

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΝΟΜΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ

ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΚΤΙΡΙΩΝ –ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΧΩΡΩΝ

**ΕΡΓΟ: ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΟΥΣΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ  
ΤΗΣ ΑΡΓΟΥΣ**

ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ : 23/2022

CPV: 45212313-3

ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ : 17.000.000,00€

**Τεχνική έκθεση Στατικής μελέτης**

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΑΤΙΚΩΝ



**ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ • ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΟΥΣΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΡΓΟΥΣ**  
ΛΕΩΦΟΡΟΣ ΑΘΗΝΩΝ, ΠΕΔΙΟΝ ΑΡΕΩΣ, ΒΟΛΟΣ

ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ: **ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

ΜΕΛΕΤΗ: **ΣΤΑΤΙΚΗ**

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ: **ΓΙΑΝΝΗΣ ΚΙΖΗΣ, ΚΩΣΤΑΝΤΗΣ ΚΙΖΗΣ & ΘΥΜΗΣ ΔΟΥΓΚΑΣ • ΚΙΖΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ ΙΚΕ**

ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ: ΜΑΡΙΝΑ ΡΑΥΤΟΠΟΥΛΟΥ, ΜΕΝΕΛΑΟΣ ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΥΠΕΡΕΙΔΟΥ 10, 105 58 ΑΘΗΝΑ, τηλ. 210-32.40.362, e-mail: studio@kizistudio.com

ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΣΤΑΤΙΚΩΝ: **ΝΙΚΟΣ ΧΑΤΖΗΝΙΚΟΛΑΟΥ**

ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ: **ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΖΗΜΕΡΗΣ**

Ο ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΣ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ  
ΣΦΡΑΓΙΔΑ / ΥΠΟΓΡΑΦΗ

ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ
2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ
3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ
4. ΦΟΡΤΙΑ
5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ – ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΛΥΣΗΣ -  
ΟΠΛΙΣΜΟΙ
6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ - ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΙΑΡΚΕΙΑ
7. ΥΛΙΚΑ
8. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ
9. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΟΧΕΣ
10. ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ
11. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΙΝΘΩΝ – ΔΟΜΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ
12. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΟΥ**

### **1.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Η παρακάτω Τεχνική Έκθεση συνοδεύει την στατική μελέτη του έργου “Δημιουργία Μουσείου για την αξιοποίηση της Αργούς” και μαζί με την Τεχνική Περιγραφή, τα τεύχη στατικών υπολογισμών και τα σχέδια ξυλοτύπων και λεπτομερειών αποτελεί το σύνολο της στατικής μελέτης του έργου, αποτελεί δε αναπόσπαστο στοιχείο των τευχών Δημοπράτησης του έργου, το οποίο πρέπει να λάβει υπόψη ο Ανάδοχος κατασκευής του έργου.

Στην παρούσα Τεχνική Έκθεση περιγράφονται οι γενικότερες συνθήκες της Στατικής Μελέτης, οι παραδοχές υπολογισμών και φορτίσεων, τα υλικά κατασκευής του έργου, οι χρησιμοποιηθέντες κανονισμοί, τα μοντέλα και η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την επίλυση των φορέων, οι γεωλογικές συνθήκες στην περιοχή καθώς και οι γενικές προδιαγραφές για τα χρησιμοποιούμενα υλικά. Αντίστοιχα στο τεύχος της στατικής Τεχνικής Περιγραφής περιγράφονται και αναλύονται εκτενέστερα τα επί μέρους δομικά στοιχεία του κάθε στατικού φορέα, γεωμετρία, ξυλότυποι, διατομές, οπλισμοί, στάθμες και ο τρόπος κατασκευής,

Η αρχιτεκτονική μελέτη του έργου συντάχθηκε από το γραφείο Αρχιτεκτονικών Μελετών “ΚΙΖΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ ΙΚΕ” με αρχιτέκτονες τους Γιάννη Κίζη, Κωνσταντή Κίζη και Θύμη Δούγκα και συνεργάτες τους αρχιτέκτονες Μαρίνα Ραυτοπούλου και Άρη Ράπτη.

Η μηχανολογική μελέτη συντάχθηκε από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Βόλου με Ειδικό συνεργάτη τον μηχανολόγο ΔΗΜΗΤΡΗ ΖΗΜΕΡΗ.

### **1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΕΛΗΦΘΗΣΑΝ ΥΠΟΨΗ**

Για την σύνταξη της Στατικής Μελέτης ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω στοιχεία και σχέδια:

- α) Η προμελέτη, οριστική μελέτη και μελέτη εφαρμογής της Αρχιτεκτονικής μελέτης του γραφείου “ΚΙΖΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ ΙΚΕ” για το συγκεκριμένο έργο.
- β) Το τοπογραφικό διάγραμμα του γηπέδου όπου θα κατασκευασθεί το έργο που συντάχθηκε από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Βόλου.
- γ) Η ηλεκτρομηχανολογική μελέτη και οι απαιτήσεις για τις Η/Μ εγκαταστάσεις του έργου με τα διάφορα κανάλια, οδεύσεις Η/Μ εγκαταστάσεων και λοιπών στοιχείων.
- δ) Οι γεωτεχνικές συνθήκες και παραδοχές που ελήφθησαν υπόψη από αντίστοιχες Γεωτεχνικές Μελέτες που συντάχθηκαν στην ευρύτερη περιοχή και τέλος
- ε) Το υφιστάμενο πλέγμα κανονισμών που διέπει την σύνταξη αντίστοιχων στατικών μελετών όπως ισχύει σήμερα.

### 1.3 ΣΥΝΤΑΞΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Την στατική μελέτη του έργου συνέταξε η Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Βόλου με Ειδικό συνεργάτη τον Πολιτικό Μηχανικό ΝΙΚΟ ΧΑΤΖΗΝΙΚΟΛΑΟΥ

Επίσης συνεργάτες για την στατική μελέτη αναφέρονται και οι παρακάτω:

- Κώστας Σκορδάς Πολ. Μηχανικός
- Μαρία Σκορδά Πολ. Μηχανικός
- Γεωργία Χατζηνικολάου Αρχ. Μηχανικός
- Ρούλα Βαγίτση Σχεδιάστρια

### 1.4 ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ - ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΣΤΑΘΜΗ

Το κτιριακό συγκρότημα του έργου **“Δημιουργία Μουσείου για την αξιοποίηση της ΑΡΓΟΥΣ”** θα κατασκευασθεί σε επίμηκες οικόπεδο ιδιοκτησίας Δήμου Βόλου επί της οδού Αθηνών στη θέση Πεδίο Άρεως και που εκτείνεται μεταξύ του κτιρίου του Εκθεσιακού Κέντρου και του Πάρκου Νεαπόλεως. Προς ανατολάς συνορεύει με την ζώνη Λιμένος του ΟΛΒ και δυτικά με την οδό Αθηνών (βλέπε χάρτη).

Το οικόπεδο έχει σχήμα ορθογωνικό (επίμηκες) με πρόσωπο επί της οδού Αθηνών σε μήκος  $L = 185,00 \text{ m}$  και εμβαδόν  $11.600,26 \text{ m}^2$ .

Σαν αφετηρία μέτρησης υψών στη συγκεκριμένη μελέτη αναφέρεται το σημείο της πλακός επικάλυψης της δεξαμενής της ΔΕΥΑΜΒ που υπάρχει στο νοτιοανατολικό όριο του γηπέδου  **$\pm 0,00$** . Το ανωτέρω σημείο σαν απόλυτο υψόμετρο από το επίπεδο της θάλασσας βρίσκεται στη στάθμη  $+2,70 \text{ m}$ .

Αξίζει να σημειωθεί, όπως προαναφέρθηκε η ύπαρξη υπόγειας δεξαμενής προσωρινής αποθήκευσης όμβριων υδάτων στο νοτιοανατολικό όριο του γηπέδου, η οποία διατηρείται και ενσωματώνεται στο έργο με κάποιες τροποποιήσεις και καθαιρέσεις χωρίς όμως τη διακοπή λειτουργίας της.

Το περίγραμμα της της Υπόγειας Δεξαμενής της ΔΕΥΑΜΒ φαίνεται στο γενικό σχέδιο χάραξης Σ-0







1.2. Ευρύτερη περιοχή έργου



1.3. Θέση έργου



## 1.5 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ

Το συγκρότημα πρόκειται να στεγάσει μέσα σε Μουσείο την “ΑΡΓΩ” η οποία θα εκτίθεται υπερυψωμένη σε επιφάνεια νερού, χωρίς να βρέχεται, στηριγμένη σε κατάλληλη κλίση η οποία κινείται σε σιδηροτροχιές.

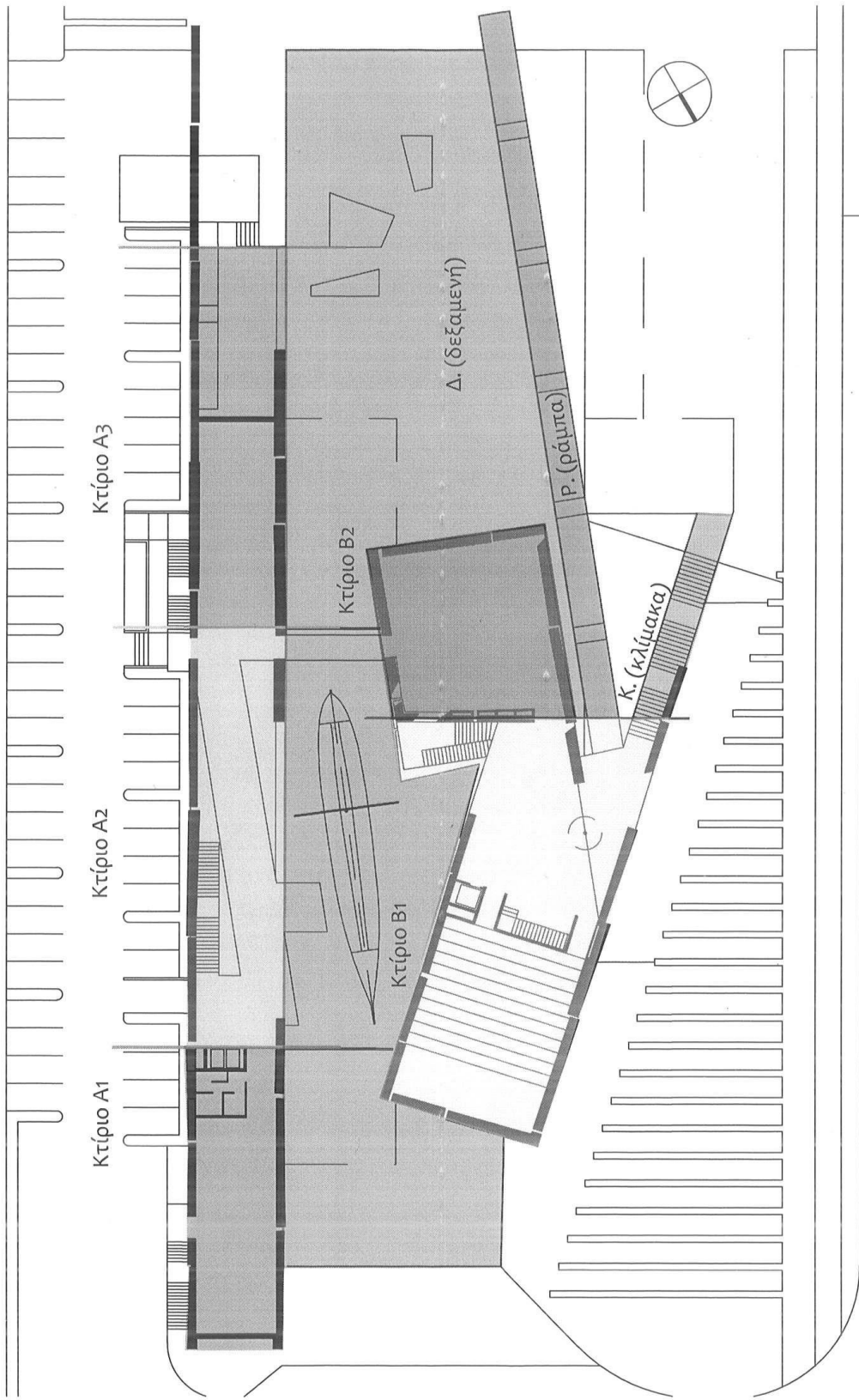
Οι δημιουργούμενοι δύο κτιριακοί όγκοι που περικλείουν το έκθεμα παραπέμπουν στις Συμπληγάδες και αποτελούν τις κτιριακές εγκαταστάσεις του συγκροτήματος και περιλαμβάνουν χώρους Εισόδων, Αίθουσα Διαλέξεων και Σεμιναρίων, Αίθουσα Υποδοχής, Θεματικοί Χώροι μουσείου, γραφεία προσωπικού, βοηθητικοί χώροι, πωλητήριο – κυλικείο, κλίμακες, ανελκυστήρες, ράμπες, LIFT ατόμων, κ.λ.π.

Το έργο συμπληρώνεται με μία σειρά έργων περιβάλλοντα χώρου και βοηθητικών εγκαταστάσεων με στοιχείο νερού (δεξαμενές, ράμπες, χώροι στάθμευσης, πλατεία, προσπελάσεις κλίμακες εξόδου και διαφυγής κ.λ.π.)

Τα κατασκευαζόμενα κτίρια έχουν κάλυψη 2.695,00m<sup>2</sup> και συνολική δόμηση 3.670,0 m<sup>2</sup> και αποτελούν πέντε (5) στατικά ανεξάρτητα κτίρια τριών και δύο ορόφων αντίστοιχα με ενδιάμεση κάλυψη με μεταλλική στέγη που συνθέτουν τους κτιριακούς όγκους των συμπληγάδων (κτίρια Α και Β)

- Το κτίριο Α χωρίζεται σε τρία (3) στατικά ανεξάρτητα κτίρια Α1, Α2 και Α3
- Το κτίριο Β χωρίζεται σε δύο (2) στατικά ανεξάρτητα κτίρια Β1 (Β1α και Β1β) και Β2
- Η δεξαμενή της ΑΡΓΩΥΣ αποτελεί ξεχωριστό ανεξάρτητο φέρον σύστημα όπως και ο χώρος μηχανοστασίου με την δεξαμενή υπερχειλίσης.
- Η ράμπα ανόδου στο κτίριο και το κεντρικό εξωτερικού κλιμακοστασίου

Όλα τα ανωτέρω αναλύονται στις επόμενες παραγράφους και φαίνονται στο σχέδιο που ακολουθεί.



## 1.6 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Στο οικόπεδο όπου θα κατασκευασθεί το κτίριο (Μουσείο της ΑΡΓΟΥΣ) είναι πλησίον του θαλάσσιου μετώπου της πόλης του Βόλου και θα θεμελιωθεί στις πολύ πρόσφατες θαλάσσιες επιφανειακές αποθέσεις που βρίσκονται στις ακτές της Δυτικής πλευράς του Βόλου και συνίσταται από κολλούβια και αλλούβια υλικά του ασβεστόλιθου (άμμοι, αργλοϊλίες με λίγα χονδρόκοκκα – χάλικες και κροκάλες – και με κατά τόπους οργανικές ενώσεις).

Όσο αφορά την τεκτονική της ευρύτερης περιοχής του Βόλου, πρόκειται για έντονα τεκτονισμένη περιοχή με πλούσια νεοτεκτονική δράση που εκδηλώθηκε με μεγάλα σεισμικά γεγονότα στον παρόντα αιώνα. Οι κύριες διευθύνσεις των τεκτονικών ρηγμάτων που επικρατούν στην περιοχή είναι ΑΒΑ – ΔΒΔ (ρήγμα Νέας Αγχιάλου) και ΑΝΑ – ΔΒΔ (ρήγμα Αταλάντης). Κοντά στην περιοχή του Βόλου κύρια νεοτεκτονική δομή είναι η σεισμική ζώνη της Νέας Αγχιάλου που είναι υπεύθυνη για το σεισμό μεγέθους 6.5 τον Ιούλιο του 1980.

Στο κεφάλαιο 8 που ακολουθεί της παρούσας δίνονται αναλυτικότερες πληροφορίες για τις γεωτεχνικές συνθήκες, τα μηχανικό φυσικά και παραμορφωτικά χαρακτηριστικά του εδάφους όπως και σεισμολογικά και σεισμοτεχνικά στοιχεία (σεισμική επικινδυνότητα)

## **2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ**

### **2.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Γενικώς ο φέρων οργανισμός των κτιρίων είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37 και οπλισμούς κατηγορίας B500c, συμβατικός, αποτελούμενος από πλάκα γενικής κοιτόστρωσης, τοιχία, υποστυλώματα, δοκούς, πλάκες, κλίμακες κ.λ.π. Από τον κανόνα αυτό διαφοροποιούνται:

- Οι γέφυρες σύνδεσης των δύο κτιριακών όγκων (συμπληγάδων) στις στάθμες ισογείου (κινητή) και της δεύτερης στάθμης (σταθερή). Αποτελούνται από μεταλλικό σκελετό που επικαλύπτεται με φύλλο λαμαρίνας. Οι φορείς είναι από χάλυβα κατηγορίας Fe 430 (S275)
- Οι οροφές όλων των επί μέρους γενικά κτιρίων που είναι σύμμικτες με δοκούς από χάλυβα S275, χαλυβδόφυλλα τραπεζοειδούς διατομής SUMDECK 50mm\*1,25mm και γαρμπλοσκυρόδεμα κατηγορίας C30/37 ή ελαφροσκυρόδεμα.
- Το στέγαστρο μεταξύ των δύο κτιριακών όγκων (συμπληγάδων). Το στέγαστρο αποτελείται από δοκούς προτύπων διατομών από χάλυβα κατηγορίας S275 (κάτω πέλμα) ενώ το άνω πέλμα προκειμένου να επιτευχθούν κλίσεις απορροής και τοποθέτησης των υαλοπετασμάτων κάλυψης μορφώνεται με μεταλλικά σύνθετα δικτυώματα και σύνθετες τεγίδες που εδράζονται στις κύριες δοκούς από χάλυβα S275 οι κύριοι δοκοί και S235 οι δευτερεύοντες δοκοί.
- Τα δύο υαλοπετάσματα που κλείνουν το υπαίθριο χώρο απομόνωσης της ΑΡΓΟΥΣ κάτω από το μεταλλικό στέγαστρο. Τα ανωτέρω πετάσματα κατασκευάζονται από χάλυβα κατηγορίας S275 και αποτελούνται από σταθερά και κινητά μέρη.

Η αναλυτική περιγραφή των φορέων δίνεται στην τεχνική περιγραφή.

Η ύπαρξη μεταλλικών και σύμμικτων φορέων (στεγών, στεγαστρων, γεφυρών σύνδεσης) που εδράζονται εν γένει σε στατικούς ανεξάρτητους φορείς (μέσω σταθερής σύνδεσης με το ένα και με εφέδρανα στο άλλο) οδήγησε στην απόφαση διαμόρφωσης δύσκαμπτων φερόντων οργανισμών (όλα τα περιμετρικά στοιχεία είναι από τοιχώματα οπλισμένου σκυροδέματος πάχους από 0,35m έως 0,25m), ώστε να ελαχιστοποιούνται οι σεισμικές μετακινήσεις. Έτσι όλα τα κτίρια έχουν δύσκαμπτους φορείς που διαμορφώνονται με το σύννηθες σύστημα τοιχείων κυρίως, και στύλων – δοκών δευτερογενώς.

Οι πλάκες των διαφόρων επιπέδων (στάθμες) προβλέπονται γενικά συμπαγείς και εδράζονται στα περιμετρικά τοιχία ή σε δοκούς. Τα προβλεπόμενα πάχη των πλακών εξασφαλίζουν βέλη κάμψης μέσα στα επιτρεπτά από τον κανονισμό όρια. Τέλος τα ύψη των δοκών έχουν επιλεγεί κατά τρόπο που αφενός μεν να εξασφαλίζουν τις απαιτήσεις των οριακών καταστάσεων αστοχίας και λειτουργικότητας που προβλέπουν οι κανονισμοί αφετέρου δε να εξυπηρετούν τις απαιτήσεις διελεύσεων των Η/Μ εγκαταστάσεων μέσα στα διατιθέμενα ύψη των ορόφων.

Η θεμελίωση των κτιρίων γίνεται με πασσάλους διατομής D=0,80m από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30, που συνδέονται σε ενιαία πλάκα κεφαλόδεσμο πάχους εν γένει 0,60m. Για λόγους άνωσης

και οι περιμετρικές δεξαμενές (στην περίπτωση που είναι κενές) φέρουν μεμονωμένους πασσάλους διατομής  $D=0,60m$  που εξασφαλίζουν την εδαφόπλακα της δεξαμενής από ανάστροφες υδροστατικές πιέσεις μέσω τριβής με το περιβάλλον εδάφους (ΑΝΩΣΗ).

## 2.2 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΟΡΕΩΝ

Το σύνολο των κτιριακών συγκροτημάτων που προτείνονται να κατασκευασθούν στο οικοπέδο εμβαδού  $E= 11.600,26m^2$  έχουν κάλυψη  $2.695,00m^2$  και εμβαδόν δόμησης  $3.670,00m^2$  και συντίθεται ουσιαστικά από δυο κτιριακούς όγκους με ένα ενδιάμεσο κενό.

Το όλο σκηνικό με βάση την αρχιτεκτονική πρόταση όπως προαναφέρθηκε παραπέμπει το πέρασμα της ΑΡΓΟΥΣ μέσα από τις Συμπληγάδες.

Ο πρώτος κτιριακός όγκος (στο ανατολικό όριο του οικοπέδου) είναι ορθογωνικός, επιμήκης πλάτους  $7,90m$  και μήκους  $119,70m$  και αναπτύσσεται σε δύο στάθμες με τελικά υψόμετρα

- υψόμετρο Α' στάθμης  $-0,40m$
- υψόμετρο Β' στάθμης  $+4,10m$

Στο μεγαλύτερο τμήμα του ανωτέρω κτιρίου προβλέπεται και συνεχές υπόγειο κανάλι διέλευσης Η/Μ εγκαταστάσεων, που ουσιαστικά αποτελεί τρίτη στάθμη.

Το ανωτέρω κτίριο θα ονομάζονται στη συνέχεια κτίριο Α και αποτελείται από τρία (3) κύρια στατικά ανεξάρτητα τμήματα με κωδικούς Α1, Α2 και Α3, χωριζόμενα μεταξύ τους με αρμούς πάχους  $50mm$ , στην ανωδομή και  $20mm$  στη στάθμη θεμελίωσης.

Ο δεύτερος κτιριακός όγκος είναι τεθλασμένος και αναπτύσσεται προς το όριο της οδού Βόλου – Αθηνών αφήνοντας ένα ενδιάμεσο κενό σε σχέση με τον προηγούμενο κτιριακό όγκο δημιουργώντας έναν πορθμό με κυμαινόμενα πλάτη για την ανάδειξη του εκθέματος του αντιγράφου της ΑΡΓΟΥΣ.

Το ανωτέρω κτίριο θα ονομάζεται στη συνέχεια κτίριο Β και αποτελείται από δύο (2) κύρια στατικά ανεξάρτητα τμήματα με κωδικούς Β1 και Β2 χωριζόμενα με αρμό πάχους  $50mm$ , στις ανωδομές και  $20mm$  στη στάθμη θεμελίωσης.

Στο κτίριο Β1 (προς το Βορειοδυτικό όριο του οικοπέδου) λειτουργικά θα χωροθετηθούν η κύρια είσοδος με την αίθουσα υποδοχής και την αίθουσα διαλέξεων και σεμιναρίων και αναπτύσσεται σε τρεις κύριες στάθμες. Το ανωτέρω κτίριο λόγω ανισοσταθμίας θεμελίωσης υποδιαιρείται σε δύο επί μέρους τμήματα Β1Α και Β1Β χωρίς όμως αντισεισμικό αρμό. Οι στάθμες του κτιρίου Β1 είναι:

- Στάθμη υπογείου  $- 3,65m$  (μηχανολογικός όροφος)
- Στάθμη ισογείου  $- 0,40 m$
- Στάθμη Α' ορόφου  $+4,10m$

Η αίθουσα διαλέξεων συνδέει δύο στάθμες (από  $\pm 0,00$  έως  $+4,10m$ ) ενώ ο εξώστης ξεκινά από την στάθμη  $+9,0m$ .

Στο κτίριο Β2 (προς το Νοτιοδυτικό όριο του οικοπέδου) θα χωροθετηθεί η κύρια αίθουσα μόνιμης

έκθεσης και διάφοροι άλλοι λειτουργικοί χώροι για τη λειτουργία του συγκροτήματος. Στο κτίριο B2 θα δημιουργηθούν δύο στάθμες.

- Στάθμη ισογείου -0,40m
- Στάθμη Α' ορόφου +4,10m

Το ενδιάμεσο κενό μεταξύ των δύο προαναφερθέντων όγκων στεγάζεται με μεταλλικό στέγαστρο με διαφώτιστη επικάλυψη από υαλοπετάσματα εδραζόμενα στο κτίριο Α σταθερά και στο κτίριο Β με στηρίξεις τύπου κύλισης. Στα δύο άκρα του κενού θα κατασκευασθούν δύο διαφανείς πύλες με ανασυρόμενα υαλοστάσια. Η σύνδεση των κτιρίων θα γίνει με δύο μεταλλικές γέφυρες μία στην κάτω στάθμη (βυθισμένη με σύστημα υδραυλικών εμβόλων) και μία στην άνω στάθμη (ανασυρόμενη προς τα άνω με σύστημα συρματόσχοινων και τροχαλιών)

Επίσης για την είσοδο στο κτίριο προβλέπεται η κατασκευή ράμπας από πλάκα – δοκό οπλισμένου σκυροδέματος εδραζόμενη σε κυκλικά υποστυλώματα στηριζόμενα σε πασσάλους.

Τέλος για την ολοκλήρωση του έργου προβλέπεται μία σειρά έργων όπως δεξαμενές – κλίμακες – ράμπες - δρόμοι – χώροι στάθμευσης κ.λ.π.

### 2.3 ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΙΣ

α) Η θεμελίωση του κτιριακού όγκου Β (κτίρια Β1 και Β2) γίνεται με πασσάλους διατομής  $D=0,80m$  και μήκους  $L = 19,00 m$  που συνδέονται σε κοινή πλάκα. Για λόγους κατασκευαστικούς αλλά και για την αποφυγή καταπονήσεων από θερμοκρασιακές μεταβολές, η πλάκα θεμελίωσης του κτιριακού όγκου Β1Α χωρίζεται σε δύο επί μέρους τμήματα. Ο ανωτέρω διαχωρισμός είναι ενδεικτικός και αποτελεί κατασκευαστικό αρμό κυρίως λόγω διαφοράς έδρασης στη θεμελίωση.

Η πλάκα - κεφαλόδεσμος έχει γενικά πάχος  $0,60m$  και εδράζεται σε διαφορετικά επίπεδα λόγου ύπαρξης υπογείου. Μεταξύ των κτιρίων Β1 και Β2 στη στάθμη θεμελίωσης δημιουργείται αρμός πάχους  $20mm$ . Στην ανωδομή ο αρμός έχει πάχος  $50mm$ .

β) Η θεμελίωση του κτιριακού όγκου Α (κτίρια Α1, Α2, Α3) γίνεται επίσης με πλάκα κεφαλόδεσμο και πασσάλους αντίστοιχους με το κτιριακό όγκο Β. Και αυτή η πλάκα έδρασης χωρίζεται σε τρία επί μέρους τμήματα.

γ) Η θεμελίωση της δεξαμενής της Αργούς και όλων των υδάτινων επιφανειών περίξ των κτιριακών όγκων Α και Β όπως και οι δεξαμενές υπερχειλίσης και το μηχανοστάσιο στον περιβάλλοντα χώρο γίνεται με πλάκα γενικής κοιτόστρωσης μέσου πάχους  $0,40m$ . Προβλέπεται επίσης η κατασκευή πασσάλων διατομής  $D= 0,60m$  κυρίως για λόγους εξασφάλισης άνωσης επειδή στους υπολογισμούς ελήφθη ως δυσμενέστερο σενάριο η στάθμη του υπόγειου ορίζοντα να φθάσει στο υψόμετρο  $- 0,50m$ . Η ανωτέρω πλάκα για λόγους κατασκευαστικούς αλλά και καταπονήσεων χωρίζεται σε αρμούς με ειδική διάταξη στεγανοποίησης. Οι δημιουργούμενοι αρμοί είναι λειτουργικοί και κατασκευαστικοί.

## 2.4 ΠΛΑΚΕΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Οι οροφές επικάλυψης των κτιριακών όγκων γίνονται με σύμμικτες πλάκες με μικρές κλίσεις της τάξεως του 2% έως 4% (εκτός από την πλάκα επικάλυψης του αμφιθέατρου που είναι μεγαλύτερη). Ο τρόπος κατασκευής είναι η τοποθέτηση προτύπων μεταλλικών δοκών τύπου διπλού ταυ. Πάνω στα μεταλλικά στοιχεία τοποθετείται χαλυβδόφυλλο στο οποίο γίνεται η διάστρωση του γαρμπιλοσκυροδέματος ή ελαφροσκυροδέματος. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην επίτευξη των ορθών υψομέτρων έδρασης των μεταλλικών δοκών, επί των δοκών φορέων από οπλισμένο σκυρόδεμα. Για την ευκολία τοποθέτησης θα τοποθετηθούν πρόπλακες με τα ακύρια στις προβλεπόμενες θέσεις. Στην μία πλευρά η ακύρωση θα γίνεται με τέσσερις ήλους ενώ στην απέναντι με δύο ήλους.

Στις σύμμικτες φέρουσες πλάκες μετά την τοποθέτηση των χαλυβδόφυλλων θα γίνει η τοποθέτηση ήλων διάτμησης και συγκόλλησής τους με τα υποκείμενα μεταλλικά στοιχεία με χρήση ειδικού εργαλείου (με κεραμικό δακτυλίδι) που παράλληλα κάνει και τη διάτρωση του χαλυβδόφυλλου. Οι ήλοι διάτμησης σε όλες τις περιπτώσεις θα είναι τύπου Nelson διαμέτρου 19mm και μήκους  $L=100\text{mm}$ , με τάση διαρροής τουλάχιστον 275 MPa. Στη συνέχεια επακολουθεί η διάστρωση του προβλεπόμενου οπλισμού στο εσωτερικό της σύμμικτης πλάκας και η σκυροδέτηση με γαρμπιλοσκυρόδεμα κατηγορίας C30/37.

Αναλυτικότερες πληροφορίες για τις ανωτέρω κατασκευές δίνονται στο τεύχος της ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ.

## 2.5 ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΛΥΨΗΣ ΑΙΘΡΙΟΥ

Μεταξύ των κτιρίων Α και Β κατασκευάζεται μεταλλικό στέγαστρο με ελαφρά επίκλιση από τα κτίρια του όγκου Β προς τα κτίρια του όγκου Α. Η κατασκευή μορφώνεται από διαδοκίδες προτύπων διατομών τύπου διπλού ταυ, από χάλυβα κατηγορίας S275 και δικτυωτούς φορείς εναλλασσόμενης φοράς και χιαστούς συνδέσμους.

Η στήριξη του μεταλλικού φορέα είναι τύπου πάκτωσης στα κτίρια Α και τύπου κύλισης στα κτίρια του όγκου Β.

Για την επίτευξη της έδρασης τύπου κύλισης έχει προβλεφθεί η διάταξη οβάλ οπών στις λεπίδες έδρασης και η τοποθέτηση ανοξείδωτου φύλλου και φύλλου τεφλόν μεταξύ του κάτω πέλματος του δικτύωματος και της λεπίδας έδρασης.

## 2.6 ΑΡΜΟΙ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ - ΣΤΕΓΑΝΩΣΕΙΣ

Όπως προαναφέρθηκε οι κτιριακοί όγκοι Α και Β χωρίζονται σε ανεξάρτητα στατικά συστήματα στην ανωδομή τους με αντισεισμικούς αρμούς εύρους 50mm. Οι αρμοί αυτοί θα πληρωθούν με φύλλα διογκωμένης πολυστερίνης αναλόγου πάχους και ειδικού βάρους 20Kgr/m<sup>3</sup>

Στις στάθμες υπογείων – θεμελιώσεων στα ανωτέρω τμήματα οι αντίστοιχοι αρμοί έχουν εύρος 20mm.

Η στεγάνωση των αρμών επιτυγχάνονται με τοποθέτηση ταινίας τύπου Hydrofoil ή αναλόγου και ειδικών διογκωμένων πλακών με εύκαμπτες μοριοσανίδες εμποτισμένες με άσφαλτο.

Κατά την φάση σκυροδέτησης του πρώτου τμήματος της θεμελίωσης τοποθετούνται δύο ταινίες τύπου Waterstop ή αναλόγου από τις οποίες η πρώτη μπαίνει στο κάτω τμήμα της θεμελίωσης ακριβώς πάνω από το μπετόν καθαριότητας αφήνοντας το μισό πλάτος της σε “αναμονή” για τη σκυροδέτηση του δεύτερου τμήματος της θεμελίωσης. Η δεύτερη ταινία τοποθετείται με την ίδια λογική στο μέσον της πλάκας θεμελίωσης πάχους d=0,60 m. Ο αρμός εσωτερικά σφραγίζεται με εποξειδική μαστίχα Plastijoint, ενώ η πλήρωσή του επιτυγχάνεται με διογκούμενες πλάκες ως άνω.

Στα εξωτερικά τοιχώματα του υπογείου κατά μήκος του αρμού για την εξασφάλιση της στεγάνωσης επίσης θα τοποθετηθεί ταινία τύπου Waterstop στο μέσο πάχος των τοιχωμάτων του υπογείου πάχους 0,30. Η τεχνική είναι όμοια με την τεχνική θεμελιώσεων αφήνοντας το μισό πλάτος της σε “αναμονή” για την σκυροδέτηση του τοιχώματος του άλλου τμήματος του υπογείου.

Οι υπάρχοντες αρμοί τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά σφραγίζονται με εποξειδική μαστίχα Plastijoint, ενώ η πλήρωση του διάκενου γίνεται ή με διογκωμένη πολυστερίνη ή με πλάκες διογκούμενες από μοριοσανίδες με άσφαλτο ανάλογα με την θέση του αρμού σε σχέση με τη στάθμη του υπογείου οριζόντια.

Σε όλους τους αρμούς διακοπής εργασιών, στη φάση σκυροδέτησης τμημάτων, κάτω από την στάθμη του περιβάλλοντα χώρου, θα τοποθετηθούν κορδόνια νατρικού μπετονίτου στο μέσο του πάχους τους. Επίσης για όλα τα σκυροδέματα στη στάθμη θεμελίωσης, υπογείων, καναλιών και ανωδομών μέχρι του πρώτου δόμου και γενικώς σε όσα στοιχεία έρχονται σε επαφή με γαίες ή υδάτινα στοιχεία στο σκυρόδεμα θα προστεθεί πρόσθετο στεγανοποιητικό μάζης Renetron admix ή αναλόγου. Οι εξωτερικές επιφάνειες θα στεγανοποιηθούν με διπλή επίστρωση στεγανοποιητικού κονιάματος τσιμεντοειδούς βάσης πριν τις επιχώσεις και μονώσεις.

Γενικά όλοι οι κατακόρυφοι ή οριζόντιοι ή κεκλιμένοι αρμοί θα σφραγισθούν με πλαστομερή ασφαλτική μαστίχη εφαρμοζόμενη εν θερμώ. Προηγείται ο επιμελής καθαρισμός των διάκενων και παρειών του αρμού με συρματόβουρτσα, η κάλυψη των παρειών του αρμού με αυτοκόλλητη ταινία (όταν απαιτείται για αποφυγή ρύπανσης της επιφάνειας του σκυροδέματος) και η εφαρμογή βελτιωτικού πρόσφυσης (primer) συμβατού με ασφαλτική μαστίχη με σπάτουλα. Η εργασία εφαρμόζεται όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη των 5ο C.



Αναλυτικότερα στοιχεία για τα επί μέρους κατασκευαστικά τελειώματα δίνονται στην αντίστοιχη τεχνική περιγραφή της αρχιτεκτονικής μελέτης.

### **3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Η μελέτη των έργων για όλες τις κατηγορίες κατασκευών (σκυρόδεμα και μεταλλικές κατασκευές) έγινε σύμφωνα με τους Ελληνικούς Κανονισμούς, όπως ισχύουν σύμφωνα με την πιο πρόσφατη αναθώρησή τους:

α) ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (ΕΚΩΣ 2000)

β) ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΑΚ 2000)

γ) ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΧΑΛΥΒΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (Κ.Τ.Χ. 2008)

δ) ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ (Κ.Τ.Σ. /2016)

Συμπληρωματικά, έχουν ληφθεί υπόψη οι Ευρωκώδικες για τις κατασκευές με τα αντίστοιχα Εθνικά Προσαρτήματα και ειδικότερα οι :

- ΕΛΟΤ EN1990 : Ευρωκώδικας 0 “Βάσεις σχεδιασμού”
- ΕΛΟΤ EN 1991 : Ευρωκώδικας 1 “Δράσεις στους φορείς”
- ΕΛΟΤ EN 1992 : Ευρωκώδικας 2 “Σχεδιασμός φορέων από σκυρόδεμα”  
καθώς και το μέρος 3 “Κατασκευές που συγκρατούν υγρά”
- ΕΛΟΤ EN 1993 : Ευρωκώδικας 3 “Σχεδιασμός φορέων από χάλυβα”
- ΕΛΟΤ EN 1994 : Ευρωκώδικας 4 “Σχεδιασμός σύμμικτων κατασκευών”
- ΕΛΟΤ EN 1997 : Ευρωκώδικας 7 “Γεωτεχνικός Σχεδιασμός”
- ΕΛΟΤ EN 206-1 : Σκυρόδεμα μέρος 1 : Προδιαγραφή, επίδοση, παραγωγή , και συμμόρφωση
- Οι προδιαγραφές έτοιμου σκυροδέματος (ΕΛΟΤ EN197-1, EN 197-2 , EN 206-1)
- DIN 18800 – Μεταλλικές κατασκευές, σχεδιασμός και κατασκευής
- DIN 4014 – Σχεδιασμός και κατασκευή φρεατοπασσάλων
- EN 10024/DIN 17100 – Αντοχές χάλυβα μεταλλικών κατασκευών
- ΕΤΕΠ - Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές

## **4. ΦΟΡΤΙΑ**

### **4.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Όλες οι κατασκευές και τα επί μέρους τμήματά τους (ράμπες, πεζογέφυρες, στέγαστρα κ.λ.π.) μελετήθηκαν έτσι ώστε να παραλάβουν με ασφάλεια το σύνολο των φορτίων από το ίδιο βάρος τους, τα μόνιμα και κινητά φορτία, τις ωθήσεις γαιών, τις υδροστατικές πιέσεις, τα φορτία από τις θερμοκρασιακές μεταβολές, τα δυναμικά φορτία από μηχανήματα, τις τυχηματικές και σεισμικές δράσεις, καθώς και κάθε άλλη φόρτιση η οποία ενδεχομένως ασκηθεί σε αυτά με τον δυσμενέστερο κάθε φορά συνδυασμό φορτίσεων.

Κατά τη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω φορτία.

#### **4.1.1 ΕΙΔΙΚΑ ΒΑΡΗ - ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ**

- |                                                                                                                                                                      |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| • Ειδικό βάρος απόπλου σκυροδέματος                                                                                                                                  | 24KN/m <sup>3</sup>    |
| • Ειδικό βάρος οπλισμένου σκυροδέματος                                                                                                                               | 25KN/m <sup>3</sup>    |
| • Ειδικό βάρος χάλυβα                                                                                                                                                | 78,50KN/m <sup>3</sup> |
| • Ειδικό βάρος γαιών επίχωσης                                                                                                                                        | 19,00KN/m <sup>3</sup> |
| • Ειδικό βάρος νερού                                                                                                                                                 | 10,00KN/m <sup>3</sup> |
| • Ειδικό βάρος γυαλιού                                                                                                                                               | 21,00KN/m <sup>3</sup> |
| • Φορτίο χαλυβδόφυλλου SUMDECK 1,25mm*50mm                                                                                                                           | 0,12 KN/m <sup>2</sup> |
| • Διαμερισμάτωση με γυψοσανίδες                                                                                                                                      | 0,40KN/m <sup>2</sup>  |
| • Δρομική οπτοπλινθοδομή                                                                                                                                             | 2,10KN/m <sup>2</sup>  |
| • Μπατική οπτοπλινθοδομή                                                                                                                                             | 3,60KN/m <sup>2</sup>  |
| • Φορτία επικάλυψης δαπέδων (γενικά)                                                                                                                                 | 1,50KN/m <sup>2</sup>  |
| • Φορτίο επικάλυψης δωμάτων (γενικά)                                                                                                                                 | 1,50KN/m <sup>2</sup>  |
| • Φορτίο στέγης αμφιθεάτρου (αίθουσα διαλέξεων και σεμιναρίων) που περιλαμβάνει σύμμικτη πλάκα, ρυσεις με ελαφροσκυρόδεμα, αναρτημένη ψευδοροφή, αγωγοί μηχανημάτων) | 4,50KN/m <sup>2</sup>  |
| • Φορτίο μεταλλικών γεφυρών (λαμαρίνα + διαδοκίδες)                                                                                                                  | 0,50KN/m <sup>2</sup>  |
| • Φορτία Η/Μ αμαρτήσεων                                                                                                                                              | 0,40 KN/m <sup>2</sup> |

#### 4.1.2 ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ

- Κινητό φορτίο (γενικώς) 5,00KN/m<sup>2</sup>
- Κινητό φορτίο μηχανολογικών χώρων 5,00KN/m<sup>2</sup>
- Κινητό φορτίο χώρων γραφείων (κατηγορία Β) 3,00KN/m<sup>2</sup>
- Κινητό φορτίο κλιμάκων , εξωτερικών χώρων, (ράμπας και εξωτερικής κύριας κλίμακας) 5,00KN/m<sup>2</sup>
- Κινητό φορτίο πρόσβασης σε δημόσια κτίρια(κατηγορίαC3) 5,00KN/m<sup>2</sup>
- Κινητό φορτίο χώρων με μη πρόσβαση (στέγες, δώματα κ.λ.π) 1,00KN/m<sup>2</sup>
- Κινητό φορτίο επί του επιχώματος 10,00KN/m<sup>2</sup>
- Κινητό φορτίο κλιμάκων 3,50 KN/m<sup>2</sup>
- Κινητό φορτίο εξωστών 5,00 KN/m<sup>2</sup>

#### 4.1.3 ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ – ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ

Υπολογίσθηκαν ουδέτερες ωθήσεις γαιών στα τμήματα κατασκευών υπογείων που επιχωματώνονται. Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν τι τιμές :

- γωνία εσωτερικής τριβής  $\phi = 33^\circ$  (επιλεγμένα προϊόντα εκσκαφών)
- ειδικό βάρος επιχωμάτων  $\gamma = 19,00\text{KN/m}^3$
- Στον υπολογισμό των ωθήσεων θεωρήθηκε γενικό κινητό φορτίο επί της ελευθέρως επιφάνειας επιχώματος  $q=5,00\text{KN/m}^2$  και Υ.Υ.Ο στη στάθμη  $-0,50\text{m}$  από τη στάθμη  $\pm 0,00$
- Για τις δυναμικές ωθήσεις γαιών στους τοίχους προσαυξήθηκαν οι οριζόντιες πιέσεις με μέγιστη τιμή στην επιφάνεια εδάφους ίση προς  $1,5\text{ αγ}$  και ελάχιστη ίση προς  $0,50\text{αγ}$  στο κατώτερο σημείο του τοίχου βάθους  $H$  (ΕΑΚ 2000 §5.3.8). Τα κινητά φορτία στην ελεύθερη επιφάνεια του επιχώματος στην περίπτωση συνδυασμού με άλλα τυχηματικά φορτία λαμβάνονται μειωμένα κατά 70% ( $\psi=0,30$ ).  $H$ = ύψος επίχωσης.

## 4.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

Υπολογίσθηκε ομοιόμορφη μεταβολή θερμοκρασίας :  $\Delta T = \pm 20^{\circ}\text{C}$  (ΕΚΩΣ 6.3.2.6). Στην κατηγορία των θερμικών δράσεων υπάγεται και η συστολή ξήρανσης, επειδή επιτρέπεται να λαμβάνεται ως ομοιόμορφη πτώση της θερμοκρασίας :  $\Delta T = 0,50 \text{ ecs} / \alpha\tau$  (ΕΚΩΣ §6.3.2.6).

Οι ακραίες τιμές για την συστολή ξήρανσης για υπαίθριους χώρους είναι:

α)  $E_{cs}(t_{oo}, t_o) = -0,33 * 10^{-3}$  για υπαίθριους χώρους με σχετική υγρασία  $RH=0,80$  και  $2A_c/u < 150\text{mm}$  και

β)  $E_{cs}(t_{oo}, t_o) = -0,28 * 10^{-3}$  για υπαίθριους χώρους με σχετική υγρασία  $RH=80$  και  $2A_c/u \geq 600\text{mm}$  (πίνακες 2.3 ΕΚΩΣ 2000).

Ο συντελεστής θερμικής διαστολής σκυροδέματος  $\alpha_t = 10 * 10^{-6}$  ανά c

Άρα η μεγίστη σε απόλυτη τιμή  $\Delta T$  είναι

$$\Delta T = 0,50 E_{cs} * 0,33 * 10^{-3} / 10 * 10^{-6} = 16^{\circ}, 5^{\circ} \text{ C}$$

Στους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκε τιμή  **$\Delta T = -16,50^{\circ} \text{ C}$**

Η συστολή ξήρανσης ανήκει στην κατηγορία των μονίμων δράσεων σύμφωνα με τον EN 1990 μέρος 4 § 4.1.1 (1) ρ.

## 4.3 ΧΙΟΝΟΦΟΡΤΙΣΗ

Για τον υπολογισμό της χιονοφόρτισης χρησιμοποιήθηκε ο EC 1 Eurocode 1 – Part 1.3 (General actions – Snow loads) – EN 1991-1-3:2002 με χαρακτηριστική τιμή χιονιού επί εδάφους

$S_{k,o} = 1,70 \text{ kN/m}^2$  . Υψόμετρο θεωρήθηκε  $H = \pm 0,00$

Το φορτίο στις στέγες και υπόστεγα θεωρήθηκε από την σχέση

$$S = \mu * C_e * C_t * S_k \text{ όπου}$$

- $\mu$  : ο συντελεστής σχήματος χιονοφόρτισης
- $C_e$  : Ο συντελεστής έκθεσης
- $C_t$  : ο θερμικός συντελεστής
- $S_k$  : η χαρακτηριστική τιμή του φορτίου χιονιού στο έδαφος

#### 4.4 ΑΝΕΜΟΦΟΡΤΙΣΗ

Για την ανεμοφόρτιση χρησιμοποιήθηκε ο EC 1 Eurocode 1 Part 1.4 (General actions – Wind Actions ) EN 19911-1-4.6:2002 με  $V_{b,0}$  (Θεμελιώδη τιμή ταχύτητας ανέμου) = 33m/sec και πυκνότητα αέρα  $\rho=1,25\text{kg/m}^3 =0,00125\text{KN/m}^3$  και κατηγορία εδάφους II με  $z_0=0,05$  και  $z_{min}=2,0\text{m}$ , ο συντελεστής στροβιλισμού  $K_I$  θεωρήθηκε ίσος με μονάδα.

## **5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ - ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ – ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΙΛΥΣΗΣ – ΟΠΛΙΣΜΟΙ**

Για την προσομοίωση των επί μέρους φορέων των κτιριακών και μεταλλικών κατασκευών για την στατική ανάλυση και διαστασιολόγηση χρησιμοποιήθηκαν δύο οικογένειες προγραμμάτων και συγκεκριμένα :

α) Τα προγράμματα της εταιρίας 3DR -STRAD

β) Τα προγράμματα της εταιρίας Π- Systems (static design, stereoSTATIKA + ETABS)

- Ειδικότερα για τη προσομοίωση και στατική ανάλυση των φορέων οπλισμένου σκυροδέματος χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα 3DR STRAD που έχει τις εξής επί μέρους δυνατότητες.
- \* Απεριόριστος αριθμός κόμβων, μελών και πεπερασμένων επιφανειακών στοιχείων
- \* Δυνατότητα εισαγωγής κεκλιμένων δοκών, υποστρωμάτων τυχαίας διατομής, κεκλιμένων πλακών (συμπαγής ή δοκιδωτών), κλιμακωστάσιων κ.λ.π.
- \* Μικτές και ανισόσταθμες θεμελιώσεις με πέδιλα, πεδιλοδοκούς, κοιτοστρώσεις.
- \* Περιγραφή σύμμεικτων κατασκευών από χάλυβα, σκυρόδεμα, ξύλο και τοιχοποιία.
- \* Βιβλιοθήκες προτύπων διατομών για σκυρόδεμα και χάλυβα
- Για τις μεταλλικές κατασκευές χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα 3DR-STEEL
- Για τους πασσάλους το πρόγραμμα GEO 5

### **5.1 ΕΠΙΛΥΣΕΙΣ ΠΛΑΚΩΝ**

#### **ΦΟΡΤΙΑ**

Ως μόνιμα φορτία εισάγονται το ίδιο βάρος, οι επικαλύψεις και ο μόνιμος μηχανολογικός εξοπλισμός. Επίσης εισάγονται τα φορτία των τοιχοποιιών και όπου απαιτείται οι φορτίσεις που προκαλούνται από τις πρόσθετες κατασκευές.

#### **ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ**

Οι πλάκες ανωδομών επιλύονται με την μέθοδο των λωρίδων ενώ οι εδαφόπλακες (γενική κοιτόστρωση) με την μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Στη περίπτωση αυτή η διακριτοποίηση είναι αρκετά πυκνή ώστε να υπάρχει ακρίβεια στον υπολογισμό των στατικών μεγεθών και των οπλισμών. Οι δοκοί εισάγονται σαν γραμμικές στηρίξεις άρθρωσης είτε πάκτωσης, κατά περίπτωση.

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ – ΕΠΑΛΛΗΛΙΣ - ΟΠΛΙΣΗ

Οι πλάκες οπλίζονται με βάση την επαλληλία των φορτίσεων. Από την επίλυση προκύπτουν οι οπλισμοί στις διευθύνσεις  $\chi$  και  $\psi$ . Επίσης εξάγονται οι αντιδράσεις στις στηρίξεις (δοκοί, κατακόρυφα στοιχεία) οι οποίες στην συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν για τη φόρτιση του χωρικού μοντέλου. Οι αντιδράσεις υπολογίζονται για την επαλληλία των μονίμων φορτίων και για την επαλληλία των κινητών φορτίων. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η ακριβής κατανομή των φορτίων των πλακών στις δοκούς χωρίς να χρησιμοποιούνται προσεγγιστικές μέθοδοι. Ιδιαίτερη μέριμνα δίδεται στη διακριτοποίηση ώστε να είναι κατά το δυνατόν ακριβέστερος ο υπολογισμός των αντιδράσεων.

### ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Για κάθε στάθμη που επιλύθηκε, δίδεται το δίκτυο των πεπερασμένων στοιχείων που χρησιμοποιήθηκε καθώς και οι θέσεις των στηρίξεων. Επίσης δίδεται ένας κατάλογος με τον αριθμό και τον τίτλο της φόρτισης. Στη συνέχεια δίδεται κατάλογος στο οποίο φαίνεται η επαλληλία των φορτίσεων. Από τον επαλληλία προκύπτουν οι μετακινήσεις και οι οπλισμοί ανά διεύθυνση τόσο για τον άνω όσο και για τον κάτω οπλισμό της πλάκας.

## 5.2 ΧΩΡΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

### ΔΙΑΚΡΙΤΟΠΟΙΗΣΗ

Η διακριτοποίηση γίνεται με τριδιάστατα ραβδόμορφα στοιχεία με έξη (6) βαθμούς ελευθερίας, 3 μεταφορικούς και 3 στροφικούς. Λαμβάνονται υπόψη κατά τον υπολογισμό τα έργα των αξονικών και τεμνουσών δυνάμεων. Η προσομοίωση της ακαμψίας της πλάκας το επίπεδό της (όπου αυτή υπάρχει) γίνεται με κατάλληλη επιλογή της ροπής αδράνειας των δοκών.

### ΣΤΑΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ – ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΟΡΤΙΩΝ ΠΛΑΚΩΝ

Μετά την επίλυση των πλακών κάθε στατικά αυτόνομου τμήματος ακολουθεί η επίλυση του αντίστοιχου ραβδόμορφου φορέα. Μορφώνεται το χωρικό μοντέλο και φορτίζεται με τις αντιδράσεις που έδωσε η επίλυση των αντιστοιχών πλακών. Αποφεύγεται έτσι η προσεγγιστική κατανομή των φορτίων των πλακών στις δοκούς. Τα φορτία χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, τα μόνιμα και κινητά



## ΣΕΙΣΜΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

Η αντισεισμική ανάλυση γίνεται με την δυναμική φασματική μέθοδο. Επίσης λαμβάνεται υπόψη η τυχηματική εκκεντρότητα των ορόφων για την αντιμετώπιση των στρεπτικών επιπονήσεων του κτιρίου που οφείλονται σε παράγοντες που δεν είναι πρακτικά εφικτό να προσομοιωθούν.

### 5.3 ΕΠΑΛΛΗΛΙΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ – ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΔΡΑΣΕΩΝ

Ο συνδυασμός των δράσεων γίνεται κατά τον ΕΑΚ. Θεωρούνται οι παρακάτω περιπτώσεις :

- $G$  = μόνιμες δράσεις
- $Q$  = μεταβλητές δράσεις συμπεριλαμβανομένου του ανέμου και του χιονιού με τον συντελεστή συμμετοχής  $\Psi_2$
- $E_x$  = σεισμός κατά την διεύθυνση  $x$
- $E_y$  = σεισμός κατά την διεύθυνση  $y$

Ο συνδυασμός δράσεων γίνεται με βάση τον ΕΑΚ και ΕΚΩΣ

### 5.4 ΕΠΙΛΥΣΗ

Η επίλυση πραγματοποιείται επίσης με έξη (6) βαθμούς ελευθερίας ανά κόμβο και χρήση πλήρους μητρώου μάζας. Επί πλέον, εμπεριέχει την δυνατότητα πολλαπλής επιλογής μεταξύ των μεθόδων επαλληλίας των ιδιομορφών, στη δυναμική ανάλυση (CQC, ταυτοχρονισμένη κ.α.)

Τα αποτελέσματα της επίλυσης (εντατικά μεγέθη, μετατοπίσεις, διαγράμματα κ.λ.π.) απεικονίζονται στην οθόνη για όλα τα δομικά στοιχεία.

### 5.5 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

Οι έλεγχοι / διαστασιολόγηση των διατομών έγινε με το επιλεγμένο κανονιστικό πλαίσιο ΕΑΚ, ΕΚΩΣ, Ευρωκώδικας 3, Ευρωκώδικας 7, για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς ταυτοχρονισμένων φορτίσεων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της διαστασιολόγησης. Διακρίνονται 5 ειδών στοχείων

- Πλάκες
- Δοκοί
- Υποστυλώματα
- Τοιχώματα
- Μεταλλικά στοιχεία

και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ξεχωριστά για κάθε κατηγορία. Επίσης δίνονται τα αποτελέσματα ικανοτικών ελέγχων, κανονικότητας, πλευρικής δυσκαμψίας, επάρκειας τοιχίων κ.λ.π.

## 6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ - ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΔΙΑΡΚΕΙΑ

### 6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Με βάση τον Κανονισμό Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ 2000) παράγραφος 5.1 και το Κ.Τ.Σ./2016 (Κατηγορία Έκθεσης EN 206-1) το έργο ανήκει στην κατηγορία 3 : παραθαλάσσιο περιβάλλον (ΕΚΩΣ 2000 § 5.1). Όσο αφορά τις κατηγορίες έκθεσης (πίνακας Β2-7 του ΚΤΣ/2016) το έργο κατατάσσεται :

- Διάβρωση λόγω ενανθράκωσης : ΧC2 (υγρό, σπάνια ξηρό) και ΧC4 (εναλλαγή ξηρού και υγρού)
- Διάβρωση από χλωριόντα θαλασσινού νερού : ΧS1
- Διάβρωση από χλωριόντα (εκτός θαλασσινού νερού) : ΧD2

Με βάση τα ανωτέρω για τους φορείς οπλισμένου σκυροδέματος και τις δεξαμενές εκλέγεται ποιότητα σκυροδέματος κατηγορίας C30/37

- Διάρκεια ζωής σχεδιασμού κτιρίου : 50 χρόνια (κατηγορία S4 -κτίρια και παρεμφερή)

Κρίσιμο στοιχείο σχεδιασμού των φερόντων στοιχείων από σκυρόδεμα είναι ο περιορισμός του εύρους ρωγμής λόγω εφελκυστικών τάσεων (ή κάμψης) υπό τον δυσμενέστερο συνδυασμό δράσεων.

Για το παρόν έργο το επιτρεπόμενο εύρος ρωγμής καθορίζεται ως εξής:

- Για όλες τις κατασκευές, σε επαφή μόνιμα ή προσωρινά με νερό, περιλαμβανομένων και των τοιχείων υπογείου, το εύρος ρωγμής βασίζεται στο EN 1992-3, παρ. 7.3.1
- Για όλες τις άλλες κατασκευές το εύρος ρωγμής βασίζεται στο EN 1992-1, παρ. 7.3.1

Γενικά ο σχεδιασμός σχετικά με το εύρος ρωγμής ακολουθεί τα αναγραφόμενα στο EC2, ο οποίος καθορίζει τους κατάλληλους κανόνες για την επιλογή των τάσεων λειτουργίας και της διάταξης των οπλισμών. Λαμβάνονται υπόψη οι λειτουργικοί συνδυασμοί δράσεων, παραλείπονται δε οι τυχηματικές δράσεις και ο σεισμός.

### 6.2 ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ

α) Υποστυλώματα, δοκοί, στοιχεία δεξαμενών

Για κατηγορία κατασκευής S4 και κατηγορία έκθεσης ΧC2

$C_{min}$ ,  $b=20\text{mm}$ , μέγιστη διάμετρος οπλισμού 20mm (ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2 EN 1991)

$C_{min} = \max(C_{min,b}, C_{min,dur} + \Delta c_{dr,\gamma} - \Delta c_{dr,add}, 10)$

οπότε  $C_{min,dur} = 25\text{mm}$  άρα  $C_{min} = 25\text{mm}$

Προσαύξηση λόγω αποκλίσεων  $\Delta d = 5\text{mm}$

Οπότε  $C_{nom} = C_{min} + \Delta d = 25 + 5 = \underline{30\text{mm}}$

β) Για τις πλάκες οροφής κτιρίων

Η κατηγορία έκθεσης σύμφωνα με τον πίνακα 4.3N του EN1992-1-1 μειώνεται από αυτή που προβλέπεται από τον πίνακα 4.1 του EN 1992-1.1 κατά 1 και επομένως γίνεται κατηγορία έκθεσης XC1 οπότε για μέσης διάμετρο οπλισμού  $\Phi 14\text{mm}$  έχουμε

$C_{min, duer} = 15\text{mm}$  (EN 1991-1.1 πίνακας 4.4.N) και προσαύξηση λόγω αποκλίσεων  $\Delta d = 10\text{mm}$  οπότε τελικά έχουμε

$C_{nom} = C_{min} + \Delta d = 15 + 10 = \underline{25\text{mm}}$

γ) Για την κάτω επιφάνεια του σκυροδέματος των θεμελίων που εδράζονται σε όλες τις περιπτώσεις επί σκυροδέματος καθαριότητας ελαχίστου πάχους  $10,0\text{cm}$  έχουμε  $C_{min} = K1 = 40\text{mm}$  (§4.4.1.3 του EN 1991-1.1) οπότε τελικά προκύπτει

$C_{nom} = C_{min} + \Delta d = 40 + 10 = \underline{50\text{mm}}$

Τελικά οι επικαλύψεις οπλισμών συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

α/α	ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	$C_{nom}$ (mm)
1	Στοιχεία θεμελίωσης	Σε επαφή με το έδαφος [πάνω από το μπετόν καθαριότητας]	50
2	Στοιχεία θεμελίωσης	Άνω παρειά θεμελίων, πλάκες, πεδιλοδοκοί, δεξαμενές κ.λ.π.	40
3	Δοκοί, υποστυλώματα	Κτίρια	30
4	Πλάκες	Ανωδομής κτιρίων	25
5	Δεξαμενές, πλάκες θεμελίων σε επαφή με νερό	Δεξαμενές	40

Για την επίτευξη των επικαλύψεων θα τοποθετηθούν κατάλληλα παραθέματα [αποστατήρες]

## 7. ΥΛΙΚΑ

Παρακάτω δίνονται τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για το συγκεκριμένο έργο, οι ιδιότητές τους, οι προδιαγραφές και τα μηχανικά χαρακτηριστικά τους με τους αντίστοιχους συντελεστές ασφάλειας. Για τις προδιαγραφές ισχύουν παράλληλα και οι πρότυπες εθνικές προδιαγραφές (ΕΤΕΠ)

### 7.1 ΧΑΛΥΒΑΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

- Οι ποιότητες και τα μηχανικά χαρακτηριστικά των δομικών χαλύβων δίνονται στην Ευρωπαϊκή προδιαγραφή EN 1025. Σε όλες τις κύριες κατασκευές στο συγκεκριμένο έργο θα χρησιμοποιηθεί χάλυβας ποιότητας S275. Μόνο σε δευτερεύουσες κατασκευές και εφόσον ρητά αναφέρεται θα χρησιμοποιηθεί χάλυβας κατηγορίας S235 (φορείς υαλοστασίων – ανεμοφρακτών κ.λ.π.). Οι χαρακτηριστικές τιμές του ορίου διαρροής  $f_y$  και της εφελκυστικής αντοχής (οριοθραύσης του χρησιμοποιημένου χάλυβα δίνονται παρακάτω:

- \* Χάλυβας : ποιότητα S275
- \* Μέτρο ελαστικότητας  $E = 210.000\text{MPa}$
- \* Μέτρο διάτμησης  $G = 80.769\text{MPa}$
- \* Σταθερά Poisson  $\nu = 0,3$
- \* Ειδικό βάρος  $\gamma = 78,50\text{KN/m}^3$
- \* Θερμικός συντελεστής διαστολής  $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$  ανα  $^{\circ}\text{C}$
- \* Τάση σχεδιασμού  $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_m$

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ EN 10025-2	ΠΑΧΟΣ ΣΤΟΧΕΙΟΥ +	
	t≤40mm	
	$F_y(\text{MPa})$	$F_u(\text{MPa})$
S 275	430	275

- ΚΟΧΛΙΕΣ Η χρησιμοποιούμενη ποιότητα κοχλιών για τις συνδεσμολογίες θα είναι γενικά κατηγορίας 8.8 (DIN 6914) με τις εξής επί μέρους προδιαγραφές

- \* όριο διαρροής  $t_{y,b} = 640\text{ N/mm}^2$
- \* όριο θραύσης  $t_{ub} = 800\text{ N/mm}^2$

Στις θέσεις συναρμολόγησης θα χρησιμοποιηθούν κοχλίες κατηγορίες 10.9

➤ ΜΕΣΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ

Τα χρησιμοποιούμενα μέσα συγκόλλησης θα είναι γενικά ποιότητας S275. Γενικά οι συγκολλήσεις θα είναι σύμφωνες με το EN 1011

➤ ΧΑΛΥΒΑΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΓΚΥΡΙΩΝ

Γενικά θα είναι ποιότητας S275 (EN 10025) και st44 (DIN 17100)

➤ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΟΙ ΗΛΟΙ

Η διατμητική σύνδεση μεταξύ σιδηροδοκών και σκυροδέματος στις σύμμεικτες δοκούς της κατασκευής, εξασφαλίζεται μέσω κατάλληλης διάταξης ήλων κεφαλής τύπου NELSON. Οι ήλοι θα είναι διαμέτρου  $D=19\text{mm}$  μήκους  $L=100\text{mm}$  και  $L = 120\text{mm}$  και εφελκυστικής αντοχής  $f_u = 450\text{MPa}$  με τάση διαρροής τουλάχιστον  $275\text{MPa}$

➤ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Για την αντισκωριακή προστασία του εξωτερικού μεταλλικού στεγάστρου, των δύο γεφυρών και των δύο ανασυρόμενων υαλοστασίων (πόρτες νεωρίου - σταθερά και κινητά τμήματα) θα προβλεφθεί η παρακάτω αντιδιαβρωτική προστασία όλων των δομικών τμημάτων

I Αμμοβολή κατά Sa 2<sup>1/2</sup>

II Θερμό γαλβάνισμα πάχους ξηράς στρώσης 120mm

III Εποξειδικό primer πάχους ξηράς στρώσης (ΠΞ) 100mm

IV Βαφή με εποξειδικό χρώμα ΠΞ 160mm σε δύο στρώσεις

V Τελική στρώση με αλειφατικό τύπου πολυουρεθάνης ΠΞ 1,00mm

Για τα υπόλοιπα τμήματα ισχύουν ότι περιγράφεται στην Τεχνική Έκθεση των Αρχιτεκτονικών.

➤ ΧΑΛΥΒΔΟΦΥΛΛΑ ΣΥΜΜΙΚΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Τα χαλυβδόφυλλα των σύμμικτων πλακών θα είναι από γαλβανισμένο προφίλ τραπεζοειδούς σχήματος με χάλυβα υψηλής ποιότητας Fe E320G σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3, γαλβανισμένος. Στον κορμό των τραπεζοειδών φύλλων θα υπάρχουν ειδικές νευρώσεις (εντυπώματα) τα οποία θα προσδίδουν την επιπλέον συνάφεια που απαιτείται μεταξύ χαλυβδόφυλλου και σκυροδέματος, ούτως ώστε να μεταφέρονται οι δυνάμεις διαμήκους διάτμησης που αναπτύσσονται μεταξύ των δύο υλικών.

## 7.2 ΧΑΛΥΒΑΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

- Ο χάλυβας οπλισμού σκυροδέματος θα πληρεί τις απαιτήσεις του προτύπου EN 10080:2000 και θα είναι κατηγορίας B500c με χαρακτηριστική εφελκυστική αντοχή  $f_{ys} = 500\text{MPa}$ . Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά των χαλύβων σκυροδέματος είναι τα ίδια με αυτά του δομικού χάλυβα.
- Ο χάλυβας οπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να φέρει σήμανση (κωδικός ραβδώσεων) της χώρας και της μονάδας παραγωγής. Σε περίπτωση που δεν φέρει σήμανση θα πρέπει να υποβληθεί στους ελέγχους που θα υποδείξει η Υπηρεσία για να διαπιστωθεί αν είναι κατάλληλος για το έργο.
- Στο εργοτάξιο ο χάλυβας πρέπει να τοποθετείται σε κατάλληλα υποστυλώματα ( π.χ. ξύλινα δοκάρια) για να μην έρχεται σε επαφή με το χώμα. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η επαφή του με νερό ή λάδια και γενικά να διατηρείται καθαρός από ρύπους και σκουριές.

### 7.2.1 ΕΙΔΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΣΙΔΗΡΟΥΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥΣ

- Όλοι οι χρησιμοποιούμενοι οπλισμοί για το συγκεκριμένο έργο θα είναι ποιότητας S500S (B500C). Για τις εργασίες κοπής, μεταφοράς και τοποθέτησης ισχύουν οι παρακάτω προδιαγραφές:
  - Η κοπή και η κάμψη θα γίνεται σύμφωνα με την εγκεκριμένη πρότυπη μέθοδο και με εγκεκριμένες μηχανικές μεθόδους απαγορευμένης της κάμψης του οπλισμού με θέρμανση.
  - Όλος ο χαλύβδινος οπλισμός θα είναι ελληνικής προέλευσης, καινούργιος, καθαρός, ευθύς και χωρίς σκουριά. Ο σιδηροπλισμός θα αποθηκεύεται πάνω σε αποθέματα και όχι σε επαφή με το έδαφος.
  - Για την επίτευξη των επικαλύψεων θα χρησιμοποιηθούν υποστηρίγματα (αποστατήρες)
  - Η σύνδεση των ράβδων στους ξυλότυπους θα γίνεται σε όλες τις διαστρώσεις και όχι εναλλάξ με σύρμα Νο 5.

Μετά την τοποθέτησή τους οι ράβδοι οπλισμού θα διατηρούνται καθαρές, ώστε να ενσωματωθούν στο σκυρόδεμα. Οι ράβδοι θα τοποθετούνται με βάση τα σχέδια και θα συγκρατούνται στη θέση τους έτσι ώστε να μην μετατοπίζονται κατά την διάρκεια της σκυροδέτησης.

### 7.2.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ

Στις διατομές όπου ο οπλισμός τοποθετείται σε περισσότερες από μία στρώσεις, ράβδου κάθε στρώσης θα τοποθετούνται ακριβώς πάνω ή ακριβώς πίσω από τις ράβδους της προηγούμενης ή της επόμενης στρώσης και όχι στα μέσα των αποστάσεων των ράβδων.

Για την ελεύθερη απόσταση μεταξύ διαδοχικών σειρών οπλισμού ή για τη περίπτωση δέσμης από δύο ράβδους, ισχύουν οι διατάξεις του Ελληνικού Κανονισμού Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ 2000). Οι ελάχιστες επικαλύψεις ανά δομικό στοιχείο και θέση δίνονται στο τεύχος της Τεχνικής Έκθεσης.

### 7.3 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ

Για τα σκυροδέματα που θα χρησιμοποιηθούν στο συγκεκριμένο έργο (οπλισμένα – άοπλα – περιβάλλοντα χώρου κ.λ.π.) ισχύουν οι εγκεκριμένες προδιαγραφές ΕΤΕΠ και συγκεκριμένα :

01-01-01-00 : Παραγωγή και μεταφορά σκυροδέματος

01-01-02-00 : Διάστρωση σκυροδέματος

01-01-03-00 : Συντήρηση σκυροδέματος

01-01-04-00 : Εργοταξιακά συγκροτήματα παραγωγής σκυροδέματος

01-01-05-00 : Δομητική συμπύκνωση σκυροδέματος

01-01-07-00 : Σκυροδετήσεις ογκωδών κατασκευών -

καθώς και ο ΚΤΣ/2016 (ΦΕΚ 1561/Β/2-06-2016) και η απόφαση αρ. Δ17α/116/4/ΦΝ429 9ΦΕΚ 1329Β'/6-11-2000) “ Έγκριση Ελληνικού Κανονισμού για την μελέτη και κατασκευή Έργων από οπλισμένο Σκυρόδεμα” με τις τροποποιήσεις του (ΕΚΩΣ 2003) όπως ισχύει σήμερα.

Παρακάτω δίνονται ανά τμήμα έργου οι προβλεπόμενες ποιότητες σκυροδέματος με επί μέρους επιπρόσθετες δεσμεύσεις και διέπονται από τις συνθήκες του έργου πέρα από τους συμβατικούς όρους που θεσπίζονται από τους παραπάνω κανονισμούς και προδιαγραφές.

Οι ποιότητες σκυροδέματος που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο είναι :

C8/10, C12/15, C16/20, C20/25, C25/30, C30/37 και ειδικότερα :

- Φρεατοπάσσαλοι κάθε διατομής C 25/30
- Για την κατασκευή του φέροντος οργανισμού των κτιρίων  
(κτίρια Α και Β) C 30/37
- Για τις δεξαμενές και υπόγεια κανάλια C 30/37
- Για σύμμικτες πλάκες (γαρμπιλοσκυρόδεμα) C 30/37
- Εδαφόπλακες (πλάκες επί εδάφους ή δάπεδα ισογείου-υπογείου)

μη ενσωματούμενες στον φέροντα οργανισμό)	C 20/25
• Εξωτερικοί “δομοί” (γαρμπιλοσκυρόδεμα)	C30/37
• Βάσεις περιφράξεων – πεζοδρόμια (σκυρόδεμα)	C16/20
οπλισμός-δομικό πλέγμα	ST IV
• Κράσπεδα – κρασπεδόρειθρα (σκυρόδεμα)	C16/20
• Σενάζ, υπέρθυρα, εσοχές πλινθοδομών (σκυρόδεμα)	C20/25
• Μπετόν καθαριότητας	C12/15
• Σκυρόδεμα πλήρωσης γεωλογικών κενών-καταπτώσεων	C8/10

Όλες οι εργασίες σκυροδέτησης θα εκτελεστούν από ειδικευμένο προσωπικό σε κατασκευές φέροντος οργανισμού από σκυρόδεμα.

Ο ανάδοχος του έργου αναλαμβάνει έναντι του εργοδότη ακέραια την ευθύνη για οποιαδήποτε αστοχία του σκυροδέματος ανεξάρτητα αν αυτή οφείλεται στον ίδιο ή σε άλλη αιτία (εργοστάσιο παραγωγής). Κατασκευές και δομοί (εξωτερικές επιφάνειες) που θα κριθούν κακότεχνες από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία θα καθαιρεθούν και θα επανακατασκευασθούν. Όλες οι σχετικές δαπάνες θα βαρύνουν τον Ανάδοχο.

Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικότερα οι τύποι σκυροδέματος και οι επί μέρους προδιαγραφές.



### 7.3.1 ΑΟΠΛΑ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ

Άοπλα σκυροδέματα για το συγκεκριμένο έργο θα χρησιμοποιηθούν δύο ποιότητες.

- Σκυρόδεμα κατηγορίας C8/10
- Σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15

#### Σκυρόδεμα κατηγορίας C8/10

Θα χρησιμοποιηθεί μόνο για συμπλήρωση γεωλογικών κενών, ή υπερεκκαφών (κάτω από την εγκεκριμένη στάθμη εκσκαφών) λόγω υπαιτιότητας του Αναδόχου. Επίσης σε ανισοσταθμίες θεμελίωσης προκειμένου να επιτευχθούν τα υψόμετρα της θεμελίωσης, των καναλιών και των υγρών στοιχείων.

#### Σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15

Θα χρησιμοποιηθεί σαν μπετό καθαριότητας για όλα τα επί μέρους κτιριακά έργα, δεξαμενές, κανάλια, πλάκες κοιτόστρωσης κ.λ.π. Το ελάχιστο πάχος του σκυροδέματος θα είναι 0,10m. Η άνω επιφάνεια θα είναι πλήρως επιτεδωμένη ώστε να τοποθετούνται μέσω παρεβλημάτων οι σχάρες οπλισμών της γενικής κοιτόστρωσης. Γενικά θα είναι άοπλα. Μόνο η πρώτη στρώση του μπετού καθαριότητας το κτιρίου Β1 (δάπεδο υπογείου κάτω από αίθουσα διαλέξεων) θα έχει πάχος 0,15m και σχάρα οπλισμού από δομικό πλέγμα T131.

Οι ανωτέρω ποιότητες σκυροδέματος, ο τρόπος παραγωγής, σύνθεσης, μεταφοράς, έγχυσης, συμπύκνωσης κ.λ.π. διέπεται από τις εγκεκριμένες ΕΤΕΠ που αναφέρονται στην αρχή και τον ΚΤΣ/2016

### 7.3.2 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ – ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Για τις δευτερεύουσες (μη φέρουσες κατασκευές) ανά εργασία θα χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω ποιότητες σκυροδέματος

C16/20 : Για ρείθρα, πεζοδρόμια, ράμπες επί εδάφους

C20/25 : Για εδαφόπλακες, στηθαία κτιρίου, σενάζ δρομικών και μπατικών τοίχων, φρεάτια, κανάλια αποχέτευσης όμβριων κ.λ.π.

Ειδικά για τα στοιχεία τα οποία θα είναι μόνιμα υπό την στάθμη του ύδατος (κανάλια, δίκτυα κ.λ.π.) το σκυρόδεμα θα πληρεί τις προδιαγραφές της παραγράφου Β7.6 του ΚΤΣ/2016 με ελαχίστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο 350kgf και μέγιστο λόγο  $N/T \leq 0,50$

### 7.3.3 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Όπως αναλύθηκε σε προηγούμενη παράγραφο και λόγω της δυσμενούς κατηγορίας έκθεσης του έργου, το οπλισμένο σκυρόδεμα όλων των επί μέρους δομικών φερόντων στοιχείων θα είναι κατηγορίας C30/37 (Αντοχή κύβου 37MPa), δηλαδή θλιπτική αντοχή κύβου (15\*15\*15cm) στις 28 ημέρες 37 Μρα Όπου δεν αναφέρεται διαφορετικά η κατηγορία κάθισης θα είναι S2 με SLUMP 120mm και μέγιστο ποσοστό περιεχόμενων χλωριόντων : Cl 0,40

Ειδικότερα για όλα τα σκυροδέματα του φορέα του συγκεκριμένου έργου θα ισχύουν οι προδιαγραφές της παραγράφου B.7-6 “Σκυρόδεμα μειωμένης υδατοπερατότητας” του ΚΤΣ 2016 με τις εξής επί μέρους προδιαγραφές:

α) Για συμβατικό σκυρόδεμα C30/37

- Ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο : 350kgf
- Μέγιστο λόγος νερού τσιμέντο :  $N/T \leq 0,50$
- Μέγιστος κόκκος αδρανούς : 31cm με σύσταση η κοκκομετρική καμπύλη του μίγματος των αδρανών να βρίσκεται κατά το δυνατόν, στη μέση της υποζώνης Δ

β) Για γαρμπιλοσκυρόδεμα κατηγορίας C30/37 (σύμμεικτες πλάκες)

- Ελάχιστη περιεκτικότητα σε τσιμέντο : 400kgf
- Μέγιστος λόγος νερού / τσιμέντο :  $N/T \leq 0,50$
- Μέγιστος κόκκος αδρανούς : 12mm με σύσταση ως άνω

Και για τις δύο ανωτέρω υποκατηγορίες, η συμπύκνωση πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή για αποφυγή κενών και φυσαλίδων μέσα στη μάζα του σκυροδέματος. Η συντήρηση των πλακών συνίσταται να γίνεται με υγρές λινάτσες ή πλημμύρισμα. Κατά τα λοιπά ισχύουν οι εγκεκριμένες ΕΤΕΠ και ο ΚΤΣ/2016.

Επισημαίνεται ότι η προσθήκη τσιμέντου σε ποσότητα μεγαλύτερη από αυτή που απαιτείται, μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις, όπως την αύξηση της θερμότητας ενυδάτωσης, την αύξηση της συστολής ξήρανσης, της συστολής πριν την πήξη, του ερμπισμού και των θερμικών συστολοδιαστολών του σκυροδέματος

Για τα επιμέρους υλικά παραγωγής ( αδρανή, τσιμέντα, νερό, πρόσθετα κ.λ.π.) ισχύουν οι αντίστοιχες διατάξεις του ΚΤΣ/2016

#### 7.3.4 ΕΙΔΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΚΥΡΟΔΕΤΗΣΕΙΣ

Σε όλες τις σκυροδετήσεις θα πρέπει να πληρούνται οι παρακάτω προδιαγραφές:

- Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από 4° C η σκυροδέτηση πρέπει να αναβάλλεται.
- Υποχρεωτική η χρήση υπερρρευστοποιητή ή ρευστοποιητή όταν το ποσοστό οπλισμών υπαγορεύει τη σωστή διάστρωση – συμπύκνωση. Απαγορεύεται η χρήση πρόσθετης ποσότητας νερού που αλλοιώνει τον υδατοτσιμεντοσυντελεστή (W/C)
- Απαγορεύεται η σκυροδέτηση σε σκάμματα με νερό ή από έντονη βροχή
- Η μεταφορά σκυροδέματος θα γίνεται όπως επιβάλλει ΚΤΣ/2017 όπως και η διάστρωση και η συμπύκνωση
- Υποχρεωτική η συντήρηση των σκυροδεμάτων με βάση τις προηγούμενες ημερομηνίες
- Υποχρεωτική η λήψη δοκιμών ανά παρτίδα σκυροδέματος με βάση τον ΚΤΣ/2017
- Πριν από οποιαδήποτε διάστρωση θα γίνεται προσεκτικά καθάρισμα ξυλοτύπων από διάφορα υλικά, σκόνες, χαρτιά, χρώματα κ.λ.π. Ιδιαίτερη μέριμνα να ληφθεί για τους ξυλότυπους προς την ορατή πλευρά των τοίχων αντιστήριξης και χρήση προϊόντων που διευκολύνουν το ξεκαλούπωμα. Οι ορατές επιφάνειες θα δημιουργούνται με χρήση σωστά μορφωμένου ξυλότυπου από σανίδες πριστής ξυλείας ισοπαχείς πλανισμένες ή σιδηρότυπους ή ειδικού τύπου ξυλότυποι (π.χ. μετοφόρμ)
- Η διάστρωση του σκυροδέματος θα γίνεται κατά τρόπο που να αποφεύγεται η μετάθεση του σιδηρού οπλισμού. Η διάστρωση θα πρέπει να έχει τέτοιο ρυθμό ώστε η εργασία να είναι συνεχής, ομαλή και το σκυρόδεμα να είναι πάντοτε νωπό και εργάσιμο.
- Η συμπύκνωση του σκυροδέματος θα γίνεται με εσωτερική δόνηση με χρήση δονητών με συχνότητα τουλάχιστον 3600 παλμών ανά πρώτο λεπτό. Η δόνηση θα έχει τέτοια διάρκεια και έκταση ώστε να επέρχεται τέλεια συμπύκνωση του σκυροδέματος αλλά δεν πρέπει να διαρκεί περισσότερο από το απαιτούμενο για να μην προκληθεί απόμιξη του σκυροδέματος.
- Τα ξεκαλουπώματα θα γίνονται με βάση το ΚΤΣ/2016 και όχι πριν την παρέλευση δύο πλήρη ημερών.
- Στην περίπτωση υπερεσκαφής από τον ανάδοχο του έργου και προκειμένου να επανέλθουν οι αρχικές σταθερές στάθμες έδρασης των τεχνικών έργων θα χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα κατηγορίας C8/10
- Κατά τα λοιπά ισχύουν οι αντίστοιχες ΕΤΕΠ

### 7.3.5 ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΣΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Γενικά απαγορεύεται η ενσωμάτωση μεταλλικών ή πλαστικών εξαρτημάτων και σωλήνων στο σκυρόδεμα. Όπου απαιτείται με βάση τα σχέδια Η/Μ, τους αντίστοιχους ξυλοτύπους δείχνονται οι διατομές ή οι οπές που θα προβλεφθούν προκειμένου να διέλθουν οι σωνηλώσεις. Όλα τα σιδηρά ή αλουμινίου εξαρτήματα που αναγκαστικά θα ενσωματωθούν στο σκυρόδεμα θα είναι επαλειμμένα ή καλυμμένα με κατάλληλα υλικά που να εμποδίζουν τις ηλεκτρολυτικές αντιδράσεις και οξειδώσεις οπλισμών.

## 7.4 ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΑ – ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ

### ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΑ

Τα γεωυφάσματα που θα χρησιμοποιηθούν στο παρόν έργο, πρέπει να είναι από συνθετικές ή άλλες ίνες, σε μορφή λεπτής υδροπερατής μεμβράνης. Με τα γεωυφάσματα διαχωρισμού θα πρέπει να εξασφαλίζεται κατά μόνιμο τρόπο η αποφυγή ανάμιξης διαφορετικών υλικών και η προστασία της στεγανοποιητικής μεμβράνης.

Για το συγκεκριμένο έργο προβλέπεται η χρήση γεωυφάσματος στα παρακάτω τμήματα:

- α) Διάστρωση γεωυφάσματος 285gr/m<sup>2</sup> στο πυθμένα εκσκαφής πριν την εξυγίανση.
- β) Γεωυφάσματα διαχωρισμού στις θέσεις πριν την διάστρωση αόπλου σκυροδέματος και στις θέσεις διάστρωσης στεγανωτικών στρώσεων 125 gr/m<sup>2</sup>
- γ) Στις παράπλευρες επιχώσεις 125 gr/m<sup>2</sup>

Ο ακριβής τρόπος, η θέση και τα χαρακτηριστικά του κάθε τύπου γεωυφάσματος αναφέρονται στην Τεχνική Περιγραφή στην αντίστοιχη εργασία. Στο παρόν κεφάλαιο δίνονται μόνο τα γενικά ποιοτικά και κατασκευαστικά στοιχεία.

- Η επιφάνεια επί της οποίας θα απλωθεί το γεωυφασμα δεν πρέπει να έχει προεξοχές ή εξογκώματα ή γωνίες που μπορεί να προκαλέσουν βλάβη στα γεωυφασμα κατά την διάρκεια των εργασιών τοποθέτησης.
- Στις ενώσεις των φύλλων του γεωυφάσματος θα πρέπει να εξασφαλίζεται αλληλοεπικάλυμη κατά 150mm τουλάχιστον
- Η τοποθέτηση του γεωυφάσματος πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να βρίσκεται σε συνεχή επαφή με την επιφάνεια επί της οποίας θα απλωθεί το γεωυφασμα.
- Οι ελάχιστες αντοχές του γεωυφάσματος θα είναι

\* Αντοχή σε εφελκυστικό φορτίο τουλάχιστον 2,5KN/m υπό αξονική εφελκυστική ανηγμένη παραμόρφωση 5% κατά την δοκιμή εφελκυσμού.

\* Να επιτρέπει τη ροή νερού μέσω αυτού (εγκάρσια προς το κύριο επίπεδό του) σε κάθε κατεύθυνση με ταχύτητα τουλάχιστον 10λίτρων/m<sup>2</sup>/sec υπό σταθερά υψομετρική διαφορά (πίεση) νερού 100χιλιοστών

## 7.5 ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ – ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΕΙΣ

Για το συγκεκριμένο έργο προβλέπεται η χρήση των εξής επί μέρους προϊόντων επιχώσεων επί εξυγιάνσεων.

α) Κοκκώδες υλικό με συλλεκτά ή θραυστά προϊόντα λατομείου ή ποταμού, μέγιστης διάστασης λίθων 200mm, ελάχιστης περιεκτικότητας λεπτόκοκκου κλάσματος (διερχόμενο από το κόσκινο Νο 40) 35% και με δείκτη πλαστικότητας το πολύ 4

Με το ανωτέρω υλικό θα επιχωματωθούν όλες οι στρώσεις εξυγιάνσης πριν τα σκυροδέματα καθαριότητας.

β) Θραυστό υλικό κατηγορίας E4 με περιεκτικότητα σε οργανικά 0%, μέγιστο κόκκο αδρανούς <80mm με μέγιστο δείκτη πλαστικότητας 4. Θα χρησιμοποιηθεί σαν υλικό επίχωσης και τελικής στρώσης.

γ) Μπορεί να χρησιμοποιηθούν για επιχώσεις και προϊόντα εκσκαφών από τον χώρο εκσκαφής του ιδίου οικοπέδου μετά από διαλογή και κοσκίνισμα. Το κοσκίνισμα θα γίνει με εργοταξιακά κόσκινα 3' (75mm). Για τις επιχώσεις θα χρησιμοποιηθεί το διερχόμενο από τα κόσκινα. Ταυτόχρονα η περιεκτικότητα σε οργανικά πρέπει να είναι <1% και ο δείκτης πλαστικότητας να είναι  $PI \leq 10\%$  και  $LL \leq 30\%$ .

Επίσης με υλικό κατηγορίας E4 θα γίνουν οι επιχώσεις των διάκενων μεταξύ κτιριακών συγκροτημάτων και περιβάλλοντος εδάφους μετά την κατασκευή των θεμελίων και των ανωδομών. Οι επιχώσεις θα γίνουν κατά στρώσεις πάχους έως 20cm με κατάλληλη διαβροχή και συμπύκνωση σε ποσοστό 97% κατά Proctor.

### 7.5.1 ΕΙΔΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ

- I Το υλικό θα τοποθετείται στις διαστάσεις και κλίσεις που προσδιορίζονται στην μελέτη του έργου, στα σχέδια και σύμφωνα με εντολές και οδηγίες της Υπηρεσίας.
- II Η πλήρωση των σκαμμάτων για την κατασκευή των επιχωμάτων θα γίνει μετά την κατασκευή ανωδομών των κτιρίων.
- III Ο βαθμός συμπύκνωση του επιχώματος ορίζεται ως ακολούθως
  - ✓ Για τα τμήματα εκτός του οδοστρώματος η συμπύκνωση θα γίνεται κατά στρώσεις και όλο το υλικό θα συμπυκνώνεται σε ποσοστό 97% της STANDARD PROCTOR
  - ✓ Για τα τμήματα κάτω από τα οδοστρώματα η συμπύκνωση θα γίνεται σε ποσοστό 103% της STANDARD PROCTOR μέχρι 1,0m κάτω από την κατώτατη επιφάνεια υποβάσεως και στο υπόλοιπο ως άνω.
  - ✓ Κατά τα λοιπά ισχύουν οι αντίστοιχες ΕΤΕΠ

## 7.6 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ – ΦΟΡΤΙΩΝ

### ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

- \* Σκυροδέματος  $\gamma_c = 1,50$  (ULS)
- \* Χάλυβας σκυροδέματος  $\gamma_s = 1,15$  (ULS)
- \* Χάλυβας μεταλλικών κατασκευών  $\gamma_{m0}, \gamma_{m1} = 1,10$   
 $\gamma_{m2} = 1,25$
- \* Στοιχείων συνδέσεων (κοχλίες)  $\gamma_{mb} = 1,25$

### ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΦΟΡΤΙΩΝ

- \* Μονίμων δράσεων (δυσμενής επιρροή)  $\gamma_G = 1,35$
- \* Μονίμων δράσεων (ευμενής επιρροή)  $\gamma_G = 1,0$
- \* Μεταβλητών δράσεων  $\gamma_a = 1,50$

## 7.7 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΔΡΑΣΕΩΝ

Οι συνδυασμοί δράσεων ορίζονται στον Ευροκώδικα Ο

### 7.7.1 ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ (ULS)

Στη γενική κατάσταση ULS ελέγχεται η τιμή σχεδιασμού ( $E_d$ ) είναι μικρότερη ή ίση με την αντίστοιχη τιμή αντίστασης ( $R_d$ ) κατά τη σχέση:

$$(E_d) \leq (R_d)$$

- Συνδυασμοί δράσεων και καταστάσεις σχεδιασμού με διάρκεια ή παροδικές καταστάσεις σχεδιασμού (θεμελιώδεις συνδυασμοί) :

$$\Sigma \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \Sigma \gamma_{Q,j} \Psi_{0,i} Q_{k,j}$$

- Συνδυασμοί δράσεων σε σεισμό :

$$\Sigma G_{k,j} + A E \Delta + \Sigma \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

## ΟΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ (SLS)

Έγιναν έλεγχοι

- Χαρακτηριστικός συνδυασμός δράσεων
- Συχνός συνδυασμός δράσεων
- Οιονεί μόνιμος συνδυασμός δράσεων



## **8. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ**

### **8.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Για το συγκεκριμένο έργο δεν εκτελέστηκε γεωτεχνική έρευνα πλην όμως αξιοποιήθηκαν μία σειρά γεωτεχνικών μελετών που έγιναν σε παρακείμενα οικοπέδα όπως :

- Κτίριο Πανεπιστημίου τμήματος ΜΗΧ – ΤΔ του Π.Θ.
  - Γεωτεχνική έρευνα για την κατασκευή γέφυρας στον ΟΛΒ
  - Μικροζωνική μελέτη Βόλου
  - Γεωτεχνική έκθεση ΔΕΥΑΜΒ
- Στο παρόν κεφάλαιο πραγματοποιείται η συναξιολόγηση και σύνθεση των παραπάνω γεωτεχνικών μελετών, ώστε να προκύψει η γεωτεχνική τομή σχεδιασμού. Επίσης αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου είναι η διερεύνηση και προσδιορισμός των συνθηκών θεμελίωσης του έργου, καθώς και η ανάδειξη και η αντιμετώπιση των πιθανών προβλημάτων στα οποία η κατασκευή του έργου θα οδηγήσει.
- Σύμφωνα με τα αποτελέσματα και την σύνθεση των ερευνητικών εργασιών που έγιναν στην περιοχή, το υπέδαφος συνίσταται στα πρώτα μέτρα από υλικά επιχωματώσεων και ανθρωπογενών αποθέσεων, τα οποία υπέρκεινται χαλαρού σχηματισμού ιλυώδους άμμου (SM). Ακολουθεί στο βάθος των 13,0m μέσης συνεκτικότητας αργιλοιλύς μέχρι τα 30,0m όπου αντιμετωπίστηκε στρώση αμμοχάλικου μέσης πυκνότητας. Από φρέατα που υπάρχουν στον περιβάλλοντα χώρο η στάθμη των υπογείων υδάτων εκτιμάται σε βάθος από -1,80m έως -2,0m από το υφιστάμενο υψόμετρο.
- Η ύπαρξη επιφανειακών εδαφικών στρώσεων, οι οποίες αποτελούνται από χαλαρή ιλυοαργιλώδη άμμο υπό τον υπόγειο ορίζοντα και μέσης συνεκτικότητας αργιλοιλύες, υλικά μικρής διατμητικής αντοχής και υψηλής συμπιεστότητας, πρακτικά οδηγούν στην επιλογή βαθιάς θεμελίωσης με πασσάλους σε βάθος μεγαλύτερο των 13,0m. Εξάλλου στην συγκεκριμένη επιλογή οδηγεί ο κίνδυνος ρευστοποίησης της αμμώδους στρώσης (SM). Η λύση της βαθιάς θεμελίωσης συνίσταται σε πασσάλους διατεταγμένους κυρίως κατά μήκος των περιμετρικών τοιχωμάτων των κτιρίων σε ικανό μήκος ώστε να μεταφέρουν με ασφάλεια τα φορτία και σε ενιαία πλάκα – κεφαλόδεσμο πάχους 0,60m για την κατανομή των φορτίων στους πασσάλους. Για την προσομοίωση της απόκρισης της πλάκας – κεφαλόδεσμου, η ελαστική σταθερά της (μέτρο αντίδρασης εδάφους) υπολογίζεται σε  $K=350\text{KN/m}$  ή  $0,35\text{KN/m}$  ανά τετραγωνικό μέτρο κάμψης της πλάκας.
- Πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός φέρουσας ικανότητας για πάσσαλο μήκους  $L= 19,0\text{m}$  και διάμετρο  $D=0,80\text{m}$  και  $D=0,60\text{m}$  με βάση τον Γερμανικό Κανονισμό DIN 4014, ενώ στο σεισμό

αγνοήθηκε η συνεισφορά της ρευστοποιήσιμης στρώσης.

#### **ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ**

Η γεωτεχνική τομή σχεδιασμού που χρησιμοποιήθηκε για τη σύνταξη της παρούσας στατικής μελέτης όσο αφορά τα μηχανικά και παραμορφωσιακά χαρακτηριστικά του εδάφους (παράγραφος 8.3 της παρούσας), θα πρέπει να επαληθευθούν από σύνταξη πλήρους γεωτεχνικής μελέτης πριν την έναρξη των εργασιών. Σε περίπτωση δυσμενέστερων αποτελεσμάτων πρέπει να επικυρωθούν τα αποτελέσματα.

## 8.2 ΓΕΝΙΚΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 2 ΓΕΝΙΚΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η ευρύτερη περιοχή της πόλης του Βόλου τοποθετείται γεωτεκτονικά στην πελαζονική ζώνη. Οι προαλπικοί και αλπικοί σχηματισμοί που συναντώνται στην ευρύτερη περιοχή από τον παλαιότερο προς τον νεώτερο είναι :

- \* Γνεύσιοι και σχιστόλιθοι ηλικίας Κατώτερου Τριαδικού- Ανώτερου Παλαιοζωϊκού (GN-SCH)
- \* Μέσο – Άνω Τριαδικού-Άνω Ιουρασικού Μάρμαρα (M)
- \* Κρητιδικού, τεκτονικά τοποθετημένοι σχιστόλιθοι, σχιστογνεύσιοι και γνεύσιοι(SCH)



Σχήμα 2.1 : Απόσπασμα Γεωτεχνικού Χάρτη Ελλάδος της ευρύτερης περιοχής μελέτης (IGME 1:500000)

- \* Αντίστοιχα οι μετααλπικοί σχηματισμοί στην περιοχή της πόλης του Βόλου έχουν ως εξής:
- \* Ενότητα αμμοαργίλων με χαλίκια, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή, ΒΑ της πόλης (unit 5)
- \* Σκληρές άργιλοι με τμήματα σχιστόλιθου, που βρίσκεται νότια της πόλης (unit 6)
- \* Κολούβια και αλλούβια υλικά των σχιστόλιθων (unit 7)
- \* Κολουβιακές και αλλουβιακές αποθέσεις ασβεστολιθικής προέλευσης, που βρίσκονται γύρω από την πόλη του Βόλου (unit 8)
- \* Αργιλώδης ιλύς, ο σχηματισμός όπου είναι θεμελιωμένη η πόλη του Βόλου (unit 9)

Στο Π.Σ. Του Βόλου, οι σχηματισμοί που συναντώνται είναι τεχνητές επιχωματώσεις, αργιλώδης ιλύς, αλλούβια και κολλούβια υλικά και ασβεστολίθων. Πιο αναλυτικά, η

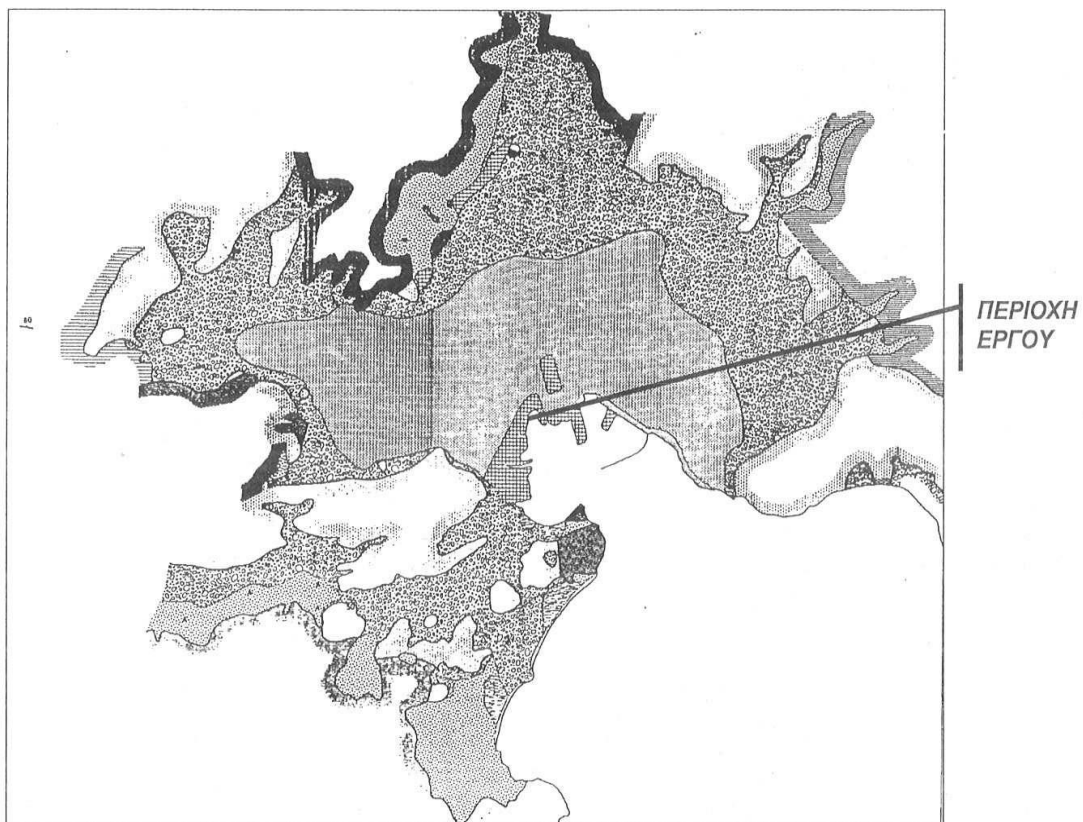
λεκάνη του Βόλου αποτελείται από :

### 8.2.α ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η περιοχή του Δήμου Βόλου, σύμφωνα με τον Νέο Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας (ΦΕΚ 1154/Β/12-08-2003) του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού (ΕΑΚ 2000, αναθεωρημένος το 2003) εντάσσεται στη ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ II με τιμή του οριζόντιου συντελεστή ίση με 0,24 (ΒΛΕΠΕ ΧΑΡΤΗ )

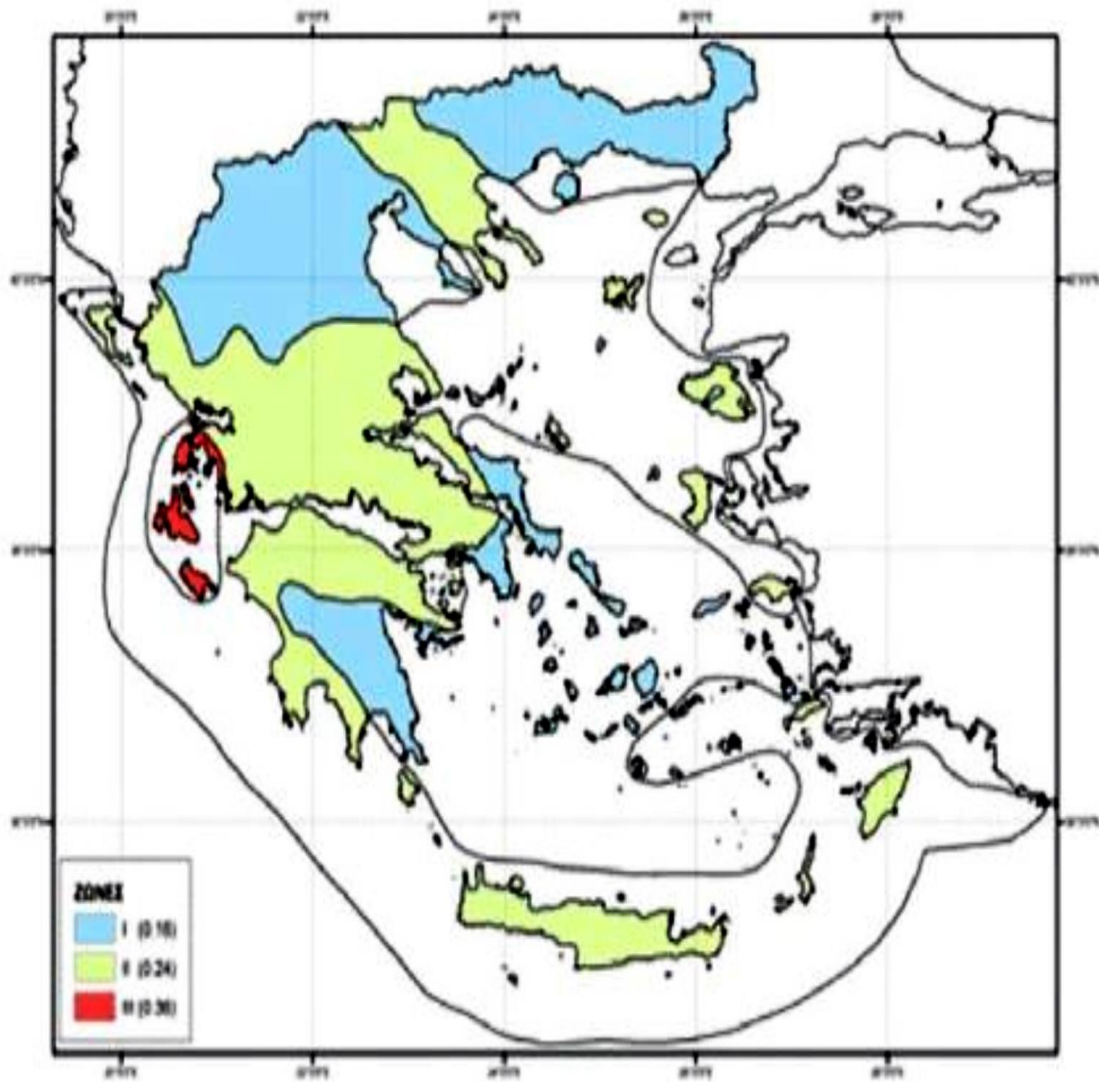
Το έδαφος στην περιοχή του έργου χαρακτηρίζεται ως αποτελούμενο από ιλυοαργικά εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με εδάφη εντασσόμενα στην κατηγορία Γ,

- ✦ Ανθρωπογενείς αποθέσεις που έχουν μικρό πάχος και τυχαία σύσταση λεπτόκοκκων και χονδροκόκκων υλικών.
- ✦ Υπερκείμενο ορίζοντα που αποτελείται κυρίως από έναν ιλυώδη σχηματισμό το πάχος του οποίου δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλο, περίπου 3-5 μέτρα.
- ✦ Υποκείμενο σχηματισμό που επικρατεί στην πόλη του Βόλου και αποτελείται από δύο ενότητες: (α) τα κολλούβια υλικά του ασβεστολίθου που οφείλουν τον σχηματισμό τους στην νεοτεκτονική δράση της λεκάνης του Βόλου και (β) τα αλλούβια υλικά αποσάθρωσης του ασβεστολίθου. Οι δύο αυτές ενότητες είναι δύσκολο να διαχωριστούν και παρουσιάζουν σχεδόν την ίδια λιθολογική εικόνα. Αποτελούνται από γωνιώδη-υπογωνιώδη χαλίκια, κροκάλες και μεγάλους ογκολίθους, ενώ το υλικό πλήρωσης είναι ιλυώδης άμμος. Τα κολλούβια υλικά περιέχουν μεγαλύτερο ποσοστό του υλικού πλήρωσης που είναι καλύτερα διαβαθμισμένο και μικρότερο ποσοστό άμμου.
- ✦ Πολύ πρόσφατες θαλάσσιες επιφανειακές αποθέσεις, που βρίσκονται στις ακτές των Αλικών και του Βόλου. Στις Αλικές, οι αποθέσεις αποτελούνται από μεσσόκοκκες καλά διαβαθμισμένες άμμους. Στο Βόλο οι αποθέσεις παρουσιάζονται ελαφρά διαφοροποιημένες με συμμετοχή εκτός της άμμου και πολλών αρτίγωνων απολιθωμάτων και αργίλου. Η έκταση του σχηματισμού παρουσιάζει μία εξάπλωση 50 – 100 μέτρων κατά την οριζόντια διεύθυνση.



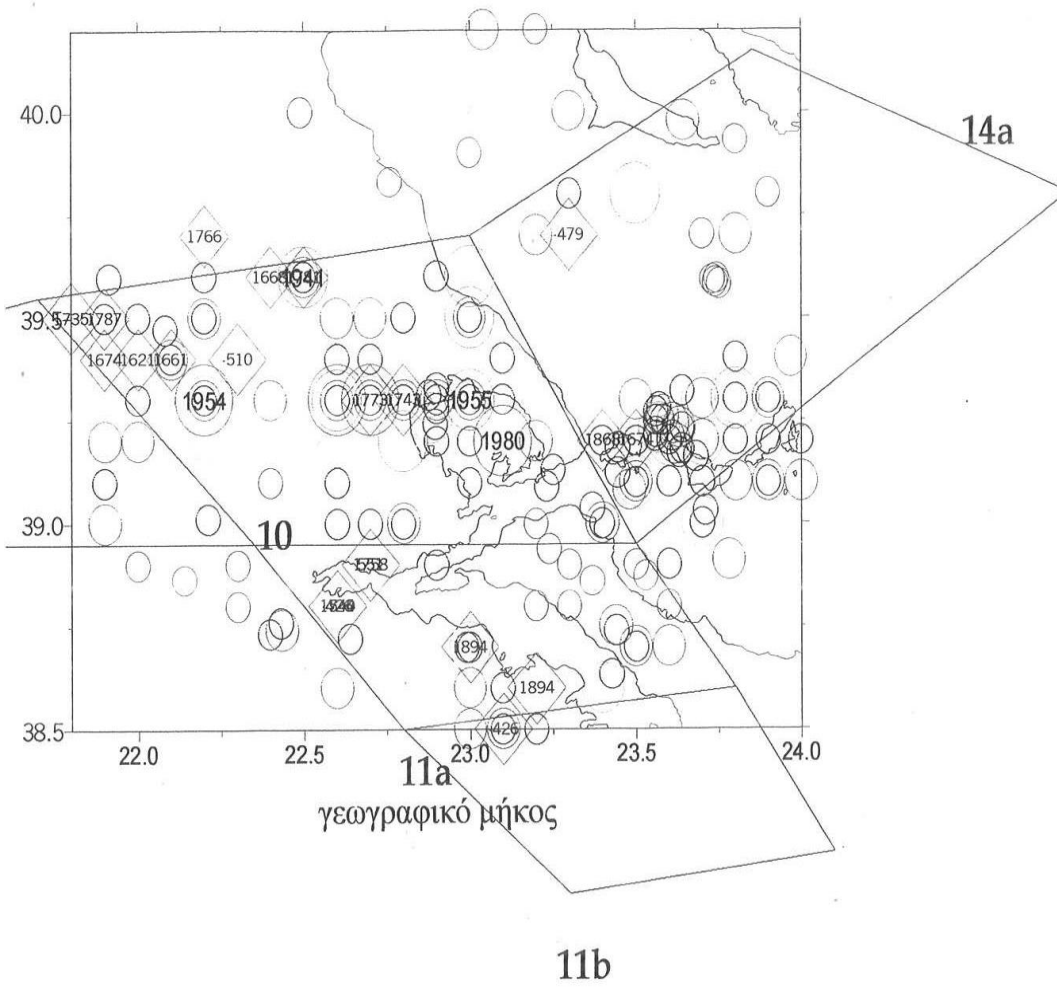
**Σχήμα 2.2:** Απόσπασμα Γεωτεχνικού Χάρτη Ελλάδος της ευρύτερης περιοχής μελέτης (Μικροζωνική Μελέτη ΓΣ Βόλου)

# ΝΕΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ



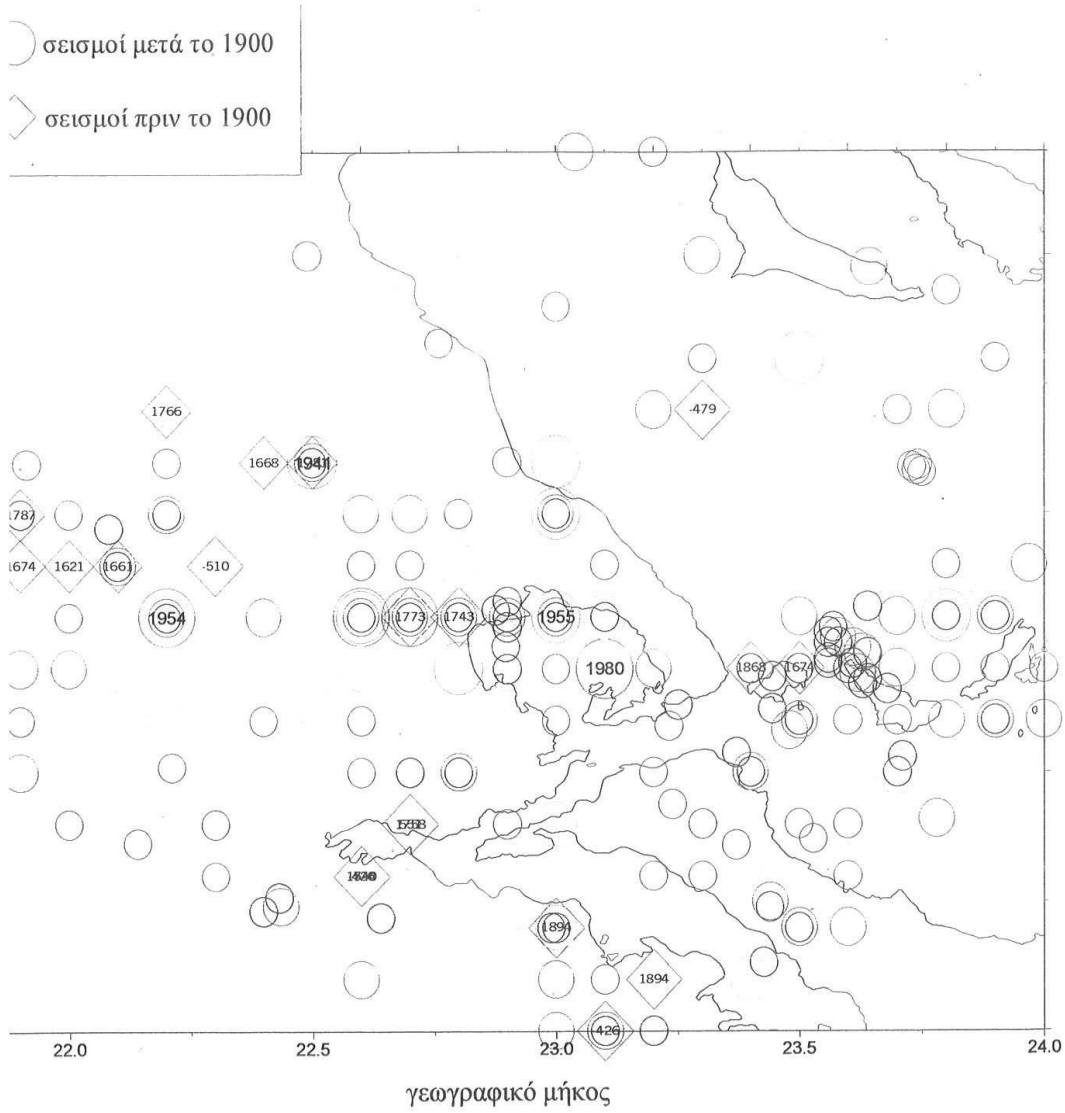
		Κ. ΔΟΝΟΥΣΗΣ	I
		Κ. ΗΡΑΚΛΕΙΑΣ	I
		Κ. ΚΙΜΩΛΟΥ	I
		Κ. ΚΟΥΦΟΝΗΣΙΩΝ	I
		Κ. ΠΑΝΟΡΜΟΥ	I
		Κ. ΣΙΚΙΝΟΥ	I
		Κ. ΣΧΟΙΝΟΥΣΣΗΣ	I
		Κ. ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΥ	I
		Δ. ΑΜΟΡΓΟΥ	II
		Δ. ΘΗΡΑΣ	II
		Δ. ΙΗΤΩΝ	II
		Κ. ΑΝΑΦΗΣ	II
		Κ. ΟΙΑΣ	II
		Δ. ΑΣΩΠΟΥ	I
		Δ. ΒΟΪΩΝ	I
		Δ. ΓΕΡΟΝΘΡΩΝ	I
		Δ. ΕΛΟΥΣ	I
		Δ. ΖΑΡΑΚΑ	I
		Δ. ΘΕΡΑΠΝΩΝ	I
		Δ. ΚΡΟΚΕΩΝ	I
31	ΛΑΚΩΝΙΑΣ	Δ. ΜΟΛΑΩΝ	I
		Δ. ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑΣ	I
		Δ. ΝΙΑΤΩΝ	I
		Δ. ΟΙΝΟΥΝΤΟΣ	I
		Δ. ΠΕΛΛΑΝΑΣ	I
		Δ. ΣΚΑΛΑΣ	I
		Κ. ΕΛΑΦΟΝΗΣΟΥ	I
		Κ. ΚΑΡΥΩΝ	I
		Δ. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΝΗΣ	II
		Δ. ΓΥΘΕΙΟΥ	II
		Δ. ΜΥΣΤΡΑ	II
		Δ. ΟΙΤΥΛΟΥ	II
		Δ. ΣΜΥΝΟΥΣ	II
		Δ. ΣΠΑΡΤΗΣ	II
		Δ. ΦΑΡΙΔΟΣ	II
		Δ. ΑΜΠΕΛΩΝΑ	I
		Δ. ΑΝΤΙΧΑΣΙΩΝ	I
		Δ. ΓΟΝΝΩΝ	I
		Δ. ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ	I
		Δ. ΕΥΡΥΜΕΝΩΝ	I
		Δ. ΚΑΤΩ ΟΛΥΜΠΟΥ	I
		Δ. ΛΙΒΑΔΙΟΥ	I
		Δ. ΜΑΚΡΥΧΩΡΙΟΥ	I
		Δ. ΝΕΣΣΩΝΟΣ	I
		Δ. ΟΛΥΜΠΟΥ	I
		Δ. ΠΟΤΑΜΙΑΣ	I
		Δ. ΣΑΡΑΝΤΑΠΟΡΟΥ	I
		Δ. ΤΥΡΝΑΒΟΥ	I
		Κ. ΑΜΠΕΛΑΚΙΩΝ	I
		Κ. ΒΕΡΔΙΚΟΥΣΣΗΣ	I
32	ΛΑΡΙΣΑΣ	Κ. ΚΑΡΥΑΣ	I
		Δ. ΑΓΙΑΣ	II
		Δ. ΑΡΜΕΝΙΟΥ	II
		Δ. ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ	II
		Δ. ΕΝΙΠΠΕΑ	II

		Δ. ΚΙΛΕΛΕΡ	II
		Δ. ΚΟΙΛΑΔΑΣ	II
		Δ. ΚΡΑΝΝΩΝΟΣ	II
		Δ. ΛΑΚΕΡΕΙΑΣ	II
		Δ. ΛΑΡΙΣΑΣ	II
		Δ. ΜΕΛΙΒΟΙΑΣ	II
		Δ. ΝΑΡΘΑΚΙΟΥ	II
		Δ. ΝΙΚΑΙΑΣ	II
		Δ. ΠΛΑΤΥΚΑΜΠΟΥ	II
		Δ. ΠΟΛΥΔΑΜΑΝΤΑ	II
		Δ. ΦΑΡΣΑΛΩΝ	II
33	ΛΑΣΙΘΙΟΥ		II
34	ΛΕΣΒΟΥ		II
35	ΛΕΥΚΑΔΟΣ		III
36	ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ		II
		Δ. ΕΙΡΑΣ	I
		Δ. ΑΒΙΑΣ	II
37	ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	Δ. ΑΕΤΟΥ	II
		Δ. ΑΙΠΕΙΑΣ	II
		Δ. ΑΝΔΑΝΙΑΣ	II
		Δ. ΑΝΔΡΟΥΣΣΗΣ	II
		Δ. ΑΡΙΟΣ	II
		Δ. ΑΡΙΣΤΟΜΕΝΟΥΣ	II
		Δ. ΑΡΦΑΡΩΝ	II
		Δ. ΑΥΛΩΝΟΣ	II
		Δ. ΒΟΥΦΡΑΔΩΝ	II
		Δ. ΓΑΡΓΑΛΙΑΝΩΝ	II
		Δ. ΔΩΡΙΟΥ	II
		Δ. ΘΟΥΡΙΑΣ	II
		Δ. ΙΘΩΜΗΣ	II
		Δ. ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ	II
		Δ. ΚΟΡΩΝΗΣ	II
		Δ. ΚΥΠΑΡΙΣΣΙΑΣ	II
		Δ. ΛΕΥΚΤΡΟΥ	II
		Δ. ΜΕΘΩΝΗΣ	II
		Δ. ΜΕΛΙΓΑΛΑ	II
		Δ. ΜΕΣΣΗΝΗΣ	II
		Δ. ΝΕΣΤΟΡΟΣ	II
		Δ. ΟΙΧΑΛΙΑΣ	II
		Δ. ΠΑΠΑΦΛΕΣΣΑ	II
		Δ. ΠΕΤΑΛΙΔΙΟΥ	II
		Δ. ΠΥΛΟΥ	II
		Δ. ΦΙΛΙΑΤΡΩΝ	II
		Δ. ΧΙΛΙΟΧΩΡΙΩΝ	II
		Κ. ΤΡΙΚΟΡΦΟΥ	II
		Κ. ΤΡΙΠΥΛΑΣ	II
38	ΞΑΝΘΗΣ		I
		Δ. ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΟΥ ΡΕΝΤΗ	I
		Δ. ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ	I
		Δ. ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ	I
		Δ. ΚΟΥΡΔΑΛΛΟΥ	I
		Δ. ΝΙΚΑΙΑΣ	I
		Δ. ΠΕΙΡΑΙΩΣ	I
		Δ. ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ	I
		Δ. ΣΠΕΤΣΩΝ	I



Επίκεντρα σεισμών στην ευρύτερη περιοχή μελέτης και των ζωνών σεισμικών πηγών που επηρεάζουν την περιοχή μελέτης





### 8.3 ΤΥΠΙΚΗ ΕΔΑΦΙΚΗ ΤΟΜΗ

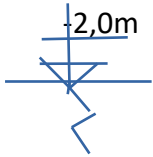
Η συναξιολόγηση και σύνθεση των γεωτεχνικών μελετών συνοψίζονται στην παρακάτω εδαφική τομή.

ΒΑΘΟΣ

ΥΛΙΚΑ

±0,00

ΥΛΙΚΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΣΕΩΝ (Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ), χαλίκια, οικοδομικά υλικά, κεραμίδια κ.λ.π.)



(SC)

$$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$$

$$\phi' = 25^\circ$$

$$c' = 10 \text{ Kpa}$$

$$E_s = 6,5 \text{ Mpa}$$

$$N_{spt} = 6$$

-3,00m

Τεφρή αργιλώδης- ιλυώδης ΑΜΜΟΣ, χαλαρή, χαμηλής πλαστικότητας με ΟΡΓΑΝΙΚΑ (SC/SP/SM)

$$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$$

$$\phi' = 30^\circ$$

$$c' = 5,0 \text{ Kpa}$$

$$E_s = 4,5 \text{ Mpa}$$

$$N_{spt} = 4$$

-13,00m

Καστανή ΑΡΓΙΛΟΪΛΥΣ μέσης συνεκτικότητας, μέσης πλαστικότητας, μεταπίπτουσα τοπικά σε αμμώδη (CL)

$$\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$$

$$\phi_u = 0$$

$$c_u = 40 \text{ Kpa}$$

$$E_s = 8,5 \text{ Mpa}$$

$$N_{spt} = 8$$

-30,00m

Καστανό αργιλώδες – ιλυώδες ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟ μέσης πυκνότητας (GC – GM)

$$\gamma = 22 \text{ KN/m}^3$$

$$\phi' = 38^\circ$$

$$c' = 2 \text{ Kpa}$$

$$E_s = 8,0 \text{ Mpa}$$

$$N_{spt} = 25$$

## 8.4 ΠΡΟΤΑΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ – ΥΨΟΜΕΤΡΑ ΕΔΡΑΣΗΣ

Το κάθε κτίριο χωρίζεται σε επί μέρους ανεξάρτητα στατικά κτίρια με διαφορετικές στάθμες θεμελίωσης το καθένα και ειδικότερα : (άνω επιφάνεια μπετού καθαριότητας όπου τοποθετούνται οι οπλισμοί)

ΚΤΙΡΙΟ Α : με τρία (3) διακριτά επί μέρους τμήματα και επίπεδα θεμελίωσης.

A 1 -2,35m. Τμήμα σε σύνδεση με το υπόγειο κανάλι θεμελιώνεται στη στάθμη -3,45m

A 2 -2,35m

A 3 -2,35m (Τμήματα πάνω από τις υφιστάμενες δεξαμενές ομβρίων θεμελιώνονται στην άνω πλάκα των δεξαμενών)

ΚΤΙΡΙΟ Β : με δύο (2) διακριτά επί μέρους τμήματα και αντίστοιχα επίπεδα θεμελίωσης.

B 1 B1A στην στάθμη -4,25m (τμήμα μηχανοστασίου)

B1B στην στάθμη -1,50m

B 2 θεμελιώνεται στη στάθμη -1,50m εκτός της νότιας πλευράς σε επαφή με την δεξαμενή της ΑΡΓΟΥΣ που θεμελιώνεται στη στάθμη -2,95m.

Το κάθε ένα διακριτό τμήμα θα έχει ξεχωριστή πλάκα θεμελίωσης (γενική κοιτόστρωση) πάχους 0,60m. Η μελέτη θεμελίωσης πραγματοποιείται σύμφωνα με τα στοιχεία που προκύπτουν από το σχεδιασμό της ανωδομής (αρχιτεκτονική και στατική μελέτη) καθώς και από τα στοιχεία συναξιολογισμού των γεωτεχνικών μελετών της περιοχής.

Γενικά οι επιφανειακές στρώσεις και ειδικά ο σχηματισμός της ιλυαργιλώδους ΑΜΜΟΥ (SM), ο οποίος συνιστά το παλιό θαλάσσιο πυθμένα, βρίσκεται σε πολύ χαλαρή έως χαλαρή κατάσταση και περιέχει οργανικά, αποτελεί δε ενδεχόμενα ρευστοποιήσιμη στρώση, γεγονός που θα μπορούσε να τον κατατάσσει στην κατηγορία (X) του ΕΑΚ 2000 (χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοϊλυώδη εδάφη υπό την υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν) ή αντίστοιχα S2 (εδάφη ρευστοποιήσιμα) του Ευρωκώδικα. Για τους υπολογισμούς και τις παραδοχές θεωρήθηκε τελικά έδαφος κατηγορίας Γ.

Από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας, η περιοχή του έργου εντάσσεται στη ζώνη 2, με σεισμική επιτάχυνση  $\alpha$  ίση με 0,24g

Η ύπαρξη όμως χαλαρών επιφανειακών στρώσεων, υπό τον υπόγειο ορίζοντα, πρακτικά καθιστούν επιβεβλημένη την επιλογή βαθιάς θεμελίωσης με πασσάλους. Στη συγκεκριμένη επιλογή οδηγεί επιπρόσθετα ο κίνδυνος ρευστοποίησης που προαναφέρθηκε της αμμώδους στρώσης που εντοπίζεται από τα -4,0m έως τα -13,0m περίπου, καθώς και οι υπερβολικές μη αποδεκτές καθιζήσεις

σε περίπτωση εφαρμογής επιφανειακής θεμελίωσης.

Η λύση της βαθιάς θεμελίωσης συνίσταται στην κατασκευή φρεατοπασσάλων μήκους  $L=19,0\text{m}$  και διαμέτρου  $D=0,80\text{m}$  για τα κτιριακά συγκροτήματα Α και Β και κατασκευή φρεατοπασσάλων μήκους  $L=16,0\text{m}$  διαμέτρου  $D=0,60\text{m}$  για τις δεξαμενές και τα στοιχεία νερού του περιβάλλοντα χώρου. Η κατασκευή φρεατοπασσάλων για τις υπαίθριες κατασκευές επιβάλλεται και για την αντιμετώπιση προβλημάτων άνωσης, στην περίπτωση υπερύψωσης του υπόγειου ορίζοντα.

Οι πάσσαλοι θα είναι κυρίως τριβής καθόσον κρίνεται ότι για την έδρασή τους στον σχηματισμό των αμμοχαλίκων θα έπρεπε να έχουν πολύ μεγάλο μήκος (μεγαλύτερο των  $33,0\text{M}$ ) και η επιβάρυνση του έργου θα ήταν σημαντική.

Η κεφαλή των πασσάλων θεωρήθηκε για όλες τις κατασκευές ότι θα είναι σε βάθος τουλάχιστον  $-2,0\text{m}$  (στάθμη υπόγειου ορίζοντα).

Οι πλάκες κεφαλόδεσμοι θα έχουν τα εξής πάχη :

- Για τα κτιριακά συγκροτήματα Α και Β πάχος  $0,60\text{m}$
- Για τις κατασκευές των δεξαμενών και υγρών στοιχείων πάχος  $0,40\text{m}$

Όλες οι πλάκες γενικής κοιτόστρωσης θα εδραστούν σε μπετόν καθαριότητας κατηγορίας C12/15 ελαχίστου πάχους  $0,10\text{m}$  και σε στρώση εξυγίανσης όπως περιγράφεται παρακάτω.

Το σκυρόδεμα της πλάκας κεφαλόδεσμου θα είναι κατηγορίας C30/37 και των πασσάλων C25/30. Ο χάλυβας θα είναι κατηγορίας B500c.

Οι ελατηριακές σταθερές προσομοιώσεις του πασσάλου σε κατακόρυφες και οριζόντιες φορτίσεις προσδιορίστηκαν από την ανάλυση απόκρισης μεμονωμένου πασσάλου που πραγματοποιήθηκε στο τεύχος της στατικής μελέτης. Η διαστασιολόγηση τόσο της πλάκας όσο και των πασσάλων έγινε με τον ΕΚΩΣ 2003 για τους προβλεπόμενους συνδυασμούς δράσεων.

Η επικάλυψη των οπλισμών επιλέχθηκε

- Για τους πασσάλους ίση προς  $60\text{mm}$
- Για την πλάκα γενικής κοιτόστρωσης  $50\text{mm}$  κάτω παρειά  
 $40\text{mm}$  άνω παρειά

## 8.5 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΑΣΣΑΛΩΝ

### 8.5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Γενικά για την κατασκευή των φρεατοπασσάλων ισχύει η ΕΤΕΠ 11-01-01-00 και οι γενικές αρχές για θεμελιώσεις πασσάλων που δίνονται στο DIN 1054 και στους κανονισμούς DIN 4014 και DIN 1045 (θα εφαρμόζεται η τελευταία έκδοση των κανονισμών με τα αντίστοιχα διαρθρωτικά φύλλα και συμπληρωματικές ερμηνευτικές διατάξεις). Επιπρόσθετα θα τηρούνται και τα αναφερόμενα παρακάτω στοιχεία εφόσον δεν έρχονται σε αντίθεση με την εγκεκριμένη ΕΤΕΠ.

### 8.5.2 ΥΛΙΚΑ – ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΑΣΣΑΛΩΝ

Όλα τα υλικά θα είναι σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ

- Οι φρεατοπάσσαλοι θα κατασκευασθούν από σκυρόδεμα κατηγορίας C25/30, χαρακτηριστικής αντοχής (κύβου) 30MPa. Η περιεκτικότητα σε τσιμέντο δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 400kg/m<sup>3</sup> σκυροδέματος και η μέγιστη περιεκτικότητα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 500kg/m<sup>3</sup> σκυροδέματος και το τσιμέντο θα είναι τύπου I ή II. Ο μέγιστος κόκκος αδρανούς δεν θα πρέπει να έχει μεγαλύτερη διάμετρο από Φ31 (θραυστά αδρανή) και τα αδρανή που θα χρησιμοποιηθούν για το σκυρόδεμα των πασσάλων θα είναι σε τρία τουλάχιστον κλάσματα (δύο για τα σκύρα και ένα για την άμμο). Το νερό του σκυροδέματος θα είναι από δίκτυο πόσιμου νερού.
- Η κάθιση του σκυροδέματος (SLUMP) θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 120mm και συνήθως της τάξεως των 200-220mm. Ειδικότερα για την παραγωγή, μεταφορά, έγχυση του σκυροδέματος ισχύει το ΚΤΣ/2016.
- Η ποιότητα οπλισμού πασσάλων θα είναι κατηγορίας B500c. Οι ράβδοι των οπλισμών των πασσάλων θα είναι ευθύγραμμοι και απαλλαγμένοι από σκουριά, χώματα, λάδια και ρύπους. Όλες οι διασταυρούμενες ράβδοι θα πρέπει να δένονται με σύρμα (διπλό) και ο κλωβός του οπλισμού κατασκευάζεται στο σύνολο του μήκους του. Η απαιτούμενη επικάλυψη του οπλισμού (60mm) και η συμμετρική τοποθέτηση του κλωβού στην οπή θα επιτυγχάνεται με ειδικά υποστηρίγματα (SPACER BLOCKS). Η ηλεκτροσυγκόλληση (όπου απαιτείται) επιτρέπεται μόνο με τον ΚΤΧ/2008 και το DIN4096. Τα μήκη επικάλυψης των διαμήκων ράβδων θα είναι τουλάχιστον αυτά που αναφέρονται στα σχέδια και οι συνδετήρες θα είναι σφιχτά τοποθετημένοι γύρω από τις διαμήκεις ράβδους. Ανά διαστήματα το πολύ 2,50m θα διατάσσονται δακτύλιοι οπλισμού Φ16 (οδηγοί) πάνω στους οποίους θα ηλεκτροσυγκολλούνται οι οπλισμοί για την σωστή τήρηση των μεταξύ τους αποστάσεων. Ο κλωβός του οπλισμού, προκατασκευασμένος σε όλο το μήκος, τοποθετείται μετά το τέλος της εκσκαφής.
- Η διάτρηση των πασσάλων θα γίνεται με χρήση μπετονιτικού υλικού. Το είδος των εργαλείων

διάτρησης θα είναι κατάλληλα για τις συνθήκες εδάφους και υπογείων υδάτων. Ο διατρητικός μηχανικός εξοπλισμός πρέπει να είναι κατάλληλος για την επίτευξη όσο το δυνατό ταχύτερη διάτρηση και ελαχιστοποίηση του χρόνου μεταξύ συμπλήρωσης διάτρησης και της σκυροδέτησης για την αποφυγή χαλάρωσης των τοιχωμάτων. Κρίνεται απαραίτητη για τα πρώτα τουλάχιστον έξη (6) μέτρα η προσωρινή σωλήνωση προστασίας των τοιχωμάτων διάτρησης. Η πιθανή χρήση σωλήνα (που μπορεί να φθάσει και στο σύνολο του μήκους των πασσάλων) υπάγεται στην αποκλειστική ευθύνη του αναδόχου. Για την εξασφάλιση των τοιχωμάτων της οπής θα χρησιμοποιηθεί σαν διατρητικό υγρό αιώρημα μπετονίτου (BENTONITE) ύστερα από έγκριση υπηρεσίας και σύμφωνα με την προδιαγραφή DFCP4 (OIL COMPANIES MATERIALS ASSOCIATION). Ο μπετονίτης θα αναμειχθεί στο εργοτάξιο με επιμελώς καθαρό νερό με θερμοκρασία όχι μικρότερη των 5°C. Τα μέσα χαρακτηριστικά του αιωρήματος μπετονίτη θα πρέπει να είναι :

- \* Πυκνότητα (DENSITY): μικρότερη από 1,1gr/cm<sup>3</sup>
- \* ιξώδες (VISCOSITY) : 30 – 90 sec
- \* Διατμητική αντοχή (αντοχή ζελέ 10') : 1,4 – 10 N/m<sup>2</sup>
- \* ΡΗ αιωρήματος : 7,5 – 10, με ΡΗ νερού αιωρήματος μεταξύ

7,0 και 8,50

- Η σκυροδέτηση πρέπει να αρχίζει το συντομότερο δυνατό μετά την ολοκλήρωση της εκσκαφής και την τοποθέτηση του οπλισμού. Η σκυροδέτηση του πασσάλου πρέπει να είναι συνεχής απαγορευμένων των αρμών διακοπής. Η χοάνη και ο σωλήνας σκυροδέτησης πρέπει να βρίσκεται σε καλή κατάσταση και να είναι υδατοστεγανός. Κατά την διάρκεια της σκυροδέτησης και μετά από αυτή θα δοθεί ιδιαίτερη προσοχή να αποφευχθεί βλάβη του σκυροδέματος από τυχόν άντληση νερού ή καταβιβασμό της στάθμης του υπόγειου νερού. Καθόλη την διάρκεια της σκυροδέτησης θα υπάρχει επαρκής ποσότητα σκυροδέματος μέσα στον σωλήνα σκυροδέτησης ώστε να εξασφαλισθεί ότι η πίεσή του υπερβαίνει την πίεση του νερού ή του διατρητικού υγρού. Η σκυροδέτηση θα ξεκινά πάντα από τον πυθμένα της οπής και να εξασφαλίζεται με σπονδύλους από σωλήνα διαμέτρου όχι μικρότερη των 150mm για αδρανή μεγίστου κόκκου 20mm και όχι μικρότερη των 200mm για αδρανή με μέγιστο διάμετρο κόκκου 31mm.

Η σκυροδέτηση θα συνεχίζεται και πάνω από την οριστική κεφαλή των πασσάλων (τουλάχιστον 0,30m έως 0,60m), δεδομένου ότι η τελευταία ποσότητα σκυροδέτησης παραμένει ασυμπύκνωτη, ανομοιόμορφη και ελαττωματική. Η αποκοπή της κεφαλής των πασσάλων (από την ανωτέρω υπερπλήρωση) στις στάθμες που ορίζονται στα σχέδια και αφού το σκυρόδεμα των πασσάλων έχει αποκτήσει την επιθυμητή αντοχή. Η μέθοδος αποκοπής της κεφαλής των πασσάλων γίνεται με χρήση σφύρας μικρού βάρους και χωρίς αποκοπή ή τραυματισμό των οπλισμών.

## 8.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε η στάθμη των υπογείων υδάτων στην περιοχή του οικοπέδου είναι σε βάθος περίπου -1,80m από την σημερινή διαμορφωμένη στάθμη. Ως εκ τούτου για το σύνολο των έργων στη φάση εκσκαφών προβλέπεται η “συνάντηση” του υδροφόρου ορίζοντα. Με δεδομένο ότι όλες οι σκυροδετήσεις πρέπει να γίνουν εν “ξηρώ” απαιτείται η λύση προσωρινής ταπείνωσης της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα. Έτσι ανά τμήμα έργου και με βάση το βάθος εκσκαφής προβλέπεται η κατασκευή φρεατίων άντλησης.

Για τον έλεγχο των υπογείων υδάτων στη φάση κατασκευής προβλέπονται:

- α) Η κατασκευή οκτώ (8) φρεατίων άντλησης τοποθετούμενα στα όρια των υδάτινων επιφανειών (ΒΛΕΠΕ ΣΧΕΔΙΟ Σ2)
- β) Η κατασκευή δύο (2) επιπρόσθετων φρεατίων άντλησης στα όρια της θεμελίωσης του κτιρίου B1 (υπόγειο κάτω από την αίθουσα διαλέξεων και σεμιναρίων)
- γ) Η κατασκευή προσωρινού διαφράγματος με μεταλλικές πασσαλοσανίδες για την κατασκευή της θεμελίωσης του κτιρίου B1 που θεμελιώνεται στη στάθμη -4,25m
- δ) Κατασκευή στρώσης εξυγίανσης με διάτρητους σωλήνες αποστράγγισης
- ε) Τοπική χρήση ξυλοζευγμάτων από πελεκιτή ξυλεια και μαδέρια (προσωρινά διαφράγματα) προκειμένου να κατασκευασθούν τοπικά θεμέλια και κατασκευές μεμονωμένες κάτω από την στάθμη -2,50m. Τα ανωτέρω σημεία αναφέρονται στο τεύχος της Τεχνικής Περιγραφής.

Η κατασκευή των φρεατίων άντλησης θα γίνει ως εξής :

- Κατασκευή γεώτρησης (φρεατίου) διατομής  $D = 0,80m$  σε βάθος -5,50m. Για τα δύο φρεάτια θεμελίωσης του κτιρίου B1 το βάθος του φρεατίου θα είναι στα -8,50m
- Τοποθέτηση μεταλλικού σωλήνα διατομής  $\Phi 12''$  ( $\Phi 304,8$ ) με γεφυρωτό φίλτρο
- Επίχωση διάκενου τοιχωμάτων γεώτρησης και μεταλλικό σωλήνα με διαβαθμισμένο υλικό φίλτρου (κροκάλες) μέσης διατομής 0,60mm
- Τοποθέτηση πλαστικού σωλήνα άντλησης  $\Phi 2''$  με αντλία βυθού ικανότητας αντίστοιχης με τις παροχές που θα διαπιστωθούν επί τόπου του έργου.

## 8.7 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΕΞΥΓΙΑΝΣΕΩΝ – ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ

Η στρώση εξυγίανσης για το συγκεκριμένο έργο θα αποτελέσει διπλό σκοπό, αφενός μεν θα βελτιώσει τις μηχανικές αντοχές έδρασης της πλάκας γενικής κοιτόστρωσης σε φάση λειτουργίας του έργου και αφετέρου θα ταπεινώσει την στάθμη του υπογείων υδάτων στην φάση κατασκευής θεμελιώσεων.

Η ανωτέρω αποστραγγιστική εξυγιαντική στρώση πάχους γενικά 0,30m έως 0,40m θα γίνει ως εξής:

- Μετά την γενική εκσκαφή (ανά τμήμα έργου) στο προβλεπόμενο βάθος, θα διαστρωθεί σε όλο τον πυθμένα γεωϋφασμα με ειδικό βάρος 300gr/m<sup>2</sup>. Εξυπακούεται ότι μέσω των φρεατίων άντλησης ο πυθμένας των εκσκαφών θα είναι χωρίς παρουσία υδάτων.
- Διάστρωση στρώσης χαλίκων – γαρμπίλιου σε μέσο πάχος 0,30m περίπου σε όλη την επιφάνεια του σκάμματος με ελαφρά συμπύκνωση
- Τοποθέτηση ημιδιάτρητων σωλήνων αποστράγγισης PVC, 6at διατομής Φ100 στο μέσο περίπου της στρώσης εξυγίανσης. Οι σωλήνες θα οδεύουν προς τα φρεάτια άντλησης. Επακολουθεί επιπρόσθετη στρώση εξυγίανσης (όπου απαιτηθεί) προκειμένου να οριζοντιοποιηθεί ο πυθμένας του σκάμματος.
- Διάστρωση φύλλου πολυαιθυλενίου πάχους 0,20mm σε όλη την επιφάνεια της εξυγίανσης.
- Διάστρωση μπετού καθαριότητας C12/15 ελαχίστου πάχους 0,10m ώστε να είναι έτοιμη η επιφάνεια για τοποθέτηση οπλισμών γενικής κοιτόστρωσης, Με τον ανωτέρω τρόπο οποιαδήποτε ανύψωση του υπογείου ορίζοντα στη φάση κατασκευής του έργου μέσω των σωλήνων αποστράγγισης θα οδεύουν στα φρεάτια άντλησης και από εκεί μέσω αντλιών στο περιβάλλοντα χώρο διατηρώντας το σκάμμα στεγνό. Επίσης η διατήρηση των (4) τεσσάρων φρεατίων άντλησης και μετά το πέρας κατασκευής του έργου, θα δίνει την δυνατότητα καταβιβασμού του υπόγειου ορίζοντα, αν αυτό κριθεί απαραίτητο κατά την διάρκεια της ζωής του έργου εάν υπάρχουν αστοχίες στις στεγανώσεις,

Τέλος η μη άμεση γεινίαση με άλλα οικοδομικά έργα στην περιοχή δεν εγκυμονεί κινδύνους καθιζήσεων λόγω αποστράγγισης και ταπείνωσης του υπογείου ορίζοντα.



## 8.8 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ - ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΤΙΡΙΟΥ Β1

Λόγω του μεγάλου βάθους θεμελίωσης του κτιρίου Β1 για την αντιμετώπιση των υπογείων υδάτων απαιτείται η εξασφάλιση συνθηκών στεγανολεκάνης με την χρήση τεχνολογίας νατρικού μπετονίτη, τόσο στον πυθμένα όσο και στην παράπλευρη επιφάνεια εκσκαφής. Έτσι ειδικά για την θεμελίωση του κτιρίου Β1 η κατασκευή της στρώσης εξυγίανσης και θεμελίωσης διαφοροποιείται ως εξής:

- Μετά την στρώση εξυγίανσης πάχους 0,30m και την διάστρωση φύλλου πολυαιθυλενίου επακολουθεί η διάστρωση της πρώτης στρώσης μπετού καθαριότητας πάχους 0,15m (αντί 0,10m) με δομικό πλέγμα T131.
- Επί του ανωτέρω μπετού καθαριότητας τοποθετούνται πανέλλα (panels) νατρικού μπετονίτη.
- Ακολουθεί η τοποθέτηση γεωϋφάσματος επι της μεμβράνης για λόγους προστασίας και συστολοδιαστολών. Στη συνέχεια διαστρώνεται δεύτερο μπετόν προστασίας πάχους 8,0cm και ποιότητας C12/15.
- Στη συνέχεια κατασκευάζεται η πλάκα γενικής κοιτόστρωσης και τα περιμετρικά τοιχεία μέχρι τη στάθμη των υπογείων υδάτων
- Επακολουθεί εξωτερική στεγάνωση όλων των περιμετρικών τοιχείων με τσιμεντοειδές σε διπλή στρώση. Τοποθέτηση της εξωτερικής στεγάνωσης των τοιχείων με πάπλωμα μη υφαντού γεωϋφάσματος με νατρικό μπετονίτη και η τελική κατασκευή των δομών επένδυσης. Η ανωτέρω στεγάνωση περιορίζεται μέχρι την στάθμη  $\pm 0,00$ .

Ένα σημείο το οποίο χρήζει ιδιαίτερης επισήμανσης είναι η ένταξη των φρεατοπασσάλων στο σύστημα υγρομόνωσης και η αγκύρωση των εξωτερικών δομών στα υπάρχοντα τοιχεία. Έτσι στους φρεατοπασσάλους περιμετρικά της κεφαλής στο σημείο ενσωμάτωσής τους στο πρώτο μπετόν καθαριότητας τοποθετείται κορδόνι νατρικού μπετονίτου, όπως και ένα δεύτερο στο δεύτερο μπετό καθαριότητας (στη βάση της θραύσης κεφαλής και πασσάλων). Για τα δε αγκύρια για την ανάρτηση των εξωτερικών δομών περιμετρικά των αγκυρίων τοποθετείται πάστα τύπου Superstop (S) νατρικού μπετονίτη.

Τα ίδια ισχύουν για τα τμήματα των υδάτινων εξωτερικών επιφανειών στο τμήμα επίπλευσης της ΑΡΓΟΥΣ.

## 8.9 ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ – ΤΟΙΧΕΙΩΝ - ΑΝΩΔΟΜΩΝ κ.λ.π.

Για όλα τα υπόλοιπα τεχνικά έργα η αντιμετώπιση των υδάτων στη φάση λειτουργίας του έργου γίνεται με συμβατικούς τρόπους που περιλαμβάνει τα παρακάτω :

- Σε όλα τα σκυροδέματα θεμελιώσεων και ανωδομών που πρόκειται να επιχωματωθούν ή να είναι σε επαφή με υγρά στοιχεία χρησιμοποιείται πρόσθετο στεγανοποιητικό μάζας τύπου Penetron με βάση τις προδιαγραφές του προμηθευτή.
- Μετά την σκυροδέτηση των εξωτερικών τοιχωμάτων επακολουθεί εξωτερική στεγάνωση με επελεειφόμενο τσιμεντοειδούς βάσης και επικόλληση της θερμομόνωσης με ειδική κόλλα πλακιδίων.
- Τοποθέτηση των βλήτρων ανάρτησης των εξωτερικών δομών με εποξειδική ρητίνη δύο συστατικών και περιμετρική στεγάνωση με πάστα νατρικού μπετονίτου.
- Κατασκευή των δομών
- Ανάρτηση και τοποθέτηση μεμβράνης HDPE (αυγουλιέρα) και επίχωση.

## 9. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΟΧΕΣ

Για το συγκεκριμένο έργο πρέπει να ικανοποιούνται οι παρακάτω απαιτήσεις ανοχών, οι οποίες αντιστοιχούν σε μία πιθανή απόκλιση  $\Delta l$  μίας διάστασης  $l$  σε σχέση με την ονομαστική της τιμή όπως αναφέρεται στα σχέδια ή στους υπολογισμούς.

α) Ανοχές διαστάσεων διατομών σκυροδέματος DR

- για διαστάσεις από 0 έως 25cm :  $\pm 1$  cm
- για διαστάσεις από 25,1 έως 100,0cm :  $\pm 2$  cm
- για διαστάσεις μεγαλύτερες από 100 cm :  $\pm 2,5$  cm

β) Ανοχές μήκους δοκού ή πλάκας ή ύψους υποστυλώματος ή τοιχώματος μεταξύ διαδοχικών ορόφων

$\Delta l = \pm 0,05 l$  και οπωσδήποτε μικρότερο των 200mm ανεξαρτήτου  $l$

γ) Απόκλιση υποστυλωμάτων από την κατακόρυφο

Μέγιστη απόκλιση  $\leq 0,23^\circ$

δ) Ανοχές απόκλισης συνισταμένης των δυνάμεων προέντασης από την ονομαστική της θέση

Ισχύουν οι προδιαγραφές του ΕΚΩΣ/2000 παράγραφος 5.2.δ

Όλες οι πιο πάνω απαιτήσεις ανοχών θεωρείται ότι ικανοποιούνται αν οι τιμές προδιαγράφονται σ' αυτή την παράγραφο δεν έχουν ξεπερασθεί σε βάρος της ασφάλειας σε περισσότερο από το 20% ομοίων δομικών στοιχείων (π.χ. στο 20% της της επιφάνειας της πλάκας ενός ορόφου)

ε) Επί μέρους ανοχές

Για επί μέρους δομικά τμήματα ισχύουν οι παρακάτω δεσμευτικές ανοχές αποκλίσεων

- Εσωτερικές επιφάνειες φρεατίων ανελκυστήρων  $\pm 12,0$ mm για όλο το ύψος του κτιρίου
- Απόκλιση πακτωμένων αγκυρίων στο σκυρόδεμα  $\pm 4,00$ mm από την θεωρητική τους θέση και με κλίση ως προς την κατακόρυφο όχι μεγαλύτερη από το 1:200. Προς τούτο όλες οι αγκυρώσεις θα στερεώνονται στη θέση τους (βάση) με την βοήθεια πρόπλακας διατομής πάχους έως 10mm

## **10. ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**

### **10. 1. ΓΕΝΙΚΑ**

Για τις μεταλλικές φέρουσες κατασκευές του παρόντος έργου ισχύουν εγκεκριμένες ΕΤΕΠ και όσα ισχύουν στον EC-3 και ειδικότερα κανονισμούς όπως :

- DIN 1050 : Χάλυβας δομικών έργων
- DIN 4100 : Συγκολλήσεις χαλυβδοκατασκευών
- DIN 17100 : Απαιτούμενα χαρακτηριστικά ποιότητας υλικών
- DIN 18800 : Δομικά έργα από χάλυβα, μελέτη, κατασκευής
- DIN 18801: Κατασκευές από χάλυβα σε κτίρια
- DIN 1913 : Ηλεκτρόδια
- DIN 1912 : Συγκολλήσεις εν γένει.

Ο δομικός χάλυβας των όλων μεταλλικών φερουσών κατασκευών θα είναι ποιότητας Fe 430 (S275) και οι κοχλίες όπου δεν αναφέρεται διαφορετικά θα είναι κατηγορίας 8.8 με όριο διαρροής  $f_y=640\text{N/mm}^2$  και οι συγκολλήσεις κατηγορίας S275. Ο τύπος των ηλεκτροδίων που θα χρησιμοποιηθούν θα καθορισθεί από τον Ανάδοχο του έργου ανάλογα με το είδος και την θέση συγκόλλησης, του διατιθέμενου εξοπλισμού, και την εμπειρία του Αναδόχου. Σε κάθε περίπτωση αυτά πρέπει να πληρούν αναγνωρισμένες διεθνές προδιαγραφές όπως αναφέρθηκαν παραπάνω όπως και το πρότυπο αναφοράς 4, παράρτημα Β EC-3

### **10.2. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ**

- Οι ράβδοι από πρότυπες διατομές, πριν την κατεργασία και κοπή, θα ελεγχθούν από απόψεως διαστάσεων, ευθύτητας, κυρτώσεως, στρεβλώσεως και λοιπών ελαττωμάτων, ώστε να βρίσκονται μέσο στις επιτρεπόμενες από τους κανονισμούς και πρότυπα, αντοχές.
- Η περαιτέρω κατεργασία (χάραξη, κοπή, επεξεργασία άκρων, διάρτηση, συγκόλληση. Εφαρμογή κ.λ.π.) θα γίνουν με βάση τις απαιτήσεις του EC3 (κεφάλαιο 7) ή το DIN 1000 και των ΕΤΕΠ.
- Συγκολλήσεις στο ύπαιθρο κυρίων δομικών στοιχείων δεν είναι αποδεκτές σε καμία περίπτωση και γενικά δεν επιτρέπονται συγκολλήσεις στο εργοτάξιο. Ο τρόπος και η αλληλουχία των συγκολλήσεων επαφίεται στην εμπειρία του Αναδόχου, ή του υπεργολάβου, ο οποίος οφείλει να ενεργεί με γνώμονα την ελαχιστοποίηση των αυτεντατικών καταστάσεων και την αποφυγή κάμψεων, στρεβλώσεων και γενικά παραμορφώσεων των τεμαχίων.

### **10.3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

- Οι σιδηροί φορείς τόσο από πρότυπες διατομές, όσο και από επεξεργασία και σύνθεση

μεμονωμένων τεμαχίων, διαμορφώνονται στο εργοστάσιο και έρχονται και τοποθετούνται στο έργο.

- Η κατασκευή του σιδηρού φορέα και των επί μέρους δοκών των σύμμεικτων πλακών θα γίνει απαραίτητα σε συγκροτημένο εργοστάσιο εξοπλισμένο με τα απαραίτητα μηχανήματα και επανδρωμένο με κατάλληλο – έμπειρο προσωπικό.
- Επί τόπου του έργου θα γίνει μόνο η τοποθέτηση των διατμητικών ηλών των δοκών σύμμεικτων πλακών. Η τήξη και τοποθέτηση των ηλών θα γίνει με ειδικά μηχανήματα και σε συνθήκες του προμηθευτή των ήλων. Οι διατμητικοί ήλοι θα είναι κατηγορίας  $f_u = 450\text{MPa}$  με τάση διαρροής τουλάχιστον  $275\text{MPa}$
- Οι συνδέσεις των μεμονωμένων τεμαχίων για τον σχηματισμό των σύνθετων στοιχείων, αν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά στα σχέδια θα γίνεται βασικά με ηλεκτροσυγκόλληση, σύμφωνα με τα σχέδια μελέτης και κατασκευής. Όπου δεν αναφέρεται πάχος ηλεκτροσυγκόλλησης το ελάχιστο πάχος ραφής θα είναι τα  $7/10t_{min}$ , όπου  $t_{min}$  το λεπτότερο προς σύνδεση τεμάχιο. Η κατηγορία συγκολλήσεων και τα μέσα θα είναι ποιότητας S275.
- Η υποδιαίρεση ενός αυτοτελούς σύνθετου τεμαχίου (ζευκτά) σε δυο ή περισσότερα μέρη επιτρέπεται μόνο στην περίπτωση που αυτό επιβάλλεται από λόγους μεταφοράς από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο.
- Δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση υπολοίπων (ρεταλιών) για τον σχηματισμό στοιχείων μεγαλύτερου μήκους. Τα άκρα – τελειώματα και οι ακμές των ελασμάτων και λοιπών στοιχείων πρέπει να είναι γωνιασμένα και τροχισμένα. Δεν επιτρέπονται γρέζια, ακμές ανώμαλες και γενικά κακοτεχνίες.

#### 10.4. ΜΕΤΑΦΟΡΑ, ΑΝΕΓΕΡΣΗ, ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ

Για το συγκεκριμένο έργο γενικά προβλέπονται δύο είδη μεταλλικών κατασκευών:

α) δοκοί σύμμεικτων πλακών

β) μεταλλικές κυρίως υπαίθριες κατασκευές, στέγαστρα, κλίμακες, μεταλλικές γέφυρες, υαλοστάσια κ.λ.π.

- Όλα τα στοιχεία ή μέλη του μεταλλικού φορέα θα συναρμολογούνται μεταξύ τους με κοχλίες σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Όπου στα σχέδια προβλέπονται κοχλίες υψηλής αντοχής, η τοποθέτησή τους και σύσφιξη πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τους κανονισμούς. Κάθε στοιχείο του φορέα θα τοποθετείται στη θέση του με χαλαρή σύσφιξη των κοχλιών σύνδεσης. Η πλήρης σύσφιξη θα γίνει αφού ελεγχθεί η ευθυγράμμιση, κατακορυφότητα και σύνθεση του φορέα και γενικά η σωστή και ακριβής τοποθέτηση όλων των στοιχείων του μεταλλικού έργου.
- Η ανέγερση, σύνθεση, συναρμολόγηση και τοποθέτηση θα γίνει τηρουμένων των κανόνων ασφαλείας προσώπων και έργων και ιδιαίτερα του Π.Δ. 778 “Περί μέτρων ασφαλείας κατά την εκτέλεση οικοδομικών εργασιών”

- Όπου απαιτείται ενσωμάτωση μεταλλικών στοιχείων σε δομικά στοιχεία σκυροδέματος θα τοποθετούνται στις ανάλογες θέσεις πρόπλακες με τα προβλεπόμενα αγκύρια ενσωματούμενα στο σκυρόδεμα.

## **11. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΛΙΝΘΩΝ – ΔΟΜΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΠΡΟΣΟΨΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ**

Οι εξωτερικοί δομοί που προβλέπονται για την δημιουργία ανάγλυφων όψεων είναι καίριας σημασίας για την αισθητική και απόδοση όλου του έργου του Μουσείου (ανάγλυφη “επιδερμίδα” όψεων εσωτερικών – εξωτερικών)

Οι δομοί θα έχουν όψεις, πατούρες, προεξοχές, σκοτίες, φαλτσογωνιές κ.λ.π. σύμφωνα με τα σχέδια της αρχιτεκτονικής μελέτης (κατόψεις, όψεις) και θα κατασκευασθούν μετά την αποπεράτωση του φέροντος οργανισμού των κτιρίων σε διακριτά καθ’ ύψος τμήματα (μέσου ύψους 2,50m, επτά ( 7 ) σκυροδετήσεις καθ’ ύψος.

Η ποιότητα σκυροδέματος θα είναι γαρμυλοσκυρόδεμα κατηγορίας C30/37 ειδικής σύνθεσης και κοκκομετρίας με κάθιση κατηγορίας μεγαλύτερης ή ίσης S3, και ελαχίστης περιεκτικότητας σε τσιμέντο 350kg/m<sup>3</sup>. Η κατασκευή των δομών θα γίνει ως εξής:

Μετά την αποπεράτωση του φέροντα οργανισμού του κτιρίου, σε όλη την εξωτερική επιφάνεια διαστρώνεται στεγανωτική στρώση από τσιμεντοειδές κονίαμα (Penetron) σε δύο στρώσεις

Επακολουθεί η τοποθέτηση της θερμομόνωσης από πλάκες διαγκωμένης πολυστερίνης EPS80 ελαχίστου πάχους 8cm (θερμοπρόσοψη). Η στερέωση και τοποθέτηση γίνεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές θερμοπρόσοψης με χρήση ινοπλισμένης κόλλας και βύσματα με ενισχυμένη πλαστική καρφίδα. Η μόρφωση του εξωτερικού ανάγλυφου γίνεται με τους ανωτέρω πρισματοειδείς γραφειούχους όγκους σε πάχος σύμφωνα με την αρχιτεκτονική μελέτη αφήνοντας εξωτερική επιδερμίδα στο σκυρόδεμα ελαχίστου πάχους 0,10m.

Για την ασφαλή στερέωση της όλης εξωτερικής σύνθετης “επιδερμίδας” προβλέπονται κενά ( κατακόρυφα και οριζόντια) στην μάζα της γραφειτούχου πολυστερίνης, πάχους 0,15m εν ήδη νευρώσεων για την συνεργασία φορέα κτιρίου και εξωτερικής επιδερμίδας. Στις ανωτέρων νευρώσεις θα τοποθετηθούν πρόσθετοι οπλισμοί όπως και τα βλήτρα συνεργασία φορέα – δομών.

Μετά την μόρφωση του ανάγλυφου με τους πρισματοειδείς γραφειτούχους όγκους από πολυστερίνη γίνεται η τοποθέτηση των οπλισμών κατηγορίας B500c όπως και η τοποθέτηση των προβλεπόμενων βλήτρων συνεργασίας.

Προβλέπεται η τοποθέτηση, τόσο στις κατακόρυφες, όσο και στις οριζόντιες νευρώσεις, βλήτρα Φ10/0,20m. Τα βλήτρα θα έχουν μορφή σχήματος (Γ) μεταβλητού μήκους ανάλογα με το πάχος του δομού. Η διάνοιξη οπής τοποθέτηση βλήτρου, αγκύρωση και στερέωση θα γίνει με βάση τις εγκεκριμένες ΕΤΕΠ. Σαν συνδετικό υλικό θα χρησιμοποιηθεί εποξειδική κόλλα δύο συστατικών με μορφή πάστας. Η σειρά εκτέλεσης των εργασιών τοποθέτησης βλήτρων έχει ως εξής:

- \* Προσδιορίζονται και επισημαίνονται οι θέσεις τοποθέτησης των βλήτρων
- \* Διανοίγονται οι οπές στο σκυρόδεμα. Η διάνοιξη γίνεται σύμφωνα με την ΕΤΕΠ

14-01-03-02. Η διάμετρος της οπής καθορίζεται από την σχέση

Δοπής  $\geq$  Δβλήτρου +4mm και στη συγκεκριμένη περίπτωση θα είναι 12mm έως 14mm και το βάθος οπής θα είναι τουλάχιστον 120mm

- \* Μετά την διάνοιξη της οπής εκτραχύνονται οι παρειές της με συρματόβουρτσα εκτράχυνσης κυλινδρικής κεφαλής και κατάλληλης διαμέτρου. Μετά την επεξεργασία, για την αποφυγή εισχώρησης ξένων ουσιών στο εσωτερικό τους, οι οπές θα προστατεύονται με προσωρινή σφράγιση.
- \* Πριν την οριστική τοποθέτηση και πάκτωση του βλήτρου, η οπή καθαρίζεται επιμελώς με αναρρόφηση της σκόνης από το εσωτερικό της, ή με φύσημα με πεπιεσμένο αέρα.
- \* Ακολουθεί η εισαγωγή επαρκούς ποσότητας συγκολλητικού υλικού στην οπή και η έμπηξη του βλήτρου περιστροφικά. Έτσι ώστε αφενός να γεμίσει πλήρως το διάκενο και αφετέρου να απομακρυνθεί ο εγκλωβισμένος αέρας. Τέλος απομακρύνεται η ποσότητα του συγκολλητικού υλικού που υποχρεωτικά πρέπει να υπερχειλίζει από την οπή. Απαγορεύεται να επαλείφεται το βλήτρο με παχύρρευστη κόλλα ή ρητινόστοκο και στη συνέχεια να τοποθετείται στην οπή
- \* Τέλος όπως προαναφέρθηκε απαγορεύεται η μετατόπιση του βλήτρου ή η ανάρτηση οπλισμών πριν τον χρόνο ανάπτυξης πλήρης αντοχής της εποξειδικής κόλλας, όπως αυτός αναφέρεται στις οδηγίες χρήσης του υλικού, και εν πάση περιπτώσει πριν περάσουν 24 ώρες.

Ο οπλισμός της εξωτερικής επιδερμίδας θα είναι από σχάρα (πλέγμα) Φ8/10 με ελάχιστη επικάλυψη 4,0cm. Οι οπλισμοί στερεώνονται στα βλήτρα που τοποθετήθηκαν προηγουμένως. Επακολουθεί η κατασκευή και τοποθέτηση του ξυλότυπου ανά δομό καθ' ύψος. Για του ξυλοτύπους της πρόσοψης θα χρησιμοποιηθούν τυποποιημένα στοιχεία ξυλοτύπου (BETOFORM) σε ποιοτική κατάσταση που να εξασφαλίζουν τις απαιτήσεις της αρχιτεκτονικής μελέτης. Οι επιφάνειες των ξυλοτύπων που θα έλθουν σε επαφή με το σκυρόδεμα θα αλείφονται με ειδικό υγρό, ενδεικτικού τύπου OIL DECOFRAGE, χωρίς να λεκιάζει ή να χρωματίζει τις επιφάνειες του σκυροδέματος για να διευκολύνει το ξεκαλούπωμα χωρίς αποκολλήσεις τμημάτων του σκυροδέματος. Το υγρό αυτό σε καμία περίπτωση δεν θα έρχεται σε επαφή με τον οπλισμό (δηλαδή απαγορεύεται ο ψεκασμός μετά την τοποθέτηση των οπλισμών). Η σύνθεση, μόρφωση, στερέωση, ανάρτηση, ακμές κ.λ.π. του ξυλοτύπου ως προς την θέση και την στάθμη θα είναι ακριβής ώστε να αποτραπούν αποκλίσεις, κυρτώσεις ή χαλάρωση κατά την σκυροδέτηση. Τα κύρια μέλη του κριώματος και των ξυλοτύπων θα εφάπτονται ακριβώς μεταξύ τους χωρίς να αφήνουν κενά για διέλευση τσιμεντόπαστας. Η παρεμβολή τεμαχίων ξύλων υπό μορφή σφηνών για κάλυψη πιθανών ατελειών απαγορεύεται



αυστηρώς. Επίσης ειδικά για τους ξυλοτύπους τω δομών η ανάρτηση, στερέωση και σύσφιξη θα γίνει με χρήση μεταλλικών αποστατήρων (σωλήνων) με διέλευση του οπλισμού σύσφιξης μέσα από το σωλήνα, απαγορευόμενης της χρήσης ξύλινων μπουρελιών ή τάκων. Η διάταξη των σφυκτίρων θα γίνει σε προκαθοριζόμενες σταθερές, γεωμετρικά οριζόντιες θέσεις σε κανονικές μεταξύ τους αποστάσεις. Για τα υπόλοιπα όσα αφορά τους ξυλοτύπους ισχύουν οι γενικές προδιαγραφές και παρατηρήσεις που δίνονται στα αντίστοιχο κεφάλαιο της Τεχνικής Έκθεσης

Μετά την κατασκευή του ξυλοτύπου επακολουθεί η σκυροδέτηση των πλίνθων (δομών) καθ' ύψος στα προβλεπόμενα ύψη. Η αφαίρεση των ξυλοτύπων θα γίνεται μετά παρέλευση τουλάχιστον τριών (3) πλήρη ημερών.

Επακολουθεί η κατεργασία όψεων όπως περιγράφεται στο τεύχος Τεχνικής Περιγραφής της Αρχιτεκτονικής μελέτης.

Οι δομοί θα κατασκευασθούν από την στάθμη θεμελίωσης προς τα άνω μέχρι την στέψη. Ο πρώτος δομός θα εδρασθεί σε ειδική πατούρα – προεξοχή από σκυρόδεμα που έχει προβλεφθεί στη στάθμη θεμελίωσης ή στη στάθμη της πλάκας -0,50m. Στα σημεία αυτά θα υπάρχουν αναμονές από Φ10/10 οι οποίες θα ενσωματωθούν στις ζώνες οπλισμού των δομών ή στην εξωτερική επιδερμίδα από σκυρόδεμα.

## 12. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- α) Όπου αναφέρεται στην Τεχνική έκθεση όπως και στην Τεχνική Περιγραφή και Τιμολόγιο Έργου ο όρος «Ενδεικτικός τύπος (προϊόντος)» για ορισμένες κατασκευές, υλικά ή μηχανήματα, διευκρινίζεται ότι αυτό αποσκοπεί στον σαφέστερο καθορισμό των επιθυμητών ιδιοτήτων φυσικών ή χημικών των χρησιμοποιούμενων υλικών και την ποιότητά τους. Η αναφορά αυτή σε καμία περίπτωση δεν δεσμεύει τον Ανάδοχο του έργου. Ο Ανάδοχος μπορεί να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε ισοδύναμο υλικό, οποιοδήποτε κατασκευαστικού οίκου με τις αντίστοιχες ιδιότητες ύστερα από την έγκριση της Επίβλεψης του έργου. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι το κάθε υλικό να συνοδεύεται από τα απαιτούμενα πιστοποιητικά ποιότητας και τα τεχνικά φυλλάδια του οίκου παραγωγής.
- β) Όπου προκύπτει εφαρμογή περισσότερων της μίας λύσεως εκτέλεσης εργασίας ή υλικού, εάν δεν ορίζεται μονοσήμαντη λύση στα σχέδια ή στα λοιπά συμβατικά τεύχη, τότε ο Ανάδοχος θα πρέπει να έρχεται σε συνεννόηση με την επίβλεψη του έργου ή τον μελετητή. Σε κάθε περίπτωση αλλαγής υλικού, εργασίας, τρόπου εφαρμογής, τροποποίησης σχεδίων και γενικά κάθε αλλαγή εκτέλεσης εργασιών και υλικών θα γίνεται μετά από την έγγραφη έγκριση της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.
- γ) Όπου δεν αναφέρεται ρητά στα σχέδια ή στις Τεχνικές Περιγραφές (αρχιτεκτονικών και στατικών), ο τρόπος εκτέλεσης εργασίας ή χρησιμοποιούμενο υλικό, ισχύουν οι κανόνες της τέχνης και της επιστήμης προς επίτευξη του αρίστου αποτελέσματος.
- δ) Τα υλικά πρέπει να φθάνουν στον τόπο του έργου συσκευασμένα σύμφωνα με τις συνθήκες κυκλοφορίας τους στην αγορά και να συνοδεύονται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ποιότητας.

Βόλος Ιούλιος 2021

ο συντάξας

Νικ. Χατζηνικολάου

Πολ. Μηχανικός



