ΤΟ ΕΠΙΣΗΜΟ ΕΚΦΡΑΣΤΙΚΟ ΜΕΣΟ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ | ΙΟΥΛΙΟΣ 2018 | Nº 043 | ΔΩΡΕΑΝ

Πολιτικός | Μηχανικός

Ταχυδρομικό τέλος πληρωμένο
Μπορεί να ανοικτεί για ταχυδρομικό έλεγχο
Αριθμός Άδειας 11119

ISSN 2357-1136 ISSN 2357-1144

ΣΠΟΛΜΗΚ

Αν δεν παραδοθεί παρακαλούμε να επιστραφεί:
Τ.Θ. 23334, 1681 Λευκωσία, Κύπρος

www.facebook.com/cyace

@spolmik spolmik

- Νέα Αίθουσα Επιβατών στο Λιμάνι Λεμεσού
- Κατασκευές μεγάλων ανοιγμάτων, συστήματα & υλικά κάλυψης
- Βασικά χαρακτηριστικά και εφαρμογές κατασκευών τύπου tensegrity
- Σύντομη Εισαγωγή στην Τεχνολογία Φυτοδομάτων
- Η σεισμική δραστηριότητα της Κύπρου για το έτος 2017
- Έρευνες εδάφους για γεωτεχνικά έργα
- Κατασκευή των Πύργων Εξαερισμού του σταθμού Crossrail Tottenham Court Road στο Λονδίνο
- Εναλλακτικές Μεθόδοι Επίλυσης Διαφορών
- Εκστρατεία Επιθεωρήσεων για την θερμική καταπόνηση.

Νέα του Συλλόγου - Γενική Ενημέρωση

Αρ. Τεύχους 043 - Ιούλιος 2018

Νέα Αίθουσα Επιβατών στο Λιμάνι Λεμεσού
Φωτογραφίες:
- Χάρης Σολωμού
- Λεωνίδας Τουβανάς

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

7 **Νέα Αίθουσα Επιβατών στο Λιμάνι Λεμεσού**

11 **Κατασκευές μεγάλων ανοιγμάτων συστήματα & υλικά κάλυψης**

18 **Βασικά χαρακτηριστικά και εφαρμογές κατασκευών τύπου tensegrity**

28 **Σύντομη Εισαγωγή στην Τεχνολογία Φυτοδομάτων**

32 **Η σεισμική δραστηριότητα της Κύπρου για το έτος 2017**

36 **Έρευνες εδάφους, οι οποίες συγκεντρώνουν βασικά στοιχεία για αποτελεσματικούς σχεδιασμούς και εκτελέσεις γεωτεχνικών έργων**

42 **Κατασκευή των Πύργων Εξαερισμού του σταθμού Crossrail Tottenham Court Road στο Λονδίνο**

50 **Επιτακτική πλέον η ανάγκη χρήσης Εναλλακτικών Μεθόδων Επίλυσης Διαφορών (ΕΜΕΔ)**

54 **Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας Εκστρατεία Επιθεωρήσεων για την θερμική καταπόνηση σε Υποστατικά και Εργοτάξια**

60 **Νέα του Συλλόγου - Γενική Ενημέρωση**

Πολιτικός Μηχανικός

Περιοδικό

ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ
ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ
Τ.Θ. 23334, 1681 Λευκωσία
Τηλ: 22672866, Φαξ: 22674650
www.spolmik.org
email: info@spolmik.org

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ & ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ
Lineart Communication Services
Λεωφ. Αρτέμιδος 33
Metropolitan Court, Γραφ. 301
Λάρνακα, Κύπρος
Τηλ: 24629191, Φαξ: 24651335
email: a.karoulla@ptc-ltd.com

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΔΙΑΦΗΜΙΣΗΣ
Χριστοδούλου Πέτρος

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
Τσουλόφτα Ευαγγελίτσα
Κωνσταντινίδης Ανδρέας
Ίλιτς Μίλος
Φλουρής Πανίκος
Φράγκου Ευανθία

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ
Πιπερίδου Άννα-Μαρία
Λειβαδιώτου Νάταλι

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΟΜΟ
Θεοδότου Ανδρέας

"Ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου δεν φέρει οποιαδήποτε ευθύνη για την ορθότητα ή/και το περιεχόμενο των ενυπόγραφων άρθρων ή/και αναλύσεων, που φιλοξενούνται στο Περιοδικό, τα οποία δεν αντιπροσωπεύουν κατ' ανάγκη την άποψη του Συλλόγου αλλά των συγγραφέων τους.

Η επιλογή και δημοσίευση των άρθρων που αποστέλλονται εναπόκειται στην κρίση της αρμόδιας Συντακτικής Επιτροπής".

ΣΠΟΛΜΗΚ

Νέα Αίθουσα Επιβατών στο Λιμάνι Λεμεσού

Παρουσίαση Έργου από την Εταιρεία Lois Builders, Εργολάβος Έργου

Εισαγωγή

Το Έργο της «Νέας Αίθουσας Επιβατών στο Λιμάνι Λεμεσού» είναι ένα υπερσύγχρονο αρχιτεκτόνημα που έχει σχεδιαστεί από το αρχιτεκτονικό γραφείο Irwin Kritioti Architecture και έχει προταθεί από το Σύλλογο Αρχιτεκτόνων Κύπρου για το Βραβείο Ευρωπαϊκής Αρχιτεκτονικής Mies Van Der Rohe Award για το 2017.

Το Έργο συνθέτει μια ρυθμική και οριζόντια σειρά από οβάλ μορφές με επικάλυψη ψευδαργύρου, και εκτείνεται για 350 μέτρα κατά μήκος του ανατολικού μόλου, σε αντίθεση με τις κατακόρυφες και γωνιακές δομές των ψηλών γερανών που βρίσκονται γύρω του.

Αποτελείται από επτά συνολικά αίθουσες επενδυμένες εσωτερικά με σανιδωτή ξυλεία που παραπέμπουν σε φινιστρίνια πλοίου («κελύφη» όπως τις ονομάζουν οι αρχιτέκτονές του), μέσα από τα οποία παρέχεται η δυνατότητα οπτικής επαφής από τη χερσαία περιοχή του λιμανιού προς τη θάλασσα και τα σημεία όπου αγκυροβολούν τα κρουαζιερόπλοια.

Ο νέος αυτός επιβατικός τερματικός σταθμός προσφέρει τη δυνατότητα στα μεγαλύτερα κρουαζιερόπλοια παγκοσμίως να επισκεφθούν την Κύπρο, διαθέτοντας εγκαταστάσεις παγκόσμιας κλάσης. Είναι ειδικά σχεδιασμένο να παρέχει διαμετακομιστικές υπηρεσίες και υπηρεσίες αρχικής επιβίβασης και αποβίβασης επιβατών, διασφαλίζοντας άριστη ποιότητα εξυπηρέτησης.

Η καθεμιά από αυτές τις επτά αίθουσες, οι οποίες συγκοινωνούν μεταξύ τους, θα καλύπτει διαφορετικές υπηρεσίες.

Συγκεκριμένα οι τρεις πρώτες αίθουσες, στεγάζουν τους χώρους αφίξεων, το τελωνείο και τα τμήματα μετανάστευσης και αστυνόμευσης του λιμανιού. Το ισόγειο της τέταρτης αίθουσας θα λειτουργεί ως χώρος συγκέντρωσης των αποσκευών πριν τη μεταφορά τους στα κρουαζιερόπλοια, ενώ στον πρώτο όροφο κατασκευάστηκε εστιατόριο, το οποίο θα λειτουργεί ολόχρονα εξυπηρετώντας όχι μόνο όσους ταξιδεύουν και τους άλλους χρήστες του λιμανιού, αλλά γενικότερα το κοινό.

Η κατασκευή του Έργου ανατέθηκε στην LOIS Builders μετά από προκήρυξη διαγωνισμού από την Αρχή Λιμένων Κύπρου. Η LOIS Builders, ανταποκρινόμενη στο όραμα των αρχιτεκτόνων, κλήθηκε να επιμεληθεί και να φέρει εις πέρας όλες τις κατασκευαστικές προκλήσεις του Έργου .

Σύνθεση

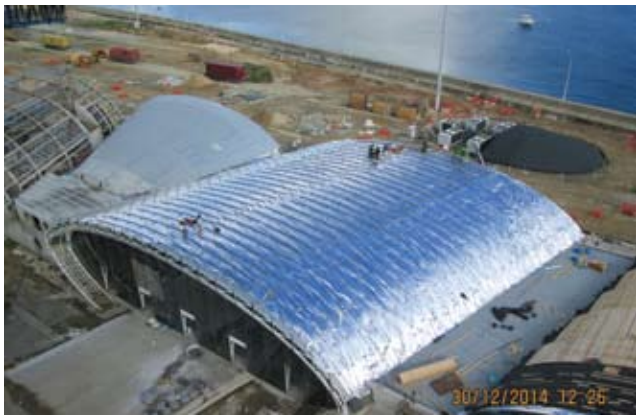
Το Έργο καλύπτει 10.000 τετραγωνικά μέτρα σε δύο επίπεδα και αποτελείται από επτά ελλειπτικά κελύφη κατασκευασμένα με μεταλλικά τόξα. Η διαμόρφωση του κτιρίου σε επτά αναγνωρίσιμους όγκους έγινε για να καταστήσει ξεκάθαρο το διαχωρισμό των λειτουργιών του κάθε χώρου στο χρήστη ή/και επισκέπτη. Η Νέα Αίθουσα Επιβατών σχεδιάστηκε για να προσφέρει παράλληλα εγκαταστάσεις αναψυχής με θέα τη θάλασσα και την πόλη της Λεμεσού, καθώς επίσης και καλυμμένο χώρο στάθμευσης.

Κατασκευή

Ο στατικός φορέας του κτιρίου αποτελείται από 201 πασσάλους, 32 κεφαλοδοκούς, εδαφόπλακα, κολώνες και δοκούς από οπλισμένο σκυρόδεμα και μεταλλικά προ-καμπυλωμένα τόξα (με τη διαδικασία της εν θερμώ καμπύλωσης - Hot Bending), με τα οποία επιτυγχάνονται τα μεγάλα αναπτύγματα 45 μέτρων και η πολυσύνθετη γεωμετρία από μεταβλητές ακτίνες των κελυφών.

Εξωτερικά τα κελύφη είναι επενδυμένα με φύλλα τιτανιούχου ψευδάργυρου συνολικής επιφάνειας 9000 τετραγωνικών μέτρων, που προετοιμάζονταν επί τόπου και τοποθετούνταν από εξειδικευμένα συνεργεία από την Τσεχία.

Οι προσόψεις αποτελούνται από ελλειψοειδής υαλοστάσια ύψους 9 μέτρων, τα οποία στηρίζονται σε μεταλλικούς πυλώνες/δικτυώματα με σημειακές (pin-jointed) στηρίξεις και ειδικά σχεδιασμένα (custom made pressure clamps) από ανοξείδωτο χάλυβα. Τα υαλοστάσια έχουν μελετηθεί εκτεταμένα έτσι ώστε να έχουν χαμηλό συντελεστή θερμοπερατώτητας, ψηλό δείκτη σκίασης και επιπλέον είναι επεξεργασμένα με ειδικά σχεδιασμένη εκτύπωση από τον αρχιτέκτονα (silk screen printing pattern) για να διαθέτουν την απαιτούμενη ηλιοπροστασία, αλλά συγχρόνως να επιτρέπουν το φως να εισέρχεται και να υπάρχει οπτική διαμπερότητα και απρόσκοπτη θέα από τα μέσα προς τα έξω και αντίστροφα. Παράλληλα τα υαλοστάσια πληρούν όλες τις προδιαγραφές αντισεισμικής προστασίας και αντέχουν ανέμους μέχρι και 100 χιλ/ώρα.



Εσωτερικά η επένδυση είναι εμπνευσμένη από την κατασκευή των σκαριών των πλοίων και έχει γίνει με σανιδωτή ξυλεία σε διαρρύθμιση βεροσκούρου (chiaroscuro patterns), η οποία, πέραν από την πολύ καλή αισθητική επίδραση που έχει είναι και υποβοηθητική για την ακουστική του χώρου.

Ο σχεδιασμός του κτιρίου προέβλεψε για την εγκατάσταση των μηχανολογικών εγκαταστάσεων στους ενδιάμεσους χώρους μεταξύ των κελυφών. Για το σχεδιασμό των εγκαταστάσεων απαιτήθηκε σημαντικός συντονισμός μεταξύ του αρχιτέκτονα και των συμβούλων, έτσι ώστε οι εγκαταστάσεις να είναι πλήρως ενσωματωμένες εντός των ελλειπτικών όγκων και των οροφών.

Ο κλιματισμός και αερισμός του χώρου επιτυγχάνεται ή/και υποβοηθάτε τόσο από το σχεδιασμό, όσο και από την επιλογή των υλικών και των χρωμάτων. Η οροφή έχει φυσικό σύστημα διαμπερούς αερισμού και επεξεργασμένος αέρας εισάγεται και ανακυκλώνεται στον χώρο με εναλλάκτες θερμότητας. Τα κελύφη εσωτερικά έχουν άσπρο χρώμα, ενώ οι ενδιάμεσοι χώροι μετάβασης μεταξύ αυτών, έχουν σκούρο γκρίζο χρώμα. Παράλληλα η μεγάλη πλάκα του δαπέδου και οι καλά μονωμένοι ψηλοί χώροι βοηθούν στην παθητική πρόψυξη των κελυφών.

Λόγω της καμπυλότητας των κελυφών, ο συντονισμός που αφορούσε τα ηλεκτρολογικά και μηχανολογικά κατασκευαστικά σχέδια ήταν εξαιρετικά λεπτομερής, αφού επηρεαζόταν η τελική θέση των φωτιστικών, η διάταξη των φουγάρων και γενικά όλες οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις.

Λειτουργία

Η αρίθμηση των κελυφών και η μετάβαση από το ένα κέλυφος στο επόμενο, μέσω των συνδετικών χώρων των οποίων η μορφολογία και η εναλλαγή από ανοικτό χρώμα σε σκούρο σηματοδοτούν την έξοδο από το ένα κέλυφος και την είσοδο στο άλλο, προσφέρουν συνεχή καθοδήγηση στο χρήστη ο οποίος γνωρίζει ανά πάσα στιγμή που βρίσκεται στο κτίριο.

Τα κελύφη 01, 02 και 03 στεγάζουν τις αίθουσες αφίξεων, τελωνείο και τα τμήματα μετανάστευσης και αστυνόμευσης. Το κέλυφος 04 στο ισόγειο εξυπηρετεί τη συλλογή αποσκευών για μεταφορά στα κρουαζιερόπλοια, ενώ στον πρώτο όροφο στεγάζει εστιατόριο το οποίο θα είναι ανοικτό στο κοινό ολόχρονα. Στην οροφή του εστιατορίου έχει σχεδιαστεί εξέδρα με μπαρ (skybar) με απρόσκοπτη πανοραμική θέα της πόλης της Λεμεσού, του λιμανιού και της Μεσογείου. Το κέλυφος 05 στεγάζει το χώρο υποδοχής των αιθουσών αναχωρήσεων και συμπεριλαμβάνει καφετέρια και γραφεία ταξιδιωτικών πρακτόρων και πληροφοριών. Τα κελύφη 06 και 07 στεγάζουν τις αίθουσες αναχωρήσεων, τα τμήματα μετανάστευσης, ελέγχου και αστυνόμευσης, όπως επίσης καφετέρια και καταστήματα.

Παρόλο που ο πρωταρχικός ρόλος της Αίθουσας επιβατών είναι σταθμός αφίξεων και αναχωρήσεων από την Κύπρο, το κτίριο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και όχι αποκλειστικά κατά τους μήνες διακίνησης επιβατών. Οι αίθουσες αφίξεων έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να έχουν την ευχέρεια να φιλοξενούν εκθέσεις, συνέδρια και άλλες δραστηριότητες, οι οποίες θα προσφέρουν συνεχή χρήση του κτιρίου και επιπλέον θα ενισχύσουν την ενσωμάτωση της ανάπτυξης με τα δρώμενα της πόλης της Λεμεσού.

Αρχιτέκτονες Έργου:
Irwin Kritioti Architecture

Πολιτικοί Μηχανικοί:
Earthquake Protected Structures, Νίκος Καλαθάς

Εργολαβος:
LOIS Builders ltd

Ηλεκτρομηχανολόγοι Μηχανικοί:
Ηλιοφώτου, Ζινιέρης, Στασής Συνεταίροι

Επιμετρητές:
MRICS JMV Q.S Services & G.M. Kapiris chartered surveyors J.V

Εναέρια Φωτογράφηση:
Λεωνίδας Τουβανάς ■

Κατασκευές μεγάλων ανοιγμάτων
συστήματα & υλικά κάλυψης

Οι κατασκευές για μεγάλα ανοίγματα που κινούνται στα όρια της επιστήμης και της τεχνολογίας είναι δείγματα υψηλού πολιτισμού, που προσελκύουν το βλέμμα και το ενδιαφέρον της παγκόσμιας κοινότητας.

*Αναδημοσίευση από το Περιοδικό **"Κτίριο"**,* Παρουσίαση: **Δρ. Φωτεινή Γ. Πρεφτίτση**, Πολιτικός Μηχανικός

Τα έργα μεγάλων ανοιγμάτων συγκέντρωναν και συγκεντρώνουν το θαυμασμό όχι μόνον επειδή χρησιμοποιούνται από πολύ μεγάλο αριθμό ανθρώπων ή επειδή έχουν εντυπωσιακές μορφές και γεωμετρία, αλλά και επειδή αναδεικνύουν το υψηλό επίπεδο της κατασκευαστικής δεινότητας.

Επιστεγάσεις μεγάλων ανοιγμάτων βρίσκουμε σήμερα σε κατασκευές για αθλητικές, κοινωνικές, βιομηχανικές και άλλες δραστηριότητες. Πότε όμως ένα άνοιγμα θεωρείται μεγάλο; Η απάντηση μάλλον είναι: όταν οι τεχνικοί καταναγκασμοί λόγω του μεγέθους είναι σημαντικοί και καθορίζουν την αρχιτεκτονική μορφή σε μεγάλο βαθμό. Το βασικό τεχνικό πρόβλημα στην περίπτωση των μεγάλων ανοιγμάτων είναι η διατήρηση μιας ορθολογικής ισορροπίας μεταξύ των φορτίων που καλείται να φέρει μία κατασκευή και του ιδίου βάρους της, που είναι συνήθως το πιο σημαντικό φορτίο σε αυτού του είδους τις κατασκευές. Η εμπειρία των προηγούμενων δεκαετιών δημιούργησε φόρμες και φέρουσες τυπολογίες, όπως οι γεωδαιτικοί θόλοι, οι πτυχωτές κατασκευές, οι καλωδιωτοί φορείς, τα κελύφη, οι μεμβράνες, τα χωροδικτυώματα, οι κατασκευές συνεχόμενου εφελκυσμού, οι φουσκωτές κατασκευές κτλ.

Πέτρα, οπλισμένο και προεντεταμένο σκυρόδεμα, μέταλλο, καλώδια, δομικά υφάσματα, υαλοπίνακες, χρησιμοποιήθηκαν είτε μόνα τους, είτε σε συνδυασμό για την επίτευξη ενός άριστου αισθητικού αποτελέσματος με την αναγκαία δομική ασφάλεια.

Ιστορική συνέχεια και υλικά

Ιστορικά, η αρχή σχεδιασμού τόσο ως προς το αρχιτεκτονικό ιδιόλεκτο, όσο και ως προς την επιλογή του στατικού συστήματος, ήταν και εξακολουθεί να είναι η μείωση του νεκρού φορτίου της κατασκευής και συνεπώς του λόγου μεταξύ των νεκρών και των κινητών φορτίων, ο οποίος μειώθηκε 100 φορές σε σχέση με τις πρώτες κατασκευές για μεγάλα ανοίγματα και σήμερα είναι μικρότερος από τη μονάδα. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην καλύτερη γνώση των μηχανικών ιδιοτήτων των υλικών, στην ανάπτυξη των υπολογιστικών μεθόδων, στην ανακάλυψη καινούριων υλικών με βελτιωμένα χαρακτηριστικά, αλλά και στην επιλογή συστημάτων, στα οποία η παραλαβή των φορτίων γίνεται κυρίως με δυνάμεις εφελκυσμού. Η καταπόνηση σε εφελκυσμό δεν ενέχει τα προβλήματα αστάθειας που προκαλεί η θλίψη (λυγισμός) και οδηγεί στη βελτιστοποίηση του στατικού συστήματος έναντι των κατασκευών που αναλαμβάνουν καμπτικές ροπές ή αυτών που παραλαμβάνουν τα φορτία αξονικά, είτε θλιπτικά είτε εφελκυστικά.

Συνεπώς εκτός από την αντοχή και η ευστάθεια αποτελεί σημαντική παράμετρο σχεδιασμού για τις κατασκευές μεγάλων ανοιγμάτων, καθώς αυτές είναι συνήθως λεπτότοιχες. Στην προβιομηχανική εποχή το ζήτημα των με-

γάλων ανοιγμάτων αντιμετωπίστηκε με την κατασκευή θόλων και τρούλων από **λιθοδομή** (λόγος νεκρών προς κινητά φορτία πολύ μεγαλύτερος του 1). Με την ανακάλυψη του **οπλισμένου σκυροδέματος** στα τέλη του 19ου αιώνα, το μέγεθος των ανοιγμάτων αυξήθηκε ακόμη περισσότερο, καθώς το οπλισμένο σκυρόδεμα αναλαμβάνει τόσο θλιπτικές, όσο και εφελκυστικές δυνάμεις και καμπτικές ροπές, σε αντίθεση με τη λιθοδομή που έχει ικανοποιητική αντοχή μόνο σε θλιπτικές τάσεις. Λόγω αυτής της ιδιότητας του οπλισμένου σκυροδέματος, οι διατομές του προκύπτουν πολύ λεπτότερες έναντι αυτών της λιθοδομής. Το γεγονός αυτό επέτρεψε τη μείωση των νεκρών φορτίων και την κάλυψη ακόμη μεγαλύτερων ανοιγμάτων. Η **προένταση** επιτρέπει τη μείωση του πάχους των πλακών επιστέγασης ακόμη περισσότερο. Μειονέκτημα των κατασκευών αυτών είναι το γεγονός ότι η ποικιλία των αρχιτεκτονικών μορφών είναι σχετικά περιορισμένη, κάτι που δεν συμβαίνει στην περίπτωση χρήσης στοιχείων από χάλυβα ή από αλουμίνιο, τα οποία παρέχουν μεγάλη αρχιτεκτονική ευελιξία και προσαρμοστικότητα. Τα μεταλλικά δομικά στοιχεία χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο λόγω του πολύ καλού λόγου αντοχής προς βάρος που εμφανίζουν, ενώ ο συνδυασμός τους με **καλώδια** επιτρέπει τη μείωση των διατομών και του ίδιου βάρους της κατασκευής.

Φορτία

Τα κυριότερα φορτία σε αυτού του είδους τις κατασκευές είναι το ίδιο βάρος, το φορτίο ανέμου και το φορτίο του χιονιού και του νερού της βροχής (στην περίπτωση μεμβρανών με διαφορετικές καμπυλότητες).

Σημαντικό πρόβλημα στα φορτία αποτελεί η **αεροδυναμική συμπεριφορά** των κατασκευών αυτών, καθώς το σχήμα τους είναι ιδιαίτερο και δεν καλύπτεται συνήθως από το πλαίσιο των κανονισμών. Για το λόγο αυτό η αεροδυναμική συμπεριφορά συχνά ελέγχεται με πειραματικούς ελέγχους σε προσομοιώματα της κατασκευής, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της περιοχής (υψόμετρο, τοπογραφία, θέση γειτονικών κατασκευών κτλ.), γεγονός που αυξάνει το κόστος της μελέτης.

1. Διεθνές αεροδρόμιο Incheon στη Σεούλ της Νότιας Κορέας. Η καμπύλη οροφή της μεγάλης αίθουσας έχει άνοιγμα περίπου 182 μέτρα και καλύπτεται με μεταλλική κατασκευή (αρχιτέκτονες: Terry Farrell & Partners).

Στην περίπτωση που δεν είναι επιθυμητή λόγω αρχιτεκτονικής επιλογής η ύπαρξη αρμών διαστολής (ομοιομορφία και συνέχεια στο κέλυφος), θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό οι δυνάμεις λόγω συστολοδιαστολών, οι οποίες μπορεί να προκύψουν σημαντικές λόγω του μεγάλου μεγέθους των στοιχείων.

Φέρων οργανισμός

Οι καμπύλοι επιφανειακοί φορείς, **τα κελύφη**, ίσως είναι από τα πρώτα συστήματα που χρησιμοποιήθηκαν για την κάλυψη μεγάλων ανοιγμάτων και συνεχίζουν να χρησιμοποιούνται μέχρι και σήμερα. Το ιδιαίτερο καμπύλο σχήμα τους επιτρέπει την ανάληψη μεγαλύτερων φορτίων από ό,τι θα συνέβαινε αν τα στοιχεία αυτά ήταν επίπεδα. Πολλοί γνωστοί θόλοι, όπως αυτός στο Ναό του Αγίου Πέτρου στη Ρώμη (16ου αιώνα) ή ο τρούλος της Αγίας Σοφίας στην Κωνσταντινούπολη (532 μ.Χ.), αλλά και τα σύγχρονα πλανητάρια, μπορεί να θεωρηθούν κελύφη. Σήμερα σκυρόδεμα ή μεταλλικά στοιχεία χρησιμοποιούνται για την κατασκευή κελυφών.

Ο **πτυχωτός** φορέας με τα επίπεδα δομικά στοιχεία από οπλισμένο ή μερικές φορές και προεντεταμένο σκυρόδεμα, προσφέρει το πλεονέκτημα της απλής κατασκευής πέραν από λόγους αρχιτεκτονικής ή κόστους, που θα οδηγούσαν το μηχανικό στην επιλογή ενός τέτοιου είδους φορέα. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε περιοχές με δύσκολη πρόσβαση, στις οποίες η κατασκευή κελυφών είναι δυσχερής. Τα ανοίγματα για τα οποία χρησιμοποιούνται κυμαίνονται από 20

έως 40m. Σε σύγκριση με τα συστήματα κάλυψης μεγάλων ανοιγμάτων με μεταλλικό σκελετό, οι πτυχωτοί φορείς υπερτερούν στο γεγονός ότι γενικά χρειάζονται λιγότερες εργασίες συντήρησης και έχουν μεγαλύτερη αντοχή σε συνθήκες πυρκαγιάς. Μειονεκτούν όμως ως προς την ταχύτητα και το κόστος κατασκευής. Θα πρέπει να σημειωθεί όμως ότι το κόστος κατασκευών με σκυρόδεμα δεν μεταβάλλεται τόσο σημαντικά με την αύξηση του ανοίγματος σε σχέση με τις κατασκευές με μεταλλικό σκελετό.

Το **χωροδικτύωμα** είναι ένας δικτυωτός φορέας που συνίσταται από ράβδους, συνήθως χάλυβα ή αλουμινίου, οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους με αρθρωτούς κόμβους και προσφέρονται για την κάλυψη πολύ μεγάλων ανοιγμάτων (σε ορισμένες περιπτώσεις μεγαλύτερων των 80 m). Η σταθερότητα και η ακαμψία του συστήματος οφείλονται στη γεωμετρία της κατασκευής, γεγονός που σημαίνει ότι θα πρέπει να υπάρχει μεγάλη διαστασιακή ακρίβεια κατά τη φάση κατασκευής, η οποία εκτελείται από εξειδικευμένα συνεργεία.

Σημαντική μείωση στο χρόνο κατασκευής αποτελεί το γεγονός ότι, λόγω του μεγάλου βαθμού τυποποίησης των δομικών στοιχείων, τμήματα της κατασκευής μπορεί να προκατασκευαστούν και να ανυψωθούν στη θέση τους.

Στην περίπτωση αυτή η χρήση ελαφρών υλικών, όπως π.χ. είναι το αλουμίνιο, έχει μεγάλη σημασία.

Οι **κατασκευές ελκυστήρων - θλιπτήρων** τύπου tensegrity, αποτελούν μία ειδική περίπτωση χωροδικτυωμάτων που βασίζονται στη συνεργασία θλιβόμενων και εφελκυόμενων στοιχείων με αντικατάσταση μέσω κατάλληλης προέντασης όσο περισσότερων θλιβομένων στοιχείων με εφελκυόμενα, γεγονός που οδηγεί σε σημαντική μείωση των διατομών. Χαρακτηριστική εφαρμογή τέτοιων κατασκευών είναι οι γεωδαιτικοί θόλοι, ενώ θεωρητικά δεν υπάρχει κανένας περιορισμός στο μέγεθος τέτοιων κατασκευών.

2. Ο Θόλος του Millennium στο Λονδίνο αναρτάται με καλώδια από 12 ιστούς ύψους 100 m, οι οποίοι συμβολίζουν τους μήνες του έτους. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η στέγη έχει μικρότερο βάρος από τον αέρα στο εσωτερικό της κατασκευής (αρχιτέκτων: Richard Rogers).

Η ελέυθερη φόρμα και το μικρό βάρος είναι τα χαρακτηριστικά των κατασκευών με μεγάλα ανοίγματα, τα οποία αποτελούν τα σύγχρονα επιτέυγματα της αρχιτεκτονικής.

3. Άποψη του ολυμπιακού πάρκου στο Μόναχο. Ελαφριά κατασκευή με στοιχεία από ακρυλικό γυαλί, που λειτουργεί και φαίνεται ως τέντα και στηρίζεται σε ιστούς μέσω καλωδίων (αρχιτέκτων: Frei Otto).

Η χρήση συστημάτων **καλωδίων με δομικές μεμβράνες (εφελκυόμενες κατασκευές)** άνοιξε νέους ορίζοντες και προκλήσεις στο πεδίο της μηχανικής και της αρχιτεκτονικής. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από εφελκυόμενα στοιχεία, τα καλώδια, τα οποία όμως στηρίζονται σε ιστούς, θλιβόμενους δακτύλιους ή δοκούς. Η εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών τις τελευταίες δεκαετίες επέτρεψε την ανάπτυξη μεθόδων υπολογισμού που λαμβάνουν υπόψη τη μη γραμμική συμπεριφορά των καλωδίων.

Η τεχνητή δημιουργία διαφοράς πίεσης μέσω ανεμιστήρων μεταξύ της εξωτερικής και εσωτερικής επιφάνειας των μεμβρανών, με σκοπό τη διατήρηση του σχήματός τους, αποτελεί μία ιδιαίτερη αρχιτεκτονική εφαρμογή εφελκυόμενων κατασκευών, τις **φουσκωτές κατασκευές**.

4. Κάθε υαλοπίνακας από τους 1.656 που στηρίζονται σε μεταλλικά στοιχεία έχει διαφορετικό σχήμα στη μεγάλη αίθουσα της Βασίλισσας Ελισσάβετ της 2ης στο Βρετανικό Μουσείο του Λονδίνου (αρχιτέκτονες: Foster and Partners).

5. Η οροφή σε μορφή αψίδας με διπλές τοξοειδείς χορδές καλύπτει πλήρως το ποδηλατοδρόμιο (145m x 106m) που χρησιμοποιήθηκε στους Ολυμπιακούς Αγώνες στην Αθήνα το 2004. Στα χαλύβδινα τόξα κυκλικής διατομής στερεώνονται προεντεταμένα καλώδια που στηρίζουν τα στοιχεία της οροφής (αρχιτέκτων: Santiago Calatrava).

Υλικά κάλυψης

Διαφανή και αδιαφανή στοιχεία έχουν χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη μεγάλων ανοιγμάτων, όπως πετάσματα αλουμινίου, υαλοπίνακες διαφόρων τύπων, πολυκαρβονικά φύλλα, μεμβράνες, συνθετικά ή μεταλλικά φύλλα κτλ. Όπως είναι προφανές, τα υλικά κάλυψης για τις κατασκευές αυτές θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από το μικρό ίδιο βάρος. Στις σύγχρονες κατασκευές συχνά για την κάλυψη των ανοιγμάτων, όπως έχει ήδη αναφερθεί, χρησιμοποιούνται **δομικές μεμβράνες**, οι οποίες χαρακτηρίζονται από μεγάλη εφελκυστική αντοχή, μικρή αντοχή σε εγκάρσια φορτία και μικρό ίδιο βάρος. Τα ειδικά υφάσματα από τεφλόν (PTFE) ή θερμοπλαστικά πολυμερή PVC, **προεντείνονται** κατάλληλα σε σύστημα υποστήριξης που περιλαμβάνει καλώδια και/ή άκαμπτα φέροντα στοιχεία. Τα στοιχεία αυτά συμβάλλουν στη διαμόρφωση και στη διατήρηση του σχήματός τους, το οποίο προσαρμόζεται εύκολα και μπορεί να πάρει πρωτότυπες μορφές. Το τελικό αποτέλεσμα εξαρτάται από τον τύπο της μεμβράνης, τη γεωμετρία των υποστηρικτικών κατασκευών και την προένταση της μεμβράνης ή της υποστηρικτικής κατασκευής. Οι βασικοί τύποι των μορφών που μπορεί να λάβουν οι μεμβράνες είναι οι **αντικλαστικές** μορφές, όπου οι ακτίνες καμπυλότητας της μεμβράνης κατά τη διαμήκη διεύθυνση και κατά την εγκάρσια διεύθυνση, έχουν αντίθετα πρόσημα. Η διαφορετική αυτή καμπυλότητα επιτρέπει στις μεμβράνες να είναι ασφαλείς και στην περίπτωση αλλαγής προσήμου του φορτίου (λόγω ανεμοπίεσης).

Επίσης υπάρχουν οι **συγκλαστικές** μορφές μεμβράνης, οι οποίες είναι κατασκευές από διπλά, παράλληλα φύλλα ειδικού υφάσματος, τα οποία διατηρούνται σε σταθερή απόσταση μεταξύ τους με δικτυώματα. Ο αέρας που υπάρχει στο διάκενο έχει διττή σημασία: παρέχει μόνωση στο εσωτερικό και συγχρόνως δημιουργεί τις αναγκαίες και απαραίτητες τάσεις για τη διατήρηση του επιθυμητού σχήματος στη μεμβράνη. Στις κατασκευές αυτές δεν υπάρχουν συνήθως σημειακά υποστηρίγματα.

Προϊόντα σύγχρονης τεχνολογίας τα ελαφρά και στιβαρά διάφανα πολυεστερικά φύλλα, γνωστά ως **ETFE**, χρησιμοποιήθηκαν για την κάλυψη μεγάλων ανοιγμάτων, δίνοντας σημαντική ελευθερία και πλαστικότητα στην κατασκευή. Επίσης παρέχουν άριστες θερμομονωτικές ιδιότητες, οπτική άνεση, ανθεκτικότητα στις ατμοσφαιρικές συνθήκες, μεγάλη διάρκεια ζωής και ανακυκλωσιμότητα.

Κτίζοντας τις κατασκευές του μέλλοντος

Καθώς οι κατασκευές για μεγάλα ανοίγματα κινούνται συχνά στα όρια της τεχνικής και της επιστήμης, αναφέρονται στη βιβλιογραφία διάφορα παραδείγματα αστοχίας. Στο γεγονός αυτό συντείνει η χρήση νέων υλικών, οι μη συμβατικές μέθοδοι και τύποι κατασκευής ή η μη επαρκής εμπειρία των συνεργείων κατασκευής. Η λανθασμένη εκτίμηση των φορτίων αποτελεί επίσης μία πηγή αστοχιών, η οποία μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την πραγματοποίηση πειραμάτων κάτω από αυστηρά επιλεγμένες συνθήκες. Τα σύγχρονα υλικά, η υψηλή τεχνογνωσία, η εμπειρία, η βελτίωση των μεθόδων υπολογισμού θα οδηγήσουν στο μέλλον στη δημιουργία μεγάλων χώρων με ελεγχόμενο περιβάλλον.

Πυραμίδες με καμπύλες επιφάνειες, πτυχωτές και αψιδωτές επιφάνειες, με ένα ή περισσότερα υψηλά σημεία υποστήριξης, σφαιρικές και κυλινδρικές ελαφρές κατασκευές διπλού τοιχώματος, αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα αντικλαστικών μόρφων μεμβράνων

Σχετικά Θέματα που έχουν δημοσιευτεί στα τεύχη "ΚΤΙΡΙΟ"

- **Μεταλλικές κατασκευές - καλώδια υπό ένταση.** Τεύχος 85/ σελ. 57.
- **Μεταλλικά δικτυώματα στις κτιριακές κατασκευές**. Τεύχος 158/ σελ. 53.
- **Αφιέρωμα: Σύγχρονα υλικά επιστεγάσεων.** Τεύχος 163/ σελ. 53.

6. Το πλανητάριο στη Βαλένθια της Ισπανίας αποτελεί δείγμα της βιομορφικής αρχιτεκτονικής του Santiago Calatrava που προσομοιάζει με ανθρώπινο μάτι.

7. Το ολυμπιακό στάδιο του Μόντρεαλ. Η στέγη, η οποία μπορεί να αναδιπλωθεί, όπως και ο πύργος ήταν αρχικά κατασκευασμένα από Kevlar, ένα ινοπολυμερές αραμιδίου με μεγάλη εφελκυστική αντοχή. Μέχρι σήμερα η οροφή, η οποία είναι σταθερή, έχει αντικατασταθεί πολλές φορές εξαιτίας αστοχιών, κυρίως λόγω συγκέντρωσης χιονιού και πάγου στην επιφάνειά της (αρχιτέκτων: Roger Tallibert).

8 Το ύψος του θόλου στο συνεδριακό κέντρο Georgia World Center της Ατλάντα είναι 82,5 m, το μήκος του 227m και το πλάτος του 185m. Αποτελεί την πιο μεγάλη θολωτή κατασκευή τύπου tensegrity με καλώδια στον κόσμο και καλύπτεται με μεμβράνη ινών γυαλιού με επικάλυψη τεφλόν (αρχιτέκτων: Heery International).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Sara Hart**, Buckminster Fuller's Dreams of Spanning Great Distances Are Being Realized in Big Projects, Architectural Record, 05.02, σελ. 267-276.
- **Philip Jodidio**, Architecture Now!, Taschen, 2005.
- **Massimo Majowiecki**, Structural architecture of wide span enclosures: Uncertainties in reliability assessment, Πρακτικά 5ου εθνικού συνεδρίου μεταλλικών κατασκευών, Ξάνθη, 2005.
- **Alf Pflüger,** Κελύφη, εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2η ελληνική επανέκδοση.
- **Nancy B. Solomon**, Flights of Fancy in Long-Span Design, Architectural Record, 10.05, σελ. 181-88.
- **Φωτεινή Γ. Πρεφτίτση**, Μεταλλικά κτίρια, εκδόσεις ΚΤΙΡΙΟ - Επιλογή στη δόμηση, 2006.
- **Ιωάννης Τέγος**, Προεντεταμένο σκυρόδεμα. Νεότερες μέθοδοι υπολογισμού. Νέοι κανονισμοί και εφαρμογές, Υπηρεσία δημοσιευμάτων, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 1993.
- **Γιώργος Μ. Χατζηστεργίου**, Τα όρια της υψηλής τεχνολογίας: Αστοχίες και καταρρεύσεις, Ενημερωτικό δελτίο Τ.Ε.Ε., τεύχος 2116, 2000. ■

Βασικά χαρακτηριστικά και εφαρμογές κατασκευών τύπου tensegrity

Δρ. Μιλτιάδης Ελιώτης, Πολιτικός Μηχανικός

ΜΕΡΟΣ Α΄: Ιστορικά στοιχεία, βασικά γεωμετρικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά.

Πριν από εκατό, περίπου, χρόνια παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στις Η.Π.Α. η πρωτότυπη έννοια των tensegrity κατασκευών, από τον Buckminster Fuller. Μετά τη σύλληψη της αρχικής αυτής ιδέας, την δεκαετία του 1920, η πρώτη απλή κατασκευή, του συγκεκριμένου αυτού είδους, υλοποιήθηκε 28 χρόνια αργότερα από τον Kenneth Snelson. Από την αρχή, οι tensegrity κατασκευές, καθιερώθηκαν ως εντυπωσιακές και εύκαμπτες κατασκευές, ιδιαίτερα ανθεκτικές και αισθητικά αξιόλογες. Παρ' όλα αυτά, όμως, η χρήση τους παραμένει ακόμη περιορισμένη. Ωστόσο, εξακολουθούμε να τις συναντούμε, κυρίως, σε χώρους εφήμερων ή μόνιμων υπαίθριων εκθέσεων, ως φέρουσες κατασκευές μικρών περιπτέρων, αλλά και ως καλλιτεχνικά έργα μέσα στον αστικό χώρο. Βασικοί λόγοι, που έχουν κρατήσει αυτές τις κατασκευές στο περιθώριο, για αρκετές δεκαετίες, είναι η αντικειμενικά δύσκολη αντίληψη της γεωμετρίας τους, οι πρακτικές οικοδομικές δυσκολίες σχετικά με τη μορφή και το υλικό τους, οι σχετικά μεγάλες παραμορφώσεις που υφίστανται υπό δεδομένες φορτίσεις κλπ. Στο παρόν άρθρο αναλύεται, κυρίως, η γεωμετρία των tensegrity κατασκευών Επίσης, δίνονται τα βασικότερα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά τους, καθώς και μια σειρά από δισδιάστατα ή τρισδιάστατα μοντέλα, που σχεδιάστηκαν σε Η/Υ, των παραπάνω κατασκευών.

1. Εισαγωγή – ιστορικά στοιχεία

Τα δικτυώματα με τένοντες, και γενικότερα οι tensegrity κατασκευές διαφέρουν από τις υπόλοιπες συμβατικές κατασκευές, όπως είναι τα χωρικά πλαίσια και τα χωρικά δικτυώματα, ως προς το πολύ μικρό βάρος που έχουν και τον σημαντικά πολύ μεγαλύτερο αριθμό εφελκυόμενων μελών (μεταλλικοί τένοντες και χορδές) σε σχέση με το πλήθος των στοιχείων υπό σύνθλιψη (μεταλλικές ράβδοι).

Οι εν λόγω κατασκευές συχνά χαρακτηρίζονται ως επίπεδες ή χωρικές κατασκευές με ένα ασυνεχές σύστημα στοιχείων υπό σύνθλιψη, μέσα σε ένα συνεχές δίκτυο εφελκυόμενων μελών. Η λέξη tensegrity είναι τεχνητή λέξη και προέρχεται από την σύμπτυξη των αγγλικών λέξεων «tension» (εφελκυσμός) και «integrity» (ακεραιότητα) για να δηλώσει την αδιάσπαστη συνέχεια στη σύνδεση των διαδοχικών μελών (τενόντων) που αποτελούν τέτοιου είδους κατασκευές, όπου κυριαρχούν οι δυνάμεις εφελκυσμού.

Παρόλο που η μελέτη των πρωτότυπων αυτών κατασκευών, ξεκίνησε τη δεκαετία του 1920, δόθηκε σε αυτές, για πρώτη φορά, η ονομασία tensegrity, στα μέσα του 20ου αιώνα από τον Αμερικανό καθηγητή Buckminster Fuller, ο οποίος επηρεάστηκε από τα έργα του επίσης Αμερικανού καλλιτέχνη και αργότερα μαθητή του, Kenneth Snelson (Σχήμα 1). Τον ίδιο όρο χρησιμοποίησε και ο Γάλλος ερευνητής και εφευρέτης David Emmerich, ο οποίος παρουσίασε, το 1963, στο Παρίσι, τη σχετική πατέντα που είχε ο ίδιος επινοήσει. Μια λεπτομερή ανασκόπηση στην ιστορία των tensegrities, παρέχει ο επίσης Γάλλος καθηγητής και ερευνητής René Motro (1992 και 2003).

Σχήμα 1. Tensegrity κατασκευή (K. Snelson, 1948).

Οι tensegrity κατασκευές έχουν γίνει γνωστές από κάποιες εντυπωσιακές παρουσίες τους, σε διάφορες εκθέσεις αρχιτεκτονικής και τέχνης (Σχήμα 2). Παρουσιάζουν μεγάλο αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον, λόγω της υψηλής αισθητικής τους, σε συνδυασμό με τα κατασκευαστικά τους πλεονεκτήματα (μικρό βάρος, εύκολη συναρμολόγηση, δυνατότητα στέγασης μεγάλων χώρων κλπ.). Όμως, η εφαρμογή τους δεν σταματάει μέχρι εκεί. Υπάρχει μία ενδιαφέρουσα σύνδεση ανάμεσα στα tensegrities και τις δομές που συναντώνται στη φύση, όπως είναι, για παράδειγμα, οι μοριακοί δεσμοί της ύλης και η δομή των πρωτεϊνών, μέσα στο μικρόκοσμο. Η συγκεκριμένη ιδέα ενέπνευσε πλήθος σχετικών μελετών που αναδεικνύουν αυτή τη συσχέτιση, όπως οι εργασίες των T. Havel (1998) και W. Whiteley (1999). Επιπλέον, ερευνάται το κατά πόσο οι αρχές των tensegrities αποτελούν γενικότερες αρχές που διέπουν τη δομή βιολογικών υλικών, ώστε η κατανόησή τους να οδηγήσει στη δημιουργία νέων «έξυπνων» υλικών στον τομέα της ιατρικής και γενικά των βιολογικών επιστημών. Σχετικές είναι οι εργασίες των G. Zanotti et al. (2003) και H. Luo et al. (2005).

Σχήμα 2. Tensegrity κατασκευή (K. Snelson, 1968).

Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθεί ο ορισμός των tensegrities που δίνει ο Αμερικανός ερευνητής Anthony Pugh (1976): ένα tensegrity υλοποιείται όταν μια ομάδα από διακριτά θλιβόμενα στελέχη αναρτάται σε ένα συνεχές δίκτυο προεντεταμένων τενόντων (καλωδίων), ώστε να δημιουργηθεί μια ευσταθής κατασκευή στον χώρο. Έτσι, από εδώ και έπειτα τα θλιβόμενα στελέχη θα αναφέρονται ως ράβδοι. Το σύστημα ράβδων -τενόντων σχηματίζει ένα συνεχές χωρικό ή επίπεδο δικτύωμα, χωρίς καμία ράβδος να έρχεται σε επαφή με άλλη ράβδο.

Η ιδιότητα των tensegrity κατασκευών να λειτουργούν ως ενιαίο σύστημα και να κατανέμουν αυτόματα τις φορτίσεις που τους επιβάλλονται, αξονικά στα επιμέρους στοιχεία τους, τις καθιστά ιδιαίτερα ανθεκτικές. Η ύπαρξη τενόντων μειώνει το βάρος της κατασκευής και παράλληλα την καθιστά εύκολα συναρμολογήσιμη (όσο και αποθηκεύσιμη), αφού για την ανέγερσή της απαιτείται απλά τη τάνυσή τους. Από τα μέσα του τελευταίου αιώνα έχουν γίνει σημαντικές έρευνες γύρω από τα tensegrities. Πιο συγκεκριμένα, οι S. Pellegrino (1990 και 1993) και C. R. Calladine et al. (1991) περιέγραψαν τη συσχέτιση των tensegrities με άλλα προεντεταμένα συστήματα.

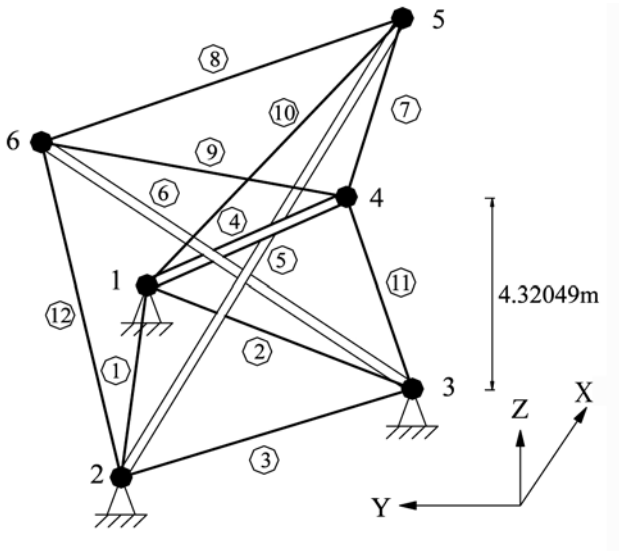
Σχήμα 3. Βασική δισδιάστατη tensegrity μορφή X.

Το Μέρος Α' της παρούσας εργασίας εξετάζει τη γεωμετρία των tensegrity κατασκευών. Γίνεται αναφορά στα πρισματικά tensegrities και στη συνέχεια, παρουσιάζεται και αναλύεται η γεωμετρία των σφαιρικών tensegrities, μέσα από παραδείγματα αυξανόμενης πολυπλοκότητας, παρέχοντας στοιχεία για την υλοποίησή τους. Για την κατανόηση της γεωμετρίας τους χρειάστηκε να σχεδιαστούν με ακρίβεια μια σειρά από τρισδιάστατα μοντέλα σε Η/Υ, από τα οποία με γεωμετρικές μεθόδους προέκυψαν βασικές πληροφορίες για τη δομή τους, οι οποίες διασταυρώθηκαν και επαληθεύτηκαν, όπου ήταν δυνατό, με δεδομένα από βιβλιογραφικές αναφορές.

2. Αρχές λειτουργίας των tensegrities

Βασική μονάδα των tensegrity κατασκευών είναι η μορφή X, ή αλλιώς ο σκελετός του χαρταετού, ο οποίος αποτελείται από δύο διασταυρούμενες θλιβόμενες ράβδους και τέσσερις τένοντες (Σχήμα 3). Η σταθερότητα της βασικής αυτής κατασκευής οφείλεται στην παρουσία των τεσσάρων εφελκυόμενων τενόντων οι οποίοι, σύμφωνα με τον R. Connelly (1982), συγκροτούν ένα συνεχές δίκτυο.

Δεν υπάρχει περιορισμός όσον αφορά στα μήκη των ράβδων, γιατί η βασική κατασκευαστική αρχή παραμένει η ίδια. Ανεξάρτητα από τη διανομή των δυνάμεων, ο εφελκυσμός και η θλίψη ποικίλουν καθώς οι αναλογίες αλλάζουν, πάντοτε όμως το διανυσματικό άθροισμα των θλιπτικών δυνάμεων θα ισούται με το διανυσματικό άθροισμα των εφελκυστικών. Με βάση τον ορισμό των tensegrity όπως διατυπώθηκε παραπάνω, η απλοποιημένη μορφή X δεν πληροί όλες τις προϋποθέσεις, (δεδομένου ότι οι δύο ράβδοι έρχονται σε επαφή και πιέζουν η μία την άλλη), αποτελεί όμως ένα κατ' αρχή απλό και κατανοητό παράδειγμα λειτουργίας των δυνάμεων στο σύστημα.

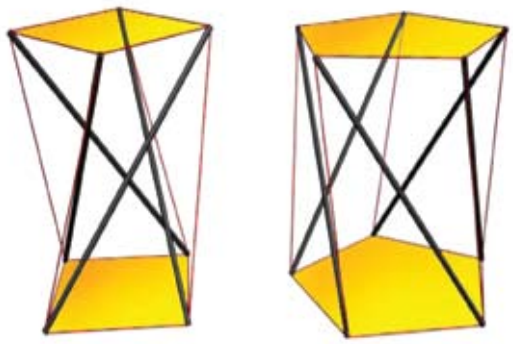


Σχήμα 4. Βασική τρισδιάστατη tensegrity μορφή.

Ο αρχικά επίπεδος X σχηματισμός μετατρέπεται σε πραγματική tensegrity χωρική (τρισδιάστατη) κατασκευή με την εισαγωγή τρίτης ράβδου (αριθμείται με τον αριθμό 4 στο Σχήμα 4).

Για λόγους σταθερότητας και συνέχειας του δικτύου, ένας από τους αρχικούς τένοντες (εικονίζεται με πράσινο χρώμα στο Σχήμα 3) αντικαθίσταται από τέσσερις νέους (αριθμούνται με τους αριθμούς 7, 9, 10 και 11 στο Σχήμα 4). Αυτοί οι τέσσερις νέοι τένοντες λειτουργούν ως τένοντες ανάρτησης για τη νέα ράβδο. Όμως η κατασκευή παραμένει ακόμα ασταθής. Η σταθερότητα αποκαθίσταται με την εισαγωγή δύο πρόσθετων τενόντων, οι οποίοι καλούνται τένοντες έλξεως (αριθμούνται με τους αριθμούς 1 και 2 στο Σχήμα 4).

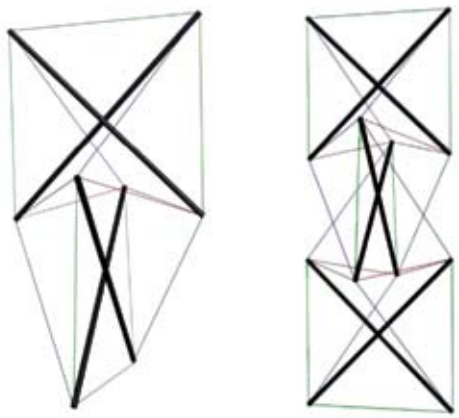
Οι τένοντες έλξεως ξεκινούν από τα άκρα της νέας ράβδου και καταλήγουν στα άνω άκρα των αρχικών δύο ράβδων. Εάν οι τένοντες προσδεθούν σε λάθος άκρα, οι ράβδοι του συστήματος έρχονται σε «σταθερή» επαφή με αποτέλεσμα να μην επιτευχθεί η επιθυμητή «αιωρούμενη κατασκευή». Αποτελεί βασική προϋπόθεση για όλες τις tensegrity κατασκευές όλοι οι τένοντες να είναι πλήρως τανυσμένοι.



Σχήμα 5. Προσθήκες στη βασική tensegrity μορφή.

Η κατασκευή του Σχήματος 4 είναι η απλούστερη τρισδιάστατη tensegrity κατασκευή, αποτελούμενη από τρεις ράβδους και εννέα τένοντες. Σύμφωνα με τον Darrell Williamson, et al. (2003) η κατασκευή θυμίζει τριγωνικό πρίσμα του οποίου η μια βάση έχει στραφεί σε σχέση με την άλλη, προκαλώντας συστροφή της παράπλευρης επιφανείας του. Η εισαγωγή μιας επιπλέον ράβδου θα μετατρέψει την τριγωνική βάση του παραπάνω πρίσματος σε τετράγωνο, μία ακόμη ράβδος θα την μετατρέψει σε πεντάγωνο και ούτω καθεξής (Σχήμα 5). Ο ερευνητής Gomez Estrada, et al., (2005) πρότεινε ότι με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να αναπαράγουμε μια πιθανώς άπειρη οικογένεια tensegrity πρισμάτων (Τ-πρισμάτων) που να αντιστοιχούν σε γνωστά πρίσματα της στερεομετρίας. Πολλοί ερευνητές, όπως οι S. Pellegrino (1986), R. Motro (2003) και G.G. Estrada (2006) έχουν μελετήσει αυτές τις tensegrity μορφές με διάφορες υπολογιστικές μεθόδους.

Μπορούμε να δημιουργήσουμε συνθετότερες tensegrity κατασκευές συνενώνοντας δύο Χ-μονάδες στις οποίες υπάρχουν τένοντες ανάρτησης και τένοντες έλξεως. Το ζεύγος των δύο «Χ-μονάδων» είναι το πρώτο στάδιο στη διαδικασία πρόσθεσης μιας μονάδος σε μια άλλη μονάδα. Το νέο σύστημα διαθέτει τώρα τέσσερις ράβδους και δεκατέσσερις τένοντες. Κάθε τένοντας ακμής οποιασδήποτε διαθέσιμης μονάδας προσφέρεται για την εισαγωγή μιας ακόμη Χ μονάδας (Σχήμα 6).



Σχήμα 6. Συνθετότερες tensegrity κατασκευές.

Η πρώτη tensegrity κατασκευή με δημιουργό των Kenneth Snelson αποτελείτο από δύο Χ μονάδες, με τη μία να «αιωρείται» πάνω από την άλλη (Σχήμα 1). Συνθετότερες και περιπλοκότερες tensegrity κατασκευές μπορούν να προκύψουν, επίσης, συνενώνοντας, με αντίστοιχο τρόπο, ένα ή περισσότερα tensegrity πρίσματα. Ο Kenneth Snelson υλοποίησε με τον τρόπο αυτό πολλές σύγχρονες και ταυτόχρονα εντυπωσιακές, tensegrity κατασκευές, χρησιμοποιώντας ως βασική μονάδα το tensegrity πρίσμα των τριών ράβδων (Σχήμα 4). Στο Σχήμα 2 («needle tower»), αλλά και στο Σχήμα 7 («easy landing») φαίνονται δύο από αυτές. Επίσης, στο Σχήμα 8 παρουσιάζεται μια από τις διασημότερες κατασκευές του συγκεκριμένου αυτού είδους, γνωστή με την ονομασία «rainbow arch».

Σχήμα 7. “Easy landing” του K. Snelson, (1977).

Αρκετοί ερευνητές και κατασκευαστές προχώρησαν στη γενίκευση της μεθόδου του Snelson, κατασκευάζοντας μοντέλα tensegrity πύργων και αψίδων, με τον συνδυασμό διαφορετικών tensegrity πρισμάτων στην ίδια κατασκευή. Εξάλλου, πολλές μελέτες και αναλύσεις έχουν γίνει πάνω σε tensegrity πύργους από τους C. Sultan και R. Skelton (2003), καθώς και τον M. Masic et al., (2005).

3. Σφαιρικά tensegrities, πρισματικά tensegrities και γεωδαιτικοί θόλοι

Κάθε τομή της σφαίρας από ένα επίπεδο, είναι κύκλος. Ως γνωστό, εάν το επίπεδο περνάει από το κέντρο της σφαίρας,

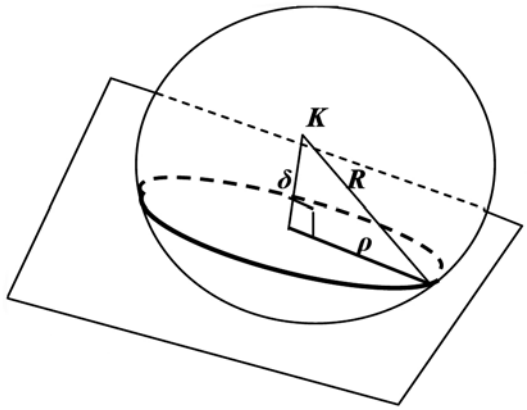
ο κύκλος που προκύπτει διαιρεί τη σφαίρα σε δύο ημισφαίρια και λέγεται μέγιστος κύκλος. Η τομή της σφαίρας με επίπεδο, που δεν περνάει από το κέντρο της, λέγεται μικρός κύκλος. Ακολούθως θα αναφερθούν κάποιες επιπλέον βασικές έννοιες της στερεομετρίας.

Σχήμα 8. "Rainbow arch" του K. Snelson, (2001).

Η ακτίνα οποιουδήποτε μικρού κύκλου ϱ, συνδέεται με την ακτίνα της σφαίρας R από τη σχέση $\varrho^2 = R^2 - \delta^2$, όπου δ η απόσταση του κέντρου του μικρού κύκλου από το κέντρο της σφαίρας (Σχήμα 9). Εάν η απόσταση δ μηδενιστεί ο κύκλος είναι μέγιστος, ενώ, όταν η απόσταση δ είναι ίση με την ακτίνα της σφαίρας τότε ο κύκλος γίνεται σημείο.

Απλό πολύεδρο ή ν-εδρο λέγεται το πεπερασμένο σχήμα του χώρου, το οποίο περικλείεται από ν επίπεδα πολυγωνικά σχήματα, που λέγονται έδρες του πολυέδρου.

Ένα πολύεδρο λέγεται κανονικό, όταν όλες οι έδρες του είναι ίσα κανονικά πολύγωνα και όλες οι πολυεδρικές γωνίες του είναι ίσες. Από τον ορισμό αυτό προκύπτει ότι όλες οι ακμές ενός κανονικού πολυέδρου είναι ίσα ευθύγραμμα τμήματα, καθώς επίσης και όλες οι επίπεδες γωνίες των εδρών του είναι ίσες.

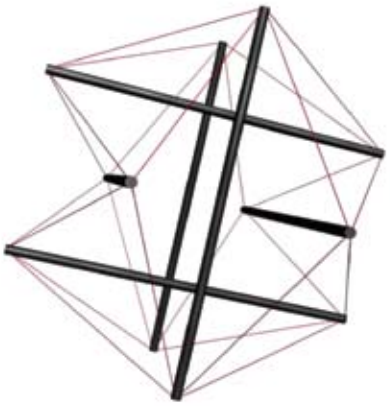


Σχήμα 9. Τομή σφαίρας με επίπεδο.

Υπάρχουν μόνο πέντε κανονικά πολύεδρα, που λέγονται και Πλατωνικά στερεά. Μελετήθηκαν στην ακαδημία του Πλάτωνα, στη σχολή του Πυθαγόρα και ο Ευκλείδης ασχολείται με αυτά στο δέκατο τρίτο βιβλίο των «Στοιχείων», όπου αποδεικνύει ότι αυτά είναι ακριβώς πέντε. Τα πλατωνικά στερεά είναι το τετράεδρο, το εξάεδρο, το οκτάεδρο, το δωδεκάεδρο και το εικοσάεδρο. Το καθένα από αυτά τα πολύεδρα είναι εγγράψιμο και περιγράψιμο σε δύο ομόκεντρες σφαίρες.

Κάθε ακμή ενός πολυέδρου ορίζει ένα τόξο μέγιστου κύκλου, εφόσον τα δύο ακραία σημεία μιας ακμής κείνται στην επιφάνεια της σφαίρας. Η μικρότερη διαδρομή από ένα σημείο σε ένα άλλο μιας σφαιρικής επιφάνειας, είναι η πορεία κατά μήκος ενός τόξου μέγιστου κύκλου. Αν οι ακμές ενός πολυέδρου αντικατασταθούν από τόξα μέγιστων κύκλων θα προκύψει ένα σφαιρικό πολύεδρο. Από κάθε επίπεδο πολύγωνο, το οποίο αποτελεί έδρα του πολυέδρου, προκύπτει κατά αυτόν τον τρόπο ένα σφαιρικό πολύγωνο το οποίο και αποτελεί κατά αντιστοιχία την έδρα ενός σφαιρικού πολυέδρου. Ένας άλλος τρόπος δημιουργίας ενός σφαιρικού πολυέδρου είναι μέσω κεντρικής προβολής των ακμών του πολυέδρου στη σφαίρα που το περιγράφει. Με τη διαδικασία αυτή προκύπτουν τα τόξα των μέγιστων κύκλων και κατά συνέπεια τα σφαιρικά πολύγωνα.

Εάν η σφαίρα τμηθεί από τα επίπεδα συμμετρίας ενός πολυέδρου, η κάθε τομή θα αποτελεί μέγιστο κύκλο. Τα σημεία τομής αυτών των μέγιστων κύκλων επιμερίζουν την επιφάνεια της σφαίρας σε ένα δίκτυο σφαιρικών τριγώνων. Μέσω αυτών των σφαιρικών τριγώνων είναι εφικτή η υλοποίηση σφαιρικών κατασκευών, όπως τα σφαιρικά tensegrities. Οι βασικές ομάδες συμμετρίας των πέντε κανονικών πολυέδρων μειώνονται σε τρεις: του τετραέδρου, του οκταέδρου και του εικοσαέδρου, σύμφωνα με τον Wenninger Magnus Jr., (1999). Η ανάλυση της γεωμετρίας των σφαιρικών tensegrity που ακολουθεί παρακάτω, βασίζεται στην ανάλυση που έχει γίνει από τον Hugh Kenner (2003).

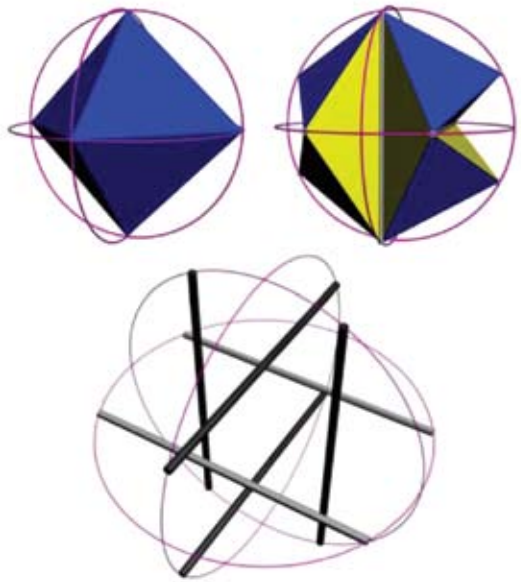


Σχήμα 10. Κατασκευή τύπου tensegrity-οκτάεδρο.

Μια tensegrity κατασκευή, για να είναι σφαιρική, θα πρέπει να παρουσιάζει συμμετρία ως προς το κέντρο της. Για να υλοποιήσουμε τέτοιες κατασκευές θα πρέπει να δανειστού-

με τις συμμετρίες κάποιων πολυέδρων. Έτσι, το απλούστερο απόλυτα συμμετρικό tensegrity είναι το tensegrity-οκτάεδρο (Σχήμα 10). Το σχήμα του δε θυμίζει σφαίρα, όμως αποκαλύπτει τον τρόπο που μπορούμε να εξάγουμε αντίστοιχα σφαιρικά tensegrities, χρησιμοποιώντας τις συμμετρίες διαφόρων πολυέδρων.

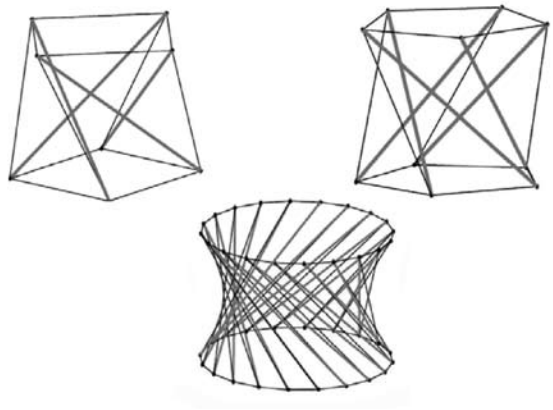
Υπάρχουν, επομένως, διάφοροι τρόποι σύνδεσης των ράβδων ενός tensegrity, καθένας από τους οποίους αντιπροσωπεύει μια μεγάλη οικογένεια tensegrity κατασκευών. Στο tensegrity-οκτάεδρο, κάθε ράβδος αναρτάται με 4 τένοντες από κάθε άκρο της. Τα σφαιρικά tensegrities, που θα περιγραφούν στη συνέχεια, θα έχουν ανάλογη μορφή. Ήδη η ονομασία του αποκαλύπτει το πολύεδρο από το οποίο δανείζεται τις συμμετρίες του. Όταν οι ακμές του οκταέδρου προβληθούν κεντρικά στη σφαίρα που το περιγράφει σχηματίζουν 3 μέγιστους κύκλους τεμνόμενους ανά 2 υπό γωνία 90°. Οι 6 ράβδοι του tensegrity-οκταέδρου περιγράφονται ανά δύο, από τους 3 μέγιστους κύκλους του οκταέδρου.



Σχήμα 11. Tensegrity-οκτάεδρο & κανονικό οκτάεδρο

Στο Σχήμα 11 φαίνεται χαρακτηριστικά η σχέση μεταξύ των εδρών του κανονικού οκταέδρου με τις έδρες που σχηματίζονται από τους τένοντες του tensegrity-οκτάεδρου. Οι έδρες που σχηματίζουν οι τένοντες (μπλε χρώμα) δεν συνορεύουν, όπως οι πλευρές του οκταέδρου, αλλά χωρίζονται από τμήματα μορφής διαμαντιού (κίτρινο). Κάθε μέγιστος κύκλος του οκταέδρου τέμνεται σε τέσσερα σημεία με τους υπόλοιπους δύο. Κάθε σημείο τομής αντιπροσωπεύει τον τόπο σύνδεσης τριών ράβδων του tensegrity-οκτάεδρου.

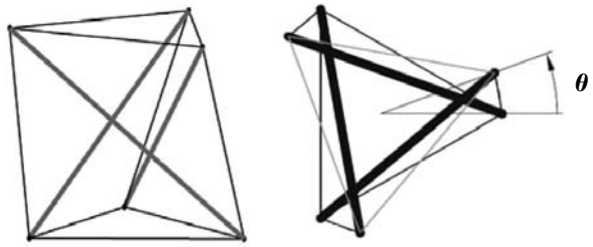
Η προηγούμενη συζήτηση παραπέμπει στις έννοιες των πρισματικών tensegrity συστημάτων και στους γεωδαιτικούς θόλους (geodesic domes). Κατ' αρχή θα δούμε τα πρισματικά tensegrity συστήματα. Ως γνωστό, στη Γεωμετρία πρίσμα ονομάζεται το τρισδιάστατο γεωμετρικό σχήμα το οποίο οριοθετείται από δύο παράλληλα ίδια πολύγωνα και οι υπόλοιπες πλευρές του είναι ορθογώνια. Το πρίσμα προκύπτει από την υπερύψωση της πολυγωνικής βάσης του κατά ένα ύψος h. Θεωρούμε, λοιπόν, ένα tensegrity πρίσμα που παραπέμπει σε κάποιο γνωστό πρίσμα της Γεωμετρίας (Σχήμα 12).



Σχήμα 12. Τύποι tensegrity πρισμάτων.

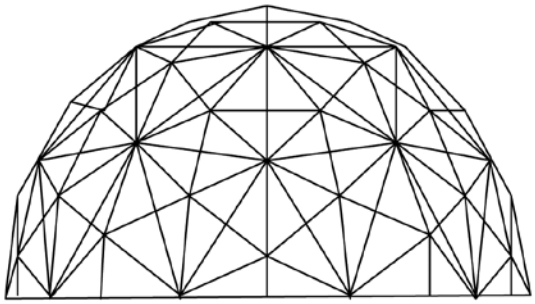
Οι τένοντες αντιπροσωπεύουν τις ακμές του πρίσματος, ενώ οι ράβδοι συνενώνουν υπό κάποια κλίση τις κορυφές πλήθους ν της κάτω βάσης του πρίσματος με αυτές της πάνω βάσης. Στην περίπτωση των tensegrity πρισμάτων, το πλήθος ν των κορυφών μιας βάσης είναι ίσο με το πλήθος των ράβδων. Οι κορυφές του tensegrity πρίσματος είναι κόμβοι. Υπάρχει μια γωνία περιστροφής $\boldsymbol{\theta}$ (γύρω από έναν κεντρικό, κατακόρυφο άξονα) της πάνω βάσης σε σχέση με την κάτω, η οποία εξαρτάται από τα εξής (Σχήμα 13):

- Το πλήθος ν των κορυφών μιας βάσης (ή διαφορετικά το πλήθος $\boldsymbol{\nu}$ των γωνιών του γεωμετρικού σχήματος από το οποίο γεννάται το πρίσμα).
- Τη μετατόπιση των κορυφών της πάνω βάσης σε σχέση με την κάτω βάση.



Σχήμα 13. Γωνία περιστροφής της πάνω βάσης.

Τα κανονικά πολύεδρα, λοιπόν, αποτελούν τη βάση για την εύρεση της γεωμετρίας tensegrity συστημάτων. Έτσι, ράβδοι και τένοντες αντιπροσωπεύουν ενίοτε τις ακμές των πολυέδρων, τα σημεία σύνδεσης τενόντων και ράβδων (κόμβοι) μοιάζουν με κορυφές, ενώ οι νοητές επιφάνειες που σχηματίζει το σύμπλεγμά τους θυμίζουν τις έδρες των πολυέδρων. Στην πράξη, οι tensegrity κατασκευές μπορούν να υιοθετήσουν ακόμα πιο πολύπλοκα σχήματα που προκύπτουν από το συνδυασμό, τη σύνδεση και την παραλλαγή αναγνωρίσιμων μονάδων. Έτσι, η εξέλιξη στον τομέα του συγκεκριμένου είδους κατασκευών, έχει οδηγήσει στους περίφημους γεωδαιτικούς θόλους (geodesic domes). Ένα παράδειγμα τέτοιου είδους θόλου παρουσιάζει το Σχήμα 14.



Σχήμα 14. Θολωτή κατασκευή τύπου tensegrity

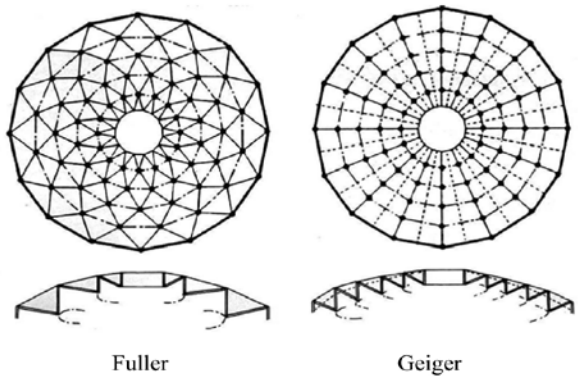
Ο θόλος, γενικά, είναι ένα δομικό σύστημα που αποτελείται από μία ή περισσότερες στρώσεις στοιχείων τα οποία σχηματίζουν τόξα προς κάθε κατεύθυνση. Σχηματικά, η επιφάνεια ενός θόλου μοιάζει σαν ένα τμήμα μιας σφαίρας, οπότε είναι ημισφαιρική, ωστόσο μπορεί να είναι και ελλειψοειδής ή παραβολοειδής.

Για να κατανοήσουμε πώς μια δομή tensegrity μπορεί να εφαρμοστεί σε έναν θόλο ας θεωρήσουμε ένα νοητό σφαιρικό πολύεδρο εγγεγραμμένο σε μια νοητή σφαίρα. Η τοποθέτηση των ράβδων και των τενόντων είναι τέτοια που μοιάζουν να σχηματίζουν επιφάνειες μέσα στα όρια μιας νοητής σφαίρας. Κανένα στοιχείο της δομής δεν είναι καμπύλο, ούτε οι ράβδοι και φυσικά όχι οι τένοντες. Η αίσθηση της καμπυλότητας προκύπτει όταν η κατασκευή είναι ολοκληρωμένη. Η ύπαρξη της καμπυλότητας αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ακαμψία των μελών και την ευστάθεια του συστήματος, καθώς σε όλο το εύρος της δομής ασκούνται ισχυρές και αντίθετες δυνάμεις που επιβάλλουν την ισορροπία του όλου συστήματος.

Πρώτος ο Fuller πρότεινε και κατασκεύασε σε πειραματικό στάδιο tensegrity θολωτές κατασκευές. Θόλοι τέτοιου είδους χρησιμοποιούνται κυρίως για διακοσμητικούς λόγους (φανταστικά ορόφες σταδίων), είτε πρακτικά για την οριοθέτηση χώρου (καταλύματα, αντίσκηνα υψηλών προδιαγραφών κλπ). Πρακτικά, η πλειοψηφία των εφαρμογών tensegrity σε θόλους ανήκει στην κατηγορία της false tensegrity κατασκευής λόγω της μεγάλης τους κλίμακας. Έτσι, οι αναφορές εφαρμογών που ακολουθούν, αφορούν περιπτώσεις false tensegrity.

Ο Anthony Pugh, το 1976 πρότεινε την κατασκευή ενός θόλου όπου τα εφελκυόμενα τμήματα της δομής θα αντικαθίσταντο από ενιαίο ελαστικό ύφασμα (μεμβράνη), το οποίο θα είχε το ρόλο της συνεχούς και πολυδιάστατης εφελκυστικής τάσης και το οποίο θα στερεωνόταν πάνω στα άκαμπτα στοιχεία της δομής, δημιουργώντας έτσι ένα ευσταθές και ενιαίο σύστημα. Αργότερα, η ιδέα αυτή θα μετεξελισσόταν στη γνωστή σε όλους σκηνή igloo.

Ένα άλλο είδος θολωτής εφαρμογής είναι οι Cable-Domes (ή Wire Wheel Domes), την οποία εισήγαγε το 1986 ο David



Σχήμα 15. Θόλοι τύπου tensegrity.

Geiger, εμπνευσμένος από τον Fuller (Σχήμα 15). Ο Geiger χρησιμοποίησε τις αρχές tensegrity προκειμένου να σχεδιάσει την οροφή ενός σταδίου, η οποία θα ήταν καλυμμένη με μεμβράνη και θα ήταν οικονομική όσο μια «αιωρούμενη» δομή. Στην tensegrity προσέγγιση του Geiger οι τένοντες και οι ράβδοι της οροφής εκτείνονται ακτινικά. Έτσι, η ροή των δυνάμεων στις τρεις διαστάσεις απλουστεύεται. Οι φορτίσεις μεταφέρονται από έναν κεντρικό δακτύλιο που υπόκειται σε εφελκυστικές τάσεις, στον εξωτερικό δακτύλιο που υπόκειται σε θλιπτικές (περίμετρος της οροφής), μέσω των ακτινωτών μελών (ράβδοι και τένοντες).

Αυτό που αποτελεί «υπέρβαση» στη διάταξη αυτή σε σχέση με αυτήν του Fuller, είναι ότι με μικρότερο αριθμό ράβδων και με λιγότερο πολύπλοκο δικτύωμα επιτυγχάνεται ευστάθεια και ελαφριά καμπυλότητα η οποία συνεισφέρει στην αντιμετώπιση των εξωτερικών φορτίσεων (αέρας, βροχή και χιόνι). Ο λόγος, ωστόσο, για τον οποίο και αυτή η εφαρμογή συγκαταλέγεται στις false tensegrities είναι γιατί το όριο της δομής είναι στέλεχος υπό θλιπτικές δυνάμεις (εξωτερικός δακτύλιος) όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 15.

Η γεωμετρία του συστήματος μπορεί να υποστεί παραμόρφωση γι' αυτό και οι tensegrity θολωτές κατασκευές βρίσκουν εφαρμογή σε αναδιπλούμενες, ελαφριές κατασκευές, όπως είναι οι σκηνές igloo. Παρ' όλα αυτά οι περισσότερες και πιο εξελιγμένες εφαρμογές τέτοιων συστημάτων αφορούν τη στέγαση, εφήμερη ή μόνιμη, μεγάλων εκτάσεων όπως γήπεδα και στάδια. Σε τέτοιες εφαρμογές, λοιπόν, τα εφελκυόμενα στοιχεία υποστηρίζονται άμεσα ή έμμεσα από έναν άκαμπτο οριζόντιο δακτύλιο, ο οποίος έχει ήδη αναφερθεί πιο πάνω. Η γεωμετρία είναι τέτοια ώστε οι θλιπτικές δυνάμεις δρουν περιφερειακά στον δακτύλιο, κάθετα ή πλαγίως σε παρεμβαλλόμενες ράβδους και μαζί με τα εφελκυόμενα στοιχεία συγκροτούν μια καλωδιωτή κατασκευή – σκελετό. Ο σκελετός αυτός μπορεί να επικαλύπτεται από ύφασμα (μεμβράνη), το οποίο όμως δεν συνεισφέρει στην ακεραιότητα της δομής. Η περίπτωση που η μεμβράνη είναι το μέσο των εφελκυστικών δυνάμεων της δομής είναι ξεχωριστή και δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί η μεγάλη σημασία που έχει δοθεί, τα τελευταία χρόνια, στους γεωδαιτικούς θόλους.

16. Ο ερευνητής K. Snelson

Οι γεωδαιτικοί θόλοι, μια μορφή καμπύλου χωροδικτυώματος, σχεδιάστηκαν από τον Fuller και εξελίχθηκαν, μεταξύ άλλων και από τον Snelson (Σχήμα 16) σαν ένας συνδυασμός τριγωνικών και πενταγωνικών πλεγμάτων, αποτελούμενων από άκαμπτα γραμμικά στοιχεία ίσου μήκους. Πρόκειται για κλειστά συστήματα, όπου οι δημιουργούμενες από τα επιβαλλόμενα φορτία θλιπτικές δυνάμεις παραλαμβάνονται από εφελκυόμενα στοιχεία, με αποτέλεσμα το σύστημα να ισορροπεί.

Σπουδαίο παράδειγμα γεωδαιτικού θόλου αποτελεί το περίπτερο των Ηνωμένων Πολιτειών στην Έκθεση του Μοντρεάλ (Καναδάς), το 1967, σχεδιασμένο από τον Richard Buckminster Fuller (Σχήμα 17). Η κατασκευή, αποτελεί τα 3/4 μιας σφαίρας, έχει διάμετρο 76 m και ύψος 41 m. Χαλύβδινοι σωλήνες διαμέτρου 9 cm διαμόρφωναν την φέρουσα κατασκευή, ενώ διάφανα ακρυλικά φύλλα χρησιμοποιήθηκαν για την επιδερμίδα του περιπτέρου. Με την εικόνα, λοιπόν, της εντυπωσιακής αυτής κατασκευής κλείνει τον παρόν Α΄ Μέρος του άρθρου.

4. Συμπεράσματα Α΄ Μέρους

Στο παρόν Α΄ Μέρος του άρθρου είδαμε την ιστορική εξέλιξη και τις αρχές λειτουργίας των tensegrity κατασκευών, καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά των σφαιρικών και πρισματικών tensegrities και των γεωδαιτικών θόλων. Στο επόμενο Β΄ Μέρος του άρθρου θα εξετάσουμε τις μεθόδους υπολογισμού και ανάλυσης των tensegrity κατασκευών, καθώς και τις ιδιότητες των επιμέρους υλικών που τις αποτελούν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

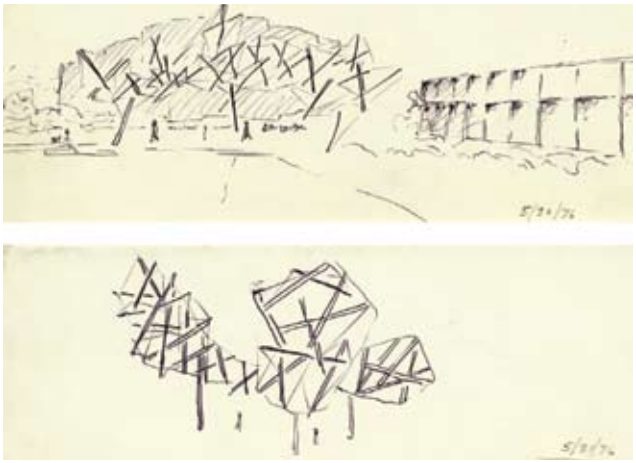
[1] B. Fuller, “Synergetics: The Geometry of Thinking”, MacMillan Publishing Co., Inc., New York (1975).

[2] R. Motro, “Tensegrity systems: the state of the art”, International Journal of Space Structures 7 (2) (1992) 75– 83.

[3] R. Motro, “Tensegrity: structural systems for the future”, Kogan Page Science, London (2003).

[4] Ι. Τζουβαδάκης & Χ. Γούσης, “Η γεωμετρία των tensegrity κατασκευών”, Τεχνικά Χρονικά, Αθήνα (2008). ■

Σχήμα 17. Γεωδαιτικός θόλος του Fuller (1967).



Προσχέδια του Fuller (1976).

Σύντομη Εισαγωγή στην Τεχνολογία Φυτοδομάτων

Δρ. Χρίστος Αναστασίου, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Frederick

Οι κλιματικές αλλαγές και η αστικοποίηση είναι δύο από τα μείζονα περιβαλλοντικά θέματα του σήμερα. Με την ταχεία οικονομική ανάπτυξη, η αστικοποίηση γίνεται όλο και πιο έντονη, υποβαθμίζοντας, έτσι, το φυσικό περιβάλλον ενός τόπου. Υπολογίζεται ότι μέχρι το έτος 2030 το 83% του πληθυσμού των ανεπτυγμένων χωρών θα συγκεντρώνεται σε αστικά κέντρα (Antrop, 2004). Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν από την αστικοποίηση μπορούν να αντιμετωπιστούν, σε μεγάλο βαθμό, με την εφαρμογή πράσινων τεχνολογιών και στρατηγικών υποδομής όπως τα φυτεμένα δώματα (Dunnett & Kingsbury, 2004; Hoffman & McDonough, 2005).

Τα Φυτεμένα Δώματα, επίσης γνωστά ως Πράσινες Στέγες, Οικολογικές Στέγες, Πράσινες Οροφές, Ταρατσόκηποι, Green Roof Systems, κ.α., νοούνται τα δώματα κτιρίων τα οποία καλύπτονται από βλάστηση που αναπτύσσεται σε ελεγχόμενες συνθήκες με οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Ιστορική Αναδρομή

Στην αρχαιότητα οι άνθρωποι έχτιζαν κήπους στην οροφή των καταλυμάτων τους ως ένα είδος θερμικής μόνωσης, αλλά και για να μειώσουν τις δυσμενείς επιπτώσεις της αστικοποίησης. Μια από τις πιο διάσημες αρχαίες πράσινες στέγες ήταν οι Κρεμαστοί Κήποι της Βαβυλώνας που κατασκευάστηκαν γύρω στο 500 π.Χ. Επίσης, υπάρχουν ενδείξεις ότι τόσο οι Βίκινγκς, όσο και οι ιθαγενείς της Βόρειας Αμερικής, εφάρμοσαν παρόμοιες τεχνικές στα καταλύματά τους.

Οι σύγχρονες πράσινες στέγες ξεκίνησαν από τη Γερμανία στις αρχές της δεκαετίας του 1960, σε μια προσπάθεια των Γερμανών να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια. Έκτοτε, η Γερμανία παραμένει γνωστή ως ο παγκόσμιος ηγέτης στις τεχνολογίες φυτοδωμάτων. Ο Γερμανικός Οργανισμός Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL) είναι ένα ανεξάρτητος μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε το 1975 για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών μέσω της προώθησης και της διάδοσης της γεωπονικής έρευνας και των προγραμματισμένων εφαρμογών της. Η ομάδα εργασίας φυτοδωμάτων του FLL έχει αναπτύξει κατευθυντήριες οδηγίες/πρότυπα σχετικά με «τον προγραμματισμό, την εκτέλεση και τη συντήρηση φυτεμένων δωμάτων», και οι οποίες αποτελούν σήμερα ένα βασικό εργαλείο για την κατασκευή αξιόπιστων και υψηλής ποιότητας φυτοδωμάτων (FLL, 2004).

Σήμερα, χώρες όπως οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, η Σιγκαπούρη, η Αυστραλία, η Ιαπωνία, η Κίνα, το Χονγκ Κονγκ και η Νότια Κορέα έχουν αναλάβει ισχυρές πρωτοβουλίες για την εφαρμογή φυτεμένων δωμάτων σε νέα και σε υπάρχοντα κτίρια. Για παράδειγμα, στο Τορόντο του Καναδά, κτίρια με αποτύπωμα μεγαλύτερο των 2000 m^2 πρέπει να εφαρμόζουν φυτεμένα δώματα στο 20-60% της συνολικής επιφάνειας της στέγης (City of Toronto, 2017).

Οφέλη Φυτεμένων Δωμάτων

Η χρήση της τεχνολογίας Φυτεμένων Δωμάτων παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα. Από μελέτες που έχουν γίνει απορρέουν ορισμένα βασικά πλεονεκτήματα τα οποία χαρακτηρίζουν την συγκεκριμένη τεχνολογία:

- Μείωση των κατασκευαστικών απαιτήσεων της στέγης όσον αφορά στο φυσικό, χημικό ή βιολογικό στρες και ταυτόχρονα ενίσχυση της αποτελεσματικότητας των υδατοστεγανών μεμβρανών λόγω των μειωμένων αυξομειώσεων της θερμοκρασίας (Hiu et al., 2010; Theodosiou, 2009)
- Μείωση του κινδύνου φθοράς των υδατοστεγανών μεμβρανών από εξωτερικές μηχανικές πιέσεις καθώς και της επίδρασης των ανέμων (Hiu et al., 2010; Theodosiou, 2009)
- Προστασία από πιθανότητα πυρκαγιάς
- Ενίσχυση της ηχομόνωσης του κτιρίου (Connelly & Hodgson, 2013)
- Βελτίωση της θερμομόνωσης του κτιρίου τόσο κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου όσο και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (Yan, 201; Zhao & Xue, 2008; Castleton et al. 2010)
- Μείωση της ποσότητας των υδάτων που απορρέει στο σύστημα των αποχετευτικών αγωγών λόγω της δυνατότητας συγκράτησης νερού από βροχοπτώσεις (Stovin et al., 2012)
- Φιλτράρισμα ρύπων από τη βλάστηση (Cook-Patton& Bauerlev, 2012)
- Παραγωγή οξυγόνου και απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα (Cook-Patton & Bauerlev, 2012)
- Αισθητική αναβάθμιση κτιρίων, & δημιουργία βιοτόπων (Peng & Jim, 2013).

Τα παραπάνω συγκριτικά πλεονεκτήματα μπορούν να καταταγούν ανάλογα με τα αποτελέσματα που μπορούν να αποφέρουν.

Περιβαλλοντικά οφέλη

Οι πράσινες στέγες βελτιώνουν την ποιότητα της ατμόσφαιρας παράγοντας οξυγόνο και φιλτράροντας τη σκόνη και τους ρύπους, αντιμετωπίζουν το φαινόμενο της Αστικής Θερμικής Νησίδας μειώνοντας την κατά τόπους θερμοκρασία, συμβάλλουν στη δημιουργία βιοτόπων και στην ορθολογική διαχείριση του νερού.

Οφέλη στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

Οι πράσινες στέγες προσφέρουν θερμομόνωση και υγρομόνωση. Με τη εφαρμογή τους, η ανάγκη χρήσης ενέργειας

για τη ψύξη και θέρμανση ενός εσωτερικού χώρου μειώνεται. Επιπλέον, τα φυτοδώματα προστατεύουν την μόνωση της οροφής από φθορές και πολλαπλασιάζουν τη διάρκεια ζωής της.

Διαχειριστικά και Επενδυτικά οφέλη

Οι πράσινες στέγες συγκρατούν τα όμβρια ύδατα, μειώνοντας τον συντελεστή εκτόνωσης στο αποχετευτικό σύστημα, και συμβάλουν στην αποφυγή αστικών πλημμυρών. Τα φυτεμένα δώματα αναβαθμίζουν στο σύνολο κτίρια και πόλεις, βελτιώνοντας την αξία του κτιρίου και την αναβάθμιση της εικόνας μιας πόλης. Το χαμηλότερο ενεργειακό κόστος, το χαμηλότερο επίπεδο θορύβου, τα μειωμένα έξοδα συντήρησης και η αισθητική αναβάθμιση οροφών και ακάλυπτων περιοχών, αποτελούν πλεονεκτήματα, τα οποία ανεβάζουν την αξία κτιρίων, περιοχών και πόλεων.

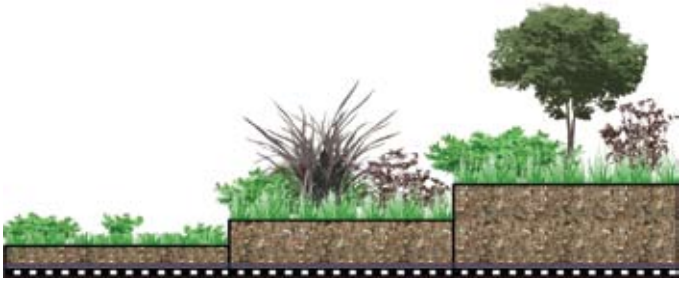
Τύποι φυτεμένων δωμάτων

Τα φυτεμένα δώματα μπορούν να διαχωριστούν, ανάλογα με τη χρήση και το πάχος υποστρώματος, σε «εκτατικά», «εντατικά», και «ημιεκτατικά» (Σχήμα 1).

Τα εκτατικά φυτεμένα δώματα (Σχήμα 2) εγκαθίστανται σε οροφές με χαμηλό πάχος και προσδίδουν ενεργειακά, περιβαλλοντικά και αισθητικά οφέλη. Το πάχος υποστρώματος είναι από 10-20 εκ. Παρουσιάζει χαμηλό κόστος εγκατάστασης και χαμηλό κόστος συντήρησης. Το φορτίο στην οροφή είναι πολύ μικρό και συνήθως χρησιμοποιούνται φυτά έρπουσας ανάπτυξης, εδαφοκάλυψης, χλοοτάπητας, ή αρωματικά.

Τα εντατικά φυτεμένα δώματα (Σχήμα 3) χρησιμοποιούνται για εφαρμογές πλήρους κηποτεχνικής διαμόρφωσης, όπως σε ένα φυσικό έδαφος. Σε αυτές τις αναπτύξεις, μπορεί να γίνει χρήση ποικιλίας βλάστησης, και υλικών, αλλά η σωστή υπόβαση και η αντοχή του δώματος είναι απαραίτητα στοιχεία. Το αισθητικό αποτέλεσμα είναι υψηλό και ένα τέτοιο δώμα αναβαθμίζει και το υποκείμενο κτίριο. Τα εντατικά συστήματα έχουν σημαντική βιοκλιματική συνεισφορά, αλλά παράλληλα έχουν αυξημένο κόστος και απαιτούν ισχυρό φέροντα οργανισμό του κτιρίου για να αντέξει το μεγάλο βάρος. Η ανάπτυξη τους συστήνεται μόνο σε νεόδμητα κτίρια τα οποία έχουν ισχυρό φέροντα οργανισμό.

Τα ημιεκτατικά δώματα (Σχήμα 4) αποτελούν μια μέση κατάσταση, η οποία επιτρέπει αρκετές κηποτεχνικές εφαρμογές, ενώ παρουσιάζει ευελιξία τόσο στη σχεδίαση και την εφαρμογή όσο και στην οικονομία της κατασκευής.



	Εκτατικό Σύστημα	Ημιεκτατικό Σύστημα	Εντατικό Σύστημα
Υπόστρωμα:	6 – 20 εκ	12 – 25 εκ	15 εκ – > 120 εκ
Βάρος:	60 – 150 kg/m^2	120 – 200 kg/m^2	180 – >1500 kg/m^2
Κόστος:	80 – 180 €/m^2	110 – 250 €/m^2	150 – 350 €/m^2
Διαχείριση:	χαμηλή	περιοδική	Μέτρια - Εντατική
Χλωρίδα:	παχύφυτα, ξηροφυτικά είδη	Ξηροφυτικά είδη, φυτά εδαφοκάλυψης, θάμνοι	Θάμνοι, Δένδρα, Χλοοτάπητες
Άρδευση:	Καθόλου	Περιοδική	Συχνή
Προσβασιμότητα:	Όχι / Υπό προϋποθέσεις	Πιθανή	Ναι

Σχήμα 1. Περίληψη τύπων φυτεμένων δωμάτων

Σχήμα 2. Εκτατικό Φυτεμένο Δώμα (Shop & Trade Center, Αθήνα)

Σχήμα 3. Εντατικό Φυτεμένο Δώμα (Μέγαρο Μουσικής, Αθήνα)

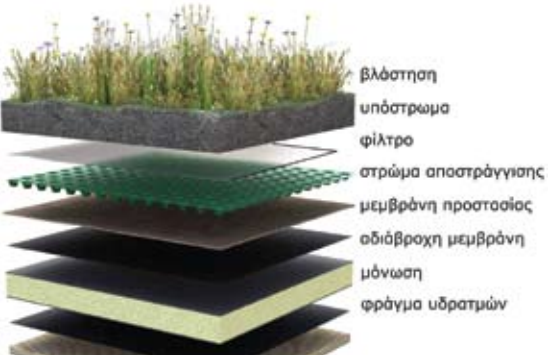
Σχήμα 4. Ημιεκτατικό Φυτεμένο Δώμα (Κτίριο Cosmote, Αθήνα)

Ανάλογα με την κλίση του δώματος οι εφαρμογές φυτεμένων δωμάτων μπορούν να διακριθούν σε:

1) οριζόντιες,
2) κεκλιμένες (Σχήμα 5), και
3) τοιχία (Σχήμα 6).

Σχήμα 5. Κεκλιμένο Φυτεμένο Δώμα (Πανεπιστήμιο Σεβίλλης, Ισπανία)

Σχήμα 6. Κατακόρυφο φυτεμένο δώμα - Τοιχίο (Νοσοκομείο Sagrado Corazón, Σεβίλλη, Ισπανία)



Σχήμα 7. Παράδειγμα Διάταξης Στρωμάτων Φυτεμένου Δώματος

Δομικά Στοιχεία ενός τυπικού φυτεμένου δώματος

Ένα τυπικό φυτεμένο δώμα περιλαμβάνει, κατά σειρά, τα εξής στρώματα (Σχήμα 7):

- Βλάστηση και υλικά εδαφοκάλυψης
- Φυτικό Υπόστρωμα Ανάπτυξης
- Στρώμα αποστράγγισης, αερισμού, αποθήκευσης νερού και ελέγχου ριζών
- Μόνωση
- Προστατευτική Μεμβράνη, Έλεγχος ριζών
- Μεμβράνη οροφής
- Δομική Υποστήριξη

Η σωστή επιλογή του κάθε δομικού στοιχείου ενός φυτοδώματος (ειδικά η σωστή σύνθεση του φυτικού υποστρώματος ανάπτυξης) είναι μέγιστης σημασίας για να μπορέσει να αποκομίσει κάποιος τα μέγιστα δυνατά οφέλη από το σύστημα (Ampim et al., 2010). Το κάθε δομικό στοιχείο είναι αναπόσπαστο μέρος του συνολικού συστήματος και εξυπηρετεί το δικό του σκοπό στη βέλτιστη λειτουργία του όλου.

Επιλογή Φυτών

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία φυτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα φυτεμένο δώμα και η επιλογή τους εξαρτάται ανάλογα με τον τύπο του συστήματος που απαιτείται, αλλά επίσης και στις επικρατέστερες κλιματολογικές συνθήκες του χώρου (Nektarios et al., 2011; Benvenuti & Bacci, 2010).

Τα φυτά που θα χρησιμοποιηθούν, ειδικά σε εκτατικά ή ημιεκτατικά συστήματα φυτοδώματος, δεν πρέπει να αναπτύσσουν εκτεταμένο ριζικό σύστημα γιατί έτσι μπορεί να διαπεράσουν τα προστατευτικά στρώματα και να προξενήσουν ζημία στην πλάκα του κτιρίου. Χαρακτηριστικά φυτά συμπεριλαμβάνουν μέλη της οικογένειας των παχύφυτων, την λεβάντα, τη ρίγανη, το δεντρολίβανο, το γεράνι, και τη δάφνη.

Τα χαρακτηριστικά ενός «ιδεατού» φυτού που θα αναπτυχθεί σε εκτατικά και ημιεκτατικά φυτεμένα δώματα συμπεριλαμβάνουν τα εξής:

- Χαμηλό ύψος βλάστησης
- Γρήγορη ανάπτυξη και εξάπλωση
- Αντοχή σε συνθήκες ξηρασίας
- Θυσσανώδες, αντί πασσαλώδες, ριζικό σύστημα (για προστασία των μεμβρανών της οροφής)
- Μικρές ανάγκες σε άρδευση και λίπανση
- Χαμηλές ανάγκες συντήρησης (κλάδεμα, ξεχόρτισμα, σκάλισμα, κλπ.)
- Τα φυτά δεν πρέπει να παράγουν σπόρους που να μπορούν να διασπαρθούν με τον αέρα, για αποφυγή εισβολής σε τριγύρω χώρους

Παραδείγματα φυτών που έχουν αναπτυχθεί επιτυχώς σε φυτεμένα δώματα που αναπτύχθηκαν σε ζεστά και ξηρά κλίματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Για Εκτατικό Σύστημα (γενικά)
Sedum album
Sedum album f. murale
Sedum ellacombianum
Sedum middendorffianum var. diffusum
Allium schoenoprasum
Delosperma cooperi
Delosperma nubigenum
Aster alpinus alpinus
Για Εκτατικό Σύστημα σε Μεσογειακό κλίμα
Artemisia absinthium L. (Asteraceae)
Helichrysum italicum Roth (Asteraceae)
Helichrysum orientale L. (Aceraceae)
Origanum dictamnus L. (Lamiaceae)
Origanum majorana L. (Lamiaceae)
Santolina chamaecyparissus L. (Asteraceae)
Sideritis athoa L. (Lamiaceae)
Asteriscus maritimus L. (Asteraceae)
Convolvulus cneorum L (Convolvulaceae)
Lomelosia cretica L. (Caprifoliaceae)
Atriplex halimus L (Amranthaceae)

Πίνακας 1. Παραδείγματα ειδών φυτών που χρησιμοποιούνται σε φυτεμένα δώματα

Αντί Επιλόγου

Δυστυχώς, λόγω της καθυστέρησης εφαρμογής μιας ολοκληρωμένης ενεργειακής στρατηγικής στα κτίρια, γνωρίζουμε ότι τα κτίρια στην Κύπρο καταναλώνουν πολλαπλάσια ενέργεια από ότι σε βόρειες χώρες της Ενωμένης Ευρώπης, αποτέλεσμα δυσανάλογο του κλίματος των περιοχών.

Η χρήση της τεχνολογίας των φυτεμένων δωμάτων μπορεί να μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση σε ένα κτίριο και να ισορροπήσει τη δυσανά-

λογη σχέση κλίματος – ενεργειακής κατανάλωσης. Η μείωση που μπορεί να επιτευχθεί σχετίζεται με τον αριθμό των ορόφων και το σχήμα του κτιρίου. Ένα χαμηλό κτίριο μεγάλης επιφάνειας μπορεί να έχει πολύ καλύτερα αποτελέσματα. Σε οποιαδήποτε όμως περίπτωση τα αποτελέσματα είναι θετικά και η ενεργειακή κατανάλωση μπορεί να μειωθεί έως και 40% στο κτίριο. Στην Κύπρο, λόγω της υψηλής ηλιοφάνειας και ζέστης τους περισσότερους μήνες του χρόνου, η χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας μπορεί να αποφέρει εξαιρετικά αποτελέσματα.

Ειδικότερα στις πόλεις, το κλίμα βελτιώνεται σημαντικά δεδομένου του οφέλους που θα προκύψει από τη μείωση της θερμοκρασίας, την παραγωγή οξυγόνου και την απορρόφηση ρύπων και σκόνης. Παράλληλα, τα φυτεμένα δώματα μπορούν ακόμα να συνεισφέρουν σημαντικά και στα όλο και συχνότερα φαινόμενα αστικών πλημμύρων που παρατηρούνται στις πόλεις μας τα τελευταία χρόνια.

Με την υιοθέτηση μιας ολοκληρωμένης στρατηγικής αειφόρου πολεοδόμησης και δόμησης, με την παράλληλη ένταξη της τεχνολογίας φυτεμένων δωμάτων στον αρχικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα οφέλη που θα προκύψουν θα είναι πολλαπλά για το περιβάλλον και για τον άνθρωπο.

Βιβλιογραφία

- Ampim, P.A.Y., J.J. Sloan, R.I., Cabrera, D.A. Harps, and F.H., Jabers. 2010. Green Roof Growing Substrates: Types, Ingredients, Composition and Properties. J. Environ. Hort. 28:244-252.
- Antrop M. 2004. Landscape change and the urbanization process in Europe. Landsc. Urban Plan. 2004; 67:9–26.
- Benvenuti, S. and D. Bacci. 2010. Initial agronomic performances of Mediterranean xerophytes in simulated dry green roofs. Urban Ecosyst. 13:349-363.
- Castleton F, Stovin V, Beck S, Davison J. 2010. Green roofs; building energy savings and the potential for retrofit. Energy Build 2010; 42:1582–91.
- City of Toronto. 2017. Toronto Municipal Code, Chapter 492, Green Roofs 492-1. November 9, 2017
- Connelly M, Hodgson M. 2013. Experimental investigation of the sound transmission of vegetated roofs. Appl Acoust 2013;74:1136–43.
- Cook-Patton SC, Bauerlev TL. 2012. Potential benefits of plant diversity on vegetated roofs: a literature review. J Environ Manag. 2012; 106:85–92.
- Department of Planning and Local Government. 2010. Rain Gardens, Green Roof sand Infiltration Systems. Government of South Australia, Adelaide 2010; 12–21.
- Dunnett N, Kingsbury N. 2004. Planting green roofs and living walls. Portland OR, Timber Press; 2004.
- FLL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. 2004. Guideline for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites, Release 2002 (English Version 2004)
- Hiu H, Clark C, Zhouo J, Adriaens P. 2010. Scaling of economic benefits from green roof implementation in Washington DC. Environ Sci Technol 2010; 44:4302–8.
- Hoffman L, McDonough W. 2005. Green roofs: ecological design and construction. New York: Schiffer Publishing; 2005.
- Nektarios PA, Amountzias I, Kokkinou I, Ntoulas N. 2011. Green roof substrate type and depth affect the growth of the native species Dianthus fruticosus under reduced irrigation regimens. Hort Sci 2011; 46:1208–16.
- Peng LLH, Jim CY. 2013. Green-roof effects on neighborhood microclimate and human thermal sensation. Energies 2013; 6(2):598–618.
- Stovin V, Vesuviano G, Kasmin H. 2012. The hydrological performance of a green roof test bed under UK climatic conditions. J Hydro 2012; 414:148–61.
- Theodosiou T. 2009. Green roofs in buildings: thermal and environmental behaviour. Adv Build Energy Res 2009; 3:271–88.
- Yan B. 2011. The research of ecological and economic benefits for green roof. Appl. Mech. Mater. 2011;71:2763–6.
- Zhao D, Xue W. 2008. Power conservation effects from light-weighted roof greening. Chin. J. Shanghai Agric. 2008; 24:99–101. ■

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ
για την κατασκευή Πυρηνικού Εργοστασίου στο Άκκουγιου

ΣΠΟΛΜΗΚ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση να παρέμβει άμεσα για να διασφαλίσει την ασφάλεια των Πολιτών της.

Ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου ενώνει την φωνή του με τους υπόλοιπους φορείς που εναντιώνονται στην κατασκευή πυρηνικού εργοστασίου στην περιοχή Άκκουγιου στην Τουρκία και καλεί την Κυπριακή κυβέρνηση όπως καλέσει και αυτή με τη σειρά της την Ευρωπαϊκή Ένωση να παρέμβει άμεσα για να αποτραπεί η κατασκευή του πυρηνικού σταθμού, διασφαλίζοντας με αυτό τον τρόπο την ασφάλεια εκατομμυρίων πολιτών της, αφού μεγάλος αριθμός χωρών της Ε.Ε. γειτνιάζουν με τη συγκεκριμένη περιοχή.

Σύμφωνα και με την ανακοίνωση της Επιτρόπου Περιβάλλοντος κ. Ιωάννας Παναγιώτου "Το άρθρο 17 της Σύμβασης για την πυρηνική ασφάλεια της IAEA, δίνει στην Κύπρο, αλλά και σε άλλες γειτονικές χώρες, το δικαίωμα παρέμβασης στη χωροθέτηση και λειτουργία του Άκκουγιου, κάτι που ενισχύεται από τα πρόσφατα αποτελέσματα της έρευνας του Max Planck/ Ινστιτούτο Κύπρου". Σύμφωνα με τα ευρήματα της συγκεκριμένης έρευνας ένας μεγάλος αριθμός ατόμων θα χάσει τη ζωή του από ένα ενδεχόμενο ατύχημα, ως αποτέλεσμα των ραδιενεργών αποβλήτων από τα οποία θα προσβληθεί η περιοχή μας.

Η χωροθέτηση των πυρηνικών αντιδραστήρων σε μια περιοχή με έντονη σεισμική δραστηριότητα κάνει ακόμη πιο επιτακτική την ανάγκη άμεσης παρέμβασης της Ευρωπαϊκής Ένωσης για ακύρωση της κατασκευής του πυρηνικού εργοστασίου στην περιοχή Άκκουγιου στην Τουρκία.

Η σεισμική δραστηριότητα της Κύπρου για το έτος 2017

Δρ. Ιορδάνης Δημητριάδης, Γεωλογικός Λειτουργός, Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης

Το Σεισμολογικό Κέντρο του Τμήματος Γεωλογικής Επισκόπησης (ΤΓΕ) κατά το 2017, έχει καταγράψει συνολικά **1598 σεισμούς**, από τους οποίους οι 594 ήταν τοπικοί, οι 214 περιφερειακοί και οι 790 μακρινοί σεισμοί (τηλεσεισμοί) **(Πίνακας 1)**. Ο **Χάρτης 1** παρουσιάζει τα επίκεντρα των 808 τοπικών-περιφερειακών σεισμών, ο **Χάρτης 2** παρουσιάζει τους 594 τοπικούς σεισμούς και ο **Χάρτης 3** παρουσιάζει τους 790 μακρινούς σεισμούς, όπως καταγράφηκαν από το Σεισμολογικό Δίκτυο του ΤΓΕ κατά το 2017.

Οι περισσότεροι περιφερειακοί σεισμοί εντοπίζονται στο δυτικό τμήμα του Κυπριακού τόξου (Κόλπος της Αττάλειας), που χαρακτηρίζεται από σχετικά υψηλή σεισμική δραστηριότητα. Στην περιοχή αυτή καταγράφηκαν συνολικά 179 σεισμοί, από τους οποίους οι έξι (6) είχαν μέγεθος μεγαλύτερο ή ίσο από M≥4. Σημειώνεται ότι, η περιοχή αυτή ήταν η επικεντρική περιοχή του αισθητού σεισμού της 13ης Ιανουαρίου 2017 (M=4,4) (Χάρτης 2 και Πίνακας 2), ο οποίος έγινε αισθητός από ορισμένο αριθμό κατοίκων των επαρχιών Πάφου και Λευκωσίας.

Για την ίδια χρονική περίοδο, παρατηρήθηκε σημαντική σεισμική δραστηριότητα στην περιοχή του Ελληνικού τόξου. Συγκεκριμένα, 62 σεισμοί καταγράφηκαν στο κεντρικό (νότια της Κρήτης) και στο ανατολικό τμήμα του Ελληνικού τόξου (ανατολικά της Ρόδου). Από αυτούς, οι 25 είχαν μέγεθος μεγαλύτερο ή ίσο από M≥4 και τρεις (3) σεισμοί ήταν μεγαλύτεροι ή ίσοι από M≥5.

Από τους 594 τοπικούς σεισμούς, που έγιναν σε μια ακτίνα μικρότερη από 300 km από την Κύπρο, οι 400 εντοπίζονται στο Κυπριακό τόξο, δηλαδή νότια της Κύπρου. Από αυτούς τους σεισμούς, οι έξι (6) έγιναν αισθητοί με μεγέθη από M=2,7 ως M=4,6. Οι δύο πιο σημαντικοί αισθητοί σεισμοί που έγιναν κατά τη διάρκεια του προηγούμενου χρόνου ήταν ο σεισμός της 18ης Μαρτίου 2017 και ο σεισμός της 20ης Μαΐου 2017. Συγκεκριμένα, η σεισμική δόνηση της 18ης Μαρτίου 2017, μεγέθους M=4,6, με επίκεντρο το θαλάσσιο χώρο 40 χιλιόμετρα νοτιοδυτικά της Πάφου και εστιακό βάθος 48 χιλιόμετρα, έγινε έντονα αισθητή στην Επαρχία Πάφου, αισθητή στην Επαρχία Λεμεσού, καθώς επίσης αντιληπτή από μερικούς κατοίκους στην Επαρχία Λευκωσίας. Ο σεισμός της 20ης Μαΐου 2017, μεγέθους M=4,1, είχε επίκεντρο το θαλάσσιο χώρο 20 χιλιόμετρα νοτιοδυτικά του Παραλιμνίου (κοντά στην περιοχή της εκκλησίας της Αγίας Θέκλας) και εστιακό βάθος 8 χιλιόμετρα. Έγινε έντονα αισθητός στην Επαρχία Αμμοχώστου, αισθητός στην Επαρχία Λάρνακας, καθώς επίσης αντιληπτός σε κάποιες περιοχές της Επαρχίας Λευκωσίας (Χάρτης 2 και Πίνακας 2).
Σε παγκόσμιο επίπεδο, το 2017 χαρακτηρίστηκε από τους δύο μεγάλους σεισμούς που έπληξαν το Μεξικό το Σεπτέμβριο. Συγκεκριμένα, στις 8 Σεπτεμβρίου 2017, μια πολύ ισχυρή σεισμική δόνηση μεγέθους σεισμικής ροπής Mw=8,1 έπληξε τη νότια ακτή του Μεξικού, κοντά στην επαρχία Τσιάπας (Chiapas). Ο σεισμός έγινε αισθητός σε όλη την Κεντρική Αμερική (Γουατεμάλα, Νικαράγουα, κ.α.) και προκάλεσε το θάνατο 98 ανθρώπων και τον τραυματισμό περίπου 300 ατόμων. Ο σεισμός αυτός προκάλεσε επίσης τη δημιουργία τσουνάμι ύψους 1,75 μέτρων περίπου, που όμως δεν προκάλεσε καταστροφές. Σημειώνεται ότι, ο εν λόγω σεισμός ήταν ο ισχυρότερος σεισμός που έγινε στο Μεξικό μετά από τον καταστροφικό σεισμό του 1787 (M=8,6).

Στις 19 Σεπτεμβρίου 2017, μόλις 11 ημέρες μετά από τον προηγούμενο σεισμό, μια νέα ισχυρή σεισμική δόνηση μεγέθους σεισμικής ροπής Mw=7,1, έπληξε το κεντρικό Μεξικό, με επίκεντρο 55 χιλιόμετρα νότια της πόλης Πουέμπλα (Puebla) και 120 χιλιόμετρα μακριά της Πόλης της Μεξικού. Προκάλεσε την κατάρρευση περισσοτέρων από 40 κτιρίων στις πληγείσες περιοχές, με αποτέλεσμα το θάνατο 370 ανθρώπων και τον τραυματισμό 6.000 ατόμων. Ο σεισμός αυτός έγινε στην επέτειο των 32 χρόνων (19 Σεπτεμβρίου 1985) από το μεγάλο καταστροφικό σεισμό της Πόλης του Μεξικού, που στοίχισε τη ζωή 10.000 ανθρώπων περίπου.

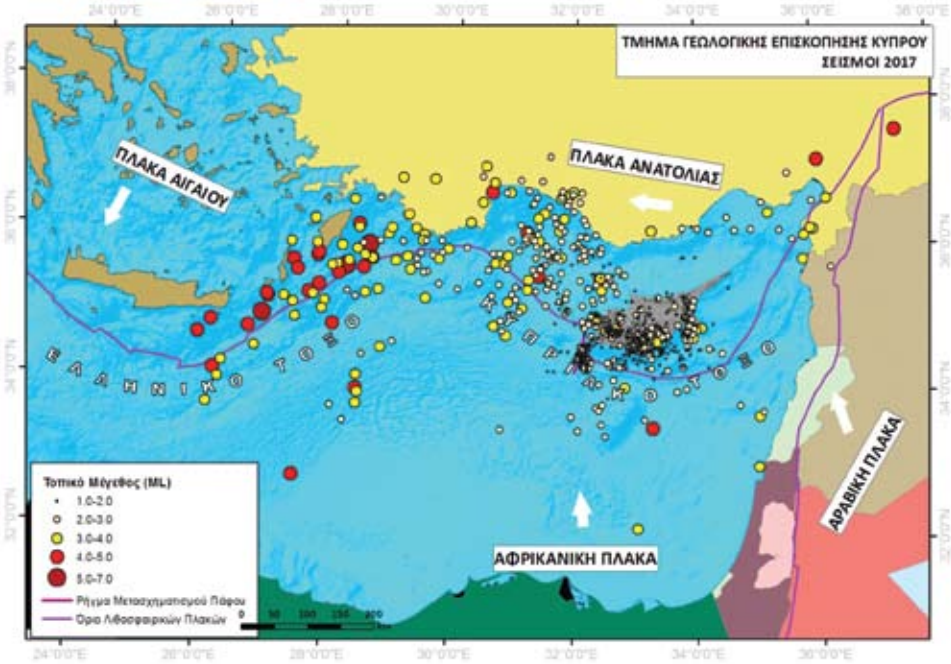
Στον ελλαδικό χώρο, το 2017 σημαδεύτηκε από τους δύο σεισμούς του καλοκαιριού που έγιναν στη Λέσβο και στην Κω. Συγκεκριμένα, στις 12 Ιουνίου 2017, ισχυρή σεισμική δόνηση μεγέθους σεισμικής ροπής Mw=6,3, έπληξε τη θαλάσσια περιοχή νότια της Λέσβου, 35 χιλιόμετρα νοτιοδυτικά της Μυτιλήνης, προκαλώντας μεγάλες υλικές ζημιές στο νότιο τμήμα του νησιού και συγκεκριμένα στο Πλωμάρι (υλικές ζημιές και κατολισθήσεις στο οδικό δίκτυο) και στη Βρίσα (εκτεταμένες

Σεισμολογικό Δίκτυο ΤΓΕ	Τοπικοί (<300Km)	Περιφερειακοί (300-1000Km)	Μακρινοί (>1000Km)	Σύνολο
01/01/2017-31/12/2017	594	214	790	1598

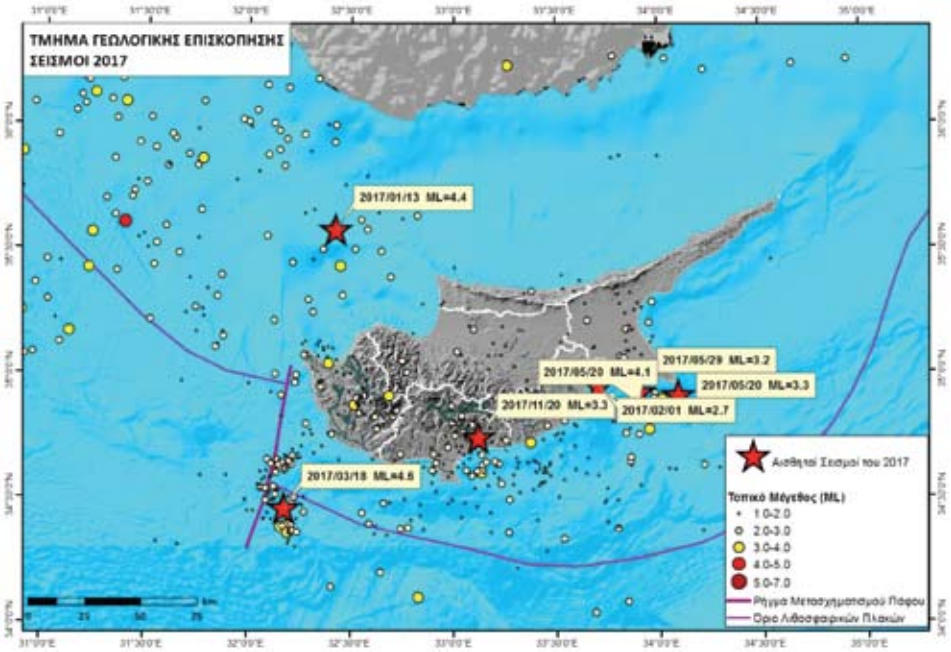
Πίνακας 1: Ο αριθμός των σεισμών που καταγράφηκαν από το σεισμολογικό δίκτυο του Τμήματος Γεωλογικής Επισκόπησης κατά το 2017, ανάλογα με την επικεντρική τους απόσταση από την Κύπρο.

υλικές ζημιές και κατάρρευση κτιρίων), όπου ανασύρθηκε μια γυναίκα νεκρή από την κατοικία της, καθώς και δεκαπέντε τραυματίες. Αξίζει να σημειωθεί ότι, εντός του λιμένα Πλωμαρίου υποχώρησε έντονα η στάθμη της θάλασσας και όταν επανήλθε, είχε σαν αποτέλεσμα να δημιουργηθεί έντονος κυματισμός και να σηκωθεί η στάθμη της θάλασσας περίπου ένα (1) μέτρο πάνω από το συνηθισμένο (μικρό τσουνάμι).

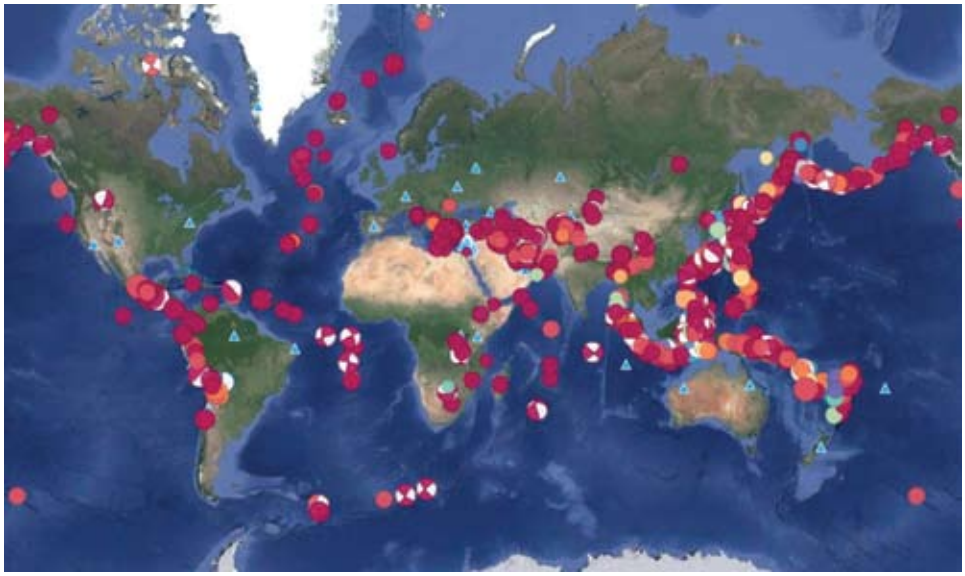
Στις 21 Ιουλίου 2017, ισχυρός σεισμός μεγέθους σεισμικής ροπής Mw=6,6, έπληξε τη θαλάσσια περιοχή βορειοανατολικά της Κω. Ο σεισμός είχε επίκεντρο το θαλάσσιο χώρο 23 χιλιόμετρα βορειοανατολικά της Κω και έγινε πολύ αισθητός στην Κω, στα παράλια της νοτιοδυτικής Τουρκίας και σχεδόν σε όλα τα Δωδεκάνησα. Ο σεισμός είχε εστιακό βάθος 10 χιλιόμετρα και ακολουθήθηκε από δεκάδες μετασεισμούς με μεγέθη μεγαλύτερα από 4 της κλίμακας Ρίχτερ, μερικοί από τους οποίους έγιναν αισθητοί από τους κατοίκους των περιοχών που επλήγησαν. Ο ισχυρός αυτός σεισμός προκάλεσε το θάνατο δύο ανθρώπων και τον τραυματισμό 120 ατόμων, καθώς και υλικές ζημιές σε κτίρια εντός της παλιάς πόλης της Κω, στο λιμάνι του νησιού, καθώς επίσης και σε κτίρια στην Αλικαρνασσό (Bodrum) της Τουρκίας. Αξιοσημείωτη είναι η δημιουργία τσουνάμι ύψους περίπου 1,5 μέτρου, που έπληξε το λιμάνι της Κω, αλλά και τις απέναντι ακτές της Τουρκίας, προκαλώντας αρκετές υλικές ζημιές.



Χάρτης 1:
Χωρική κατανομή των σεισμών που έχουν καταγραφεί από το Σεισμολογικό Κέντρο του ΤΓΕ στην ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου κατά το 2017, με παράλληλη γραφική απεικόνιση του μεγέθους τους. Η μωβ γραμμή διαγράφει τα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών της περιοχής, ενώ τα άσπρα βέλη αναπαριστάνουν τη σχετική κίνηση των πλακών. Η Κύπρος βρίσκεται στο νοτιότερο τμήμα της Πλάκας της Ανατολίας (Κυπριακό Τόξο), το οποίο αποτελεί το όριο σύγκρουσης της Αφρικανικής με την Ευρασιατική Πλάκα.



Χάρτης 2:
Χωρική κατανομή των τοπικών σεισμών που έχουν καταγραφεί από το Σεισμολογικό Κέντρο του ΤΓΕ στην Κύπρο κατά το 2017, με παράλληλη γραφική απεικόνιση του μεγέθους τους. Η μωβ γραμμή διαγράφει το όριο σύγκλισης των λιθοσφαιρικών πλακών, ενώ τα κόκκινα αστέρια παρουσιάζουν τα επίκεντρα των αισθητών σεισμών.



Χάρτης 3:
Χωρική κατανομή των μακρινών σεισμών που έχουν καταγραφεί από το Σεισμολογικό Κέντρο του ΤΓΕ κατά το 2017, με παράλληλη γραφική απεικόνιση του μεγέθους τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις το επίκεντρο του σεισμού σημειώνεται με το μηχανισμό γένεσης, που υπολογίστηκε αυτόματα από λογισμικό του ΤΓΕ.

Α/Α	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΤΟΠΙΚΗ ΩΡΑ	ΜΕΓΕΘΟΣ ΕΝΤΑΣΗ/ Κλ.Richter/ Mercalli	ΒΑΘΟΣ (km)	ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΠΙΚΕΝΤΡΟΥ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
1	13/01/2017	23:43	4.4, IV	80	Θαλάσσιος χώρος 61 χιλιόμετρα βόρειο-δυτικά της Πόλης Χρυσοχούς.	Έγινε αισθητός στις επαρχίες Λευκωσίας και Πάφου.
2	01/02/2017	04:41	2.7, II	10	Κόλπος της Λάρνακας, 8 χιλιόμετρα ανατολικά της Λάρνακας.	Ο σεισμός έγινε αντιληπτός από περιορισμένο αριθμό κατοίκων της περιοχής.
3	18/03/2017	20:15	4.6, V	50	Θαλάσσιος χώρος νότια της Κύπρου, 40 χιλιόμετρα νότιο-δυτικά της Πάφου.	Έγινε έντονα αισθητός, κυρίως στην επαρχία Πάφου.
4	20/05/2017	08:41	4.1, V	8	Θαλάσσιος χώρος 20 χιλιόμετρα νοτιοδυτικά του Παραλιμνίου (πλησίον της περιοχής της εκκλησίας της Αγίας Θέκλας).	Έγινε έντονα αισθητός στις επαρχίες Αμμοχώστου και Λάρνακας και αντιληπτός στην επαρχία Λευκωσίας.
5	20/05/2017	09:05	3.3, III	15	Θαλάσσιος χώρος 17 χιλιόμετρα νότια του Παραλιμνίου (πλησίον του Κάβο Γκρέκο).	Μετασεισμός του προηγούμενου σεισμού που έγινε αισθητός από αρκετούς κατοίκους των ίδιων περιοχών (Επαρχίες Αμμοχώστου και Λάρνακας).
6	30/05/2017	00:26	3.2, III	6	Θαλάσσιος χώρος 14 χιλιόμετρα νοτιοδυτικά του Παραλιμνίου (πλησίον της περιοχής Αγίας Θέκλας).	Ο σεισμός έγινε αντιληπτός από περιορισμένο αριθμό κατοίκων της περιοχής.
7	20/11/2017	12:52	3.3, III	20	Κοντά στην περιοχή Φοινικαριών-Αρμενοχωρίου, 12 χιλιόμετρα βόρειο-ανατολικά της πόλης της Λεμεσού.	Έγινε ελαφρά αισθητός στην επαρχία Λεμεσού.

Πίνακας 2: Σεισμοί που έγιναν αισθητοί στην Κύπρο κατά το 2017.

Έρευνες εδάφους,
οι οποίες συγκεντρώνουν βασικά στοιχεία για αποτελεσματικούς σχεδιασμούς και εκτελέσεις γεωτεχνικών έργων

Γιάννης Καλλικάς, Γεωτεχνικός Μηχανικός

Ο Γιάννης Καλλικάς ήταν προτεινόμενος για το βραβείο RISING STAR , που χορηγείται σε επαγγελματίες κάτω των 30 ετών στον διεθνή διαγωνισμό Ground Engineering Awards.

Μια καλά εξεταζόμενη διερεύνηση εδάφους, μπορεί να είναι οικονομικά αποδοτική στα αρχικά στάδια ανάπτυξης. Δυστυχώς ελάχιστοι κατανοούν το πλεονέκτημα μιας πολύ καλής διερεύνησης, με τους περισσότερους επενδυτές να ανησυχούν όσο αφορά τον αριθμό των γεωτρήσεων που απαιτούνται κατά τη διεκπεραίωση των έργων λόγω του κόστους. Κατά τη διερεύνηση γίνεται συλλογή δειγμάτων που ρίχνουν φως στη σύνθεση και δύναμη του εδάφους, υπόγεια ύδατα και θειικά άλατα, τα οποία μπορούν να βλάψουν το σκυρόδεμα και να έχουν σοβαρές επιπτώσεις στις δομές.

Οι μεγάλες επενδύσεις σε ακίνητα υπόκεινται σήμερα σε αυστηρότερο οικονομικό έλεγχο. Οι φορείς του έργου, σε ορισμένες περιπτώσεις, ανεξάρτητα από άλλους εταίρους του έργου, επικεντρώνονται όλο και περισσότερο σε αναλύσεις και μελέτες που αξιολογούν την αξία και τον κίνδυνο, καθώς και τις πιθανές οικονομικές αποδόσεις. Με το τραπεζικό σύστημα να απαιτεί άμεση εγγύηση για δάνεια και σε ορισμένες περιπτώσεις εγγυημένες εγγυήσεις υπέρβασης του κόστους, η χρηματοδότηση της ανάπτυξης ακινήτων καθίσταται όλο και πιο απαιτητική.

Σε αυτό το δύσκολο περιβάλλον, οι επενδυτές έχουν περιορισμένες επιλογές και ως φυσικό επακόλουθο, αναζητούν τρόπους για να μειώσουν το ολικό κόστος για να οδηγήσουν σε βελτιωμένες αποδόσεις. Δεδομένου ότι τα προκατασκευαστικά έξοδα είναι ιδιαίτερα σημαντικά, καθώς συνήθως χρηματοδοτούνται από κεφάλαια παρά με δάνεια, η ελαχιστοποίηση της έκτασης οποιασδήποτε διερεύνησης εδάφους (Ground Investigation), είναι συνήθως η λύση. Οι επενδυτές/εταιρίες ανάπτυξης γης που εξετάζουν μια τέτοια προσέγγιση πρέπει, ωστόσο, να το ξαναεξετάσουν.

Σε αντίθεση με τους δομικούς μηχανικούς, οι οποίοι προσδιορίζουν τη διάταξη των κτιρίων και τον τύπο των υλικών που χρησιμοποιούνται για τη συνολική δομική ακεραιότητα ενός κτιρίου, οι γεωτεχνικοί μηχανικοί κατανοούν την κατάσταση του εδάφους και σχεδιάζουν αναλόγως τα θεμέλια για να επιτύχουν την απαιτούμενη ακεραιότητα του κτιρίου. Η διερεύνηση εδάφους περιλαμβάνει τη συλλογή δεδομένων όπως οι γεωτεχνικές παράμετροι και τα επίπεδα των υπογείων υδάτων, επιτρέποντας στους μηχανικούς να πάρουν πιο αποτελεσματικές σχεδιαστικές αποφάσεις για πτυχές όπως η σταθερότητα των πλαγιών, τα θεμέλια, οι τοίχοι αντιστήριξης και οι ανασκαφές. Τα στοιχεία αυτά είναι ζωτικής σημασίας για την δημιουργία αξιόπιστων και αποτελεσματικών σχεδίων.

Μια λεπτομερής διερεύνηση εδάφους παρέχει επίσης τα απαραίτητα δεδομένα που επιτρέπουν στους γεωτεχνικούς μηχανικούς να αναπτύξουν ένα βέλτιστο σχεδιασμό, ο οποίος μπορεί να μειώσει το πρόγραμμα, να οδηγήσει σε καλύτερες οικονομικές αποδόσεις και να επιτρέψει την προληπτική διαχείριση των κινδύνων. Οι πρόσφατες εξελίξεις επιτρέπουν τώρα την εισαγωγή δεδομένων εδάφους σε τρισδιάστατα μοντέλα, αξιοποιώντας τα οφέλη της Μοντελοποίησης Πληροφοριών Κτιρίου(BIM) για σύνθετα πολυφασικά έργα, επιτρέποντας την ανάπτυξη ενός ενιαίου μοντέλου που θα περιέχει όλα τα διαθέσιμα δεδομένα.

Ένας άλλος τομέας στον οποίο η διερεύνηση εδάφους μπορεί να διαδραματίσει κεντρικό ρόλο, είναι στο αρχικό στάδιο της ανάπτυξης. Σε εκείνο το στάδιο, ο μηχανικός αξιολογεί τις εναλλακτικές επιλογές σχεδιασμού (optioneering), αναλύοντας το μακροπρόθεσμο κεφάλαιο και το λειτουργικό κόστος του έργου για να εντοπίσει εκείνες με τη χαμηλότερη τιμή για τον κύκλο ζωής ενός έργου. Για παράδειγμα, σε σχεδιασμό τοίχου αντιστήριξης, ένας μηχανικός μπορεί να επιλέξει από μια απλή και φθηνή λύση, όπως πασσαλοσανίδων, σε μια δαπανηρή και σύνθετη λύση όπως το διάφραγμα πασσάλων με οπλισμένο σκυρόδεμα. Έχοντας επαρκή δεδομένα δίνεται η δυνατότητα σε έναν μηχανικό να παραδώσει τη βέλτιστη λύση, λαμβάνοντας υπόψη όλους τους βασικούς παράγοντες. Μια λεπτομερής εδαφική έρευνα μπορεί επίσης να προστατεύσει τους επενδυτές και τους εργολάβους σε περιπτώσεις όπου οι προβλεπόμενες συνθήκες εδάφους διαφέρουν από τις πραγματικές συνθήκες του εδάφους. Για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια της ανασκαφής για την κατασκευή βαθιών υπόγειων χώρων, ο εργολάβος μπορεί να εγείρει αξίωση για περισσότερα χρήματα, δηλώνοντας ότι οι συνθήκες εδάφους δεν ήταν αυτές που αναμένονταν. Τα αποτελέσματα της έρευνας εδάφους μπορούν να λειτουργήσουν υπέρ του εναγομένου, καθώς

μπορούν να αποδείξουν ότι ένας εξειδικευμένος εργολάβος θα έπρεπε να αναμένει αυτές τις συνθήκες. Φυσικά, μπορεί και να είναι και το αντίθετο, δηλαδή, να μην λειτουργήσουν υπέρ του εναγόμενου, καθώς μπορεί να αποδείξουν ότι ένας εξειδικευμένος εργολάβος δεν θα έπρεπε να αναμένει αυτές τις συνθήκες. Αυτό είναι ένα καλό παράδειγμα του οφέλους από τη διεξαγωγή μιας διεξοδικής διερεύνησης εδάφους.

Έχοντας επαρκή στοιχεία από την επίγειας διερεύνηση, επιτρέπει στους γεωτεχνικούς μηχανικούς να επιλέγουν τις πλέον κατάλληλες παραμέτρους, όπως μια μέση τιμή για την αντοχή του εδάφους, αντί για μια συντηρητική (βλ. Figure 1 και 2). Με περισσότερα δεδομένα υπάρχει μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στην επιλεγμένη αξία. Μια έκθεση που ανατέθηκε από το Ινστιτούτο Πολιτικών Μηχανικών του Ηνωμένου Βασιλείου, ισχυρίζεται ότι το μέσο κόστος μιας διερεύνησης εδάφους είναι περίπου 0,21% του κόστους του έργου. Για έργα με μεγάλο αποτύπωμα, όπως οι δρόμοι, το τελικό κόστος κατασκευής ήταν κατά μέσο όρο κατά 17% μεγαλύτερο από το ποσό που προσφέρθηκε λόγω ανεπαρκούς διερεύνησης εδάφους ή της κακής ερμηνείας των αποτελεσμάτων. Αν και η επίτευξη της καλύτερης αξίας παραμένει στην καρδιά της επιτυχημένης επένδυσης σε ακίνητα, η ασυναγώνιστη ελαχιστοποίηση του κόστους σπάνια αποκομίζει μακροπρόθεσμες ανταμοιβές.

Η διερεύνηση εδάφους διαδραματίζει ζωτικό ρόλο κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της κατασκευής εμπορικών έργων και η ανάγκη να επενδύσουμε καλά και νωρίς, είναι πρωταρχικής σημασίας. Οι ελλιπείς διερευνήσεις εδάφους περιορίζουν το μέγεθος των δεδομένων που είναι διαθέσιμα στους γεωτεχνικούς μηχανικούς, μια στρατηγική που σπάνια οδηγεί στις καλύτερες τεχνικές λύσεις ή βελτιώνει τις μακροπρόθεσμες αποδόσεις των επενδύσεων.

Και ενώ ο στόχος της μείωσης της διερεύνησης εδάφους μπορεί να είναι η μείωση του αρχικού κόστους, μακροπρόθεσμα μπορεί η επένδυση να κοστίσει πολύ περισσότερα. Μια διεξοδική επίγεια διερεύνηση συνήθως εξοφλεί κάθε επένδυση πολλές φορές, διαχειρίζεται τον κίνδυνο και παραδίδει καλύτερα έργα. Για όλους τους πιο πάνω λόγους, η διεξαγωγή διεξοδικής εδαφικής έρευνας είναι απολύτως αναγκαία, ανεξαρτήτως της κλίμακας ή κατηγορίας του έργου. ■

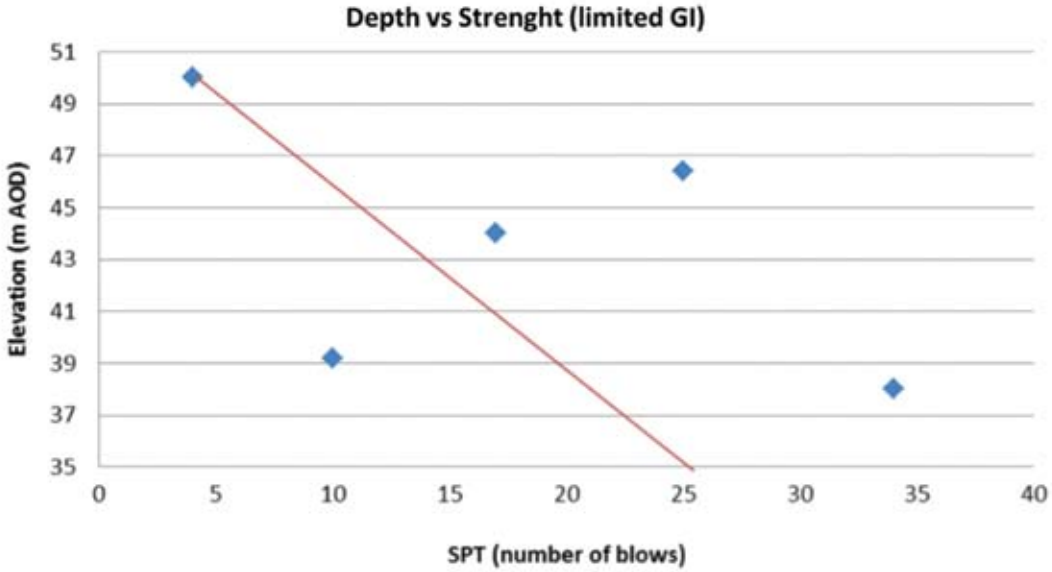


Figure 1

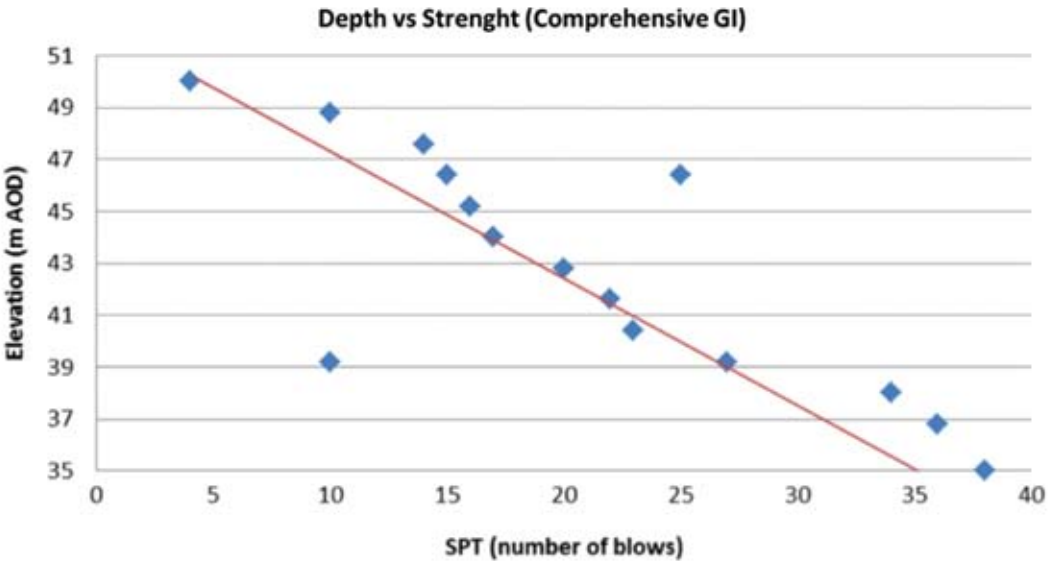


Figure 2

Κατασκευή των Πύργων Εξαερισμού του σταθμού Crossrail Tottenham Court Road στο Λονδίνο

Τζόζεφ Μαλτέζος, MEng, CEng, MICE

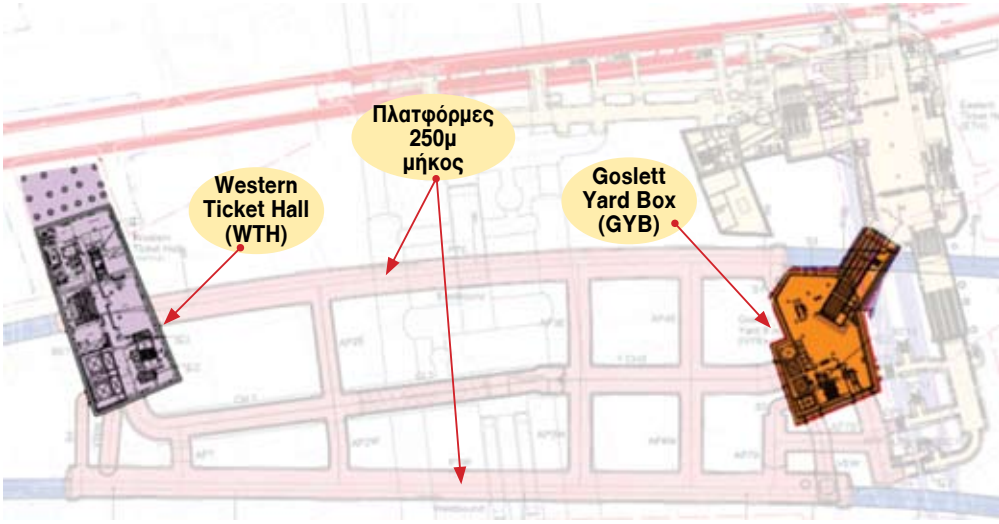
1. Εισαγωγή

Ο σταθμός Tottenham Court Road (TCR) είναι ένας από τους νέους σταθμούς της υπόγειας σιδηροδρομικής γραμμής του Λονδίνου Elizabeth Line (έργο γνωστό και ως Crossrail), που βρίσκεται στην καρδιά του Λονδίνου, δίπλα στην κεντρική Λεωφόρο Oxford Street. Ο σταθμός TCR υπολογίζεται ότι θα εξυπηρετεί περισσότερους από 200,000 επιβάτες καθημερινά, όταν θα τεθεί σε λειτουργία το Δεκέμβριο του 2018. Ο σταθμός αυτός είναι εξαιρετικής σημασίας λόγω της στρατηγικής του θέσης και της μελλοντικής του σύνδεσης με την υπόγεια σιδηροδρομική γραμμή Crossrail 2.

Ο σταθμός TCR αποτελείται από δύο εισόδους μία στα ανατολικά (Goslett Yard Box - GYB) και μία στα δυτικά (Western Ticket Hall - WTH) της πλατείας Σόχο. Κάθε είσοδος έχει έναν πύργο εξαερισμού εξοπλισμένο για να εξαερίζει τις νέες πλατφόρμες μήκους 250μ, και τις σήραγγες κυκλοφορίας, που βρίσκονται 25μ κάτω από το έδαφος (Εικόνα 1). Οι δύο πύργοι εξαερισμού στον TCR είναι δύο από τις μεγαλύτερες υπέργειες κατασκευές σε όλο το μήκος της Elizabeth Line, με μια τεράστια ποικιλία προκλήσεων εξαιτίας των θέσεών τους, καθώς και της τεχνικής τους πολυπλοκότητας. Κάποιες από αυτές τις προκλήσεις και ο τρόπος με τον οποίο ξεπεράστηκαν, θα εξηγηθούν σε αυτό το άρθρο.

2. Δυτικός Πύργος Εξαερισμού (Western Ticket Hall / WTH)

Η ανωδομή του του Δυτικού Πύργου Εξαερισμού (WTH) είναι μια επταόροφη κατασκευή οπλισμένου σκυροδέματος, στηριζόμενη από μια πενταόροφη υπόγεια κατασκευή που θα περιέχει υπηρεσίες και εξοπλισμό εξαερισμού, απαραίτητα για την ομαλή λειτουργιά του σταθμού (Εικόνα 2).



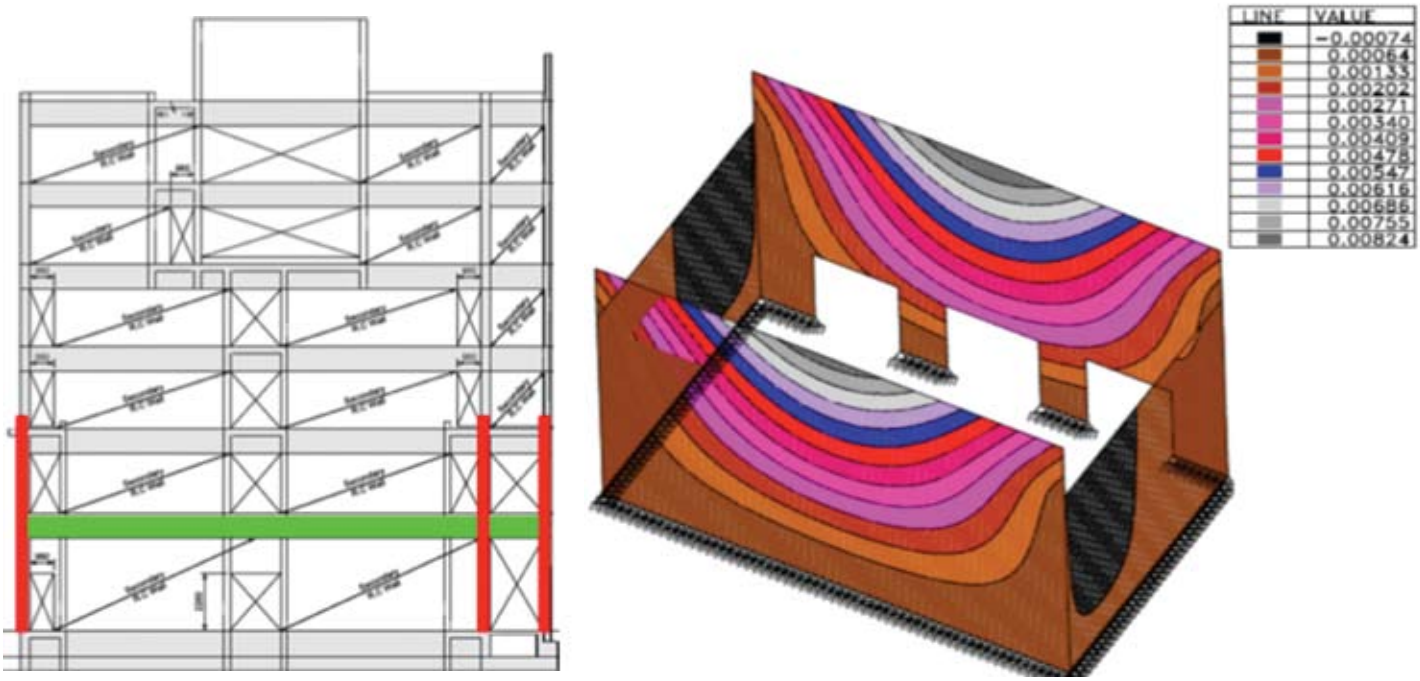
Εικόνα 1: Γενική διαρρύθμιση του σταθμού Tottenham Court Road

Το πρόγραμμα κατασκευής για το κτίριο αυτό περιορίστηκε σε 20 εβδομάδες, πριν παραδοθεί στους εργολάβους για την εγκατάσταση των συστημάτων εξαερισμού, μηχανολογικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού. Η ανωδομή του WTH είχε αρχιτεκτονικές προδιαγραφές για φινιρισμένο σκυρόδεμα, τεχνικές προκλήσεις, λογιστικούς περιορισμούς και αυστηρές απαιτήσεις όσον αφορά στο πρόγραμμα.

2.1. Ακολουθία Κατασκευής

Η μεθοδολογία και ακολουθία κατασκευής ήταν κομβικής σημασίας για να επιτευχθεί η επιτυχής ολοκλήρωση του έργου έγκαιρα και κάτω από τις αυστηρές απαιτήσεις όσον αφορά στο πρόγραμμα. Η επιλεγμένη ακολουθία εργασιών περιελάμβανε την κατασκευή των κύριων τοιχείων μέχρι ένα συγκεκριμένο ύψος (χρησιμοποιώντας σύστημα αναρριχόμενου ξυλότυπου - jump-form), προτού μπορέσει να ξεκινήσει η κατασκευή των πλακών. Αυτό θα επέτρεπε την ταυτόχρονη κατασκευή των τοιχείων και των πλακών και τη σημαντική μείωση στο πρόγραμμα εργασιών.

Εικόνα 2: Η ανωδομή του WTH (Δυτικός Πύργος Εξαερισμού) με τον αναρριχόμενο ξυλότυπο



Εικόνα 3: Ακολουθία κατασκευής και Ανάλυση Πεπερασμένων Στοιχείων της προσωρινής κατασκευής

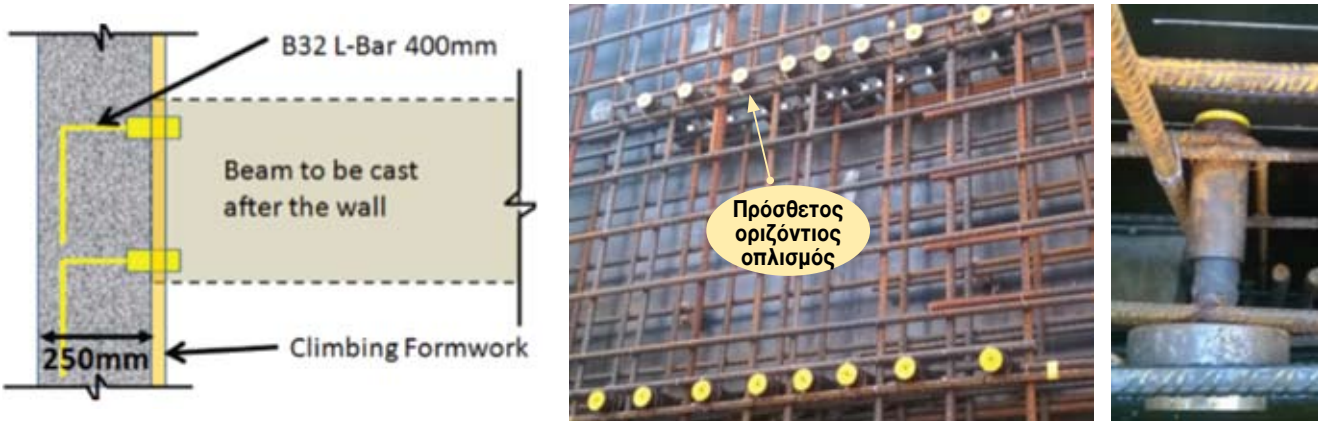
Για να ακολουθηθεί αυτή η διαδικασία, αναπτύχθηκε ένα προσομοίωμα Πεπερασμένων Στοιχείων (Εικόνα 3) για να εξετασθεί το ύψος μέχρι το οποίο τα τοιχεία μπορούσαν να κατασκευασθούν πριν τις πλάκες, προτού επιβληθούν στην κατασκευή υπερβολικές τάσεις και βέλη κάμψης κατά τα προσωρινά της στάδια. Μετά την ανάλυση, προσδιορίστηκε το ύψος των 7.2μ για τα τοιχεία, προτού ξεκινήσει η κατασκευή των πλακών.

Η επιλεγμένη ακολουθία είχε ως πρόσθετο όφελος, τη μείωση της επίπτωσης του θορύβου στους γειτονικούς ενοίκους και επιχειρήσεις. Λόγω του ότι τα τοιχεία κατασκευάσθηκαν πρώτα, είχε τοποθετηθεί ένα φυσικό εμπόδιο ανάμεσα στην κατασκευή των πλακών και τα περιβάλλοντα κτίρια, το οποίο μείωσε σημαντικά την ηχορύπανση κατά τη φάση της κατασκευής.

2.2. Τεχνικές Προκλήσεις

Η κατασκευή των τοιχείων πριν τις πλάκες, επέβαλε μια μεγάλη τεχνική πρόκληση: την εξασφάλιση της συνέχειας του οπλισμού μεταξύ των τοιχείων και των δοκών. Ο αρχικός σχεδιασμός προέβλεπε γωνιακές διατάξεις σύζευξης σκυροδετημένες εντός του τοιχείου όπως φαίνεται στην Εικόνα 4. Λόγω των σημαντικών ροπών κάμψης και τεμνουσών δυνάμεων, μία από τις δοκούς απαιτούσε ράβδους οπλισμού B32 σκυροδετημένες εντός τοιχείου πλάτους 250μμ, το οποίο προκάλεσε προβλήματα με το σύστημα αναρριχόμενου ξυλότυπου.

Έπειτα από εκτενή έρευνα στον κλάδο, η ομάδα μηχανικών της Laing O'Rourke πρότεινε τη χρήση ακροδεκτών. Οι ακροδέκτες είναι ράβδοι με κεφαλές οι οποίες παρέχουν την ίδια αγκύρωση όπως οι ράβδοι υπό ορθή γωνία, ενεργοποιώντας τον κώνο διάτμησης και βάζοντας το σκυρόδεμα σε θλίψη. Για να αποφευχθεί η αστοχία της συνάφειας με αποκόλληση της ράβδου, ο οποίος είναι ένας από τους μηχανισμούς αστοχίας αυτού του συστήματος, τοποθετήθηκε πρόσθετος οπλισμός οριζόντια κατά μήκος των



Εικόνα 4: Χρήση του ακροδέκτη για τη σύνδεση τοιχείου-δοκού

ακροδεκτών. Το πλεονέκτημα των ακροδεκτών, σε σύγκριση με τις ράβδους υπό ορθή γωνία, ήταν η μείωση του μήκους αγκύρωσης (λόγω της κεφαλής στο άκρο), η οποία ταίριαζε στο πάχος του τοιχείου και τη μεθοδολογία κατασκευής. Αυτή η πρόταση υποστηρίχθηκε από πολυάριθμα ερευνητικά άρθρα (1,2) και τους ειδικούς του κλάδου στη μηχανική αγκύρωσης. Αυτή η πρόταση έγινε αποδεκτή από τους δομοστατικούς μηχανικούς και παρείχε μια λύση σε ένα τεχνικό πρόβλημα που θα μπορούσε να εμποδίσει τη διαδικασία κατασκευής και να βάλει σε κίνδυνο την έγκαιρη κατασκευή του δυτικού πύργου εξαερισμού.

2.3. Καινοτόμες Τεχνολογίες

Στην ανωδομή του WTH, η πρώιμη αντοχή του σκυροδέματος ελέγχθηκε με ασύρματα θερμοζεύγη, που είναι μια πρωτοποριακή τεχνολογία στην παρακολούθηση της πρώιμης αντοχής του σκυροδέματος. Αυτό καταγράφει εξ'αποστάσεως τη θερμοκρασία του σκυροδέματος σε πραγματικό χρόνο κατά τη σκλήρυνση και χρησιμοποιώντας τα γραφήματα ωρίμανσης, προσδιορίζεται η αντοχή του σκυροδέματος (ελήφθησαν και συνεθλίβησαν πυρήνες για τον προσδιορισμό της αντοχής σε θλίψη, κατά τις δοκιμές επαλήθευσης της αντοχής του σκυροδέματος). Η χρήση θερμοζευγών ήταν απαραίτητη, για τους ακόλουθους λόγους:

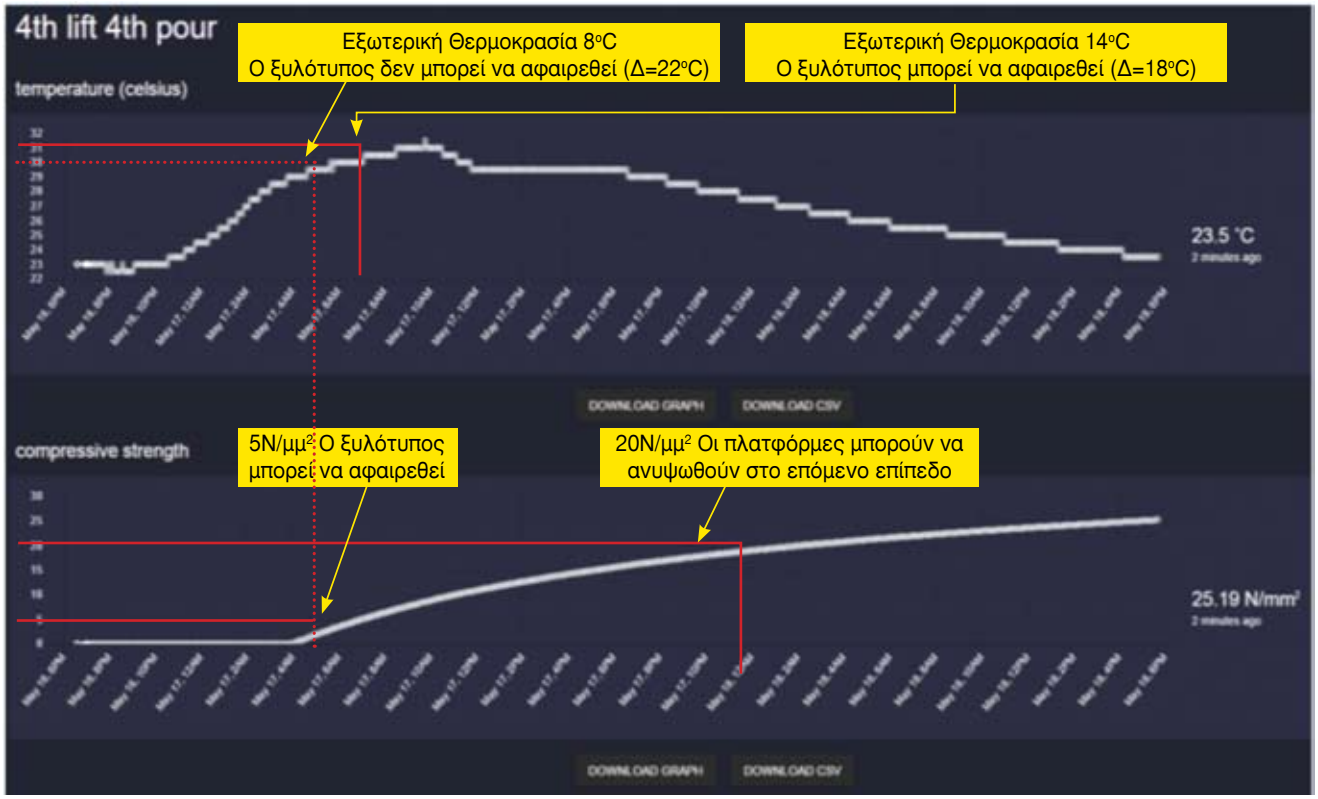
➤ Το μείγμα σκυροδέματος είχε 55% Εδαφική Κοκκώδη Σκωρία Υψικαμίνου (GGBS), προς συμμόρφωση με την προδιαγραφή του έργου για λιγότερη περιεκτικότητα σε CO_2. Το GGBS χρησιμοποιείται σε αντικατάσταση του τσιμέντου και έχει ως αποτέλεσμα μια αργή αύξηση της αντοχής.

➤ Για συμμόρφωση με τις αρχιτεκτονικές προδιαγραφές σκυροδέματος:

- Επιτρεπόταν η αφαίρεση του ξυλότυπου για αντοχή σκυροδέματος μεγαλύτερη από 5N/μμ^2 για τα τοιχεία.
- Επιτρεπόταν η αφαίρεση του ξυλότυπου όταν η διαφορά θερμοκρασίας του σκυροδέματος και του περιβάλλοντος αέρα ήταν λιγότερο από 20°C, για να αποφευχθεί ρηγμάτωση από θερμικό σοκ.

➤ Σύμφωνα με το σχεδιασμό του αναρριχόμενου ξυλότυπου, η αντοχή του σκυροδέματος έπρεπε να φθάσει τα 20N/μμ^2,, προτού οι πλατφόρμες ανυψωθούν στο επόμενο επίπεδο.

Με το ασύρματο θερμοζεύγος, η αντοχή του σκυροδέματος μπορούσε να προβληθεί σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση εφαρμογής κινητού ή ιστοσελίδας (Εικόνα 5), αντί μιας πιο χρονοβόρας διεργασίας, χρησιμοποιώντας παραδοσιακά θερμοζεύγη. Η χρήση αυτής της καινοτόμου τεχνολογίας έδωσε τη δυνατότητα αφαίρεσης του ξυλοτύπου την κατάλληλη στιγμή, διασφαλίζοντας τη συμμόρφωση με τις προδιαγραφές και έχοντας σημαντικές εξοικονομήσεις όσον αφορά στο πρόγραμμα.



Εικόνα 5: Γραφήματα ωρίμανσης σκυροδέματος σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας ασύρματα θερμοζεύγη

[1]Brooker O. (2013) Use of headed bars as anchorage to reinforcement: The Structural Engineer September 2013 pg.49-56
[2]Colarusso L. (2011) Headed Bars – Past, Present and Future, Structure Magazine November 2011, pg.4

2.4. Αρχιτεκτονικά Φινιρισμένο Σκυρόδεμα

Στην ανωδομή του σταθμού WTH, ο αρχιτέκτονας είχε προδιαγράψει ότι τα εξωτερικά τοιχεία θα ακολουθούν αυστηρή αρχιτεκτονική προδιαγραφή για το φινίρισμα του σκυροδέματος. Έγινε μια σειρά από δοκιμές με διάφορα μείγματα σκυροδέματος για να συμφωνηθεί το πρότυπο (Εικόνα 6). Από τη στενή συνεργασία με το εργαστήριο υλικών της Laing O'Rourke και τον προμηθευτή του σκυροδέματος, αναπτύχθηκε ένα καινοτόμο μείγμα σκυροδέματος, που ικανοποιούσε, τόσο τις κατασκευαστικές, όσο και τις αρχιτεκτονικές προδιαγραφές (Μείγμα 3F). Το συγκεκριμένο αυτό μείγμα περιελάμβανε μεγαλύτερη ποσότητα πρόσθετου ασβεστόλιθου, ο οποίος αύξησε την εργασιμότητα, μείωσε τον αριθμό και το μέγεθος των κενών από φυσαλίδες και πέτυχε το επιθυμητό φινίρισμα, το οποίο εγκρίθηκε στη συνέχεια από τον αρχιτέκτονα.

Ένα σημαντικό πρόβλημα των έργων στο κεντρικό Λονδίνο και συγκεκριμένα δίπλα στην Oxford Street, είναι η διασφάλιση παροχής σκυροδέματος χωρίς καθυστέρηση. Σημαντικός χρόνος επενδύθηκε κατά τις αρχικές δοκιμές, για να διασφαλιστεί ότι το σκυρόδεμα είχε περιθώριο εργασιμότητας 4 ωρών. Η επιπλέον προσπάθεια που δαπανήθηκε σε αυτό το στάδιο, έδωσε ασφάλεια στις εργοταξιακές ομάδες κατά την ολοκλήρωση των σκυροδετήσεων, ότι ψυχροί αρμοί ήταν σημαντικά λιγότερο πιθανοί, ως αποτέλεσμα κυκλοφοριακής συμφόρησης γύρω από το εργοτάξιο.

Για να επιτευχθούν οι αυστηρές αρχιτεκτονικές απαιτήσεις, που περιελάμβαναν μια κανονική διάταξη από οπές δεσίματος και συγκεκριμένους αρμούς εργασίας και γραμμές φύλλων, χρησιμοποιήθηκε προσαρμοσμένος αναρριχώμενος ξυλότυπος (Εικόνα 6). Αυτό το αρχιτεκτονικό φινίρισμα ήταν μέρος του συμφωνημένου σχεδιασμού από το Δήμο του Westminster και για να διασφαλιστεί η απαίτηση αυτή χρησιμοποιήθηκε σαν οδηγός το National Structural Concrete Specification NSCS4.

	Δοκιμή No. 1	Δοκιμή No. 2
Μείγμα	Αρχικό Μείγμα Σκυροδέματος 3B	Μείγμα Σκυροδέματος 3F
Πρόσθετες Πληροφορίες	Μείγμα σκυροδέματος για πλάκες και τοιχεία στο TCR με 55% GGBS	Ειδικό μείγμα για αρχιτεκτονικό φινίρισμα σκυροδέματος με 55% GGBS και 60kg/μ3 περισσότερο πρόσθετο ασβεστόλιθο, σε σχέση με το Μείγμα 3B
Αντοχή	C32/40	C32/40
Φινιρισμένη επιφάνεια	Υπερβολικά κενά από φυσαλίδες στην επιφάνεια του σκυροδέματος	Μειωμένος αριθμός και μέγεθος κενών από φυσαλίδες στην επιφάνεια του σκυροδέματος
Εργασιμότητα	Μέτρια εργασιμότητα	Βελτιωμένη εργασιμότητα
Φωτογραφίες φινιρισμένης επιφάνειας		

Εικόνα 6: Ανάπτυξη μείγματος σκυροδέματος προς επίτευξη των αρχιτεκτονικών απαιτήσεων

Εικόνα 7: Αρχιτεκτονικό φινίρισμα σκυροδέματος στην ανωδομή του WTH

3. Σύνοψη

Η κατασκευή των δύο πύργων εξαερισμού στο σταθμό TCR, είχε σωρεία από τεχνικές και μη-τεχνικές προκλήσεις. Η κλίμακα των πύργων αυτών, οι απαιτητικές αρχιτεκτονικές προδιαγραφές τους, σε συνδυασμό με την κεντρική τοποθεσία τους και τις αυστηρές απαιτήσεις, όσον αφορά στο πρόγραμμα, έκανε αυτές τις κατασκευές πολύπλοκα έργα από μόνα τους. Με την αφοσίωση να επιτύχει και να λύσει τις τεχνικές προκλήσεις, η ομάδα μηχανικών της Laing O'Rourke εργάστηκε στενά με τον πελάτη και τους μελετητές, για να εφαρμόσει νέους και βελτιωμένους τρόπους/μεθόδους προς βελτίωση της ασφάλειας, της αποτελεσματικότητας και της παραγωγικότητας. Η επαφή με τους γειτονικούς ένοικους και επιχειρήσεις, επέβαλε λογιστικές και λειτουργικές προκλήσεις στο εργοτάξιο. Αυτές ξεπεράστηκαν μέσα από τη συνεχή συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους και τη φιλοδοξία της ομάδας να ελαχιστοποιηθούν οι συνέπειες σ'αυτούς και τις επιχειρήσεις τους. Η εμπειρία που αποκομίσθηκε από την κατασκευή αυτών των πύργων εξαερισμού που κοινοποιήθηκε στο παρόν άρθρο, θα είναι χρήσιμη σε άλλα έργα του κλάδου καθώς και στη μελλοντική επέκταση του σταθμού TCR, ώστε να εξυπηρετηθεί το Crossrail 2. ■

Εικόνα 8: Η ομάδα που εργάστηκε για την επιτυχή ολοκλήρωση του Δυτικού Πύργου Εξαερισμού

TURF LAND
M.A. TURFLAND & SONS LTD

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΗΠΩΝ ΑΠΟ ΤΟ 1986

Το έτοιμο γρασίδι της M.A. Turfland & Sons Ltd αποτελεί μια ιδανική λύση για τη γρήγορη και αποτελεσματική κάλυψη οποιασδήποτε επιφάνειας με απόλυτη επιτυχία. Τα χαρακτηριστικά του έτοιμου γρασιδιού είναι η άριστη ποιότητα σπόρων, η υψηλών προδιαγραφών τεχνική παραγωγής και η τεχνική κοπής και εφαρμογής των λωρίδων στο έδαφος. Το έτοιμο γρασίδι μπορεί να τοποθετηθεί εύκολα και γρήγορα παντού οποιαδήποτε εποχή του χρόνου άσχετα με τις κλιματολογικές συνθήκες. Απλά εσείς επικοινωνείστε μαζί μας για άμεση παράδοση και τοποθέτηση του γρασιδιού στο χώρο που επιθυμείτε.

ΣΕ 24 ΩΡΕΣ ΠΡΑΣΙΝΙΖΟΥΜΕ ΤΟΝ ΚΗΠΟ ΣΑΣ!

ΚΑΛΕΣΤΕ: +357 22489589

Δείτε τις λύσεις στις συχνές ερωτήσεις

Επιτακτική πλέον η ανάγκη χρήσης Εναλλακτικών Μεθόδων Επίλυσης Διαφορών (ΕΜΕΔ)

Eur. Ing. Platonas Stylianou, B.Eng. (Hons), MSc, MCS, CEng, FICE, FCIArb.
Chartered Civil Engineer – Arbitrator – Accredited Mediator

Η ολοένα αυξανόμενη δυσκολία απονομής δικαιοσύνης παγκοσμίως και σε συνάρτηση με το δόγμα "Justice delayed is justice denied", οδήγησε τους νομικούς κύκλους και όχι μόνο, στην αναζήτηση συμβιβαστικών και εξώδικων μεθόδων επίλυσης διαφορών, οι οποίες χαρακτηρίζονται ως Εναλλακτικές Μέθοδοι Επίλυσης Διαφορών (ADR - Alternative Dispute Resolution). Είναι κοινή διαπίστωση, ότι η απονομή δικαιοσύνης, τόσο στην Κύπρο όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο, υποφέρει στις μέρες μας από δυσλειτουργίες και αντιμετωπίζει προβλήματα αποτελεσματικότητας.

Ειδικά στην Κύπρο, οι υποθέσεις που συσσωρεύονται στα δικαστήρια, έχουν ως αποτέλεσμα να παρατείνονται για χρόνια οι διαδικασίες απονομής δικαιοσύνης, με αποτέλεσμα να αυξάνονται και τα έξοδα των διαδίκων. Η υπερφόρτωση των δικαστηρίων οδηγεί σε ασφυξία τα κρατικά συστήματα απονομής δικαιοσύνης, ενώ η μεγάλη διάρκεια της δίκης στην οποία περιλαμβάνεται ο απαιτούμενος χρόνος προσδιορισμού μίας υπόθεσης και τα ενδεχόμενα αναβολής σε μεταγενέστερη δικάσιμο, προκαλεί πολλά προβλήματα. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, η αναζήτηση και λήψη αποτελεσματικών μέτρων αναδιοργάνωσης της δικαιοσύνης και απλοποίησης των διαδικασιών είναι αναγκαία, προκειμένου μάλιστα να απελευθερωθεί το δικαστικό σύστημα από τα βάρη που του εναποθέτει μία συντηρητική και άτολμη κοινωνία, η οποία και πιθανόν ενδόμυχα να επικροτεί για τους δικούς της λόγους την κατάσταση αυτή.

Αυτό ακριβώς το γεγονός, ώθησε αρκετά χρόνια πριν την Ευρωπαϊκή Επιτροπή σε προβληματισμό και την οδήγησε, να υποβάλει στις 22 Οκτωβρίου 2004 την Πρόταση Οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, με τίτλο «Οδηγίες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για ορισμένα θέματα διαμεσολάβησης σε αστικές και εμπορικές υποθέσεις». Οι λόγοι που οδήγησαν στην υποβολή της υπό συζήτηση Οδηγίας απεικονίζονται με σαφήνεια στην Αιτιολογική της Έκθεση, στο κεφάλαιο υπό τον τίτλο «1.1 Στόχος» και στο υποκεφάλαιο «1.1.1. Καλύτερη πρόσβαση στη δικαιοσύνη», όπου χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι: «Η καλύτερη πρόσβαση στη δικαιοσύνη είναι ένας από τους βασικούς στόχους της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη δημιουργία ενός χώρου ελευθερίας, ασφάλειας και δικαιοσύνης, στην οποία τα άτομα και οι επιχειρήσεις δεν πρέπει να εμφανίζονται ή να αποθαρρύνονται από την άσκηση των δικαιωμάτων τους λόγω της ασυμβατότητας ή της πολυπλοκότητας των νομικών και διοικητικών συστημάτων στα κράτη μέλη. Η έννοια της πρόσβασης στη δικαιοσύνη πρέπει στο συγκεκριμένο πλαίσιο να περιλαμβάνει την προώθηση της προσφυγής σε δέουσες διαδικασίες επίλυσης των διαφορών για τα άτομα και τις επιχειρήσεις και όχι μόνο την πρόσβαση στο δικαστικό σύστημα»

Η επίλυση διαφορών στην κατασκευαστική βιομηχανία, περιλαμβάνει μια σειρά από διαδικασίες, οι οποίες έχουν ως στόχο τη διευθέτηση κάθε είδους διαφοράς που μπορεί να παρουσιαστεί μεταξύ των εμπλεκομένων Μερών (Συμβούλων Μελετητών, Πελάτη / Εντολέα, Εργολάβου, Διορισμένων Υπεργολάβων, κλπ.) και αρκετές από αυτές έχουν υιοθετηθεί στα νέα Συμβόλαια της ΜΕΔΣΚ, ώστε να επιλύσουν εξώδικα τις διαφορές που προκύπτουν.

Οι διάφοροι γνωστοί εναλλακτικοί τρόποι / μέθοδοι επίλυσης διαφορών, εκτός της ήδη γνωστής Διαιτησίας (για την οποία υπάρχει προηγούμενη μου αρθρογραφία), η οποία είναι νομοθετημένη στην Κύπρο με τον Περί Διαιτησίας Νόμο, Κεφάλαιο 4, είναι μεταξύ άλλων:

α) Διαπραγματεύσεις (Negotiations):

Είναι η πιο συνηθισμένη μέθοδος επίλυσης διαφορών, στην οποία τα Μέρη επιχειρούν από μόνα τους να λύσουν τη μεταξύ τους διαφορά. Συμβαίνει καθημερινά στη ζωή μας, τόσο σε εμπορικές πράξεις όσο και σε κατασκευαστικές συμβάσεις.

β) Διαμεσολάβηση:

Η διαμεσολάβηση συνιστά μια από τις πιο «φιλικές» προσεγγίσεις για τη διευθέτηση διαφορών και ενδεχομένως, από πολλές απόψεις, την πλέον αποτελεσματική, νοουμένου ότι τα Μέρη, ενδιαφέρονται πραγματικά για τη διευθέτησή των διαφορών τους και διαθέτουν, αντικειμενικά, τη δυνατότητα να λαμβάνουν τις απαιτούμενες αποφάσεις προς την κατεύθυνση αυτή. Τα εμπλεκόμενα σε μια διαφορά Μέρη, συμφωνούν από κοινού να αναθέσουν σε ένα τρίτο φυσικό πρόσωπο, εντελώς ανεξάρτητο, το διαμεσολαβητή, να βοηθήσει στην εξεύρεση κοινά αποδεκτής διευθέτησης της διαφοράς τους.

Ο διαμεσολαβητής, διασφαλίζει ότι τα Μέρη έχουν ίσες ευκαιρίες συμμετοχής στη διαδικασία. Ο διαμεσολαβητής στην προσπάθεια διευθέτησης της διαφοράς, δεν λειτουργεί ως τεχνικός σύμβουλος οποιουδήποτε από τα εμπλεκόμενα μέρη αλλά, ως «καταλύτης», ο οποίος, αφού κατανοήσει τη φύση της διαφοράς και τις θέσεις των εμπλεκόμενων Μερών, καθώς επίσης και τους υποκείμενους λόγους (πραγματικούς ή άλλους) που διαμορφώνουν τις εν λόγω θέσεις, προσπαθεί να βρει τα κοινά σημεία των συμφερόντων μεταξύ των δύο Μερών, στη βάση των οποίων να καταλήξουν σε συμφωνημένη λύση. Η λύση, δεν επιβάλλεται από τον διαμεσολαβητή, αλλά πρέπει να είναι αποτέλεσμα ελεύθερης επιλογής των εμπλεκόμενων στη διαφορά Μερών.

Η διαδικασία διαμεσολάβησης τερματίζεται, είτε με το συμβιβασμό των Μερών και τη σύναψη συμφωνίας συμβιβασμού, είτε με τη σύνταξη πρακτικού μη σύναψης συμφωνίας. Ο τερματισμός της διαδικασίας διαμεσολάβησης σημαίνει και τον τερματισμό της εντολής και της δικαιοδοσίας του διαμεσολαβητή.

γ) Συμβιβασμός / Συμφιλίωση (Conciliation):

Είναι καθαρά ιδιωτικός τρόπος επιλύσεως διαφορών, γίνεται κατόπιν πρωτοβουλίας των Μερών. Είναι παρόμοια μέθοδος με τη διαμεσολάβηση, αλλά στη συμφιλίωση το τρίτο πρόσωπο μπορεί να προτείνει λύσεις στα Μέρη για να μπορέσουν να επιλύσουν τις διαφορές τους. Σε αντίθεση με τη διαμεσολάβηση, όπου ο Διαμεσολαβητής δεν προτείνει λύσεις αλλά βοηθά τα Μέρη να καταλήξουν από μόνα τους σε λύση.

Και στις δυο περιπτώσεις, η λύση δεν είναι δεσμευτική, εκτός εάν υπάρχει ειδική συμφωνία (ρητή) που να αναφέρει διαφορετικά.

δ) Μίνι Δίκη (Mini Trial):

Διαδικασία ιδιωτικής επίλυσης της διαφοράς ενώπιον υψηλόβαθμων στελεχών των επιχειρήσεων, με επικεφαλής ουδέτερο τρίτο πρόσωπο.

ε) Φιλικός Διακανονισμός (amicable settlement):

Είναι παρόμοιος τρόπος με τη διαπραγμάτευση, αλλά μπορούν τα Μέρη να καταλήξουν σε αυτήν, ακόμη και εάν είναι ήδη σε άλλη διαδικασία επίλυσης διαφορών.

στ) Κριτική Διαδικασία (Adjudication):

Ιδιωτικός, συνοπτικός τρόπος εκδίκασης της υπόθεσης. Σε μικρό χρονικό διάστημα (που προκαθορίζεται) ο Κριτής οφείλει να ακούσει τα Μέρη, να ολοκληρώσει τη διαδικασία και να εκδώσει Απόφαση (Decision). Ο Κριτής είναι ένα ουδέτερο άτομο, συνήθως έμπειρος Μηχανικός που μπορεί να κατανοήσει τα τεχνικά ζητήματα της διαφοράς. Ο Κριτής έχει συγκεκριμένες εξουσίες μέσω της συμφωνίας μεταξύ των Μερών και η Απόφασή του, είναι δεσμευτική στα Μέρη.

Η Απόφαση του Κριτή είναι δεσμευτική, αλλά όχι τελεσίδικη, αφού τα Μέρη μπορεί να μην την αποδεχθούν, αποστέλλοντας εντός εύλογου χρόνου που καθορίζεται Ειδοποίηση μη Αποδοχής ή NoD (Notice of Dissatisfaction). Ένα τρίτο μέρος δίνει μια δεσμευτική απόφαση στα Μέρη σε μία διαφορά, εκτός ή μέχρι αυτή να αναθεωρηθεί σε διαιτησία ή σε δικαστική διαδικασία. Η Κριτική διαδικασία δεν είναι Διαιτησία και συνεπώς δεν είναι δεν εμπίπτει στον Περί Διαιτησίας Νόμο (Κεφ.4).

ζ) Διαιτησία (Arbitration):

Η Διαιτησία είναι ένας νομικός όρος για την εναλλακτική διαδικασία επίλυσης των διαφορών, εκτός δικαστηρίου. Είναι δηλαδή μια διαδικασία, που σκοπεύει να δώσει λύση σε μια υπόθεση που ενδιαφέρει τις σχέσεις μεταξύ δύο ή περισσότερων προσώπων (Μερών) και στην οποία έχει προκύψει διαφορά / διαφωνία, από ένα ή περισσότερα άλλα ανεξάρτητα πρόσωπα, τον Διαιτητή ή τους Διαιτητές, τα οποία αντλούν την εξουσία τους από μια σύμβαση ή συμφωνία και αποφασίζουν δίνοντας δεσμευτική λύση. Στην Κύπρο οι Διαιτησίες διέπονται από τον Περί Διαιτησίας Νόμο [(πιο γνωστό ως Κεφάλαιο 4, (Cap 4)], ο οποίος όμως είναι απαρχαιωμένος αφού τέθηκε σε εφαρμογή το 1944 και παραμένει έκτοτε ο ίδιος, και για αυτό πρέπει το συντομότερο να τροποποιηθεί ώστε, να συνάδει με τα νέα δεδομένα της εποχής μας, τον Περί Εμπορικής Διαιτησίας Νόμο (N101/1987) και τον Περί Δικαστηρίων Νόμο (N14/60). Ο τελευταίος δεν αποτελεί ξεχωριστό Νόμο για Διαιτησία όπως οι άλλοι δύο, αλλά διέπεται από ειδικούς Δικονομικούς Κανόνες (ξεχωριστή αναφορά για το θέμα της Διαιτησίας στην Κύπρο γίνεται σε προηγούμενες δημοσιεύσεις μου).

Υπάρχουν βέβαια και άλλες μορφές επίλυσης διαφορών που προέκυψαν λόγω Ε.Ε. όπως Επίτροπος Διοίκησης, ο Συνήγορος του Πολίτη και ο Συνήγορος του Καταναλωτή, ο Χρηματοπιστωτικός Επίτροπος κλπ., τα οποία είναι ανεξάρτητα όργανα με προσωπική και λειτουργική ανεξαρτησία και λειτουργούν αυτεπάγγελτα ή κατόπιν ενυπόγραφης αναφοράς.

Μερικά από τα πλεονεκτήματα της χρήσης μεθόδων ΕΜΕΔ:

➤ **Ευελιξία**

Τα Μέρη έχουν πολύ μεγαλύτερη ευελιξία να επιλέξουν ποιοι κανόνες διαδικασίας θα εφαρμοστούν στη διαφωνία τους, καθώς μπορούν να επιλέξουν να εφαρμόσουν τα σχετικά βιομηχανικά πρότυπα, το εσωτερικό δίκαιο, το δίκαιο μιας ξένης χώρας κ.λ.π.

Σχεδόν όλες όμως οι Εναλλακτικές Μέθοδοι Επίλυσης Διαφορών χαρακτηρίζονται από την ύπαρξη ενός ουδέτερου και ανεξάρτητου τρίτου προσώπου, που βοηθά αποφασιστικά τη διεξαγωγή τους, καθώς και στο ότι έχουν περισσότερο ανεπίσημη και άρα ελαστική μορφή.

➤ **Δικαίωμα Επιλογής Διαιτητή, Κριτή ή Διαμεσολαβητή**

Τα Μέρη έχουν το δικαίωμα επιλέξουν το Διαιτητή ή το Διαμεσολαβητή που θεωρούν κατάλληλο και που θα ακούσει την υπόθεσή τους, συνήθως επιλέγοντας κάποιον με ειδικά προσόντα ή πείρα στον τομέα που εμπλέκεται στη διαφορά. Ο Διαιτητής (ή τα μέλη του Διαιτητικού Δικαστηρίου) δεν χρειάζεται να είναι δικηγόρος (παρόλο που δεν απαγορεύεται εάν έχει ειδικές γνώσεις). Με τον τρόπο αυτό μπορεί να δοθεί έμφαση στα ουσιαστικά ζητήματα της διαφοράς και όχι στους τεχνικούς διαδικαστικούς κανόνες. Στη δικαστική διαδικασία, τα Μέρη δεν μπορούν να επιλέξουν δικαστή και ο δικαστής συχνά χρειάζεται ειδικούς μάρτυρες για να του εξηγήσουν πολύπλοκα τεχνικά ζητήματα.

➤ **Λιγότερο Κόστος**

Σε διεθνές επίπεδο μέσα από σωρεία στοιχείων που έγιναν γνωστά αποκαλύφθηκε ότι οι δικηγόροι και οι εμπειρογνώμονες μάρτυρες είναι πολύ ακριβοί, ειδικά σε θέματα κατασκευαστικού δικαίου και δικαίου των συμβάσεων. Η εναλλακτική επίλυση διαφορών προσφέρει το πλεονέκτημα της επίλυσης του ζητήματος ταχύτερα από ότι συμβαίνει στη δίκη και αυτό σημαίνει λιγότερο κόστος για όλα τα Μέρη, ως προς τα δικηγορικά αλλά και τα έξοδα ειδικών εμπειρογνωμόνων κλπ.

➤ **Ταχύτητα**

Οι δίκες είναι χρονοβόρες και μπορεί να χρειαστούν πολλά χρόνια για να γίνει δεκτή η υπόθεση σε δικαστή και να ξεκινήσει πραγματικά η εκδίκαση της υπόθεσης. Τυχόν προσφυγή στο ανώτατο δικαστήριο μπορεί στη συνέχεια να διαρκέσει αρκετούς μήνες μετά την έκδοση της πρωτόδικης Απόφασης. Ενώ στη Διαιτησία, εάν τα Μέρη συμφωνήσουν και πραγματικά το επιθυμούν, τα αποδεικτικά στοιχεία μπορούν να υποβάλλονται μόνο με έγγραφα και όχι με μαρτυρίες (documents only Arbitration). Η διαδικασία ΕΜΕΔ μπορεί να προγραμματιστεί από τα συμβαλλόμενα Μέρη και από ουδέτερο και ανεξάρτητο άτομο και να είναι πολύ γρήγορη και αποτελεσματική.

➤ **Εμπιστευτικότητα και Ιδιωτικότητα**

Τα Μέρη μπορούν να συμφωνήσουν ότι οι πληροφορίες που αποκαλύπτονται κατά τις διαπραγματεύσεις ή τις ακροάσεις Διαιτησίας δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν αργότερα. Το τελικό αποτέλεσμα είναι επίσης ιδιωτικό και εμπιστευτικό, εκτός εάν τα συμβαλλόμενα μέρη ορίσουν και συμφωνήσουν διαφορετικά. Από την άλλη πλευρά, οι περισσότερες δίκες είναι ανοικτές στο κοινό και στον Τύπο.

➤ **Συμμετοχή Μέρους / Διάδικου**

Η διαδικασία ΕΜΕΔ επιτρέπει περισσότερη εμπλοκή και πιο ενεργή συμμετοχή διαδίκων δίνοντας στα συμβαλλόμενα Μέρη την ευκαιρία να μιλήσουν για τα γεγονότα και να αποκτήσουν μεγαλύτερο έλεγχο επί του αποτελέσματος από ότι στις δίκες μέσω δικαστηρίου που εποπτεύονται από δικαστές. Πολλά Μέρη επιθυμούν να έχουν την ευκαιρία να μιλήσουν για το πρόβλημα τους και να αναφέρουν τα γεγονότα με τα δικά τους λόγια και όχι μόνο μέσω δικηγόρων.

➤ **Συνεργασία**

Η διαδικασία ΕΜΕΔ επιτρέπει στα συμβαλλόμενα Μέρη να συνεργάζονται με το διαμεσολαβητή ή συμφιλιωτή ή Κριτή ή άλλο υπεύθυνο για την επίλυση της διαφοράς και την επίτευξη αμοιβαίας και αποδεκτής λύσης.

➤ **Λιγότερο άγχος**

Οι περισσότεροι μέθοδοι ΕΜΕΔ (εκτός της Διαιτησίας) είναι συχνά πολύ λιγότερο αγχωτικοί από τις αυστηρές, δαπανηρές και μακρές δικαστικές διαφορές. Διεθνώς έχει επίσημα καταγραφεί ότι οι περισσότεροι άνθρωποι που έχουν χρησιμοποιήσει τις μεθόδους ΕΜΕΔ, έχουν αναφέρει υψηλό βαθμό ικανοποίησης από την ΕΜΕΔ.

Συμπέρασμα

Λόγω αυτών των πλεονεκτημάτων, πολλά Μέρη επιλέγουν τις μεθόδους ΕΜΕΔ (είτε Κριτική Διαδικασία, είτε Διαμεσολάβηση, είτε Διαιτησία) για την επίλυση των διαφορών τους από τη Δικαστική διαδικασία. Δεν είναι ασυνήθιστο ακόμα και μετά την υποβολή δικαστικής αγωγής να προκύψει παραπομπή της διαφοράς σε διαιτησία ή ΕΜΕΔ. Η διαδικασία ΕΜΕΔ έχει επίσης χρησιμοποιηθεί σε ορισμένες χώρες για την επίλυση διαφορών, ακόμη και μετά τη δίκη, ενώ εκκρεμεί προσφυγή.

Βέβαια υπάρχουν και κάποια μειονεκτήματα στις μεθόδους ΕΜΕΔ:

➤ **Δεν υπάρχει εγγυημένη λύση**

Με εξαίρεση τη Διαιτησία, οι εναλλακτικές διαδικασίες επίλυσης διαφορών δεν οδηγούν πάντοτε σε λύση. Αυτό σημαίνει ότι είναι πιθανό τα Μέρη να επενδύσουν το χρόνο και τα χρήματα τους στην προσπάθεια επίλυσης της διαφοράς εξωδικαστικώς και να μην επιτευχθεί λύση και τελικώς να προχωρήσουν σε δίκη.

➤ **Οι αποφάσεις ΕΜΕΔ δεν είναι οριστικές και δεσμευτικές**.

Με εξαίρεση τη Διαιτησία, οι αποφάσεις των ΕΜΕΔ δεν είναι τελεσίδικες. Με ελάχιστες εξαιρέσεις, η απόφαση ενός Διαι-

τητή δεν μπορεί να αμφισβητηθεί, με μόνες εξαιρέσεις / θέματα απάτη (fraud) ή παράπτωμα μη ενδεδειγμένης συμπεριφοράς του Διαιτητή (misconduct) που αποτελεί προφανώς εξαίρεση. Ένας άλλος λόγος ακυρώσεως της Διαιτητικής Απόφασης, είναι αν η Απόφαση του Διαιτητή (Award) υπερβεί το συμφωνηθέν επίδικο θέμα ή θέματα, στην συμφωνία Διαιτησίας.

Από την άλλη βέβαια και οι αποφάσεις ενός δικαστηρίου μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο έφεσης (και συνήθως αυτό είναι κοινή πρακτική!) για διάφορους νομικούς λόγους καθώς και για υποτιθέμενα διαδικαστικά σφάλματα. Μέσα από την διεθνή πρακτική φαίνεται ότι πέραν του 50% των πρωτόδικων αποφάσεων των Δικαστηρίων, στη συνέχεια ανατρέπονται από Ανώτερα όργανα.

➤ Όρια στις Διαιτητικές Αποφάσεις

Οι Διαιτητές μπορούν κυρίως να επιλύσουν διαφορές που αφορούν χρηματικές διαφορές ή χρηματικές αποζημιώσεις ή χρόνο ή να αποφασίσουν για την ποιότητα του τελικού υλικού και κατά πόσο είναι αποδεκτό. Για παράδειγμα, οι Διαιτητές γενικά δεν μπορούν να αλλάξουν τον τίτλο σε ακίνητη περιουσία.

➤ Περιορισμοί αποκάλυψης

Ορισμένες από τις διαδικαστικές εγγυήσεις ή και διαδικασίες που αποσκοπούν στην προστασία των διαδίκων στο δικαστήριο ενδέχεται να μην υπάρχουν στις ΕΜΕΔ, πράγμα που δυσχεραίνει το άλλο Μέρος στο να παρουσιάσει στοιχεία / αποδείξεις.

➤ Κόστος για την ΕΜΕΔ

Ο Διαμεσολαβητής ή ο Διαιτητής ή πρόσωπο που εκτελεί χρέη ΕΜΕΔ, χρεώνει είτε κάποιο προκαθορισμένο ποσό, είτε ένα προκαθορισμένο τέλος ανά ανθρωποώρα για τις υπηρεσίες του. Ανάλογα με την επιλεγμένη διαδικασία ΕΜΕΔ, τα ποσά αυτά μπορούν να είναι σημαντικά. Από την άλλη πλευρά, ένας δικαστής δεν χρεώνει για τις υπηρεσίες του, αφού το δικαστικό σύστημα είναι δωρεάν σαν κοινωνικό αγαθό.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΘΟΔΩΝ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΔΙΚΗ	ΔΙΑΙΤΗΣΙΑ	ΔΙΑΜΕΣΟΛΑΒΗΣΗ	ΚΡΙΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗ
ΕΘΕΛΟΝΤΙΚΑ	Μη εθελοντικά	Εθελοντικά	Εθελοντικά	Εθελοντικά	Εθελοντικά
ΔΕΣΜΕΥΣΗ	Τελική και Δεσμευτική, που υπόκειται σε έφεση	Τελική και Δεσμευτική, με πολύ περιορισμένη έφεση	Εάν η συμφωνία, μπορεί να είναι εκτελεστή ως σύμβαση	Τελική αλλά όχι δεσμευτική (NoD)	Εάν η συμφωνία, μπορεί να είναι εκτελεστή ως σύμβαση
ΕΠΙΣΗΜΗ	Τυπικοί, άκαμπτοι κανόνες	Βάσει κανόνων, εάν επιλεγούν από τα Μέρη ή εάν είναι θεσμικά	Ανεπίσημη	Ανεπίσημη, αλλά και βάση κανόνων.	Ανεπίσημη
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	Σταθερή διαδικασία. Ευκαιρία για κάθε Μέρος να παρουσιάσει αποδείξεις και επιχειρήματα.	Σταθερή διαδικασία Ευκαιρία για κάθε Μέρος να παρουσιάσει αποδείξεις και επιχειρήματα	Ελευθερία της διαδικασίας	Ορισμός διαδικασίας σε σύντομο χρονικό διάστημα	Ελευθερία της διαδικασίας
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	Αποτέλεσμα: επιβαλλόμενη απόφαση, υποστηριζόμενη από λόγους.	Αποτέλεσμα: επιβληθείσα απόφαση, υποστηριζόμενη από αιτιολογημένη απόφαση.	Αποτέλεσμα: επιδιωκόμενη αμοιβαία αποδεκτή συμφωνία	Αποτέλεσμα: Απόφαση	Αποτέλεσμα: επιδιωκόμενη αμοιβαία αποδεκτή συμφωνία
ΕΜΠΙΣΤΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑ	Δημόσια	Ιδιωτική	Ιδιωτική	Ιδιωτική	Ιδιωτική

Η άποψη μου είναι ότι τα πλεονεκτήματα ΕΜΕΔ (οικονομία, ουσιαστικό αποτέλεσμα χωρίς ρίσκο, ταχύτητα), τις καθιστούν τις πλέον κατάλληλες για διαφορές τόσο εμπορικού και επιχειρηματικού τομέα, όσο και για διαφορές της οικοδομικής βιομηχανίας.

Σε αυτό το πλαίσιο και κλείνοντας αυτό το κείμενο, θεωρώ ότι είναι επιβεβλημένο να προσφέρεται άμεση δυνατότητα σε όλα τα άτομα που αποτελούν την κοινωνία μας να έχουν μια ταχύτερη απονομή Δικαιοσύνης, στο όποιο πρόβλημα παρουσιάζεται, σε σχέση με αυτή που υπάρχει σήμερα. Ένας από τους πλέον αποδεκτούς τρόπους για να απαμβλυνθεί ο φόρτος των Δικαστηρίων είναι μέσω των Εναλλακτικών Μεθόδων Επίλυσης Διαφορών και αυτό είναι κάτι που είναι πλέον διεθνώς παραδεκτό, και ως εκ τούτου θεωρώ ότι και γι' αυτό θα πρέπει άμεσα να εφαρμοσθεί και στην Κύπρο. ■

Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας

Εκστρατεία Επιθεωρήσεων για την θερμική καταπόνηση σε Υποστατικά και Εργοτάξια

(Ιούλιος - Αύγουστος 2018)

Τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΤΕΕ) του Υπουργείου Εργασίας, Πρόνοιας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων θα διεξαγάγει εκστρατεία επιθεωρήσεων σε εργοτάξια και υποστατικά διαφόρων οικονομικών δραστηριοτήτων, όπου κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ενδέχεται να είναι ιδιαίτερα αυξημένη η θερμική καταπόνηση για τους εργαζόμενους.

Οι επιθεωρήσεις θα επικεντρωθούν κυρίως στον έλεγχο συμμόρφωσης με τις βασικές πρόνοιες της Νομοθεσίας για Ασφάλεια και Υγεία στην Εργασία, σε σχέση με την εφαρμογή προληπτικών και προστατευτικών μέτρων για την αντιμετώπιση των κινδύνων που αφορούν την θερμική καταπόνηση των εργαζομένων. Νοείται, βέβαια, ότι θα ελέγχεται παράλληλα και η συμμόρφωση με τις διατάξεις της εν λόγω Νομοθεσίας για την αντιμετώπιση άλλων κινδύνων.

Για σκοπούς πληροφόρησης επισυνάπτεται κατάλογος των σημείων ελέγχου μαζί με τις αντίστοιχες επεξηγήσεις.

Συναφώς υπενθυμίζεται ότι πρέπει να εφαρμόζονται οι πρόνοιες του Διατάγματος (Κ.Δ.Π. 291/2014) «Κώδικας Πρακτικής για τη Θερμική Καταπόνηση των Εργαζομένων», στον οποίο, μεταξύ άλλων, περιγράφονται αναλυτικά τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται για προστασία από τη θερμική καταπόνηση. Οι εργοδότες προτρέπονται, ειδικά τις μέρες που επικρατούν ψηλές θερμοκρασίες, να συμβουλεύονται τον Κώδικα αυτό και να εφαρμόζουν τα κατάλληλα μέτρα με βάση τις πρόνοιες του.

Σύμφωνα με τον πιο πάνω Κώδικα, τόσο οι εργοδότες όσο και οι αυτοεργοδοτούμενοι θα πρέπει να μετρούν τις παραμέτρους που συμβάλλουν στη θερμική καταπόνηση, όπως την θερμοκρασία αέρα και την σχετική υγρασία ή / και να παρακολουθούν τα δελτία καιρού και τις προβλέψεις της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας και αναλόγως να ρυθμίζουν τις εργασίες τους. Σημειώνεται ότι στην αγορά διατίθενται ειδικά όργανα για ταυτόχρονη μέτρηση της θερμοκρασίας ξηρού θερμομέτρου και υγρασίας.

Στην ιστοσελίδα του ΤΕΕ είναι διαθέσιμος Σύντομος Οδηγός Κώδικα Πρακτικής για την Θερμική Καταπόνηση των Εργαζομένων και το ενημερωτικό έντυπο με τίτλο: "Προστασία των εργαζομένων σε συνθήκες καύσωνα", το οποίο περιλαμβάνει τις βασικές πρόνοιες του Κώδικα και τα απαιτούμενα μέτρα προστασίας και πρόληψης.

Για πρόσθετες διευκρινίσεις ή πληροφορίες, μπορείτε να αποτείνεστε στους αρμόδιους Λειτουργούς στα τηλ. 22405660 και 22405676.

ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	
Γραπτή Εκτίμηση των Κινδύνων (ΓΕΚ)	
1	Υπάρχει Γραπτή Εκτίμηση των Κινδύνων (ΓΕΚ);
2	Καθορίζονται στη ΓΕΚ μέτρα για τη Θερμική Καταπόνηση;
Σύστημα Διαχείρισης των Κινδύνων (ΣΔΚ) και Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας (ΣΑΥ)	
3	Υπάρχει Σύστημα Διαχείρισης των Κινδύνων (ΣΔΚ) / Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας (ΣΑΥ) ;
4	Εφαρμόζεται το ΣΔΚ / ΣΑΥ;
Θερμική Καταπόνηση	
5	Υπάρχουν στον χώρο εργασίας κατάλληλα όργανα μέτρησης ή/και παρακολουθούνται τα δελτία καιρού και οι προβλέψεις της Μετεωρολογίας;
6	Γίνονται μετρήσεις θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας ή/και παρακολουθούνται τα δελτία καιρού και οι προβλέψεις της Μετεωρολογίας;
7	Τηρούνται στοιχεία για τις μετρήσεις αυτές ή άλλα επαρκή τεκμηριωμένα στοιχεία;
8	Έχουν ληφθεί τα κατάλληλα τεχνικά μέτρα;
9	Γίνονται επαρκή διαλείμματα σε κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους;
10	Γίνεται προγραμματισμός εργασιών για μείωση της θερμικής καταπόνησης;
11	Υπάρχει διαθέσιμο πόσιμο και δροσερό νερό;
12	Χρησιμοποιείται ο κατάλληλος ιματισμός;
13	Σε συνθήκες καύσωνα γίνεται αλλαγή ή διακοπή εργασιών;
14	Έχουν ενημερωθεί κατάλληλα οι εργοδοτούμενοι;

Επεξήγηση Σημείων Ελέγχου

Κατά τις επιθεωρήσεις θα ελέγχονται τα ακόλουθα:

1: Η ύπαρξη **Γραπτής Εκτίμησης των Κινδύνων (ΓΕΚ)** για τις δραστηριότητες που διεξάγονται στο υποστατικό/εργοτάξιο. Για τα εργοτάξια η ΓΕΚ πρέπει να αποτελεί **Παράρτημα του Σχεδίου Ασφάλειας και Υγείας (ΣΑΥ).**

2: Ο καθορισμός των απαιτούμενων **προληπτικών και προστατευτικών μέτρων** ανά θέση εργασίας και ανά δραστηριότητα για την αντιμετώπιση των κινδύνων που προέρχονται από τη θερμική καταπόνηση των προσώπων στην εργασία με βάση τη ΓΕΚ.

3: **΄Υπαρξη Συστήματος Διαχείρισης των Κινδύνων (ΣΔΚ):** Κατά πόσον υπάρχουν διαθέσιμα στο υποστατικό, έγγραφα που καθορίζουν την πολιτική, την οργανωτική δομή, τις διαδικασίες και λειτουργίες της επιχείρησης, αναφορικά με τα θέματα ασφάλειας και υγείας. Τα έγγραφα αυτά πρέπει να περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, (α) τα στοιχεία των προσώπων που ασχολούνται με τις δραστηριότητες προστασίας και πρόληψης, (β) τις γραπτές διαδικασίες για τη διαχείριση των κινδύνων, συμπεριλαμβανομένων και διαδικασιών για τη διερεύνηση ατυχημάτων και επικίνδυνων συμβάντων και λήψης διορθωτικών ενεργειών και στοιχεία σε σχέση με τον έλεγχο ότι ικανοποιούνται τα μέτρα προστασίας και πρόληψης που καθορίστηκαν από την Γραπτή Εκτίμηση των Κινδύνων (ΓΕΚ) καθώς και (γ) το ειδικό αρχείο ασφάλειας και υγείας, στο οποίο καταχωρείται μεταξύ άλλων η ΓΕΚ, ώστε να εξασφαλίζεται η ύπαρξη Συστήματος Διαχείρισης των Κινδύνων (ΣΔΚ).
΄Υπαρξη Σχεδίου Ασφάλειας και Υγείας (ΣΑΥ): Στα εργοτάξια θα ελέγχεται κατά πόσον υπάρχει διαθέσιμο στο εργοτάξιο ΣΑΥ και εάν σ' αυτό καθορίζονται διαδικασίες και τα συγκεκριμένα προληπτικά και προστατευτικά μέτρα για την αντιμετώπιση της θερμικής καταπόνησης των προσώπων στην εργασία με βάση τη ΓΕΚ.

4: **Εφαρμογή ΣΔΚ:** Κατά πόσον τηρούνται οι διαδικασίες και εφαρμόζονται τα προληπτικά και προστατευτικά μέτρα που καθορίζονται στο ΣΔΚ όπως αυτά προκύπτουν από τη ΓΕΚ. Ειδικά θα πρέπει να ελεγχθεί εάν τηρούνται οι διαδικασίες και τα μέτρα που αφορούν στη θερμική καταπόνηση των εργοτοδουμένων. Ο κάθε εργοδότης οφείλει να εφαρμόζει ΣΔΚ έτσι ώστε να διασφαλίζει τον αποτελεσματικό προγραμματισμό, την οργάνωση και τον έλεγχο των κινδύνων και την υλοποίηση των προληπτικών και προστατευτικών μέτρων (οργανωτικών ή και τεχνικών) που απορρέουν από τη ΓΕΚ καθώς και την παρακολούθηση και αναθεώρηση των μέτρων αυτών.

Εφαρμογή ΣΑΥ: Κατά πόσον αναπροσαρμόζεται το ΣΑΥ σε συνάρτηση με την εξέλιξη των εργασιών και τις ενδεχόμενες τροποποιήσεις που έχουν επέλθει και εάν τηρούνται οι διαδικασίες και εφαρμόζονται τα προληπτικά και προστατευτικά μέτρα που καθορίζονται στο έγγραφο αυτό. Ειδικά θα πρέπει να ελεγχθεί εάν τηρούνται οι διαδικασίες και να εφαρμόζονται τα μέτρα που αφορούν τη θερμική καταπόνηση των προσώπων στην εργασία.

5: Η ύπαρξη **οργάνων μέτρησης** στον χώρο εργασίας που να μετρούν τη θερμοκρασία του αέρα και τη σχετική υγρασία ή / και κατά πόσον παρακολουθούνται τα σχετικά δελτία καιρού και οι προβλέψεις της Μετεωρολογίας.

6: Εάν γίνονται **μετρήσεις θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας** ή / και αν κατά πόσον παρακολουθούνται τα σχετικά δελτία καιρού και οι προβλέψεις της Μετεωρολογίας έτσι ώστε να λαμβάνονται τα κατάλληλα τεχνικά ή οργανωτικά μέτρα σύμφωνα με τις πρόνοιες του περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Κώδικας Πρακτικής για τη Θερμική Καταπόνηση των Εργαζομένων) Διατάγματος του 2014.

7: **Η τήρηση στοιχείων για τις μετρήσεις** θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας ή άλλων σχετικών τεκμηριωμένων στοιχείων.

8: Κατά πόσον έχουν ληφθεί τα **κατάλληλα τεχνικά μέτρα,** όπου αυτό εφαρμόζεται, όπως τοποθέτηση σκεπάστρου, χρήση εξοπλισμού ψύξης, θερμομόνωση, εξαερισμός χώρων.

9: Κατά πόσον σε συνθήκες θερμικής καταπόνησης τα επηρεαζόμενα πρόσωπα στην εργασία, κάνουν **διαλείμματα ανά τακτά χρονικά διαστήματα**, σε κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους (π.χ. στεγασμένος χώρος με καθίσματα).

10: Κατά πόσον γίνεται προγραμματισμός των εργασιών ώστε οι κοπιαστικότερες εργασίες να γίνονται τις ώρες που είναι χαμηλότερη η θερμική καταπόνηση, π.χ. οι σκυροδετήσεις πολύ πρωί ή το βράδυ με τη χρήση κατάλληλου φωτισμού. Επίσης, εάν περιορίζεται ή διακόπτεται η εκτέλεση εργασιών που εκθέτουν τα πρόσωπα στην εργασία σε απευθείας ηλιακή ακτινοβολία μεταξύ των ωρών 12:00 και 16:00.

11: Η παροχή με οποιονδήποτε τρόπο από τον εργοδότη προς τους εργοδοτούμενους πόσιμου και δροσερού νερού.

12: Κατά πόσον τα πρόσωπα στην εργασία φορούν ελαφρά και χαλαρά είδη ένδυσης που «αναπνέουν», π.χ. βαμβακερά.

13: Κατά πόσον τα πρόσωπα στην εργασία αλλάζουν θέσεις εργασίας ή διακόπτονται οι εργασίες όταν επικρατούν συνθήκες καύσωνα.

14: Εάν τα πρόσωπα στην εργασία έχουν ενημερωθεί για τους κινδύνους από τη θερμική καταπόνηση και για τα μέτρα προστασίας και πρόληψης για τους κινδύνους αυτούς. ■

Νέα του Συλλόγου – Γενική Ενημέρωση

Συνάντηση των Εθνικών Επιτροπών της FEANI στις Βρυξέλλες

Πραγματοποιήθηκε την **Πέμπτη 5 Απριλίου 2018** στις Βρυξέλλες συνάντηση των εθνικών επιτροπών της FEANI. Στην συγκεκριμένη συνάντηση είχαν παραστεί 35 εκπρόσωποι από 19 Εθνικές Επιτροπές. Η χώρα μας εκπροσωπήθηκε από τον Πρόεδρο του Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου και Γενικό Γραμματέα της Εθνικής Επιτροπής της FEANI Κύπρου κ. Ανδρέα Θεοδότου.

Αρχικά δόθηκε χρόνος σε όλες τις Εθνικές Επιτροπές για να παρουσιάσουν το έργο τους το τελευταίο εξάμηνο, αλλά και να κάνουν αναφορά σε διάφορα θέματα που απασχολούν την κοινωνία των Μηχανικών στη χώρα τους. Όσον αφορά την χώρα μας, έγινε αναφορά, μεταξύ άλλων, στην ετοιμασία της κατάστασης των Πανεπιστημίων στη χώρα μας που παρέχουν σπουδές στην Μηχανική Επιστήμη, η οποία και έχει προωθηθεί στην γραμματεία της FEANI, ούτως ώστε να αναθεωρήσει την κατάσταση που τηρεί με βάση την οποία αναγνωρίζει άμεσα τους τίτλους σπουδών για απόκτηση του τίτλου Eur. Ing. Επιπρόσθετα έγινε αναφορά στις εκδηλώσεις που πραγματοποίησαν οι οργανισμοί που αποτελούν την Εθνική Επιτροπή της FEANI Κύπρου. Τέλος, έγινε αναφορά και στο έργο που ανέλαβε το ΕΤΕΚ για την επιχορήγηση των αποφοίτων των σχολών Πολιτικής Μηχανικής και Αρχιτεκτονικής, για την πρακτική τους άσκηση τους ενός χρόνου, ούτως ώστε να μπορούν να εγγραφούν στο Επιμελητήριο.

Στη συνέχεια η ημερήσια διάταξη περιελάμβανε τη συζήτηση διαφόρων θεμάτων που απασχολούν τον Οργανισμό της FEANI και την κοινωνία των Μηχανικών της Ευρώπης γενικότερα. Συγκεκριμένα έγινε παρουσίαση μιας έρευνας που διεξήχθη με σκοπό να εντοπιστούν οι ανάγκες των εταιρειών που προτίθενται να εργοδοτήσουν απόφοιτους σχολών της μηχανικής επιστήμης και τις απαιτήσεις που θα έχουν όσον αφορά την ακαδημαϊκή τους εκπαίδευση. Ακολούθως έγινε ενημέρωση για τη νέα Ευρωπαϊκή οδηγία για την προστασία των προσωπικών δεδομένων (GDPR - General Data Protection Regulation).

Εν συνεχεία έγινε αναλυτική παρουσίαση για τους τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε η FEANI να διεισδύσει και να έχει λόγο στα κέντρα λήψης αποφάσεων, ούτως ώστε να έχει την δυνατότητα παρέμβασης σε θέματα που ενδιαφέρουν τους Μηχανικούς της Ευρώπης. Έγινε εκτενής συζήτηση για το συγκεκριμένο θέμα και παράλληλα οι παρευρισκόμενοι χωρίστηκαν σε διάφορες ομάδες εργασίας, ούτως ώστε να μπορέσουν να εισηγηθούν και αυτοί με την σειρά τους διάφορες ενέργειες προώθησης του συγκεκριμένου θέματος.

Ακολούθως, ο εκπρόσωπος της Βρετανίας, παρουσίασε το θέμα της πράσινης οικονομίας (Sustainability, Green Economy). Η συνάντηση έκλεισε με την ενημέρωση του Γενικού Γραμματέα της FEANI κ. Dirk Bochar για το θέμα της δημιουργίας του «European Engineers Advisory Group» - Ευρωπαϊκού Συμβουλευτικού Οργανισμού για την Μηχανική Επιστήμη. Συγκεκριμένα έγινε αναφορά στις ενέργειες και τα αποτελέσματα των επαφών με άλλους οργανισμούς που σχετίζονται με την Μηχανική Επιστήμη στην Ευρώπη, ούτως ώστε αυτοί να συμμετάσχουν στον συγκεκριμένο οργανισμό, που αποτελεί μια πρωτοβουλία της FEANI.

Όσον αφορά την επόμενη συνάντηση των Εθνικών Επιτροπών της FEANI αυτή θα πραγματοποιηθεί στη Μάλτα στις **4 Οκτωβρίου 2018**, μια ημέρα πριν τη Γενική Συνέλευση της FEANI.

FIDIC Module 3: A practical in-depth Guide to Dispute Adjudication Boards under the FIDIC 1999 Contracts

Ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου, σε μια προσπάθεια διεύρυνσης των γνώσεων των κυπρίων επαγγελματιών στον κατασκευαστικό κλάδο και ανάπτυξης νέων δεξιοτήτων, σε συνεργασία με τον οργανισμό FIDIC, διοργάνωσε το πιο πάνω διήμερο σεμινάριο υψηλού επιπέδου FIDIC Module 3, στις **25 και 26 Απριλίου 2018**, στο Εκπαιδευτικό Πολιτιστικό Κέντρο ΕΤΕΚ.

Εκπαιδευτές του σεμιναρίου ήταν ο κ. Edward Corbett και ο κ. Richard Appuhn.

Ημερίδα ΕΤΕΚ, ΣΠΟΛΜΗΚ και CIARB με θέμα

«Εναλλακτικές Μέθοδοι Επίλυσης Διαφορών στα Συμβόλαια FIDIC και Κυπριακή Προοπτική»

Το ΕΤΕΚ, το CIARB και ο ΣΠΟΛΜΗΚ, διοργάνωσαν το συνέδριο «Εναλλακτικές Μέθοδοι Επίλυσης διαφορών στα Συμβόλαια FIDIC και Κυπριακή Προοπτική», την **Τρίτη, 24 Απριλίου 2018**, στη Δημοσιογραφική Εστία και τελούσε υπό την αιγίδα του Γενικού Εισαγγελέα της Κυπριακής Δημοκρατίας, κ. Κώστα Κληρίδη.

Μεταξύ των εκλεκτών ομιλητών ήταν ο κ. Edward Corbett, ο Γενικός Ελεγκτής της Δημοκρατίας Δρ. Οδυσσέας Μιχαηλίδης και άλλοι αξιόλογοι ομιλητές.

Νέα του Συλλόγου – Γενική Ενημέρωση

Έκθεση Σταδιοδρομίας του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου

Το Επαρχιακό Συμβούλιο Λεμεσού του ΣΠΟΛΜΗΚ, εκπροσώπησε το Σύλλογό μας στην πιο πάνω έκθεση την Πέμπτη **19 Απριλίου, 2018**, στο κτήριο 'Τάσσος Παπαδόπουλος', στη Λεμεσό.

Η εκδήλωση απευθυνόταν στους προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές όλων των προγραμμάτων σπουδών του Πανεπιστημίου, τους απόφοιτους και γενικότερα σε νέους επιστήμονες με επαγγελματικές αναζητήσεις και φιλοδοξίες.

Στο πλαίσιο της διοργάνωσης πραγματοποιήθηκαν εξειδικευμένα σεμινάρια ανάπτυξης δεξιοτήτων, εργαστήρια ετοιμασίας βιογραφικού και προετοιμασίας συνέντευξης πρόσληψης και άλλων συναφών θεμάτων.

Διάλεξη με θέμα "Κατά παντός κινδύνου (C.A.R.) και Ασφάλιση ευθύνης εργοδότη (EL)

Το Επαρχιακό Συμβούλιο Λευκωσίας-Κερύνειας, διοργάνωσε την πιο πάνω διάλεξη με θέμα: "Κατά παντός κινδύνου (C.A.R.) και Ασφάλιση ευθύνης εργοδότη (EL) την **Τετάρτη 18 Απριλίου 2018**, στο Εκπαιδευτικό και Πολιτιστικό Κέντρο ΕΤΕΚ, στη Λευκωσία.

Εισηγητές ήταν ο κ. Γιαννάκης Πουλής, Διευθυντής Γενικού Κλάδου της Prime Insurance και ο κ. Κώστας Μαραγκός Project Safety Coordinator.

Χορηγός της εκδήλωσης ήταν ή εταιρία Prime Insurance.

Έκθεση Σταδιοδρομίας του Πανεπιστημίου Φρετερικ

Το Επαρχιακό Συμβούλιο Λευκωσίας - Κερύνειας του ΣΠΟΛΜΗΚ, εκπροσώπησε το Σύλλογό μας στην πιο πάνω έκθεση την **Τρίτη 24 Απριλίου, 2018,** στο Πανεπιστήμιο Φρέτερικ, στη Λευκωσία.

Έκθεση Σταδιοδρομίας G C School of Careers

Το Επαρχιακό Συμβούλιο Λευκωσίας - Κερύνειας του ΣΠΟΛΜΗΚ, εκπροσώπησε το Σύλλογό μας στην πιο πάνω έκθεση την **Παρασκευή 2 Μαρτίου 2018**, στους χώρους του σχολείου, στη Λευκωσία.

Εισαγωγή στην ασφαλή Επιθεώρηση Ικριωμάτων (Σκαλωσιών)

Πραγματοποιήθηκε την **Τετάρτη 13 και το Σάββατο 16 Ιουνίου, 2018** με πολύ μεγάλη επιτυχία και συμμετοχή το πιο πάνω Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα, το οποίο διοργανώθηκε από το Εκπαιδευτικό Κέντρο του ΣΠΟΛΜΗΚ. Εκπαιδευτής ήταν ο κ. Ανδρέας Πολυδώρου, διευθυντής της εταιρίας Scaffolding Solutions.

Στόχοι του Προγράμματος ήταν, μεταξύ άλλων, οι συμμετέχοντες:

- Να αποκτήσουν γνώσεις για την ασφαλή εγκατάσταση, ασφαλή χρήση και επιθεώρηση των ικριωμάτων σύμφωνα με τις διατάξεις της σχετικής νομοθεσίας
- Να κατανοήσουν τους διάφορους τύπους και τα στοιχεία / μέρη των ικριωμάτων
- Να κατανοήσουν τις βασικές αρχές και τα στοιχεία για την ασφαλή εγκατάσταση και χρήση των ικριωμάτων
- Να αποκτήσουν επαρκείς γνώσεις για την επιθεώρηση των ικριωμάτων και την ετοιμασία των Εκθέσεων Επιθεώρησης
- Να αποκτήσουν επαρκείς γνώσεις για την θεώρηση των Εκθέσεων Επιθεώρησης των ικριωμάτων.

Ευρωπαϊκό Πρότυπο για το Σκυρόδεμα CYS EN 206

Το Εκπαιδευτικό Κέντρο του ΣΠΟΛΜΗΚ διοργάνωσε το πιο πάνω Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα την **Τετάρτη 30 Μαΐου 2018**, στο Εκπαιδευτικό και Πολιτιστικό Κέντρο ΕΤΕΚ. Εκπαιδευτής ήταν ο Δρ. Φλώρος Παντελή.

Στόχος του Εκπαιδευτικού Προγράμματος ήταν οι συμμετέχοντες του να μπορούν με την ολοκλήρωσή του:

- Να διαμορφώσουν μια πλήρη εικόνα για την προδιαγραφή, την παραγωγή και τη συμμόρφωση του νωπού σκυροδέματος
- Να κατανοήσουν τις βασικές αρχές τεχνολογίας σκυροδέματος και τους παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του σκυροδέματος και την ανθεκτικότητα του στο χρόνο
- Να ενημερωθούν για τις απαιτήσεις του προτύπου σχετικά με τον έλεγχο παραγωγής και τον εξοπλισμό των εργοστασίων έτοιμου σκυροδέματος.

67η Γενική Συνέλευση ECCE

Η 67η Γενική Συνέλευση ECCE πραγματοποιήθηκε στις **31 Μαΐου με 02 Ιουνίου 2018**, στο Ταλλίν της Εσθονίας και φιλοξενήθηκε από το Εσθονικό Επιμελητήριο Πολιτικών Μηχανικών (EEL). Η συνεδρία του Εκτελεστικού Συμβουλίου EXBO του ECCE, πραγματοποιήθηκε την **30η Ιουλίου 2018.**

Στην 67η Γενική Συνέλευση εκπροσωπήθηκαν 23 χώρες μέλη του ECCE. Στη Γενική Συνέλευση εγκρίθηκε η συμμετοχή και επαναδραστηριοποίηση της Ρωσίας, μέσω του Russian Society of Civil Engineer – Moscow Department.

Στην 67η Γενική Συνέλευση του ECCE διοργανώθηκε και το Διεθνές Συνέδριο «Civil Engineering and Cultural Heritage» που διεξήχθη υπό την αιγίδα της Πρωτοβουλίας ECCE «2018 European Year of Civil Engineers».

Των εργασιών της Συνέλευσης προέδρευσε ο **κ. Wlodzimierz Szymzcak**, αμέσως προηγούμενος Πρόεδρος και ο **κ. Άρης Χατζηδάκης**, σαν ο αμέσως επόμενος Πρόεδρος. Η εναρκτήρια ομιλία έγινε από τον Πρόεδρο της Εσθονικής Ένωσης Πολιτικών Μηχανικών **κ. Margo Dengo**, ο οποίος καλωσόρισε όλους τους συμμετέχοντες και τους παρουσίασε τη δομή και τα καθήκοντα της Εσθονικής Ένωσης Πολιτικών Μηχανικών και παρουσίασε τα προβλήματα και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι πολιτικοί μηχανικοί στην Εσθονία.

Από τις εργασίες της Συνέλευσης ξεχωρίζουμε τις πιο κάτω:

Έγγραφα διατύπωσης θέσεων ECCE

Στην 67η Συνέλευση έγινε παρουσίαση των εγγράφων διατύπωσης θέσεων (position paper) του ECCE που βρίσκονται σε εξέλιξη.

Ο συνάδελφος **Πλάτωνας Στυλιανού**, συντονιστής της ομάδας για το έγγραφο "The need for Structural / Seismic Rehabilitation of Existing Buildings in parallel with Energy Efficiency Improvements", παρουσίασε την πρόταση του για το έγγραφο και την εργασία που ήδη έγινε και αποφασίστηκε όπως εγκριθεί προκαταρτικά, με υποβολή τελικής πρότασης στο EXBO.

Επίσης, στη Συνέλευση έγινε από τον κ. **Jose Francisco Saez Rubio** από την Ισπανία και τον κ. Άρη Χατζηδάκη από την Ελλάδα, η τελική παρουσίαση και έγκριση του εγγράφου "Appropriate regulation for the practice of Civil Engineering in Europe".

Κατά την 67η Γενική Συνέλευση του ECCE παρουσιάστηκε η πρόοδος στην προετοιμασία του μικρού βιβλίου ECCE **«The history and the role of civil engineers through the centuries»**. Η πρόταση υποβλήθηκε από τον συνάδελφο Πλάτωνα Στυλιανού (Εθνικός Αντιπρόσωπος της Κύπρου) στο Εκτελεστικό Συμβούλιο ECCE. Έχει συσταθεί ομάδα εργασίας με συντονιστή τον κ. Άρη Χατζηδάκη και εργάζεται ήδη σκληρά για την ολοκλήρωση του μικρού βιβλίου μέχρι τον Οκτώβριο, οπόταν και θα παρουσιαστεί κατά τη διάρκεια του Παγκόσμιου Συνεδρίου Μηχανικών στο Λονδίνο, όπου θα είναι και η τελετή λήξης του Ευρωπαϊκού Έτους Πολιτικών Μηχανικών 2018. Αυτό το βιβλίο θα αποτελεί μέρος της συμβολής του ECCE στο 2018 EYCE το οποίο θα είναι και ένα χρήσιμο ιστορικό ντοκουμέντο για όλους του Πολιτικούς Μηχανικούς.

Επιπλέον, ο Εκτελεστικός Διευθυντής του WCCE **Jose Francisco Saez Rubio** παρουσίασε το Βραβείο Αριστείας Πολιτικής Μηχανικής Jose Medem, το οποίο αποτελεί πρωτοβουλία της WCCE.

Έτος Πολιτικού Μηχανικού – 2018 και Μέρα Μηχανικών

Η **κα Ingrid Farmer** (2η αντιπρόσωπος του Ηνωμένου Βασιλείου) παρουσίασε την πρόοδο της διοργάνωσης του Παγκόσμιου Συνεδρίου Μηχανικών που θα διεξαχθεί στο Λονδίνο από τις **22 έως τις 26 Οκτωβρίου 2018**, για τον εορτασμό της διακοσαετίας του ICE, της 50ης επετείου του WFEO, σε συνεργασία με τον Αμερικανικό Σύνδεσμο Πολιτικών Μηχανικών και τον Καναδικό Σύνδεσμο Πολιτικών Μηχανικών, καθώς και της 68ης Γενικής Συνέλευσης ECCE, η οποία θα είναι και η τελική εκδήλωση και κορύφωση του 2018 EYCE.

Κατά τη διάρκεια της 67ης Γενικής Συνέλευσης ECCE, επικυρώθηκε η εγγραφή του ECCE στο Manifesto για την Ψηφιοποίηση του Ευρωπαϊκού Φόρουμ Κατασκευών (ECF). Το ECCE είναι μέλος του ECF και ο κ. Paul Coughlan (Εθνικός Αντιπρόσωπος του Ηνωμένου Βασιλείου), συμμετείχε στην ομάδα εργασίας για την προετοιμασία του Μανιφέστου για την Ψηφιοποίηση, η οποία θα κυκλοφορήσει τις επόμενες εβδομάδες.

Το Διεθνές Συνέδριο Πολιτικών Μηχανικών και Πολιτιστικής Κληρονομιάς (Civil Engineering and Cultural Heritage), πραγματοποιήθηκε την **Παρασκευή 1η Ιουνίου 2018** στο ξενοδοχείο Tallink Spa & Conference, το οποίο διοργάνωσε η Εσθονική Ένωση Πολιτικών Μηχανικών, υπό την αιγίδα του Ευρωπαϊκού Έτους Πολιτικών Μηχανικών και του Ευρωπαϊκού Έτους Πολιτιστικής Κληρονομιάς. Το Συνέδριο είχε πολύ μεγάλη επιτυχία και παρακολουθήθηκε από τα μέλη του ECCE, καθώς και από μηχανικούς από την Εσθονία, φοιτητές, επαγγελματίες και ακαδημαϊκούς. Το συνέδριο συντόνισε ο Kaur Lass, MA, OÜ Head. Το σχετικό υλικό μπορείτε να το ζητήσετε από τη γραμματεία του Συλλόγου.

Σημειώνεται ότι για το έτος Πολιτικού Μηχανικού 2018 και στα πλαίσια εορτασμού της Πολιτικής Μηχανικής, έχουν γίνει σημαντικές εκδηλώσεις σε αρκετές χώρες και θα κορυφωθούν με σημαντικές εκδηλώσεις, στο Λονδίνο, από το Ινστιτούτο Πολιτικών Μηχανικών (ICE), για να εορταστεί η 200η επέτειος από την ίδρυσή του.

«Ενδοχημικά Συστήματα Τεχνολογίας Ανάπτυξης Κρυστάλλων για Ανθεκτικό Σκυρόδεμα - Εφαρμογές και Πλεονεκτήματα»

Πραγματοποιήθηκε με πολύ μεγάλη επιτυχία και συμμετοχή η πιο πάνω διάλεξη, την οποία διοργάνωσε το Επαρχιακό Συμβούλιο Λάρνακας-Αμμοχώστου του ΣΠΟΛΜΗΚ σε συνεργασία με την εταιρεία Domoline, την **Τετάρτη 23, Μαΐου 2018**, στο ξενοδοχείο Sunhall στη Λάρνακα.

Ομιλητές ήταν ο κ. Θεόδωρος Μεντζικοφάκης και ο κ. Δημήτρης Μπουραΐμης από την εταιρία Penetron Ελλάδος.

Το σεμινάριο περιλάμβανε παρουσίαση δειγμάτων κρυσταλλοποιητών και στεγανοποιητικά σκυροδέματος.

Νέα του Συλλόγου – Γενική Ενημέρωση

Ημερίδα με θέμα «Ενίσχυση Κατασκευών με Προηγμένα Υλικά»

Το Επαρχιακό Τμήμα Πάφου του ΣΠΟΛΜΗΚ, διοργάνωσε με μεγάλη επιτυχία, ημερίδα με θέμα «Ενίσχυση Κατασκευών με Προηγμένα Υλικά», το **Σάββατο 14 Ιουλίου 2018** στο ξενοδοχείο Aquamare στην Πάφο.

Εισηγητής της ημερίδας ήταν ο Δρ. Θανάσης Τριανταφύλλου. Η παρουσίαση κάλυψε τις σύγχρονες τεχνικές επεμβάσεων σε κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος και φέρουσας τοιχοποιίας με προηγμένα σύνθετα υλικά, όπως είναι τα ινοπλισμένα πολυμερή (FRP) και τα ινοπλέγματα σε συνδυασμό με κονιάματα (TRM). Για κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος, καλύφθηκαν οι περιπτώσεις ενισχύσεων σε κάμψη, τεμνουσα και μέσω περίσφιγξης για αύξηση της πλαστιμότητας. Για κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία, καλύφθηκαν δράσεις εντός και εκτός επιπέδου. Η παρουσίαση ολοκληρώθηκε με σύγκριση των τεχνικών ενίσχυσης με FRP και TRM.

Χορηγός της εκδήλωσης ήταν η εταιρεία Quakeguard.

Κατασκευές από Φέρουσα Τοιχοποιία: θέματα συμπεριφοράς, ανάλυσης και επεμβάσεων

Το Επαρχιακό Συμβούλιο Λεμεσού του Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου και το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, συνδιοργάνωσαν με μεγάλη επιτυχία ενημερωτική ημερίδα με το πιο πάνω θέμα, τη **Δευτέρα, 9 Ιουλίου 2018**, στο Αμφιθέατρο 2, Κτήριο Τάσος Παπαδόπουλος, ΤΕΠΑΚ, στη Λεμεσό.

Ομιλητές:

Δρ. Φυλλίτσα Καραντώνη, Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Πανεπιστήμιο Πατρών

Δρ. Ρογήρος Ίλλαμπας, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, Πανεπιστήμιο Κύπρου

Η ημερίδα είχε ως στόχο την ενημέρωση σε θέματα αποτίμησης και αναβάθμισης της φέρουσας ικανότητας κατασκευών από τοιχοποιία. Σε αυτά τα πλαίσια, έγινε ανάλυση της σεισμικής συμπεριφοράς δομικών συστημάτων από φέρουσα τοιχοποιία, ενώ παρουσιάστηκαν μέθοδοι προσομοίωσης της στατικής τους απόκρισης. Επίσης, συζητήθηκαν οι κανονιστικές διατάξεις που διέπουν τον έλεγχο της σεισμικής επάρκειας των κατασκευών από τοιχοποιία, με ιδιαίτερη αναφορά στα παραδοσιακά και ιστορικά κτήρια. Τέλος, έγινε εισαγωγή στις τεχνικές ενίσχυσης της τοιχοποιίας.

Καλοκαιρινό Πάρτυ

Τα Επαρχιακά Τμήματα Λάρνακας-Αμμοχώστου και Λευκωσίας Κερύνειας του ΣΠΟΛΜΗΚ, διοργάνωσαν Καλοκαιρινό Πάρτυ, την **Παρασκευή 13 Ιουλίου 2018** στο Ξενοδοχείο Le Bay στη Λάρνακα.

Κατά τη διάρκεια της βραδιάς, τα μέλη του Συλλόγου καθώς και άλλοι προσκεκλημένοι από την Οικοδομική Βιομηχανία, είχαν την ευκαιρία να συνομιλήσουν για θέματα κοινού ενδιαφέροντος.

Χορηγοί της εκδήλωσης ήταν οι εταιρείες Peratikos, Kreisel και Betomix.

Εκδήλωση Ενημέρωσης με θέμα το Γενικό Κανονισμό Προστασίας Προσωπικών Δεδομένων

Πραγματοποιήθηκε την **Τρίτη, 26 Ιουνίου 2018**, εκδήλωση ενημέρωσης σχετικά με το πιο πάνω θέμα, στο Εκπαιδευτικό Κέντρο ΕΤΕΚ. Η διοργάνωση έγινε από το Σύλλογο Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου, σε συνεργασία με το Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου και το Δικηγορικό Γραφείο Γιώργου Ζ. Γεωργίου & Συνεργάτες.

Κύρια ομιλήτρια της εκδήλωσης ήταν η κ. Ειρήνη Λοϊζίδου Νικολαΐδου, Επίτροπος Προστασίας Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα, η οποία παρουσίασε τις πρόνοιες του κανονισμού, συζήτησε και απάντησε διάφορα ερωτήματα των παρευρισκόμενων σχετικά με την εν λόγω ευρωπαϊκή οδηγία και την εφαρμογή της στα Κυπριακά δρώμενα.

Συνάντηση αντιπροσωπείας Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου

με την έντιμη Υπουργό Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων, κα Βασιλική Αναστασιάδου

Πραγματοποιήθηκε την **Τρίτη, 12 Ιουνίου 2018**, στο Υπουργείο Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων, συνάντηση αντιπροσωπείας του Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου με επικεφαλής τον Πρόεδρο του ΣΠΟΛΜΗΚ, κ. Ανδρέα Θεοδότου, με την έντιμη Υπουργό Μεταφορών Επικοινωνιών και Έργων, κα Βασιλική Αναστασιάδου. Στη συγκεκριμένη συνάντηση συμμετείχαν επίσης ο Γενικός Διευθυντής του Υπουργείου, κ. Αλέκος Μιχαηλίδης, η Διευθύντρια του Τμήματος Δημοσίων Έργων, κα. Χρυστάλλα Μαλούππα καθώς επίσης και άλλοι εκπρόσωποι του Υπουργείου και του Τμήματος Δημοσίων Έργων.

Κατά τη διάρκεια της συνάντησης, συζητήθηκαν θέματα όπως η Δημιουργία Μητρώου Μελετητών στα πλαίσια της τροποποίησης του Περί Ρυθμίσεως Οδών και Οικοδομών Νόμου, η επιτακτική ανάγκη και άμεση εφαρμογή του Πιστοποιητικού Τακτικής Επιθεώρησης Κτιρίων και η πρόσληψη ΑΜΕΑ στον Δημόσιο Τομέα. Επιπλέον, έγινε ενημέρωση εκ μέρους του Υπουργείου αναφορικά με τη νέα σύμβαση για Λεωφορεία καθώς επίσης και ενημέρωση για τα αναπτυξιακά έργα που προγραμματίζονται.

Τέλος, ο Σύλλογος ενημέρωσε για την πιστοποίηση του Εκπαιδευτικού του Κέντρου από την ΑνΑΔ και συζητήθηκε η προοπτική συνεργασίας με το Υπουργείο για διοργάνωση εκπαιδευτικών προγραμμάτων με σκοπό την εκπαίδευση των εργαζόμενων στα αρμόδια τμήματα του Υπουργείου καθώς επίσης και στήριξη του Υπουργείου στα Διεθνή Συνέδρια που διοργανώνει ο ΣΠΟΛΜΗΚ.

Η συνάντηση ήταν πολύ παραγωγική και αποφασίστηκε από τις δύο πλευρές ότι θα συνεχιστούν οι επαφές για παρακολούθηση των θεμάτων αυτών.

Τα θλιβερά γεγονότα από τις πυρκαγιές στην Ελλάδα

Ο Σύλλογος μας συνπαρίσταται στο εθνικό πένθος για την ανείπωτη τραγωδία από τις πυρκαγιές στην Ελλάδα η οποία πέρα από τις καταστροφές είχε ως αποτελέσματα να χαθούν πολλές ανθρώπινες ζωές.

Εκ μέρους του Συλλόγου μας και των Πολιτικών Μηχανικών της Κύπρου αποστάλθηκαν επιστολές προς το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος και τον Σύλλογο Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδος εκφράζοντας τα θερμά συλλυπητήρια μας και τη βαθιά μας θλίψη προς τον ελληνικό λαό και τις οικογένειες των θυμάτων. Επίσης, έγινε εισφορά με το συμβολικό ποσό ύψους χιλίων ευρώ για οικονομική βοήθεια των πληγέντων.

Με αφορμή τα θλιβερά αυτά γεγονότα ο Σύλλογος μας θέλει να υπενθυμίσει στους συνάδελφους Πολιτικούς Μηχανικούς για το σημαντικό ρόλο τους στην μείωση των επιπτώσεων από παρόμοια συμβάντα πυρκαγιών και ειδικά όσον αφορά στη διευκόλυνση ασφαλούς διαφυγής των προσώπων από τα κτίρια με τον ορθό σχεδιασμό και επιλογή κατάλληλων πυράντοχων υλικών και κατασκευών.

18ο Πανελλήνιο Συνέδριο Σκυροδέματος

Αειφόρος κατασκευή από σκυρόδεμα
και η συμβολή της τεχνολογίας του στην προστασία του περιβάλλοντος

Πραγματοποιήθηκε με μεγάλη επιτυχία, στις **29-31 Μαρτίου 2018**, το 18ο Πανελλήνιο Συνέδριο Σκυροδέματος, στο Ίδρυμα Ευγενίδου, με διοργανωτές το Τ.Ε.Ε (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος), το Ε.Τ.Σ. (Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος), το Ε.Μ.Π. (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο) και το Ε.Τ.Ε.Κ. (Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου).

Το συνέδριο απευθυνόταν στον Τεχνικό Κόσμο, στη Βιομηχανία, στις εταιρείες μελετών, κατασκευών και εφαρμογών, στα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα, σε Δημόσιους Φορείς, όπως έρευνας και καινοτομίας όσον αφορά στην τεχνολογία του σκυροδέματος, στο σχεδιασμό, στη μελέτη και στην κατασκευή έργων από σκυρόδεμα.

Ο Πρόεδρος του Συλλόγου Ανδρέας Θεοδότου, ο οποίος είναι και μέλος του Γενικού Συμβουλίου του ΕΤΕΚ, προέδρευσε κατά την διάρκεια της συνεδρίας με θέμα «Ανάλυση / αποτίμηση συμπεριφοράς υλικών / κατασκευών από σκυρόδεμα». Επίσης κατά τη διάρκεια των εργασιών του Συνεδρίου στις διαλέξεις «Περιβάλλον και κατασκευές από σκυρόδεμα – επιπτώσεις του περιβάλλοντος στα υλικά και τις κατασκευές από σκυρόδεμα» και « Έρευνα και Καινοτομία στα ειδικά σκυροδέματα» προέδρευσαν ο Κυριάκος Τσιουπανής, Β΄Αντιπρόεδρος ΣΠΟΛΜΗΚ και ο Γιάννος Πουμπουρής, Γενικός Γραμματέας ΣΠΟΛΜΗΚ. Επίσης, ο Πρόεδρος του ΕΤΕΚ κ. Στέλιος Αχνιώτης, απηύθυνε χαιρετισμό κατά την έναρξη των εργασιών του Συνεδρίου.

Στα πλαίσια των εργασιών του Συνεδρίου δόθηκε η ευκαιρία στους συμμετέχοντες να ενημερωθούν, να συζητήσουν και να ανταλλάξουν απόψεις σχετικά με την τεχνολογία σκυροδέματος, να παρακολουθήσουν ενδιαφέρουσες παρουσιάσεις - ομιλίες από ακαδημαϊκούς και άλλους ειδικούς στο χώρο, συνδυάζοντας την ακαδημαϊκή γνώση με τις εμπειρίες από τους μηχανικούς από όλους τους χώρους εργασίας (μελετητικά γραφεία, εργοτάξια, εργοστάσια παραγωγής σκυροδέματος, κ.α.). Η ευκαιρία που δόθηκε στους μηχανικούς για αυτή την αμφίδρομη σχέση αποτελεί και την κύρια ανάγκη διεξαγωγής του Συνεδρίου.

Κατά τη διάρκεια των εργασιών πραγματοποιήθηκε τεχνική επίσκεψη στο Κέντρο Πολιτισμού, Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος. Το έργο αυτό ολοκληρώθηκε τον Αύγουστο του 2016, με προϋπολογισμό 630 εκατομμύρια ευρώ. Σχεδιάστηκε από το αρχιτεκτονικό γραφείο Renzo Pianno Building Workshop και στους χώρους του φιλοξενεί τις εγκαταστάσεις της Εθνικής Βιβλιοθήκης της Ελλάδος, την Εθνική Λυρική Σκηνή όπως επίσης και το Πάρκο Σταύρος Νιάρχος, έκτασης 170 στρεμμάτων. Είναι ένα έργο που αξίζει κανείς να δει από κοντά.

Επιστολή

Προς: Ινστιτούτο Νευρολογίας & Γενετικής Κύπρου
Υπόψην: κ. Ανδρέα Παπαδούρη

Διαγωνισμός για Παροχή Υπηρεσιών Συμβούλου Πολιτικού Μηχανικού

για το Έργο Ανέγερσης Νέου Κτιρίου του Ινστιτούτου Νευρολογίας & Γενετικής Κύπρου, Υπαίθριου Αμφιθεάτρου και Εξωτερικού Περιμετρικού Δρόμου

13 Απριλίου 2018

Αξιότιμοι/ες κύριοι/ες,

Αναφορικά με τον υπό αναφορά διαγωνισμό θα θέλαμε αρχικά να επικροτήσουμε το γεγονός ότι έχετε καθορίσει ποιοτικά κριτήρια για την επιλογή του Συμβούλου Πολιτικού Μηχανικού. Επιπρόσθετα θα θέλαμε να επικροτήσουμε την ενέργεια σας για προκήρυξη διαγωνισμού για κάθε ειδικότητα Μηχανικής ξεχωριστά, αφού η πρακτική της προκήρυξης για ομάδα μελετητών, κατά την άποψη μας παρουσιάζει αρκετές αδυναμίες. Μεταξύ άλλων, λόγω του μη καθορισμού εκ των προτέρων του ποσοστού αμοιβής για κάθε ειδικότητα, υπάρχει το ενδεχόμενο μη σωστού καταμερισμού της. Επιπρόσθετα με την διαδικασία της ξεχωριστής προκήρυξης διασφαλίζεται η ανεξαρτησία μεταξύ των μελετητών και φυσικά δίδεται η δυνατότητα στον ανάδοχο να επιλέξει απευθείας τον μελετητή από την κάθε ειδικότητα με βάση τα ποιοτικά κριτήρια που θα καθορίσει.

Όσον αφορά όμως τα κριτήρια που έχετε καθορίσει, θεωρούμε ότι, με δεδομένη την οικονομική κρίση των τελευταίων χρόνων, ο αριθμός των συμβούλων που τηρούν τα συγκεκριμένα κριτήρια είναι εξαιρετικά περιορισμένος. Για το λόγο αυτό θα θέλαμε να σας καλέσουμε όπως τα αναθεωρήσετε.

Συγκεκριμένα, εισήγηση μας είναι όπως η παράγραφος 6.2.3.1 (α) της προκήρυξης του διαγωνισμού να τροποποιηθεί ως εξής:

Ο ένας Πολιτικός Μηχανικός, ο οποίος θα οριστεί ως Υπεύθυνος Ομάδας Μελετητών Συμβούλου Πολιτικού Μηχανικού θα πρέπει να έχει τουλάχιστον 15-ετή μεταπτυχιακή πείρα σε καθήκοντα όπως αυτά που περιγράφονται στον Τόμο Β των Εγγράφων Διαγωνισμού, και να έχει ολοκληρώσει επιτυχώς, κατά τα τελευταία επτά (7) έτη, τη στατική / αντισεισμική μελέτη και επίβλεψη σε ένα έργο (του δημόσιου τομέα ή/και ιδιωτικό) αξίας τουλάχιστον πέντε εκατομμυρίων ευρώ (€5εκ).

Σας ευχαριστούμε εκ των προτέρων και ευελπιστούμε στη θετική ανταπόκριση σας.

Με εκτίμηση,

Ανδρέας Θεοδότου Πρόεδρος
Γιάννος Πουμπουρής Γενικός Γραμματέας

Κοιν: Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου ΕΤΕΚ

Βράβευση Σχολής Μηχανικής και Τεχνολογίας ΤΕΠΑΚ

Η Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας του ΤΕΠΑΚ βράβευσε και φέτος τους πρωτεύσαντες προπτυχιακούς φοιτητές που συγκέντρωσαν τη ψηλότερη βαθμολογία στις 5 κατευθύνσεις των οικείων Τμημάτων της για κάθε έτος σπουδών. Βραβεία απονεμήθηκαν και από εταιρείες και οργανισμούς. Απενεμήθη έπαινος και στους Αριστεύσαντες τελειόφοιτους. Η τελετή βράβευσης πραγματοποιήθηκε στο Κτήριο Τάσσος Παπαδόπουλος, στο ΤΕΠΑΚ στις **19 Ιουνίου 2018** και σημείωσε μεγάλη επιτυχία.

Ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου βράβευσε την πρωτεύσασα τελειόφοιτη του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής, κατεύθυνση Πολιτικών Μηχανικών, **Ιωάννου Ουρανία** και τον πρωτεύσαντα τελειόφοιτο του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής, κατεύθυνση Τοπογράφων Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής, **Παπαγεωργίου Μάνο**.

ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ ΣΠΟΛΜΗΚ 2017 - 2019

ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ & ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ & ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ	
1	Ευαγγελίτσα Τσουλόφτα
2	Παντελής-Χρίστος Παντελή
3	Φλώρος Παντελή
4	Έφη Καλλή
5	Γιάννος Πουμπουρής
6	Μάριος Φιλίππου
7	Νικολέττα Αδάμου
9	Νικόλας Ευθυμίου
8	Κώστας Μαραγκός
9	Γιώργος Δημητρίου
10	Χαράλαμπος Κάγκας

ΕΠΑΦΗΣ ΜΕ ΤΟΥΡΚΟΚΥΠΡΙΟΥΣ ΠΜ	
1	Ανδρέας Κωνσταντινίδης
2	Πανίκος Φλουρής
3	Αντώνης Τουμαζής
4	Γιώργος Δημητρίου
5	Γιάννος Πουμπουρής
6	Χαράλαμπος Κάγκας
7	Ευανθία Φράγκου
8	Μιχάλης Στυλιανού

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	
1	Γιάννος Πουμπουρής
2	Μίλος Ίλιτς
3	Χαράλαμπος Κάγκας
4	Ανδρέας Δημοσθένους
5	Γιώργος Θεοχάρους
6	Κυριάκος Πολυκάρπου
7	Φιλιώ Λύμπουρα
8	Μάριος Φιλίππου
9	Χαράλαμπος Καρτακούλλης
10	Νικόλας Ευθυμίου

ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΤΑΚΤΙΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	
1	Πάρις Σκούλουκος
2	Ανδρέας Δημοσθένους
3	Φιλιώ Λύμπουρα
4	Χριστάκης Τυρίμου

ΠΡΟΒΟΛΗ ΣΠΟΛΜΗΚ ΣΤΑ ΜΕΛΗ, ΜΜΕ & ΚΟΙΝΩΝΙΑ	
1	Ευαγγελίτσα Τσουλόφτα
2	Κυριάκος Τσιουπανής
3	Παναγιώτα Σοφοκλέους
4	Ευανθία Φράγκου

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟΥ ΔΕΛΤΙΟΥ	
1	Ανδρέας Κωνσταντινίδης
2	Ευαγγελίτσα Τσουλόφτα
3	Πανίκος Φλουρής

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥ	
1	Ευαγγελίτσα Τσουλόφτα
2	Ανδρέας Κωνσταντινίδης
3	Μίλος Ίλιτς
4	Ευανθία Φράγκου
5	Πανίκος Φλουρής
6	Νικολίνα Βασιλείου

ΣΥΝΕΧΙΖΟΜΕΝΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ / ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ	
1	Ανδρέας Θεοδότου
2	Ευαγγελίτσα Τσουλόφτα
3	Γιάννος Πουμπουρής
4	Ανδρέας Κωνσταντινίδης
5	Παναγιώτα Σοφοκλέους

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ	
1	Ευανθία Φράγκου
2	Γιάννης Περικλέους
3	Σάββας Βραχίμης
4	Έλενα Σοφοκλέους
5	Βαλεντίνος Φακοντής
6	Γιώργος Θεοχάρους
7	Χριστάκης Τυρίμου

ΝΕΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
1	Γιάννος Πουμπουρής
2	Κυριάκος Πολυκάρπου
3	Μάριος Φιλίππου
4	Παναγιώτα Σοφοκλέους
5	Ευανθία Φράγκου
6	Μιχάλης Στυλιανού
7	Νικολίνα Βασιλείου

ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ & ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ	
1	Έλενα Σοφοκλέους
2	Ευανθία Φράγκου
3	Σάββας Βραχίμης
4	Γιώργος Θεοχάρους

ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΝΟΜΙΚΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ	
1	Ανδρέας Θεοδότου
2	Γιώργος Δημητρίου
3	Φλώρος Παντελή
4	Πάρις Σκούλουκος
5	Άντης Σφήκας
6	Άντρος Τσέλεπος

ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ ΑΝΑΘΕΣΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ & ΜΗΤΡΩΟΥ ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ	
1	Κυριάκος Τσιουπανής
2	Αντώνης Γιαπάνης
3	Βαλεντίνος Νεοφύτου
4	Μιχάλης Στυλιανού
5	Ανδρέας Δημοσθένους

FIDIC	
1	Πλάτωνας Στυλιανού
2	Βαρνάβας Λάμπρου
3	Γιώργος Ιωάννου
4	Οδυσσέας Μιχαηλίδης
5	Νίκος Ηλία

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ / ΥΔΑΤΙΚΟΥ	
1	Γιώργος Δημητρίου
2	Χαράλαμπος Καρτακούλλης
3	Μάριος Φιλίππου
4	Χρίστος Αναστασίου

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	
1	Μίλος Ίλιτς
2	Κυριάκος Πολυκάρπου
3	Χρίστος Αναστασίου
4	Μιχάλης Στυλιανού
5	Ρογήρος Ίλαμπας