

ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ ΤΑΕ KWON DO ΣΕ ΣΥΝΕΔΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ – ΟΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΦΟΡΕΙΣ ΤΟΥ ΚΥΡΙΟΥ ΧΩΡΟΥ

Φώτης Ζούλας
Σύμβουλος Δομοστατικός Μηχανικός
Αθήνα, Ελλάδα
e-mail : zuzu@otenet.gr

Άγγελος Ζωγράφος
Πολιτικός Μηχανικός, Ε.Μ.Π.
Αθήνα, Ελλάδα
e-mail : a_zografos@yahoo.gr

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση του χαλύβδινου φέροντος οργανισμού του κύριου χώρου της πρότασης για την μετατροπή του γυμναστηρίου ΤΑΕ KWON DO σε σύγχρονο συνεδριακό κέντρο. Ο κύριος χώρος συνιστά κτίριο εντός κτιρίου (room-in-room) και υλοποιείται στο εσωτερικό της υπάρχουσας κατασκευής. Η επιλογή δημιουργίας ανεξάρτητης κατασκευής έγινε λόγω της αδυναμίας της υπάρχουσας στέγης να παραλάβει το επιπλέον φορτίο της ηχομονωτικής οροφής που είναι απαραίτητη για την νέα χρήση και το οποίο εκτιμάται περίπου στα 1.50kN/m^2 .

Ο χαλύβδινος φορέας, ψευδοελλειπτικής μορφής σε κάτοψη, μορφώνεται σε τρεις στάθμες και μελετήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τις νέες λειτουργικές απαιτήσεις, την πλήρη εκμετάλλευση του περιορισμένου διαθέσιμου χώρου, το αισθητικό αποτέλεσμα αλλά και τις δυνατότητες ανέγερσης εντός του γυμναστηρίου.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το Κλειστό Γυμναστήριο του Φαληρικού Δέλτα αποτελεί μία από τις πλέον αναγνωρίσιμες κτιριακές εγκαταστάσεις των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004 στην Αθήνα, στην οποία στεγασθηκαν τα αγωνίσματα του Tae Kwon Do και του Handball. Ο αρχικός σχεδιασμός της εγκατάστασης –παράλληλα με την ικανοποίηση των αθλητικών αναγκών– έλαβε υπόψη την μετά-ολυμπιακή της λειτουργία, επιτρέποντας τη μετατροπή της σε χώρο πολλαπλών χρήσεων. Έτσι, εξασφαλίστηκε η δυνατότητα εναλλαγής εσωτερικών διατάξεων και ταυτόχρονης λειτουργίας ανεξάρτητων δραστηριοτήτων στα διάφορα επίπεδα. Μολονότι η εγκατάσταση, μετά τη λήξη των ολυμπιακών αγώνων χρησιμοποιήθηκε αρκετές φορές για διάφορου είδους εκδηλώσεις, θεωρήθηκε περισσότερο προσοδοφόρα η μετατροπή της σε Συνεδριακό-Εκθεσιακό κέντρο διεθνών προδιαγραφών.

Ανάλυση των δυνατοτήτων ανάπτυξης του συνεδριακού τουρισμού, έδειξε ότι η Αθήνα διαθέτει μοναδικό συνδυασμό πλεονεκτημάτων για να καταγραφεί στο χάρτη των διεθνών συνεδρίων ως ανταγωνιστική αγορά. Η κομβική θέση του κτιρίου σε σχέση με την ανάπτυξη της περιοχής (στον άξονα της Λεωφόρου Συγγρού σε άμεση σχέση με την απόληξη της Εσπλανάδας και της μαρίνας καθώς και σε πλήρη γειτνίαση με τον νέο κόμβο Συγγρού – Ποσειδώνος) καθώς και ο σχεδιασμός του, το καθιστούν ιδανικό για την ανάπτυξη αυτής της δραστηριότητας.

Σύμφωνα με την πρόταση για την μετατροπή, προβλέπεται η δημιουργία κλειστής αμφιθεατρικής συνεδριακής αίθουσας μέχρι 2700 ατόμων, εντός του κελύφους του υπάρχοντος κτιρίου.

Η αρχιτεκτονική επίλυση προτείνει τη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης εγκατάστασης Συνεδριακού-Εκθεσιακού Κέντρου συνολικής επιφάνειας 25.000m², που αναπτύσσεται αποκλειστικά εντός του υφισταμένου κελύφους του κλειστού Γυμναστηρίου, σε τρία επίπεδα (επίπεδο 1^ο στη στάθμη +2.00, επίπεδο 2^ο στις στάθμες +8.50 και +13.00 και επίπεδο 3^ο στη στάθμη +16.00 περίπου).

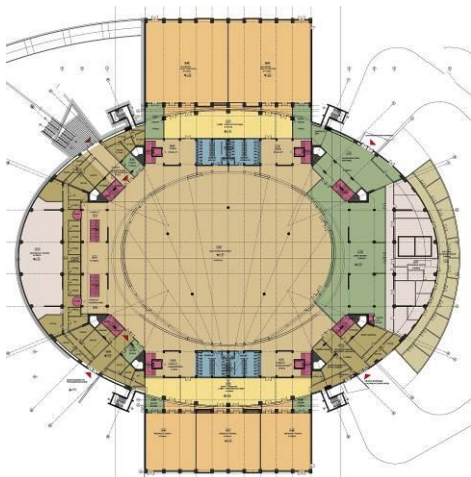
Η πρόταση περιλαμβάνει μεταξύ άλλων:

- Κύρια αίθουσα αμφιθεατρικού τύπου, επιφάνειας 3.000m² περίπου και χωρητικότητας έως 2700 θεατών (Εικόνα 4). Η αίθουσα πληροί όλες τις σύγχρονες προδιαγραφές ακουστικής, οπτικο-ακουστικών εγκαταστάσεων, ασφαλείας, κλπ. Θα διαθέτει ασύρματο μικροφωνικό σύστημα σε κάθε θέση, μεταφραστικούς θαλάμους και ειδικά διαμορφωμένη σκηνή κατάλληλη για εκδηλώσεις και συναυλίες.
- Αίθουσα παράλληλων συνεδριάσεων 1.000m² χωρητικότητας 800 ατόμων (στη στάθμη +2.00) με ανεξάρτητη είσοδο και με τη δυνατότητα διαίρεσής της σε 4 μικρότερες (Εικόνα 2).
- Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων (ballroom) 1.500m², χωρητικότητας 1.200 ατόμων (στη στάθμη +2.00) με ανεξάρτητη είσοδο. Η αίθουσα αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για τις ανάγκες συνεδρίου, αφού είναι δυνατή η διαίρεσή της σε 4 μικρότερες αίθουσες (break-out rooms).
- Χώρους υποδοχής συνολικής επιφάνειας 5.200m² και στα 3 επίπεδα.
- Χώρους γραφείων για τη γραμματειακή υποστήριξη των συνεδρίων και άλλων εκδηλώσεων, αλλά και γραφεία της Διοίκησης.
- Βοηθητικούς χώρους και χώρους υγιεινής.
- Εκθεσιακούς χώρους συνολικής επιφάνειας 9.750m² σε 2 επίπεδα.
- Υπαίθριους εκθεσιακούς χώρους συνολικής επιφάνειας 5.000m².
- Επαγγελματική κουζίνα ή υπηρεσίες τροφοδοσίας (catering) και δυνατότητα μετατροπής μίας εκ των δύο αιθουσών σε χώρο εστιατορίου (επιφάνειας 1.000m²).

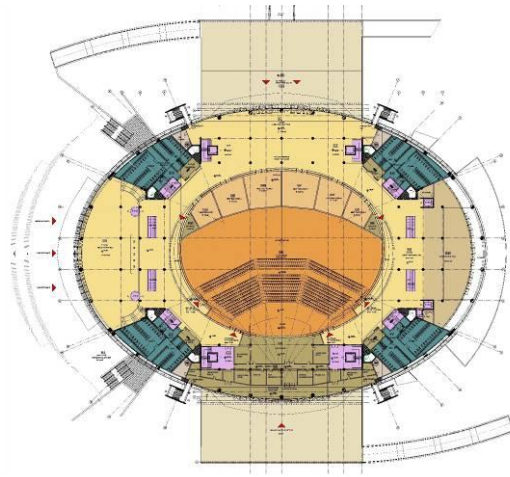
Παρακάτω φαίνονται γενικές απόψεις του κτηρίου και διάφορες αρχιτεκτονικές τομές.



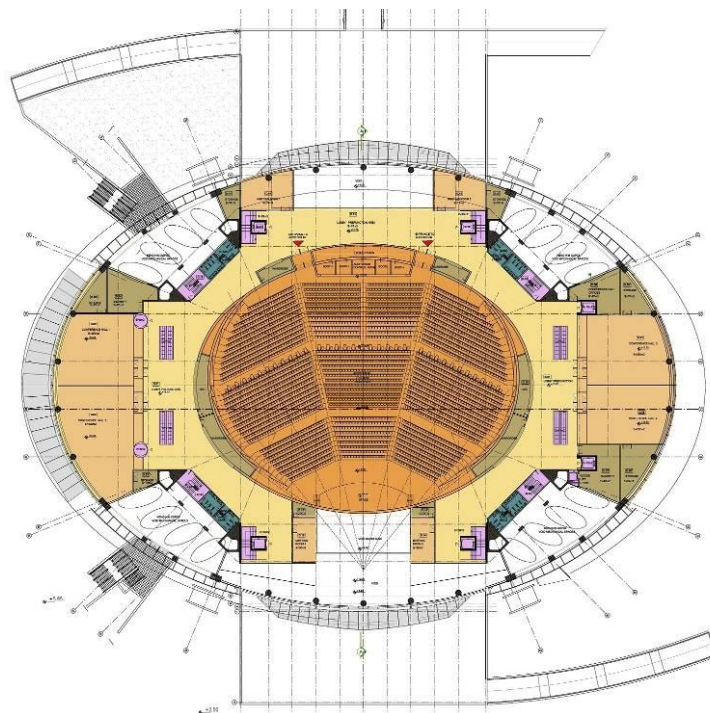
Εικ.1 Γενική άποψη της υπάρχουσας εγκατάστασης



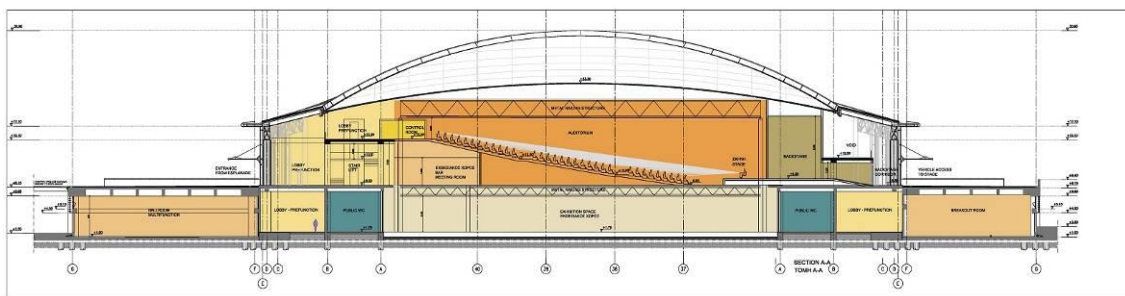
Εικ.2 Επίπεδο εκθεσιακού χώρου



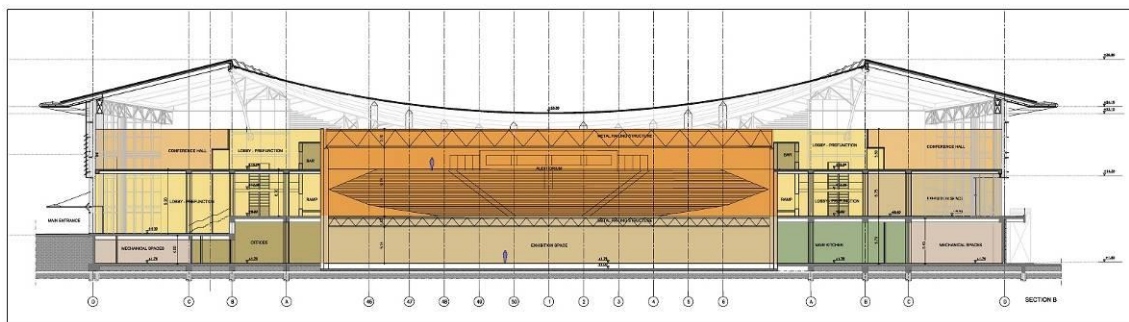
Εικ.3 Τομή στο επίπεδο βοηθητικών χώρων – σκηνή



Εικ.4 Συνολική παρουσίαση κερκίδων



Εικ.5 Τομή κατά τον μικρό άξονα



Εικ.6 Τομή κατά τον μεγάλο άξονα

3.ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΕΡΟΝΤΑ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Ο φέρων οργανισμός της νέας κατασκευής, ψευδοελλειψοειδούς μορφής σε κάτοψη με διαστάσεις αξόνων 52x71m, θα μορφώνεται σε τρεις στάθμες:

- Τον ισόγειο εκθεσιακό χώρο στο +2.00m,
- Την ενδιάμεση στάθμη κύριας αίθουσας συνεδριάσεων και βοηθητικών χώρων στο +8.50m και τέλος,
- Την στάθμη οροφής, κάτω από την οποία αναρτάται η ηχοαπορροφητική επένδυση

Τα δομικά στοιχεία του χαλύβδινου φορέα είναι:

- Ένα σύνολο κατακορύφων χαλύβδινων στοιχείων σωληνωτής κυκλικής διατομής Ø609,6x16mm διατεταγμένων στην περίμετρο, τα οποία φτάνουν μέχρι και την στάθμη οροφής.
- Ένα σύνολο 5 κατακορύφων αμφιαρθρωτών χαλύβδινων στοιχείων στο εσωτερικό της έλλειψης, επίσης σωληνωτής κυκλικής διατομής Ø609,6x16mm, τα οποία φτάνουν μέχρι την στάθμη της κύριας αίθουσας και μαζί με τα περιμετρικά υποστυλώματα φέρουν τους φορείς του δαπέδου και των κερκίδων της κύριας αίθουσας (Εικόνα 9).
- Μία εσχάρα χαλύβδινων δικτυωτών δοκών η οποία εδράζεται στα παραπάνω υποστυλώματα (α) και (β) και φέρει το οριζόντιο δάπεδο της αίθουσας συνεδριάσεων (Εικόνα 10).
- Ένα σύνολο χαλύβδινων δικτυωτών κερκιδοφόρων δοκών μεταβλητού ύψους, ακτινικά διατεταγμένων, που εδράζονται στην παραπάνω εσχάρα και φέρουν κερκίδες, καθίσματα και κλίμακες (Εικόνα 12).
- Ένα χωροδικτυωτό χαλύβδινο φορέα διπλής στρώσης, αποτελούμενο από σωληνωτές κυκλικές διατομές και βιομηχανοποιημένους σφαιρικούς κόμβους, που εδράζεται στα περιμετρικά υποστυλώματα στη στάθμη οροφής και φέρει την ηχομονωτική επένδυση στην κάτω στρώση (Εικόνα 13). Για αυτόν τον φορέα μελετάται επίσης εναλλακτική πρόταση χωροδικτυωτού φορέα 2 και 3 στρώσεων (Εικόνα 14).

Ένα σύνολο κατακορύφων χαλύβδινων συνδέσμων δυσκαμψίας επίσης από χαλύβδινες σωληνωτές κυκλικές διατομές $\varnothing 355,6 \times 10$ συμπληρώνει τον φέροντα οργανισμό και εξασφαλίζει την οριζόντια ευστάθεια του συστήματος.

Το δάπεδο του κύριου χώρου θα αποτελείται από σύμμικτη πλάκα με σκοπό την αύξηση της μάζας του, ώστε να βελτιωθεί η ηχοαπορροφητικότητα του επιπέδου αυτού. Στο χώρο των κερκίδων τα επίπεδα κίνησης θα δημιουργηθούν με τη χρήση ορθότροπης μεταλλικής πλάκας, επί της οποίας θα μορφωθούν οι διάδρομοι κίνησης και θα τοποθετηθούν τα καθίσματα. Κάτω από το φορέα αυτό θα δημιουργηθεί χώρος «plenum» για τον βέλτιστο κλιματισμό της κάθε θέσης.

Ο νέος αυτός χαλύβδινος φορέας θα εδράζεται επί νέας θεμελίωσης που θα αποτελείται από συνδυασμό πασσάλων, κεφαλοδέσμων και συνδετήριων δοκών από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η θεμελίωση αυτή θα είναι ειδικών απαιτήσεων λόγω της τοποθεσίας του έργου και της αντίστοιχης υψηλής στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα.

4.ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ-ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΙ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

Τα φορτία που ελήφθησαν υπ' όψιν είναι :

- Μόνιμες δράσεις γενικά (ίδιο βάρος φορέων, επικαλύψεων, ψευδοροφών, πλαγιοκαλύψεων, Η/Μ εγκαταστάσεων)
- Μόνιμες δράσεις λόγω της ειδικής ηχοαπορροφητικής στρώσης 1.50 kN/m^2
- Μεταβλητές δράσεις: κινητό φορτίο 5.00 kN/m^2 στους χώρους συνάθροισης κοινού
- Τυχηματικές δράσεις (σεισμός):
Σεισμική επικινδυνότητα I ($\alpha_h = 0,16$, $\alpha_v = 0,7 \times \alpha_h$),
Κατηγορία εδάφους "C"
Σπουδαιότητα Σ_3 ($\gamma_I = 1.15$)
Συντελεστής συμπεριφοράς δομήματος ($q_h = 1$, $q_v = 1$)

Η ανάλυση, η διαστασιολόγηση και οι έλεγχοι ευστάθειας και αντοχής των στοιχείων που συνιστούν τον φέροντα οργανισμό, υπό την δράση των εξωτερικών φορτίων, πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τους ισχύοντες ελληνικούς κανονισμούς και ειδικότερα σύμφωνα με τους Ε.Σ.1, Ε.Σ.3 και ΕΑΚ2000.

5.ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ-ΕΛΕΓΧΟΙ

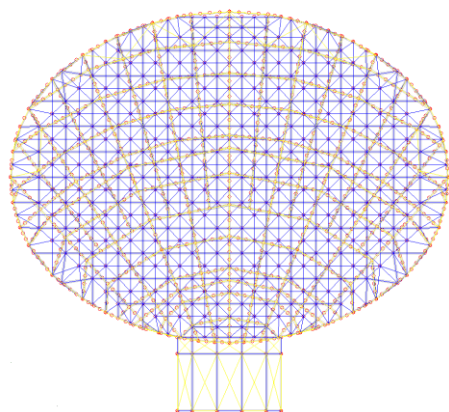
Η αναζήτηση των μετατοπίσεων των κόμβων, της εντατικής κατάστασης των μελών καθώς και οι έλεγχοι αντοχής και ευστάθειας των στοιχείων που συνιστούν τους μεταλλικούς φορείς, πραγματοποιήθηκαν μέσω ενός προγράμματος γραμμικής ανάλυσης των φορέων στο χώρο. Το μαθηματικό προσομοίωμα που χρησιμοποιήθηκε, αποτελείται από ένα σύνολο κόμβων -πεπερασμένων γραμμικών στοιχείων στο χώρο που περιλαμβάνει όλα τα μεταλλικά στοιχεία που αποτελούν το φορέα με τα μηχανικά και αδρανειακά χαρακτηριστικά τους. Θεωρείται εδραζόμενο στον νέο φορέα της θεμελίωσης από ωπλισμένο σκυρόδεμα και υπόκειται στη δράση των μονίμων, των μεταβλητών και των τυχηματικών δράσεων.

Η σεισμική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με την ισοδύναμη στατική μέθοδο. Επίσης εκτελέστηκε δυναμική ανάλυση χρησιμοποιώντας τη μέθοδο των διανυσμάτων του Ritz

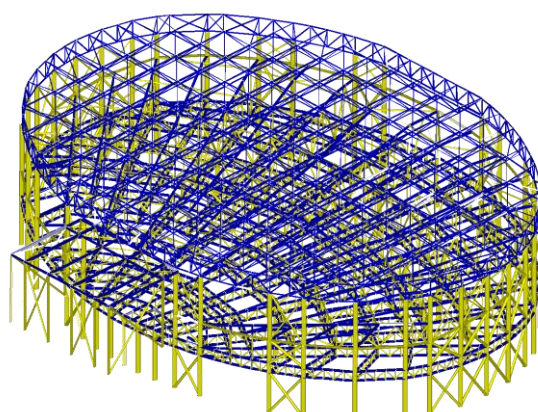
για την εύρεση των βασικών ιδιοπεριόδων του φορέα. Για τον υπολογισμό της απόκρισης χρησιμοποιήθηκε το φάσμα των ψευδο-επιταχύνσεων του ΕΑΚ2000.

Με βάση τα αποτελέσματα εκτελέστηκαν οι έλεγχοι παραμορφώσεων, αντοχής και ευστάθειας των στοιχείων του φέροντος οργανισμού, σύμφωνα με τις διατάξεις του Ε.Κ.3.

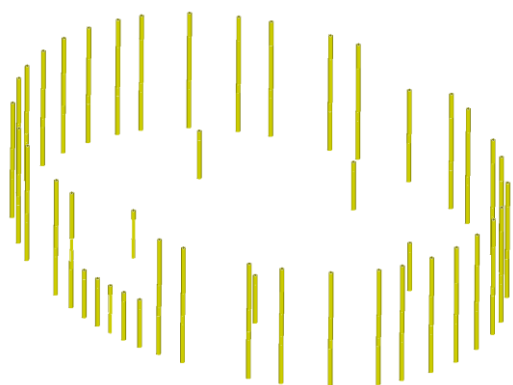
Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται ο συνολικός φορέας και επιμέρους τμήματα του μαθηματικού προσομοιώματος.



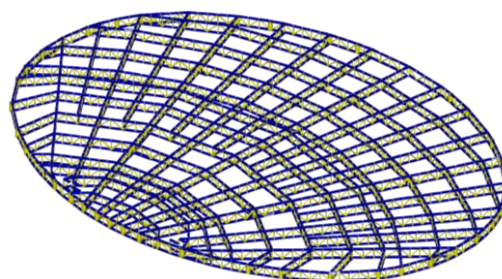
Εικ.7 Κάτοψη συνολικού φορέα



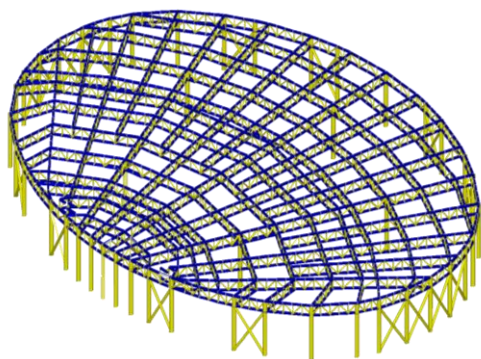
Εικ.8 Συνολική άποψη φορέα



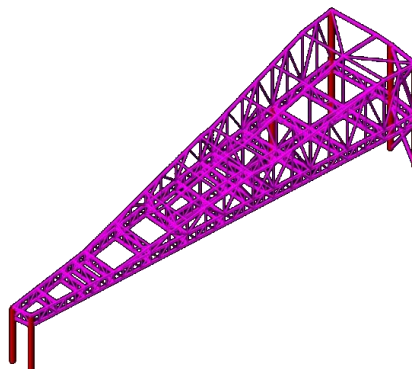
Εικ.9 Περιμετρικά και κεντρικά υποστυλώματα



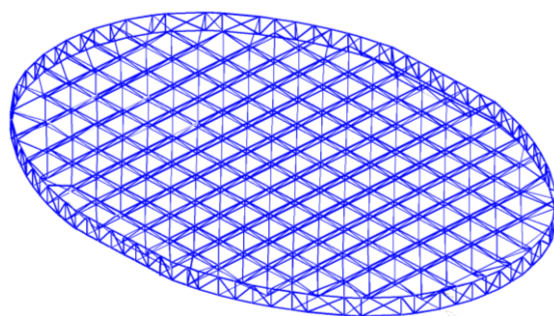
Εικ.10 Δικτυωτός φορέας δαπέδου



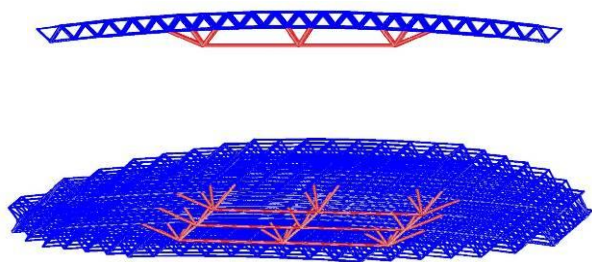
Εικ.11 Φορέας δαπέδου και υποστυλώματα



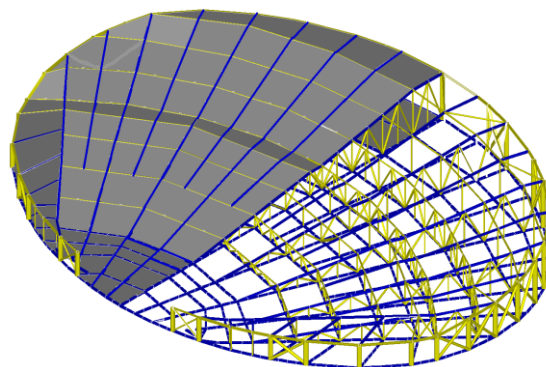
Εικ.12 Κεντρικός κερκιδοφορέας



Εικ.13 Φορέας στέγης δυο στρώσεων



Εικ.14 Φορέας στέγης τριών στρώσεων



*Εικ.15 Σύνολο κερκιδοφορέων
(με φορείς δαπέδου και χωρίς)*

6.ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

ΜΕΛΕΤΕΣ

Αρχιτεκτονική μελέτη	:	Θ. ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ
Στατική μελέτη Ω.Σ.	:	Α. ΜΑΛΤΕΖΗΣ, Π. ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΣ
Μεταλλικοί φορείς	:	Φ. ΖΟΥΛΑΣ
Συνεργάτης	:	Α. ΖΩΓΡΑΦΟΣ

PROPOSAL FOR THE CONVERSION OF THE TAE KWON DO ARENA INTO A CONFERENCE CENTRE– THE STEEL STRUCTURES OF THE MAIN HALL

F. Zoulas

Consulting Structural Engineer
Athens, Greece
e-mail : zuzu@otenet.gr

A. Zografos

Civil Engineer, N.T.U.A.
Athens, Greece
e-mail : a_zografos@yahoo.gr

SUMMARY

This paper illustrates the steel structures of the main hall of the proposal to convert the Tae Kwon Do arena into a conference centre. The hall is defined as a room-in-room structure because of the insufficient capacity of the existing roof structure to bear the additional loads imposed by the soundproofing barrier, which is evaluated as $1,5\text{kN/m}^2$. The main hall has a quasi-elliptical plan and is divided into three levels, the 1st floor exhibition area, the middle level of the conference hall and the roof level. Each level has an area of 3000 m^2 approximately.

The main bearing structure consists of steel elements of various types and sections.

A set of vertical elements placed on the perimeter of the hall reaches up to the level of the new roof and a set of 5 pinned elements placed inside the ellipse, reaches up to the level of the main hall. The above elements bear the system of the floor and the grand stand bearing system.

A grid of reticulated beams is placed on the above mentioned columns and bears the floor of the hall.

A set of reticulated beams, placed in a radial manner, is seated on the above mentioned grid and bears the grand stands, the seats and the stairs.

A double layered space frame structure, consisting of steel circular hollow sections and industrialized spherical nodes is seated, at the level of the roof, on the perimetrical columns, and bears the soundproofing barrier. The alternative of a double-triple layered space frame structure was also examined.

Also a set of vertical bracing elements ensures the horizontal stability of the structural system.

All the steel structure components were analysed and verified under the action of the external loads in conformity with the Greek design codes and in particular according to the E.C.1, E.C.2, E.C.3 and EAK2000.