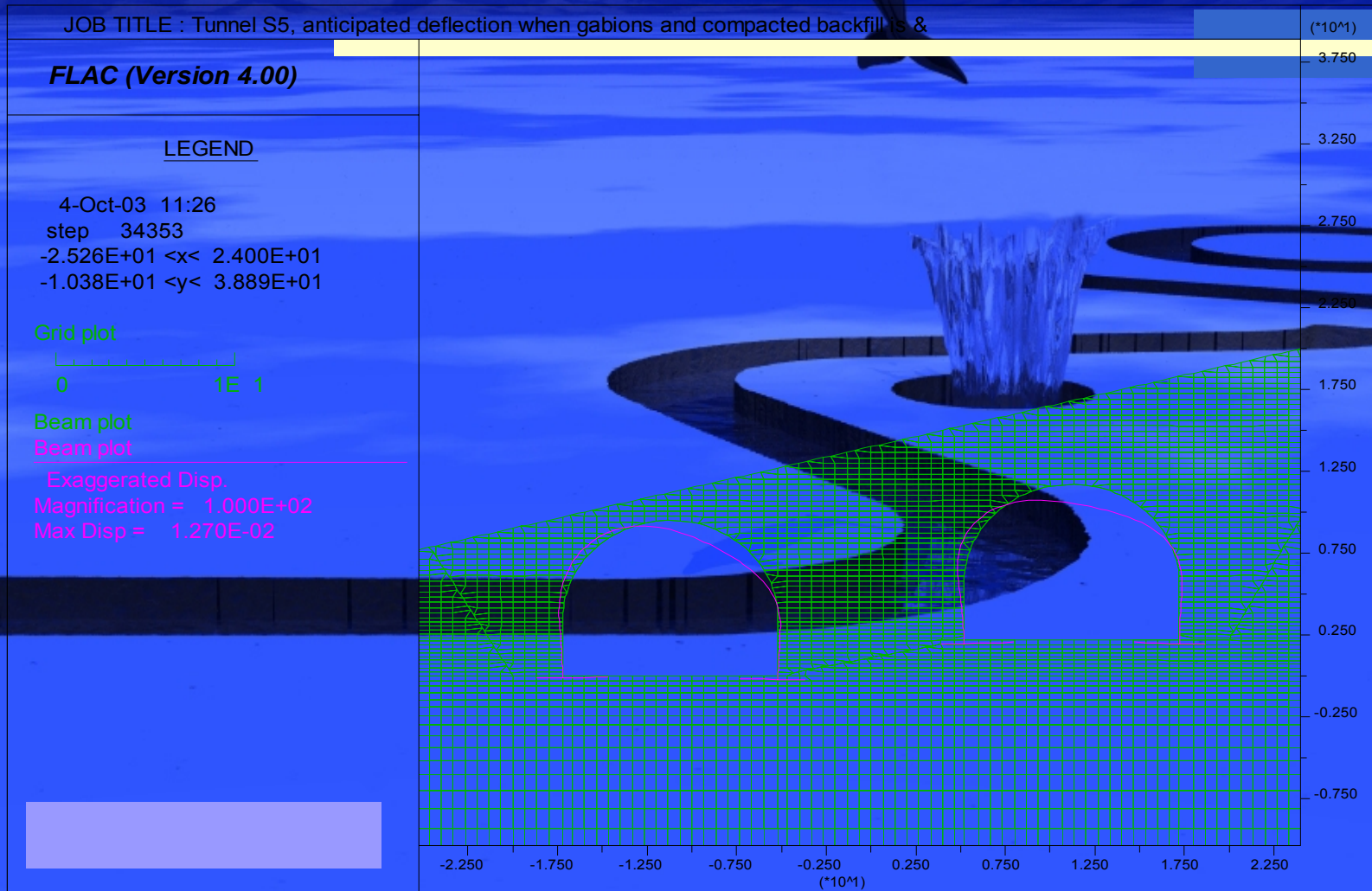
Μεταβολή Ωθήσεων
Συναρτήσει της Δυσκαμψίας
του Στοιχείου Αντιστήριξης

ΑΠΛΟΤΟΙΣΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ Απλουστευτικές Παραδοχές Επίλυσης



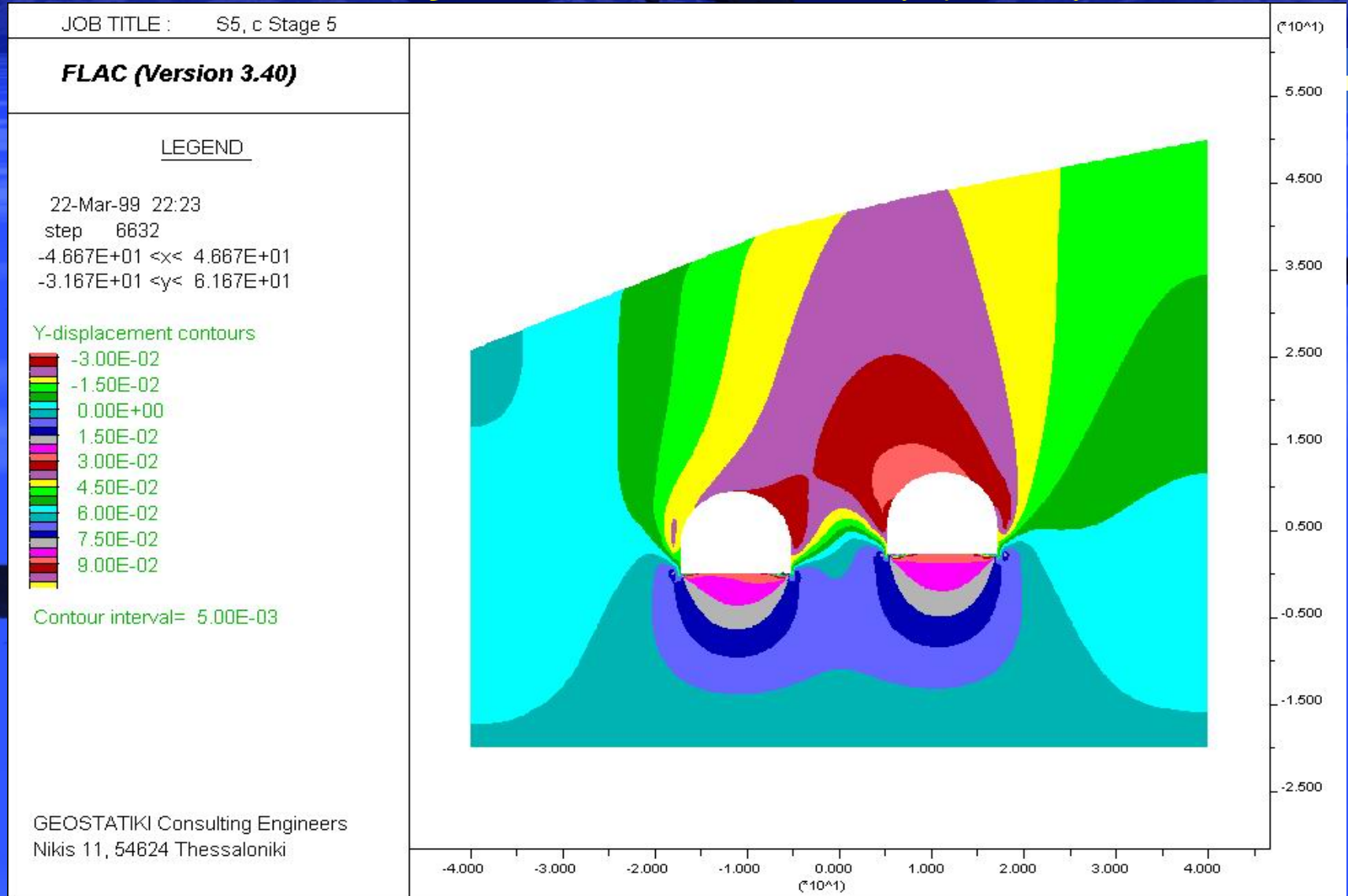
ΑΠΛΟΤΟΙΣΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

Παραμόρφωση Φορέα με Ειδική Παθολογία

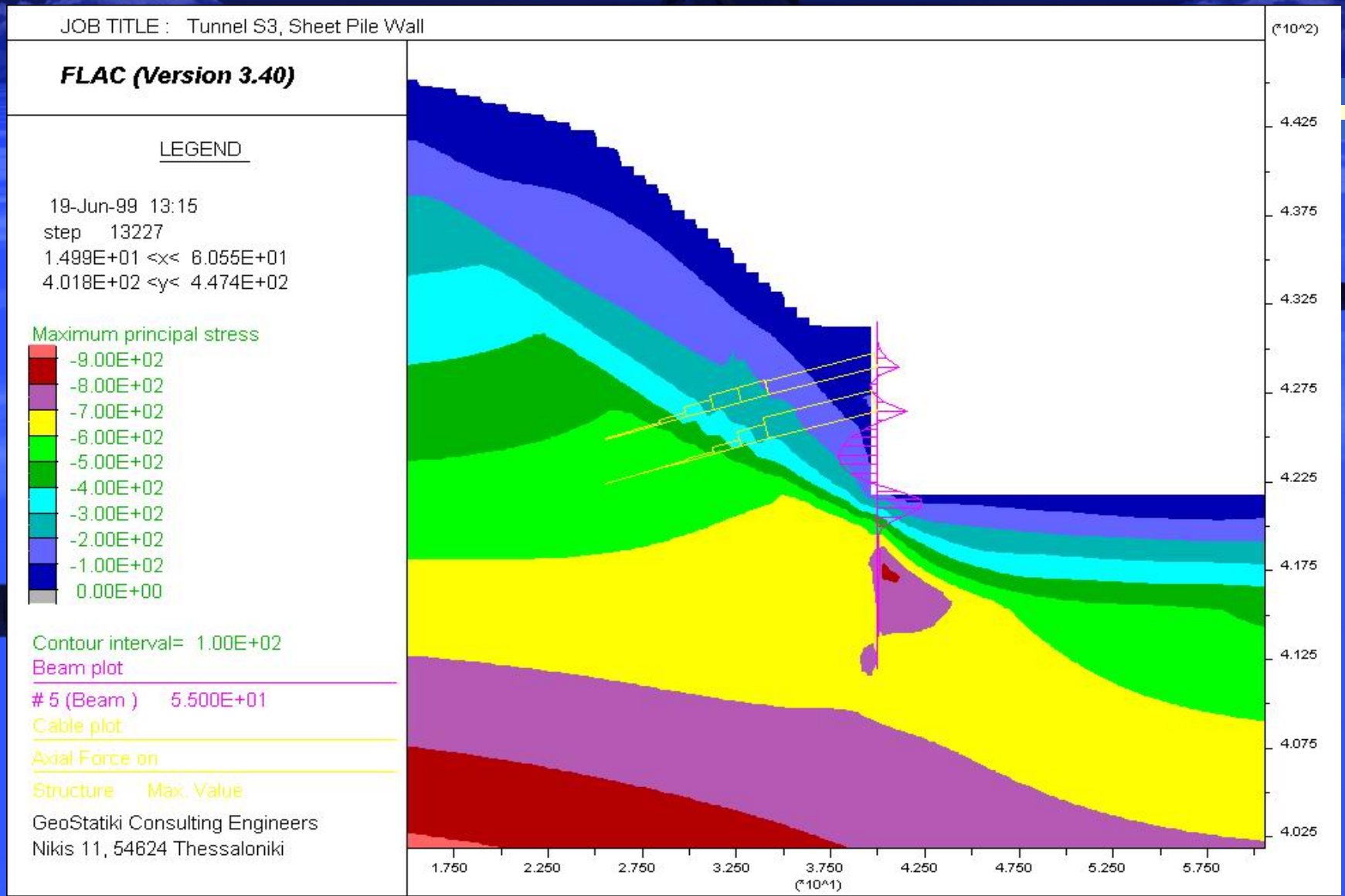


ΑΠΛΟΤΟΙΣΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

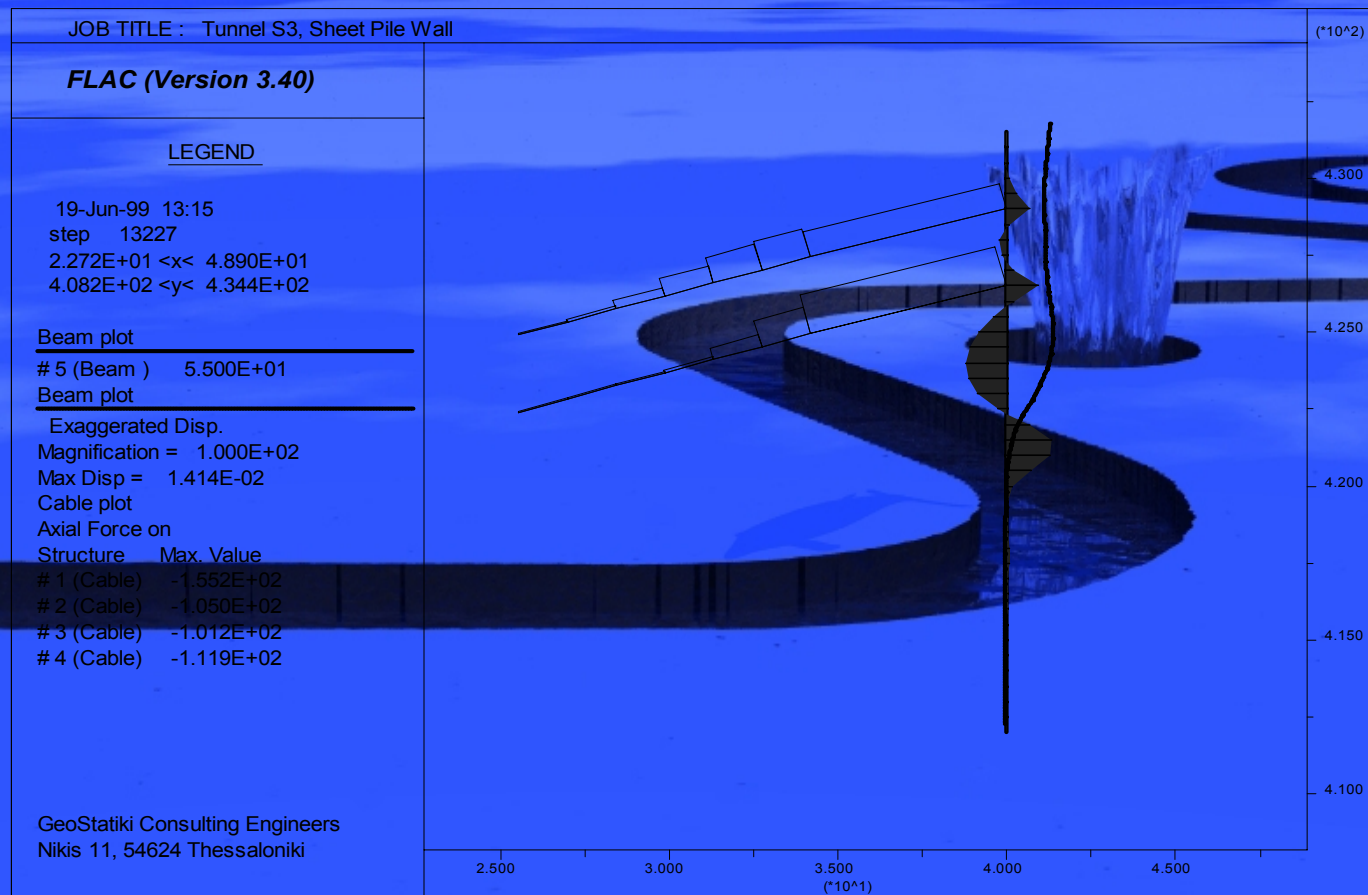
Ανάπτυξη Ωθήσεων από ακριβέστερη επίλυση



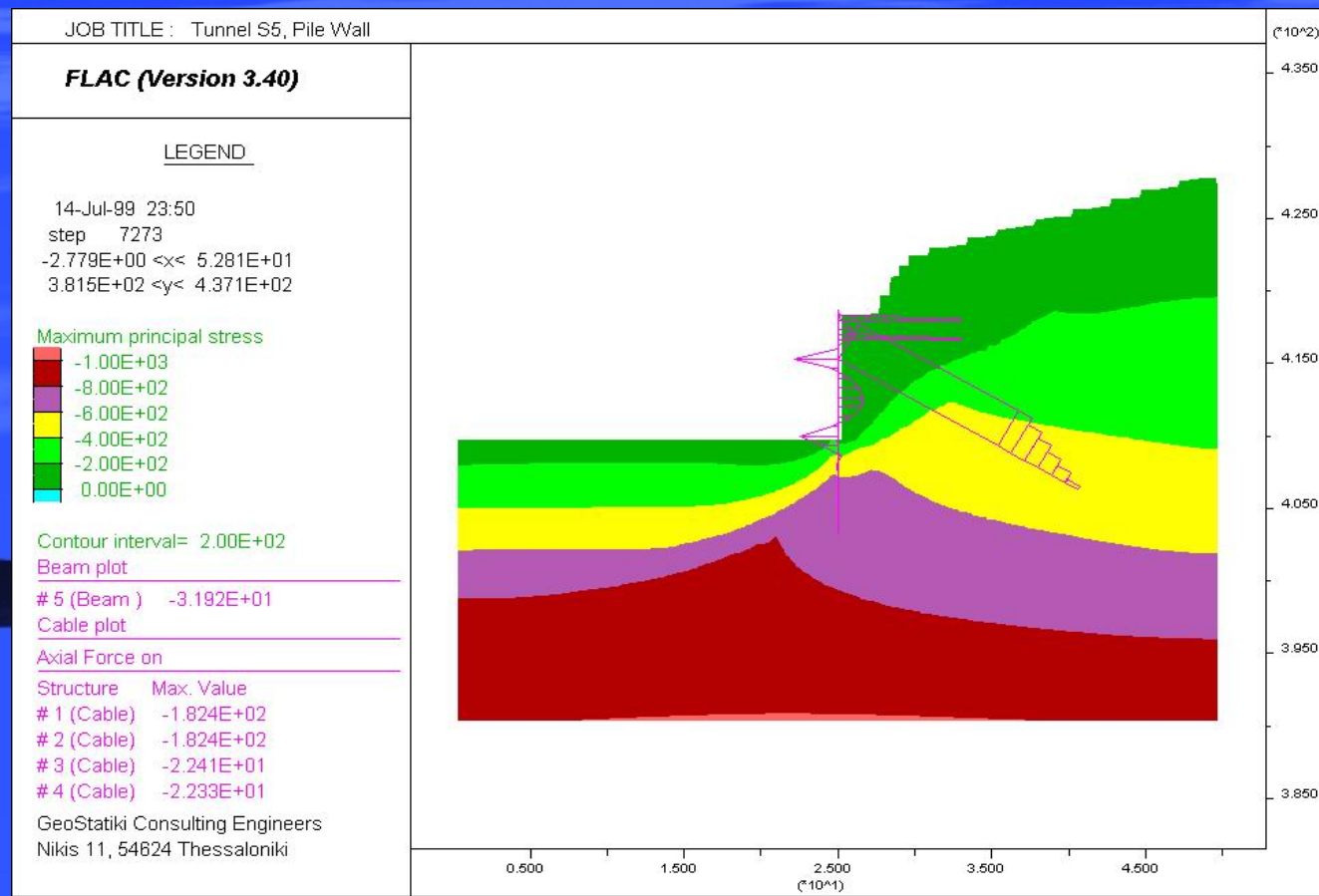
ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ



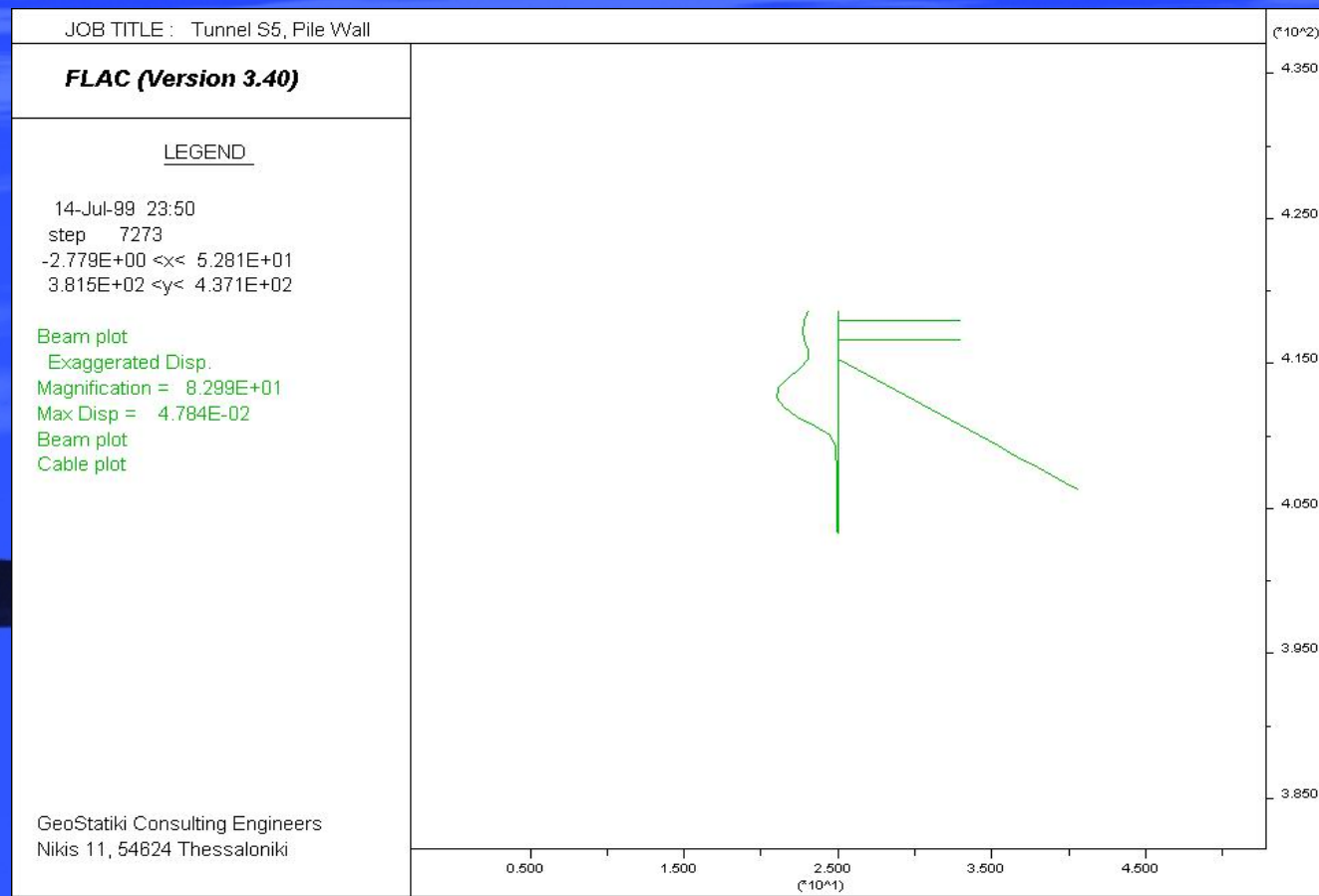
ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ



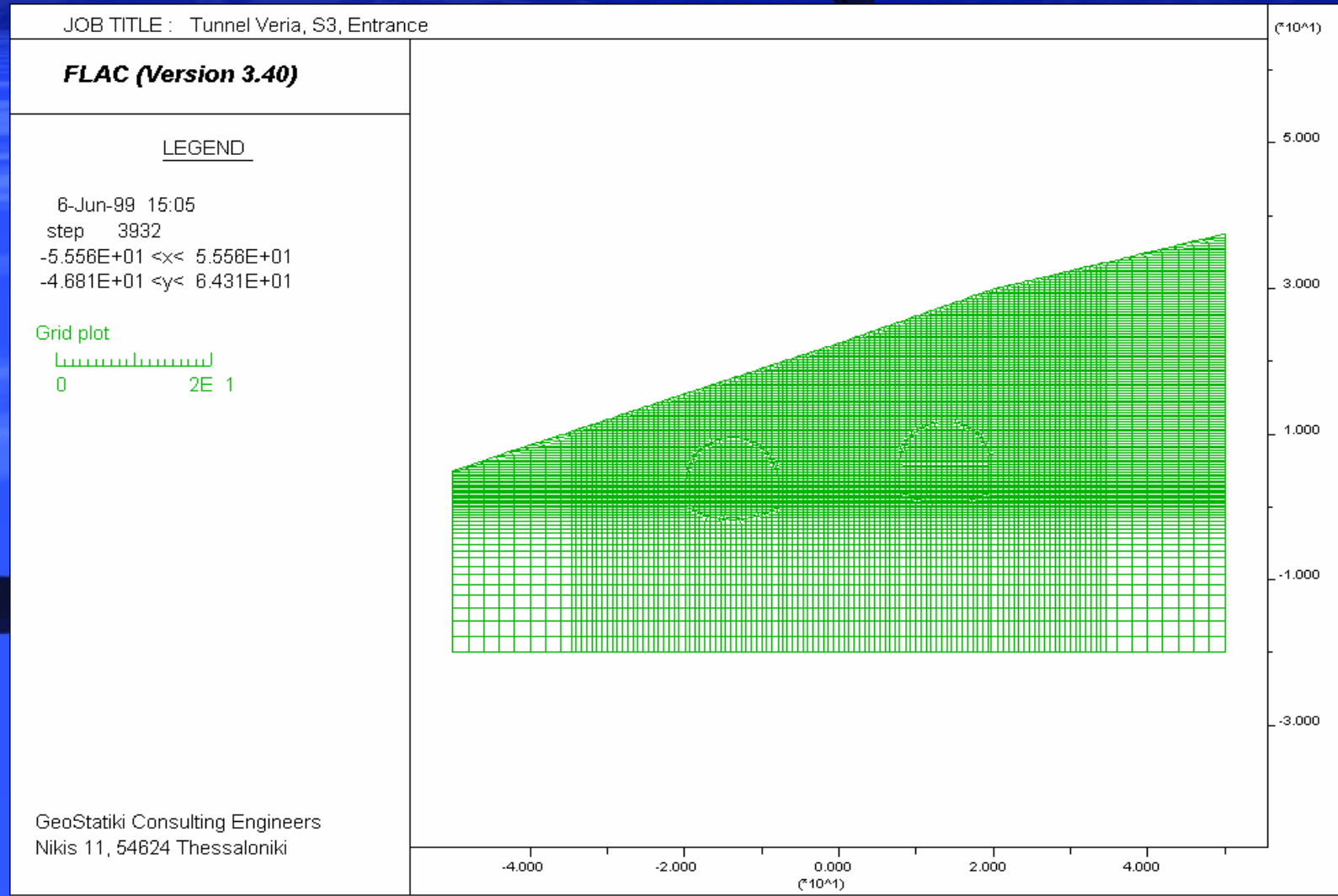
ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ



ΑΠΛΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ

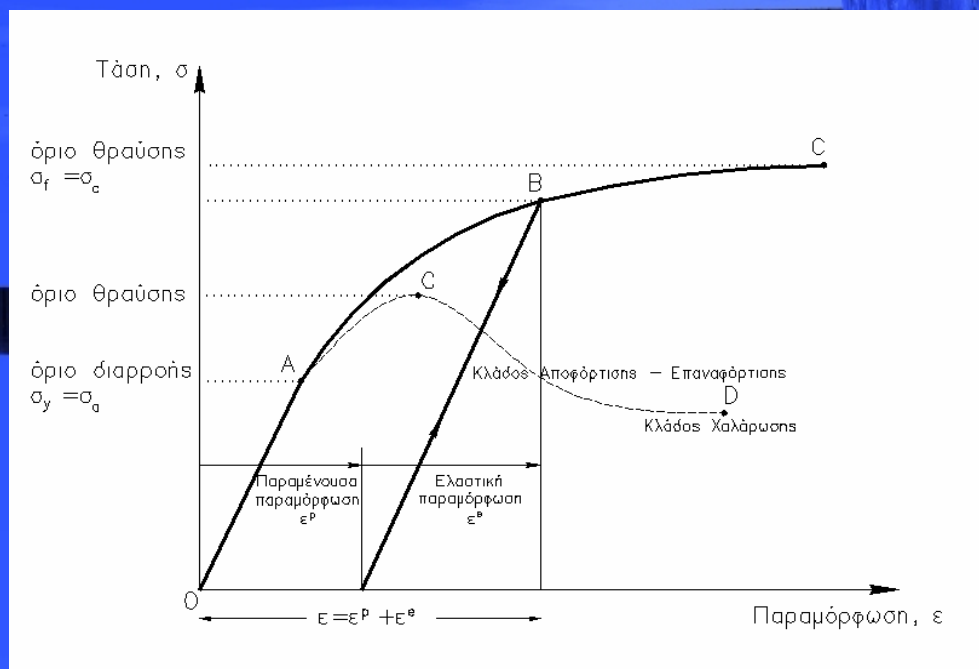


ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ Γραμμική Ελαστική ή Ελαστοπλαστική Ανάλυση Πολυσταδιακή Ανάλυση

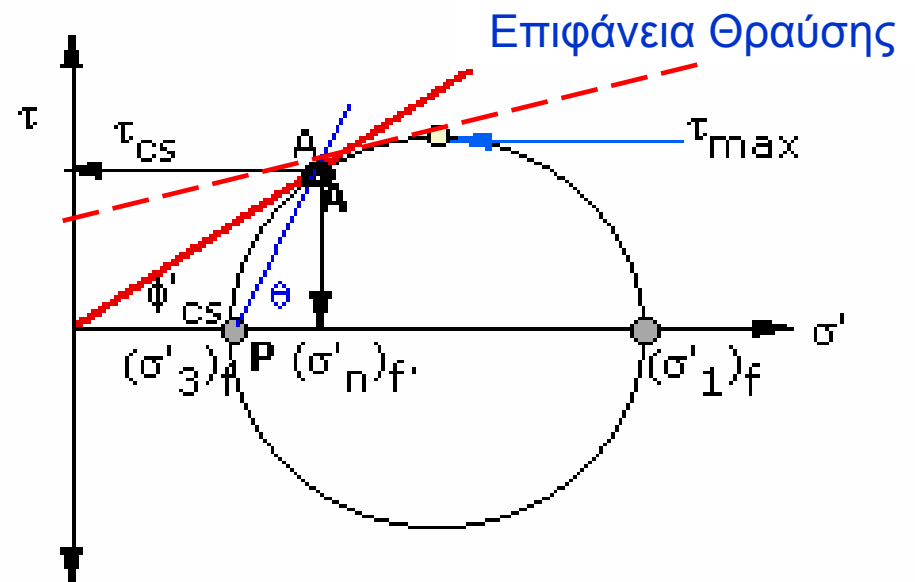
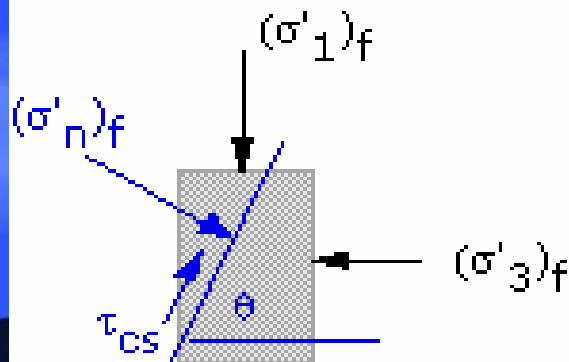


ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ Απόκριση Υλικού Μέσου Εκτίμηση παραμέτρων αντοχής και παραμορφωσιμότητας

- Αρχικό Εντατικό Πεδίο (σ_v, σ_h)
- Παράμετροι Παραμορφωσιμότητας (E, ν ή K, G)
- Παράμετροι Αντοχής (ψ, c)
- Μετελαστική Συμπεριφορά (Κριτήριο Θραύσης, Επιφάνεια και Κριτήριο Διαρροής)



ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ Απόκριση Υλικού Μέσου Παράμετροι Αντοχής (φ, c)



$$\tau = c + \sigma \tan \varphi$$

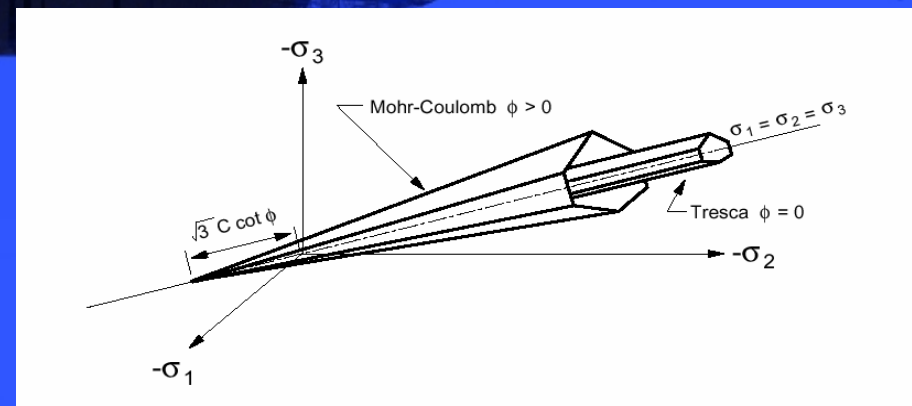
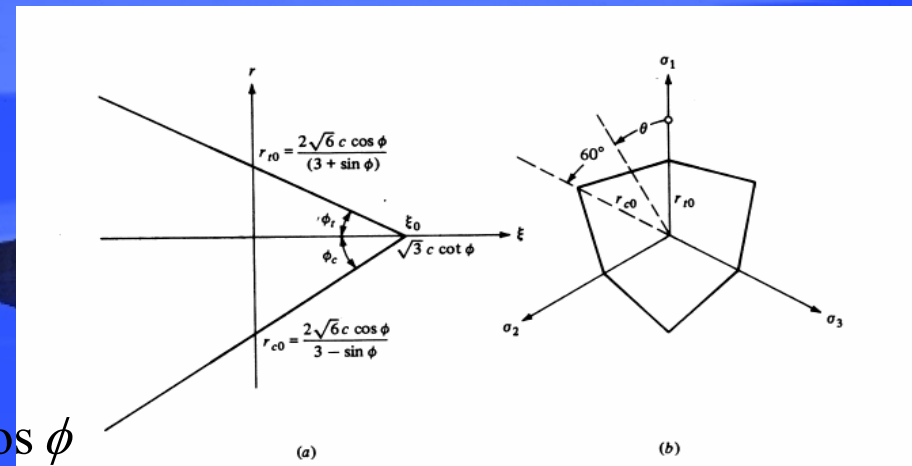
ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ Απόκριση Υλικού Μέσου Παράμετροι Αντοχής (ϕ, c) Κριτήριο Θραύσης Mohr-Coulomb

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} \sin \phi + c \cos \phi$$

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{11} - \sigma_{33}}{2}\right)^2 + \sigma_{13}^2} = \frac{\sigma_{11} + \sigma_{33}}{2} \sin \phi + c \cos \phi$$

$$f(I_1, J_2, \theta) = \frac{1}{3} I_1 \sin \phi + \sqrt{2} \sin\left(\theta + \frac{\pi}{3}\right) + \frac{\sqrt{J_2}}{\sqrt{3}} \cos\left(\theta + \frac{\pi}{3}\right) \sin \phi - c \cos \phi = 0$$



ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ Απόκριση Υλικού Μέσου

Καταστατικές Εξισώσεις – Γραμμική Ελαστική Ανάλυση

$$\{\sigma\} = [C]\{\varepsilon\}$$

$$\{\sigma\} = [C][B]\{u\}$$

$$W_{extr} = \{u\}^T \{F\}$$

$$W_{intr} = \int \{\varepsilon\}^T \{\sigma\} dv$$

$$W_{intr} = \{u\}^T \left(\int [B]^T [C] [B] dv \right) \{u\}$$

$$\{F\} = \left(\int [B]^T [C] [B] dv \right) \{u\}$$

$$\{F\} = [K]\{u\}$$

$$[C] = \begin{bmatrix} K + \frac{4}{3}G & K - \frac{2}{3}G & K - \frac{2}{3}G & 0 & 0 \\ K - \frac{2}{3}G & K + \frac{4}{3}G & K - \frac{2}{3}G & 0 & 0 \\ K - \frac{2}{3}G & K - \frac{2}{3}G & K + \frac{4}{3}G & 0 & 0 \\ 0 & 0 & G & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & G & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & G \end{bmatrix}$$

$$[K] = \int [B]^T [C] [B] dv$$

ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ Απόκριση Υλικού Μέσου

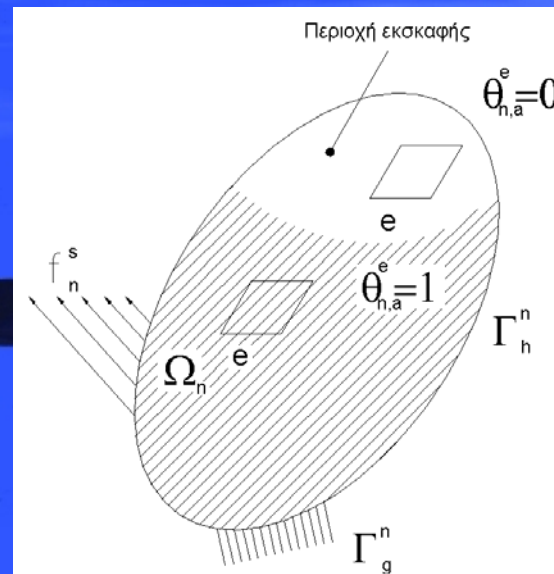
Καταστατικές Εξισώσεις – Πολυσταδιακή Μη Γραμμική Ανάλυση

$$\left\{ \sum_{e=1}^m \int_{\Omega^e} \theta_{n,a}^e \mathbf{B}^{e e} \mathbf{C}_n^k \mathbf{B}^e d\Omega^e \right\} \mathbf{U}_n^k = \sum_{e=1}^m \int_{\Gamma^e} \theta_{n,a}^e \mathbf{T} \mathbf{N}^e \mathbf{f}^b d\Omega^e$$

$$+ \sum_{e=1}^m \int_{\Gamma^e} \mathbf{T} \mathbf{N}^e \mathbf{f}^s d\Gamma^e$$

$$+ \mathbf{F}^i$$

$$- \sum_{e=1}^m \int_{\Omega^e} \theta_{n,a}^e \mathbf{B}^{e e} \boldsymbol{\sigma}_{n-1}^e d\Omega^e$$



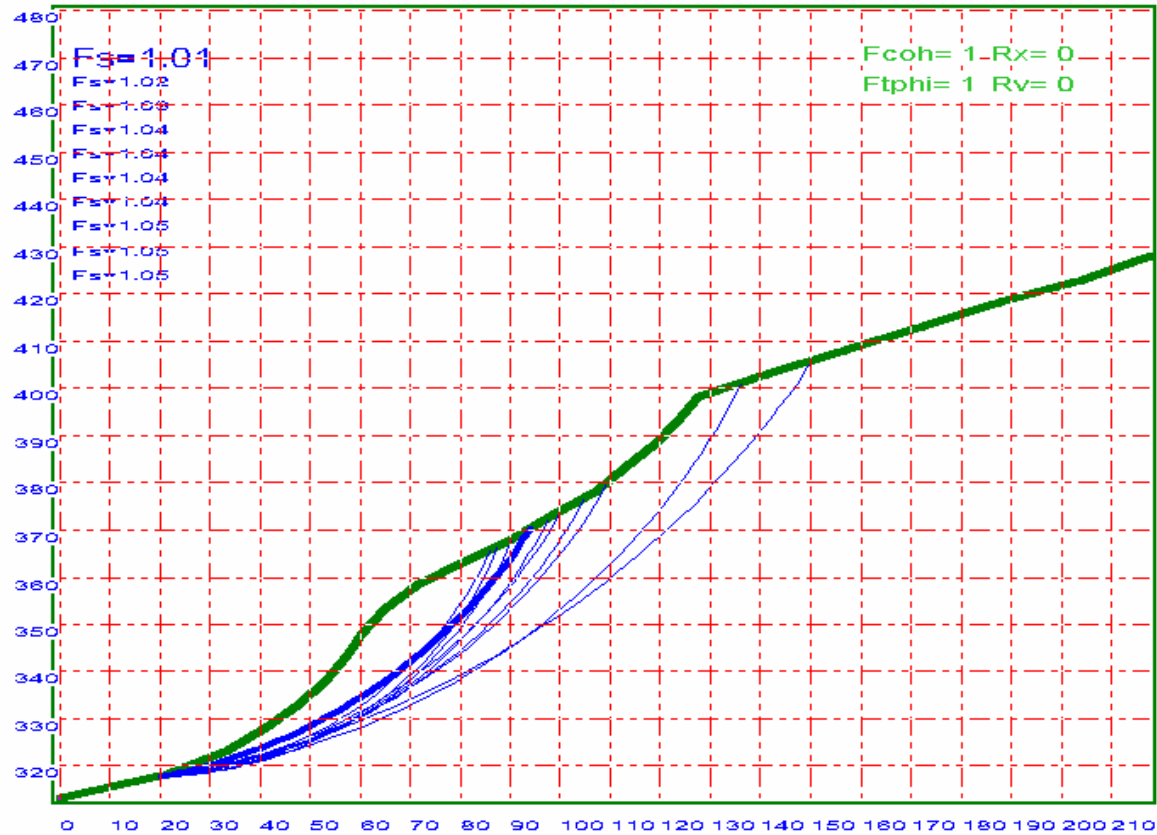
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Αντίστροφες Αναλύσεις



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Αντίστροφες Αναλύσεις

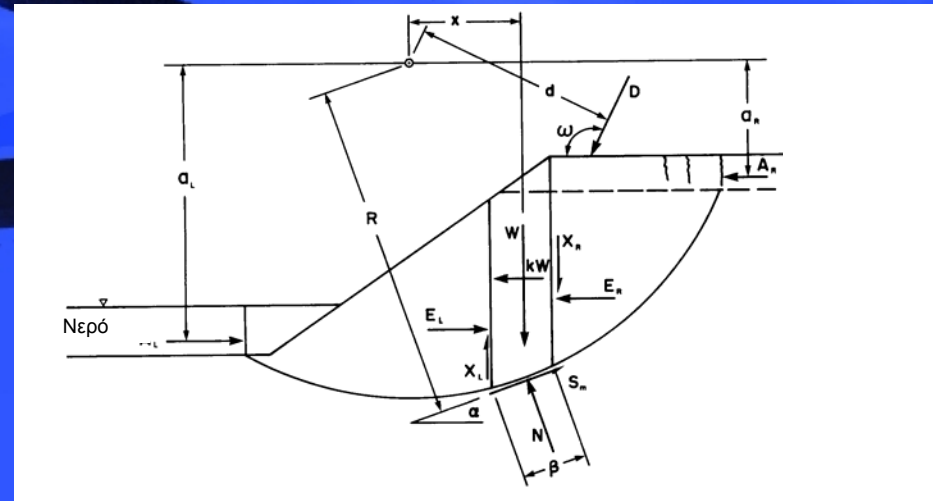


ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Αντίστροφες Αναλύσεις

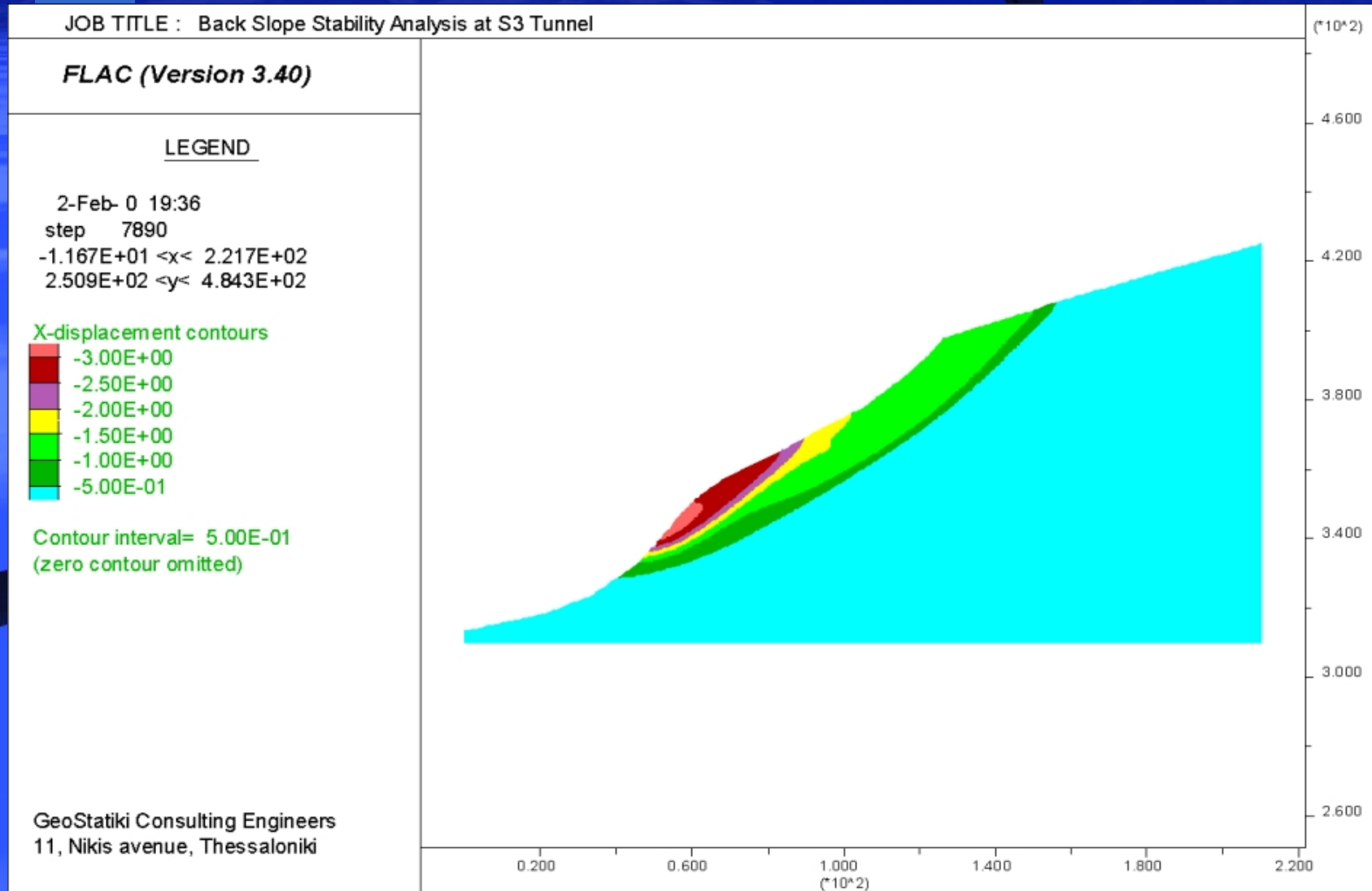


File: S3_BC1		Tunnel Σ3, Back Analysis downhill			
Soil Type	gam. moist. (kN/m ³)	gam sat. (kN/m ³)	C (kPa)	φ (deg)	COMMANDS
1	25	25	15	32	CIRCL2 □ □

Graphical Stability Elaboration Copyright Κωμοδρόμος Αιμίλιος



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Αντίστροφες Αναλύσεις



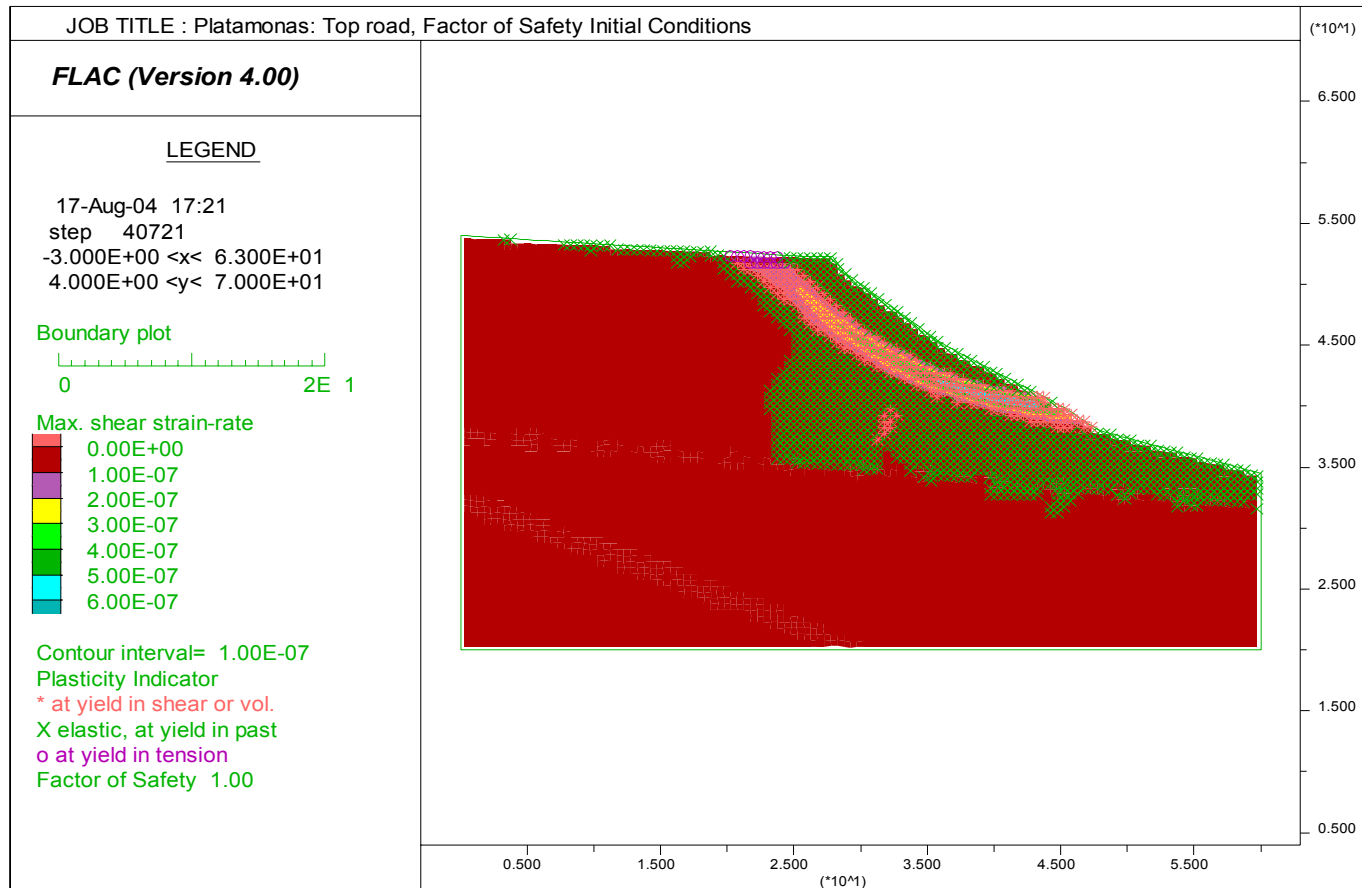
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Εργα Αντιστήριξης



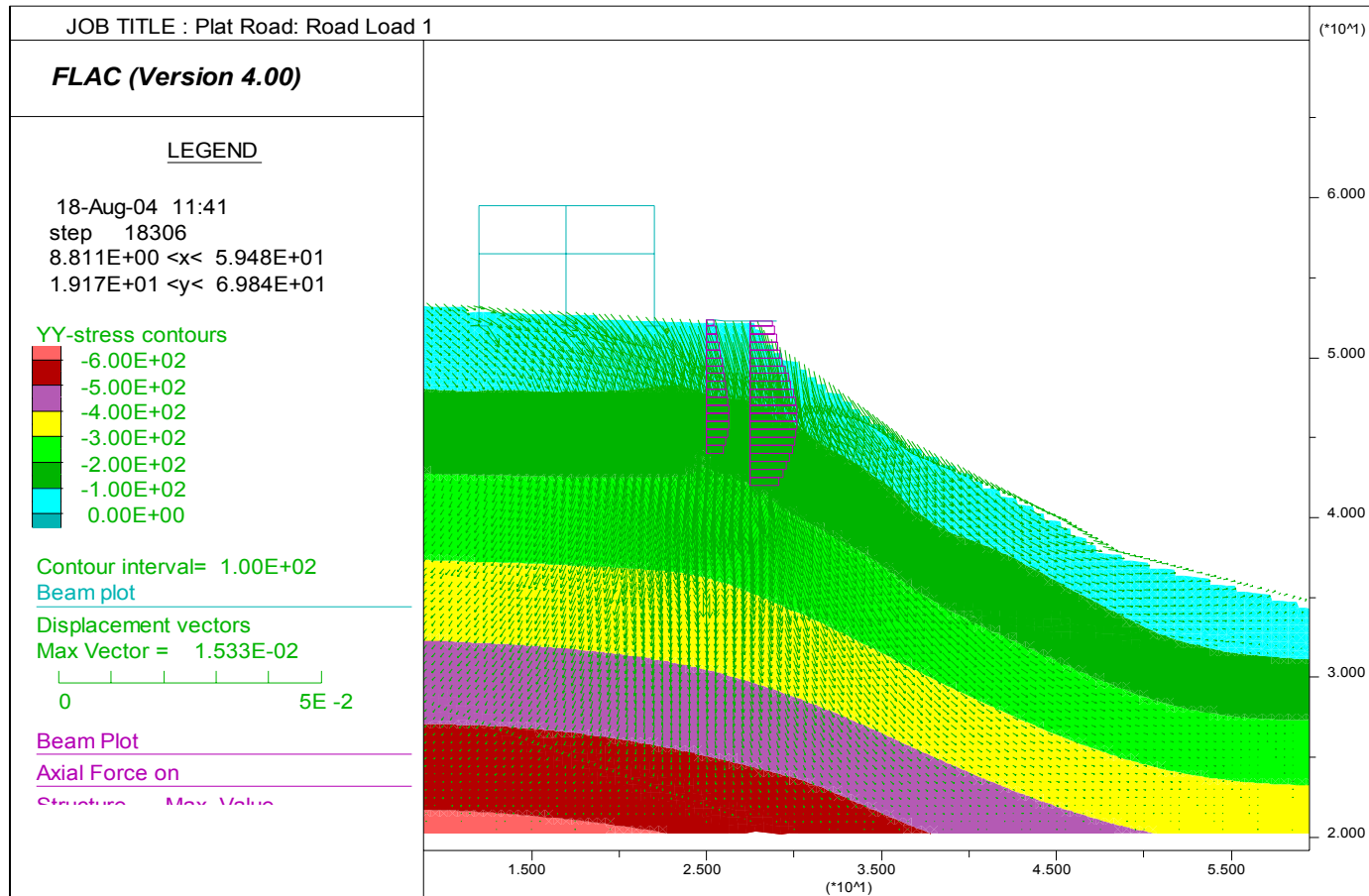
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Εργα Αντιστήριξης



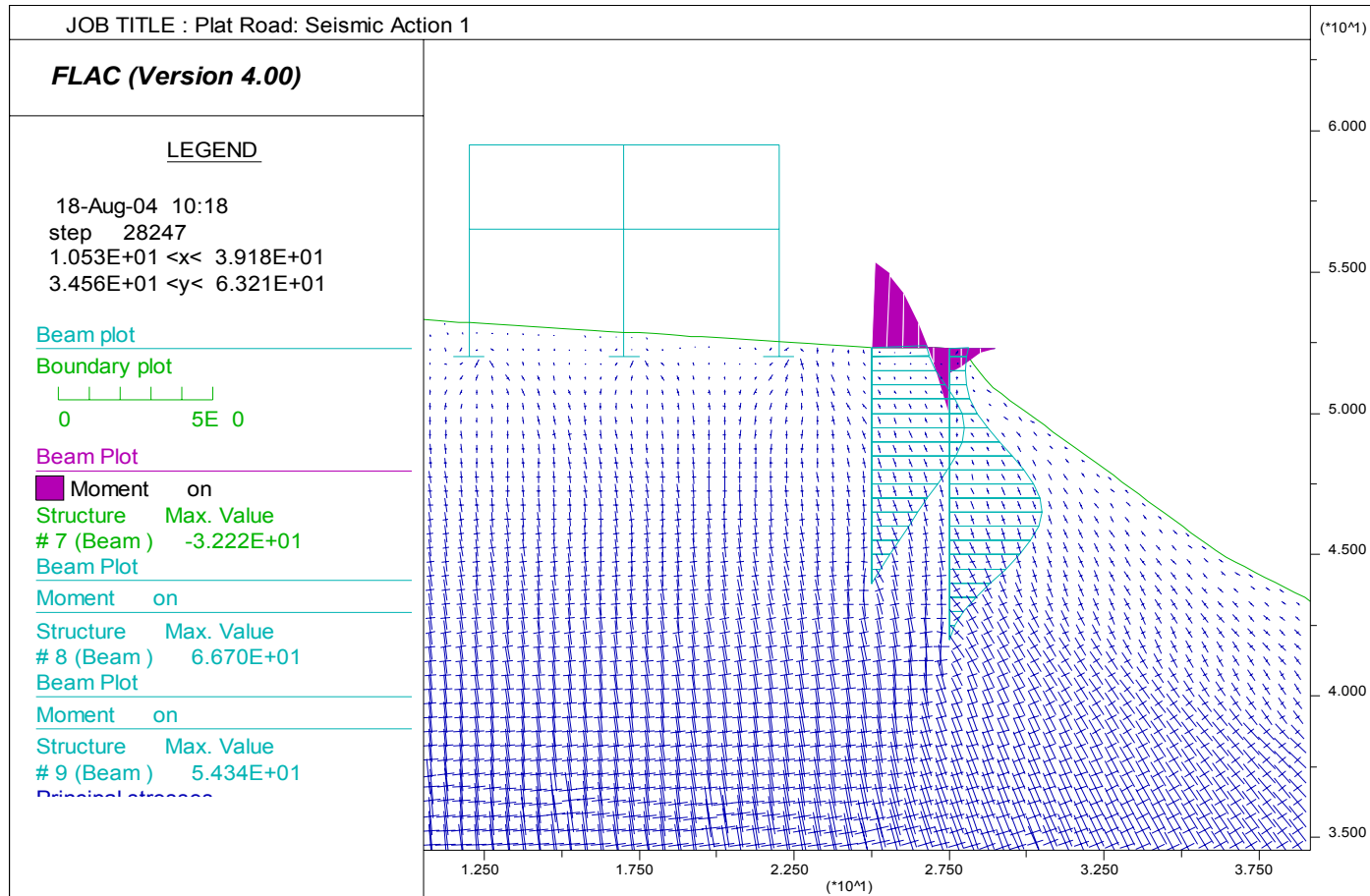
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Εργα Αντιστήριξης



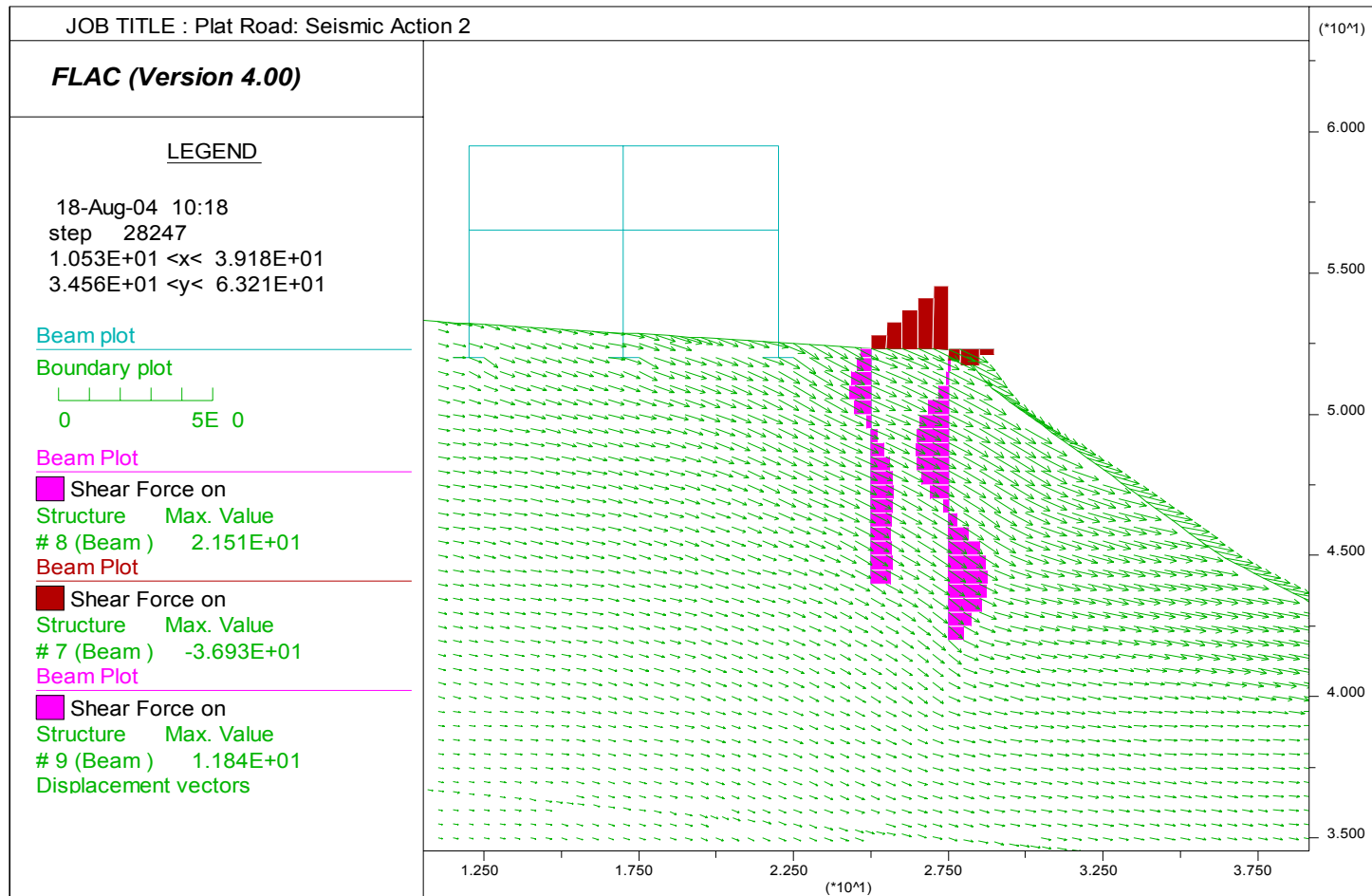
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Εργα Αντιστήριξης



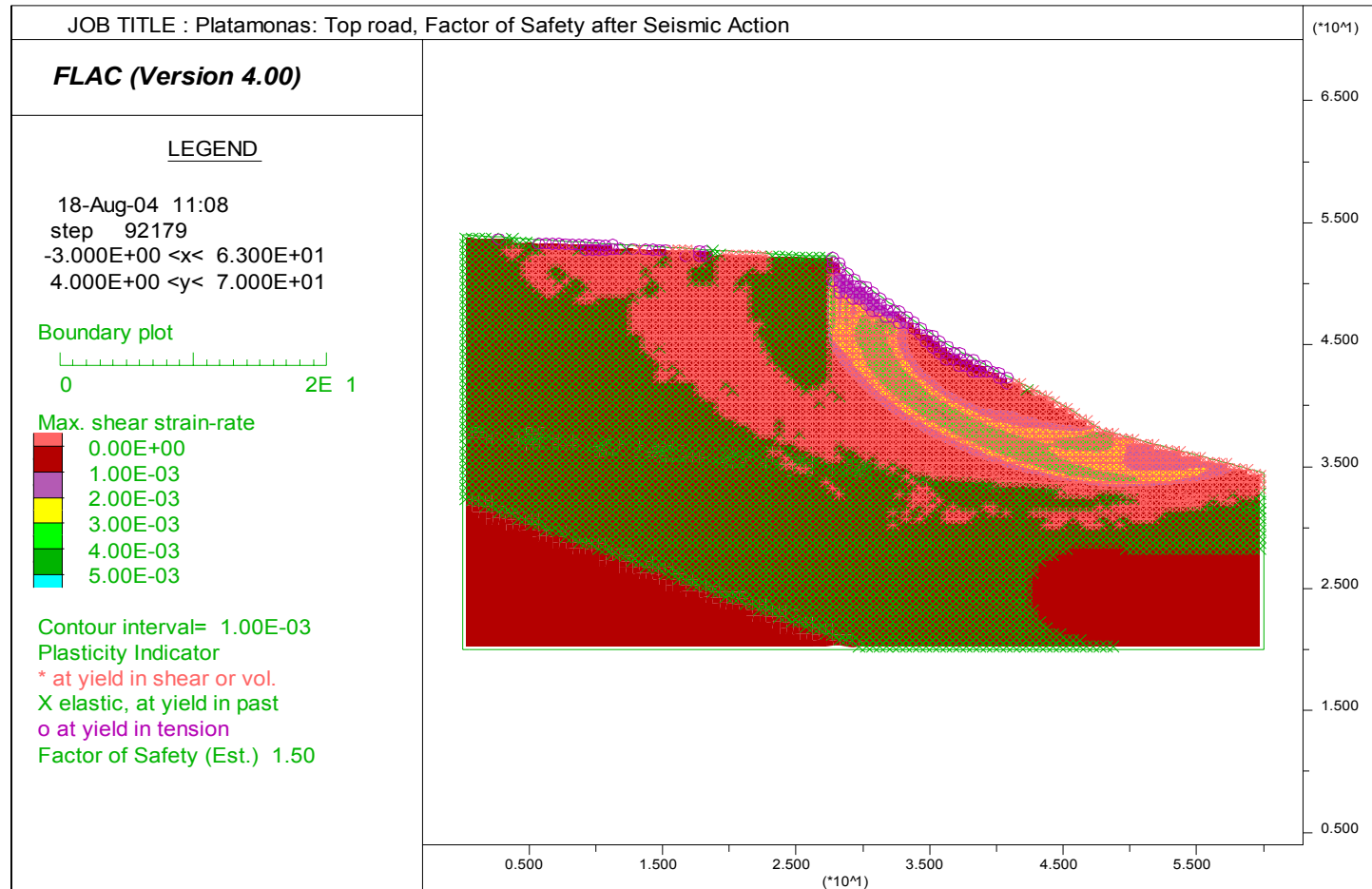
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Εργα Αντιστήριξης



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Εργα Αντιστήριξης



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Εργα Αντιστήριξης



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Εργα Αντιστήριξης

MATERIALS

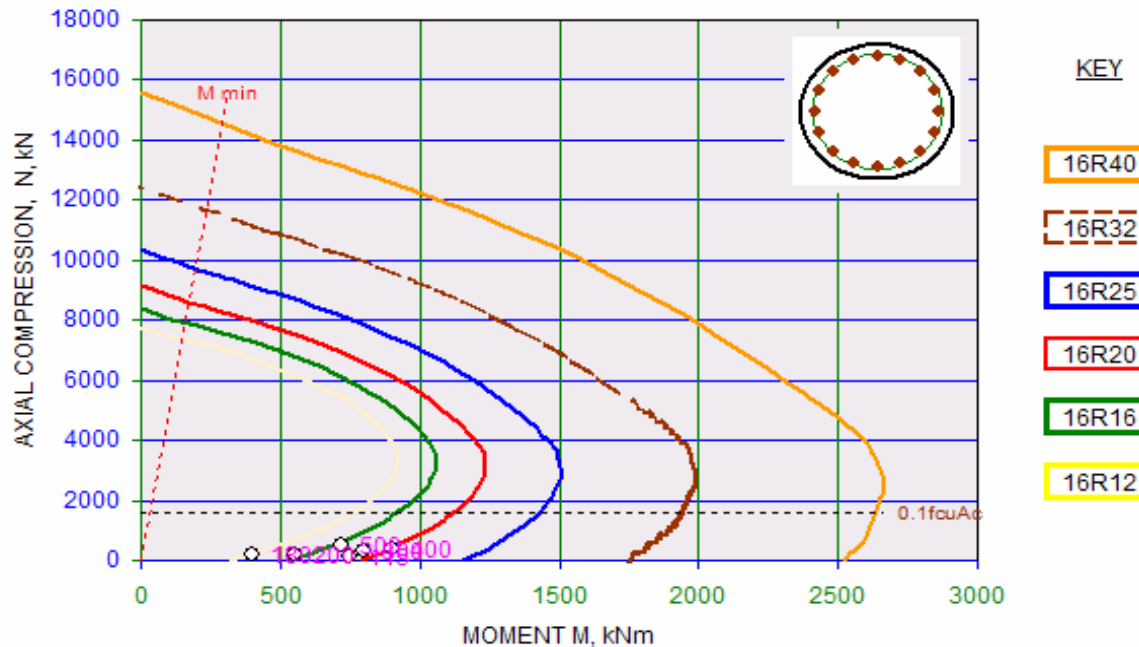
f_{cu} 20 N/mm² γ_m 1.15 steel Cover 75 mm
 f_y 500 N/mm² γ_m 1.5 concrete h agg 30 mm

SECTION 1000 mm with 16 bars

BAR ARRANGEMENTS

Type	Bar Ø	Asc %	Link Ø	Bar c/c	Nbal (kN)	Nuz (kN)	Checks
R	40	2.56	10	155.1	2457	15578	ok
R	32	1.64	8	157.5	2741	12496	ok
R	25	1.00	8	158.8	2842	10361	ok
R	20	0.64	6	160.6	3012	9157	ok
R	16	0.41	6	161.4	3338	8386	ok
R	12	0.00	6	162.2			ok

N:M INTERACTION CHART for 1000 diameter column, grade C20, 75 mm cover and 16 bars



LOADCASES

Load case	N (kN)	M (kNm)		Load case	N (kN)	M (kNm)	
1	300	800	16 R20	4	200	550	16 R16
2	115	750	16 R20	5	500	720	16 R20
3	400	900	16 R25	6	180	400	16 R16

ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Τοίχος Αντιστήριξης



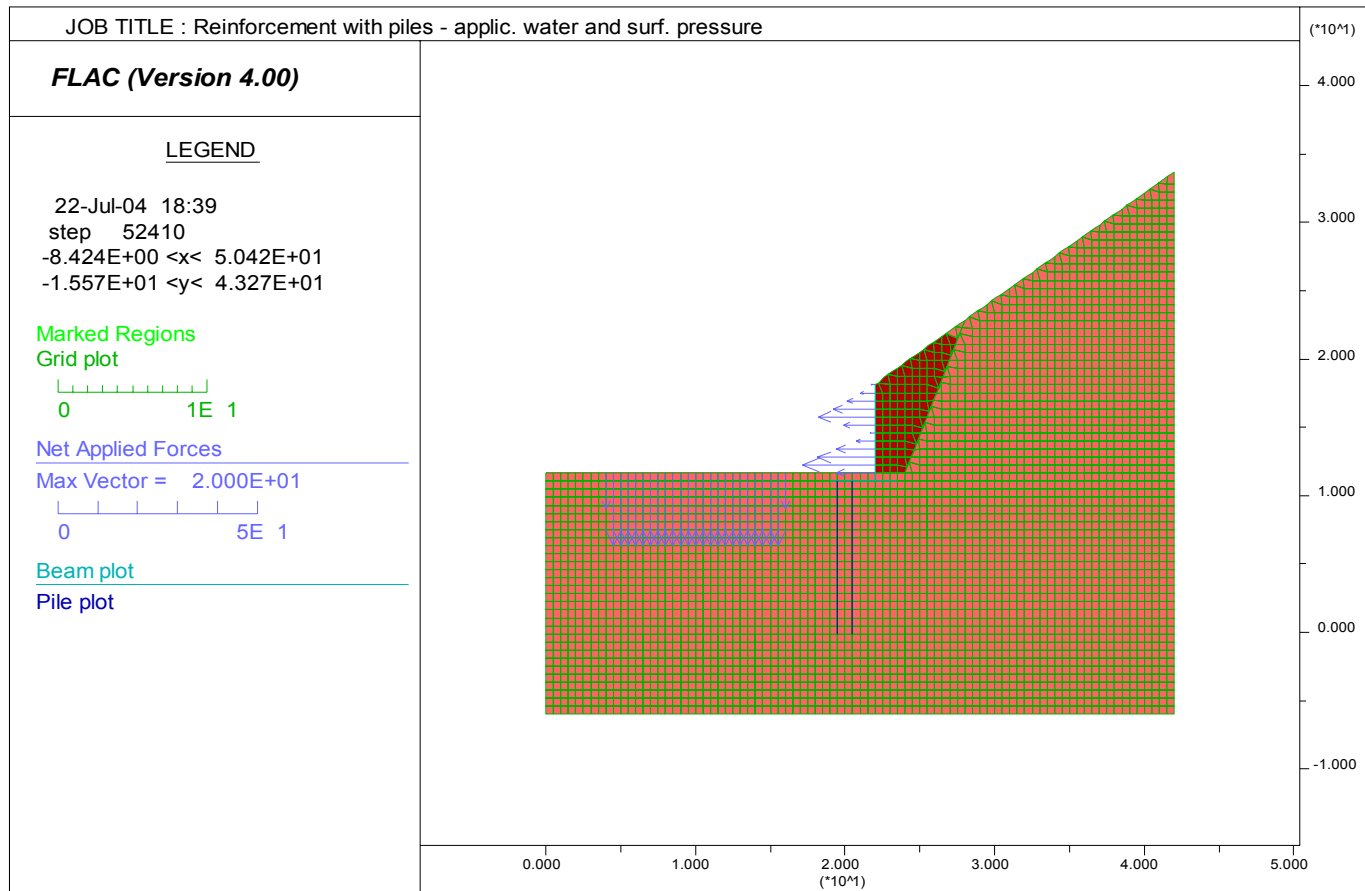
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Τοίχος Αντιστήριξης



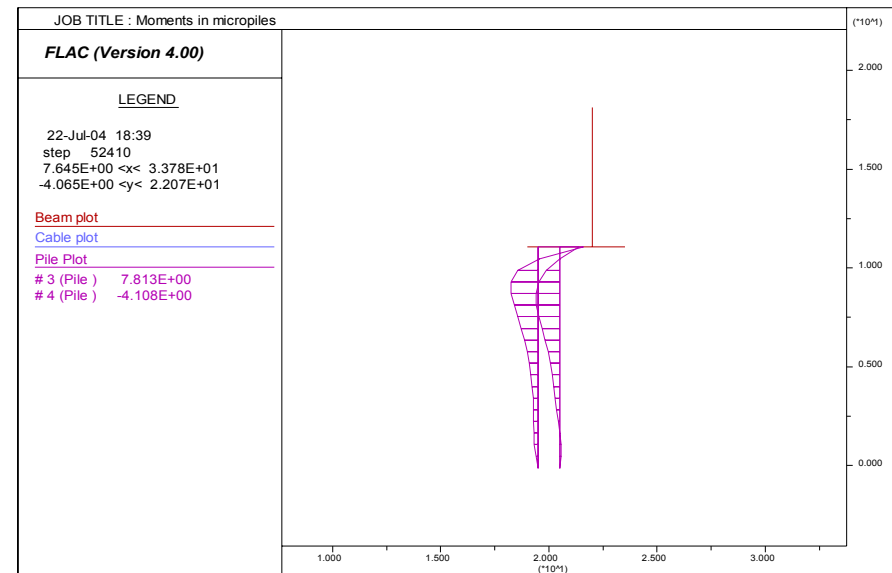
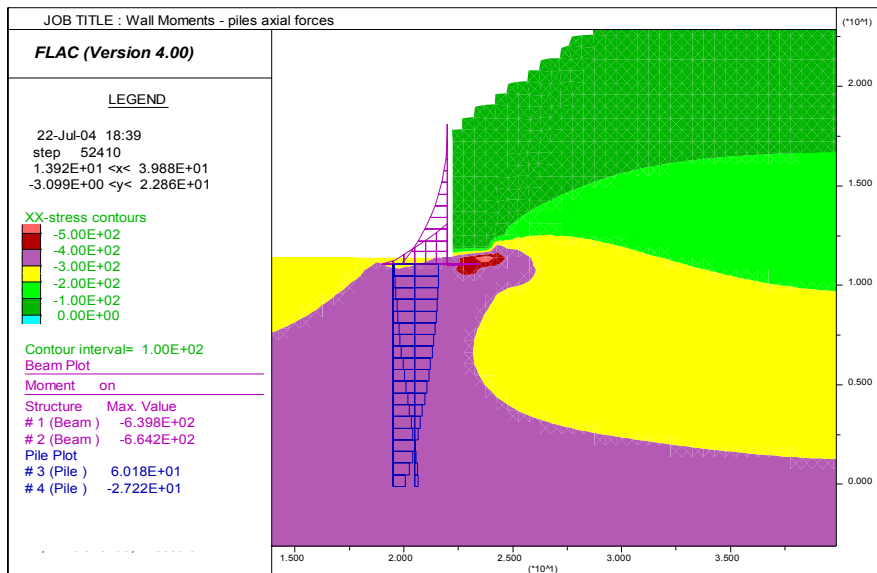
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Τοίχος Αντιστήριξης



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Τοίχος Αντιστήριξης



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Αντίστροφες Αναλύσεις



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ

Εξασφάλιση Ευστάθειας



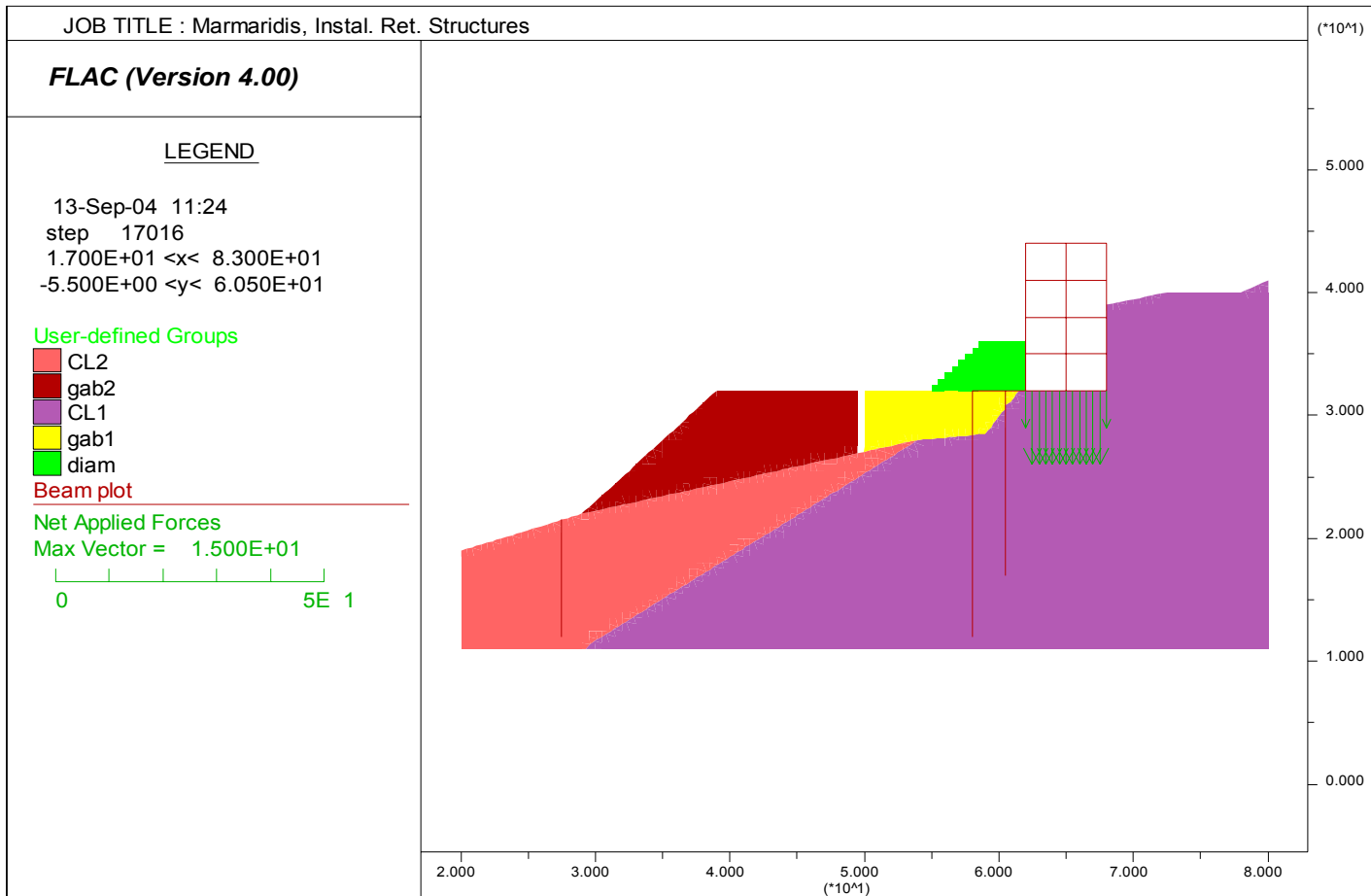
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ

Εξασφάλιση Ευστάθειας



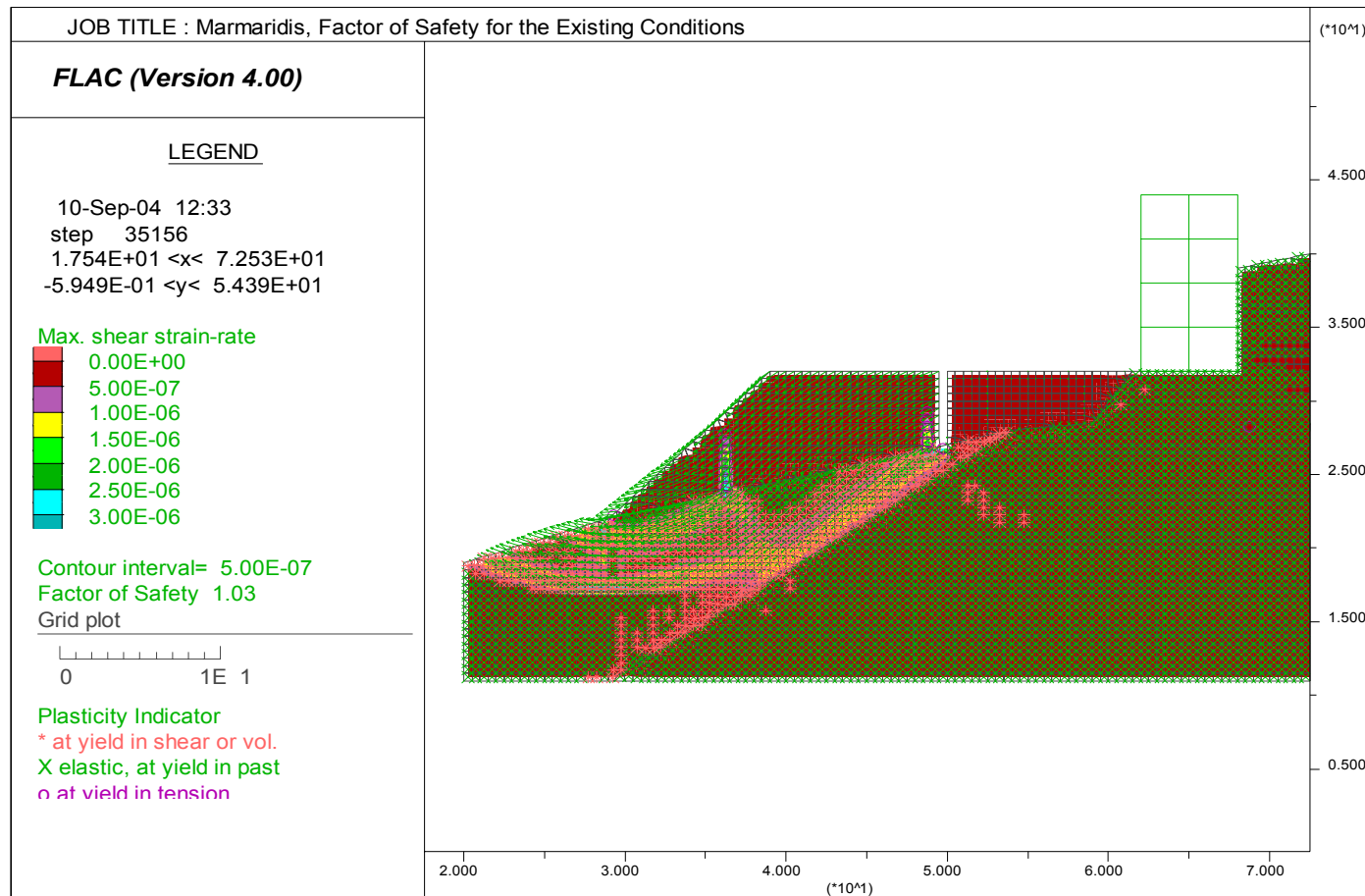
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ

Εξασφάλιση Ευστάθειας



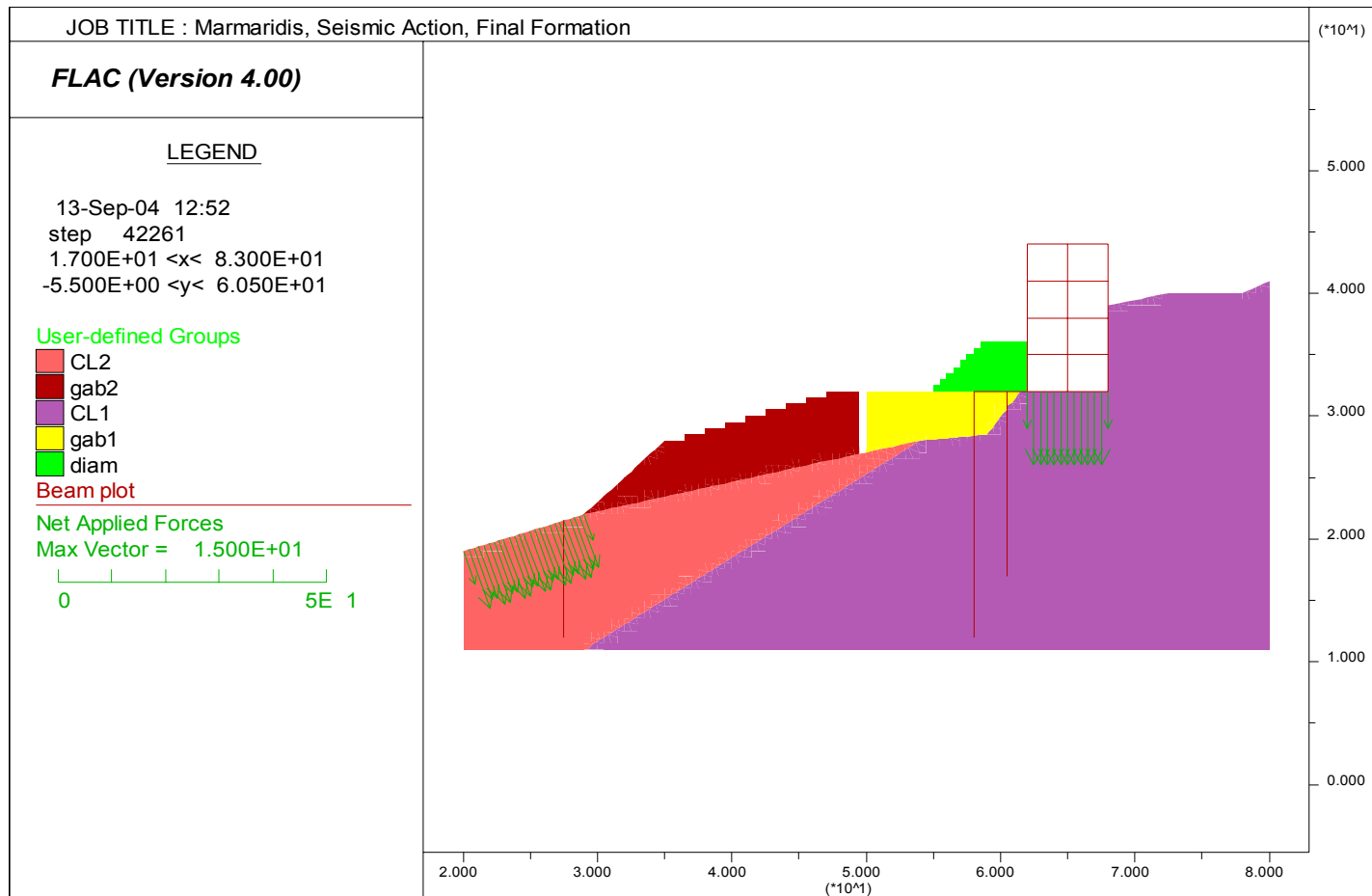
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ

Εξασφάλιση Ευστάθειας



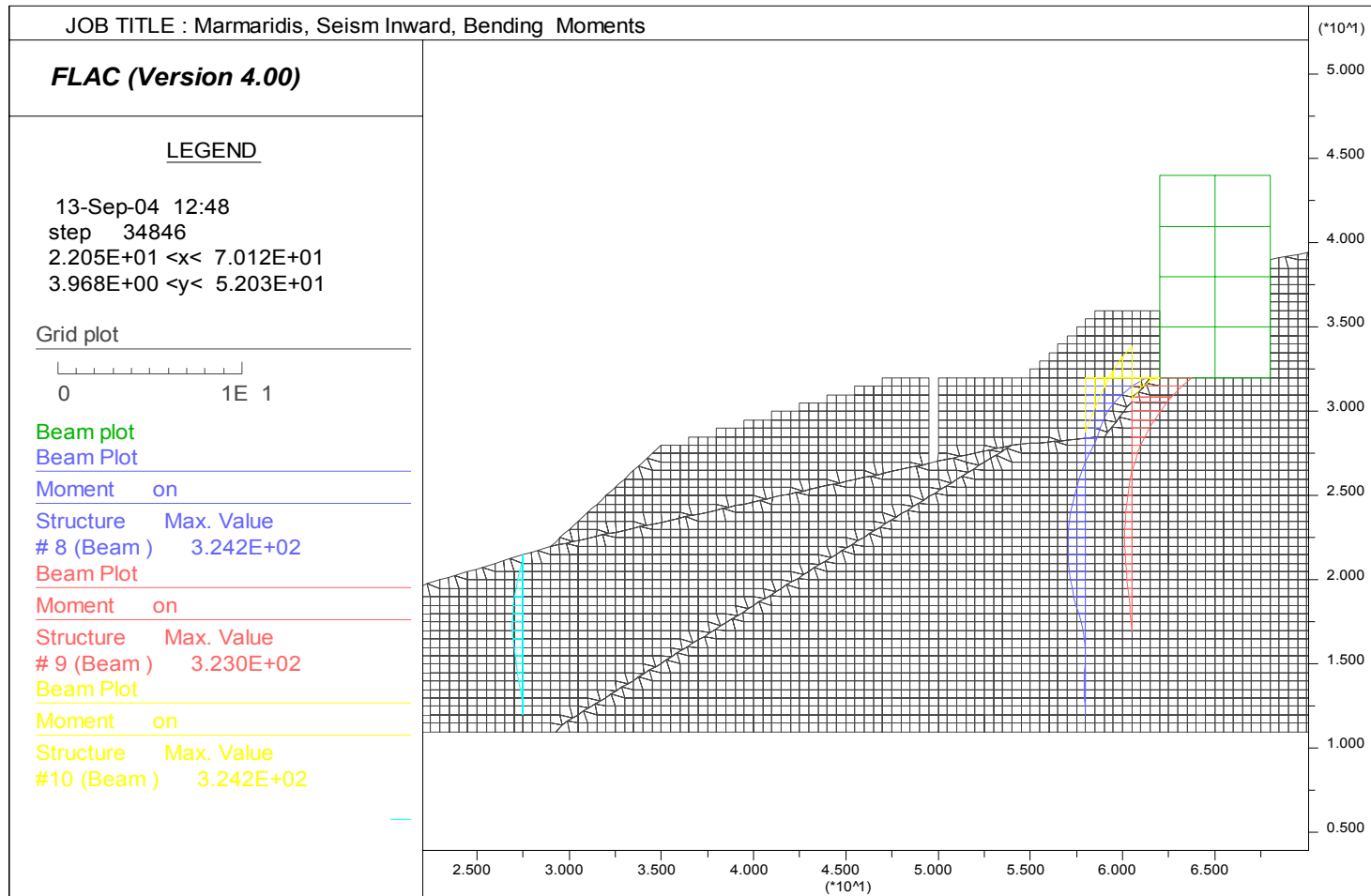
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ

Εξασφάλιση Ευστάθειας

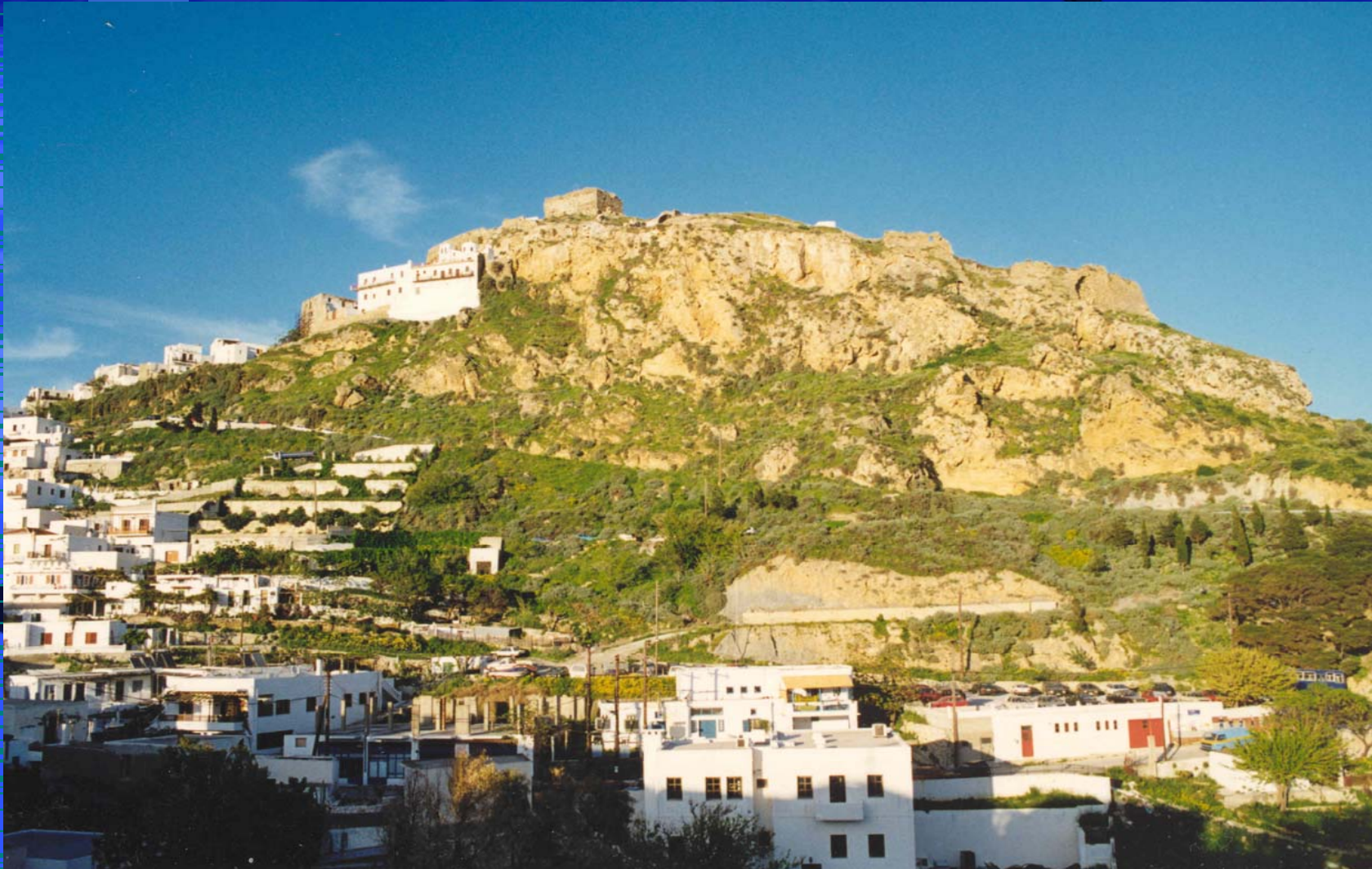


ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ

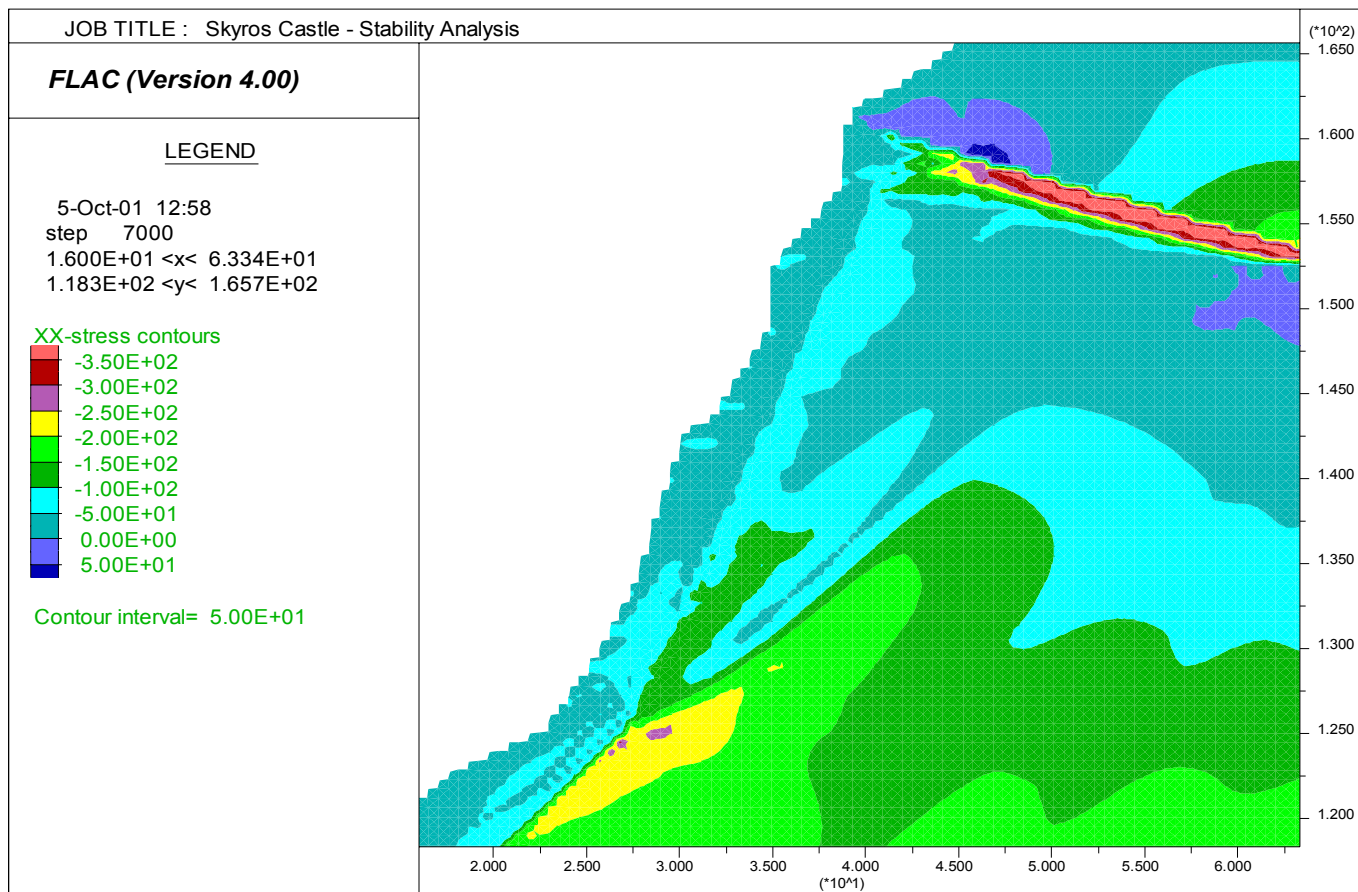
Εξασφάλιση Ευστάθειας



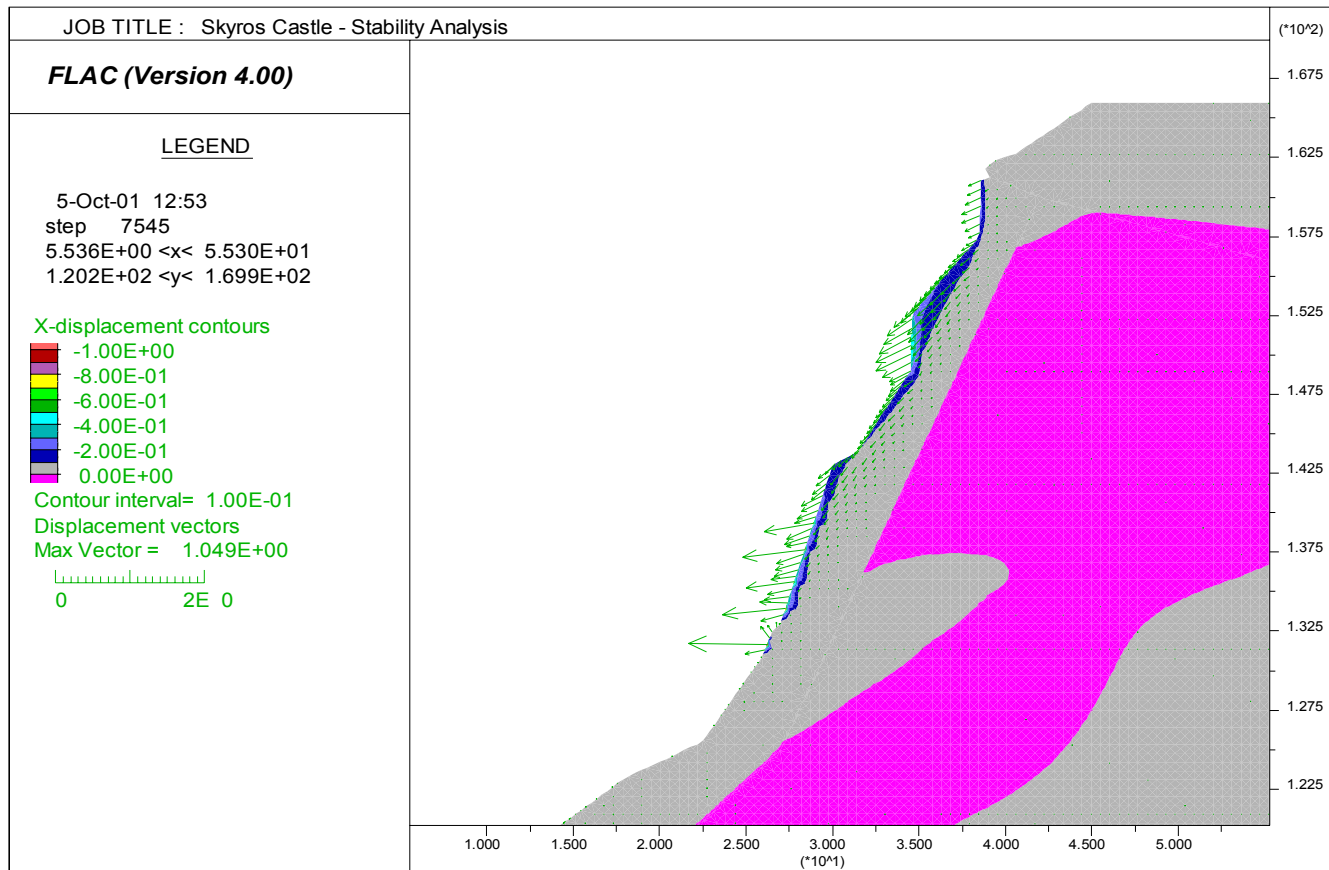
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Κάστρο Σκύρου



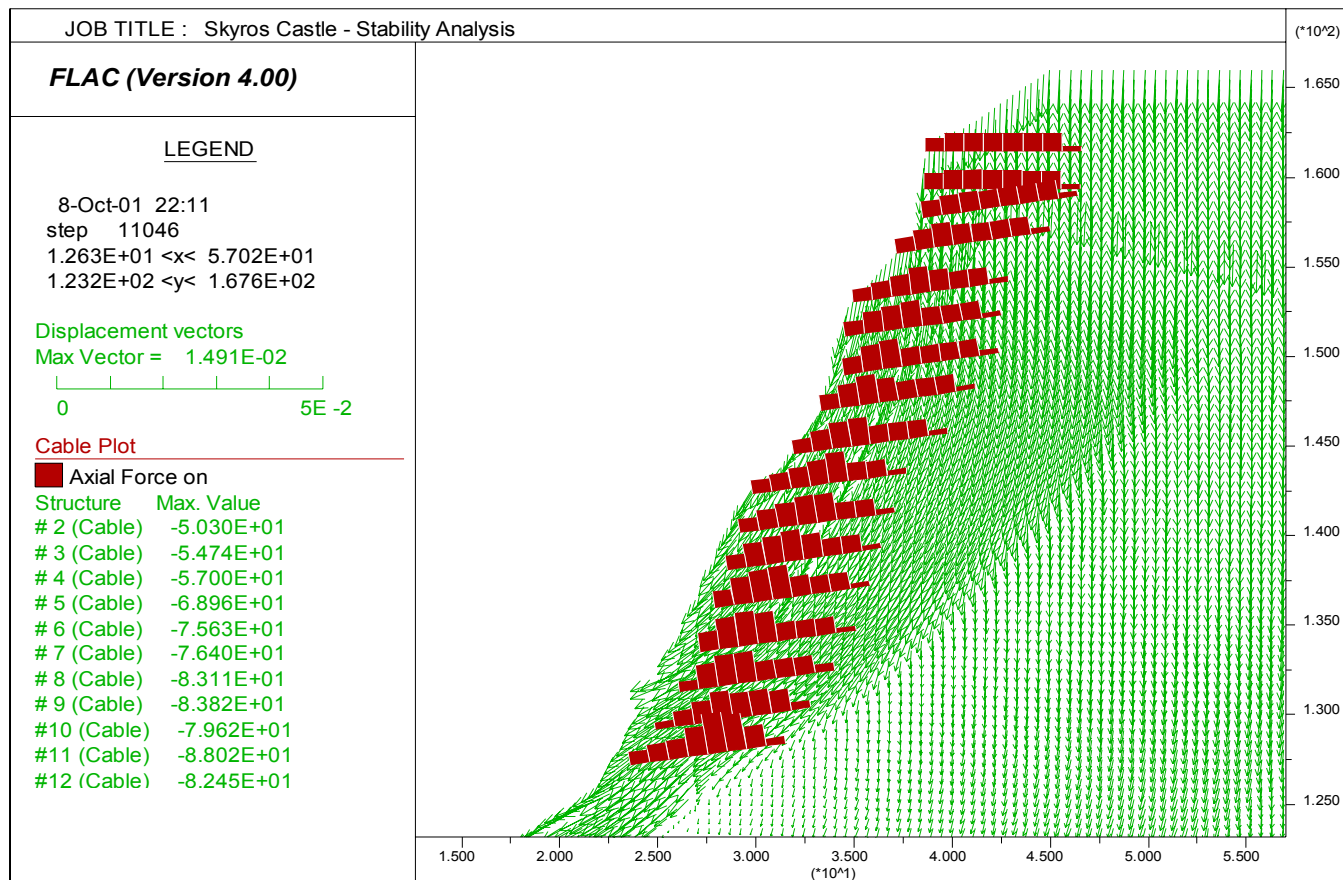
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Κάστρο Σκύρου



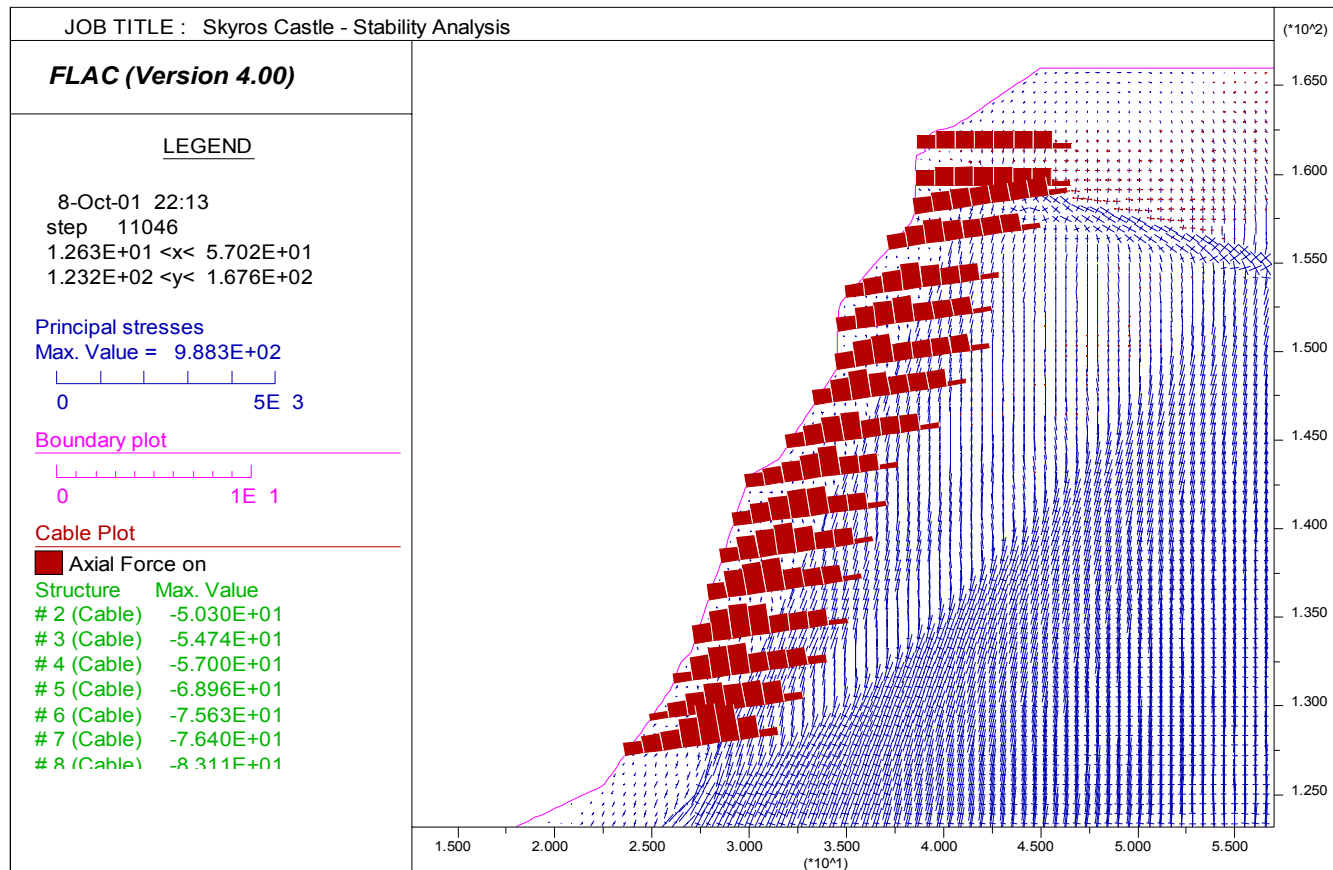
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Κάστρο Σκύρου



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Κάστρο Σκύρου



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Κάστρο Σκύρου



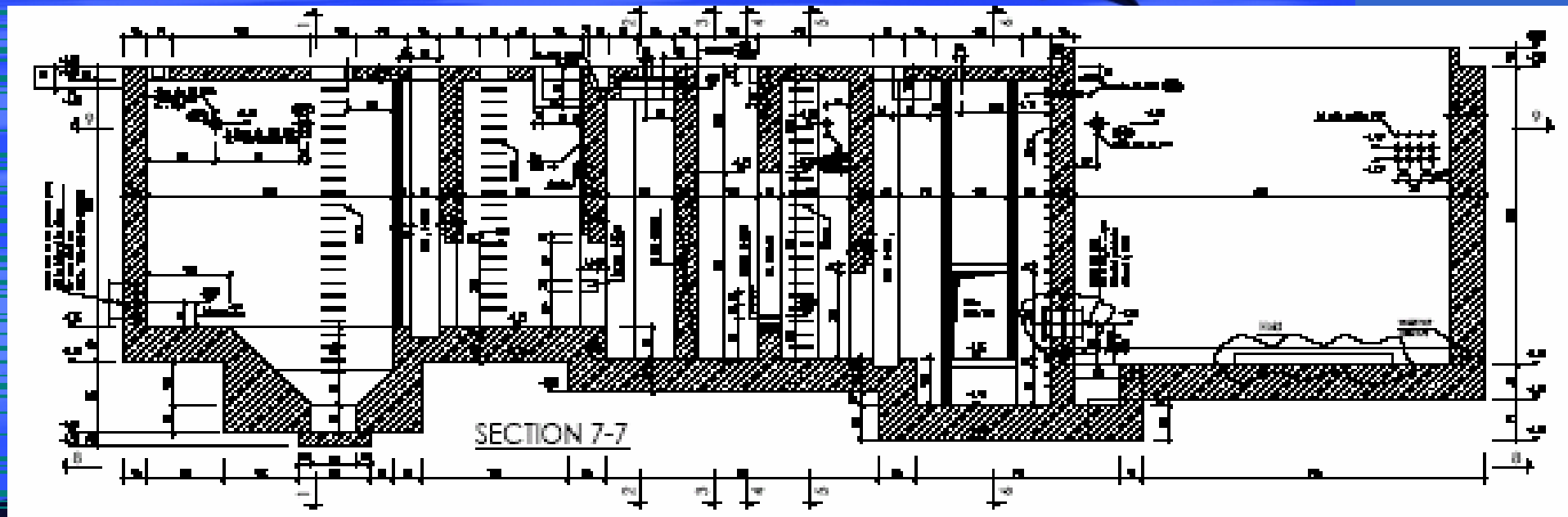
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Κάστρο Σκύρου



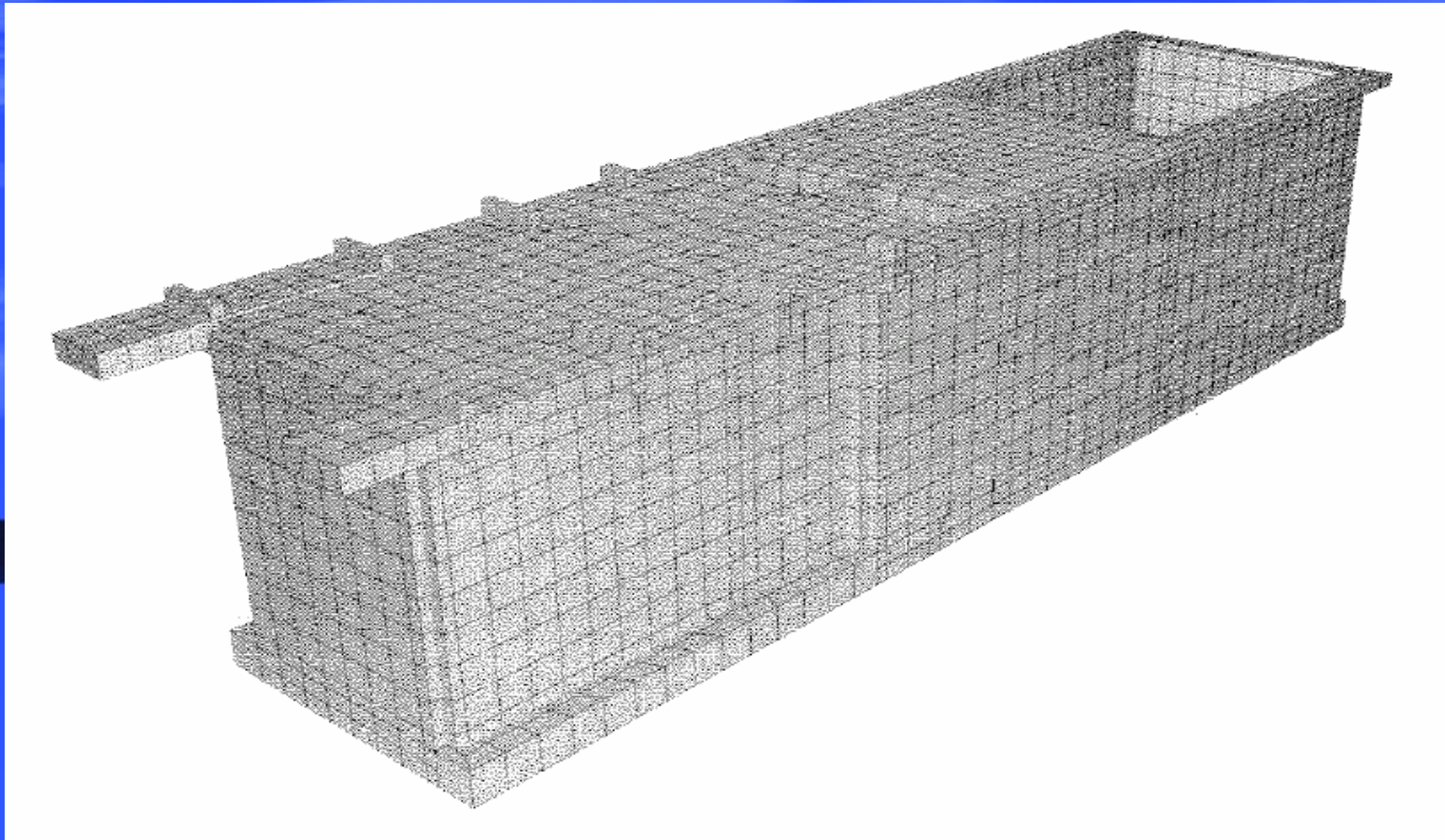
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Κάστρο Σκύρου



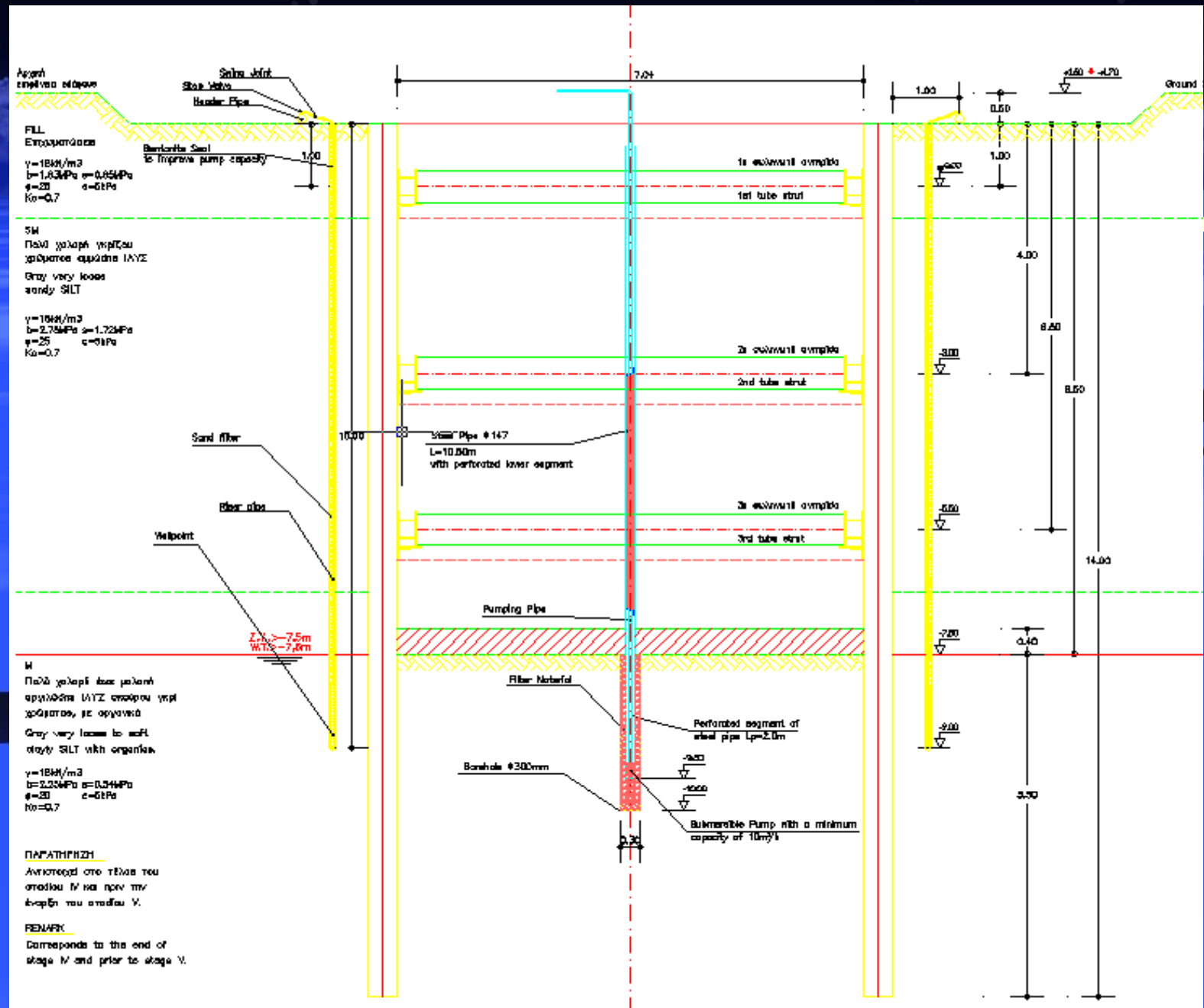
ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



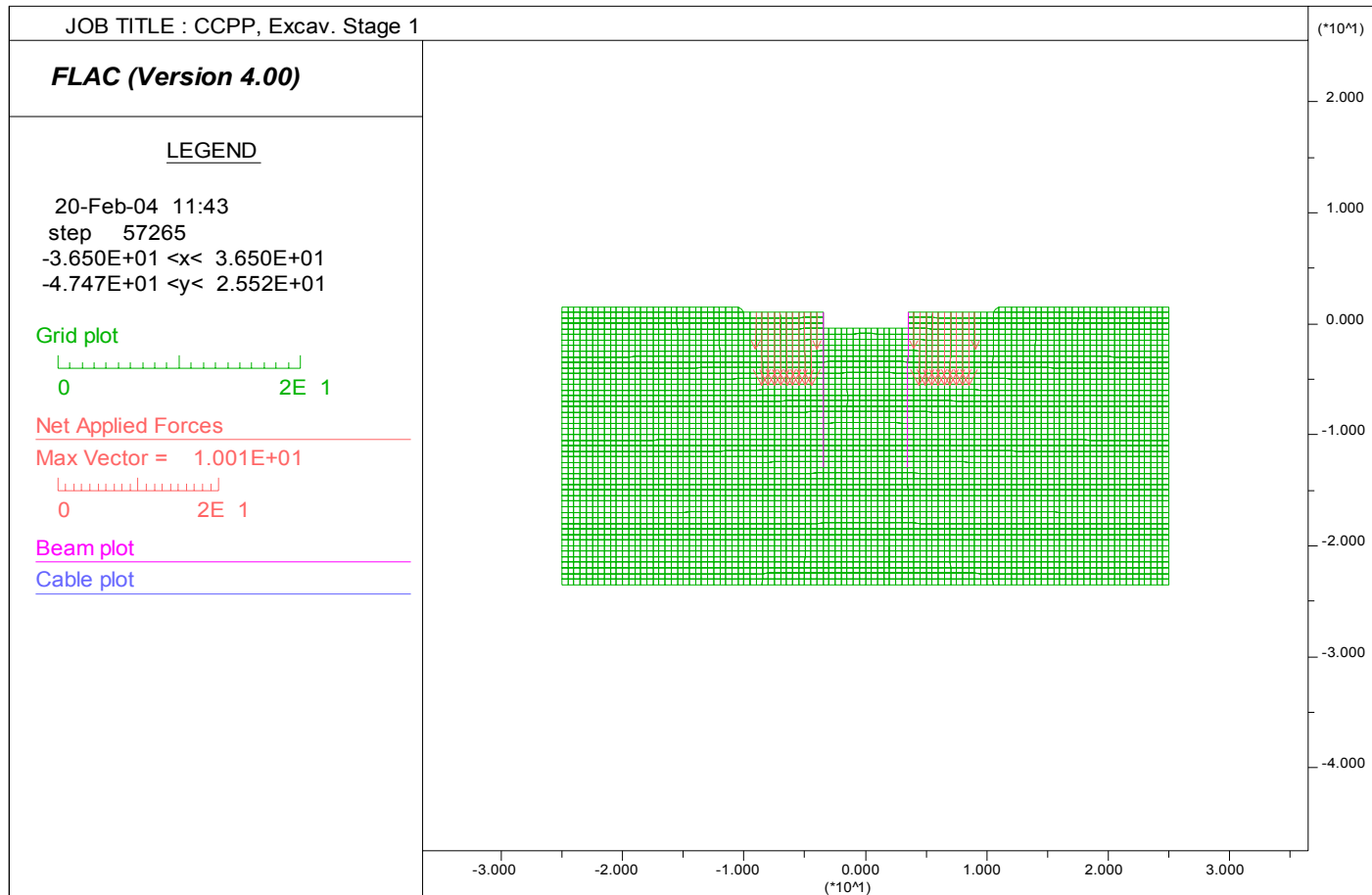
ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Μεγάρου Βάθους

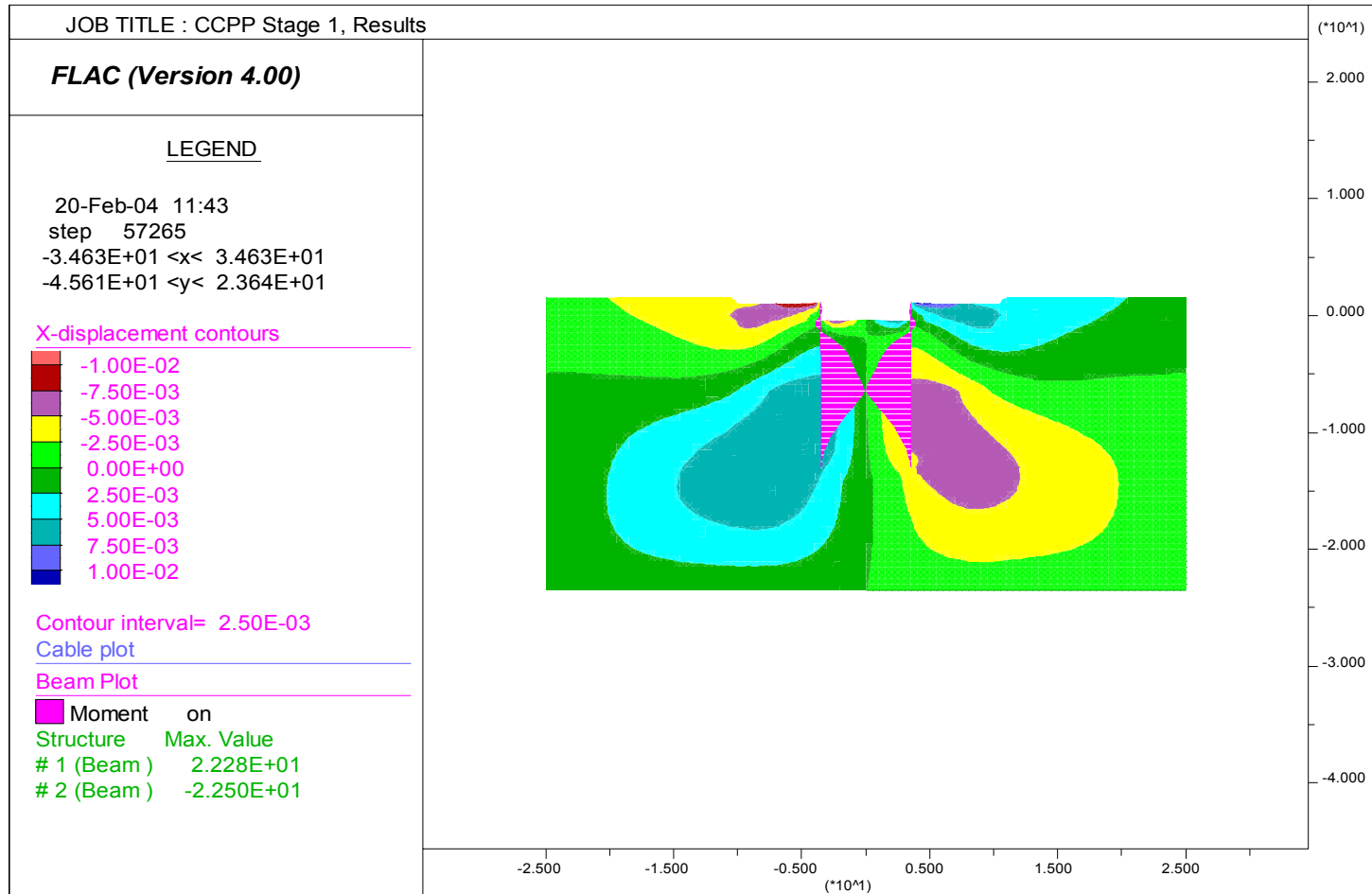


ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους

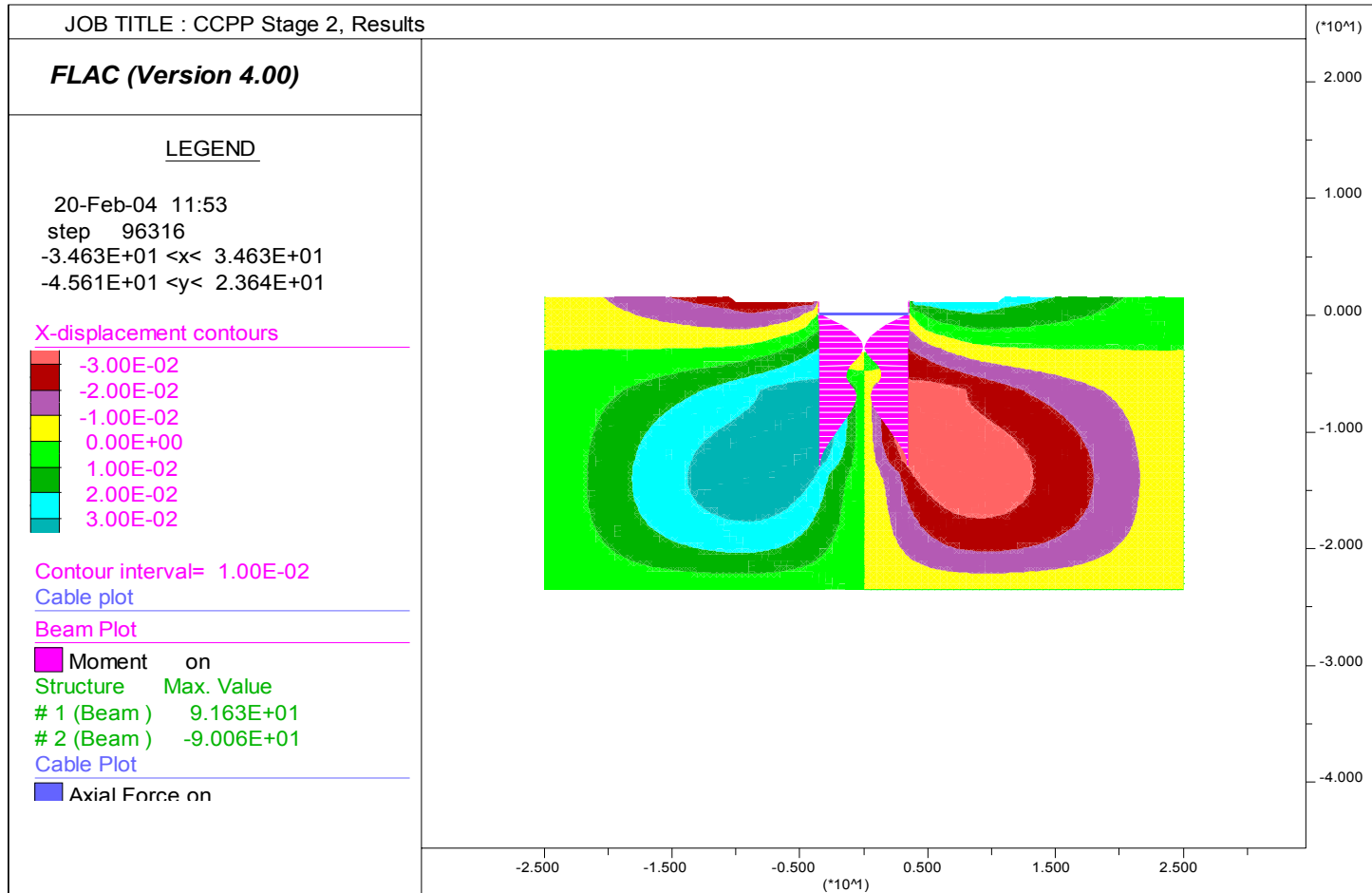


ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ

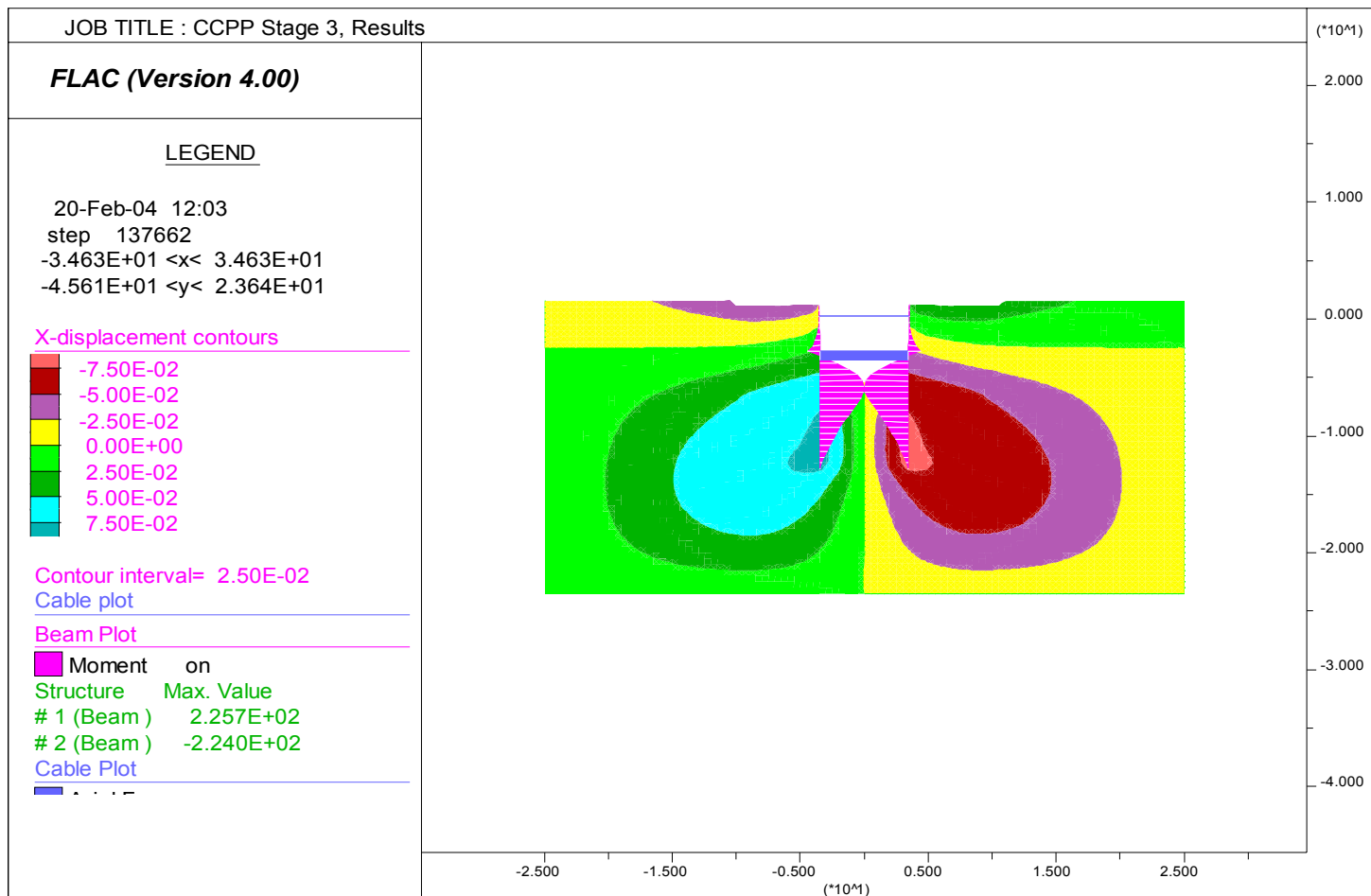
Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



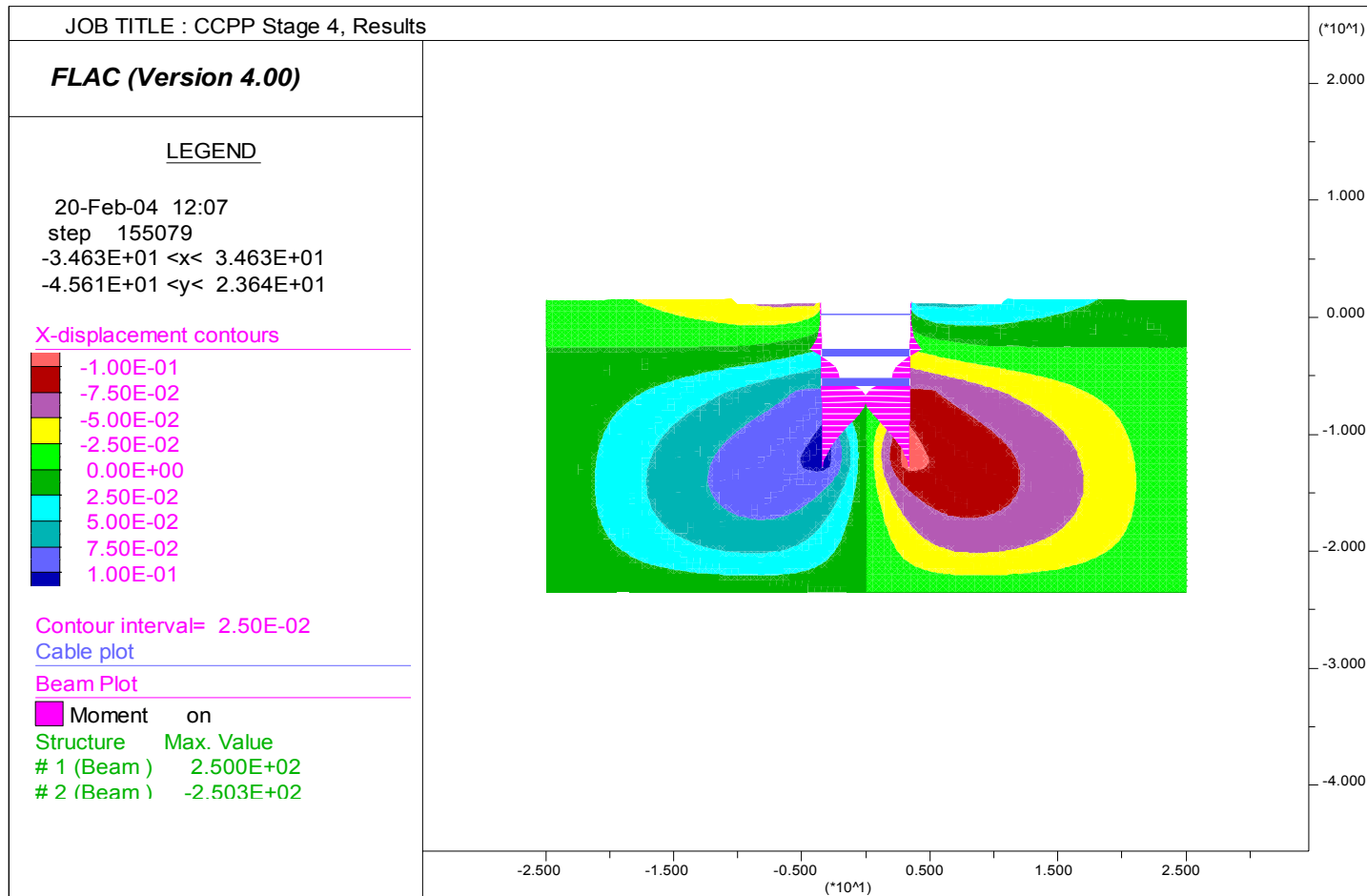
ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



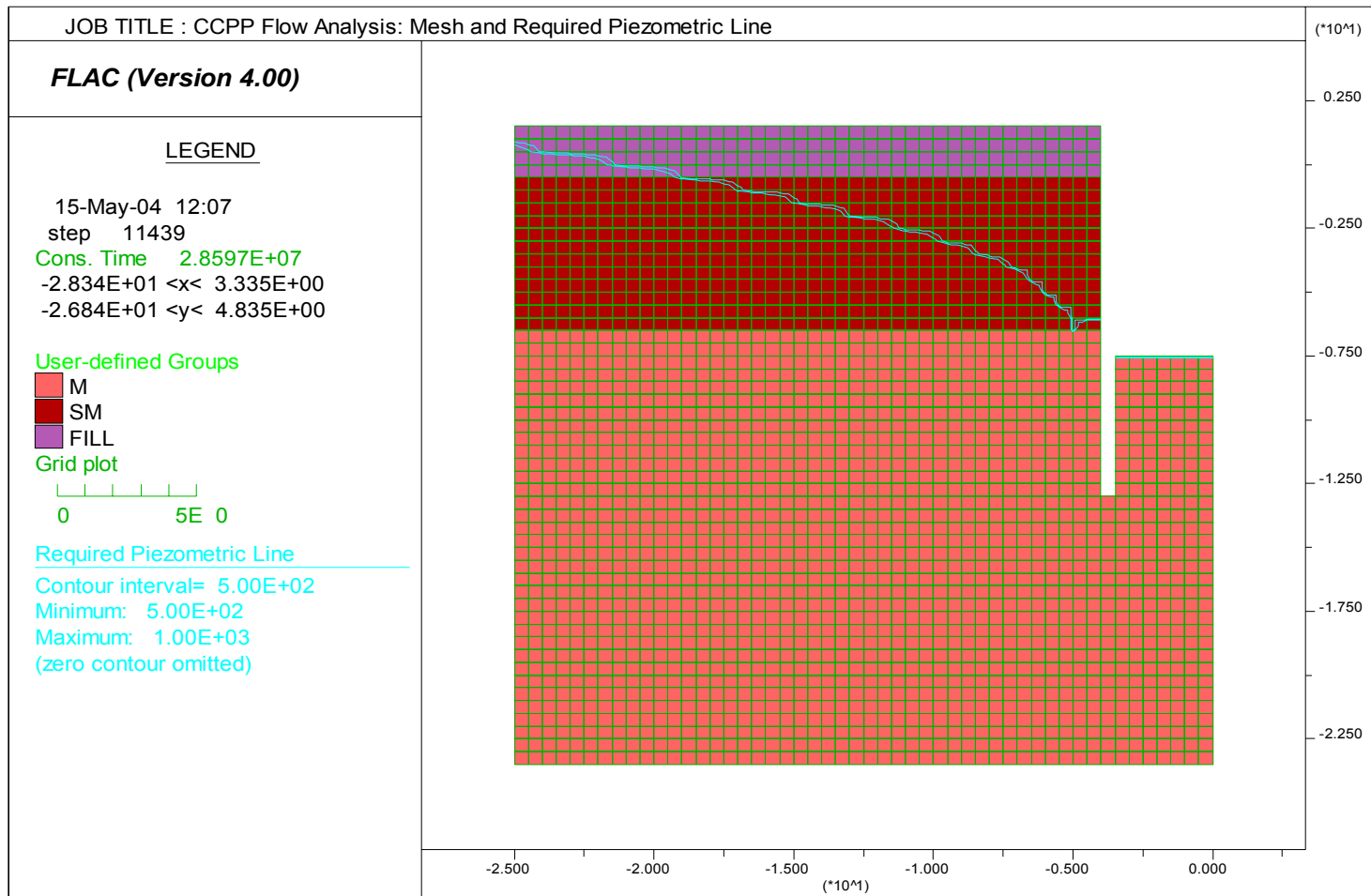
ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



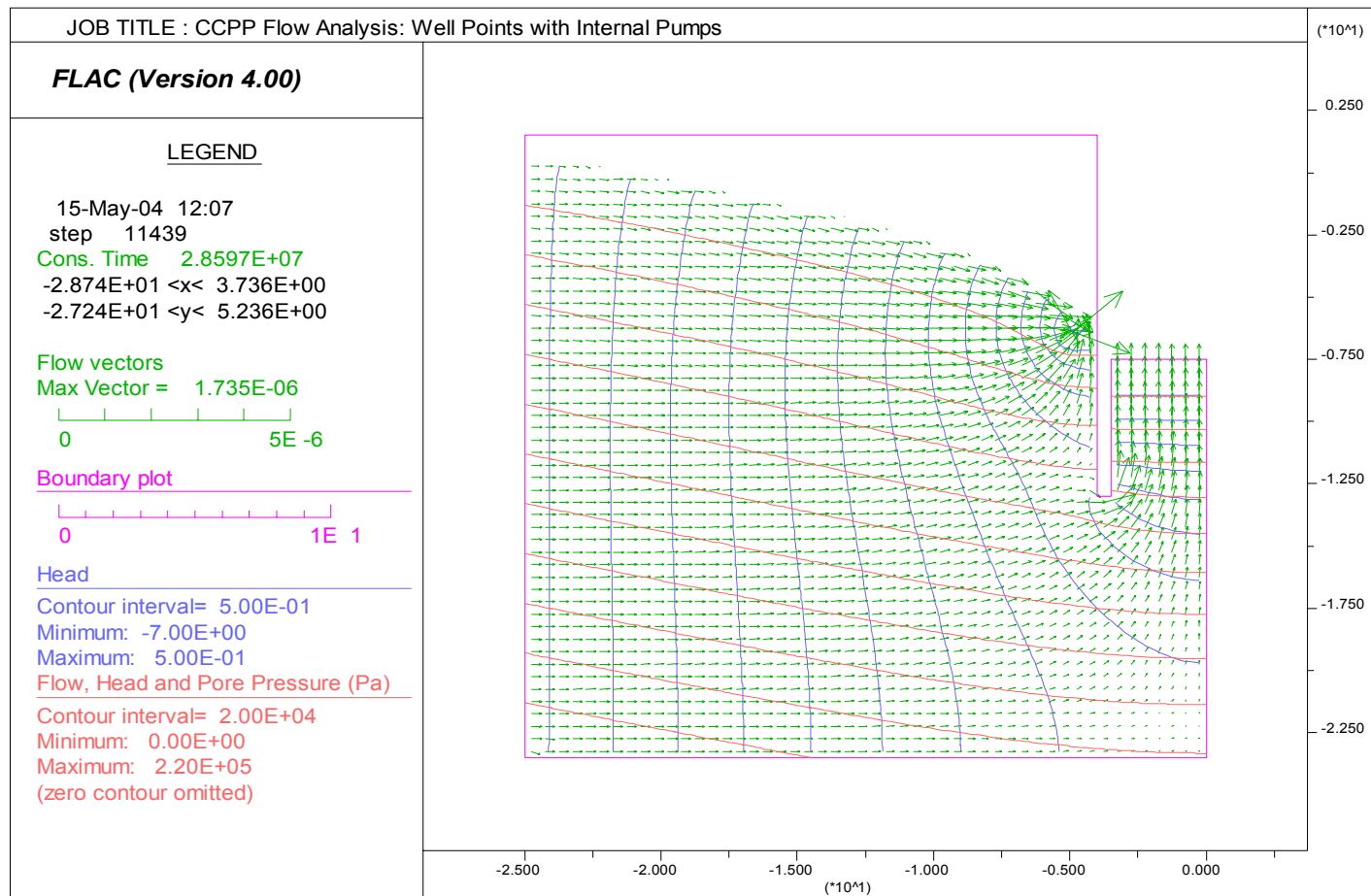
ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



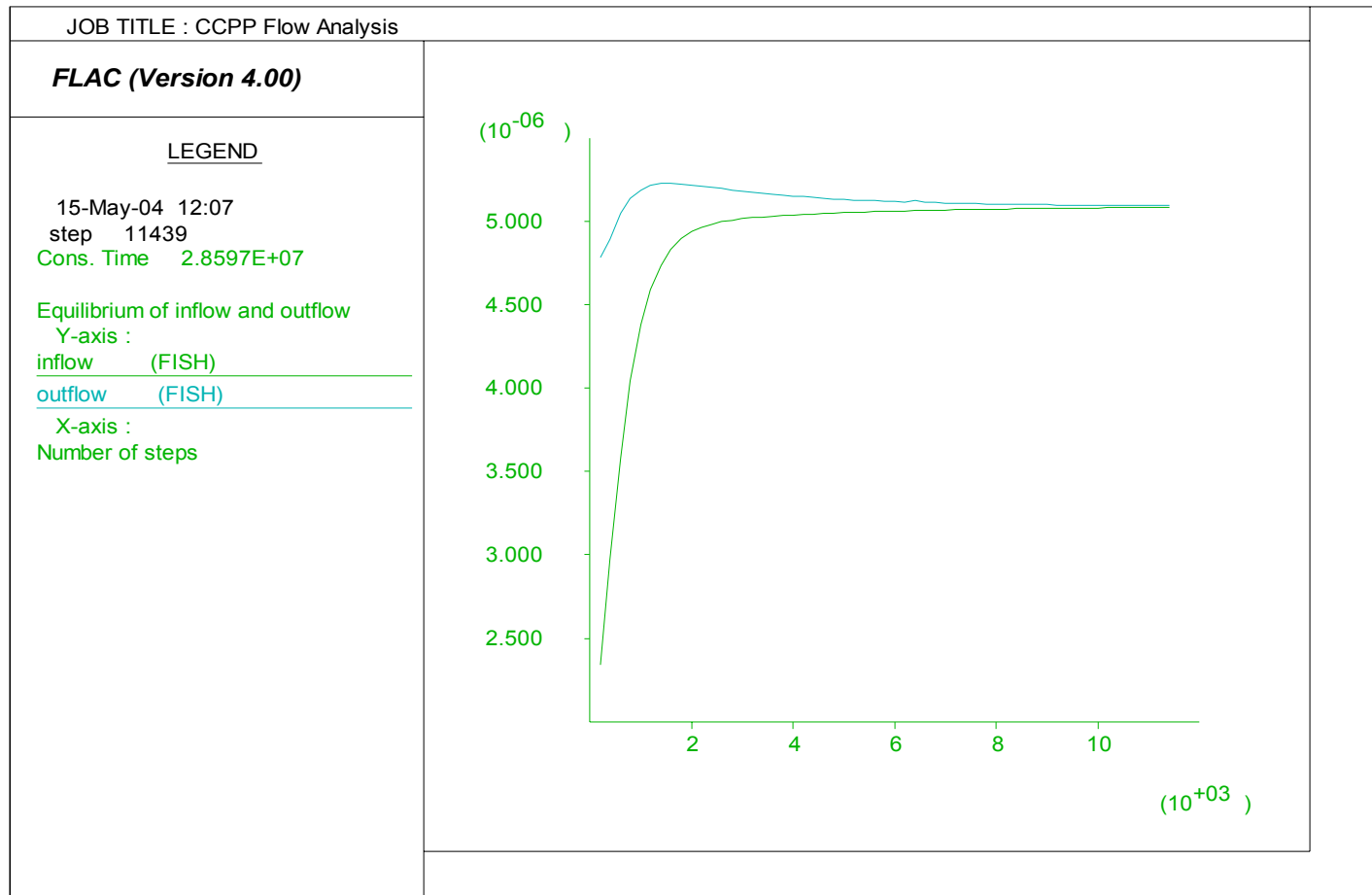
ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Αντίστροφες Αναλύσεις



ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ

Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ Αντίστροφες Αναλύσεις



*ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ
Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους*



ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



ΥΠΟΓΕΙΑ ΕΡΓΑ Αντλιοστάσιο Μεγάλου Βάθους



ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ

