



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ – ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΕΣ. ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ  
ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ ΑΓΟΡΑ ΑΡΓΥΡΗ ΠΑΤΡΩΝ»**



**ΥΠΕΥΘΥΝΟΙ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ: ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ ΕΙΡΗΝΗ  
ΧΡΗΣΤΟΥ ΖΑΧΑΡΙΑΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΖΟΥΠΙΝΑ ΑΛΙΚΗ-ΕΥΦΡΟΣΥΝΗ  
ΠΙΠΟΥ ΒΑΛΑΣΙΑ  
ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΥ ΙΣΜΗΝΗ**

**ΠΑΤΡΑ 2009**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πρόλογος .....	1
Εισαγωγή.....	2
 <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ</b>	
1.1 Επέμβαση στο κτίριο.....	4
1.2 Βλάβες κτιρίου .....	6
1.2.1 Ανθρωπογενής Παράγοντες .....	6
1.2.2 Μη Ανθρωπογενής Παράγοντες .....	7
1.3 Γεωγραφικά Στοιχεία του Έργου .....	8
1.4 Τεχνικά Στοιχεία του Έργου .....	8
 <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ</b>	
2.1 Γεωλογική Μορφή Υπεδάφους στην Ευρύτερη περιοχή .....	9
2.2 Σεισμικότητα περιοχής.....	10
2.3 Υδρογεωλογία .....	12
 <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΕΛΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ</b>	
3.1 Εργασίες του έργου .....	14
3.2 Φρεάτιος Ορίζοντας .....	16
3.3 Πρόσθετα εδαφικά στοιχεία.....	18
3.4 Εργασίες Γεωτρήσεων .....	20
3.5 Χαρακτηρισμός εδάφους θεμελίωσης .....	22
3.6 Αποτελέσματα και διόρθωση του αριθμού κρούσεων N.....	23
3.7 Διορθωμένοι αριθμοί κρούσεων .....	25

3.8 Συσχέτιση του αριθμού κρούσεων N και N60 με την συνοχή των αργίλων και την πυκνότητα εναπόθεσης αμμωδών στρωμάτων .....	28
3.9 Στρωματογραφικοί πίνακες.....	30

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ**

4.1 Αναλύσεις Ευστάθειας.....	34
4.2 Παράμετροι Εδαφικών Φορτίσεων .....	35
4.3 Μέγεθος αποδεκτών κινδύνων.....	36
4.4 Αποτελέσματα προγράμματος PLAXIS Ωθήσεις Γαιών – Ροπές Κάμψης – Τέμνουσες Δυνάμεις (Τιμές Σχεδιασμού .....	36
4.5 Αναμενόμενες μετακινήσεις .....	37
4.6 Έλεγχος γενικής ευστάθειας .....	41
4.7 Διαστασιολόγηση.....	42
4.8 Επιλογή μεθόδου προσωρινής αντιστήριξης .....	44
4.9 Εκτέλεση μεθόδου.....	45
4.10 Οπλισμός και σκυροδέτηση περιμετρικών στοιχείων .....	48

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΕΣ**

5.1. Τεχνικές προδιαγραφές πασσαλοσανίδων .....	49
5.2 Αντικείμενο εργασιών πασσαλοσανίδων.....	50
5.3 Ειδικές απαιτήσεις πριν και κατά τη διάρκεια τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων .....	51
5.4 Επί τόπου διερεύνηση της δυνατότητας έμπηξης	

Πασσαλοσανίδων .....	53
5.5 Ενσωματωμένα υλικά και κριτήρια αποδοχής των μεταλλικών πασσαλοσανίδων .....	54
5.6 Εξόλκυση πασσαλοσανίδων .....	56
5.7 Περιπτώσεις εφαρμογής.....	57
5.8 Απαιτήσεις απασχόλησης εξειδικευμένου προσωπικού.....	57
5.9 Απαιτήσεις επίβλεψης από ειδικευμένους τεχνικούς .....	58
5.10 Μηχανικός εξοπλισμός .....	58
5.11 Διόρθωση της θέσης της πασσαλοσανίδας κατά την Έμπηξη .....	59
5.12 Διαδοκίδες και αντηρίδες.....	60
5.13 Εξαγωγή πασσαλοσανίδων .....	61
5.14 Απαιτήσεις τελειωμένων εργασιών .....	62
5.15 Επίβλεψη και κατασκευή .....	62
5.16 Καταγραφές που πρέπει να γίνονται.....	64
5.17 Πιθανοί κίνδυνοι κατά την εκτέλεση των εργασιών.....	65
5.18 Προστασία εργαζομένων .....	65

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ**

6.1 Φάσεις εκσκαφών και μετρήσεις αποκλισιομέτρου .....	67
6.2 Εκσκαφές.....	69
6.3 Στάδια θεμελίωσης.....	70

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ**

7.1 Κατά τη φάση εργασιών κατασκευής .....	75
7.2 Αποκλισιόμετρο .....	75
7.3 Εγκατάσταση αποκλισιομετρικών σωλήνων .....	77
7.4 Ακριβής περιγραφή οργάνων .....	78
7.5 Διαδικασία μετρήσεων.....	81

7.6 Ακρίβεια αποκλισιομέτρου .....	83
7.7 Μετρήσεις αποκλισιομέτρων .....	83
7.8 Γεώφωνο.....	87
7.9 Τασίμετρο.....	89
7.10 Κλισίμετρο .....	90
7.11 Πενιτρόμετρο .....	91

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 – ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ-ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ**

8.1 Τεχνικοοικονομικά στοιχεία .....	92
8.2 Συνολικό κόστος συστήματος αντιστήριξης.....	93
8.3 Προβλήματα στο έργο.....	93
8.4 Μηχανήματα έργου .....	95

<b>ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ</b> .....	103
--------------------------------	-----

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b> .....	123
------------------------	-----

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	131
---------------------------	-----

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία με τίτλο «ΕΙΔΙΚΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ – ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΕΣ. ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ ΑΓΟΡΑ ΑΡΓΥΡΗ ΠΑΤΡΩΝ» αφορά την επιλογή μεθόδου προσωρινής αντιστήριξης και του τρόπου θεμελίωσης του έργου.

Στο σημείο αυτό θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον κ. Χρήστου Ζαχαρία και την κα Βγενοπούλου Ειρήνη καθηγητές του τμήματος Πολιτικών Έργων Υποδομής του Α.Τ.Ε.Ι Πατρών που μας ανέθεσαν την εκπόνηση αυτής της Πτυχιακής Εργασίας. Η καθοδήγηση και η συμπαράστασή τους όλο αυτό το διάστημα υπήρξε καθοριστική για την σωστή και ομαλή διεκπεραίωση της.

Ευχαριστίες επίσης, θα θέλαμε να εκφράσουμε στο Πολιτικό Μηχανικό κ. Ρέππα Ιωάννη και στον Πολιτικό Μηχανικό κ. Σπηλιωτόπουλο Γεώργιο για τις πληροφορίες και το πλούσιο υλικό που μας παρείχαν γύρω από την μελέτη προσωρινής αντιστήριξης καθώς και για την βοήθεια τους στο χώρο του εργοταξίου και την επίλυση των αποριών που προέκυπταν.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα θέλαμε να εκφράσουμε και στους κ. Αθανασόπουλο Γεώργιο Καθηγητή του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών και τον κ. Περδίκη Βασίλειο Γεωλόγο για την πολύτιμη βοήθεια τους στην πραγματοποίηση της εργασίας αυτής και το πολύτιμο υλικό τους.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το έργο **Αγορά Αργύρη** βρίσκεται στη συμβολή των οδών Αγ.Ανδρέου-Αράτου-Καψάλη-Ζαΐμη στην περιοχή της Πάτρας και αφορά την ανακαίνιση και ανακατασκευή του νεοκλασικού κτιρίου. Αυτό θα επιτευχθεί διατηρώντας και συντηρώντας τα σωζόμενα διακοσμητικά στοιχεία και συμπληρώνοντας τα στοιχεία που λείπουν με νέα προκειμένου να υπάρξει η ακριβής αρχική αναπαράσταση του κτιρίου. Έτσι θα διασφαλιστεί η πολιτισμική μας κληρονομιά.

Συγκεκριμένα, το νότιο τμήμα του κτιρίου που διασώζονται οι εξωτερικές τοιχοποιίες του, είναι δυνατόν να ανακαινιστούν ενώ το βόρειο τμήμα του, πρέπει να φτιαχτεί εκ νέου αποκαθιστώντας τις αρχικές αναλογίες όσον αφορά τον όγκο και τα εξωτερικά χαρακτηριστικά.

Στα πλαίσια της μελέτης του έργου προβλέπεται η κατασκευή υπόγειου τμήματος, συνολικού εμβαδού 674.00 m<sup>2</sup>, όπου η απόφαση αυτή έφερε μια σειρά από δυσκολίες οι οποίες αντιμετωπίστηκαν με επιτυχία.

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα είναι η θέση του έργου, που βρίσκεται πολύ κοντά στο λιμάνι με αποτέλεσμα η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα να είναι στα 2,50m με 3,00m από το επίπεδο αναφοράς (δρόμος).

Ένα ακόμη πρόβλημα είναι το κομβικό σημείο στο οποίο βρίσκεται το έργο, όπου υπάρχει μεγάλη κυκλοφοριακή συμφόρηση καθημερινά λόγω του ότι βρίσκεται σε κεντρικούς δρόμους και δίπλα στα ΚΤΕΛ. Επιπλέον, ο όγκος που δεχόταν περιμετρικά το εργοτάξιο από τα μεγάλα φορτία των γειτονικών κτιρίων έθεσε σε κίνδυνο **την ευστάθεια των πρανών**.

Ακολούθησε εδαφοτεχνική έρευνα, αξιολόγηση Γεωτεχνικών συνθηκών στη θέση του έργου και έλεγχος ευστάθειας του προτεινόμενου συστήματος αντιστήριξης και της ασφάλειας των παρακείμενων κατασκευών.

Τέλος, με βάση τις παραπάνω μελέτες διαπιστώθηκε πως η κατηγορία του εδάφους είναι τύπου Δ. Επιλέχθηκε η μέθοδος των πασσαλοσανίδων για την αντιστήριξη των πρανών, η χρήση μεταλλικού σκελετού και πρόπλακας. Για την μέθοδο θεμελίωσης επιλέχθηκε η διπλή εσχάρα.

---

Η αναφορά στο έργο γίνεται από τη θέση του σπουδαστή και πρέπει να αναφερθεί ότι ασχολείται μόνο με την εδαφοτεχνική έρευνα, κατασκευή της θεμελίωσης και πάντα υπό το πρίσμα σύνταξης πτυχιακής εργασίας και όχι αξιολόγηση της επακολουθήσασας πορείας του έργου από την υπηρεσία και τον Ανάδοχο του έργου.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

### 1.1 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ

Η αγορά λειτούργησε με την αρχική της μορφή μέχρι την περίοδο 1943-1947. Στη συνέχεια και μετά την απόφαση του Δήμου για αξιοποίηση του κτιρίου με νέες χρήσεις έχουμε την πρώτη σημαντική αλλοίωση του κτίσματος.

- με δημιουργία μεγάλων ανοιγμάτων στα καταστήματα επί της οδού Αγ. Ανδρέου
- με προσθήκη εσωτερικών τοίχων από οπτοπλινθοδομή ώστε να χωριστεί κάθε κατάστημα σε δύο χώρους προς την Αγ. Ανδρέου και προς το αίθριο αντίστοιχα.

Η έρευνα της ομάδος αρχιτεκτόνων που συνέταξε μελέτη αποτύπωσης της αγοράς το 1993 στα πλαίσια του προγράμματος Euroform, επιβεβαιώνει ότι οι διαχωριστικοί αυτοί τοίχοι είναι μεταγενέστεροι διότι χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους οπτόπλινθοι μικρότερων διαστάσεων από αυτούς των εγκάρσιων τοίχων. Η χρονική στιγμή των ανωτέρω επεμβάσεων δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστεί ακριβώς με μόνο βέβαιο ότι έγινε πριν την κατεδάφιση του Βόρειου τμήματος, το οποίο (με βάση μαρτυρίες) είχε υποστεί την ίδια επέμβαση και αλλοίωση.

Το 1961 στεγάστηκε η Μουσική του δήμου στην νότια μεγάλη αίθουσα και ακολουθεί μια σειρά επεμβάσεων επί της οδού Αράτου με τροποποίηση των ανοιγμάτων. Ανοίγονται παράθυρα κάτω από τους φεγγίτες καθώς και μια πόρτα στην οποία τοποθετούνται ξύλινα κουφώματα ενώ αντίστοιχα ανοίγεται παράθυρο επί της οδού Καψάλη.

Στην γωνία Αράτου και Αγ. Ανδρέου η όψη του κτιρίου έχει αλλοιωθεί σε μεγάλο βαθμό λόγω των επεμβάσεων από τους εκάστοτε ενοικιαστές.

Το νότιο τμήμα της αγοράς δεν φαίνεται να έχει υποστεί αλλαγές σε επίπεδο κάτοψης. Στην όψη επί της οδού Καψάλη υπάρχουν αλλοιώσεις οι οποίες είναι δύσκολο να χρονολογηθούν. Άποψη μας είναι ότι η δευτερεύουσα είσοδος δεν ήταν στην σημερινή της θέση αλλά στο άνοιγμα που δημιουργούν οι δύο πεσσοί βορειότερα. Αυτό τεκμηριώνεται και από τις υψομετρικές διαφορές που δημιουργήθηκαν από την διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου (των οδών Καψάλη και Ζαΐμη) οι οποίες εμφανώς έχουν βυθιστεί σε σχέση με τις αρχικές τους στάθμες και έχουν αναδειχθεί τα θεμέλια του νότιου τμήματος.

Το βόρειο τμήμα της αγοράς κατεδαφίστηκε όπως έχει προαναφερθεί μεταξύ 1964 και 1970, προκειμένου να στεγαστεί σε νέο κτίριο το Σώμα Ελλήνων Προσκόπων.



**Σχ.1-1** Παλαιά μορφή Αγοράς Αργύρη

## **1.2 ΒΛΑΒΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Η αγορά Αργύρη, σε ερειπωμένη κατάσταση σήμερα, οφείλει σε μεγάλο ποσοστό τα προβλήματα στο ακρωτηριασμένο της κέλυφος στην ανθρώπινη παρέμβαση. Η εγκατάλειψή της τη 10ετία του 1940, οι εκτεταμένες τροποποιήσεις επί των όψεών της και η υπολειτουργία μέχρι την οριστική εγκατάλειψή της τη 10ετία του 1960, η καθαίρεση του βόρειου τμήματός της και η πρόσφατη χρήση της από Κούρδους μετανάστες αποτελούν τα βασικά αίτια της εικόνας και των βλαβών που παρουσιάζει. Ακόμα, η έλλειψη συντήρησης οδήγησε στην καταστροφή μεγάλου τμήματος της στέγης της (σε όλο το τμήμα του κτιρίου επί της οδού Αράτου και σε περιορισμένα τμήματα επί των οδών Αράτου και Αγ.Ανδρέου) με συνέπεια την έκθεση των τοιχοποιιών στις καιρικές συνθήκες. Τέλος, η γειτνίαση με τη θάλασσα, η βλάστηση και η φυσική γήρανση των υλικών δομής προκάλεσαν επίσης προβλήματα, κυρίως στα υλικά δομής και ιδιαίτερα της όψης επί της οδού Καψάλη.

Τα προβλήματα που παρουσιάζει σήμερα η Αγορά Αργύρη οφείλονται σε ανθρωπογενείς και μη ανθρωπογενείς παράγοντες:

### **1.2.1 ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

- **Καταστροφές στις τοιχοποιίες**

Παρατηρούνται κυρίως στις εσωτερικές τοιχοποιίες του κτιρίου, σε διάφορες θέσεις και οφείλονται στην ανθρώπινη παρέμβαση όπως graffiti και διάφορους χρωματισμούς, καθώς οι περισσότερες βρίσκονται στην στάθμη κυκλοφορίας του ανθρώπου. Αντίθετα, εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι όλες οι τοιχοποιίες στις απολήξεις τους, αν και σε μεγάλο ποσοστό ασκεπείς, διατηρούνται ακέραιες, διασώζοντας και ίχνη από κατασκευαστικές λεπτομέρειες από την στέγη που εδραζόταν σε αυτές.

- **Ατμοσφαιρική ρύπανση**

Ρίποι που οφείλονται στην ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω κυκλοφοριακού φόρτου, εντοπίζονται περιορισμένα σε όλο το κτίριο. Επίσης παρατηρείται και αποσάθρωση λίθων επί της οδού Καψάλη.

## **1.2.2 ΜΗ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**

- **Αποκόλληση μαρμάρων**

Σε πολλά σημεία ,μάρμαρα από την επένδυση των όψεων έχουν αποκολληθεί.

- **Υγρασία**

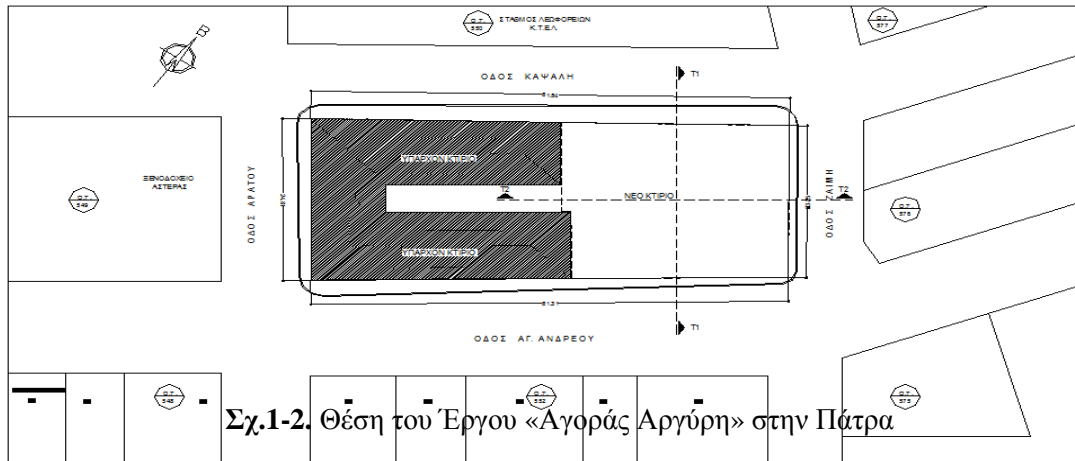
Η μερική καταστροφή των στεγών του κτιρίου και η έκθεσή του στις καιρικές συνθήκες είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση υγρασίας στις τοιχοποιίες. Έντονη υγρασία παρατηρείται στις απολήξεις και στη βάση των τοιχοποιιών. Η υγρασία στις απολήξεις οφείλεται στη διείσδυση των ομβρίων υδάτων. Στη βάση των τοιχοποιιών η υγρασία οφείλεται εν μέρει στα όμβρια. Θα πρέπει όμως να γίνει έλεγχος για την παρουσία ανερχόμενης υγρασίας από το έδαφος. Πιθανολογείται η ύπαρξη υπογείων υδάτων λόγω της μικρής απόστασης του κτιρίου από τη θάλασσα. Προτείνεται η διενέργεια δοκιμαστικής τομής στο έδαφος ,προκειμένου να διερευνηθεί η ύπαρξη υπογείων και η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

- **Βλάστηση**

Λόγω της έντονης υγρασίας και τη μερική καταστροφή των στεγών, χαμηλή βλάστηση εντοπίστηκε στις απολήξεις των τοιχοποιιών και σε διάφορα τμήματα του κτιρίου, ενώ αναρριχώμενα φυτά είχαν αναπτυχθεί στην όψη επί της οδού Καψάλη, τα οποία ενδεχομένως να συνέβαλλαν στην επιβάρυνση της κατάστασης των δομικών κονιαμάτων. Τέλος δέντρα έχουν φυτρώσει στο εσωτερικό του κτιρίου.

### 1.3 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το έργο «Αγορά Αργύρη» καταλαμβάνει το οικοδομικό τετράγωνο 551 το οποίο περικλείεται από τις οδούς Αγ. Ανδρέου, Καψάλη, Αράτου και Ζαΐμη στη πόλη της Πάτρας όπως φαίνεται στο επόμενο Σχ.1-2



### 1.4 ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Τα τεχνικά στοιχεία του κτιρίου είναι :

Επιφάνεια οικοπέδου 1.468,25 μ<sup>2</sup>

Κάλυψη ισογείου 1.274,44 μ<sup>2</sup>

Κάλυψη υπογείου 753,70 μ<sup>2</sup>

Αριθμός ορόφων 1

Υπόγειος χώρος 1

Βάθος θεμελίωσης 3.5 m -4.7 m (λόγω υψομετρικής διαφοράς)

Πιθανό βάρος κτιρίου με W=15 x 3 x E σε Κ

επιβάρυνση 15 κρα/όροφο Όπου E= καλυπτόμενη επιφάνεια κτιρίου.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### **ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

#### **2.1 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΟΡΦΗ ΥΠΕΛΛΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ**

Η υπό εξέταση περιοχή, η οποία ευρίσκεται στην περιοχή του ΚΤΕΛ ΠΑΤΡΑΣ και ευρίσκεται επί σύγχρονων προσχώσεων καθώς και επί αλουβιακών σχηματισμών της κοιλάδας, η οποία διαρρέετε από μικρής δυναμικότητας συλλέκτη ομηριών υδάτων για το μεγαλύτερο τμήμα του έτους.

Στον ευρύτερο χώρο έχουν αναγνωρισθεί οι ακόλουθες ενότητες :

- **Αποθέσεις κοίτης**

Αποτελούνται από υλικά των γύρω σχηματισμών, τα οποία έχουν σχηματιστεί από μεταφορά με την μορφή καταπτώσεων και με την μεταφορά από το νερό. Η σύσταση τους είναι αργιλική με κυμαινόμενο ποσοστό άμμου και χαλικιών σε χαώδη μορφή και το πάχος τους είναι μερικών μέτρων, το οποίο ελαττώνεται προς τα ανάντη.

- **Αλουβιακές αποθέσεις**

Αποτελούνται από αργιλοαμμώδη υλικά με παρεμβολές από ένα χαλαρά πολυγενές κροκαλολατυποπαγές με ερυθρογή. Οι αποθέσεις αυτές καταλαμβάνουν την περιοχή προς τα κατάντη και σε πολλές περιπτώσεις παρουσιάζουν αναβαθμίδες που ακολουθούν τις ισοϋψείς της περιοχής.

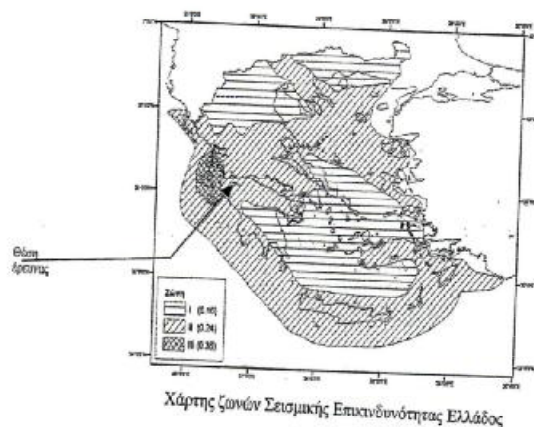
Σε μικρό βάθος ευρίσκονται άμμοι θαλάσσιας προέλευσης από διάβρωση και μεταφορά πλειοπλειστοκαινικών ιζημάτων, τα οποία στη θέση έρευνας οριοθετούν παλαιές ακτογραμμές.

- **Πλειο-πλαστοκανικά ιζήματα**

Καταλαμβάνουν τον χώρο προς τα ανάντη και αποτελούν το λοφώδες της πόλεως των Πατρών. Είναι ιζήματα λιμναίας προέλευσης.

## 2.2 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί στην ευρύτερη περιοχή μελέτης αποτελούν τμήμα των Βορειοδυτικών επιμηκών ζωνών, της ζώνης Ωλονού-Πίνδου και της ζώνης Γαβρόβου-Τριπόλεως. Οι ζώνες αυτές διακρίνονται σε εξωτερικές και εσωτερικές.



Από την θεωρία των λιθοσφαιρικών πλακών η κύρια αιτία που δημιούργησε τους διαφορετικούς χώρους ιζηματογένεσης, οι οποίοι πτυχώθηκαν είναι η σύγκρουση της Ευρασιατικής με την Αφρικανική λιθοσφαιρική πλάκα στο περιθώριο του ελληνικού χώρου.

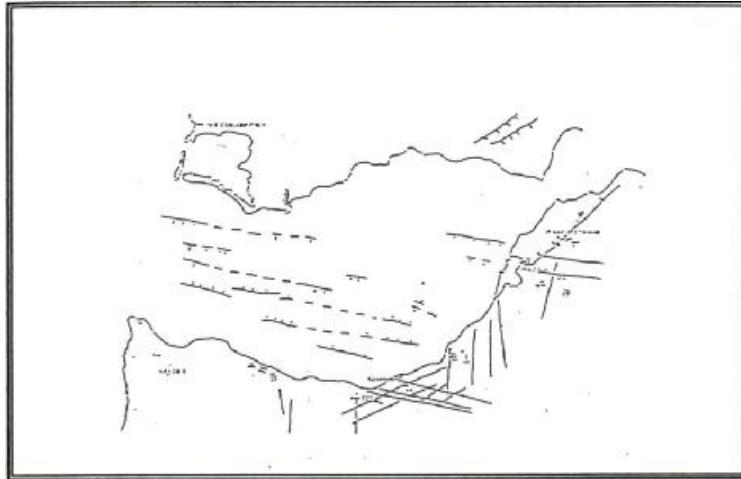
Οι δυνάμεις εφελκυσμού που δημιουργούνται στον ηπειρωτικό φλοιό της Ελλάδας και με τη νότιο – δυτική κίνηση του περιθωριακού τμήματός του οδηγούν σε κατακερματισμό και βύθιση τεμαχίων του.

Η διαστολή της περιθωριακής λεκάνης του ελληνικού τόξου δημιούργησε την Κορινθιακή και την Πατραϊκή τάφρο.

Η τάφρος του Ρίου με διεύθυνση ΑΒΑ ανήκει στο κάθετο σύστημα του τόξου και έχει επανα-ενεργοποιηθεί σαν ένα ρήγμα transfer (Doutsos) που ενώνει την Πατραϊκή με την Κορινθιακή τάφρο.

Στην περιοχή του Πατραϊκού υπάρχουν δυο κύρια συστήματα ρηγμάτων με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και ΒΑ-ΝΔ

Στην περιοχή επίσης ευρίσκεται και η τάφρος Πάτρα – Βραχνέϊκα, η οποία ανήκει σε ομάδα επιμηκών και ασύμμετρων τάφρων με διεύθυνση ΔΒΔ που κόβουν και μετατοπίζουν παλιότερες δομές



Σχ.2-1. Κύριες ρηξιγενείς γραμμές περιοχή του Πατραϊκού κόλπου.

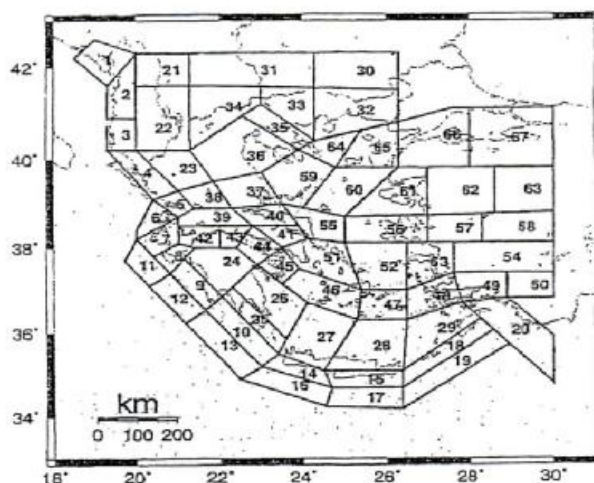
Κλίμακα 1:200.000(Ferentinow et al 1985)

Από μελέτες που έχουν γίνει από το Πανεπιστήμιο Αθηνών, τομέας Γεωφυσικής, για το έργο "Ζεύξη Ρίου-Αντιρρίου" αναφέρεται ότι η πλέον πιθανή αναμενόμενη μέγιστη μακροσεισμική ένταση στην περιοχή με κέντρο το μέσο του σημείου ζεύξης Ρίου-Αντιρρίου και ακτίνα κύκλου 130 km για τα επόμενα 100 χρόνια είναι 7.9 συν πλην 0.4 της Modified mercalli (MM).

Έντονη σεισμικότητα έχουμε και στην περιοχή του ελληνικού τόξου στην Κεφαλονιά και τη Ζάκυνθο. Από πολλούς ερευνητές αναφέρεται ότι η ευρύτερη περιοχή της ΒΔ Πελοποννήσου – Κεφαλονιά - Ζακύνθου παρουσιάζει την υψηλότερη σεισμική δραστηριότητα στον Ελληνικό χώρο.

Αποτελέσματα ερευνών υπό την αιγίδα του Ο.Α.Σ.Π. δείχνουν ότι στη συγκεκριμένη περιοχή αναμένονται μεγάλες τιμές οριζόντιας εδαφικής επιτάχυνσης και η περιοχή δίνει σεισμούς επιφανειακούς έως μέσου βάθους μέχρι και 5,0 βαθμούς της κλίμακας Ρίχτερ.





Σχ.2-2. Σεισμικές ζώνες των επιφανειακών σεισμών στον Ελληνικό χώρο  
(Παπαζάχος)

- Η ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας της πόλεως των Πατρών κατά τον ΕΑΚ είναι ΙΙ.
- Η αναμενόμενη σεισμική ένταση για την περιοχή είναι **XMM**
- Η μέγιστη αναμενόμενη σεισμική επιτάχυνση κάθετη 0,24 g
- Αυξανόμενο μέγεθος σεισμού MS:7

## 2.3 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Στη θέση ερευνάς οι γεωτρήσεις προσδιόρισαν υδροστατική στάθμη στα βάθη μηγός Ιουνίου στα βάθη που φαίνονται στον επόμενο πίνακα.

Γεώτρηση	Υδροστατική στάθμη
Γ <sub>1</sub>	3,30m
Γ <sub>2</sub>	2,50m
Γ <sub>3</sub>	4,50m

Δεδομένου ότι η υδροστατική στάθμη διακυμαίνεται εποχιακός και υπόκειται σε επιδράσεις διαρροών δικτύων νερού η αποχέτευσης αναλόγως και της εποχής του στους εκτέλεσης του έργου να σημειωθεί απόκλιση από το ανώτερο μετρηθέν βάθος της υδροστατικής στάθμης.

Για την περίπτωση εκσκαφής υπό την υδροστατική στάθμη η παροχής νερού που μπορεί να προκύψει θα πρέπει να υπολογισθεί επί τόπου σε φρέαρ αντλήσεως στο κέντρο της εκσκαφής θεμελίωσης.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

### **ΕΛΑΦΟΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ**

Τα στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται στην συγκεκριμένη εργασία, σχετικά με τα εδαφικά δεδομένα στο έργο (Αγορά Αργύρη), βασίζονται στα αποτελέσματα της Γεωτεχνικής Έρευνας που εκτελέστηκε τον Ιούλιο του 2007 και σε επιπρόσθετες διερευνήσεις που έγιναν τον Φεβρουάριο του 2008.

#### **3.1 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

##### **Επί τόπου**

Οι εργασίες οι οποίες εκτελέστηκαν στο οικόπεδο είναι οι εξής παρακάτω:

- Γεωλογική χαρτογράφηση της ευρύτερης περιοχής που ευρίσκεται το υπό εξέταση οικόπεδο σε κλίμακα 1:2.500 για έκταση 1,5~2 km<sup>2</sup>
- Εξέταση του περιβάλλοντος χώρου από αεροφωτογραφίες
- Εκτέλεση τριών γεωτρήσεων συνεχούς δειγματοληψίας προς διερεύνηση της στρωματογραφίας του υπεδάφους και λήψη δοκίμων για την διενέργεια εργαστηριακών δοκιμών βάθους 23.5m , 25,5m, και 25.95m, με σήμανση Γ<sub>1</sub>, Γ<sub>2</sub> και Γ<sub>3</sub>
- Εκτέλεση επί τόπου δοκίμων πρότυπης Δοκιμής Διείσδυσης (S.T.P.) εντός των γεωτρήσεων.
- Υδρολογικές παρατηρήσεις.

## **Εργαστηριακές δόκιμες**

Τα δείγματα που ελήφθησαν από γεωτρήσεις εστάλησαν προς έλεγχο σε εργαστήριο Εδαφομηχανικής - Βραχομηχανικής και ελέγχου Αδρανών υλικών.

Σε κατάλληλα επιλεγμένα δείγματα των γεωτρήσεων προβλέφθηκε εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής.

Η Εδαφοτεχνική έρευνα περιέλαβε τη διεξαγωγή εργαστηριακών δοκιμών για τον προσδιορισμό των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων του εδάφους οι οποίες αναφέρονται παρακάτω:

### **Δοκιμές προσδιορισμού των φυσικών ιδιοτήτων**

- Κοκκομέτρηση με κόσκινα (μηχανική)
- Προσδιορισμός ορίων Atterberg δηλαδή, όριο πλαστικότητας PL, και δείκτη πλαστικότητας PI
- Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας
- Προσδιορισμός φαινόμενου βάρους

Με βάση τις παραπάνω δοκιμές έγινε κατάταξη των εδαφών κατά το σύστημα USCS.

### **Δοκιμές προσδιορισμού μηχανικών χαρακτηριστικών**

- Δοκιμές ταχείας διάτμησης U.U.
- Δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης ( $q_u$ )

### **Δοκιμές παραμόρφωσης**

Δοκιμές συμπίεσομέτρου για τον προσδιορισμό του δείκτη συμπιεστότητας, δείκτη διόγκωσης, συντελεστή συμπιεστότητας αρχικού λόγου κενών (δείκτη πόρων) μέτρο συμπιεστότητας και βαθμού προφόρτισης αργίλων.

Εκ των ανωτέρω δοκιμών εκτελέσθηκαν αυτές οι οποίες προσαρμόζονται στη σύσταση των διατηρηθέντων εδαφών, ήτοι :

<b>Είδος εκτελεσθείσης δοκιμής</b>	<b>Ποσότητα</b>
:	
Κοκκομετρίες μηχανικές :	10
Φυσική υγρασία:	10
Όρια Atterberg:	10
Υγρό φαινόμενο βάρος:	4
Ξηρό φαινόμενο βάρος:	4
Λόγος κενών:	4
Δόκιμη διάτμησης	5

### **3.2 ΦΡΕΑΤΙΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ**

Μας είναι γνωστό από ιστορικά δεδομένα και γεωλογικές μελέτες που έχουν γίνει στην περιοχή ότι η θάλασσα πριν από αρκετές χιλιάδες χρόνια βρισκόταν μέχρι την οδό Μαιζώνος. Τον Ιούλιο του 2007 έγιναν 3 Γεωτρήσεις και το Φεβρουάριο του 2008 διανοίχθηκαν δύο (2) δοκιμαστικά ορύγματα στο χώρο του εργοταξίου. Κατά την διάρκεια των παραπάνω εργασιών υπήρξαν δυσάρεστες οσμές από μεθάνιο που οφειλόταν στην εύρεση φυκιών (μικροοργανισμών). Τα φύκια με το πέρασμα των χρόνων είχαν καταπλακωθεί από χώματα και είχαν σαπίσει. Γι' αυτό το λόγο η άμμος ήταν σκουρόχρωμη. Όλα αυτά μας υποδηλώνουν την ύπαρξη βυθού.

Επιπρόσθετα, πρέπει να ληφθεί υπόψη η θέση του έργου που βρίσκεται πολύ κοντά στο λιμάνι με αποτέλεσμα η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα να είναι στα 2,50m με 3,00m από το επίπεδο αναφοράς.



Σχ.3-1 Ύπαρξη Φρεάτιου ορίζοντα



Σχ.3-2 Ύπαρξη νερού

### 3.3 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΕΛΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

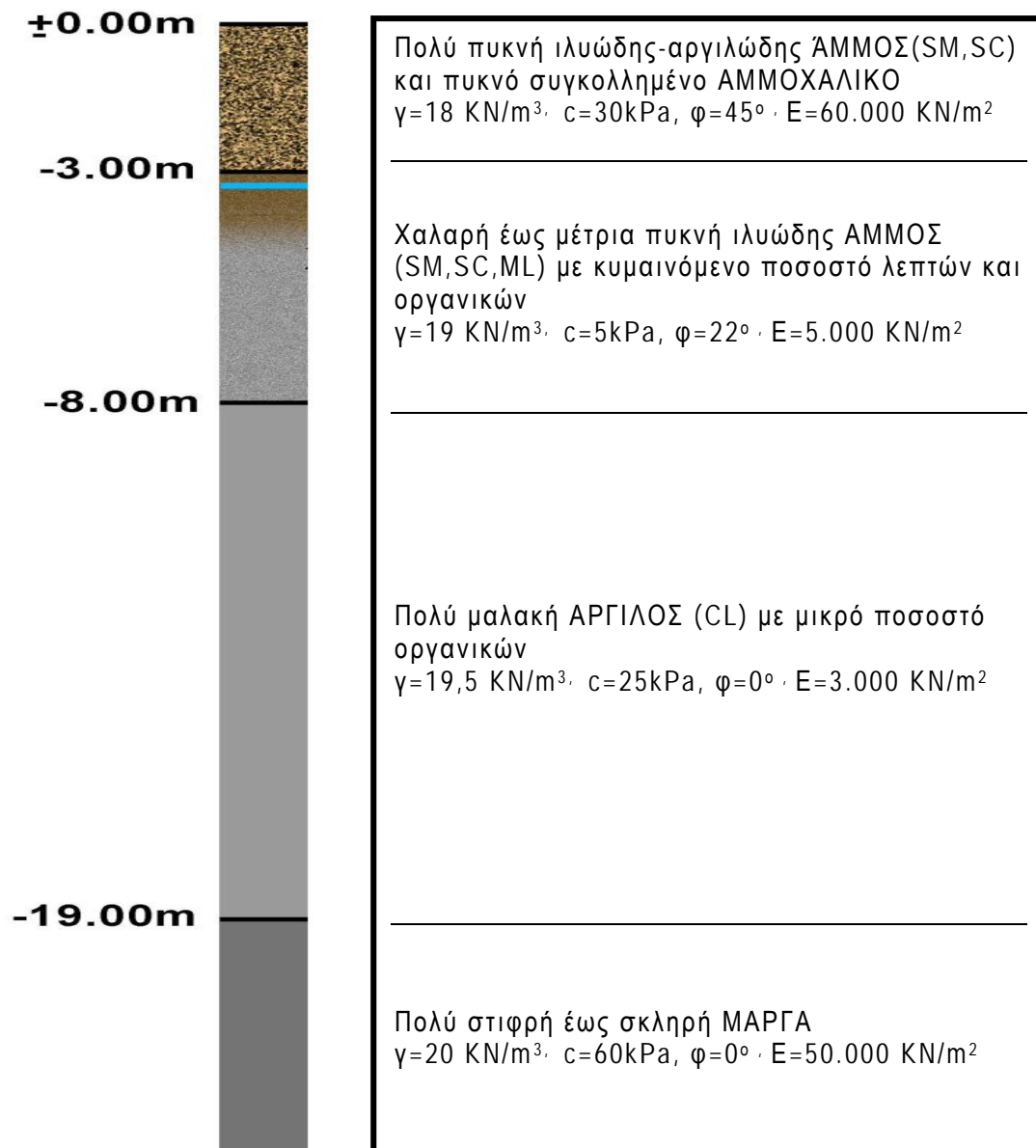
Νέα στοιχεία προστέθηκαν για τις εδαφικές συνθήκες του έργου κατά την διάνοιξη δύο δοκιμαστικών Ορυγμάτων ΔΟ-1 και ΔΟ-2 βάθους 5.50m τον Φεβρουάριο του 2008 των οποίων οι θέσεις φαίνονται στην παρακάτω φωτογραφία.



Σχ.3-3 Θέσεις ορυγμάτων

Διακρίνεται η χαρακτηριστική επιφανειακή στρωματογραφία, η οποία περιλαμβάνει σκληρή αμμοχαλικώδη στρώση πάχους περίπου 3m υπερκείμενη χαλαρής έως μέτρια πυκνής, κορεσμένης, ιλυώδους άμμου. Στη ζώνη της κορεσμένης ιλυώδους άμμου τα τοιχώματα του ορύγματος κατά τη διάρκεια της εκσκαφής, κατέρρεαν πολύ γρήγορα, δημιουργώντας υποσκαφές σημαντικής έκτασης στην σκληρή επιφανειακή στρώση.

Με βάση τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας, καθώς και τα πρόσθετα στοιχεία των Δοκιμαστικών Ορυγμάτων, δημιουργήθηκε η τυπική εδαφική διατομή στη θέση του έργου που φαίνεται στο Σχ.8.



**Σχ.3-4** Τυπική διατομή εδάφους



### 3.4 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ

Έγινε διάνοιξη τριών δειγματοληπτικών γεωτρήσεων με σήμανση Γ-1, Γ-2 και Γ-3 βάθους 23.50m, 25.50m, και 25.95m αντίστοιχα από γεωτρητικό συνεργείο που χρησιμοποίησε υδραυλικό περιστροφικό γεωτρύπανο δυνάμενο να διεισδύσει εντός πάσης φύσεως εδάφους μέχρι βάθους 300μ.

Η διάτρηση έγινε σε διάμετρο 114 χιλ. και η οπή σωληνώθηκε με σωλήνα της ίδιας διαμέτρου για όσο βάθος υπήρχαν καταπτώσεις τοιχωμάτων. Μετά την σωλήνωση η διάμετρος των γεωτρήσεων ήταν 86 χιλ. και η διάμετρος του καρότου και των φραγμών 76 χιλ. Όπου ήταν αναγκαίο η δειγματοληψία έγινε με διαιρούμενη καροταρία. Οι θέσεις των γεωτρήσεων φαίνονται στο Σχ.3-5.



Σχ.3-5 Θέσεις Γεωτρήσεων

<b>Σήμανση γεώτρησης</b>	<b>Γ<sub>1</sub></b>	<b>Γ<sub>2</sub></b>	<b>Γ<sub>3</sub></b>	<b>Συνολο</b>
Βάθος σε μέτρα	23,5	25,5	25,95	74,95 m.
Δοκιμές S.P.T.- εκτελεσθείσες	11	12	10	33 τεμ.
Μετρήσεις υδρ. στάθμης	2	2	2	6 μετρ.

Η μέτρηση της υδροστατικής στάθμης έγινε με ηλεκτρικό σταθμήμετρο για χρονικό διάστημα τριών ημερών μετά από περαίωση των γεωτρήσεων όπου και προσδιορίστηκε υδροστατική στάθμη εντός των γεωτρήσεων των 2,50 μ. έως 4,50 μ.

### 3.5 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΛΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Λόγω του ότι η έδραση του κτιρίου θα γίνει στο βάθος των 4,75 και από τα 4,50 στην Γ-1, στα 5,10 στη Γ-2 και από τα 5,60 στη Γ-3 έως στα 19 βάθος έχουμε την εδαφική στρώση « **πολύ μαλακή μαργαϊκή ιλύς –πηλός**» με S.P.T. μηδέν, το έδαφος χαρακτηρίζεται **κατηγορία Δ**.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
A	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με τη προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυοαργιλικών προσμίξεων, πάχους μικρότερου των 70μ. Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μικρότερου των 70μ.
B	Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη. Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
Γ	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Ιλυοαργιλικά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερο των 5μ.
Δ	Έδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλασιμότητας ( $I_p > 50$ ) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10μ.
X	Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοιλιώδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείσει τέτοιο κίνδυνο, ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων) Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα. (Βλπ. και παρ. 5.1[3]). Απότομες κλιθείς καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων. Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυοαργιλικά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπεκνώσεως ή απώλειας αντοχής. Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπάζα). Οργανικά εδάφη. Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.

Σχ.3-6 Κατηγορία εδάφους από Αντισεισμικό Κανονισμό 2000

### 3.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΚΡΟΥΣΕΩΝ N

Τα διαγράμματα του αριθμού κρούσεων N της SPT που μετρήθηκαν στο ύπαιθρο συναρτήσει του βάθους για τις γεωτρήσεις δίδονται σε ενιαίο διάγραμμα στα συνημμένα σχ.9, σχ.10,σχ.11.σχ.12. Ο αριθμός κρούσεων N της SPT που μπορεί να ληφθεί υπόψη προκύπτει από τον αριθμό κρούσεων υπαίθρου N μετά από ορισμένες διορθώσεις που δίνονται παρακάτω.

- Διόρθωση λόγω υδροστατικής στάθμης για αμμώδη και αμμοίλυδα εδάφη εφαρμοζόμενη για  $N > 15$  δια του τύπου :  $N' = 15 + 1/2(N - 15)$

Όπου :

$N'$  = διορθωμένος αριθμός κρούσεων και

$N$  = μετρηθείς αριθμός κρούσεων

Η ανάγκη εφαρμογής αυτής της διόρθωσης αμφισβητείται από ορισμένους συγγραφείς και εν προκειμένω δεν εφαρμόζεται.

- Λόγω γεωστατικής τάσης δια του τύπου:  $N' = C_N N$

όπου  $N'$  = διορθωμένος αριθμός κρούσεων και  $C_N = 1/\sqrt{\sigma_0}$

Όπου :

$\sigma_0$  = ενεργός γεωστατική τάση στο βάθος της δόκιμης σε  $\text{kg/cm}^2$

- Λόγω ποσοστού χρησιμοποίησης της ενέργειας του αντίβαρου κρούσεως και άλλων διορθωτικών παραγόντων δια του τύπου :

$N_{60} = \frac{(E_M C_B C_S C_R N)}{0,60}$  όπου,

$E_M$ = ποσοστό χρησιμοποίησης ωφέλιμης ενέργειας του αντίβαρου με τιμή 0,55 για αντίβαρο χειρονακτικής ανάρτησης δια σχοινιού.

$C_B$ = διόρθωση λόγω διαμέτρου οπής με τιμή 1 για  $D$  μεταξύ 65 και 115mm.

$C_S$ = διόρθωση λόγω τύπου δειγματολήπτου και για τον standard δειγματολήπτη  $C_S=1$

$C_R$ = διόρθωση λόγω μήκους γεωτρητικής στήλης με τιμές

- 0,75 για το βάθος 4μ
- 0,85 για το βάθος 6μ
- 0,95 για το βάθος 8-10μ
- 1,0 για το βάθος >10μ

Με εκτελεσθείσες αυτές τις διορθώσεις οι αριθμοί κρούσεων  $N$  που μπορεί να εφαρμοσθούν σε εδαφοτεχνικούς υπολογισμούς με σήμανση  $N_{i(60)}$  δίδονται στους επόμενα σχ.3-7, σχ.3-8, σχ.3-9.

### 3.7 ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ ΚΡΟΥΣΕΩΝ

Γεώτρηση	Βάθος (μ)	N	N <sub>60</sub>	σ <sub>0</sub>	N <sub>i(60)</sub>
Γ <sub>1</sub>	2,00-2,45	56	38	1,428	38
	4,00-4,45	11	8	1,162	8
	6,00-6,70	0	0	1,031	0
	7,50-7,95	4	2	0,957	2
	9,50-10,15	0	0	0,880	0
	11,00-12,30	0	0	0,851	0
	15,00-16,10	0	0	0,737	0
	17,00-18,20	0	0	0,700	0
	20,50-20,95	60	55	0,646	36
	22,00-22,45	67	61	0,627	38
	23,00-23,45	88	81	0,615	50

Σχ.3-7 Γεώτρηση 1

<b>Γεώτρηση</b>	<b>Βάθος (μ)</b>	<b>N</b>	<b>N<sub>60</sub></b>	<b>σ<sub>0</sub></b>	<b>N<sub>i(60)</sub></b>
Γ <sub>2</sub>	1,00-1,45	6	4	2,236	4
	2,50-3,00	0	0	1,414	0
	3,50-3,95	10	7	1,290	7
	5,50-6,25	0	0	1,118	0
	8,00-8,85	0	0	0,975	0
	10,30-11,50	0	0	0,883	0
	13,20-14,10	0	0	0,798	0
	16,30-17,05	0	0	0,729	0
	18,50-18,95	1	1	0,690	1
	20,00-20,45	14	13	0,666	7
	22,50-22,95	14	13	0,632	8
	25,00-25,45	44	40	0,603	24

**Σχ.3-8** Γεώτρηση 2

<b>Γεώτρηση</b>	<b>Βάθος (μ)</b>	<b>N</b>	<b>N<sub>60</sub></b>	<b>σ<sub>0</sub></b>	<b>N<sub>i(60)</sub></b>
Γ <sub>3</sub>	2,55-3,00	22	15	1,400	15
	5,00-5,45	6	4	1,025	4
	7,20-8,00	0	0	0,924	0
	10,50-11,20	0	0	0,816	0
	13,00-13,60	0	0	0,755	0
	15,20-16,00	1	1	0,712	1
	18,00-18,70	0	0	0,666	0
	21,00-21,45	16	15	0,626	9
	23,00-23,45	27	25	0,603	15
	25,00-25,45	46	42	0,582	24

**Σχ.3-9** Γεώτρηση 3



### 3.8 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΚΡΟΥΣΕΩΝ N ΚΑΙ N<sub>60</sub> ΜΕ ΤΗ ΣΥΝΟΧΗ ΤΩΝ ΑΡΓΙΛΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ ΑΜΜΩΔΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

Τα διατηρηθέντα εδάφη ήταν συνεκτικά του τύπου C-φ και η σχέση της συνοχής προς τον αριθμό κρούσεων N της SPT δίνεται στον επόμενο Σχ. 3-10. Στην συγκεκριμένη περίπτωση για ελάχιστο N= 2 η άργιλος χαρακτηρίζεται πολύ μαλακή όποτε το έδαφος σύμφωνα με τον Αντισεισμικό Κανονισμό μπορεί να χαρακτηριστεί κατηγορίας Δ. Στο σχ. 3-10 αναφέρονται κατά Terzaghi οι σχέσεις της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη των αργίλων  $q_u$  με τους αριθμούς κρούσεως N υπαίθρου της SPT δεδομένου ότι  $c_u = q_u / 2$

Συνοχή Αργίλου	Λίαν μαλακή	Μαλακή	Μέσης συνοχής	Στιφρά	Λίαν μαλακή	Σκληρή
N	2	2-4	4-8	8-15	15-20	>30
$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0,25	0,25-0,5	0,5-1,0	1,0-2,0	2-4	>4

Σχ.3-10 Χαρακτηρισμός αργίλων βάσει των N της SPT

Το σχ.3-11 δίνει την συσχέτιση του αριθμού κρούσεων N<sub>60</sub> με την αστράγγιστη συνοχή των αργίλων και το σχ. 3-12 την σχέση του N<sub>60</sub> με την γωνία τριβής φ' και την φέρουσα ικανότητα των αμμωδών στρώσεων.

N <sub>60</sub>	0-2	3-5	6-9	10-15	15-30	>30
S <sub>u</sub> (kpa)	<10	10-25	25-50	50-100	100-200	>200

Σχ.3-11 Σχέση του N<sub>60</sub> με την διατμητική αντοχή S<sub>u</sub> των αργίλων

N	0-5	5-10	10-30	30-50	>50
N <sub>60</sub>	0-3	3-9	9-25	26-45	>45
Φ'	26-28	39-34	35-40	38-45	>45
Q <sub>z</sub> a (Kpa)	Απαιτεί συμπύκνωση		70-250	250-350	>350

**Σχ.3-12** Σχέση του N<sub>60</sub> με την γωνία φ' και την επιτρεπόμενη τάση αμμωδών στρώσεων.

N (SPT) κρούσεις	Φ (ο)	Δείκτης πυκνότητας (%)	Κατάσταση πυκνότητας	Ξηρό φαινόμενο βάρος (KN/m <sup>3</sup> )
<4	<30	0-15	Πολύ χαλαρό	<14
4-10	30-32	15-35	Χαλαρό	14-16
10-30	32-35	5-65	Μέση πυκνότητα	16-18
30-50	35-38	65-85	Πυκνό	18-20
>50	>38	85-100	Πολύ πυκνό	>20

**Σχ.3-13** Σχέση SPT, φ και δείκτη πυκνότητας των άμμων.

### 3.9 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

#### ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ<sub>1</sub>

Στον παρακάτω πίνακα δίδονται τα στοιχεία της γεωλογικής στρωματογραφίας των γεωτρήσεων, τα βάθη και τα πάχη των στρώσεων, οι μέσοι αριθμοί κρούσεων N της SPT και χαρακτηρισμός U.S.C.S.

Α/Α	Βάθος	Πάχος	Περιγραφή	Μέση Τιμή N (SPT)	XAR/SM OS U.S.C.S.
1.	0,0-1,00	1,00	Επιχώσεις		
2.	1,0-3,00	2,00	Αμμοχάλικο διαβαθμισμένο συνεκτικό στα 2,5 μ. έως 3,0 μ.	56	CL
3.	3,0-4,50	2,00	Άμμοι μεσόκοκκοι θαλάσσιας προέλευσης με διάσπαρτους χάλκιες χρώματος γκρι	11	SM
4.	4,50-8,00	3,00	Μαλακή μαργαϊκή ιλύς γκρι χρώματος με παρουσία οργανικών (φύκια) σε εναλλαγές στρώσεων πάχους 40-50 εκ. άμμου γκρι χρώματος.		ML
5.	8,00-19,70	11,70	Μαργαϊκός πηλός γκρι χρώματος με άμμο κατά θέσεις	60	
6.	19,70-20,80	1,10	Αμμοχάλικο συνδεδεμένο με ιλύ γκρι χρώματος	70	

7.	20,80-23,50	2,70	Άμμος μεσόκοκκος έως χονδρόκοκκος πυκνής αποθέσεως με διάσπαρτους χάλκιες		
----	-------------	------	---	--	--

## ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ<sub>2</sub>

Α/Α	Βάθος	Πάχος	Περιγραφή	Μέση Τιμή N (SPT)	ΧΑΡ/SMOS U.S.C.S.
1.	0,0-3,00	3,00	Επιχώσεις προϊόντα εκσκαφών	5	SC
2.	3,0-3,70	0,70	Αμμοχάλικο	8	
3.	3,70-5,10	1,60	Άμμοι μεσόκοκκοι θαλάσσιας προέλευσης γκρι χρώματος με οργανικά (φύκια)		SM-SC
4.	5,10-19,70	14,40	Πολύ μαλακή μαργαϊκή ιλύς με παρουσία οργανικών (φύκια) όπου κατά θέσεις εμφανίζεται υπό τη μορφή του μαργαϊκού πηλού κατά στρώσεις πάχους 1μ. και 1,5μ.		CL
5.	19,70-25,50	5,80	Μάργα γκρι χρώματος πλαστική	24	

### ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Γ<sub>3</sub>

A/A	Βάθος	Πάχος	Περιγραφή	Μέση Τιμή N (SPT)	XAR/SMOS U.S.C.S.
1.	0,00-2,40	2,40	Επιχώσεις προϊόντα εκσκαφών		SM
2.	2,40-5,50	3,10	Αμμοχάλικο από στρογγυλούς χάλκιες κατά θέσεις λυτό	13	
3.	5,50-20,60	15,10	Πολύ μαλακή μαργαϊκή ιλύς με ενστρώσεις άμμου και κατά θέσεις εμφανίζεται υπό τη μορφή του μαργαϊκού πηλού		CL
4.	20,60-22,50	1,90	Άμμος μεσόκοκκος γκρι χρώματος με λεπτούς χάλκιες συνδεδεμένους με ιλύς.	16	
5.	22,50-25,50	3,00	Μάργα γκρι-πράσινου χρώματος στιφρή	36	

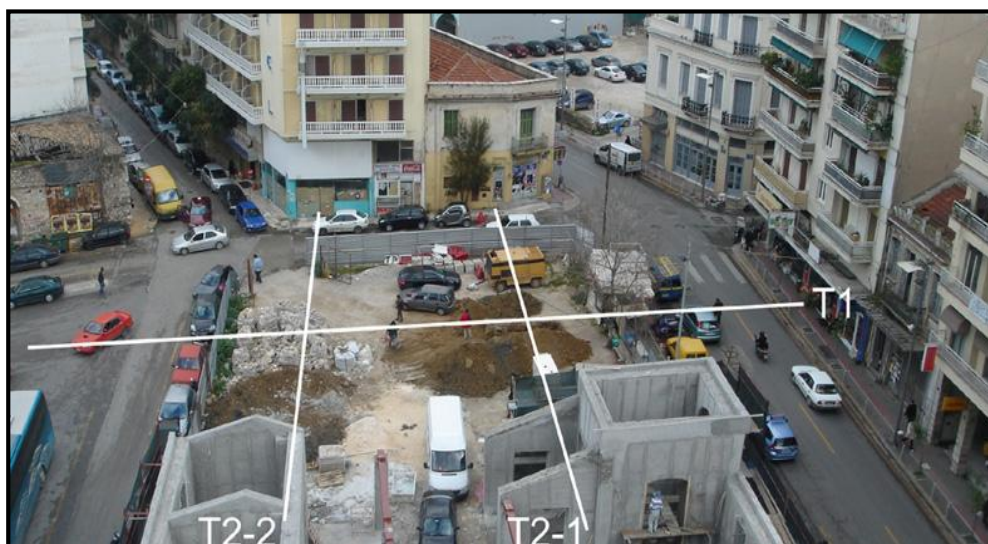
## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### **ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ**

Το τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών στηρίχτηκε στα δεδομένα της Γεωλογικής μελέτης προκειμένου να αξιολογήσουν τις γεωτεχνικές συνθήκες και να γίνουν οι απαραίτητοι έλεγχοι ευστάθειας ώστε να επιλεγεί το κατάλληλο σύστημα αντιστήριξης προκειμένου να έχουμε την ασφάλεια των παρακείμενων κατασκευών.

#### **4.1 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ**

Με το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων PLAXIS v.8.6. πραγματοποιήθηκαν οι αναλύσεις ευστάθειας. Τα Προγράμματα Πεπερασμένων Στοιχείων, όπως το PLAXIS, εφόσον χρησιμοποιούνται σωστά, μπορούν να προβλέψουν με πολύ ικανοποιητική ακρίβεια την πραγματικότητα. Στην περίπτωση ιδιαίτερα που είναι γνωστές με ακρίβεια οι ιδιαίτερες τοπικές εδαφικές συνθήκες παρατηρείται πολύ καλή συμφωνία των αποτελεσμάτων της μετρηθείσας και της υπολογισθείσας συμπεριφοράς. Επίσης, γίνεται δεκτή η μη γραμμική συμπεριφορά των εδαφικών υλικών και χρησιμοποιείται το κριτήριο αστοχίας Mohr-Coulomb. Πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις κατά μήκος τριών χαρακτηριστικών τομών (T1, T2-1 και T2-2), Σχ.4-1



Σχ.4-1 Τομές τοπογραφικού διαγράμματος

Με βάση τη στρωματογραφία του εδάφους και τη ύπαρξη παρακείμενων κατασκευών και οδών καθώς επίσης και των εδαφικών παραμέτρων και το μέγεθος των αποδεκτών κινδύνων.

## 4.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΛΑΦΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

Οι εδαφικοί παράμετροι οι οποίες ελήφθησαν στη μελέτη αντιστήριξης του έργου είναι οι ακόλουθες:

- Ωθήσεις γαιών
- Υδροστατική πίεση
- Επιφορτίσεις μόνιμων κατασκευών (γειτονικά κτίρια)
- Επιφορτίσεις από κυκλοφορία οχημάτων.

Επισημαίνεται ότι λόγω της μικρής χρονικής διάρκειας μέχρι την ολοκλήρωση της κατασκευής της πλάκας οροφής υπογείου, με βάση τον Ευρωκώδικα 8, προκύπτει σεισμική δράση σχεδιασμού μικρότερη του 0.05g. Με βάση την τιμή

αυτή η σεισμική προσαύξηση των δράσεων σχεδιασμού είναι δυνατόν να θεωρηθεί αμελητέα, λόγω του πολύ μικρού μεγέθους της.

### **4.3 ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ**

Οι κατηγορίες μετακινήσεων των κατασκευών που λαμβάνονται υπ' όψη σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7 είναι: Μέγιστη σχετική στροφή, ολική υποχώρηση, διαφορική υποχώρηση. Οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές είναι οι εξής:

- Σχετική στροφή, 1/500 (οριακή κατάσταση λειτουργίας)
- Σχετική στροφή, 1/150 (οριακή κατάσταση αστοχίας)
- Ολική υποχώρηση μεμονωμένων θεμελίων, 50mm
- Διαφορική υποχώρηση μεμονωμένων θεμελίων, 20mm

Μεγαλύτερες τιμές υποχωρήσεων, γίνονται αποδεκτές υπό την προϋπόθεση ότι οι σχετικές στροφές παραμένουν εντός των αποδεκτών ορίων.

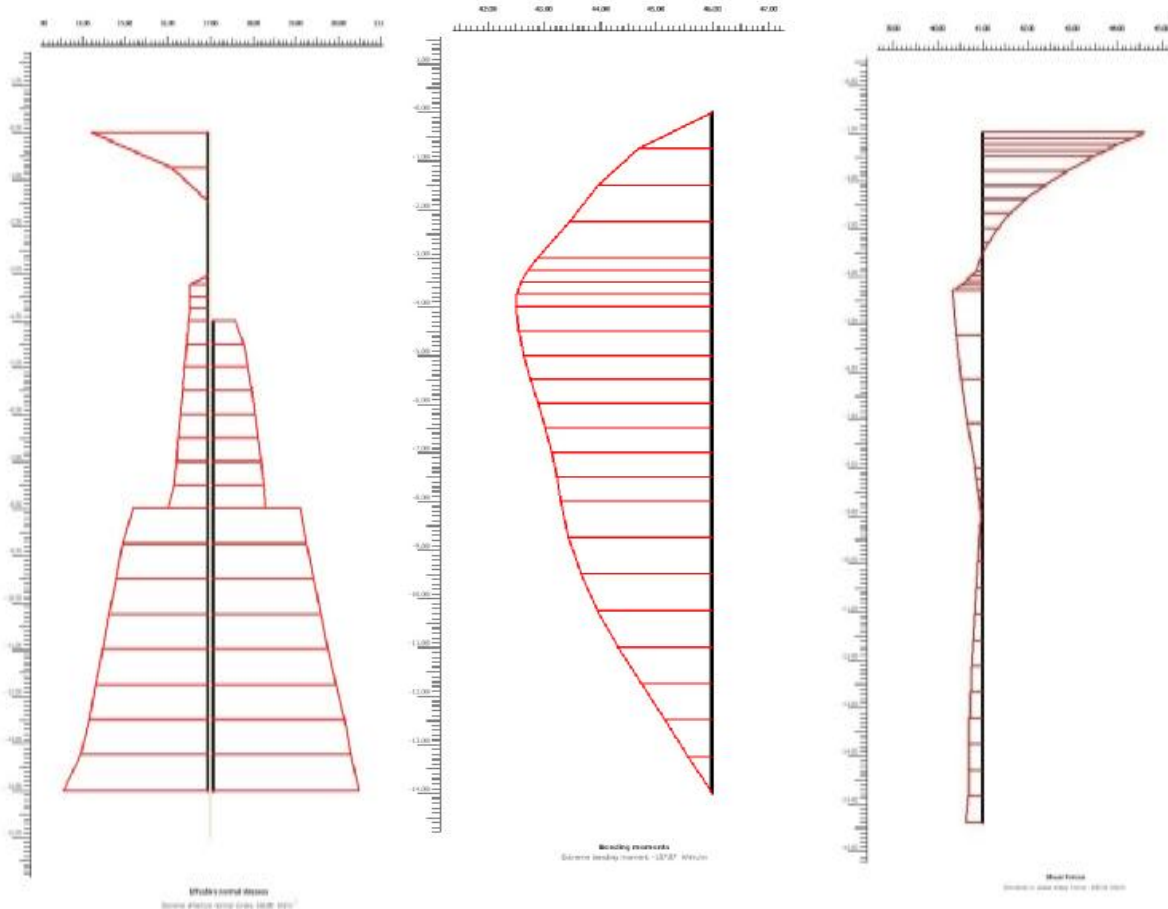
### **4.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ PLAXIS**

#### **Ωθήσεις Γαιών – Ροπές Κάμψης – Τέμνουσες Δυνάμεις(Τιμές Σχεδιασμού)**

Οι αναλύσεις στις πλέον δυσμενείς θέσεις παρουσιάζονται στο Σχ. 18 οι τιμές των εδαφικών ωθήσεων, ροπών κάμψης και τεμνουσών δυνάμεων που προέκυψαν από τις αντίστοιχες τομές. Η δυσμενέστερη τιμή της τέμνουσας δύναμης που εμφανίζεται στην τομή T1, Σχ.4-1, στην κορυφή του πασσαλότοιχου, αποτελεί και την μέγιστη οριζόντια δύναμη που θα πρέπει να παραλάβει το μεταλλικό πλαίσιο οριζόντιας υποστήριξης του μεταλλικού πασσαλότοιχου στην περιοχή του μέσου του ανοίγματος κάθε πλευράς. Αντίθετα, στην περιοχή των γωνιών της εκσκαφής η τιμή της οριζόντιας



δύναμης ανά τρέχον μέτρο του πασσαλότοιχου αναμένεται να είναι μικρότερη της τιμής των 109kN/m. Η ανομοιόμορφη αυτή κατανομή, αναμένεται να εξομαλυνθεί σημαντικά λόγω της ύπαρξης της οριζόντιας περιμετρικής δοκού, του μεταλλικού σκελετού.



Τομή T2-1, πλευρά Αράτου

$$\sigma_{h(\max)} = 156 \text{ kN/m}^2$$

Τομή T2-1, πλευρά Ζαΐμη

$$M_{\max} = 138 \text{ kNm/m}$$

Τομή T1, πλευρά Καψάλη

$$Q_{\max} = 109 \text{ kN/m}$$

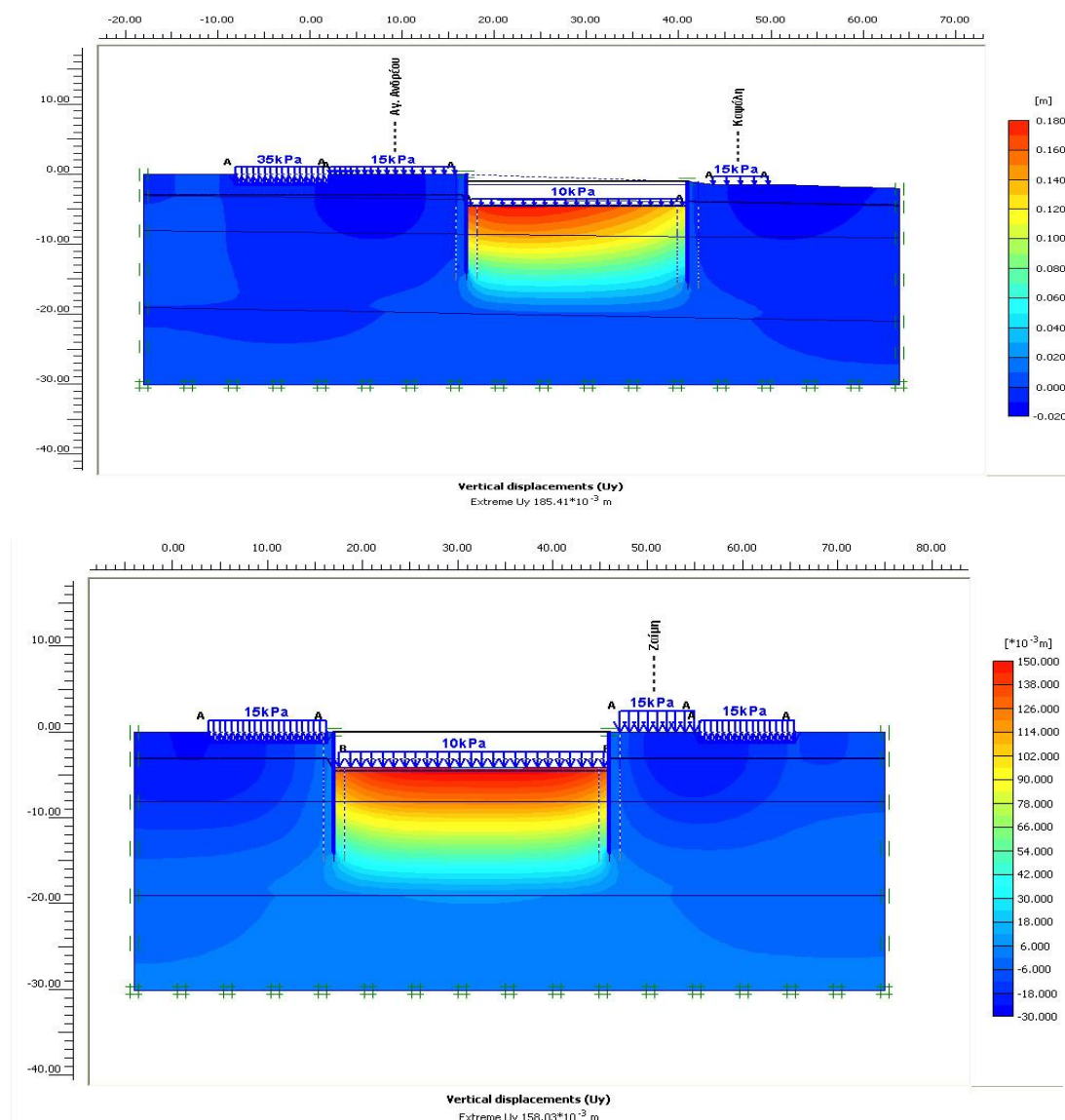
**Σχ.4-2** Τιμές των εδαφικών ωθήσεων, ροπών κάμψης και τεμνουσών δυνάμεων στις πλέον δυσμενείς θέσεις.

#### 4.5 ANAMENOMENES METAKINHSEIS

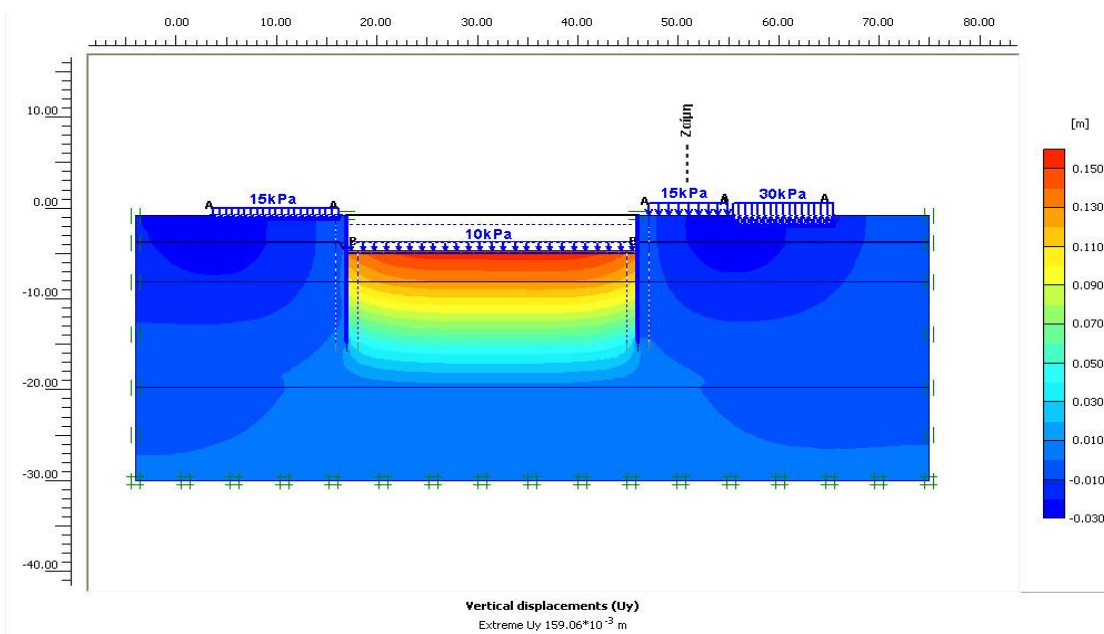
Παρουσιάζονται στα Σχ.4-3. έως Σχ.4-4. διαγράμματα χρωματικής κλίμακας που αφορούν την κατανομή των κατακόρυφων μετακινήσεων στις εξετασθείσες τομές T1, T2-1 και T2-2. Επιπρόσθετα στο Σχ.4-6., παρουσιάζονται οι

υπολογιζόμενες κατακόρυφες μετακινήσεις των δόροφων πολυκατοικιών της οδού Αγ. Ανδρέου, του 5όροφου ξενοδοχείου (Adonis) της οδού Ζαΐμη και των ανακαινισμένων κτιρίων της αγοράς Αργύρη. Τέλος, στο Σχ.4-7., παρουσιάζονται οι πλέον δυσμενείς οριζόντιες μετακινήσεις του μεταλλικού πασσαλότοιχου στην εξετασθείσα τομή T1 (πλευρά επί της οδού Αγ. Ανδρέου στην πλέον δυσμενή θέση).

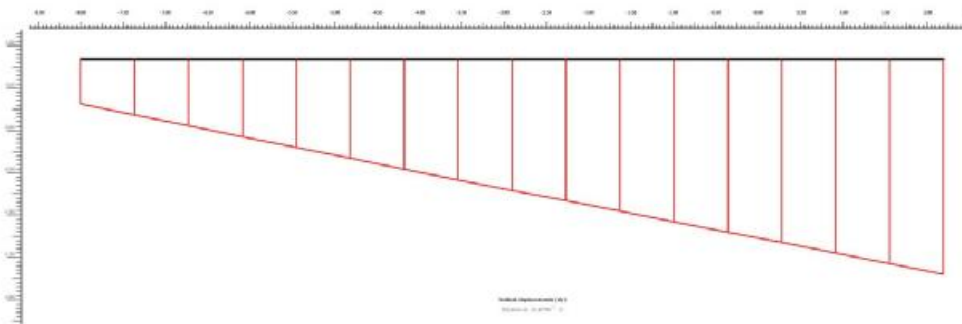
Σύγκριση των αναμενόμενων υποχωρήσεων/μετακινήσεων με τις επιτρεπόμενες τιμές του EC7, υποδεικνύει ότι αυτές κυμαίνονται εντός των ορίων.



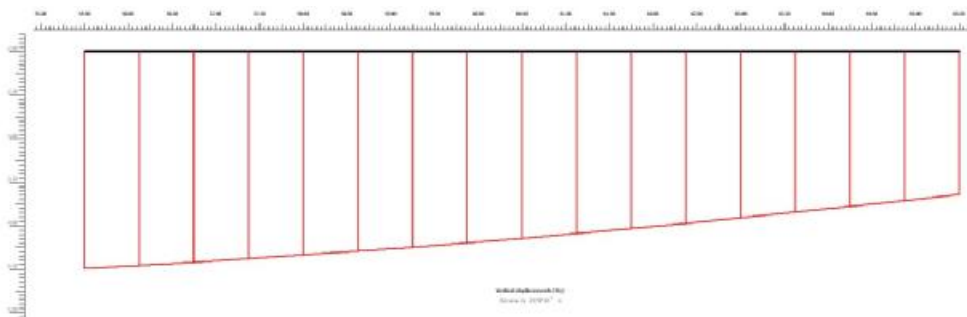
Σχ.4-4 Κατανομή κατακόρυφων μετακινήσεων στην τομή T2-1



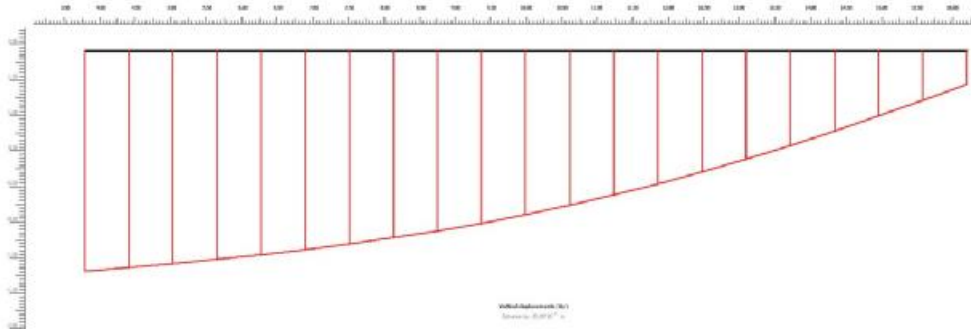
Σχ.4-5 Κατανομή κατακόρυφων μετακινήσεων στην τομή T2-2



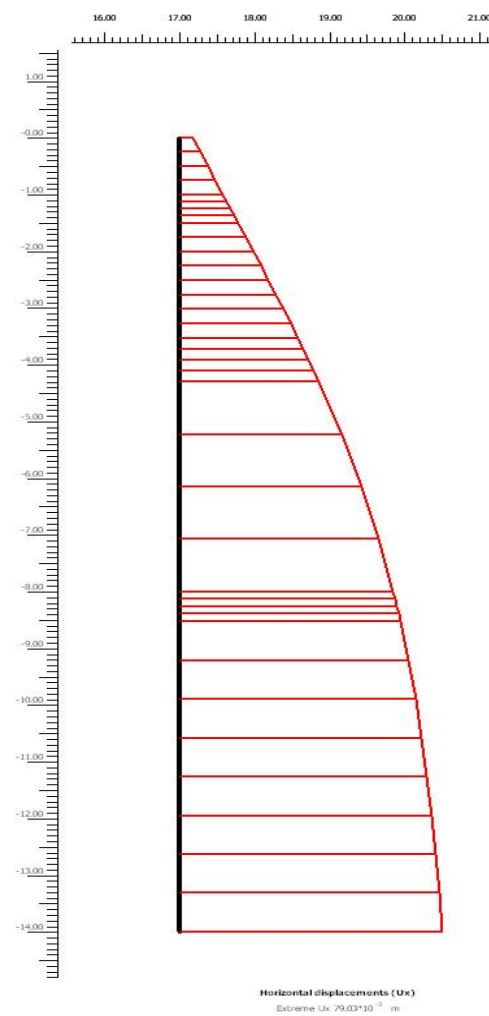
Τομή T1, Οικοδομές επί της Αγ. Ανδρέου,  $\delta_{\max} = 11.4\text{mm}$



Τομή T2-2, Κτίριο “Adonis”,  $\delta_{\max} = 23.6\text{mm}$



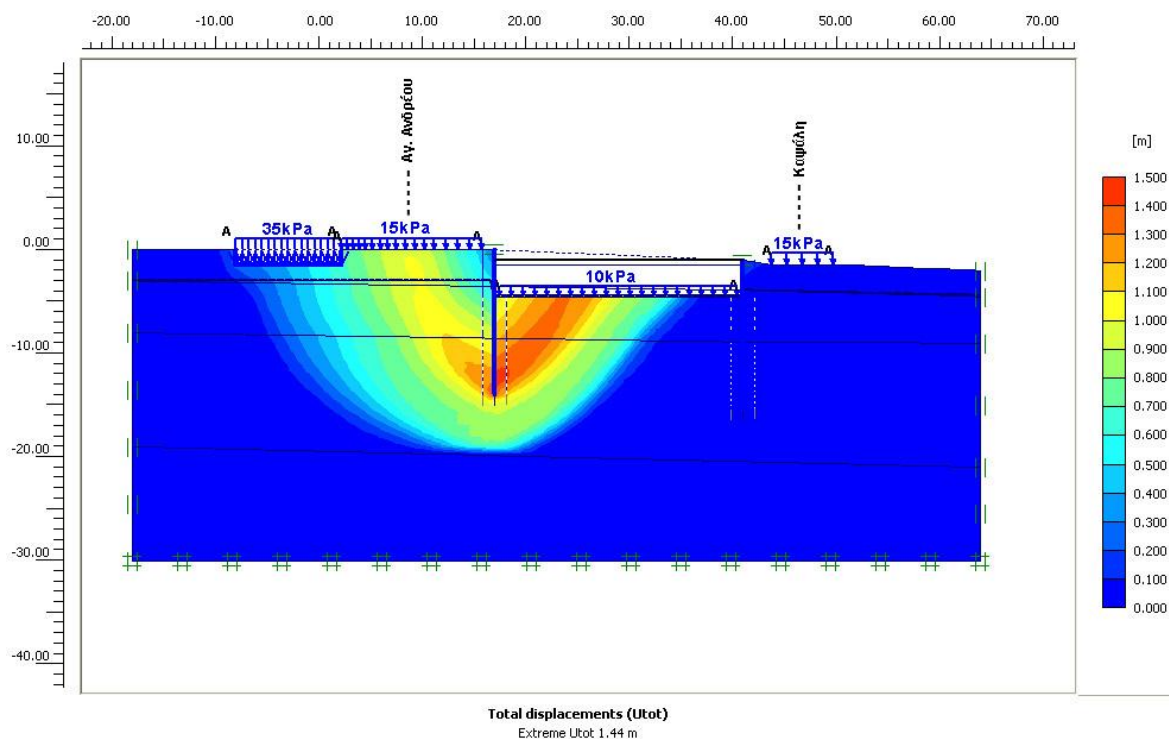
Τομή T2-2, Υφιστάμενα κτίρια “Αγοράς Αργύρη”,  $\delta_{\max} = 25.2\text{mm}$   
**Σχ.4-6** Υπολογισθείσες υποχωρήσεις υφισταμένων παρακείμενων κτιρίων.



**Σχ.4-7** Υπολογισθείσες οριζόντιες μετακινήσεις μεταλλικού πασσαλότοιχου.

## 4.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

Ο Έλεγχος γενικής ευστάθειας πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της σταδιακής μείωσης των εδαφικών παραμέτρων  $\tan\phi$ ,  $c$ . Τα αποτελέσματα του ανωτέρου υπολογισμού, για τη δυσμενέστερη περίπτωση της τομής T1, παρουσιάζονται με χρωματική κλίμακα μετακινήσεων στο Σχ.4-8. Οι αριθμητικές τιμές των μετακινήσεων του Σχ.4-8. είναι πλασματικές και απλά υποδεικνύουν τον δυνητικό μηχανισμό αστοχίας. Ο συντελεστής ασφάλειας έναντι αστοχίας, για το συγκεκριμένο μηχανισμό, προκύπτει ίσος με  $FS=1.80$ .



Σχ.4-8 Υπολογισμός συντελεστή γενικής ευστάθειας (δυσμενέστερη περίπτωση, τομής T1).

## 4.7.ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

### Διαστασιολόγηση πλάκας σκυροδέματος

Η πλάκα σκυροδέματος τοποθετείται σε βάθος 3.90μ από τη στάθμη του φυσικού εδάφους. Η πλάκα τοποθετείται σε στρώση συμπυκνωμένης εξυγίανσης πάχους 50cm με ενισχυμένες ζώνες 2.00μ στην περίμετρο της εκσκαφής.

Η καταπόνησή της οφείλεται στις δυνάμεις άνωσης (κάμψη) και στη συνισταμένη δύναμη ωθήσεων γαιών στο βάθος θεμελίωσης (θλίψη).

Δυνάμεις άνωσης (για βάθος 4.00-3.50=0.50) :

$$A = \rho \cdot g \cdot V = 1000 \times 9.81 \times 337 = 3305970 \text{ N } (=3305.97 \text{ kN})$$

$$\text{Τάση ανώσεως : } q = A / \text{εμβαδόν} = 4.90 \text{ kN/m}^2$$

Η διαστασιολόγηση της πλάκας γίνεται με το πρόγραμμα SAP2000.

Για λωρίδα πλάκας 1.00μ προκύπτει  $M_{sd} = 79.62 \text{ kNm/m}$

Για πάχος πλάκας 40cm έχω:

$$A_s = M_{sd} / (0.9 \cdot d \cdot f_{yd}) = 79.62 \times 10^6 / (0.9 \times 370 \times 500 / 1.15) = 549.9 \text{ mm}^2 (=5.50 \text{ cm}^2).$$

Επιλέχθηκε **Φ12/20** ( $5.65 \text{ cm}^2$ ) διπλή εσχάρα.



Σχ.4-9 Οπλισμός πλάκας με διπλή εσχάρα Φ12/20

### Διαστασιολόγηση μεταλλικού σκελετού

Δράση σχεδιασμού (δυσμενέστερη περίπτωση) :  $R = 13.0 \text{ ton/m}$

(σημειώνεται ότι από την ανάλυση ωθήσεων των γαιών προκύπτει μέγιστη οριζόντια δύναμη στην στέψη του σκάμματος 10.9 ton/m, η οποία προσ αυξάνεται κατά 20% για λόγους ασφάλειας)



Σχ.4-10 Μεταλλικός σκελετός

### Διαστασιολόγηση τοιχείων υπογείου

Η διαστασιολόγηση γίνεται με χρήση πεπερασμένων θεμελιακών στοιχείων με το πρόγραμμα SAP2000.

Το πάχος του τοιχείου απαιτείται να είναι 35.0 cm.

Προκύπτει οπλισμός: οριζόντια **Φ12/20** (ελάχιστος οπλισμός  $4.25\text{cm}^2/\text{m}$ ), κάθετα **Φ14/15** ( $10.77\text{cm}^2/\text{m}$ )



Σχ.4-11 Όπλιση τοιχείων υπογείου

#### 4.8 ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

Για την πλευρική αντιστήριξη του μετώπου των εκσκαφών επιλέχθηκε σαν τρόπο προσωρινής αντιστήριξης εγκατάσταση μεταλλικού πασσαλότοιχου βάθους 14m, κατά μήκος της περιμέτρου της εκσκαφής, αποτελούμενου από πασσαλοσανίδες τύπου VL 605, ποιότητας χάλυβα S270GP, με ροπή αντοχής  $M_{RD}=361\text{kNm/m}$ . Η χρήση αγκυρίων για την συγκράτηση του μεταλλικού πασσαλότοιχου κρίθηκε απορριπτέα καθώς η σύσταση του υπεδάφους της περιοχής δεν επιτρέπει την ανάπτυξη επαρκούς αντίστασης (μαλακή μαργαϊκή ιλύς) και επιπρόσθετα εγκυμονεί κινδύνους βλαβών σε υπόγεια δίκτυα κοινής ωφέλειας στο χώρο που περιβάλλει την εκσκαφή.

Με βάση τους ανωτέρω προβληματισμούς, επιλέχθηκε η λύση της εγκατάστασης μεταλλικού σκελετού αποτελούμενου από οριζόντια περιμετρική δοκό, γωνιακές αντηρίδες και χωροδικτύωμα σε κατάλληλη διάταξη, για την οριζόντια συγκράτηση της κορυφής του πασσαλότοιχου. Ο μεταλλικός σκελετός αφαιρέθηκε μετά την σκυροδέτηση της πλάκας του ισογείου.



## 4.9 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΜΕΘΟΔΟΥ

**Τα στάδια εκτέλεσης της μεθόδου είναι:**

- Η εκτέλεση της μεθόδου ξεκινάει με εκσκαφή – εξομάλυνση του εδάφους σε βάθος ενός μέτρου περίπου σε ολόκληρη την επιφάνεια της κάτοψης.
- Ακολουθεί η έμπηξη των μεταλλικών πασσαλοσανίδων μέχρι βάθος 14.00μ. με χρήση δονητικού πασσαλοπήκτη, σε όλη την περίμετρο της εκσκαφής.
- Στη συνέχεια, στο άνω άκρο του εγκατεστημένου μεταλλικού πασσαλότοιχου προσαρμόζεται το μεταλλικό πλαίσιο οριζόντιας υποστήριξης που αποτελείται από οριζόντια περιμετρική δοκό, γωνιακές αντηρίδες και χωροδικτύωμα.

**Στη συνέχεια πραγματοποιείται εδαφική εκσκαφή σε δύο φάσεις:**

- Στην πρώτη φάση πραγματοποιείται εκσκαφή ενός κεντρικού τμήματος της κάτοψης, οριζοντίων διαστάσεων 20m x 23m, περίπου, διαμορφώνοντας περιμετρικά πρηνή κλίσης περίπου 1:1 (πρηνή υποστήριξης). Ακολουθεί διαμόρφωση του πυθμένα της εκσκαφής με χρήση αυτούσιου αμμοχάλικου και σκυροδέτηση πρόπλακας οπλισμένου σκυροδέματος πάχους 40cm.



Σχ 4-12 Τμηματική σκυροδέτηση πρόπλακας

- Στη δεύτερη φάση πραγματοποιείται σταδιακή εκσκαφή των περιμετρικών πρανών υποστήριξης, έτσι ώστε να δημιουργηθούν διασταυρούμενες λωρίδες οι οποίες ολοκληρώνουν την κατασκευή της πρόπλακας.

### **Λόγος κατασκευής πρόπλακας**

Μετά την τοποθέτηση των πασσαλοσανίδων περιμετρικά του εργοταξιακού χώρου έγινε εκσκαφή εσωτερικά έως το 1,80 m .Τότε τοποθετήθηκε ο μεταλλικός σκελετός στην κεφαλή των πασσαλοσανίδων για να αντιστηριχτούν και να συνεχιστεί η εκσκαφή σε μεγαλύτερο βάθος. Στα 5,30 m από το επίπεδο αναφοράς (δρόμος) κατασκευάστηκε πρόπλακα 0,40 cm για να αντιστηριχτούν στο κάτω μέρος τους ώστε να αντιμετωπιστούν οι ωθήσεις γαιών από τα γειτονικά κτίρια και να μην στραφούν οι πασσαλοσανίδες προς το εσωτερικό του σκάμματος.

Μετά την ολοκλήρωση των ανωτέρω εργασιών, η Μελέτη προβλέπει τη διαμόρφωση πυθμένα εγκιβωτισμού του στρώματος φράγματος υγρασίας και τελειώνοντας σκυροδετείτε οπλισμένη πλάκα δαπέδου υπογείου, πάχους 50cm.

### **Λόγοι δημιουργίας αρμού μεταξύ μεταλλικού πασσαλότοιχου και πρόπλακας**

Πριν από την ολοκλήρωση της σκυροδέτησης του περιμετρικού τμήματος της πρόπλακας, διαμορφώνεται κατάλληλα η επιφάνεια του μεταλλικού πασσαλότοιχου (τοποθέτηση felizol) ώστε να δημιουργηθεί κατάλληλος αρμός μεταξύ του μεταλλικού πασσαλότοιχου και του σκυροδέματος της πρόπλακας, της πλάκας και των τοιχείων του υπογείου. Η ανωτέρω διαδικασία προβλέπεται

για την προστασία της υπόγειας κατασκευής κατά την εξόλκυση των πασσαλοσανίδων. Για την υλοποίηση του ανωτέρου αναφερθέντος αρμού, γίνεται χρήση λιπαντικών ουσιών (γράσσο) στην επιφάνεια του πασσαλότοιχου με αποτέλεσμα να δημιουργεί στεγανότητα μεταξύ τους, τοποθέτηση προστατευτικής μεμβράνης και διογκωμένης πολυστερίνης (γεωαφρού EPS) πάχους 15cm.

### **Λόγοι εγκατάστασης αντλιών**

Κατά τη διάρκεια κατασκευής του υπογείου ορόφου, συνιστάται για κατασκευαστικούς λόγους, η εγκατάσταση 3 αντλιών για την άντληση των εισερχομένων υδάτων στη λεκάνη της εκσκαφής. Οι υπολογισμοί υποδεικνύουν ότι η ανωστική δύναμη που ασκείται στην κατασκευή, λόγω της ύπαρξης φρεάτιου ορίζοντα στη στάθμη -3m, είναι μικρότερη από το βάρος της υπερκείμενης κατασκευής. Διασφαλίζεται επομένως η ισορροπία της κατασκευής κατά την κατακόρυφη διεύθυνση. Μετά το πέρας της κατασκευής του υπογείου διακόπτεται πλέον η λειτουργία των αντλιών.



**Σχ 4-13 Αντλία**

Οι αντλίες υπάρχουν μέχρι και σήμερα και διαθέτουν φλοτέρ τα οποία διατηρούν σταθερή τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα. Εάν το νερό ξεπεράσει μια ορισμένη στάθμη το φλοτέρ στέλνει το νερό στην αποχέτευση.

#### **4.10 ΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΕΙΩΝ**

Τα περιμετρικά τοιχία διαμορφώνονται με πάχος 35.0 εκ. και οπλίζονται οριζόντια #Φ12/20 κάθετα #Φ14/15 (μέσα και έξω στρώση) και σκυροδετούνται μαζί με την πλάκα δαπέδου υπογείου για την αποφυγή αρμού. Η τροποποίηση των διαστάσεων και του οπλισμού των τοιχείων υπογείου σε σχέση με την αρχική μελέτη, οφείλεται στην ανεπάρκεια των αρχικών διατομών των τοιχείων του υπογείου πριν από την κατασκευή της πλάκας οροφής υπογείου. Άρα η παραπάνω μεταβολή είναι μέρος της αντιστήριξης και είναι αναγκαία κατά τη διάρκεια της φάσης που μεσολαβεί μετά την αφαίρεση του μεταλλικού σκελετού και πριν την ολοκλήρωση κατασκευής της οροφής υπογείου.



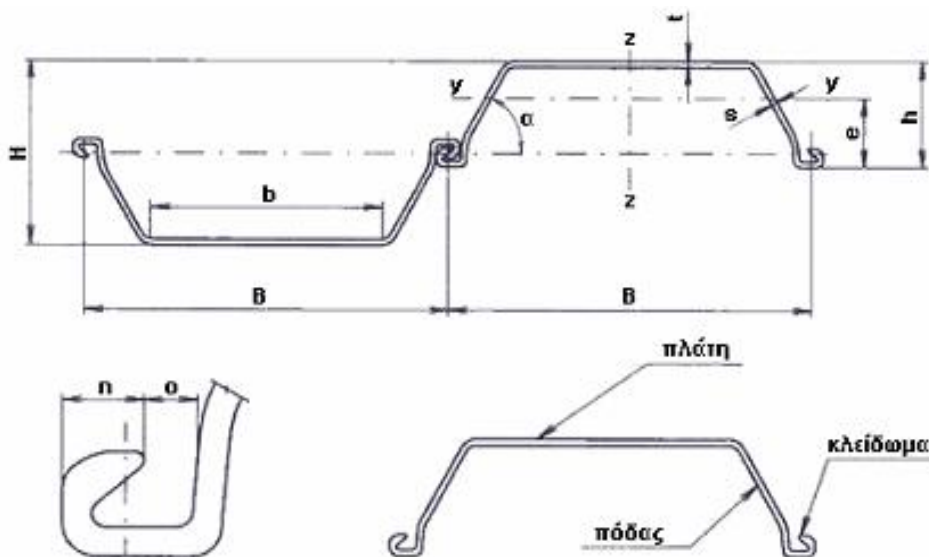
Σχ 4-14 Όπλιση κατακόρυφων τοιχείων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΕΣ

### 5.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΑΣΣΑΛΟΝΙΔΩΝ

Οι πασσαλοσανίδες που επιλέχθηκαν έχουν τα έξης τεχνικά χαρακτηριστικά:

Τύπος πασσαλοσανίδας	Πλάτος	Ύψος	Πάχος πλάτης	Πάχος πόδα	Πλάτος πλάτης	Άνοιγμα	Πλάτος άγκιστρου	Γωνία	Ροπές αντοχής
	<b>B</b>	H	t	s	b	o	n	$\alpha$	S270Gp
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	°	Knm/m
<b>VL 605</b>	600	410	12,8	9,0	367	16	24,5	66,5	361



Σχ.5-1 Πασσαλοσανίδα VL-605

Οι πασσαλοσανίδες έχουν διατομή τύπου U ή S. Τα άκρα τους παρουσιάζουν διάταξη που επιτρέπει την αλληλοσύμπλεξη τους, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η σχετική στεγανότητα του τοιχώματος. Στη δική μας περίπτωση είναι τύπου U και τοποθετούνται ανά δύο, αφού πρώτα συγκολληθούν σε όλο το μήκος του ενδιάμεσου αρμού.



Σχ.5-2 Πασσαλοσανίδα VL-605

## 5.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΩΝ

Οι εργασίες τους αφορούν στην κατασκευή προσωρινών τοίχων αντιστηρίξεως από μεταλλικές πασσαλοσανίδες ενιαίου τύπου, με ένα κύριο στοιχείο αντιστηρίξεως (επαναλαμβανόμενο).

### **5.3 ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΙΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΩΝ**

Οι ελάχιστες απαιτήσεις πριν, και κατά τη διάρκεια, τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων περιλαμβάνουν:

**1.** Επαρκή στοιχεία εκ της γεωτεχνικής διερεύνησης της περιοχής όπου πρόκειται να τοποθετηθούν οι πασσαλοσανίδες. Επισημαίνεται ότι η απαιτούμενη γεωτεχνική έρευνα θα πρέπει να εκτελείται σύμφωνα με τις γενικές αρχές που αναφέρονται στο EN 1997-1:2004, έτσι ώστε να προσφέρει τις αναγκαίες πληροφορίες για τη φύση του υπεδάφους σε βάθος το οποίο να περιλαμβάνει το συνολικό προβλεπόμενο μήκος των πασσαλοσανίδων με έμφαση:

- στις ιδιότητες αντοχής και παραμορφωσιμότητας των υπαρχουσών εδαφικών και βραχωδών στρώσεων,
- στην πιθανότητα προσκόλλησης συνεκτικών εδαφών στις πασσαλοσανίδες κατά την εξαγωγή τους από το έδαφος,
- στην πιθανή παρουσία λίθων και ογκολίθων εντός του υπό διερεύνηση εδάφους και
- στις υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής εγκατάστασης των πασσαλοσανίδων.

**2.** Γνώση των επικρατουσών συνθηκών στην περιοχή κατασκευής των πασσαλοσανίδων, δηλ. έκταση και όρια της περιοχής, τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής με αναφορά στις επικρατούσες κλίσεις και στους περιορισμούς προσβασιμότητάς της.

**3.** Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη, την ακριβή θέση και την κατάσταση υφιστάμενων κατασκευών (π.χ. κτίρια, δρόμοι, δίκτυα κοινής ωφέλειας), υπογείων κατασκευών, ανοικτών βαθιών εκσκαφών, αγκυρώσεων, επικρεμάμενων καλωδίων υψηλής τάσης, καθοδικών συσκευών προστασίας, αρχαιολογικών αντικειμένων κλπ.

- 4.** Πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη ρυπογόνων ουσιών εντός των γεωϋλικών ή με πιθανούς κινδύνους, οι οποίοι είναι δυνατόν να επηρεάσουν την μέθοδο τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων, την ασφάλεια του προσωπικού κλπ..
- 5.** Ικανοποίηση των νομικών περιορισμών και των περιβαλλοντικών περιορισμών (π.χ. μόλυνση ή περιορισμοί του υπερβολικού θορύβου, των προκαλούμενων ταλαντώσεων και της γενικότερης όχλησης στα γειτονικά κτίσματα).
- 6.** Προδιαγραφές, που περιλαμβάνουν όλες τις σχετικές λεπτομέρειες αναφορικά με τον τύπο και τη διατομή των πασσαλοσανίδων, την πιθανή κλίση τοποθέτησης τους εντός του εδάφους, και την ανάγκη συστημάτων προστασίας και συντήρησης τους και τοποθέτησης κατάλληλων συνδέσεων μεταξύ των αρμών για την εξασφάλιση της κατά μήκος κατανομής των διατμητικών δυνάμεων.
- 7.** Προϋπάρχουσα εμπειρία στην τοποθέτηση πασσαλοσανίδων.
- 8.** Δεδομένα για δυσμενείς καιρικές συνθήκες (π.χ. συνθήκες ανέμου και συχνότητα εμφάνισης του εν λόγω καιρικού φαινομένου).
- 9.** Πληροφορίες σχετικά με την πιθανότητα ανάπτυξης σοβαρής δράσης παγετού στο έδαφος, η οποία είναι δυνατόν να επιφορτίσει σημαντικά τις κατασκευές τοίχων αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες.
- 10.** Περιορισμούς, που αφορούν στη μέθοδο τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων εντός του εδάφους και στην εν γένει υποβοήθηση της όλης διαδικασίας.
- 11.** Πληροφορίες σχετικά με τη δυνατότητα επίτευξης στεγανοποίησης του τοίχου από πασσαλοσανίδες.
- 12.** Καθορισμό των διαφόρων σταδίων εκτέλεσης των εργασιών κατασκευής του τοίχου από πασσαλοσανίδες (όπως προβλέπεται από τη Μελέτη).
- 13.** Στην περίπτωση παράκτιων κατασκευών, πληροφορίες και δεδομένα αναφορικά με τις αναμενόμενες διακυμάνσεις της στάθμης του νερού (π.χ.



εύρος, συχνότητα και αίτια των διακυμάνσεων, τα οποία μπορεί να οφείλονται σε εκροή φράγματος ανάσχεσης, σε εκδήλωση φαινομένων παλίρροιας κτλ.).

#### **5.4 ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΕΜΠΗΞΗΣ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΩΝ**

Η διερεύνηση της δυνατότητας έμπηξης των πασσαλοσανίδων θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τυχόν περιορισμούς που αφορούν την εφαρμογή τεχνικών υποβοήθησής της. Σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει σχετική εμπειρία τοποθέτησης πασσαλοσανίδων, συνιστάται να εκτελούνται μία ή περισσότερες δοκιμαστικές εμπήξεις πριν την έναρξη της συστηματικής τοποθέτησης των πασσαλοσανίδων. Τα δεδομένα έμπηξης που αποκτώνται από την προαναφερθείσα δοκιμή (δοκιμές), χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της αποδοτικότητας κατά τη διάρκεια των εργασιών έμπηξης των πασσαλοσανίδων, την επιβεβαίωση της επιλογής της διατομής των πασσαλοσανίδων και για τη διαπίστωση του εάν είναι απαραίτητη η υποβοήθηση της έμπηξης τους καθώς και της επιρροής της όλης μεθόδου κατασκευής στις εδαφικές ιδιότητες.



Σχ.5-3 Έμπηξη πασσαλοσανίδας

### ***5.5. Ενσωματωμένα υλικά και κριτήρια αποδοχής των μεταλλικών πασσαλοσανίδων***

Οι πασσαλοσανίδες που χρησιμοποιήθηκαν πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των προτύπων EN 10248-1:1995, EN 10249-1:1995, EN 10249-2:1995 και EN 10079:1992.

Οι πασσαλοσανίδες θα πρέπει να ικανοποιούν, κατ' ελάχιστον τις:

- προδιαγραφές σχεδιασμού τους ως τον τύπο,
- το μέγεθος τους
- και την ποιότητα του χάλυβα κατασκευής τους.

### **Υλικά αντιδιαβρωτικής προστασίας χαλύβδινων πασσαλοσανίδων**

Οι ειδικές βαφές, επενδύσεις και άλλα υλικά αντιδιαβρωτικής προστασίας των χαλύβδινων πασσαλοσανίδων θα πρέπει να ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης.

### **Υλικά στεγανοποίησης αρμών**

Σε περιπτώσεις χρησιμοποίησης υλικών στεγανοποίησης των αρμών με στόχο τον περιορισμό των διαρροών, αυτά θα πρέπει να ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης.

Σε περιπτώσεις όπου οι απαιτήσεις στεγανοποίησης είναι ιδιαίτερος αυστηρές, θα πρέπει να αποδεικνύεται ότι αυτά ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης μέσω δοκιμών εφαρμογής των προτεινόμενων υλικών στεγανοποίησης σε αρμούς σύνδεσης.

### **Άλλα υλικά και προϊόντα**

Όλα τα υπόλοιπα υλικά και προϊόντα που είναι δυνατόν να απαιτηθούν για την ολοκλήρωση μίας κατασκευής τοίχου αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες θα πρέπει να ικανοποιούν τις σχετικές απαιτήσεις της Μελέτης.

## 5.6.Εξόλκυση πασσαλοσανίδων



Σχ.5-4 Εξόλκυση πασσαλοσανίδας

Η διαδικασία αυτή έχει σαν αντικείμενο την εξαγωγή πασσαλοσανίδων και εμπηγμών στο έδαφος, επάνω και κάτω από τη στάθμη του νερού, με εξόλκυση.

Η εξόλκυση των πασσαλοσανίδων στο παρόν έργο αποσκοπεί στην επαναχρησιμοποίηση του υλικού.

Επίσης, η εξόλκυση εφαρμόζεται για τον δειγματοληπτικό έλεγχο πασσαλοστοιχείων ή πετασμάτων πασσαλοσανίδων.

Οι πασσαλοσανίδες συνήθως αποτελούν προσωρινή αντιστήριξη και αφαιρούνται μετά την ολοκλήρωση των εργασιών στα περισσότερα έργα.

## **5.7 ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ**

### **Είδη πασσαλονίδων και συνθήκες θεμελίωσης**

Κατά κανόνα οι πασσαλοσανίδες δεν μελετούνται για την ανάληψη εφελκυστικών δυνάμεων (σχεδιάζονται για θλιπτικά και καμπτικά φορτία).

Η δύναμη εξόλκυσης πρέπει να αντισταθμίσει το ίδιο βάρος του πασσάλου, αλλά κυρίως την δύναμη εδαφικής τριβής που αναπτύσσεται στο εμπηγμένο τμήμα του στοιχείου. Κατά την εξόλκυση, η εφελκυστική αυτή δύναμη ασκείται στην διατομή του πασσάλου, η οποία θα πρέπει να μπορεί να την αναλάβει. Για αυτό το λόγο, για την επιλογή του εξοπλισμού και της κατάλληλης μεθόδου είναι απαραίτητοι οι σχετικοί υπολογισμοί.

Οι μεταλλικοί πάσσαλοι και πασσαλοσανίδες μπορούν πιο εύκολα να αναλάβουν τις δυνάμεις εξολκύσεως.

Οι δυνάμεις τριβής, ανάλογα με την φύση του εδάφους μπορεί να είναι πολύ μεγάλες, ειδικά στην αρχική φάση της εξολκύσεως που είναι και η πιο κρίσιμη.

Η εξόλκυση πρέπει να γίνεται έτσι ώστε η καταπόνηση του πασσάλου να είναι κατά κύριο λόγο εφελκυστική και όχι καμπτική ή στρεπτική.

## **5.8 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ**

Το απασχολούμενο προσωπικό θα είναι εξοικειωμένο με την εκάστοτε εφαρμοζόμενη μέθοδο και εξοπλισμό και θα έχει ενημερωθεί πλήρως για τα προβλεπόμενα σχέδια ασφάλειας.

## **5.9 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΒΛΕΨΗΣ ΑΠΟ ΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΟΥΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥΣ**

Η εκτέλεση των εργασιών γίνεται υποχρεωτικά υπό την επίβλεψη Μηχανικού ειδικευμένων στην συγκεκριμένη εργασία και στην έμπηξη / κατασκευή πασσαλοσανίδων.

Η καθοδήγηση των Συνεργείων και ο συντονισμός τους πρέπει να γίνεται, μεταξύ άλλων, σε κοινές συναντήσεις, όπου θα γνωστοποιούνται σε όλα τα κλιμάκια του προσωπικού τα ειδικά μέτρα ασφαλείας που επιβάλλονται σε κάθε φάση και οι κίνδυνοι που υπάρχουν.

## **5.10 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ**

Ο μηχανικός εξοπλισμός ανάλογα με την φύση των στοιχείων διαφέρει σε ισχύ, σε τρόπο επενέργειας και κυρίως στην διάταξη εφαρμογής της δύναμης.

Οι συνθήκες θεμελίωσης και η επιθυμητή ταχύτητα εξόλκωσης πρέπει να συνεκτιμηθούν ώστε να επιλεγεί ο κατάλληλος κατά περίπτωση εξοπλισμός και η μεθοδολογία επενέργειας.

Οι συνήθεις τύποι εξοπλισμού είναι:

- Δονητικοί πασσαλοπήκτες/εξολκείς.
- Σφύρα εξόλκησης.
- Διατάξεις αναρτήσεως.

Στο παρόν έργο χρησιμοποιήθηκε δονητικός πασσαλοπήκτης / εξόλκησης.

### **Δονητικός πασσαλοπήκτης/εξολκείας :**

Εξόλκηση πασσαλοσανίδων με την χρήση δονητικού πασσαλοπήκτη/εξολκείας :

Συνήθης τεχνική για την εξαγωγή πασσάλων και πασσαλοσανίδων είναι η δονητική εξόλκευση. Η αναρτημένη από γερανό δονητική κεφαλή φέρει ειδικό εξάρτημα προσαρμογής στην κεφαλή του πασσάλου(σε υπάρχουσα προεξοχή ή διαμορφούμενη εγκοπή).

Αρχικά εφαρμόζεται δύναμη με φορά προς τα κάτω προκαλώντας έμπηξη. Με τον τρόπο αυτό καταλύεται σε ένα βαθμό η συνοχή μεταξύ πασσάλου και εδαφικού υλικού, που έχει αναπτυχθεί με την πάροδο του χρόνου.

Κατά τα τελευταία στάδια της εξόλκευσης του πασσάλου οι λόγω τριβής δυνάμεις μειώνονται κατά πολύ και ο χειριστής θα πρέπει να μειώνει ανάλογα την δύναμη εξολκύνσεως.

Μετά την πλήρη αποκάλυψή τους, οι μεταλλικοί πάσσαλοι και πασσαλοσανίδες οδηγούνται στον προβλεπόμενο χώρο συγκέντρωσης και εφόσον πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθούν, θα καθαρίζονται από ξένα υλικά.

Στην περίπτωση αστοχίας του μεταλλικού πασσάλου κατά την εξόλκευση, ο πάσσαλος θα κόβεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από τη μελέτη στις περιπτώσεις αυτές.

Στην περίπτωση των πασσαλοσανίδων θα πρέπει, πριν από την έναρξη της εξόλκευσης ενός τμήματος, να αποσυναρμολογηθούν οι τυχόν υπάρχουσες διατάξεις σύνδεσης με μηχανικά, θερμικά ή χημικά μέσα

## **5.11 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΜΠΗΞΗ**

Κατά την έμπηξη των πασσαλοσανίδων εντός πολύ σκληρών εδαφικών στρωμάτων, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ακαμψία και στην ευστάθεια του πλαισίου καθοδήγησης, με στόχο τη διατήρηση της εγκάρσιας

και διαμήκους κλίσης , αλλά και των οριζόντων μετακινήσεων των πασσαλοσανίδων μέσα στα όρια των γεωμετρικών ανοχών.

Αν κατά τη διάρκεια της έμπηξης προκληθεί κλίση και περιστροφή της πασσαλοσανίδας , αυτή θα πρέπει να εξάγεται και να εμπεγνύεται πάλι, εκτός αν υπάρχουν πιο επαρκή μέτρα.

Αν κατά τη διάρκεια της έμπηξης προκληθεί λυγισμός της πασσαλοσανίδας θα πρέπει να λαμβάνονται άμεσα μέτρα για την αντιμετώπιση του φαινομένου αυτού (π.χ. έλξη ή ώθηση).

## 5.12 ΔΙΑΔΟΚΙΔΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΗΡΙΔΕΣ



Σχ.5-5 Κενά μεταξύ πασσαλοσανίδων

Οι διαδοκίδες και οι αντηρίδες θα πρέπει να κατασκευάζονται και να εγκαθίστανται με θεώρηση ανάπτυξης επί αυτών των πλέον δυσμενών συνθηκών φόρτισης. Τα δημιουργούμενα κενά μεταξύ των πασσαλοσανίδων



και των διαδοκίδων θα πρέπει να γεμίζονται , έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη κατανομή φορτίων επί της διαδοκίδος. Τα εν λόγω γεμίματα ,μπορεί να είναι πλάκες ή σφήνες από χάλυβα , ξύλο ή πλαστικό , όπως επίσης και σάκοι γεμάτοι με σκυρόδεμα ή τσιμεντοκονίασμα.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση επειδή ο χρόνος ήταν περιορισμένος τα κενά μεταξύ των πασσαλοσανίδων πληρώθηκαν με σκυρόδεμα και τοποθετήθηκε λαμαρίνα.

### **5.13 ΕΞΑΓΩΓΗ ΠΑΣΣΑΛΟΣΑΝΙΔΩΝ**

Κατά την εξαγωγή των πασσαλοσανίδων από το έδαφος θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- οι προκαλούμενες οριζόντιες και κατακόρυφες παραμορφώσεις στο περιβάλλον έδαφος,
- η πιθανότητα διαταραχής του υπάρχοντος καθεστώτος δικτύων ροής υπογείων νερών.

Ειδικότερα αναφέρεται ότι τα συνεκτικά εδάφη μπορούν να προσκολληθούν στις παρειές των εξαγόμενων πασσαλοσανίδων και να δημιουργήσουν έτσι κενά εντός της εδαφικής μάζας.

Σε συνθήκες χαλαρών άμμων και ιλύων, οι προκαλούμενες δονήσεις και τα δημιουργούμενα κενά εντός της εδαφικής μάζας είναι δυνατόν να προκαλέσουν πρόσθετες εδαφικές μετατοπίσεις, οι οποίες με τη σειρά τους μπορεί να αποτελέσουν αιτία πρόκλησης βλαβών σε παρακείμενα κτίρια και εγκαταστάσεις. Η αντιμετώπιση τέτοιων εδαφικών μετακινήσεων γίνεται με την πλήρωση των δημιουργούμενων κενών με έγχυση ενεμάτων τσιμέντου ταυτόχρονα με την έλξη.

Τονίζεται ότι η εξαγωγή πασσαλοσανίδων θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή σε περιοχές που είναι κοντά σε ευαίσθητες κατασκευές (π.χ. χημικά εργοστάσια, ευαίσθητες λειτουργίες υποδομών, υπόγειοι σιδηρόδρομοι κτλ.).

#### **5.14 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Η διαδικασία της εξόλκυσης πασσαλοσανίδων που προβλέπονται θεωρείται περαιωθείσα όταν έχουν εξολκυθεί όλα τα τμήματα αυτών από την μελέτη και έχουν συγκεντρωθεί τα ακέραια τμήματα σε κατάλληλο χώρο αποθήκευσης. Τα συγκεντρωμένα τμήματα πασσάλων θα έχουν και θα έχουν αριθμηθεί, έτσι ώστε να είναι γνωστή η θέση και οι στάθμες από τις οποίες αφαιρέθηκαν.

Ο χώρος εκτέλεσης των εργασιών θα παραδοθεί προς χρήση σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην μελέτη και όλα τα άχρηστα υλικά θα απομακρύνονται

#### **5.15 ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ**

Η επίβλεψη θα πρέπει να περιλαμβάνει , όπου είναι δυνατό , τους παρακάτω ελέγχους και παρατηρήσεις:

- Εάν οι αποκαλυπτόμενες γεωτεχνικές συνθήκες και οι συνθήκες νερού (υπόγειου ή επιφανειακού)είναι σύμφωνες με τα δεδομένα και τις σχετικές υποθέσεις της Μελέτης.
- Την ύπαρξη τυχόν εμποδίων εντός του εδάφους, τα οποία δημιουργούν προβλήματα στη διαδικασία έμπτυξης των πασσαλοσανίδων και τα οποία δεν είχαν προβλεφθεί κατά την εκπόνηση της μελέτης.

- Εάν η ακολουθούμενη τεχνική έμπηξης πασσαλοσανίδων είναι σύμφωνη με της απαιτήσεις της Μελέτης, αλλά και τους υπάρχοντες περιβαλλοντικούς περιορισμούς.
- Εάν η αλληλουχία των εργασιών έμπηξης των πασσαλοσανίδων είναι σύμφωνη με τα κατασκευαστικά σχέδια καθώς και εάν ικανοποιούνται τα κριτήρια που αφορούν την διαδοχή του ενός σταδίου εργασιών από το επόμενο.
- Εάν η αποθήκευση και διαχείριση των κύριων και των δευτερευόντων στοιχείων ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου γίνονται με ορθό τρόπο.
- Εάν οι πασσαλοσανίδες, τα κύρια και δευτερεύοντα στοιχεία καθώς και όλα τα υπόλοιπα δομοστατικά στοιχεία ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου ικανοποιούν τις απαιτήσεις της παραγράφου 6 της παρούσης ΠΕΤΕΠ.
- Την έντεχνη τοποθέτηση των συσκευών καθοδήγησης πασσαλοσανίδων κατά την έμπηξη για να διασφαλίζεται ότι η τελική θέση των πασσαλοσανίδων θα ικανοποιεί τις γεωμετρικές ανοχές του Πίνακα 3 της παρούσης ΠΕΤΕΠ.
- Ο έλεγχος της κατακορυφότητας των κύριων στοιχείων ενός τοίχου συνδυασμένου τύπου να γίνεται με όργανα ικανοποιητικής ακρίβειας.
- Οι θέσεις των αγκυρώσεων να είναι σύμφωνες με τα κατασκευαστικά σχέδια.
- Οι εξωτερικές φορτίσεις πίσω από τον τοίχο από πασσαλοσανίδες να είναι εντός των σχετικών εκτιμήσεων της Μελέτης.
- Ο έλεγχος εμφάνισης πιθανών βλαβών σε παρακείμενα κτήρια, εγκαταστάσεις ή υπόγειες κατασκευές που θα μπορούσαν να οφείλονται στις εργασίες έμπηξης των πασσαλοσανίδων.

## 5.16 ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΟΝΤΑΙ

Η καταγραφή του ρυθμού διείδυσης μερικών τουλάχιστον πασσαλοσανίδων είναι απαραίτητη για τον προσδιορισμό πιθανών διαφοροποιήσεων των γεωτεχνικών συνθηκών σε σχέση με τα αρχικώς προβλεφθέντα στη Μελέτη.

Σε περιπτώσεις όπου οι πασσαλοσανίδες έχουν σχεδιαστεί για να φέρουν κατακόρυφα φορτία, ο ρυθμός διείδυσης του θα πρέπει να καταγράφεται τουλάχιστον στο τελευταίο μέτρο της έμπηξης, εκτός αν οι πασσαλοσανίδες τοποθετούνται εντός ή πάνω στο βραχώδες υπόβαθρο.

Επισημαίνεται ότι για να προσδιοριστεί αν οι πασσαλοσανίδες έχουν φτάσει στο απαιτούμενο βάθος, η παρακολούθηση θα πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Η συστηματική παρακολούθηση και καταγραφή των μεταβολών της στάθμης των νερών (υπόγειων ή επιφανειακών) είναι αναγκαία, εφόσον αυτό συνιστά κρίσιμο στοιχείο σχεδιασμού του τοίχου αντιστήριξης από πασσαλοσανίδες. Συνίσταται η συνέχιση της παρακολούθησης της στάθμης του υπογείου νερού ή των πιέσεων πόρων και μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατασκευής, έως ότου επιβεβαιωθεί ότι δεν υπάρχει περίπτωση εκδήλωσης δυσμενών επιδράσεων.

Όταν το έργο βρίσκεται σε κατοικημένη περιοχή, τα επίπεδα των προκαλούμενων δονήσεων και θορύβων θα πρέπει να καταγράφονται περιοδικά και να συγκρίνονται με τα αποδεκτά όρια, που ισχύουν για την εν λόγω περιοχή.

## 5.17 ΠΙΘΑΝΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

1. Κατά την μεταφορά, απόθεση και διακίνηση των υλικών, όπου ισχύουν όλες οι διαδικασίες χρήσης ανυψωτικών μηχανημάτων.
2. Πιθανές μετακινήσεις εδάφους και όμορων κατασκευών.
3. Μόλυνση του περιβάλλοντος από τα εξερχόμενα υλικά.
4. Κίνδυνος μεταφοράς βαριών αντικειμένων.
5. Εργασία σε συνθήκες θορύβου και δονήσεων.

## 5.18 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ



Σχ.5-6 Ασφάλεια στο Εργοτάξιο

Οι εργαζόμενοι πρέπει να είναι υποχρεωτικά εφοδιασμένοι με τα ακόλουθα μέσα ατομικής προστασίας(ΜΑΠ):

Προστατευτική Ενδυμασία	EN 863:1995: Προστατευτική ενδυμασία. Μηχανικές Ιδιότητες. Δοκιμή αντοχής σε διάτρηση.
Προστασία χεριών Και βραχιόνων	EN 388:2003: Γάντια προστασίας έναντι μηχανικών Κινδύνων.
Προστασία κεφαλιού	EN 397:1995: Κράνη Προστασίας.
Προστασία ποδιών	EN 345-2:1996: Υποδήματα ασφαλείας για επαγγελματική χρήση

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

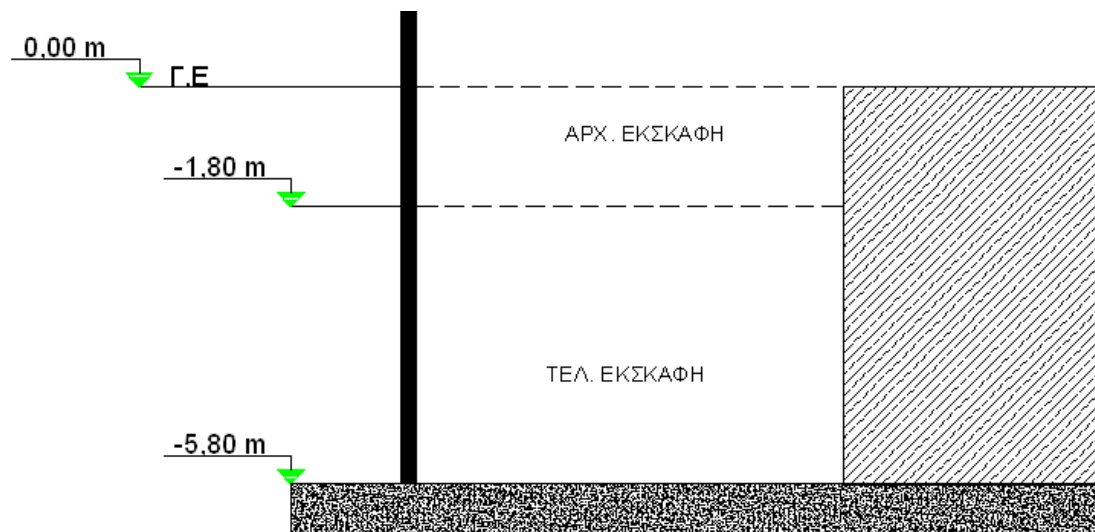
### ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ

### ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

#### 6.1 ΦΑΣΕΙΣ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

##### ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΟΥ

- Καταγραφή Αρχικής Κατάστασης. Μετά την τοποθέτηση του αποκλισιομέτρου μέσα στην πασσαλοσανίδα, και την πήξη του σκυροδέματος, αλλά πριν την εκσκαφή από την εσωτερική μεριά του τοίχου, πραγματοποιήθηκαν οι πρώτες μετρήσεις. Οι μετρήσεις αυτές χρησιμοποιήθηκαν για να συγκριθούν με τα επόμενα βήματα και τελικά να βρεθεί η μετακίνηση του τοίχου. Η μέτρηση αυτή θα ήταν περιττή εάν είμαστε σίγουροι ότι η αρχική θέση του σωλήνα ήταν απολύτως κατακόρυφη. Αυτό όμως δεν συμβαίνει, αφού διάφοροι λόγοι αναγκάζουν το σωλήνα να εκτρέπεται από την κατακόρυφο. Τέτοιοι λόγοι είναι οι τυχούσες επιβαλλόμενες παραμορφώσεις στις οποίες υπόκειται το σκυρόδεμα κατά τη σκυροδέτηση και την πήξη του.
- Εκσκαφή μέχρι τα -1.8m. Η στάθμη αυτή της εκσκαφής είναι χαρακτηριστική για όλους τους τοίχους. Πρόκειται για τη θέση στην οποία σταμάτησε η εκσκαφή και πραγματοποιήθηκε η έμπηξη των πασσαλοσανίδων.
- Τελική στάθμη εκσκαφής. Η τελική κατάσταση στην οποία ελήφθησαν μετρήσεις είναι αυτή στην οποία η εκσκαφή καθ' όλο το μήκος του τοίχου έχει φτάσει τα -5.8m. Η στάθμη αυτή, είναι η τελική στάθμη εκσκαφής.

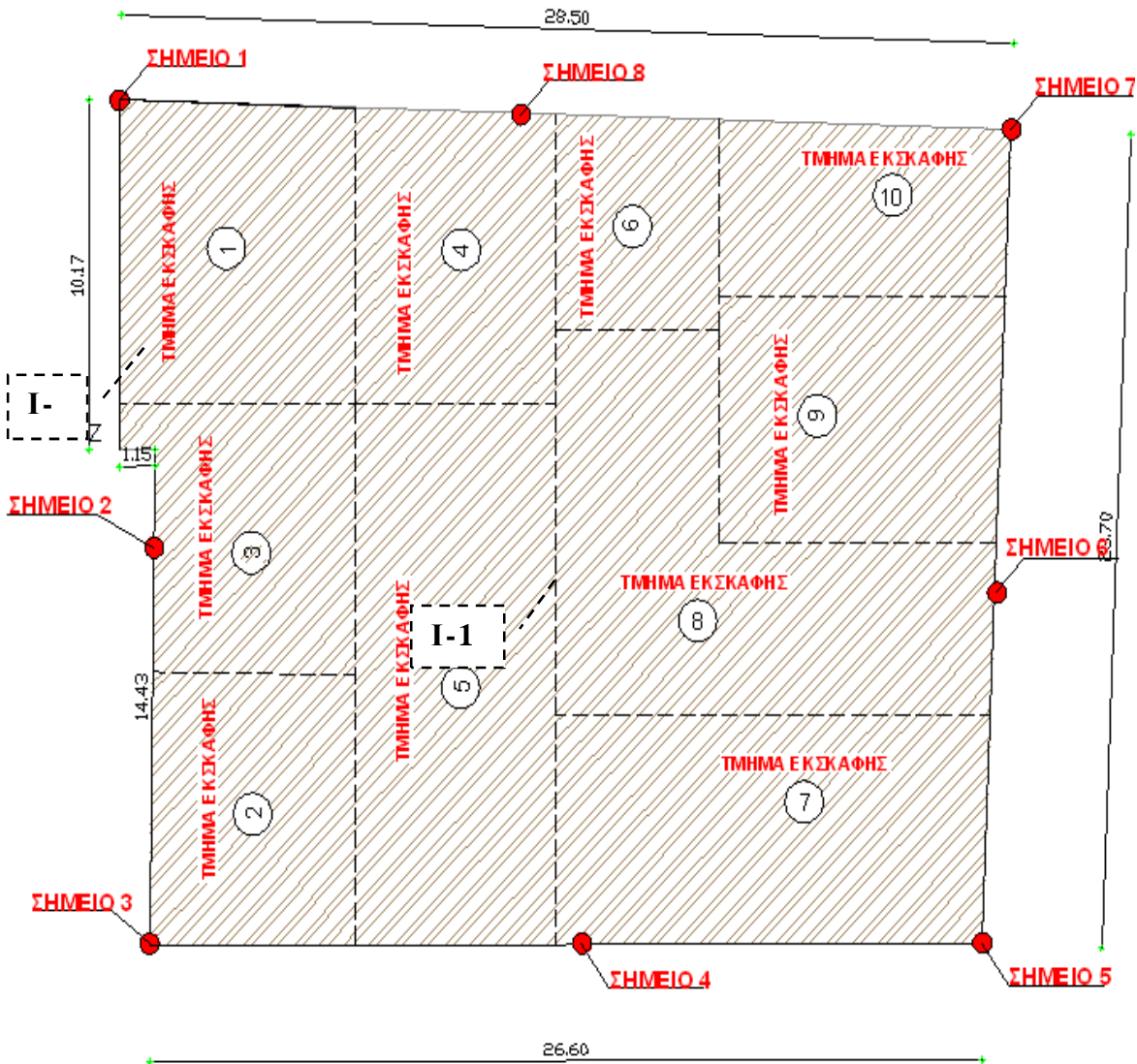


Σχ.6-1 Τομή εδάφους



## 6.2 ΕΚΣΚΑΦΕΣ

Η εκσκαφή πραγματοποιήθηκε κατά τμήματα όπως αυτά φαίνονται στο Σχ.6-2. Μετά την εκσκαφή κάθε τμήματος ακλούθησε διαμόρφωση του πυθμένα της εκσκαφής με χρήση αυτούσιου αμμοχάλικου και σκυροδέτηση πρόπλακας οπλισμένου σκυροδέματος πάχους 40cm.



Σχ.6-2. Τμηματική εκσκαφή και θεμελίωση

Η χρονολογική σειρά εκσκαφής και σκυροδέτησης κάθε τμήματος απεικονίζεται στον παρακάτω πίνακα (Πιν.6-3) :

Ημερομηνία	Εκσκαφή
11/03/2009	ΕΚΣΚΑΦΗ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 1
12/03/2009	ΕΚΣΚΑΦΗ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 2
14/03/2009	ΕΚΣΚΑΦΗ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 3
16/03/2009	ΕΚΣΚΑΦΗ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 4
17/03/2009	ΕΚΣΚΑΦΗ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 5
18/03/2009	ΕΚΣΚΑΦΗ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 5
19/03/2009	ΕΚΣΚΑΦΗ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 6
20/03/2009	ΕΚΣΚΑΦΗ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 7
23/03/2009	ΕΚΣΚΑΦΗ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 8
24/03/2009	ΕΚΣΚΑΦΗ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 9
26/03/2009	ΕΚΣΚΑΦΗ & ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ 10

Σχ.6-3. Ημερομηνίες εκσκαφής τμημάτων

### 6.3 ΣΤΑΔΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ

Η μέθοδος που επιλέχτηκε είναι η γενική κοιτόστρωση (radie) με ένα αναβαθμό ανισοσταθμίας:

- Μετά την πρόπλακα κατασκευάστηκε οπλισμένο δοκάρι το οποίο χώρισε την πρόπλακα σε δυο μέρη. Στη μία πλευρά τοποθετήθηκε χαλίκι για την δημιουργία ανισοσταθμίας (σκαλί) σε σχέση με το υπόλοιπο τμήμα.



Σχ.6-4 Ανισοσταθμία

- Έπειτα σκυροδετήθηκε η επιφάνεια εκείνη όπου διαστρώθηκε το χαλίκι και ακολούθησε η μόνωση της. Περιμετρικά των πασσαλοσανίδων τοποθετήθηκε felizol (για την δημιουργία αρμού), αυγουλιέρες, γεώφασμα και pvc για υγραμόνωση. Στο δάπεδο τοποθετήθηκαν γεώφασμα και pvc.



Σχ.6-5 Σκυροδέτηση μιας πλευράς



Σχ.6-6 Μονώσεις

- Στη συνέχεια έπεσε σκυρόδεμα εξομάλυνσης – προστασίας – καθαριότητας.
- Στην πλάκα τοποθετήθηκε διπλή εσχάρα ( radie) με οπλισμό Φ12/20 και στα τοιχία του υπογείου μπήκε οριζόντιος οπλισμός Φ12/20 και κάθετος Φ14/15.
- Ανάμεσα στο κάθετο και οριζόντιο οπλισμό υπάρχει μία μπλε λωρίδα υδρομόνωσης για να μην μπαίνει υγρασία από αρμό. Να σημειωθεί ότι η λωρίδα υδρομόνωσης δεν πέρασε από τα υποστυλώματα.
- Τέλος, αφού σκυροδετήθηκαν η πλάκα και τα τοιχία έπεσε βιομηχανικό δάπεδο όπου και λειάνθηκε.



Σχ.6-7 Λωρίδα υδρομόνωσης



Σχ.6-8 Όπλιση πλάκας και υπόγειων τοιχείων



Σχ.6-9 Όπλιση πλάκας και υπόγειων τοιχείων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

#### 7.1 ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΦΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

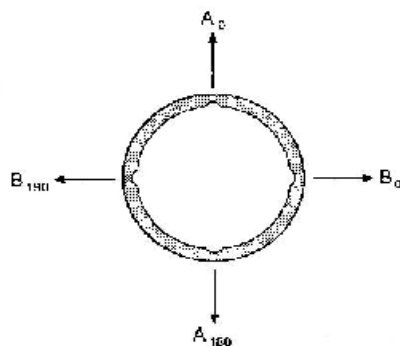
Τοποθετήθηκαν δυο συνολικά αποκλισιομετρικοί σωλήνες στο χώρο του έργου για τη μέτρηση της συμπεριφοράς του μεταλλικού πασσαλότοιχου η οποία προσδιόριζε την συμπεριφορά του, κατά τη διάρκεια όλου του έργου σε διάφορες φάσεις της κατασκευαστικής διαδικασίας.



Σχ.7-1 Θέσεις των 2 αποκλισιομετρικών σωλήνων (I-1, I-2)

#### 7.2 ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΑ

Τα **αποκλισιόμετρα** είναι όργανα μέτρησης παραμορφώσεων του εδάφους (διατμητικές μετακινήσεις, ερπυσμούς, καθιζήσεις κλπ). Αποτελούνται από την **τορπίλη**, το **καλώδιο** σύνδεσης και **καταγραφικό εξοπλισμό**. Χρησιμοποιούνται σε γεωτρήσεις σωληνωμένες με ειδικούς αποκλισιομετρικούς σωλήνες, που φέρουν αυλακώσεις επί των οποίων οδηγούνται οι τροχίσκοι της τορπίλης.



Σχ. 7-2 Διατομή αποκλισιομετρικού σωλήνα

Οι σωλήνες εγκαθίστανται συνήθως σε κατακόρυφες γεωτρήσεις ή σε επιχώματα κατά την κατασκευή τους (κατακόρυφα ή ακόμα και οριζόντια) έτσι ώστε να είναι δυνατή η καταγραφή μικρομετακινήσεων σε εγκάρσια διεύθυνση σε σχέση με τη φορά προώθησης της τορπίλης. Οι μετρήσεις διενεργούνται ανά 0,5 m και τα αποτελέσματά τους, μετά την επεξεργασία τους μέσω ειδικού λογισμικού παράγονται διαγράμματα, τα οποία έχουν την δυνατότητα να καθορίσουν, το βάθος της εγκάρσιας μετακίνησης, το ρυθμό μετακίνησης, τη διεύθυνση, καθώς και το μέγεθός της. Έχουν αποτελεσματική εφαρμογή στον έλεγχο ευστάθειας πρανών ορυγμάτων και επιχωμάτων για τον καθορισμό των παραμέτρων της εν γένη διατμητικής επιφάνειας της αστοχίας, όπως επίσης και στον έλεγχο επάρκειας των μέτρων αντιστήριξης (συμβατικοί τοίχοι αντιστήριξης, πασσαλότοιχοι, κτλ). Χρησιμοποιούνται επίσης στην καταγραφή καθιζήσεων, με οριζόντια τοποθέτηση αποκλισιομέτρων στη βάση των επιχωμάτων.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν πλαστικοί σωλήνες κυκλικής διατομής. Οι σωλήνες αποτελούνται από τμήματα μήκους 3.0m το καθένα και συνδέονται μεταξύ τους κατάλληλα ώστε να κατασκευασθεί σωλήνας συνολικού μήκους ίσου με το ύψος του μεταλλικού τοίχου



### 7.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ

Η σωλήνωση του οργάνου η οποία είναι από ειδικό πλαστικό ABS εγκαθίσταται στην κατά το δυνατόν κατακόρυφη γεώτρηση και πακτώνεται με τσιμεντένεμα. Το τσιμεντένεμα αποτελείται από μίγμα νερού - τσιμέντου με προσθήκη μπετονίτη. Η σύνθεση του τσιμεντενέματος είναι κρίσιμη για την αξιοπιστία των μετρήσεων καθώς τα χαρακτηριστικά αντοχής του, πρέπει να προσεγγίζουν κατά τον δυνατόν τα αντίστοιχα του περιβάλλοντος γεωυλικού. Εάν η τελική αντοχή του υπερβαίνει εκείνη του περιβάλλοντος γεωυλικού, τότε δημιουργείται μία στήλη αυξημένης ακαμψίας, η οποία δεν παρακολουθεί ικανοποιητικά τις παραμορφώσεις του εδάφους. Το αποκλισιόμετρο πρέπει να τοποθετηθεί έτσι ώστε η μια αυλακωτή εγκοπή (από τις τέσσερις) να βρίσκεται στην κατεύθυνση της πιθανής ολίσθησης. Τα τεμάχια του αποκλισιόμετρου καταβιβάζονται προοδευτικά στην κενή γεώτρηση με ταπωμένο το κάτω άκρο του, που στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι 14,00μ.



Σχ.7-4 Προστατευτική τάπα της κατώτερης στάθμης .

Κατά τον καταβιβασμό του οργάνου και σε όλο του το μήκος προσαρτώνται οι απαραίτητοι σωλήνες εισπίεσης του τσιμεντενέματος, μέσω των οποίων μετά την επιτυχή τοποθέτηση του οργάνου εντός του διατρήματος, πραγματοποιείται

προοδευτικά πλήρωση του δακτυλίου μεταξύ κλισιμέτρου και γεώτρησης. Για την εξουδετέρωση της άνωσης το αποκλισιόμετρο γεμίζει προοδευτικά με νερό (μέχρι την εκάστοτε επιφάνεια του τσιμεντενέματος εντός της γεώτρησης). Στην κεφαλή του Κλισιμέτρου τοποθετείται κάλυμμα κεφαλής για την προστασία της οργάνου από εισχώρηση ρύπων.



Σχ.7-5. Τοποθέτηση αποκλιόμετρου.

## 7.4 ΑΚΡΙΒΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΟΥ

### Τορπίλη

Η τορπίλη δεν επιτρέπει τον άμεσο προσδιορισμό των μετακινήσεων, αλλά την κλίση του κατά μήκος άξονά της σε κάθε θέση, δηλαδή την κλίση του σωλήνα στη θέση αυτή. Γνωρίζοντας τη κλίση και επειδή είναι γνωστό το μήκος της τορπίλης (που είναι ίσο με την απόσταση των 2 ζευγών τροχίσκων, ίση με 0.5m) μπορούμε να υπολογίσουμε σε κάθε θέση της τορπίλης την βηματική οριζόντια μετακίνηση Σχ. 5-10.

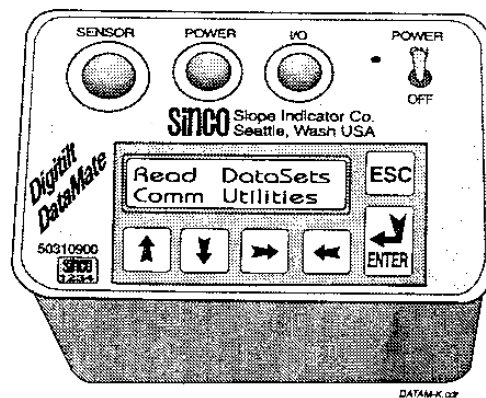
Επομένως, η οριζόντια μετακίνηση σε κάθε θέση της τορπίλης, θα δίνεται από τον τύπο:

$$s = l \cdot \sin \theta$$

όπου L: το σταθερό «βήμα» μέτρησης που είναι ίσο με 0,5 μέτρα.

Αυτή η οριζόντια μετακίνηση καλείται βηματική οριζόντια μετακίνηση αφού αποτελεί τη διαφορική μετακίνηση σε μια θέση, των δυο άκρων της τορπίλης (και επομένως και του σωλήνα) μήκους 0,5m.

### Το αναγνωστικό όργανο-καταγραφέας



Σχ.7-6 Ο καταγραφέας των αποκλισιομετρικών μετρήσεων

Το αναγνωστικό όργανο είναι μια συσκευή Σχ.7-6. η οποία συνδέεται με την τορπίλη μέσω του ειδικού καλωδίου. Στο όργανο αυτό φτάνουν τα δεδομένα (ουσιαστικά η κλίση του σωλήνα κατά τους δυο άξονες) και εμφανίζονται στην οθόνη του χρήστη. Ο καταγραφέας στη συνέχεια αποθηκεύει τα δεδομένα, ενώ παρέχει στον χρήστη τη δυνατότητα ελέγχου των μετρήσεων. Αυτό γίνεται ως εξής: Σε μία θέση, όταν περιστρέφεται η τορπίλη κατά 180°, και λαμβάνονται μετρήσεις δεν πρέπει να αλλάξουν οι ενδείξεις των κλίσεων κατά απόλυτη τιμή, δηλαδή η τορπίλη στην ίδια θέση πρέπει να δείχνει την αντίθετη κλίση. Επειδή μπορεί κατά τη διεξαγωγή των μετρήσεων να μεσολαβήσουν σφάλματα όπως π.χ. ότι οι μετρήσεις που θεωρητικά λαμβάνονται ανά 0.5m να μην είναι ακριβώς στη σωστή υψομετρικά θέση, αλλά ακόμα και το ότι είναι πιθανό τη στιγμή της αποθήκευσης των αποτελεσμάτων να κινηθεί η τορπίλη αλλά και για άλλες περιπτώσεις, είναι χρήσιμος ένας στατιστικός έλεγχος.

μεταφέρονται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή για επεξεργασία.

Πρέπει να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια των μετρήσεων στον καταγραφέα δεν απεικονίζεται η κλίση, αλλά ένας αριθμός που ισούται:

$$\text{αναγνωσμένη τιμή} = 25,000 * \sin \theta \text{ για το σύστημα S.I.}$$

Αυτό γίνεται προς διευκόλυνση του χρήστη επειδή η κλίση του σωλήνα είναι ένας πολύ μικρός αριθμός.

Μετά την ολοκλήρωση και αυτής της διαδικασίας, τα δεδομένα

### **Καλώδιο**

Το καλώδιο είναι μήκους 50 μέτρων, το οποίο είναι αρκετά μεγάλης αντοχής και μεταβιβάζει τα δεδομένα από τη τορπίλη στο καταγραφέα. Στις άκρες του, έχει κατάλληλες υποδοχές για να συνδέεται με τις επιμέρους συσκευές με ασφάλεια. Το καλώδιο φέρει ενδείξεις ανά 0.5m έτσι ώστε ο χρήστης να ξέρει κάθε στιγμή σε ποιο βάθος βρίσκεται η τορπίλη.



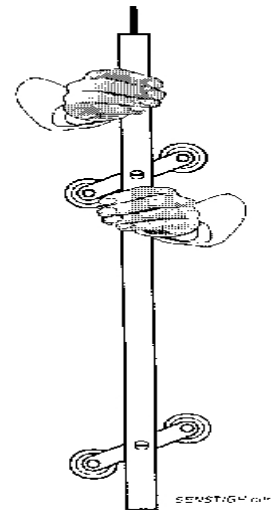
Σχ.7-7. Αποκλισιόμετρο

## 7.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Για την επιτυχέστερη διεξαγωγή των μετρήσεων είναι ιδιαίτερα χρήσιμο να υπάρχουν περισσότερα από ένα άτομα. Οι μετρήσεις στο εργοτάξιο πραγματοποιήθηκαν με την βοήθεια φοιτητών του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών την περίοδο 2009-2010.

Όπως φαίνεται και στο διπλανό σχήμα υπάρχουν δυο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις διεξαγωγής των αποκλισιομετρικών μετρήσεων. Στην ιδανική περίπτωση η μια από τις δυο διευθύνσεις είναι παράλληλη στον άξονα του τοίχου και η άλλη κάθετη. Στο εργοτάξιο όμως δεν είναι πάντα εφικτό κάτι τέτοιο και έτσι οι διευθύνσεις είναι δυνατόν να τοποθετηθούν σε τυχαίο προσανατολισμό σε σχέση με τον άξονα του διαφραγματικού τοίχου.

Σε κάθε περίπτωση εκλέγεται μια διεύθυνση ως κύρια (A) και η κάθετη προς αυτή είναι η δευτερεύουσα (B). Στη συνέχεια, ο αύλακας που ταυτίζεται με την πλευρά (A0) σημειώνεται με μαρκαδόρο. Σε αυτόν τον αύλακα τοποθετείται η τορπίλη με τον τροχίσκο προς τα πάνω. Η διαδικασία αυτή είναι πολύ σημαντική, διότι οι μετρήσεις γίνονται κατά διαστήματα και είναι απαραίτητο η τορπίλη να τοποθετείται με τον ίδιο πάντα προσανατολισμό. Η εμπειρία έχει δείξει ότι η σημείωση επί του σωλήνα με μαρκαδόρο είναι η καλύτερη μέθοδος για να θυμάται ο χρήστης τον προσανατολισμό της τορπίλης. Αφού τοποθετηθεί η τορπίλη στο σωλήνα, με ιδιαίτερη προσοχή βυθίζεται μέχρι τον πυθμένα του. Πρέπει να σημειωθεί ότι η βύθιση αυτή, πρέπει να γίνεται πολύ προσεχτικά για να μην χτυπηθεί η άκρη της τορπίλης. Είναι δυνατό ο σωλήνας να έχει σπάσει ή να έχει φράξει σε κάποιο βάθος και δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να χτυπήσει η τορπίλη σε αυτή τη θέση ή στον πυθμένα.



Σχήμα 7-8. Κατάλληλη αρχική τοποθέτηση τορπίλης

Αφού λοιπόν η τορπίλη φτάσει στον πυθμένα, μετράται το ύψος του (μέσω των ενδείξεων επί του καλωδίου) και δημιουργείται αρχείο στο καταγραφέα. Κατά τη δημιουργία του αρχείου αυτού ζητούνται ορισμένα στοιχεία από το χρήστη. Τέτοια στοιχεία είναι, ο κωδικός της θέσης του αποκλισιομέτρου (π.χ. I-1, I-2), όνομα χρήστη, το μήκος του σωλήνα, οι μονάδες μέτρησης (σε πόδια ή μέτρα), και το βήμα των μετρήσεων (για το συγκεκριμένο όργανο και για το μετρικό σύστημα, 0.5m). Το όργανο αποθηκεύει επίσης την ημερομηνία και ώρα διεξαγωγής των μετρήσεων.

Μετά τη δημιουργία του αρχείου αρχίζει η διεξαγωγή των μετρήσεων. Οι μετρήσεις ξεκινούν από τον πυθμένα του αποκλισιομετρικού σωλήνα και με βήμα ίσο με 0.5m, καλύπτεται το συνολικό μήκος του σωλήνα.

Για κάθε βήμα, τα δεδομένα εμφανίζονται στην οθόνη αμέσως και όπως είναι αναμενόμενο μεταβάλλονται συνεχώς μέχρι να σταθεροποιηθεί η τορπίλη. Τότε οι ενδείξεις σταθεροποιούνται και εμφανίζεται η οριστική ένδειξη στο καταγραφέα. Ο χρήστης πιέζει το ειδικό πλήκτρο που βρίσκεται επί του καταγραφέα ή επί του ειδικού χειριστηρίου και αποθηκεύεται η ένδειξη για τη θέση αυτή.

Ο καταγραφέας περιμένει τη μέτρηση για το αμέσως επόμενο βήμα και ακολουθώντας την ίδια διαδικασία ολοκληρώνονται οι μετρήσεις μέχρι την κορυφή του σωλήνα.

Αφού φτάσει η τορπίλη στην κορυφή, περιστρέφεται κατά 180° έτσι ώστε οι κάτω τροχίσκοι να βρεθούν στον αρχικά σημειωμένο αύλακα. Βυθίζεται ξανά με προσοχή ο σωλήνας μέχρι τον πυθμένα και επαναλαμβάνονται οι μετρήσεις. Η επαναληπτική αυτή διαδικασία γίνεται ώστε να πραγματοποιηθεί έλεγχος των μετρήσεων που ελήφθησαν την πρώτη φορά. Αφού ολοκληρωθεί και αυτή η διαδικασία, ελέγχονται τα αποτελέσματα και αποθηκεύονται τα δεδομένα.

Σημειώνεται ότι οι σύγχρονοι τύποι τορπιλών (όπως αυτή που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα) επιτρέπουν τον ταυτόχρονο έλεγχο

κατακορυφότητας κατά τις δυο κάθετες διευθύνσεις (A0-A180) και (B0-B180). Έτσι δεν απαιτείται η επανάληψη της διαδικασίας που αναφέρθηκε ανωτέρω κατά την διεύθυνση (B0-B180).

## **7.6 ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΤΟΥ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΟΥ**

Η ακρίβεια των μετρήσεων με χρήση αποκλισιομέτρου εξαρτάται από τον τύπο του αποκλισιομέτρου. Ο συγκεκριμένος τύπος που χρησιμοποιήθηκε στο εργοτάξιο είναι από τους πιο διαδεδομένους και παρέχει ακρίβεια της τάξης του 1-13mm στα 30m.

Το μέγιστο μήκος αποκλισιομετρικού σωλήνα που χρησιμοποιήθηκε στο εργοτάξιο είναι **14m**. Αυτό σημαίνει ότι η ακρίβεια των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν κυμαίνονται μεταξύ 0.4 έως 6.5mm. Το εύρος αυτό είναι αρκετά μεγάλο και η πραγματική ακρίβεια των μετρήσεων εξαρτάται από τις συνθήκες των μετρήσεων, τη σωστή τοποθέτηση του αποκλισιομέτρου.

## **7.7 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟΚΛΙΣΙΟΜΕΤΡΩΝ**

### **Αποκλισιόμετρο I-1**

Ο καταγραφέας μας δίνει την βηματική κλίση για κάθε θέση της τορπίλης. Κατόπιν, με λογισμικό που διατίθεται από την εταιρεία Slope Indicator Co, προκύπτει η βηματική οριζόντια μετακίνηση και κατόπιν η αθροιστική οριζόντια μετακίνηση που μας ενδιαφέρει.

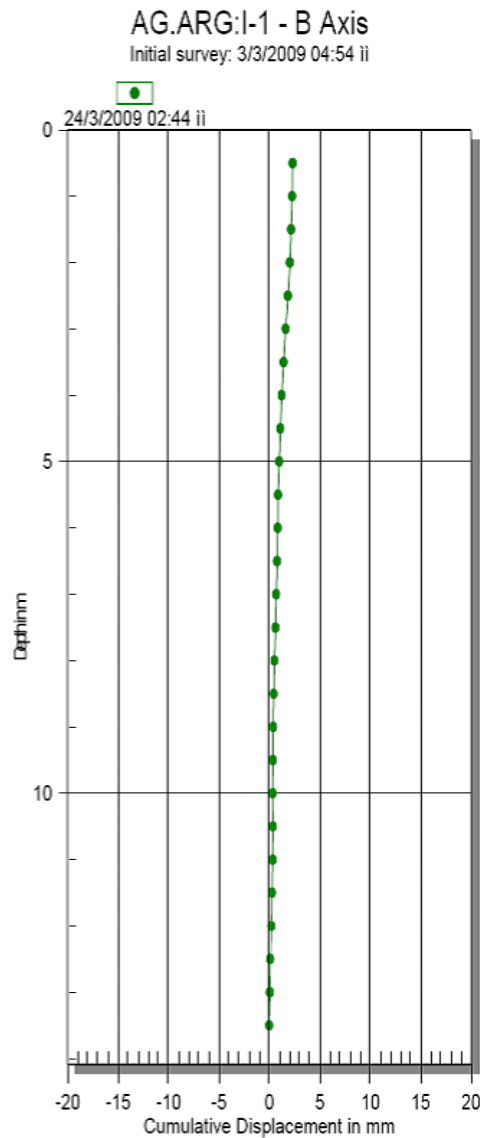
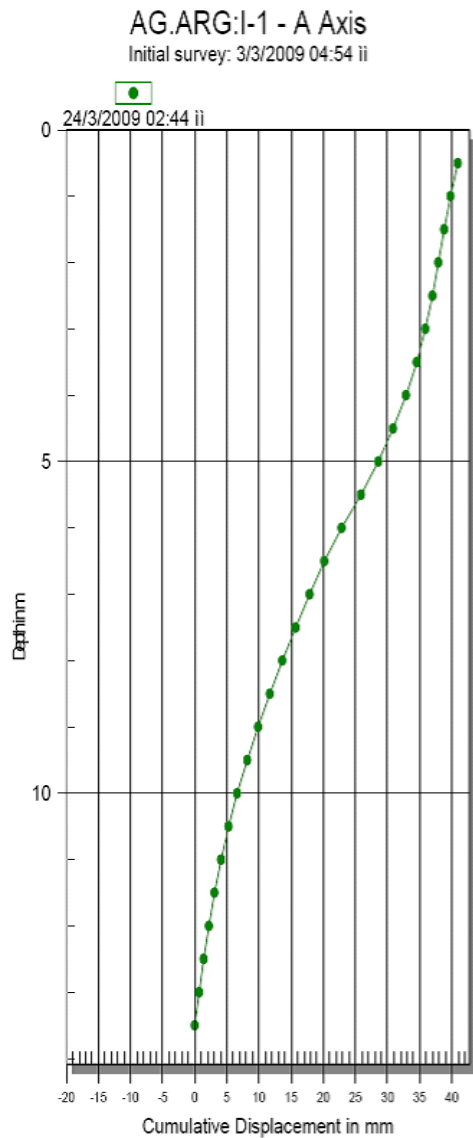
Στον παρακάτω πίνακα (Πιν.7-9) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που μας έδωσε το λογισμικό αυτό από τη μέτρηση που διεξήχθη στις 24/03/2009. Στην 8<sup>η</sup> στήλη φαίνεται η βηματική μετακίνηση ενώ στη 10<sup>η</sup> στήλη φαίνεται η αθροιστική μετακίνηση για την διεύθυνση Α. Στη διεύθυνση Β οι μετακινήσεις ήταν αμελητέες, για αυτό και δεν αναφέρονται.

Data Reduction for A Axis:								
Cum. Disp. (mm)	Depth (m)	Initial A0	Initial A180	Initial Incr. Dev. (mm)	Current A0	Current A180	Current Incr. Dev. (mm)	Incr. Disp. (mm)
40,94	0,5	5	29	-0,24	64	-26	0,90	1,14
39,80	1	5	25	-0,20	58	-22	0,80	1,00
38,80	1,5	64	-27	0,91	108	-72	1,80	0,89
37,91	2	160	-125	2,85	210	-168	3,78	0,93
36,98	2,5	151	-119	2,70	209	-171	3,80	1,10
35,88	3	133	-100	2,33	203	-163	3,66	1,33
34,55	3,5	105	-70	1,75	192	-151	3,43	1,68
32,87	4	74	-41	1,15	177	-138	3,15	2,00
30,87	4,5	77	-40	1,17	189	-158	3,47	2,30
28,57	5	110	-78	1,88	249	-210	4,59	2,71
25,86	5,5	45	-12	0,57	200	-156	3,56	2,99
22,87	6	-29	58	-0,87	111	-72	1,83	2,70
20,17	6,5	-82	116	-1,98	37	6	0,31	2,29
17,88	7	-126	158	-2,84	-14	53	-0,67	2,17
15,71	7,5	-118	150	-2,68	-17	44	-0,61	2,07
13,64	8	-62	94	-1,56	38	-1	0,39	1,95
11,69	8,5	-104	137	-2,41	-9	51	-0,60	1,81
9,88	9	-136	171	-3,07	-48	89	-1,37	1,70
8,18	9,5	-174	205	-3,79	-93	128	-2,21	1,58
6,60	10	-210	242	-4,52	-139	180	-3,19	1,33
5,27	10,5	-250	281	-5,31	-193	221	-4,14	1,17
4,10	11	-283	314	-5,97	-226	269	-4,95	1,02
3,08	11,5	-321	357	-6,78	-273	317	-5,90	0,88
2,20	12	-350	381	-7,31	-304	346	-6,50	0,81
1,39	12,5	-386	419	-8,05	-347	388	-7,35	0,70
0,69	13	-449	480	-9,29	-410	450	-8,60	0,69
0,00	13,5	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00

**Πιν.7-9** Αποτελέσματα αθροιστικής και βηματικής μετακίνησης για το I-1

Στις 24/03/2009 παρατηρήθηκε και η μεγαλύτερη μετακίνηση (40,94mm) στη θέση I-1 μετά το πέρας της εκσκαφής του τμήματος 9 (Σχ.6-2). Η μεγίστη αυτή μετακίνηση πραγματοποιήθηκε διαδοχικά απ'το χρονικό σημείο έναρξης των τμημάτων 2,5,7,8 (Σχ.6-2) .Το αποτέλεσμα αυτό ήταν αναμενόμενο αφού τα τμήματα αυτά βρίσκονται ακριβώς μπροστά από τη θέση I-1 και είναι λογικό να επηρεάζουν άμεσα την μετακίνηση της.





AG.ARG:I-1

Page 5

24/3/2009 2:44:22 ii

**Σχ.7-10** Διαγράμματα Βάθους Εκσκαφής-Μετακίνησης των δυο διευθύνσεων του I-1.

## Αποκλισιόμετρο I-2

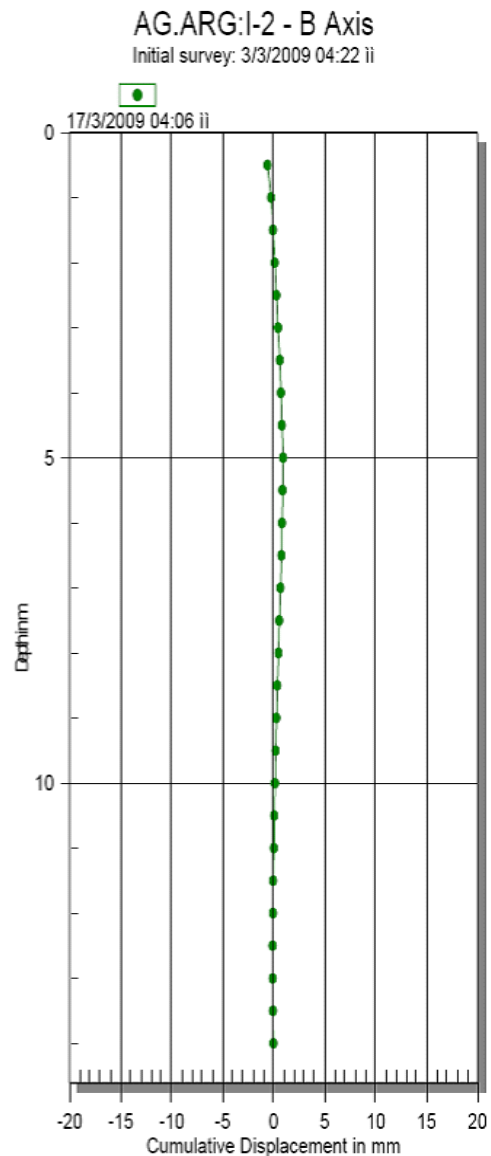
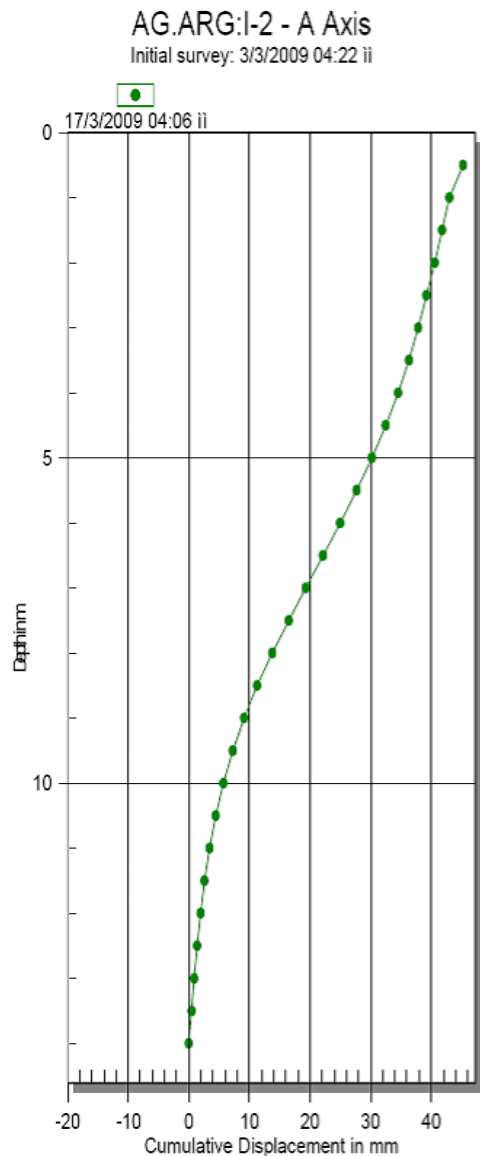
Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας μετρήσεων, πραγματοποιήθηκε η επεξεργασία των αποτελεσμάτων με την ίδια μεθοδολογία όπως εφαρμόστηκε στο Αποκλισιόμετρο I-1 και παρατηρήθηκε ότι η συμπεριφορά του πασσαλότοιχου στη θέση I-2 είναι παρόμοια με αυτή στη θέση I-1.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που μας έδωσε το λογισμικό από τη μέτρηση που διεξήχθη στις 17/03/2009. Στην 8<sup>η</sup> στήλη φαίνεται η βηματική μετακίνηση ενώ στη 10<sup>η</sup> στήλη φαίνεται η αθροιστική μετακίνηση για την διεύθυνση Α. Όπως και στη θέση I-1 στη διεύθυνση Β οι κλίσεις ήταν αμελητέες, για αυτό και δεν αναφέρονται.

Data Reduction for A Axis:								
Cum. Disp. (mm)	Depth (m)	Initial A0	Initial A180	Initial Incr. Dev. (mm)	Current A0	Current A180	Current Incr. Dev. (mm)	Incr. Disp. (mm)
45,26	0,5	44	-15	0,59	162	-122	2,84	2,25
43,01	1	518	-485	10,03	583	-541	11,24	1,21
41,80	1,5	975	-943	19,18	1042	-997	20,39	1,21
40,59	2	793	-795	15,88	871	-853	17,24	1,36
39,23	2,5	454	-418	8,72	527	-481	10,08	1,36
37,87	3	84	-49	1,33	166	-122	2,88	1,55
36,32	3,5	-128	163	-2,91	-35	78	-1,13	1,78
34,54	4	-235	263	-4,98	-126	167	-2,93	2,05
32,49	4,5	-214	246	-4,60	-95	138	-2,33	2,27
30,22	5	85	-111	1,96	217	-231	4,48	2,52
27,70	5,5	305	-274	5,79	448	-402	8,50	2,71
24,99	6	445	-414	8,59	594	-548	11,42	2,83
22,16	6,5	556	-519	10,75	704	-656	13,60	2,85
19,31	7	617	-584	12,01	762	-719	14,81	2,80
16,51	7,5	625	-593	12,18	766	-722	14,88	2,70
13,81	8	756	-721	14,77	886	-842	17,28	2,51
11,30	8,5	715	-681	13,96	827	-785	16,12	2,16
9,14	9	609	-573	11,82	707	-662	13,69	1,87
7,27	9,5	534	-500	10,34	616	-571	11,87	1,53
5,74	10	490	-457	9,47	558	-515	10,73	1,26
4,48	10,5	389	-357	7,46	448	-400	8,48	1,02
3,46	11	399	-364	7,63	446	-403	8,49	0,86
2,60	11,5	396	-364	7,60	434	-389	8,23	0,63
1,97	12	348	-313	6,61	383	-335	7,18	0,57
1,40	12,5	272	-241	5,13	304	-259	5,63	0,50
0,90	13	185	-150	3,35	210	-167	3,77	0,42
0,48	13,5	110	-74	1,84	139	-93	2,32	0,48
0,00	14	0	0	0,00	0	0	0,00	0,00

**Πιν. 7-11** Αποτελέσματα αθροιστικής και βηματικής μετακίνησης για το I-2

Στις 17/03/2009 παρατηρήθηκε και η μεγαλύτερη μετακίνηση (45,26mm) στη θέση I-2 μετά το πέρας της εκσκαφής του τμήματος 5 (Σχ.6-2). Η μεγίστη αυτή μετακίνηση πραγματοποιήθηκε διαδοχικά απ' το χρονικό σημείο έναρξης των τμημάτων 1,2,3,4,5 (Σχ.6-2). Σε πλήρη αντιστοιχία με τη θέση I-1 τα τμήματα εκσκαφής που επηρεάζουν άμεσα την μετακίνηση της θέσης I-2 είναι τα προηγούμενα.



AG.ARG:I-2

Page 5

17/3/2009 4:06:08 ii

Σχ.7-12 Διαγράμματα Βάθους Εκσκαφής-Μετακίνησης των δυο διευθύνσεων του I-2.

## 7.8 Γεώφωνα

Τα γεώφωνα είναι συσκευές που τοποθετούνται στο έδαφος και ανιχνεύουν την χαμηλής συχνότητας σεισμική ενέργεια που δημιουργείται από πρόσωπα, οχήματα ή ζώα που περνούν από την επιφάνεια του εδάφους. Τα γεώφωνα τοποθετούνται ανά διαστήματα 2-4 μέτρων και συνδέονται ανά ομάδες σε ηλεκτρονικές μονάδες επεξεργασίας. Αυτές φιλτράρουν τους κραδασμούς που δεν είναι χαρακτηριστικοί της ανθρώπινης δραστηριότητας και προσπαθούν να

ανιχνεύσουν αυτούς που είναι ,εκδίδοντας σήμα συναγερμού. Τα γεώφωνα απαιτούν, το έδαφος να είναι όσο δυνατόν πιο στιβαρό.

Τα γεώφωνα είναι εξαιρετικά ευαίσθητα όργανα και μπορούν να εντοπίσουν πολύ χαμηλά επίπεδα σεισμικής δραστηριότητας. Έτσι , δέντρα, φράχτες ,κολώνες φωτισμού και ζώα μπορούν να προκαλέσουν ψευδείς συναγερμούς. Τα γεώφωνα αποτελούν λύση κυρίως για προσωρινή εγκατάσταση σε ήσυχες περιοχές, λόγω της μοναδικής ευκολίας εγκατάστασης και απεγκατάστασης που τα χαρακτηρίζει.



Σχ.7-13 Γεώφωνο (τοποθέτηση κατά x,y,z)

Στο έργο χρησιμοποιήθηκε Γεώφωνο κατά την έμπηξη και εξόλκυση των πασσαλοσανίδων, στις δυσμενέστερες πλευρές του κτιρίου πιο συγκεκριμένα στις οδούς Αγ.Ανδρέου ,Ζαΐμη καθώς και στο επάνω μέρος της πλάκας. Αποτελείται από τρία τεμάχια τα οποία παίρνουν τιμές κατά τις διευθύνσεις x, y ,z αντίστοιχα. Κατά την διάρκεια των παραπάνω διαδικασιών προκαλούνται κραδασμοί δηλαδή το όργανο παίρνει τις ταλαντώσεις του εδάφους σε όλες τις διευθύνσεις οι οποίες εισάγονται σε ένα ειδικό λογισμικό και μετατρέπονται σε επιτάχυνση και ταχύτητα. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων ήταν πιο χαμηλά από τα επιτρεπόμενα όρια.



Σχ.7-14 Εισαγωγή μετρήσεων Γεωφώνου στο ειδικό λογισμικό

## 7.9 ΤΑΣΙΜΕΤΡΟ

Είναι Ινδικό όργανο το οποίο μετράει την παραμόρφωση του μεταλλικού μέλους και στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν 8 τεμάχια. Οι μετρήσεις αυτές εισάγονται σε ένα ειδικό λογισμικό και μετατρέπονται σε τάση. Στο έργο είχαμε ομοιόμορφη κατανομή τάσεων στα μέλη του μεταλλικού σκελετού η οποία οφείλεται στα μικρά μεγέθη τιμών που μετρήθηκαν.



Σχ.7-15 Τασίμετρο

### 7.10 ΚΛΙΣΙΜΕΤΡΟ

Το κλισίμετρο μετράει ότι και τα αποκλισιόμετρο. Τοποθετήθηκαν 4 τεμάχια στα γειτονικά κτίρια που περιβάλλουν το έργο τα οποία μετρούσαν τις κλίσεις τους σε διάφορες φάσεις του έργου. Ως μηδενική αρχική τιμή λαμβάνεται η πρώτη μέρα που τοποθετήθηκε το όργανο.



Σχ.7-16 Κλισίμετρο

## 7.11 ΠΕΝΕΤΡΟΜΕΤΡΟ

Το πενετρόμετρο μετράει την επιτρεπόμενη τάση του εδάφους. Στο έργο χρησιμοποιήθηκε κατά την διάρκεια των γεωτρήσεων. Εισάγεται το όργανο ως την εγκοπή της κόγχης του και δίνει μετρήσεις σε kilograms/cm.



Σχ.7-17 Πενετρόμετρο

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ-ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

#### 8.1 ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ



Σχ 8-1 Προϋπολογισμός έργου

Τοποθετήθηκαν αρχικά 173 πασσαλοσανίδες, οι 55 από αυτές ήταν προγραμματισμένο να παραμείνουν στο έδαφος. Τελικά λόγω κάποιων δυσκολιών (χημικοί δεσμοί μεταξύ χάλυβα και αργίλου) παρέμειναν 147 οι οποίες κόπηκαν με οξυγόνο.

- Τιμή Έμπηξης : 43,46 €/ m<sup>2</sup> πασσαλότοιχου
- Τιμή Εξόλκυσης : 27,10 €/ m<sup>2</sup> πασσαλότοιχου
- Τιμή Προμήθειας : 2,18 €/ kg
- Τιμή Χρήσης (Ενοικίαση) : 0,52 €/ kg

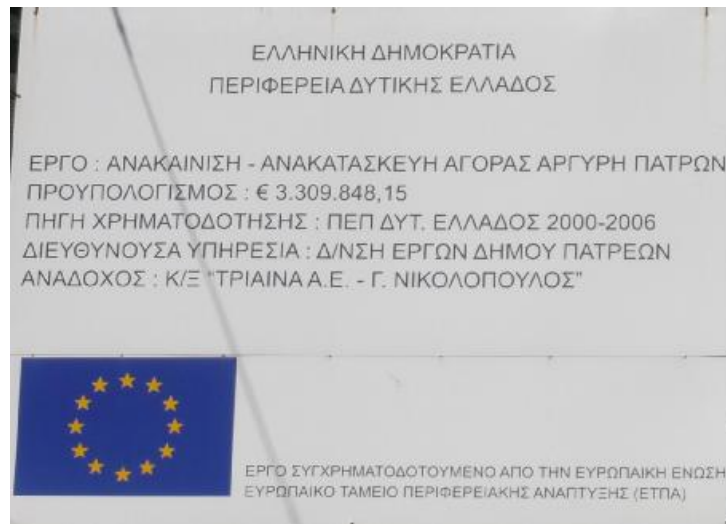
Για κάθε πασσαλοσανίδα που στο τέλος **βγήκε**, χρεώθηκαν:

- Χρήση (ενοικίαση)
- Έμπηξη – (όχι προμήθεια)
- Εξόλκυση

Για κάθε πασσαλοσανίδα που στο τέλος **έμεινε**, χρεώθηκαν:



- Προμήθεια
- Έμπηξη
- Όχι Χρήση



Σχ 8-2 Χρηματοδότηση έργου

## 8.2 ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

- Εκσκαφή θεμελίων
- Προμήθεια, Έμπηξη, Εξόλκηση, Χρήση πασσαλοσανίδων
- Εξυγιάνσεις εδάφους
- Πρόπλακα - σταθεροποίηση πασσαλοσανίδων
- Μεταλλικός σκελετός - σταθεροποίηση κεφαλής πασσαλοσανίδων (τοποθέτηση-αποσυναρμολόγηση)
- Συστήματα Ελέγχου ( κλισίμετρα, αποκλισιόμετρα, γεώφωνα, πηγάδια υδροφόρου, αντλίες κλπ.)

**Σύνολο:** 785.000,00 €+ ΦΠΑ ≈ 934.000,00 €

## 8.3 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

1) Δημιουργήθηκαν ταλαντώσεις στα τριγύρω κτίρια λόγω έμπηξης και εξόλκησης πασσαλοσανίδων, όπου αντιμετωπίστηκαν ελέγχοντας τις ταχύτητες του εδάφους με διάφορα όργανα.

2) Εμφανίστηκαν ρωγμές στις οδούς Αγ.Ανδρέου και Ζαΐμη κατά την διάρκεια των εκσκαφών, της έμπηξης και της εξόλκωσης των πασσαλοσανίδων, καθώς και οι υπάρχουσες μεγεθύνθηκαν. Οι ρωγμές γεμίστηκαν με τσιμέντο, άμμο και νερό και σταμάτησαν με την χρήση μεταλλικού σκελετού.



Σχ 8-3 Πλήρωση ρωγμών

3) Παρέμειναν στο έδαφος περισσότερες πασσαλοσανίδες από ότι είχαν αρχικά υπολογιστεί, επειδή ο χάλυβας δημιούργησε χημικούς δεσμούς με την άργιλο λόγω μεγάλης παραμονής στο υλικό αυτό. Επειδή η διαδικασία εξόλκωσης των πασσαλοσανίδων έγινε πολλές φορές και λόγω της τριβής που δημιουργήθηκε μεταξύ τους είχε σαν συνέπεια την γήρανση (σπάσιμο) και το λιώσιμο τους.



Σχ 8-4 Λιώσιμο και Σπάσιμο πασσαλοσανίδων

## 8.4 ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΈΡΓΟΥ

### Μηχανήματα έμπηξης και εξόλκωσης πασσαλοσανίδων (ICE-815)

Μέγιστη φυγοκεντρική δύναμη: 125T

Συχνότητα : 800-1570 rpm

Δύναμη σφικτήρα : 100T

Βάρος σφικτήρα : 0,95 T

Συνολικό βάρος, συμπεριλαμβανομένου του σφικτήρα : 6,95 T



Σχ 8-5 ICE - 815



Σχ 8-6 ICE - 815

## Πυργογερανός

Συναρμολογήθηκε επιτόπου στο έργο κομμάτι κομμάτι και υπολογίζεται το βάρος του στους 10 τόνους. Χρησιμοποιήθηκε για την μεταφορά των πασσαλοσανίδων και την τοποθέτηση του μεταλλικού σκελετού.



Σχ 8-7 Πυργογερανός



Σχ 8-8 Συναρμολόγηση πυργογερανού

### Άλλα μηχανήματα που χρησιμοποιήθηκαν στο έργο :

- Φορτωτής
- Μπετονιέρες
- Μικρός φορτωτής
- Εκσκαφής με ανεστραμμένο πτύο (τσάπα)
- Φορτηγά



Σχ 8-9 Μπετονιέρα



Σχ 8-10 Μικρός φορτωτής



Σχ 8-11 Μηχανήματα στο έργο

# **ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ**



Γεώτρηση στη θέση 3



Γεώτρηση στη θέση 1 και  
το μηχάνημα έτοιμο να  
εκτελέσει δοκιμή STP.



Γεώτρηση στη  
θέση 2





Φωτογραφίες δειγμάτων από  
Γεωτρήσεις



Καρότο



Εκτέλεση των δύο Δοκιμαστικών Ορυγμάτων  
ΔΟ-1 και ΔΟ-2, αντίστοιχα



Εδαφική τομή στο Δοκιμαστικό Όρυγμα 2, στις οποίες φαίνεται και η υποσκαφή της επιφανειακής αμμοχαλικώδους στρώσης



Μετρήσεις με το πενετρόμετρο επί τόπου του



Ύπαρξη φρεάτιου ορίζοντα



Αρχική κατάσταση στο  
έργο και ξεκίνημα  
εκτέλεσης εργασιών



από

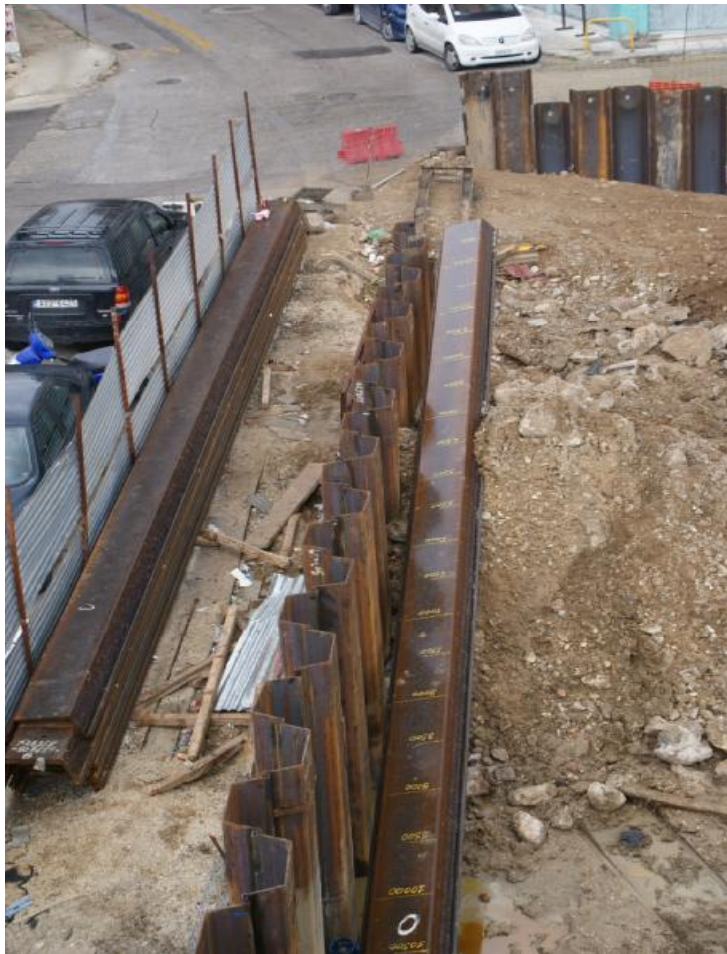
Πρώτη εκσκαφή στα -  
1,80μ από επίπεδο  
αναφοράς



Μεταφορά πασσάλων στο εργοτάξιο



Διαδικασία έμψηξης πασσαλοσανίδων



Σύνδεση πασσάλων σε σειρά



Εκσκαφές εντός του  
σκάμματος



Τοποθέτηση  
αντηρίδων





Συναρμολόγηση  
μεταλλικού σκελετού



Τμηματική εκσκαφή  
και σκυροδέτηση



Τμηματική  
σκυροδέτηση της  
πρόπλακας που την  
υποδηλώνουν οι  
χαλύβδινες ράβδοι



Επίστρωση με  
χαλίκι



Δημιουργία  
οπλισμένου δοκαριού  
στο δάπεδο της  
πρόπλακας, έτσι  
χωρίζεται η πλάκα σε  
δύο μέρη  
δημιουργώντας  
ανισοσταθμία και  
επίστρωση με χαλίκι



Μόνωση πλάκας και  
περιμετρικών  
τοιχείων



Περιμετρικά των τοιχείων τοποθετήθηκαν αυγουλιέρες, γεώφασμα και rnc για υγραμόνωση. Στο δάπεδο τοποθετήθηκαν γεώφασμα και rnc.



Συγκόλληση ενώσεων  
rnc



Αυγουλιέρες (μονωτικό υλικό)



Γεωφάσματα και ειδικό πλαστικό υλικό (μονωτικό υλικό)



Τοποθέτηση  
ειδικού  
πλαστικού



Τοποθέτηση  
οπλισμού  $\Phi 12/20$   
στο δάπεδο και  
 $\Phi 14/15$  στα  
πλευρικά τοιχεία



Ανάμεσα στο  
κάθετο και  
οριζόντιο  
οπλισμό υπάρχει  
μία μπλε λωρίδα  
υδρομόνωσης  
για να μην  
μπαίνει υγρασία  
από αρμό



Τοποθέτηση  
αποκλισιομέτρου



Διαδικασία μετρήσεων  
αποκλισιομέτρου



Πάρθηκαν μετρήσεις  
και στην επιφάνεια  
της πλάκας του  
ισογείου κατά την  
εξόλκηση των  
πασσάλων



Μεταφορά  
αποτελεσμάτων  
του γεωφώνου  
στο ειδικό  
λογισμικό



Τασίμετρο  
τοποθετημένο  
στο μεταλλικό  
σκελετό



Ρωγμές κατά μήκος του δρόμου επί της Αγ.Ανδρέου



Λιώσιμο των πασσαλοσανίδων κατά την εξόλκηση λόγω μεγάλων τριβών που αναπτύσσονται





Γήρανση πασσαλοσανίδων κατά την εξόλκηση τους με αποτέλεσμα αρκετές να σπάσουν και κάποιες να λιώσουν

### Διαδικασία εξόλκησης πασσαλοσανίδων



Εξόλκηση πασσαλοσανίδων



Πασσαλοσανίδα μετά την εξαγωγή μαζί με αργιλικό υλικό

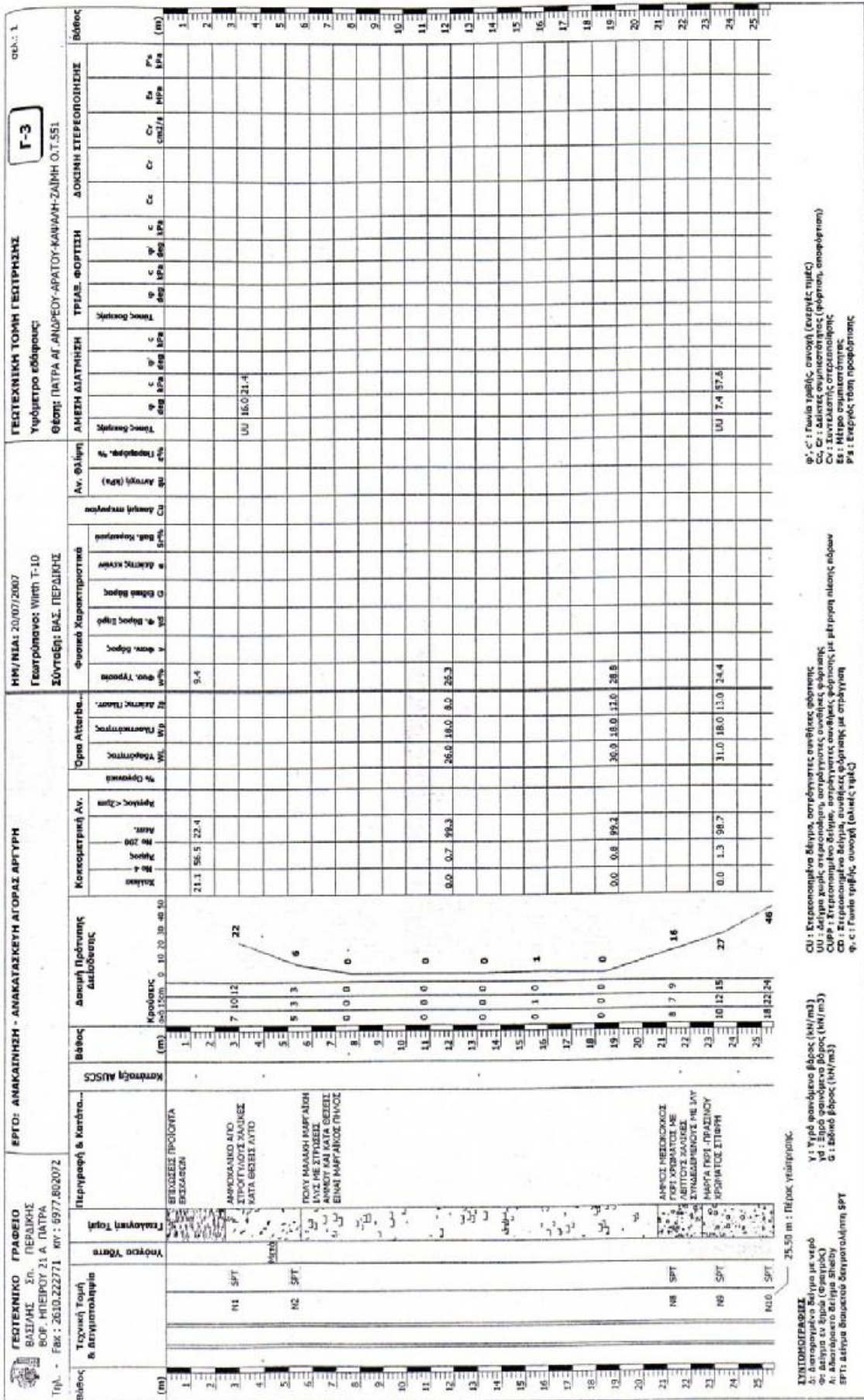


Πλήρωση πασσαλοσανίδας με

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ







## **ΕΥΡΟΚΩΔΙΚΑΣ 8 ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**

### **ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

**Σεισμικές δράσεις: οριζόντια σεισμικές δράσης και κατακόρυφες**

Γενικά

Ο Ευροκώδικας 8 εφαρμόζεται για το σχεδιασμό και κατασκευή κτιρίων και έργων πολιτικού μηχανικού σε σεισμικές περιοχές. Ο σκοπός του είναι να εξασφαλιστεί ότι σε περίπτωση σεισμών:

- Οι ανθρώπινες ζωές προστατεύονται,
- Η ζημιά περιορίζεται,
- Οι κατασκευές που έχουν σημασία για την προστασία του πληθυσμού παραμένουν σε λειτουργία.

Για αυτό το σκοπό, ο Ευροκώδικας 8 για να παράσχει την αναγκαία ευελιξία, περιέχει μια σειρά στοιχείων ασφάλειας των οποίων οι τιμές αφήνονται να οριστούν από τις Εθνικές Αρχές ώστε να ρυθμίσουν το επίπεδο προστασίας στην αντίστοιχη βέλτιστη τιμή.

## **ΕΥΡΟΚΩΔΙΚΑΣ 7 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ**

Σκοπός του είναι να δίνει περιγραφές μεθόδων σχεδιασμού με τις οποίες να επιτυγχάνεται ο βαθμός ασφαλείας σε σχέση με την σπουδαιότητα της κατασκευής και τις συνέπειες μιας αστοχίας. Ένα πρόβλημα που παρουσιάζεται τόσο κατά τη συγγραφή όσο και κατά τη χρήση ενός κώδικα Γεωτεχνικής, είναι ότι πρέπει να καλύπτει τόσο περιπτώσεις απλών έργων όσο και ορισμένες περιπτώσεις δύσκολων έργων.

Τέσσερις είναι οι απαιτήσεις που θα πρέπει να καλύπτει ένας Κώδικας Γεωτεχνικής Μηχανικής, όπως αυτές προκύπτουν κατά τον σχεδιασμό ενός «συνήθους γεωτεχνικού έργου» π.χ. της θεμελίωσης ενός οικοδομικού έργου όπως και στην περίπτωσή μας.

- Η εκτίμηση των φορτίων
- Η επιλογή αντιπροσωπευτικών εδαφικών παραμέτρων
- Η μεθοδολογία της αναλύσεως και
- Ένας αποδεκτός βαθμός ασφαλείας

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Αθανασόπουλος Γ. Α., (1986), “Συνοπτική Θεωρία και Προβλήματα Εδαφομηχανικής”, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα, 1999.
- Αθανασόπουλος Γ. Α., (1992), “Μαθήματα Θεμελιώσεων”, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα, 2003.
- Αθανασόπουλος Γ. Α., (2001), “Συστήματα Προσωρινής Αντιστήριξης Βαθιών Εδαφικών Εκσκαφών: Θέματα Ανάλυσης, Σχεδιασμού και Παρακολούθησης Συμπεριφοράς”, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών, Πάτρα, 2001.
- Περδίκης Β. Σ. & Συνεργάτες, (2007), “Έκθεση εργασιών από την εδαφοτεχνική έρευνα θεμελίωσης του έργου «Ανακαίνιση-Ανακατασκευή Αγοράς Αργύρη επί των Οδών Αγίου Ανδρέου και Αράτου και των Οδών Καψάλη και Ζαΐμη της Πόλεως των Πατρών» Εναλλακτική λύση : Θεμελίωση με πασσάλους”, Πάτρα, Ιούλιος 2007.
- Σπηλιωτόπουλος Γ. Πλούσιο Φωτογραφικό υλικό και Σημαντικές πληροφορίες γύρω από το έργο και την επίλυση αποριών που προέκυψαν.
- Ρέππα Ιωάννη για το φωτογραφικό υλικό και επίλυση αποριών.
- Ζοσιμίδη Ισαάκ, Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα 2009
- ΤΡΙΑΙΝΑ Α.Ε., (2008), “Μελέτη Αντιστήριξης Πρανών Εκσκαφής Έργου «Αγορά Αργύρη»”, Πάτρα 2008.
- Boscardin, M. D., (2008), “What Will Happen Next Door?”, Geo-Strata, G-I of ASCE, Vol. 9, Issue 1, pp.20-24.
- Naval Facilities Engineering Command (1986), “Foundations & Earth Structures”, Design Manual
- Dunnicliff, J., “Geotechnical instrumentation for monitoring field performance”, John Wiley and Sons.



Eurocode 7, (2003), “Geotechnical Design – Part 1: General Rules”.

Marr, W. A., (2008), “Commentary: Why Monitor Performance: The Abridged Version”, Geo-Strata, G-I of ASCE, Vol. 9, Issue 1, pp. 12-13.

PLAXIS, (2002), “Finite Element Code for Soil and Rock Analyses”, R.B.J. Brinkgreve, 2D - Version 8.6, A. A. Balkema Publishers, Netherlands, 2002.

Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. Προσωρινές εθνικές τεχνικές προδιαγραφές τοίχων αντιστηρίξεων από μεταλλικές πασσαλοσανίδες.

Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε. Προσωρινές εθνικές τεχνικές προδιαγραφές πασσάλων και πασσαλοσανίδων.

Ευροκώδικας 7,8: οι πληροφορίες αντλήθηκαν από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας Περιφερειακό τμήμα Ν. Αιτωλοακαρνανίας

Πηγές από internet: <http://www.sys.com.my/ice815.htm>

<http://spbau.wordpress.com/passalosanides/>



