

ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΙΔΡΥΜΑ ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΙΑΡΧΟΣ

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΟΥΣ

Η ολοκλήρωση του ΚΠΙΣΝ αποτελεί ένα τεχνολογικό επίτευγμα παγκόσμιας απήχησης, ένα υπόδειγμα βιωσιμότητας, που "προκαλεί" με τις καινοτομίες του.

Παρουσίαση: ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΠΕΝΕΛΗΣ, Δρ. πολιτικός μηχανικός Α.Π.Θ. με μεταπτυχιακό στη σεισμική μηχανική, Imperial College. Φωτογραφίες: ΠΩΡΗΣ ΓΕΡΟΥΛΥΜΠΟΣ - ΚΠΙΣΝ, ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΠΕΝΕΛΗΣ

Λίγος χρόνος έχει απομείνει για την ολοκλήρωση του ΚΠΙΣΝ και τη μετέπειτα παράδοσή του στο Ελληνικό Δημόσιο. Το έργο αποτελεί αποκλειστική δωρεά του Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος προς το Ελληνικό Δημόσιο. Η δωρεά των 596 εκατομμυρίων ευρώ από το Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος για την κατασκευή και τον εξοπλισμό του ΚΠΙΣΝ αποτελεί τη μεγαλύτερη δωρεά στην πρόσφατη ελληνική ιστορία και μία από τις μεγαλύτερες μεμονωμένες δωρεές παγκοσμίως, στον τομέα της τέχνης και του πολιτισμού.

Γενική περιγραφή του έργου

Το ΚΠΙΣΝ, συνολικής έκτασης 210 στρεμμάτων, θα στεγάζει την Εθνική Λυρική Σκηνή, την Εθνική Βιβλιοθήκη, ένα κτίριο στάθμευσης περίπου

1.000 αυτοκινήτων και την Αγορά, που αποτελεί το συνδεδεμένο κρίκο των παραπάνω λειτουργιών, και το Πάρκο Σταύρος Νιάρχος, που συμπεριλαμβάνει τον τεχνητό λόφο σ' ένα πάρκο 170 στρεμμάτων.

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα από τα πιο σημαντικά σημεία του έργου:

Κέντρο επισκεπτών του ΚΠΙΣΝ: Είναι το πρώτο κτίριο του συγκροτήματος σχεδιασμένο από τον Renzo Piano, που άνοιξε για το κοινό και δίνει μια πρώτη γεύση της αισθητικής και του σχεδιασμού που θα χαρακτηρίζει και τα υπόλοιπα κτίρια του ΚΠΙΣΝ. Αποτελεί δε λειτουργική συνέχεια του αρχικού και προσωρινού κέντρου επισκεπτών που είχε σχεδιαστεί από τους φοιτητές αρχιτεκτονικής, Σπύρο Γιωτάκη και Άγι - Πα-

Νυχτερινή άποψη του
Κέντρου Πολιτισμού
Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος.





ναγιάτη Μουρελάτο, οι οποίοι επιλέχθηκαν από τον Renzo Piano, μέσα από πανελλήνιο σπουδαστικό διαγωνισμό. Το προσωρινό κέντρο επισκεπτών λειτούργησε από τον Οκτώβριο του 2013 έως τον Ιανουάριο του 2016, φιλοξενώντας περισσότερες από 300 εκδηλώσεις και περισσότερους από 58.000 επισκέπτες, ενημερώνοντάς τους για την πορεία του έργου και προσφέροντας μια ευρεία ποικιλία πολιτιστικών και επιμορφωτικών δράσεων. Το νέο κέντρο επισκεπτών, που άνοιξε μόλις τις πόρτες του, προσφέρει επίσης την ευκαιρία στο κοινό να ενημερωθεί για τις τεχνικές λεπτομέρειες της κατασκευής του έργου, καθώς και για την αποστολή του ΚΠΙΣΝ.

Τοίχος & τεχνητός λόφος: Η πρόθεση του Renzo Piano ήταν να δημιουργηθεί ένας "τόπος", ένας νέος χώρος, που θα φιλοξενήσει το ΚΠΙΣΝ, μέσα από την ανύψωση της γης, που δημιουργεί ένα λόφο με ήπια ανοδική κλίση. Κάτω από αυτό το λόφο χωροθετήθηκαν οι κτιριακές εγκαταστάσεις της Εθνικής Βιβλιοθήκης της Ελλάδας και της Εθνικής Λυρικής Σκηνής ως μια ενιαία εσώσκαφη κατασκευή.

Πάρκο Σταύρος Νιάρχος: Η κλίση του πάρκου είναι περίπου 5% με τα διαγράμνα μονοπάτια να εξασφαλίζουν μικρότερη κλίση, έτσι ώστε να επιτρέπει σε όλους τους επισκέπτες να μετακινούνται άνετα. Στόχος, επίσης, ήταν ολόκληρο το πάρκο να είναι προσβάσιμο και φιλικό προς όλους τους επισκέπτες, με ιδιαίτερη μέριμνα προς όσους αντιμετωπίζουν κινητικές δυσκολίες. Η επιλογή και σύνθεση των φυτών έγινε με τέτοιο τρόπο, ώστε να εναλλάσσεται η εποχική ανθοφορία και να δημιουργούνται ενδιαφέροντες χρωματισμοί, αρώματα και υφές. Όλα τα φυτά που επιλέχθηκαν είναι ενδημικά της Μεσογείου. Το πάρκο διαθέτει συνολικά 1.450 δέντρα, 280.000 θάμνους, φυτά εδαφοκάλυψης και αγροστώδη.

Κανάλι: Έχει μήκος 400 m, πλάτος 30 m, και βάθος 70 cm στα άκρα και έως 140 cm στο κέντρο, και αποτελεί μια συνεχή επιφάνεια νερού. Το κανάλι ενισχύει και επαναφέρει συμβολικά τη σύνδεση της πόλης με τη θάλασσα και θα λειτουργεί σε περιπτώσεις έντονων βροχοπτώσεων ως αποδέκτης των όμβριων υδάτων, εξασφαλίζοντας, σε συνδυασμό με άλλα προβλεπόμενα μέτρα, την αναπλημμυρική προστασία του έργου. Τροφοδοτείται με νερό από τη θάλασσα, το οποίο φιλτράρεται πριν περάσει μέσα στο κανάλι και επιστρέφει πάλι στη θάλασσα με συνεχόμενη ροή.

Εσπλανάδα: Η περιοχή της εσπλανάδας στο νοτιοανατολικό τμήμα του έργου, παρέχει τη δυνατότητα πρόσβασης της περιβάλλουσας αστικής περιοχής προς τη θάλασσα. Αποτελεί ένα πολύ σημαντικό στοιχείο του έργου, το οποίο θα λειτουργήσει ως περιοχή προσέγγισης στο ΚΠΙΣΝ.

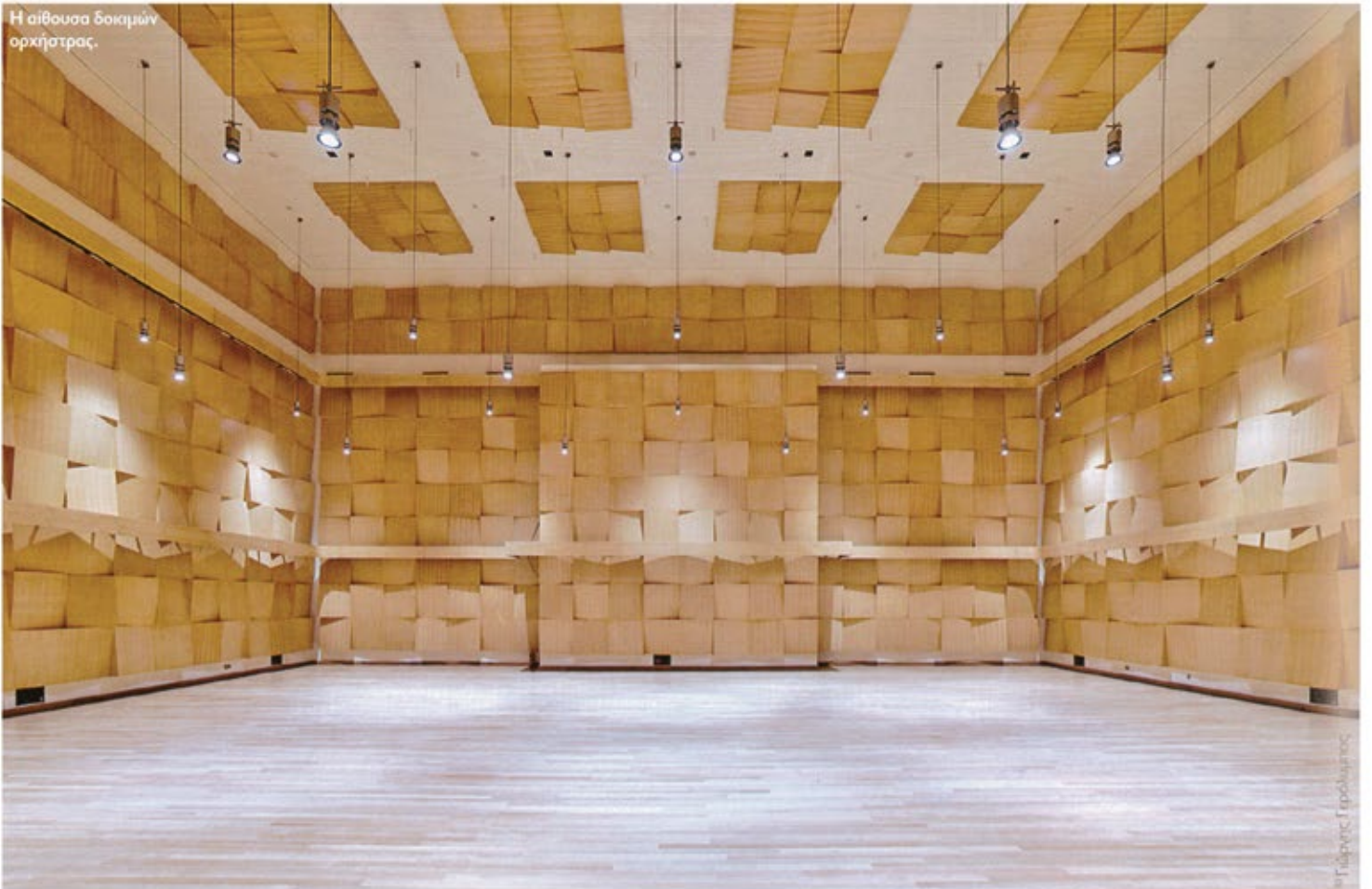
Ενεργειακό στέγαστρο: Αποτελεί ένα κατασκευαστικό και τεχνικό επίτευγμα, τόσο για τα εγκώρια, όσο και τα διεθνή κατασκευαστικά δεδομένα. Κατασκευασμένο από 2 καμπύλες πλάκες Ferrocement, διαστάσεων 100 x 100 (m), στηρίζεται επάνω σε 30 λεπτές μεταλλικούς στύλους και έχει συνολικό βάρος 4.700 τόνους. Φτάνει τα 46 μέτρα ύψος και λόγω της γεωμετρίας του και της λευκής απόχρωσής του δημιουργεί την οπτική ψευδαίσθηση μιας ανάλαφρης κατασκευής που αιωρείται επάνω από το ΚΠΙΣΝ. Καλύπτεται από 5.700 φωτοβολταϊκά στοιχεία και παράγει ηλεκτρική ενέργεια 2 GWh ανά έτος.

Αρχαιολογικά ευρήματα: Σε μια έκταση περίπου 3.000 m² και συγκεκριμένα γύρω από την περιοχή που καρτασκευάστηκε το κεντρικό τμήμα του καναλιού, αποκαλύφθηκε ένα εκτεταμένο αρχαίο νεκροταφείο, τμήματα του οποίου είχαν ανασκαφεί από την Ελληνική Αρχαιολογική

Η αίθουσα
Σταύρος Νιάρχος.



Η αίθουσα δοκιμών
ορχήστρας.





© Γεώργιος Γερόλυμος

Υψηλές στις αρχές του περασμένου αιώνα. Η έκταση, η πυκνότητα και η μεγάλη διάρκεια χρήσης, τριών σχεδόν αιώνων, συνηγορούν υπέρ του χαρακτηρισμού του ως μιας από τις σημαντικότερες νεκροπόλεις της Αττικής κατά την αρχαϊκή περίοδο.

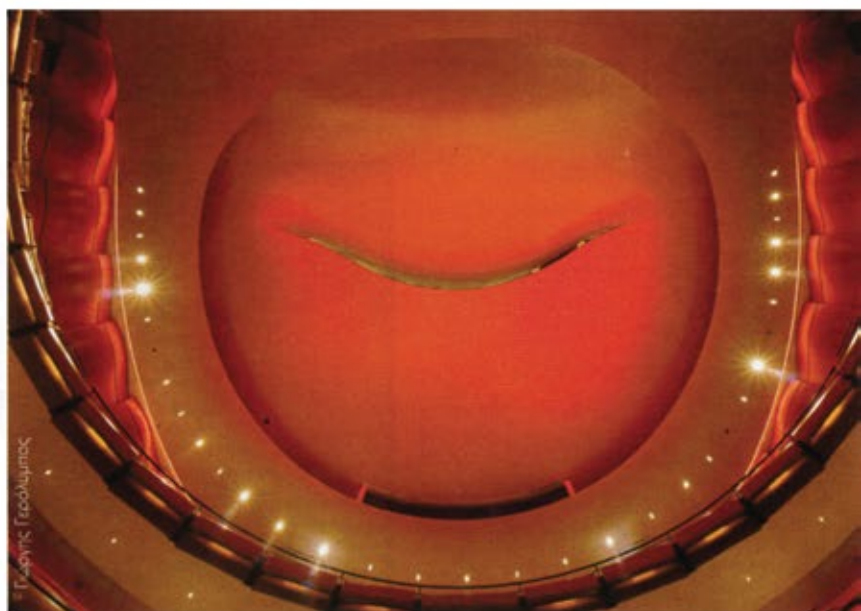
Αγορά: Πρόκειται για εξωτερικό χώρο διαστάσεων 40 x 40 (m) που περικλείεται και οριοθετείται από τα υαλοστάσια των κτιρίων, και είναι ο κοινός χώρος μεταξύ της Εθνικής Βιβλιοθήκης και της Εθνικής Λυρικής Σκηνής. Από την Αγορά μπορεί κανείς να προσεγγίσει όλες τις σημαντικές λειτουργίες του ΚΠΙΣΝ.

Κτίριο Εθνικής Βιβλιοθήκης της Ελλάδος: Το νέο κτίριο των 23.000 m² θα στεγάσει τις υπάρχουσες λειτουργίες της Εθνικής Βιβλιοθήκης, εξυπηρετώντας τις ανάγκες των ερευνητών (Εθνική Ερευνητική Βιβλιοθήκη), αλλά και ένα εξ ολοκλήρου νέο τμήμα της βιβλιοθήκης, με διευρυμένο φάσμα λειτουργιών, ανοικτό στο ευρύτερο κοινό (Εθνική Δημόσια Δανειστική Βιβλιοθήκη).

Κτίριο Εθνικής Λυρικής Σκηνής (ΕΛΣ): Με συνολική επιφάνεια 28.000 m² και χωρητικότητα 1.400 θέσεων, το κτίριο θα στεγάσει μια από τις σημαντικότερες αίθουσες παραστάσεων του αιώνα μας. Η σωστή οργάνωση και ο σχεδιασμός του χώρου, καθώς και ο κατάλληλος τεχνικός εξοπλισμός της σκηνής καθιστούν το νέο κτίριο ένα απόλυτα λειτουργικό χώρο, κατάλληλο να φιλοξενήσει διεθνούς επιπέδου παραστάσεις λυρικού θεάτρου και μπαλέτου.

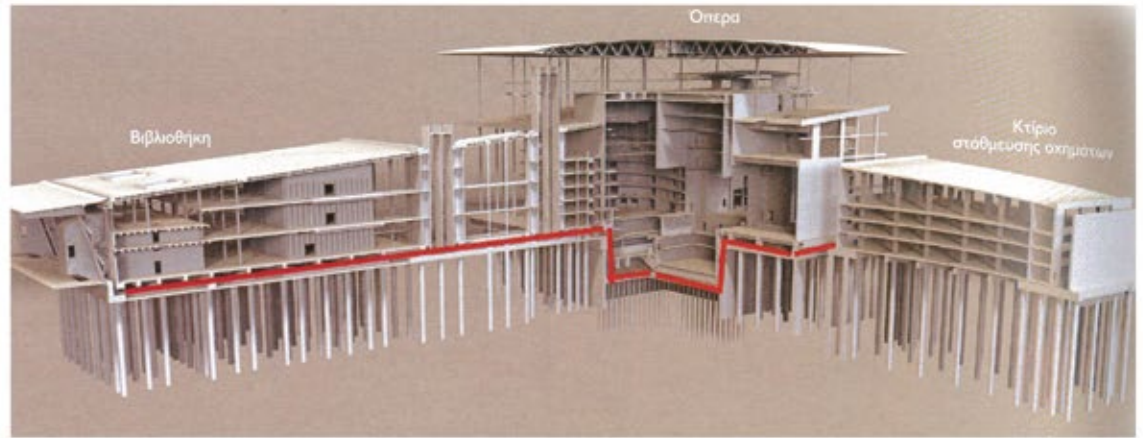
Βασικά δομοστατικά θέματα

Η εμπλοκή του γραφείου "Πενέλης Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε." ως αποκλειστικού μελετητή στατικών, αντισεισμικών και θεμάτων δυναμικής ανάλυσης για λογαριασμό της κοινοπραξίας κατασκευής και τη σύνταξη των μελετών εφαρμογής έδωσε στους μελετητές μια μοναδική οπτική και σε βάθος γνώση των προκλήσεων που εμφανίστηκαν για την υλοποίηση του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του Renzo Piano.

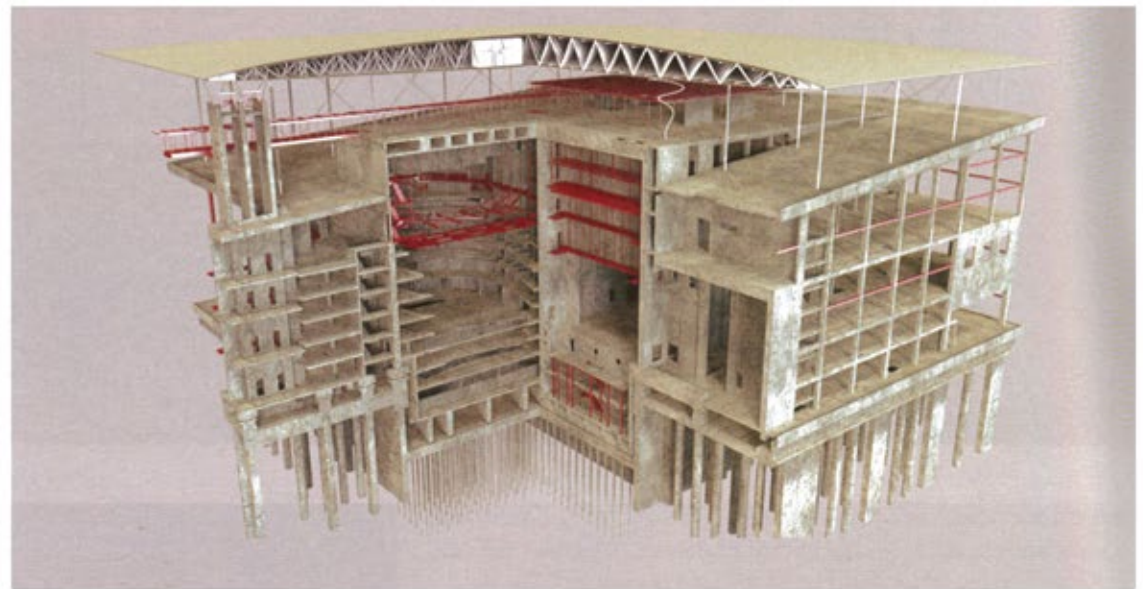


Ο θόλος στην αίθουσα
Σταύρος Νιάρχος.

Τριδιάστατη τομή του έργου με σημειωμένη τη γραμμή της σεισμικής μόνωσης.



Τομή της όπερας και του στεγάστρου. Είναι χαρακτηριστικό το "κρέμασμα" του υποσκηνίου βάρους 3.000 τ.



Η αίθουσα Σταύρος Νιάρχος από ψηλά.





Η μελέτη και η κατασκευή του ΚΠΙΣΝ είχε πέντε βασικές προκλήσεις για τους πολιτικούς μηχανικούς:

- την αντισεισμική κατασκευή με μονωτήρες,
- το στέγαστρο, επιφάνειας 10 στρεμμάτων από Ferrocement,
- το κατάρτι ύψους 40 m,
- τα υαλοστάσια ελεύθερου ύψους 25 m και
- τα εμφανή σκυροδέματα.

Υπήρχαν, ωστόσο, και άλλα θέματα σημαντικού ενδιαφέροντος, όπως είναι η μεταλλική κατασκευή του πύργου σκηνης, η οποία είναι αναρτημένη από την οροφή, το τριαρθρωτό τόξο του Buffer Zone με το φυτεμένο δώμα, τα κρεμασμένα από την οροφή βιβλιοστάσια της Εθνικής Βιβλιοθήκης κ.ά.

Αντισεισμική κατασκευή με μονωτήρες

Το συγκρότημα αποτελείται βασικά από τρεις στατικά ανεξάρτητους φορείς, το κτίριο της όπερας, το κτίριο της βιβλιοθήκης και το κτίριο στάθμευσης. Εξ αυτών η όπερα και η βιβλιοθήκη είναι σεισμικά μονωμένες, δηλαδή υπάρχει μια βαθιά θεμελίωση με τσιμεντοπασσάλους και κεφαλόδεσμο - γενική κοιτόστρωση στη στάθμη δαπέδου υπογείου, επί της οποίας τοποθετούνται σεισμικά εφεδράνα, στα οποία επικάθεται το σύνολο της ανωδομής του κτιρίου.

Στο κτίριο της όπερας υπάρχει η ιδιαιτερότητα του υποσκηνίου, το οποίο είναι "κρεμασμένο" από τα περιμετρικά της σκηνης εφεδράνα, έτσι ώστε σε σεισμό να κινείται ελεύθερα. Το ίδιο βάρος αυτού του "κουβιά" είναι 3.000 t –δηλαδή περίπου μια οικοδομή κρεμασμένη ανάποδα–, ενώ τα εφεδράνα αριστερά και δεξιά του προσκηνίου είναι σχεδιασμένα

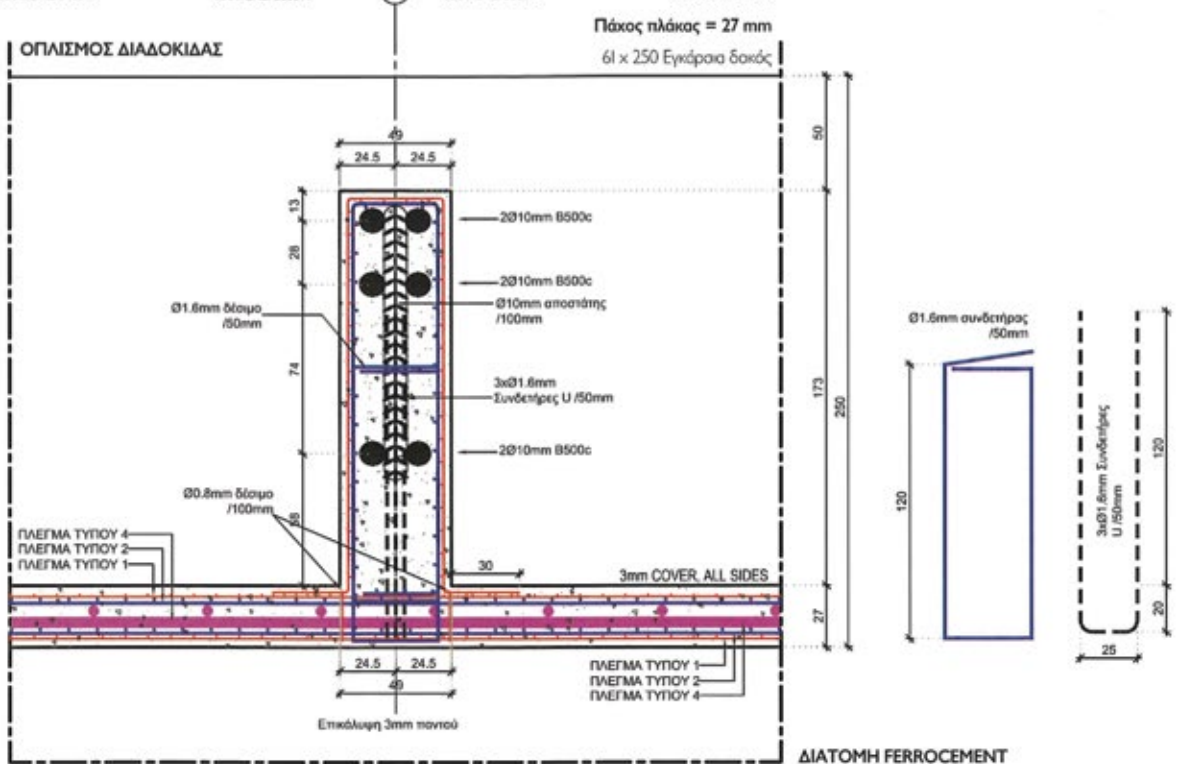
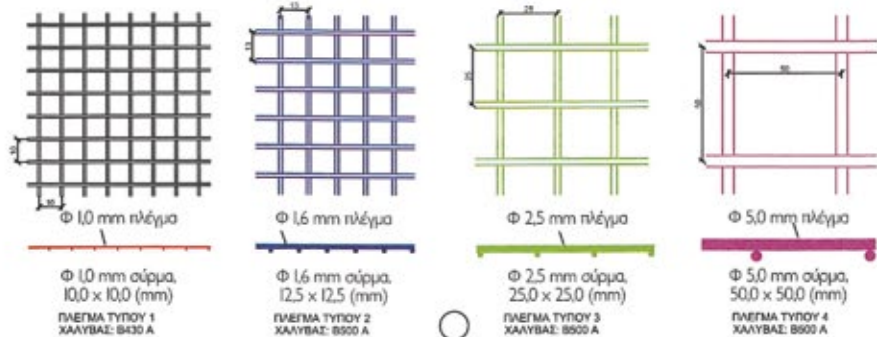
για φορτίο λειτουργίας 5.400 t το καθένα, και είναι τα μεγαλύτερα που έχουν τοποθετηθεί στην Ε.Ε., και τα τρίτα μεγαλύτερα στον κόσμο. Τα σεισμικά εφεδράνα που χρησιμοποιήθηκαν είναι τύπου ανεστραμμένου εκκρεμούς και κατασκευάστηκαν στην Ελβετία από την Mageba.

Το στέγαστρο

Το στέγαστρο αποτελεί τη μεγαλύτερη κατασκευή Ferrocement παγκοσμίως. Έχει διαστάσεις 100 x 100 (m) σε κάτοψη (δηλαδή 10.000 m²), 4,50 m ύψος στο κέντρο και 30 cm στην ακμή και το συνολικό του βάρος είναι 4.500 t.

Αποτελεί σύμμεικτη κατασκευή από μεταλλικό χωροδικτύωμα εσωτερικά και εξωτερικές μεμβράνες (πέλματα) από Ferrocement, ενώ "αιωρείται" 100% από 120 ελατήρια και η κίνησή του ελέγχεται από 60 αποσβεστήρες ενέργειας (αμορτισέρ). Τα ελατήρια μεταφέρουν το φορτίο σε 30 κυκλικά υποστυλώματα διαμέτρου 40 cm στην οροφή της όπερας. Κατασκευάστηκε με τη χρήση της προκατασκευής, κατά την οποία απαιτήθηκαν 700 τεμάχια διαστάσεων 3,50 x 7,00 (m), τα οποία συνδέθηκαν επιτόπου στην τελική θέση με ζώνες σκυροδέτησης πλάτους 60 cm και χαλύβδινες ντιζες για τη συνέχεια του οπλισμού.

Ferrocement: Ως στατικό σύστημα το Ferrocement είχε εγκαταλειφτεί από το 1960, που χρησιμοποιήθηκε στην Ιταλία από τον Nervi. Πρακτικά είναι ισχυρά οπλισμένο τσιμεντοκονίαμα ιδιαίτερα μεγάλης θλιπτικής αντοχής (100 MPa). Οπλίζεται με ένα σάντουιτς πλεγμάτων, πολύ λεπτών εξωτερικά (Ø1/10 mm) και διαβαθμιζόμενων σε παχύτερα εσωτερικά (έως Ø10/50 mm).





Το φορτίο του στεγάστρου μεταφέρεται στην οροφή της όπερας μέσω 30 κολόνων διαμέτρου 40 cm.

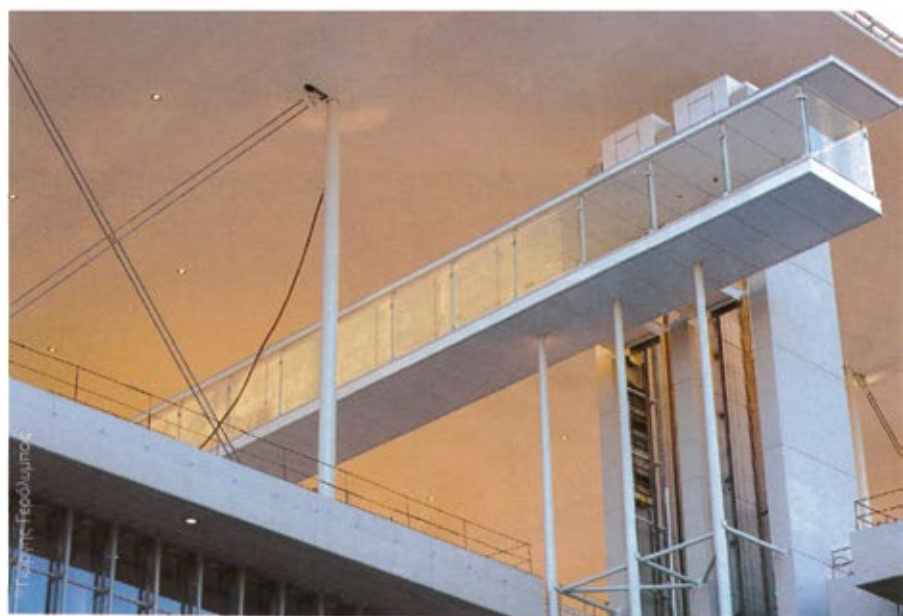
Ανάρτηση: Το στέγαστρο δεν εδράζεται επί των στύλων αλλά έχει "κρεμαστεί" από αυτούς με τέσσερα ελατήρια ανά στύλο. Αυτά τα ελατήρια είναι υπό διαρκή ελκυσμό. Μ' αυτό τον τρόπο μπορεί να μετακινείται ελεγχόμενα, όταν υπάρχουν έντονοι ριπές ανέμου, να αντέχει πρακτικά "τυφώνα" ή, πιο επιστημονικά, τον άνεμο που συμβαίνει μια φορά στα 100 χρόνια.

Ανύψωση - depropping: Το στέγαστρο είχε ανεγερθεί επί ενός ικριώματος με περισσότερους από 2.500 στύλους. Συνεπώς η απομάκρυνση της υποστύλωσης ήταν ένα μεγάλο στοίχημα. Είχε εξαρχής αποφασιστεί ότι το στέγαστρο θα κατασκευαστεί με αρνητικό βέλος, έτσι ώστε υπό το ίδιο βάρος να λάβει το επιθυμητό σχήμα. Επίσης αποφασίστηκε ότι θα ανεγερθεί περίπου 20 cm χαμηλότερα και τα ελατήρια θα χρησιμοποιηθούν ως γρύλοι, έτσι ώστε να το φέρουν στην τελική θέση και να το απελευθερώσουν από τις σκαλωσιές. Αυτή η διαδικασία διήρκεσε 10 ημέρες και έγινε σε βήματα με συστήματα ελέγχου, που συνοπτικά ήταν:

- μεταβολή του αξονικού φορτίου καθενός από τους 30 στύλους με vibrating wire gauges,
- πίεση εντός του θαλάμου του κάθε ελατηρίου,
- μετατόπιση του κάθε ελατηρίου,
- θερμοκρασία σε κάθε στύλο.

Το κατάρτι 40 m

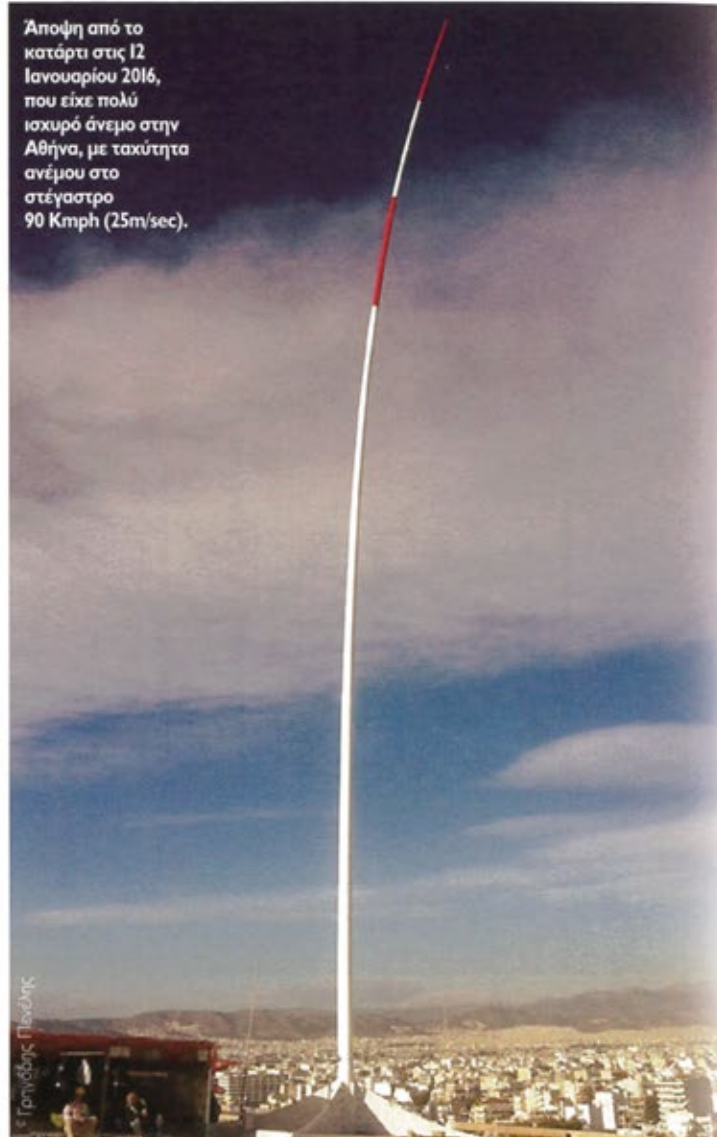
Το κατάρτι 40 m επί του στεγάστρου έπρεπε να έχει ακριβώς τα ανάποδα χαρακτηριστικά από τα κατάρτια των ιστιοπλοϊκών, δηλαδή έπρεπε να κάμπτεται περίπου 5 m σε άνεμο 6 μποφόρ και να μην σπάει σε τυφώνα (τα κατάρτια / ιστία πρέπει να είναι κατά το δυνατόν άκαμπτα). Ο στόχος ήταν να δείχνει το κατάρτι την φορά του ανέμου και να υπενθυμίζει ότι βρισκόμαστε σε επίπενο της Αθήνας (Φαληρικός όρμος).



Ένας επιμήκης πρόβολος προβάλλει κάτω από το στέγαστρο.

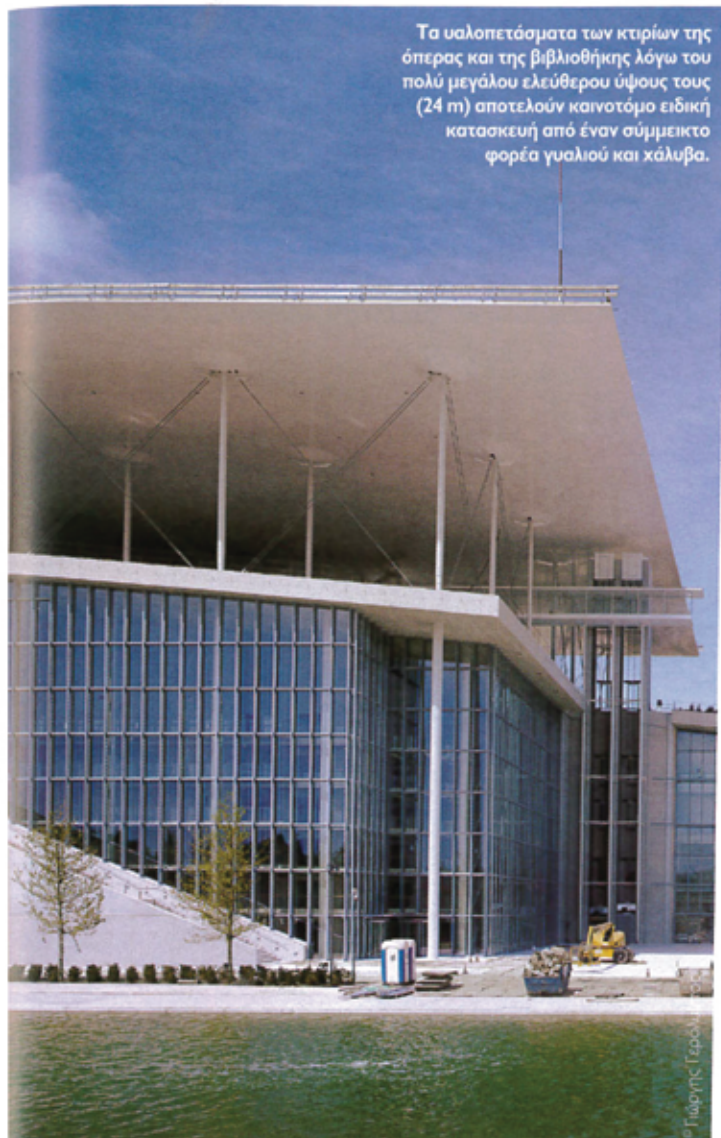
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:
 Renzo Piano Building Workshop
ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑΣ: ΒΕΤΑΡΠΑΝ
ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΠΡΟΣΩΠΩΝ: Front
ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ:
 Deborah Nevins and Associates Inc.
ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ:
 H. Pangalou and associates
ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:
 Expedition
ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ:
 ΟΜΕΤΕ Α.Ε.
Η/Μ ΜΕΛΕΤΗ: Anup
ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ Η/Μ ΜΕΛΕΤΗΣ:
 LDK
ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΘΕΑΤΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ:
 Theatre Projects Consultants
ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:
 Anup Acoustics
ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ:
 Βρετανική Βιβλιοθήκη, AMA Alexi Marmot Associates
ΜΕΛΕΤΗ ΣΗΜΑΝΣΗΣ:
 Atelier Martine Harlé
ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΧΩΡΩΝ ΕΣΤΙΑΣΗΣ:
 SeifronHomWindh
ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:
 DENCO Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.
ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ:
 Σωτήριος Μαυραγάνης
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ:
 HPC Paseco
**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ, ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΑΕΙΦΟΡΟΥ
 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ & ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ:**
 Faithful + Gould
ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΥΓΕΙΑΣ:
 Ergonomia
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ:
 Κ/Ε Salini Impregilo - ΤΕΡΝΑ
ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΟΜΑΔΑ ΑΝΑΔΟΧΟΥ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ: Έλυτρον Ε.Ε.
ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ: Πενέλης Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε.
Η/Μ ΜΕΛΕΤΕΣ: ΕΛ.ΤΕ.ΜΕ. ΕΠ.Ε. & ΚΗΜ Ο.Ε.
BIM: EB Architects

Άποψη από το
 κατάρτι στις 12
 Ιανουαρίου 2016,
 που είχε πολύ
 ισχυρό άνεμο στην
 Αθήνα, με ταχύτητα
 ανέμου στο
 στέγαστρο
 90 Km/h (25m/sec).



Παρά το μεγάλο
 βάρος του, που
 φτάνει τους 4.500 t,
 το στέγαστρο μοιάζει
 να "αιωρείται" πάνω
 από το συγκρότημα.

Τα υαλοπετάσματα των κτιρίων της όπερας και της βιβλιοθήκης λόγω του πολύ μεγάλου ελεύθερου ύψους τους (24 m) αποτελούν καινοτόμο ειδική κατασκευή από έναν σύμμεικτο φορέα γυαλιού και χάλυβα.



Δοκιμή αντοχής σε ανεμοπίεση του συστήματος υαλοστασίων ύψους 24 m.



Μια αντίστοιχη προσπάθεια έχει γίνει στο παρελθόν στο canary wharf στο Λονδίνο, πλην όμως το κατάρτι εκείνο κάμπτεται μόνο σε πολύ ισχυρούς ανέμους. Ως εκ τούτου το κατάρτι σχεδιάστηκε από το μηδέν, από κοινού με μια εταιρεία που φτιάχνει κατάρτια στη Γένοβα, καθώς και με το Τμήμα Αεροδυναμικής του Πολυτεχνείου του Μιλάνου.

Λόγω της μεγάλης ευλυγισίας του, τοποθετήθηκε πρώτα στο λιμάνι της Γένοβας για 15 ημέρες και αφού έγιναν μετρήσεις και παρατηρήσεις, ολοκληρώθηκε και μεταφέρθηκε στην Αθήνα.

Το τελικό αποτέλεσμα, ένα κατάρτι από GFRP (glass fiber reinforced polymer), κάμπτεται περίπου 5,50 m υπό άνεμο 10 m/s στο έδαφος και σχεδόν 25 m με τον άνεμο σχεδιασμού.

Υαλοπετάσματα

Τα υαλοπετάσματα των κτιρίων της όπερας και της βιβλιοθήκης λόγω του πολύ μεγάλου ελεύθερου ύψους τους (24 m) αποτελούν καινοτόμο ειδική κατασκευή από έναν σύμμεικτο φορέα γυαλιού και χάλυβα.

Ο σχεδιασμός τους έγινε από την Front και την Tosoni, με τη συμμετοχή και το συντονισμό του γραφείου "Πενέλης Σύμβουλοι Μηχανικοί ΑΕ", ενώ απαιτήθηκε να γίνει δοκίμιο σε κλίμακα 1:1 και να δοκιμαστεί στατικά. Η δοκιμή έγινε στο εργοστάσιο της Tosoni στη Βερόνα. Η τοποθέτηση των υαλοστασίων ύψους 24 m εντός του κτιρίου της όπερας

και της βιβλιοθήκης αποτέλεσε μια μελέτη από μόνη της, η οποία είχε προετοιμαστεί προ της σκυροδέτησης της πλάκας οροφής, έτσι ώστε να υπάρχουν διαθέσιμα τα σημεία προσωρινής ανάρτησης και τελικής στερέωσης. Οι πλάκες οροφής είναι από εμφανές σκυρόδεμα.

Εμφανή σκυροδέματα FFC

Τα εμφανή σκυροδέματα του έργου, τα οποία είναι όλα έγχυτα επιτόπου, θεωρούνται από τα πλέον επιτυχημένα διεθνώς και ανταγωνίζονται τα αντίστοιχα στο Whitney Museum της Νέας Υόρκης.

Για το συγκεκριμένο αποτέλεσμα δοκιμάστηκαν πάρα πολλές συνθέσεις, υπερβολάβοι, εταιρείες παραγωγής έτοιμου σκυροδέματος, προβλέφθηκαν ειδικές μονώσεις στους ξυλότυπους, ώστε να μην ανεβάζουν μεγάλη θερμοκρασία και φυσικά περισσότεροι από 20 στύλοι και υποστύλωματα ισογείου καθαιρέθηκαν με αδιατάρακτη κοπή ως μη αποδεκτά, στο ξεκίνημα του έργου.

ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Το ΚΤΙΡΙΟΝ "έρχεται στον κόσμο" και παρουσιάζεται στο σύνολό του για πρώτη φορά, μέσα από ένα σύνολο εκδηλώσεων, που θα πραγματοποιηθούν από την Πέμπτη 23 έως και την Κυριακή 26 Ιουνίου, δίνοντας στο κοινό την ευκαιρία να επισκεφθεί τις νέες εγκαταστάσεις της Εθνικής Λυρικής Σκηνής και της Εθνικής Βιβλιοθήκης της Ελλάδας, όπως επίσης και το Πάρκο Σταύρος Νιάρχος.