

00	ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ & ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ	26/11/2020	
00	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ & ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	15/11/2020	
ΑΡ.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ
ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ			

## ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΙΔΙΟΚΤΗΤΕΣ

**ΔΗΜΟΣ ΑΙΓΑΛΕΩ**

ΕΡΓΟ ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ 7ου, 11ου, 17ου & ΕΙΔΙΚΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ ΠΟΥ ΕΠΛΗΓΗΣΑΝ ΑΠΟ ΤΟ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 19-7-19 "7ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ"

ΘΕΣΗ

ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ 5, ΑΙΓΑΛΕΩ ΑΤΤΙΚΗΣ

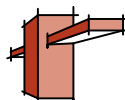
ΘΕΜΑ

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ  
ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΤΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ**

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2020

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ



**ΛΙΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΕΠΕ**

ΜΕΛΕΤΕΣ ΦΕΡΟΥΣΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΩΝ ΕΙΔΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ  
Χείρωνος 3, 14451, Μεταμόρφωση, τηλ.: 210 6411406, fax: 210 6432075, email: info@liontos.gr

**ΤΑ-01-01**

ΥΠΟΓΡΑΦΗ ΣΦΡΑΓΙΔΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ

  
**ΛΙΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΕΠΕ**  
ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ  
ΧΕΙΡΩΝΟΣ 3- ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ 14451  
ΤΗΛ.: 210 64 11 406 - 210 64 53 062  
ΑΦΜ: 095655470 - ΔΟΥ: Ν. ΙΩΝΙΑΣ



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. Γενική περιγραφή του έργου</b>	<b>2</b>
<b>2. Περιγραφή κτιρίου</b>	<b>2</b>
<b>3. Διερεύνηση, Τεκμηρίωση υλικών και δομικού συστήματος</b>	<b>4</b>
<b>4. Αποτύπωση, Ιστορικό, Καταγραφή Βλαβών δομικού συστήματος</b>	<b>4</b>
<b>5. Διαδικασία Εκπόνησης Μελέτης</b>	<b>5</b>
<b>5.1. ΓΕΝΙΚΑ</b>	<b>5</b>
<b>5.2. ΣΤΟΧΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ, ΑΝΑΛΥΣΗ, ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ</b>	<b>6</b>
<b>5.3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ</b>	<b>6</b>
<b>5.4. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ</b>	<b>7</b>
<b>5.5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ</b>	<b>8</b>
<b>5.6. ΜΕΤ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ / ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ</b>	<b>9</b>
<b>5.7. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ/ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ</b>	<b>9</b>
<b>5.8. ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ</b>	<b>10</b>



## 1. Γενική περιγραφή του έργου

Το παρόν κείμενο έχει συνταχθεί με σκοπό την περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου II του 7ου Δημοτικού Σχολείου Αιγάλεω, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις ερευνητικές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν σε στοιχεία του φέροντα οργανισμού. Στις ακόλουθες παραγράφους θα γίνει περιγραφή του υφισταμένου κτιρίου, όπως αυτή διαπιστώθηκε κατά τη διάρκεια της στατικής αποτύπωσης που πραγματοποιήθηκε. Επιπρόσθετα, θα ακολουθήσει περιγραφή των στατικών επεμβάσεων οι οποίες προκύπτουν από την μελέτη ενίσχυσης του κτιρίου.

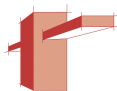
Στόχος των επεμβάσεων είναι να αποκαταστήσουν τις στατικές ανεπάρκειες του δομικού συστήματος και να αναβαθμίσουν την αντισεισμική του συμπεριφορά. Για την επίτευξη του στόχου αυτού προσομοιώθηκε το δομικό σύστημα ως φορέας στον χώρο, με χρήση γραμμικών και μή-γραμμικών μεθόδων ανάλυσης ραβδωτών και επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων.

## 2. Περιγραφή κτιρίου

Το υφιστάμενο κτίριο II που μελετήθηκε έχει κατασκευαστεί περί το 1980. Έχει επομένως μελετηθεί με τον κανονισμό σκυροδέματος του 1959, λαμβάνοντας υπόψη την ορθογωνική κατανομή για τη σεισμική δράση.



Εικ. 1: Θέση κτιρίου II 7<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου.

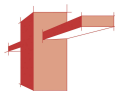
**ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ 7<sup>ου</sup>, 11<sup>ου</sup>, 17<sup>ου</sup> & ΕΙΔΙΚΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ ΠΟΥ ΕΠΛΗΓΗΣΑΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 19-7-2019**

**Εικ. 2:** Όψη υφιστάμενου κτιρίου.

Το 7<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο αποτελείται από τρία κτίρια. Το υπό μελέτη κτίριο (σύμφωνα με τα υφιστάμενα σχέδια που παραδόθηκαν από την Υπηρεσία) είναι το κτίριο II με διαστάσεις περίπου 14.70m x 28.45m. Το έργο είναι κατασκευασμένο αποκλειστικά από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα και αποτελείται από ένα πλαίσιακό δομικό σύστημα συνολικού εμβαδού περίπου 690m<sup>2</sup>, με δύο (2) υπέργειες στάθμες.

Η στάθμη του ισογείου έχει επιφάνεια 379.04m<sup>2</sup> διαστάσεων 14.70m x 28.45m, εκ των οποίων τα 215m<sup>2</sup> είναι κλειστοί χώροι αιθουσών, ενώ τα υπόλοιπα αποτελούν το κλιμακοστάσιο και τους διαδρόμους. Ο όροφος έχει επιφάνεια περί τα 310m<sup>2</sup> εκ των οποίων 215m<sup>2</sup> είναι κλειστοί χώροι αιθουσών, ενώ το υπόλοιπο είναι το κλιμακοστάσιο και ο αύλειος χώρος. Το δάπεδο του ισογείου βρίσκεται στο επίπεδο ±0.00. Η πλάκα οροφής ισογείου αντίστοιχα συναντάται στο επίπεδο +3.80m και η πλάκα οροφής ορόφου στο επίπεδο +7.20m.

Το κτίριο αποτελείται από ορθογωνικά υποστυλώματα διατομής 40/40, 50/50 και κυρίως από τοιχεία διαφόρων διαστάσεων. Οι δοκοί έχουν διατομές 20/70, 25/70, 20/80, 25/80,



50/45, 30/45, 30/70,. Οι πλάκες στους χώρους όπου βρίσκονται οι αίθουσες διδασκαλίας, είναι συμπαγείς τετραέρειςτες με πάχη 20cm, 22cm, 24cm. Στο τμήμα κάθε στάθμης που αποτελεί διαδρόμους, οι πλάκες είναι δοκιδωτές (sandwich) πάχους 45cm. (βλ. Σχέδια Αποτύπωσης). Οι δοκιδωτές πλάκες έχουν είτε ενισχυμένες ζώνες είτε ενδιάμεσες δοκούς με διατομή 50/45.

Η θεμελίωση του κτιρίου βρίσκεται σε υψόμετρο περίπου -2,60m (όπως εξακριβώθηκε και από διερευνητική τομή θεμελίωσης και αναφέρεται στο Τεύχος Ερευνητικών Εργασιών), και αποτελείται από μεμονωμένα πέδιλα, καθώς και συνδετήριες δοκούς. Το δάπεδο του ισογείου είναι χωρισμένο σε διάφορες ζώνες, με συνδετήριες δοκούς στο υψόμετρο της πλάκας επί εδάφους (βλ. σχέδια αποτύπωσης).

### **3. Διερεύνηση, Τεκμηρίωση υλικών και δομικού συστήματος**

Όπως φαίνεται και στα σχέδια ερευνητικών εργασιών που συνυποβάλλονται, προκειμένου να συλλεχθούν πληροφορίες για τα υλικά και την κατασκευή του κτιρίου, πραγματοποιήθηκαν κρουσιμετρήσεις για εκτίμηση της αντοχής του οπλισμένου σκυροδέματος, αποκαλύψεις οπλισμών και ανιχνεύσεις οπλισμών με μη καταστροφικές μεθόδους, λήψη τμήματος λιθοσώματος για προσδιορισμό της θλιπτικής αντοχής της τοιχοποιίας κ.τ.λ.

Για τα γραμμικά μέλη του κτιρίου, αφού διερευνήθηκε αναλυτικά η γεωμετρία τους και εξακριβώθηκαν οι διατομές αυτών με επιτόπου παρατήρηση και κατάλληλες αποκαλύψεις όπου ήταν απαραίτητο και εφικτό, θεωρήθηκαν υλικά σύμφωνα με τις διαθέσιμες εργαστηριακές δοκιμές και οπλισμοί σύμφωνα με αποκαλύψεις οπλισμού που πραγματοποιήθηκαν επί τόπου στο έργο και μαγνητικές ανιχνεύσεις σε ένα πλήθος μελών. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά τις διερευνητικές εργασίες που έγιναν στο κτίριο συγκεντρώνονται στην έκθεση ερευνητικών εργασιών. Πραγματοποιήθηκε ένα σύνολο μαγνητικών ανιχνεύσεων για να προκύψουν συμπεράσματα για την όπλιση των μελών του κτιρίου.

Ταυτόχρονα ελήφθησαν υπόψιν σχέδια ξυλοτύπων που παραδόθηκαν από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου. Πραγματοποιήθηκε διασταύρωση των οπλισμών με τοπικές αποκαλύψεις και μαγνητικές ανιχνεύσεις.

### **4. Αποτύπωση, Ιστορικό, Καταγραφή Βλαβών δομικού συστήματος**

Όλες οι πληροφορίες στο στάδιο της στατικής αποτύπωσης συλλέχτηκαν στα πλαίσια των ερευνητικών εργασιών που πραγματοποιήθηκαν αλλά και από τα σχέδια και τεύχη

**ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ 7<sup>ου</sup>, 11<sup>ου</sup>, 17<sup>ου</sup> & ΕΙΔΙΚΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ ΠΟΥ ΕΠΛΗΓΗΣΑΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 19-7-2019**

της αρχικής Στατικής Μελέτης. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε επί τόπου παρατήρηση και αποτύπωση του κτιρίου για να προσδιοριστεί η γεωμετρία των μελών. Οι πλήρεις ερευνητικές εργασίες κρίθηκαν απαραίτητες ώστε να διαπιστωθεί η θλιπτική αντοχή σκυροδέματος και το είδος του οπλισμού, τα οποία ελήφθησαν υπόψη στο προσομοίωμα του κτιρίου και τον μετέπειτα Έλεγχο Στατικής Επάρκειας του.

Από την επί τόπου διερεύνηση του φέροντα οργανισμού του κτιρίου εξετάστηκε η παθολογία των μελών οπλισμένου σκυροδέματος του κτιρίου. Επιβεβαιώθηκε ότι η όπλιση των μελών έχει γίνει με χάλυβα ποιότητας StI για το δευτερεύοντα οπλισμό (συνδετήρες) και StIII για τον κύριο οπλισμό των στοιχείων.

Όπως διατυπώνεται στον Κανονισμό Επεμβάσεων, ως βλάβη θεωρείται κάθε αλλοίωση ή απομείωση της γεωμετρίας ή των μηχανικών χαρακτηριστικών των στοιχείων του φέροντος οργανισμού. Δεν παρατηρήθηκαν έντονες βλάβες στον φέροντα οργανισμό του κτιρίου.

Ύστερα από το σεισμό της 19<sup>ης</sup> Ιουλίου 2019 παρατηρήθηκε καθίζηση στον αύλειο χώρο στο πίσω μέρος του κτιρίου, καθώς και ρωγμές στους τοίχους πλήρωσης της πίσω όψης του κτιρίου, γεγονός που διερευνήθηκε με μία γεώτρηση στο σημείο αυτό, καθώς και μία στην πρόσοψη του κτιρίου. Από την αξιολόγηση των επιτόπου εργαστηριακών ερευνών, προέκυψαν η στρωματογραφία του υπεδάφους, και προσδιορίστηκαν οι φυσικές και μηχανικές ιδιότητες των γεωτεχνικών στρώσεων και εκτιμήθηκαν οι χαρακτηριστικές τιμές για κάθε στρωματογραφικό ορίζοντα.

Με βάση τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής μελέτης διαπιστώθηκε ότι:

Οι δύο γεωτρήσεις παρουσιάζουν μεταξύ τους διαφοροποίηση στην κατακόρυφη μεταβολή των σχηματισμών όπου η βάση της στρωματογραφικής ακολουθίας (οροφή των αργιλικών σχηματισμών) στην μέν γεώτρηση Γ1 διαπιστώθηκε σε βάθος 4.50m, στην δε γεώτρηση Γ2 σε βάθος 1.90m.

## **5. Διαδικασία Εκπόνησης Μελέτης**

### **5.1. Γενικά**

Ο αντισεισμικός σχεδιασμός του δομικού συστήματος έχει ακολουθήσει την μελετητική πρακτική και τις κανονιστικές προβλέψεις της εποχής και συνεπώς η μόρφωση, η διαστασιολόγηση και οι λεπτομέρειες όπλισης αποκλίνουν αρκετά από τις σύγχρονες αντιλήψεις περί αντισεισμικού σχεδιασμού.





## **5.2. Στόχος και προβληματισμοί της προσομοίωσης, Ανάλυση, Λογισμικό**

Ο βασικός στόχος των μεθοδολογιών Προσομοίωσης και Ανάλυσης είναι η ποσοτικοποίηση της σεισμικής απόκρισης των δομικών συστημάτων σε όρους μετακινήσεων και δυνάμεων τόσο στις διαδικασίες Σχεδιασμού Δομημάτων, όσο και στις διαδικασίες Αποτίμησης και Ανασχεδιασμού Υφισταμένων Δομημάτων.

## **5.3. Μεθοδολογία Ανάλυσης**

Η ανάλυση αυτή έγινε ώστε να διαστασιολογηθούν οι ενισχύσεις των φερόντων στοιχείων που παρουσίασαν ανεπάρκειες. Στο πλαίσιο αυτής της ανάλυσης έγινε και η επιλογή των γεωμετρικών στοιχείων. Πρωτεύων στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση της σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου.

- Αποτίμηση: Ο δείκτης συμπεριφοράς του φορέα προσδιορίζεται σύμφωνα με την παράγραφο §4.6 του ΚΑΝ.ΕΠΕ.. Ειδικότερα, από τον πίνακα 4.1 για Στάθμη Επιτελεστικότητας “B” προκύπτει ότι ο λόγος  $q^*/q'=1.0$ , όπου  $q^*$  είναι η διαφοροποιημένη τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς, με τιμή αναφοράς  $q'$  την τιμή που ισχύει για Στάθμη Επιτελεστικότητας “B” (Σημαντικές Βλάβες), η οποία αντιστοιχεί στις προβλέψεις και διατάξεις του ΕΚ 8-1. Η τιμή του  $q'$ , σύμφωνα με τον Πίνακα Σ 4.4, για κτίριο προ του 1985, με ευμενή παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων και χωρίς ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία είναι ίση με  $q'=1.70$ . Άρα  $q_{\text{αποτίμησης}}=1.70$ .

- Ανασχεδιασμός: Ο συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς  $q$  του φορέα (σύμφωνα με τον ΕΚ. 8-1) λαμβάνεται ίσος με 3.30, για στάθμη επιτελεστικότητας B1 (σημαντικές βλάβες), ευμενή παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων, χωρίς ουσιώδεις βλάβες (οι βλάβες που παρουσιάζονται στα φέροντα στοιχεία οφείλονται σε φαινόμενα οξειδωσης ράβδων οπλισμού λόγω της παλαιότητας της κατασκευής και όχι σε υπέρβαση της φέρουσας ικανότητάς τους) σε πρωτεύοντα στοιχεία και μελέτη- κατασκευή του κτιρίου περί το 1971. Αναλυτικά υπολογίζεται ως εξής:

$$q = q_0 k_w > 1,5 \quad (5.1)$$

όπου

$q_0$ : είναι η βασική τιμή του συντελεστή συμπεριφοράς, που εξαρτάται από τον τύπο του στατικού συστήματος και από την κανονικότητά του σε όψη.

$k_w$ : είναι συντελεστής που εκφράζει την επικρατούσα μορφή αστοχίας σε στατικά συστήματα με τοιχώματα.

**ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ 7<sup>ου</sup>, 11<sup>ου</sup>, 17<sup>ου</sup> & ΕΙΔΙΚΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ ΠΟΥ ΕΠΛΗΓΗΣΑΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 19-7-2019**

Από τον Πίνακα 5.1 (ΕΚ. 8-1) για πλαισιωτό σύστημα και ΚΠΜ προκύπτει  $q_0 = 3,0a_u/a_1$  όπου  $a_u/a_1 = 1,1$  για μονώροφα κτίρια και  $a_u/a_1 = 1,2$  για πολυώροφα δίστυλα πλαισιωτά κτίρια.

Ο συντελεστής  $k_w = 1,00$  για πλαισιωτά και ισοδύναμα προς πλαισιωτά συστήματα.

Συνεπώς προκύπτει  $q_{\text{ανασχεδιασμού}} = 3.30$ .

**5.4. Παραδοχές έλεγχου στατικής επάρκειας και στατικής ενίσχυσης**

Οι παραδοχές συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Παραδοχές Υλικών	
Ωπλισμένο Σκυρόδεμα Υφιστάμενων Κατασκευών	C12/15
Ωπλισμένο Σκυρόδεμα Ενισχύσεων	C25/30
Χάλυβας Διαμήκους Οπλισμού Υφιστάμενων Κατασκευών	Διαμήκης οπλισμός StIII Οπλισμός συνδετήρων StI
Χάλυβας Διαμήκους Οπλισμού Ενισχύσεων	B500c
Συντελεστές ασφαλείας φορτίων	
Μόνιμα Φορτία	1.35
Κινητά Φορτία	1.50
Σεισμική Φόρτιση	
Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας	I
Οριζόντια Σεισμική Επιτάχυνση Εδάφους $A_h$	0.16g
Σπουδαιότητα Κτιρίου	Σ3
Συντελεστής Σπουδαιότητας $\gamma_i$	1.20
Συντελεστής Σεισμικής Συμπεριφοράς $q$	$q_{\text{αποτίμησης}} = 1.70$ $q_{\text{ανασχεδιασμού}} = 3.30$
Συντελεστής Θεμελίωσης $\theta$	1.00
Συντελεστής Φασματικής Επιτάχυνσης $\beta_0$	2.50
Συντελεστές Συνδυασμού Δράσεων $\psi_2$	0.50
Κρίσιμη Απόσβεση (%) $\xi$	5 %
Έδαφος	B
Χαρακτηριστικές Περίοδοι ( $T_1, T_2$ )	$T_1 = 0.15, T_2 = 0.60$



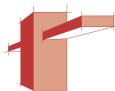


### 5.5. Λογισμικό Ανάλυσης

Για τον έλεγχο της στατικής επάρκειας του κτιρίου αναπτύχθηκε υπολογιστικό μοντέλο για την στατική του προσομοίωση στο πρόγραμμα ΡΑΦ της εταιρείας ΤΟΛ. Το ΡΑΦ είναι ένα πρόγραμμα ανάλυσης κτιριακών κατασκευών, για την προσομοίωση των οποίων κάνει χρήση ραβδωτών στοιχείων. Αφού εισαχθεί η γεωμετρία και οι διατομές ενός φορέα, η μόρφωση του υπολογιστικού προσομοιώματος γίνεται αυτόματα από το πρόγραμμα. Η μελέτη κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα γίνεται με πλήρη έλεγχο επάρκειας των δομικών τους μελών, σύμφωνα με τον κανονισμό που ζητείται. Συγκεκριμένα, στο πρόγραμμα ΡΑΦ, ο μελετητής εισάγει τα δεδομένα του στατικού φορέα και της όπλισης αυτού και πραγματοποιείται έλεγχος επάρκειας κάθε μέλους για τον κανονισμό που θα ζητηθεί.

Παρακάτω συνοψίζονται τα κατακόρυφα φορτία που ελήφθησαν υπόψη στον Έλεγχο Στατικής Επάρκειας και Στατικής Ενίσχυσης του κτιρίου, όπως ορίζονται από τα υφιστάμενα σχέδια, αλλά και τον κανονισμό φορτίσεων (σύμφωνα με τη χρήση των κτιρίων).

No	Περίπτωση Φόρτισης	Περιγραφή	Τιμή
1	ΙΔΙΟ ΒΑΡΟΣ	Ίδιο Βάρος	
2	ΜΟΝΙΜΑ	Επικαλύψεις Δαπέδων	4.50 KN/m <sup>2</sup>
		Επικαλύψεις Κλιμάκων	2.00 KN/m <sup>2</sup>
		Επικάλυψη Βατού Δώματος	4.50 KN/m <sup>2</sup>
		Επικάλυψη Μη Βατού Δώματος	0.80 KN/m <sup>2</sup>
		Δρομική Οπτοπλινθοδομή	2.10 KN/m <sup>2</sup>
		Μπατική Οπτοπλινθοδομή	3.60 KN/m <sup>2</sup>
3	ΚΙΝΗΤΑ	Ωφέλιμα Φορτία Βατού Δώματος	5.00 KN/m <sup>2</sup>
		Ωφέλιμα Φορτία Μη Βατού Δώματος	3.50 KN/m <sup>2</sup>
		Ωφέλιμα Φορτία Χώρων Διδασκαλίας	5.00 KN/m <sup>2</sup>
		Ωφέλιμα Φορτία Διαδρόμων & Εξωστών	5.00 KN/m <sup>2</sup>
		Ωφέλιμα Φορτία Κλιμάκων	3.50 KN/m <sup>2</sup>



### **5.6. Μετ-επεξεργασία των αποτελεσμάτων / Αποτίμηση**

Κατά την προσομοίωση του φορέα στο υπολογιστικό πρόγραμμα ΡΑΦ, ελήφθησαν υπόψη οι διατομές των φερόντων στοιχείων σύμφωνα με τη στατική αποτύπωση αλλά και τα υφιστάμενα σχέδια, και τοποθετήθηκαν ράβδοι οπλισμού που επιβεβαιώθηκαν κατά τη διάρκεια των διερευνητικών εργασιών του Φ.Ο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι ανεπάρκειες που παρουσιάζονται στο μοντέλο της αποτίμησης, ως επί το πλείστον, προκύπτουν από σεισμική φόρτιση και τους αντίστοιχους συνδυασμούς τόσο για τις δοκούς, όσο και για τα υποστυλώματα και τοιχεία.

Από τα υποστυλώματα και τα τοιχεία συγκεκριμένα, ελάχιστα παρουσιάζουν ανεπάρκειες είτε σε διάτμηση, είτε σε κάμψη.

Οι δοκοί παρουσιάζουν κάποιες ανεπάρκειες σε διάτμηση είτε σε όλο τους το μήκος, είτε στις στηρίξεις. Κάποιες από αυτές παρουσιάζουν ανεπάρκεια σε κάμψη κυρίως στη στήριξη και ελάχιστες από αυτές στο άνοιγμα τους.

Κάποιες από τις πλάκες του κτιρίου αστοχούν σε λυγηρότητα, αλλά και σε κάμψη στο άνοιγμα.

### **5.7. Σχεδιασμός Επέμβασης/Ανασχεδιασμός**

Τα αποτελέσματα της Αποτίμησης οδηγούν στο συμπέρασμα ότι αρκετά από τα φέροντα στοιχεία του κτιρίου πρέπει να ενισχυθούν. Συγκεκριμένα, αφού επιλέχθηκε ο πλέον κατάλληλος τρόπος ενίσχυσης για κάθε περίπτωση αστοχίας και κάθε μέλος, ακολούθησε διαστασιολόγηση των ενισχύσεων και επανέλεγχος του ενισχυμένου πλέον φορέα με τα νέα στατικά προσομοιώματα, με σκοπό να μην προκύπτουν πλέον ανεπάρκειες κατά τον έλεγχο με τον Κανονισμό Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ.).

Ως προς την παραλαβή των σεισμικών φορτίων, προκύπτει ανεπάρκεια κάποιων στύλων του ισογείου έναντι ικανοτικού ελέγχου.

- Ενισχύονται με τετράπλευρο και τρίπλευρο μανδύα εκτοξευόμενου σκυροδέματος, πάχους 8.5cm, πέντε (5) υποστυλώματα του ισογείου και ένα (1) του ορόφου.
- Δύο υποστυλώματα στη στάθμη του ορόφου, παρουσίασαν ανεπάρκειες σε διάτμηση, γι' αυτό και ενισχύονται με ανθρακοϋφάσματα με σκοπό να επιτευχθεί η περίσφιγξη τους.
- Δύο τοιχεία και στις δύο στάθμες, παρουσίασαν ανεπάρκειες σε διάτμηση, γι' αυτό και ενισχύονται με λωρίδες ανθρακοϋφάσματος στην εξωτερικές, αλλά και



εσωτερικές πλευρές τους. Σημειώνεται ότι ο έλεγχος και διαστασιολόγηση των ενισχύσεων αυτών δίνεται στο τέλος του τεύχους στατικών υπολογισμών.

- ο Οι δοκοί του κτιρίου παρουσιάζουν κυρίως ανεπάρκειες σε διάτμηση είτε σε άνοιγμα, είτε σε στηρίξεις και γι' αυτό το λόγο ενισχύονται και αυτά με ανθρακοϋφάσματα. Όσες δοκοί παρουσιάζουν ανεπάρκεια σε κάμψη στο άνοιγμα και στις στηρίξεις, ενισχύονται με χαλύβδινα ελάσματα και ανθρακοελάσματα.

Ο έλεγχος λυγηρότητας στις υφιστάμενες πλάκες δεν έχει εφαρμογή, καθώς στόχος του είναι να αποκλείσει την περίπτωση εμφάνισης βελών κάμψης από μακροχρόνιες φορτίσεις. Έτσι, στις υφιστάμενες πλάκες του έργου, όπου η φόρτιση (μόνιμη επικάλυψη) ασκείται χωρίς την εμφάνιση βελών / παραμορφώσεων, ο έλεγχος παραλείπεται.

- ο Για τις ανεπάρκειες που προκύπτουν στα ανοίγματα των πλακών, αυτές επιλύονται με ενίσχυση στην κάτω παρειά της πλάκας με ανθρακοελάσματα στη διεύθυνση που παρουσίασαν πρόβλημα. Σημειώνεται ότι ο έλεγχος και διαστασιολόγηση των ενισχύσεων πλακών πραγματοποιήθηκε σε εξωτερικό πρόγραμμα και δίνεται στο τέλος του τεύχους στατικών υπολογισμών.

### **5.8. Λεπτομερής περιγραφή επεμβάσεων**

Όλες οι λύσεις που προκύπτουν περιγράφονται σε σχέδια. Μέσω των δεικτών βλάβης κάθε στοιχείου του συστήματος αποδεικνύεται και ποσοτικοποιείται η επίτευξη των στόχων ανασχεδιασμού. Πιο συγκεκριμένα, αξίζει να αναλυθούν περισσότερο οι εξής επεμβάσεις:

- Ενίσχυση Υποστυλωμάτων με Μανδύα Εκτοξευόμενου Σκυροδέματος

Στις θέσεις όπου προκύπτει υπέρβαση καμπτικής ικανότητας υποστυλωμάτων, προτείνεται η κατασκευή τετράπλευρου μανδύα εκτοξευόμενου σκυροδέματος (πάχους 8.50cm) και κατάλληλης όπλισης. Η αγκύρωση των οπλισμών του μανδύα θα πραγματοποιηθεί επί των υφιστάμενων πεδίων, με διάταξη που θα περιγράφεται σε κατασκευαστική λεπτομέρεια στο σχετικό σχέδιο. Σε ένα μόνο υποστύλωμα που βρίσκεται στο σημείο αρμού με το διπλανό κτίριο, πραγματοποιείται τρίπλευρος μανδύας (πάχους 8.50cm).

- Τοποθέτηση Χαλύβδινων Ελασμάτων 150x4mm ποιότητας S275

Στην άνω παρειά των στηρίξεων των δοκών και συγκεκριμένα στο εύρος της πλακοδοκού τοποθετούνται χαλύβδινα ελάσματα με σκοπό να καλυφθεί η υπέρβαση καμπτικής

**ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ 7<sup>ου</sup>, 11<sup>ου</sup>, 17<sup>ου</sup> & ΕΙΔΙΚΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ ΠΟΥ ΕΠΛΗΓΗΣΑΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 19-7-2019**

ικανότητας των δοκών στις στηρίξεις. Τα ελάσματα αγκυρώνονται στις υφιστάμενες δοκούς με βλήτρα M16 ποιότητας 8.8 ανά 15cm.

- Τοποθέτηση ανθρακοελασμάτων Sika Carbodur S512 πάχους t=1.2mm.

Στην κάτω παρειά των ανοιγμάτων των δοκών τοποθετούνται ανθρακοελάσματα με σκοπό να καλυφθεί η υπέρβαση καμπτικής ικανότητας των δοκών στο άνοιγμα. Ελάσματα τοποθετούνται και στην κάτω παρειά κάποιων πλακών με σκοπό την κάλυψη της ανεπάρκειας σε κάμψη στο άνοιγμά τους. Σημειώνεται ότι η τοποθέτηση του ανθρακοελασματος θα γίνει επί της επιφάνειας σκυροδέματος αφού πρώτα αφαιρεθεί η υπάρχουσα επικάλυψη του δαπέδου. Για την εξομάλυνση της επιφάνειας του υποστρώματος, θα χρησιμοποιούνται μη συρρικνούμενα τσιμεντοειδή κονιάματα ή εποξειδικές πάστες με συνάφεια και εφελκυστική αντοχή, τουλάχιστον κατά 50% μεγαλύτερη από την εφελκυστική αντοχή του υποστρώματος. Προτείνεται η χρήση SIKADUR-30 ή άλλου υλικού με αντίστοιχες μηχανικές ιδιότητες. Για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-01-08-02:2009.

- Επίστρωση Υφασμάτων Ινοπλισμένων Πολυμερών SikaWrap 230C (ή παρόμοιου)

Στις περιοχές στήριξης των δοκών αλλά και σε κάποια ανοίγματά τους, τοποθετούνται μανδύες από ινοπλισμένα πολυμερή (με ίνες υάλου) προς κάλυψη της ανεπάρκειας σε διάτμηση.

- Επίστρωση Υφασμάτων Ινοπλισμένων Πολυμερών SikaWrap 230C & 300C (ή παρόμοιου)

Στις παρειές έσω και έξω των δύο τοιχείων που παρουσιάζουν ανεπάρκεια σε διάτμηση, τοποθετούνται καθ' ύψος, χιαστί λωρίδες ανθρακοϋφάσματος πλάτους 30cm. περιοχές ανοιγμάτων των πλακών, τόσο στη x όσο και στην y διεύθυνση σχεδιάστηκαν μανδύες από ινοπλισμένα πολυμερή (με ίνες υάλου) προς κάλυψη της ανεπάρκειας σε κάμψη στα ανοίγματα.

- Γενικά

*Επισκευή των οξειδωμένων ράβδων οπλισμού των υποστυλωμάτων στα οποία θα πραγματοποιηθεί μανδύας εκτοξευόμενου σκυροδέματος, σύμφωνα με την παρακάτω μέθοδο:*

- ο Απομάκρυνση του αποσθρωμένου σκυροδέματος και του σκυροδέματος πίσω από τον οπλισμό, με χρήση κρουστικού δραπάνου ή σκαπτικού, ώστε να υπάρχει

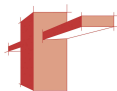
**ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ 7<sup>ου</sup>, 11<sup>ου</sup>, 17<sup>ου</sup> & ΕΙΔΙΚΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ ΠΟΥ ΕΠΛΗΓΗΣΑΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 19-7-2019**

κενό κατ' ελάχιστον 15mm. Η επιφάνεια του σκυροδέματος πίσω από τον οπλισμό (υπόστρωμα) πρέπει να εκτραχυνθεί (2mm ελάχιστα). Το υπόστρωμα πρέπει να είναι σταθερό και χωρίς ελαφρώς προσκολλημένα υλικά. Τέλος, οι ακμές στα άκρα της περιοχής καθαίρεσης θα έχουν ελάχιστη γωνία 90°, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ελάχιστη απαιτούμενη στρώση του επισκευαστικού και μέγιστη γωνία 135°, ώστε να μειωθεί η πιθανότητα αποκόλλησης από τις παράπλευρες επιφάνειες.

- ο Καθαρισμός οπλισμού και απομάκρυνση συρμάτων οπλισμού, σκουριάς, υπολείμματα κονιάματος+ / σκυροδέματος και σαθρών υλικών, με χρήση συρματοβούρτσας, αμμοβολής ή υδροβολής υψηλής πίεσης (200 bar ελάχιστη πίεση).
- ο Εφαρμογή δύο στρώσεων ενισχυτικού πρόσφυσης και αντιδιαβρωτικής προστασίας (με αναστολέα τύπου SikaTop Armatec-110 Eprocem ή ανάλογου) πάχους 1mm, με ψεκασμό ή βούρτσα. Πριν την εφαρμογή της 2ης στρώσης, η 1η πρέπει να έχει σκληρυνθεί. Οι οπλισμοί ελέγχονται ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής καλυπτικότητα.
- ο Εφαρμογή ασταριού πρόσφυσης. Πριν από την εφαρμογή του ασταριού, το υπόστρωμα διαβρέχεται και στη συνέχεια η πλεονάζουσα ποσότητα νερού απομακρύνεται με χρήση σφουγγαριού ή πιεστικού αέρα. Το αστάρι εφαρμόζεται με πινέλο/βούρτσα ή ψεκασμό. Η εφαρμογή με ψεκασμό πρέπει να γίνεται σε διαφορετικές γωνίες ώστε να διασφαλιστεί ομοιόμορφο πάχος στρώσης πίσω από τους οπλισμούς.
- ο Εφαρμογή επισκευαστικού κονιάματος (τύπου Sika MonoTop Dynamic για πάχος <3cm και Sika MonoTop 627 για πάχος >3cm ή ανάλογου) με αντλία ψεκασμού ή μυστρί. Πρέπει να διασφαλίζεται ότι τα κενά πίσω από τους οπλισμούς έχουν καλυφθεί. Η εφαρμογή με ψεκασμό πρέπει να γίνεται σε διαφορετικές γωνίες. Αν απαιτείται 2η στρώση, η επιφάνεια θα πρέπει να μην είναι λεία. Μετά την ολοκλήρωση, ακολουθεί το φινίρισμα της επιφάνειας με ξύλινο ή πλαστικό τριβίδι. Αμέσως μετά την πήξη του προϊόντος, ακολουθεί λείανση της επιφάνειας χρησιμοποιώντας ξύλινο πήχη ή πλαστικό τριβίδι.

▪ Ανακατασκευή της πίσω εξωτερικής τοιχοποιίας λόγω ρωγμών

Η τοιχοποιία της πίσω όψης, σε όσα φαντώματα δεν εδραζόταν από τη μία πλευρά του φαντώματος έως την άλλη (σημεία με επιπλέον άνοιγμα – παραθυράκι στην αριστερή



## ΛΙΟΝΤΟΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΕΠΕ

ΜΕΛΕΤΕΣ ΦΕΡΟΥΣΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ & ΜΕΓΑΛΩΝ ΕΙΔΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ 7<sup>ου</sup>, 11<sup>ου</sup>, 17<sup>ου</sup> & ΕΙΔΙΚΟΥ  
ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΙΓΑΛΕΩ ΠΟΥ ΕΠΛΗΓΗΣΑΝ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΕΙΣΜΟ ΤΗΣ 19-7-2019

πλευρά), θα καθαιρεθούν και θα ανακατασκευαστούν σε όλη την παρειά του  
φατνώματος, χωρίς να βρίσκεται κανένα σημείο του τοίχου πλήρωσης σε πρόβολο.

ΛΙΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΕΠΕ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

ΧΕΙΡΩΝΟΣ 3- ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ 14451

ΤΗΛ.: 210 64 11 406 - 210 64 53 062

ΑΦΜ: 095655470 - ΔΟΥ: Ν. ΙΩΝΙΑΣ