

00	ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ & ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ	15/11/2020	
00	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ & ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ	06/08/2020	
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 "17ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ"

ΘΕΣΗ

ΟΛΥΜΠΙΑΣ & ΚΟΡΙΝΘΟΥ, ΑΙΓΑΛΕΩ ΑΤΤΙΚΗΣ

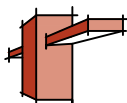
ΘΕΜΑ

**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-03-01**

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>5</b>
<b>5. Διαδικασία Εκπόνησης Μελέτης</b>	<b>6</b>
<b>5.1. ΓΕΝΙΚΑ</b>	<b>6</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>6</b>
<b>5.5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΑΝΑΛΥΣΗΣ</b>	<b>7</b>
<b>5.6. ΜΕΤ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ / ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ</b>	<b>8</b>
<b>5.7. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ/ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ</b>	<b>8</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 του 17ου 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.

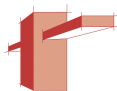
Στόχος των επεμβάσεων είναι να αποκαταστήσουν τις στατικές ανεπάρκειες του δομικού συστήματος και να αναβαθμίσουν την αντισεισμική του συμπεριφορά. Για την επίτευξη του στόχου αυτού προσομοιώθηκε το δομικό σύστημα ως φορέας στον χώρο, με χρήση γραμμικών και μή-γραμμικών μεθόδων ανάλυσης ραβδωτών και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

## 2. Περιγραφή κτιρίου

Το υφιστάμενο κτίριο που μελετήθηκε έχει κατασκευαστεί περί το 1979. Έχει επομένως μελετηθεί με τον κανονισμό σκυροδέματος του 1959 λαμβάνοντας υπόψη μόνο τα κατακόρυφα φορτία που προέβλεπε η χρήση τους, χωρίς να ληφθεί υπόψη στη μελέτη η σεισμική δράση.



Εικ. 1: Θέση 17<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 17<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο αποτελείται από ένα κτίριο με διαστάσεις περίπου 37.50m x 38.50m. Το έργο είναι κατασκευασμένο αποκλειστικά από Ωπλισμένο Σκυρόδεμα και αποτελείται από ένα πλαισιακό δομικό σύστημα συνολικού εμβαδού περίπου 2592m<sup>2</sup>, με δύο (2) υπέργειες στάθμες, μία (1) υπόγεια, καθώς και την απόληξη του κλιμακοστασίου στο δώμα του κτιρίου.

Η κατώτατη στάθμη του κτιρίου είναι 150.50m<sup>2</sup> και βρίσκεται εντός του εδάφους εξ' ολοκλήρου. Η συγκεκριμένη στάθμη είναι ορθογωνικού σχήματος διαστάσεων 10.75x14.00 m<sup>2</sup>. Το ισόγειο έχει επιφάνεια περί τα 1241m<sup>2</sup> εκ των οποίων 815m<sup>2</sup> είναι κλειστοί χώροι αιθουσών. Ο όροφος έχει επιφάνεια περί τα 1157m<sup>2</sup> εκ των οποίων 730m<sup>2</sup> είναι κλειστοί χώροι αιθουσών. Το δάπεδο του υπογείου βρίσκεται στο επίπεδο -3.13m ενώ η οροφή υπογείου βρίσκεται στο επίπεδο ±0.00. Η πλάκα οροφής ισογείου αντίστοιχα συναντάται στο επίπεδο +3.45m και η πλάκα οροφής ορόφου στο επίπεδο +6.90m. Τέλος, η απόληξη του δώματος βρίσκεται στο +9.57m.



Το κτίριο αποτελείται από ορθογωνικά υποστυλώματα διατομής 100/25, 120/25, 25/30, 25/40, 25/45, 100/40, 50/25 καθώς και δύο τοιχεία (στη στάθμη του ισογείου) διαστάσεων 25/370 και 25/385. Οι δοκοί έχουν διατομές 33/80, 43/80, 25/90, 25/80, 25/104, 25/180, 25/45. Οι πλάκες είναι συμπαγείς τετραέρεις με πάχη 12cm, 15cm, 17cm, 19cm. Στο τμήμα κάθε στάθμης που αποτελεί διαδρόμους και χώρους συνάθροισης, οι πλάκες είναι δοκιδωτές (sandwich) πάχους 45cm. (βλ. Σχέδια Αποτύπωσης). Οι δοκιδωτές πλάκες έχουν είτε ενισχυμένες ζώνες είτε ενδιάμεσες δοκούς με διατομές 100/45, 50/45 και 150/45.

Η θεμελίωση του κτιρίου είναι ανισόσταθμη, μιας και μόνο ένα τμήμα της κάτοψης αποτελεί το υπόγειο του κτιρίου. Έτσι, η θεμελίωση του τμήματος του υπογείου γίνεται με μεμονωμένα πέδιλα για τα υποστυλώματα, καθώς και συνδετήριες δοκούς (διατομής 25/87) σε υψόμετρο -4.10m, καθώς και πέδιλα για τα τοιχεία σε υψόμετρο -3.73m. Η θεμελίωση του ισογείου γίνεται με μεμονωμένα πέδιλα και πάλι, και συνδετήριες δοκούς (διατομής 25/175) σε υψόμετρο -2.15.

### **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 των κτιρίων.

Ταυτόχρονα ελήφθησαν υπόψιν σχέδια ξυλοτύπων που παραδόθηκαν από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου. Οι συγκεκριμένοι ξυλότυποι είχαν αναφορές μόνο στα είδη των διατομών των φερόντων στοιχείων και όχι στον οπλισμό του κτιρίου. Η εξαγωγή των



οπλισμών των στοιχείων έγινε από το αρχικό Τεύχος Υπολογισμών του κτιρίου (το οποίο μας παρέδωσε η υπηρεσία) και έγινε η διασταύρωσή τους 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 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 της πλάκας επί εδάφους στη μία πλευρά του κτιρίου, γεγονός που διερευνήθηκε με γεωτρήσεις στα σημεία αυτά. Από την αξιολόγηση των επιτόπου και 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 υφίσταται μεγάλη διαφορά των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών των εδαφικών σχηματισμών θεμελίωσης μεταξύ των δύο σταθμών θεμελίωσης, τόσο στην πλευρική όσο και στην κατακόρυφο ανάπτυξη των σχηματισμών που ενδεχόμενα λειτούργησε αρνητικά στην καθίζηση αυτή.





## 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 τα νέα στοιχεία της κατασκευής, δηλαδή τα νέα τοιχεία, καθώς και οι μανδύες ενίσχυσης των υφιστάμενων υποστυλωμάτων. Στο πλαίσιο αυτής της ανάλυσης έγινε και η επιλογή των γεωμετρικών στοιχείων. Πρωτεύων στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση της σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου.

- Ο συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς  $q$  για την αποτίμηση του υφιστάμενου φορέα, λαμβάνεται ίσος με 1.70, για στάθμη επιτελεστικότητας B1 (σημαντικές βλάβες), ευμενή παρουσία ή απουσία τοιχοπληρώσεων, χωρίς ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία.
- Ο συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς  $q$  του ενισχυμένου φορέα, λαμβάνεται ίσος με 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 Νέων Κατασκευών - Ενισχύσεων	C25/30
Χάλυβας Διαμήκους Οπλισμού Υφιστάμενων Κατασκευών	Διαμήκης οπλισμός StIII Οπλισμός συνδετήρων StI
Χάλυβας Διαμήκους Οπλισμού Νέων Κατασκευών - 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 $q$	(αποτίμησης) 1.70 (ενίσχυσης) 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 στις μελέτες στατικής επάρκειας και στατικής ενίσχυσης των κτιρίων, όπως ορίζονται στον κανονισμό φορτίσεων και σύμφωνα με τη χρήση των κτιρίων.





No	Περίπτωση Φόρτισης	Περιγραφή	Τιμή
1	ΙΔΙΟ ΒΑΡΟΣ	Ίδιο Βάρος	
2	ΜΟΝΙΜΑ	Επικαλύψεις Δαπέδων	1.00 KN/m <sup>2</sup>
		Επικαλύψεις Κλιμάκων	1.30 KN/m <sup>2</sup>
		Επικάλυψη Δώματος	1.80 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 Στέγης	2.00 KN/m <sup>2</sup>
		Ωφέλιμα Φορτία Χώρων Διδασκαλίας	3.50 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 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.

Τα υποστυλώματα συγκεκριμένα, παρουσιάζουν ανεπάρκειες κυρίως σε διάτμηση αλλά και ανεπάρκεια σε κάμψη λόγω ικανοτικού ελέγχου.

Οι δοκοί έχουν εκτεταμένες ανεπάρκειες σε διάτμηση σε όλο τους το μήκος, αλλά και σε κάμψη κυρίως στη στήριξη και ελάχιστες από αυτές στο άνοιγμα τους.

Οι 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 πολλά από τα στατικά μέλη των κτιρίων 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

**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**

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 καθολική ανεπάρκεια των στύλων του ισογείου έναντι ικανοτικού ελέγχου. Για να αποφευχθεί η ενίσχυση με μανδύες σε όλα τα υποστυλώματα του ισογείου, επιλέχθηκε η τοποθέτηση νέων τοιχείων στη στάθμη του ισογείου, με σκοπό να παραλάβουν μεγάλο ποσοστό της σεισμικής τέμνουσας του κτιρίου. Σαν αποτέλεσμα, ικανοποιείται ο έλεγχος επάρκειας τοιχωμάτων (ην), και εξασφαλίζεται η εξαίρεση τους από τον ικανοτικό έλεγχο.

- ο Τοποθετούνται έτσι έξι (6) νέα τοιχεία στη διαμήκη αλλά και την εγκάρσια έννοια του κτιρίου τα οποία θεμελιώνονται είτε σε νέες πεδιλοδοκούς, είτε σε ενισχυμένες υφιστάμενες συνδετήριες δοκούς.
- ο Τα τοιχεία του υπογείου στα οποία εδράζονται δύο από τα έξι νέα τοιχεία, ενισχύονται με μονόπλευρο μανδύα πάχους 15cm.
- ο Ενισχύονται με τετράπλευρο μανδύα εκτοξευόμενου σκυροδέματος, πάχους 8.5cm, τα υποστυλώματα ισογείου και ορόφου στο τμήμα του αιθρίου.
- ο Κάποια υποστυλώματα τόσο στη στάθμη του ισογείου, όσο και στη στάθμη του ορόφου, τα οποία παρουσίασαν ανεπάρκειες σε διάτμηση, ενισχύονται με ανθρακοϋφάσματα με σκοπό να επιτευχθεί η περίσφιγξη τους.
- 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 λυγνρότητας 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 ανθρακοϋφάσματα και στις δύο διευθύνσεις. Σημειώνεται ο έλεγχος και διαστασιολόγηση των ενισχύσεων πλακών πραγματοποιήθηκε σε εξωτερικό πρόγραμμα και δίνεται στο τέλος του τεύχους στατικών υπολογισμών.



Τέλος, στο τμήμα του κτιρίου που έχει παρατηρηθεί καθίζηση στο δάπεδο του ισογείου, προτείνεται η κατασκευή νέας πλάκας γενικής κοιτόστρωσης με πάχος  $d=60\text{cm}$ . Σε αυτή θα θεμελιωθεί και το ένα από τα νέα τοιχεία.

### **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:

- Κατασκευή νέων τοιχείων

Τοποθετούνται νέα τοιχεία σε σημεία εξωτερικών ή εσωτερικών τοίχων του υφιστάμενου κτιρίου. Τα τοιχεία βλητρώνονται εκατέρωθεν σε υφιστάμενα υποστυλώματα. Η όπλιση των νέων στοιχείων φαίνεται στο σχετικό σχέδιο κατασκευαστικών λεπτομερειών.

- Ενίσχυση Υποστυλωμάτων με Μανδύα Εκτοξευόμενου Σκυροδέματος

Στις θέσεις όπου προκύπτει υπέρβαση καμπτικής ικανότητας υποστυλωμάτων, προτείνεται η κατασκευή τετράπλευρου μανδύα εκτοξευόμενου σκυροδέματος (πάχους  $8.50\text{cm}$ ) 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.

- Τοποθέτηση Χαλύβδινων Ελασμάτων  $150 \times 4\text{mm}$  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 ικανότητας των δοκών στις στηρίξεις. Τα ελάσματα αγκυρώνονται στις υφιστάμενες δοκούς με βλήτρα M16 ποιότητας 8.8 ανά  $15\text{cm}$ .

- Τοποθέτηση ανθρακοελασμάτων Sika Carbodur S512 πάχους  $t=1.2\text{mm}$ .

Στην κάτω παρειά των ανοιγμάτων των δοκών τοποθετούνται ανθρακοελάσματα με σκοπό να καλυφθεί η υπέρβαση καμπτικής ικανότητας των δοκών στο άνοιγμα. Σημειώνεται ότι η τοποθέτηση του ανθρακοελάσματος 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

Στις 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.

- Κατασκευή νέας πλάκας γενικής κοιτόστρωσης

Στο σημείο που έχει παρατηρηθεί καθίζηση στην πλάκα επί εδάφους, κατασκευάζεται νέα πλάκα γενικής κοιτόστρωσης πάχους  $d=60\text{cm}$ .

- Γενικά

*Επισκευή των οξειδωμένων ράβδων οπλισμού των φερόντων στοιχείων, σύμφωνα με την παρακάτω μέθοδο:*

- Απομάκρυνση του αποσαθρωμένου σκυροδέματος και του σκυροδέματος πίσω από τον οπλισμό, με χρήση κρουστικού δραπάνου ή σκαπτικού, ώστε να υπάρχει 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  $90^\circ$ , έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ελάχιστη απαιτούμενη στρώση του επισκευαστικού και μέγιστη γωνία  $135^\circ$ , ώστε να μειωθεί η πιθανότητα αποκόλλησης από τις παράπλευρες επιφάνειες.
- 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).
- 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.
- 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



**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**

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.

**ΛΙΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΕΠΕ**

ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

ΧΕΙΡΩΝΟΣ 3- ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ 14451

ΤΗΛ.: 210 64 11 406 - 210 64 53 062

ΑΦΜ: 095655470 - ΔΟΥ: Ν. ΙΩΝΙΑΣ