

ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕ ΙΣΤΟΥΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Ιωάννης Χατζηνικολής, Μαριλένα Παπαγεωργίου,

Αυλωνίτη Αικατερίνη, Ρίζου Βαρβάρα

Πολιτικοί Μηχανικοί

Οργανισμός Τηλεπικοινωνιών Ελλάδος

Αθήνα, Ελλάδα

e-mails: jhatzin@ote.gr, mpapage@ote.gr, aavloniti@ote.gr, varrizou@ote.gr

Ιωάννης Βάγιας

Καθηγητής

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Αθήνα, Ελλάδα

e-mail: vastahl@central.ntua.gr

Σταύρος Θεοδωράκης

Πολιτικός Μηχανικός

Όμιλος Τεχνικών Μελετών ΑΤΕ

Αθήνα, Ελλάδα

e-mail: otmate@otenet.gr

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αποτίμηση σεισμικής επάρκειας του Εθνικού τηλεπικοινωνιακού δικτύου αποτελεί ζήτημα μείζονος σημασίας, το οποίο σχετίζεται άμεσα με τη δυνατότητα επικοινωνίας σε περίπτωση ενός καταστροφικού σεισμού. Ο ΟΤΕ έχει στην ιδιοκτησία του περίπου 1900 κτίρια, η πλειονότητα των οποίων φέρει ιστούς τηλεπικοινωνιών και 3600 ιστούς. Για τη διενέργεια ελέγχων στο σύνολο των κτιρίων ΟΤΕ, συντάχτηκαν Οδηγίες προσεισμικού ελέγχου κτιρίων. Οι Οδηγίες περιλαμβάνουν πρωτοβάθμιους και δευτεροβάθμιους ελέγχους σύμφωνα με υπάρχοντες κανονισμούς αποτίμησης, κατάλληλα τροποποιημένους για κτίρια ΟΤΕ. Ο πρωτοβάθμιος έλεγχος πραγματοποιείται σύμφωνα με τις συστάσεις και τα έντυπα του ΟΑΣΠ [1]. Ο δευτεροβάθμιος έλεγχος συνίσταται σε ελέγχους αντοχής των κατακόρυφων στοιχείων του κτιρίου, σε όρους διατμητικής και αξονικής τάσης, για στάθμη επιτελεστικότητας «Προστασία Ζωής» και μέση περίοδο επαναφοράς 475 έτη. Παράλληλα, καθορίζονται προτεραιότητες για ενδεχόμενους τριτοβάθμιους ελέγχους, βασιζόμενες σε διάφορες παραμέτρους, πλέον των ανωτέρω αποτελεσμάτων, όπως η

σπουδαιότητα του κτιρίου για την ομαλή λειτουργία του δικτύου, η εκτίμηση δαπάνης πιθανής ενίσχυσης κ.α.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το δίκτυο του ΟΤΕ απαρτίζει το μεγαλύτερο μέρος των τηλεπικοινωνιών της Ελλάδας. Πέραν της εξυπηρέτησης καθημερινών αναγκών των πολιτών, σε όρους σταθερής και κινητής τηλεφωνίας, συμβάλλει στην επικοινωνία των ενόπλων δυνάμεων, των σωμάτων ασφαλείας, της ναυσιπλοΐας, καθώς και την εξυπηρέτηση όλων των εναλλακτικών παρόχων τηλεφωνίας. Επιπροσθέτως, υποχρεούται στην παροχή καθολικής υπηρεσίας για το σύνολο της χώρας. Η διατήρηση λοιπόν, της συνεχούς και υψηλής ποιότητας των ως άνω υπηρεσιών, προϋποθέτει το διαρκή έλεγχο όλων των υποδομών του ΟΤΕ, σημαντικό τμήμα των οποίων αποτελούν τα τηλεπικοινωνιακά κέντρα. Επί της ουσίας, πρόκειται για τα κτίρια του ΟΤΕ, τα οποία φέρουν στο δώμα τους ιστούς για τις ανάγκες λειτουργίας του δικτύου (Σχήμα 1).

Στα πλαίσια ελέγχου και αξιοποίησης των εν λόγω υποδομών, ολοκληρώθηκε ερευνητικό πρόγραμμα, υπό την αιγίδα της ΓΓΕΤ, με τίτλο «Αποτίμηση, ιεράρχηση και μείωση του σεισμικού κινδύνου του Εθνικού τηλεπικοινωνιακού δικτύου». Πλην του ΟΤΕ, ως φορείς συμμετείχαν τα Τμήματα Πολιτικών Μηχανικών των Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης, Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και του Πανεπιστήμιου Πατρών. Στο εν λόγω πρόγραμμα πραγματοποιήθηκαν πρωτοβάθμιοι έλεγχοι σεισμικής επάρκειας σε 75 κτίρια, τριτοβάθμιοι σε 15 κτίρια καθώς και έλεγχοι σεισμικής επάρκειας σε 1000 ιστούς. Κατ' επέκταση των παραπάνω αποτελεσμάτων και για την πραγματοποίηση προσεισμικών ελέγχων στο σύνολο των κτιρίων του ΟΤΕ (περί τα 1900 κτίρια), συστάθηκε ομάδα εργασίας, αποτελούμενη από στελέχη του ΟΤΕ και τους κύριους Ι. Βάγια και Σ. Θεοδωράκη, για τη σύνταξη Οδηγίων δευτεροβάθμιων ελέγχων. Οι παρούσες Οδηγίες βασίζονται σε υφιστάμενες διατάξεις και κανονισμούς (ΚΑΝΕΠΕ [2], ΕΑΚ [3], ΕΚΩΣ [4], EC 8 [5], FEMA [6]), κατάλληλα τροποποιημένες στις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζουν τα κτίρια ιδιοκτησίας ΟΤΕ. Παράλληλα, συντάχτηκαν Οδηγίες για τον καθορισμό προτεραιοτήτων περαιτέρω ελέγχων. Επί της ουσίας, με την ολοκλήρωση της ανωτέρω διαδικασίας, έκαστο κτίριο λαμβάνει μια βαθμολογία, η οποία ορίζει την ανάγκη ή μη περαιτέρω διερεύνησης, σε σύγκριση με τα λοιπά κτίρια. Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τα αποτελέσματα των πρώτων 508 κτιρίων.

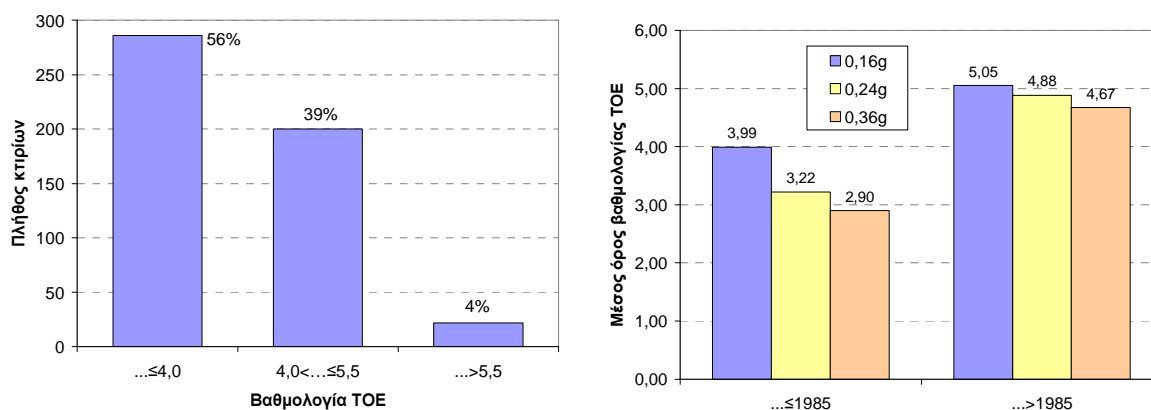


Σχ. 1 – Δομικές υποδομές δικτύου ΟΤΕ.

3. ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΟΤΕ

Οι ταχείς οπτικοί έλεγχοι (ΤΟΕ) πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τα έντυπα προσεισμικού ελέγχου κτιρίων του ΟΑΣΠ [1], με σκοπό την προσεγγιστική αποτίμηση της σεισμικής συμπεριφοράς των κτιρίων καθώς και την ταξινόμηση τους. Ο εν λόγω προσεισμικός έλεγχος λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά του κτιρίου όπως το έτος κατασκευής, τον κανονισμό μελέτης, τα δομικά υλικά, τον τύπο του φορέα καθώς και κάποιες ειδικές παραμέτρους όπως ύπαρξη κοντών υποστυλωμάτων, έμμεσων στηρίξεων κ.α. Με βάση τα ανωτέρω, τα κτίρια κατατάσσονται σε τρεις κατηγορίες (Α, Β ή Γ), ως προς την τρωτότητα έναντι σεισμού. Τα κτίρια της κατηγορίας Α χαρακτηρίζονται, ως πλέον τρωτά, ως πρώτη προτεραιότητα για περαιτέρω διερεύνηση της σεισμικής τους επάρκειας.

Από το σύνολο των 1906 κτιρίων ιδιοκτησίας ΟΤΕ, επιλέχθηκαν τα πρώτα 508 κτίρια, για προσεισμικό έλεγχο, με κριτήριο τη σημασία τους για την ομαλή λειτουργία του τηλεπικοινωνιακού δικτύου. Πρόκειται για κτίρια που βρίσκονται στις μεγαλύτερες πόλεις της Ελλάδας, καθώς και σε όλες τις πρωτεύουσες νομών. Η κατηγοριοποίηση αυτή αντιστοιχεί στα κτίρια με το μεγαλύτερο εμβαδό, άρα και μάζα, τόσο σε επίπεδο ορόφου όσο και στο σύνολο του κτιρίου. Τα επιλεγέντα κτίρια έχουν φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα και έχουν ως επί το πλείστον μελετηθεί με τον Αντισεισμικό Κανονισμό του 1959, καθώς κατασκευάστηκαν από το 1960 ως το 1980. Παρατηρείται λοιπόν μη ικανοποίηση των αντισεισμικών διατάξεων των σύγχρονων κανονισμών όπως πύκνωση συνδετήρων σε δοκούς και υποστύλωματα στις περιοχές των κόμβων, εφαρμογή ικανοτικού σχεδιασμού κλπ. Παράλληλα, οι ιστοί τοποθετήθηκαν, κατά κανόνα, μεταγενέστερα της κατασκευής των κτιρίων και ελήφθησαν υπόψη μόνο ως κατακόρυφα φορτία επί των υποστυλωμάτων έδρασης. Το ακόλουθο διάγραμμα (Σχήμα 2) παρουσιάζει την κατάταξη των 508 κτιρίων που υποβλήθηκαν σε πρωτοβάθμιο έλεγχο, συγκεντρωτικά καθώς και το μέσο όρο της βαθμολογίας ανάλογα με το έτος κατασκευής (ισχύων Κανονισμός) και τη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας.



Σχ. 2 – Βαθμολογία κτιρίων σύμφωνα με Ταχύ Οπτικό Έλεγχο.

4. ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΟΤΕ

Σκοπός της αποτίμησης του κτιρίου με δευτεροβάθμιο έλεγχο είναι η εκτίμηση της διαθέσιμης φέρουσας ικανότητάς του. Οι στόχοι αποτίμησης του φέροντος οργανισμού αποτελούν συνδυασμούς αφενός μιας στάθμης επιτελεσματικότητας και αφετέρου μιας σεισμικής δράσης, με δεδομένη «ανεκτή πιθανότητα υπέρβασης κατά τη διάρκεια ζωής του κτιρίου» (σεισμός σχεδιασμού). Ως στάθμη επιτελεσματικότητας επιλέγεται γενικώς η

«Προστασία ζωής», όπου κατά τον σεισμό σχεδιασμού αναμένεται να παρουσιασθούν επισκευάσιμες βλάβες στο φέροντα οργανισμό του κτιρίου, χωρίς την περίπτωση θανάτου ή σοβαρού τραυματισμού ατόμων και χωρίς να συμβούν ουσιώδεις φθορές στα μηχανήματα του κτιρίου. Όσον αφορά το μέγεθος της σεισμικής δράσης, η αποτίμηση του κτιρίου στο δευτεροβάθμιο έλεγχο πραγματοποιείται για δύο περιόδους επαναφοράς του σεισμικού γεγονότος, τη μέση περίοδο επαναφοράς 72 έτη και τη μέση περίοδο επαναφοράς 474 έτη.

Η σεισμική δράση προσδιορίζεται σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΑΚ 2000 [3], λαμβάνοντας υπόψη το συντελεστή περιόδου επαναφοράς γ_R , το συντελεστή ασφάλειας προσομοιώματος (ύπαρξη ή μη βλαβών) γ_{Ed} , το συντελεστή σπουδαιότητας γ_1 ίσο με 1,30 (για τηλεπικοινωνιακά κτίρια) καθώς και το συντελεστή συμπεριφοράς q ανάλογα με τη στάθμη επιτελεστικότητας. Παράλληλα, επισημαίνεται ότι κατά τους σεισμικούς συνδυασμούς, σύμφωνα με τον ΕΑΚ 2000 [3], ο συντελεστής συνδυασμού ψ_2 λαμβάνεται ίσος με 0,90 στους χώρους μηχανημάτων.

Πιο συγκεκριμένα, και όσον αφορά το συντελεστή συμπεριφοράς q , αυτός προκύπτει από τους αντίστοιχους πίνακες του ΚΑΝΕΠΕ [2] με προσαύξηση με το συντελεστή 1,20 για χρόνο μελέτης <1985 και 1,10 για χρόνο μελέτης 1985<...<1995. Η εν λόγω προσαύξηση αιτιολογείται καθώς η μελέτη και η κατασκευή των κτιρίων ιδιοκτησίας ΟΤΕ έγινε υπό την επίβλεψη του Οργανισμού. Για όλα τα κτίρια διατίθεται η στατική και η αρχιτεκτονική μελέτη (σχέδια και υπολογισμοί). Για τους λόγους αυτούς η ποιότητα των δομικών υλικών και της εν γένει κατασκευής, όπως και η πληρότητα και αξιοπιστία των διαθέσιμων πληροφοριών θεωρείται ανώτερη της ποιότητας του «μέσου» ελληνικού κτιρίου, ως προβλέπει ο ΚΑΝΕΠΕ [2], και προβλέπεται αυξημένη πλαστιμότητα σε σχέση με το «μέσο» κτίριο.

Ο δευτεροβάθμιος έλεγχος συνίσταται σε ελέγχους αντοχής των κατακόρυφων στοιχείων του κτιρίου (διατμητική και αξονική τάση), ως ακολούθως. Για κάθε κύρια διεύθυνση του κτιρίου υπολογίζεται το συνολικό μέγεθος των σεισμικών φορτίων (τέμνουσα βάση) από το γινόμενο της συνολικής ταλαντούμενης μάζας της κατασκευής επί της φασματικής επιτάχυνσης σχεδιασμού, με τη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο να εκτιμάται από προσεγγιστική σχέση του EC 8 [5]. Η καθ' ύψος κατανομή των σεισμικών φορτίων γίνεται σύμφωνα με την εξίσωση (1), από όπου και προκύπτει η δρώσα σεισμική τέμνουσα του κάθε ορόφου:

$$F_i = V_0 \cdot \frac{M_i \cdot Z_i}{\sum_{j=1}^N M_j \cdot Z_j} \quad i, j=1, 2, \dots, N \quad (1)$$

όπου M_i είναι η συγκεντρωμένη μάζα στη στάθμη i και Z_i η απόσταση της στάθμης i από τη βάση.

Για τον έλεγχο αντοχής των κατακόρυφων στοιχείων σε διάτμηση υπολογίζεται ο όρος λ ως το πηλίκο της διατμητικής τάσης του υπό εξέταση ορόφου προς τη διατμητική οριακή αντοχή. Η διατμητική τάση προκύπτει από τη δρώσα σεισμική τέμνουσα του ορόφου προς το άθροισμα των εμβαδών των υποστυλωμάτων και των τοιχωμάτων του εν λόγω ορόφου, λαμβάνοντας υπόψη την ευμενή ή μη παρουσία τοιχοποιίας. Ο έλεγχος σε διάτμηση πραγματοποιείται στη στάθμη του ισογείου για κτίρια μέχρι και δύο ορόφους, στις στάθμες ισογείου και πρώτου ορόφου για ως και τετραώροφα κτίρια και στις στάθμες ισογείου και των δύο ανωτέρω ορόφων για κτίρια με περισσότερους από τέσσερεις ορόφους. Για κάθε κτίριο υπολογίζεται μια μέση τιμή $\bar{\lambda}$, με συντελεστές βαρύτητας για κάθε όροφο.

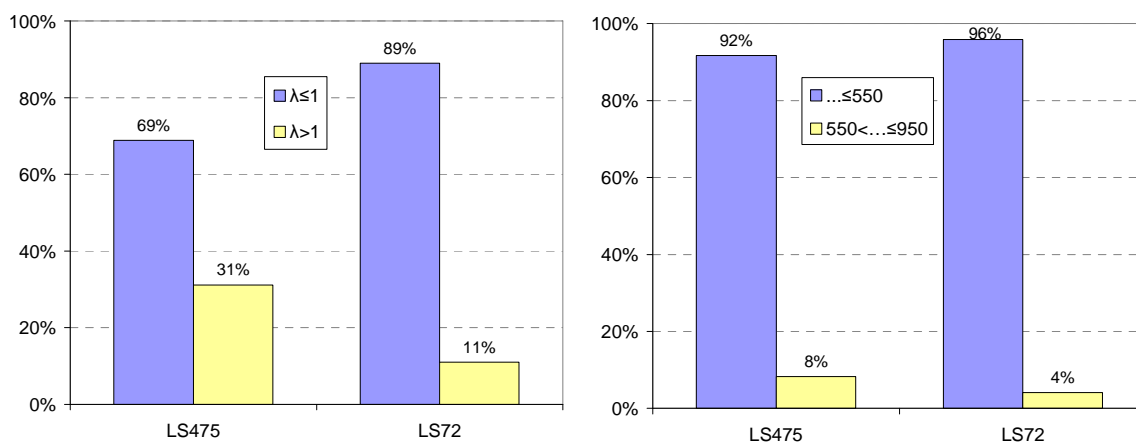
Στην περίπτωση που δεν υπάρχει επάρκεια του κτιρίου ($\bar{\lambda} > 1$) προσδιορίζεται για το ισόγειο η μέση αξονική τάση των κατακόρυφων στοιχείων λόγω κατακόρυφων φορτίων καθώς και η μέση αξονική τάση των ακραίων υποστυλωμάτων της περιμέτρου του

ισογείου, σε κάθε διεύθυνση σεισμού, λόγω ροπής ανατροπής. Οι ως άνω τιμές των τάσεων συγκρινόμενες με τη χαρακτηριστική θλιπτική αντοχή σκυροδέματος f_{ck} παρέχουν μία ένδειξη της διατιθέμενης πλαστιμότητας των υποστυλωμάτων. Τα αποτελέσματα του δευτεροβάθμιου ελέγχου για τα 508 κτίρια παρουσιάζονται στο Σχήμα 3α, με κριτήριο την υπέρβαση ή μη της μονάδας για το $\bar{\lambda}$.

5. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΩΝ

Η ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης των αποτελεσμάτων της προσεισμικής αποτίμησης επάρκειας των κτιρίων ΟΤΕ, καθώς και διάφορες παράμετροι που αφορούν τον ίδιο τον Οργανισμό, οδήγησαν στον καθορισμό προτεραιοτήτων. Έκαστο κτίριο λαμβάνει μια τελική βαθμολογία, η οποία το χαρακτηρίζει σε σχέση με τα άλλα και οριοθετεί τη διενέργεια ή μη τριτοβάθμιων ελέγχων.

Πιο συγκεκριμένα, η τελική βαθμολογία εξαρτάται από έξι επιμέρους βαθμολογίες (συντελεστές). Οι τρεις πρώτες προέρχονται από τους προσεισμικούς ελέγχους και αφορούν τη βαθμολογία του πρωτοβάθμιου ελέγχου ($\mu_{\text{πρτ}}$), την τιμή του $\bar{\lambda}$ καθώς και τη διατιθέμενη πλαστιμότητα ($\mu_{\text{πλ}}$), ως αναφερθήκαν στις παραπάνω παραγράφους. Παράλληλα, ορίζεται ο συντελεστής «αρχιτεκτονικής κληρονομιάς» $\mu_{\text{κλ}}$, ανάλογα αν το κτίριο έχει χαρακτηριστεί ως μνημείο, είναι διατηρητέο, είναι αυξημένου αισθητικού - αρχιτεκτονικού ενδιαφέροντος είτε πρόκειται για συνηθισμένο κτίριο. Επίσης, ορίζεται ο συντελεστής ενδιαφέροντος $\mu_{\text{ενδ}}$, ο οποίος εκφράζει τη σπουδαιότητα που έχει το κτίριο για τις λειτουργίες του ΟΤΕ. Τέλος, ορίζεται ο συντελεστής δαπάνης $\mu_{\text{δπ}}$ για την ενίσχυση του κτιρίου, εξαρτώμενος από τον προσεισμικό έλεγχο, το μέγεθος του κτιρίου (ανά όροφο και καθ' ύψος), την παρουσία τοιχωμάτων, υπογείων κ.α. Ο ακόλουθος Πίνακας (Πίν. 1) παρουσιάζει τη βέλτιστη και χειρίστη βαθμολογία ανά συντελεστή και στο σύνολο του κτιρίου. Επισημαίνεται ότι όσο αυξάνει η βαθμολογία τόσο ενισχύεται η προτεραιότητα. Το διάγραμμα του Σχήματος 3β αναπαριστά τα αποτελέσματα του καθορισμού προτεραιοτήτων, για στάθμη επιτελεστικότητας «Προστασία Ζωής» και μέση περίοδο επαναφοράς 474 και 72 έτη. Ενώ από τον πρωτοβάθμιο έλεγχο (Σχήμα 2) διαφαίνεται ότι αρκετά κτίρια πρέπει να διερευνηθούν, τα αποτελέσματα του δευτεροβάθμιου και κατ' επέκταση του καθορισμού προτεραιοτήτων (Σχήμα 3) δίνουν ένα ποσοστό μόλις της τάξης του 8% προς αναλυτική αποτίμηση.



Σχ. 3 – Αποτελέσματα δευτεροβάθμιου ελέγχου και καθορισμού προτεραιοτήτων.

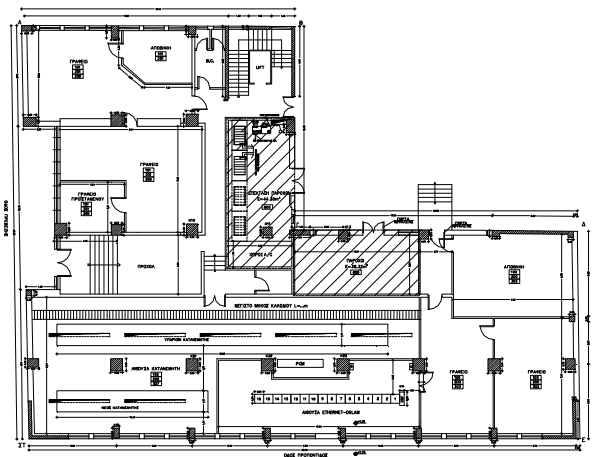
Συντελεστής	Βέλτιστη βαθμολογία	Χείριστη βαθμολογία
$\mu_{\pi\rho\tau}$	0	200
λ	0	250
$\mu_{\pi\lambda}$	0	200
$\mu_{\kappa\lambda}$	0	300
$\mu_{\epsilon\nu\delta}$	100	350
$\mu_{\delta\pi}$	0	200
Σύνολο	100	1500

Πίν. 1 – Ακραίες τιμές ανά συντελεστή τελικής βαθμολογίας κτιρίου.

6. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Ως εφαρμογή των ως άνω προτάσεων, παρουσιάζεται ένα τριώροφο κτίριο οπλισμένου σκυροδέματος με υπόγειο, στο κέντρο της Αθήνας (Σχήμα 4). Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1969 και έχει επιφάνεια κάτοψης 746,00 m². Σύμφωνα με τα έντυπα του ΤΟΕ [1] παρουσιάζει ενδεχόμενο στρέψης και κοντά υποστυλώματα. Η μέγιστη οριζόντια σεισμική επιτάχυνση του εδάφους είναι ίση με 0,16g, σύμφωνα με τον ΕΑΚ 2000 [3]. Ο συντελεστής σπουδαιότητας για κτίρια τηλεπικοινωνίας είναι $\gamma_1 = 1,30$ και ο συντελεστής συμπεριφοράς της κατασκευής θεωρείται ίσος με $q=2,20$ για στάθμη επιτελεστικότητας «Προστασία Ζωής», ευμενή παρουσία τοιχοπληρώσεων και χωρίς ουσιώδεις βλάβες σε πρωτεύοντα στοιχεία. Για στάθμη επιτελεστικότητας «Άμεση Χρήση» συντελεστής συμπεριφοράς λαμβάνεται ίσος με $q=1,20$.

Ο ακόλουθος Πίνακας (Πίν. 2) παρουσιάζει τα αποτελέσματα όλων των ελέγχων και την τελική βαθμολογία του κτιρίου, για στάθμες επιτελεστικότητας «Προστασία Ζωής» και «Άμεση Χρήση» για περιόδους επαναφοράς 474 και 72 έτη. Τα νούμερα στην παρένθεση είναι τα αποτελέσματα των ελέγχων και οι τιμές των διάφορων συντελεστών. Παρατηρούμε ότι η βαθμολογία του πρωτοβάθμιου ελέγχου προκύπτει ίση με 3,30, γεγονός που κατατάσσει το κτίριο προς άμεση διερεύνηση. Ωστόσο, από το δευτεροβάθμιο έλεγχο η τιμή του λ είναι οριακά μεγαλύτερη της μονάδας, για στάθμη επιτελεστικότητας «Προστασία Ζωής» και περίοδο επαναφοράς 474 έτη. Παράλληλα, η τελική βαθμολογία από τον καθορισμό προτεραιοτήτων είναι αρκετά χαμηλή σε όλες τις περιπτώσεις (βλ. Πίν. 1).



Σχ. 4 – Κάτοψη ισογείου και πρόσοψη κτιρίου παραδείγματος.

$\Phi_d(T)/g$	LS₄₇₅ 0,224	LS₇₂ 0,135	IO₄₇₅ 0,412	IO₇₂ 0,247
Πρωτοβάθμιος (μ_{prt})			80 (3,30)	
Διάτμηση (λ)	3 (1,02)	0 (0,61)	109 (1,87)	15 (1,12)
Αξονικές τάσεις ($\mu_{\pi\lambda}$)	0 (1,30)	0 (1,30)	0 (1,30)	0 (1,30)
Αρχιτεκτονική κληρονομιά ($\mu_{κλ}$)			0 (1,00)	
Σπουδαιότητα ΟΤΕ ($\mu_{ενδ}$)			225 (2,00)	
Εκτίμηση δαπάνης ($\mu_{δπ}$)			100 (2,00)	
Σύνολο	408	405	514	420

Πίν. 2 – Τελική βαθμολογία κτιρίου.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Από τον προσεισμικό έλεγχο επάρκειας των κτιρίων του εθνικού τηλεπικοινωνιακού δικτύου προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Ο ταχύς οπτικός έλεγχος (πρωτοβάθμιος έλεγχος) παρέχει μια αρχική εικόνα της κατάστασης και φέρουσας ικανότητας των κτιρίων.
- Ο δευτεροβάθμιος έλεγχος, χρησιμοποιώντας απλουστευμένους προσεγγιστικούς τύπους, παρέχει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα σε μικρό χρονικό διάστημα, καθώς λαμβάνει υπόψη τη μορφολογία του δομικού συστήματος (διάταξη και μέγεθος υποστυλωμάτων και τοιχωμάτων).
- Με τον καθορισμό προτεραιοτήτων, επισημαίνονται τα κτίρια που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης και που συγχρόνως είναι σημαντικά για τον Οργανισμό.

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα του έργου του ΟΤΕ «Εξορθολογισμός χρήσης ακινήτων – Μείωση λειτουργικών εξόδων», όπου πέραν των συγγραφέων, στην ομάδα εργασίας συμμετείχαν οι Πολιτικοί Μηχανικοί Π. Ξένου, Δ. Παναγοπούλου, Μ. Λαμπιδώνη, Ε. Λάμπου, Α. Χαρούλης, Γ. Ταξείδης, Α. Ματαφιά και Ν. Γεωργοπούλου.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ), “Προσεισμικός Έλεγχος Κτιρίων, Ταχύς Οπτικός Έλεγχος”, *Εκδόσεις ΟΑΣΠ*, 1997.
- [2] Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ), “Κανονισμός Επεμβάσεων (ΚΑΝ.ΕΠΕ) – Εκδόσεις ΟΑΣΠ, 2010.
- [3] Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ), “Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (ΕΑΚ) 2000”, *Εκδόσεις ΟΑΣΠ*, 2000.
- [4] Οργανισμός Αντισεισμικού Σχεδιασμού και Προστασίας (ΟΑΣΠ), “Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ) 2000”, *Εκδόσεις ΟΑΣΠ*, 2000.
- [5] European Committee for Standardization (CEN), “Eurocode 8 – Design of structures for earthquake resistance, Part 3: Assessment and retrofitting of buildings”, *CEN*, 2005.
- [6] Federal Emergency Management Agency (FEMA), “FEMA 356: Pre-Standard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings”, *FEMA*, 2000.

PRE-SEISMIC ASSESSMENT OF BUILDINGS CARRYING
TELECOMMUNICATIONS MASTS

**Ioannis Hatzinikolis, Marilena Papageorgiou,
Avloniti Karerina, Rizou Varvara**

Civil Engineers

Hellenic Telecommunications Organization

Athens, Greece

e-mails: jhatzin@ote.gr, mpapage@ote.gr, aavloniti@ote.gr, varrizou@ote.gr

Ioannis Vayas

Professor

National Technical University of Athens, School of Civil Engineering

Athens, Greece

e-mail: vastahl@central.ntua.gr

Stavros Theodorakis

Civil Engineer

O.T.M. S.A. Engineering Consulting Company

Athens, Greece

e-mail: otmate@otenet.gr

SUMMARY

The seismic assessment of the Hellenic Telecommunications Organization, also called as OTE, infrastructure is extremely critical, as the network should be fully operational after a strong seismic event. OTE owns almost 1900 buildings, which carry masts on the roofs, and about 3600 masts and towers. Guidelines are proposed for the pre-seismic assessment of the buildings. These Guidelines include a visual inspection in order to collect the most vulnerable ones for further investigation, according to Greek Regulations.

Furthermore, the Guidelines propose a fast analytical evaluation, based on simplified equations, properly adapted for OTE buildings. The pre-seismic assessment includes only the investigation of the building's vertical components, for the Limits States "Life Safety" and "Immediate Occupancy" and return periods of 474 and 72 years. The results are related to a variety of parameters, which concern the OTE, as the strengthening cost, the constant network operation at significant buildings etc. This paper presents in a dense form the results of these investigations for 508 major OTE buildings.