

Η ΦΕΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ‘ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΟΥΡΑΝΟΥ’ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Μαρία Βροντίση

Διπλ. Αρχιτέκτων Μηχανικός Ε.Μ.Π., MDesS

Λέκτορας, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Πεδίον Αρεως, Βόλος 38334, Ελλάδα

mvrontis@arch.uth.gr

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία παρουσιάζει τη μελέτη και κατασκευή του γεωδαιτικού θόλου του Τμήματος Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που έλαβαν χώρα την άνοιξη του 2008 στα πλαίσια σπουδαστικού εργαστηρίου με αντικείμενο την υλοποίηση της νέας εγκατάστασης ‘τεχνητού ουρανού’ της Πολυτεχνικής Σχολής. Οι μέθοδοι και τα εργαλεία που εφαρμόστηκαν εξετάζονται ως μελέτη παραδείγματος μιας εκπαιδευτικής μονάδας, που όχι μόνο συμβάλλει στη απόκτηση σημαντικής τεχνογνωσίας γύρω από συγκεκριμένο δομικό σύστημα και τα σχετικά ζητήματα τεχνικής φύσεως, αλλά επιπλέον προσφέρει πολύτιμη γνώση στους μέλλοντες επαγγελματίες μηχανικούς.

Μελετητές: Βροντίση Μ. (αρχ. μηχανικός) (project leader), Αζαριάδη Σ., Δράκου Α., Θεοδούλου Ν., Κανελλοπούλου Κ., Μπαγιαρτάκη Σ., Νικολάκης Π. (σπουδαστές)

Σύμβουλοι: Δρ. Τσαγκρασούλης Α. (φυσικός), Δρ. Σοφιανόπουλος Δ. (πολ. μηχανικός), Α.Λαζάρου (μηχ.μηχανικός)

Λέξεις-κλειδιά: γεωδαιτικός θόλος, τεχνητός ουρανός, Tregenza, χωροδικτυώματα, διεπιστημονικότητα

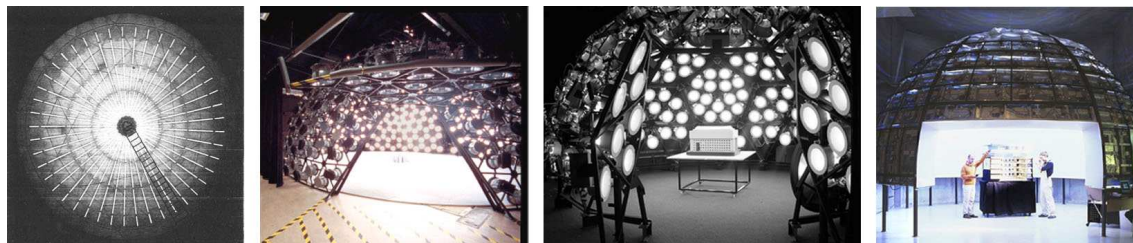
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο φυσικός φωτισμός αποτελεί σημαντικό στοιχείο κάθε αρχιτεκτονικού έργου. Στην προσπάθεια βελτίωσης της ακρίβειας και ευελιξίας των μελετών φυσικού φωτισμού, τα εργαλεία προσομοίωσης κινούνται σε δύο κατευθύνσεις: με χρήση ψηφιακών μέσων ή με χρήση προπλασμάτων υπό φυσικές συνθήκες ηλίου και ουρανού ή μέσω ‘τεχνητού ουρανού’. Μία εγκατάσταση ‘τεχνητού ουρανού’ επιτρέπει στον μελετητή και τον ερευνητή την προσομοίωση με χρήση προπλασμάτων των συνθηκών φυσικού φωτισμού (ως προς τον ήλιο, τον ουρανό και τα σύννεφα) μέσα και γύρω από το κτίριο, καθώς και των ανακλάσεων από το έδαφος και τα γύρω κτίρια, ανεξάρτητα από εξωτερικούς παράγοντες (καιρικές συνθήκες, γεωγραφική θέση, χρονική στιγμή). (Aghemo et al. [1])

Την τελευταία πενήνταετία, έχουν δοκιμασθεί ποικίλες διατάξεις τεχνητών ουρανών, διερευνώντας τις διατάξεις κατανομής της φωτεινότητας του ουράνιου θόλου και τα σχετικά συστήματα ελέγχου, με στόχο τη μείωση του κόστους κατασκευής και συντήρησης και τη βελτίωση προβλημάτων βαθμονόμησης και ενεργειακής καταναλώσης: θολωτοί ουρανοί, ουρανοί με κάτοπτρα, με σημειακή εστίαση, με σαρωτή. (εικ.1) (Bogart et al [2]) Την πρώτη, κατά τον Croghan [3], εγκατάσταση τεχνητού ουρανού, στο Cambridge University (1962), ακολούθησαν και άλλες σε μεγάλο αριθμό ακαδημαϊκών και ερευνητικών κέντρων. Ενδεικτικά αναφέρονται: Welsh School of Architecture [4], Bartlett [5], Bartenbach LichtLabor [6], Belgian Building Research Institute (BBRI) (Bodart et al. [2]), Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας [7]. (εικ.2)



Εικ. 1 – Διατάξεις τεχνητών ουρανών (από Bodart et al. [2])



Εικ. 2 – Εγκαταστάσεις τεχνητών ουρανών:
Cambridge University, Cardiff University, Bartlett, Bartenbach Lichtlabor

3. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Η εργασία παρουσιάζει τη μελέτη και κατασκευή του γεωδαιτικού θόλου του Τμήματος Αρχιτεκτόνων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας που έλαβαν χώρα την άνοιξη του 2008 στα πλαίσια σπουδαστικού εργαστηρίου με αντικείμενο την υλοποίηση της νέας εγκατάστασης ‘τεχνητού ουρανού’ της Πολυτεχνικής Σχολής. (εικ.3) (Vrontissi [8])



Εικ. 3 – Εγκατάσταση τεχνητού ουρανού, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

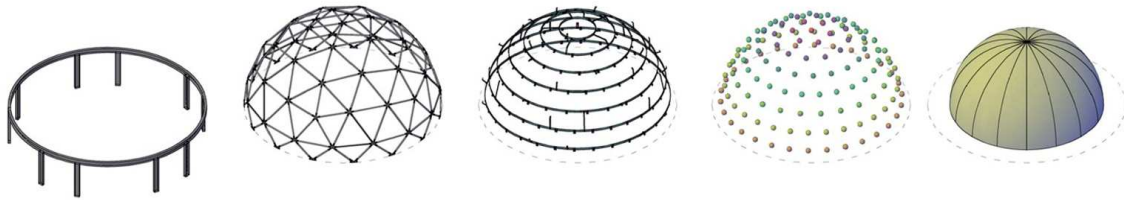
Ο στόχος αποτέλεσε την αφορμή για τη μελέτη γεωδαιτικών κατασκευών, σε επίπεδο μορφών και γεωμετρίας, αλλά κυρίως σε κατασκευαστικά ζητήματα, με βασικές παραμέτρους τη διαδικασία συναρμολόγησης και το κόστος της κατασκευής.

Στο εργαστήριο, το οποίο είχε συνολική διάρκεια τριών μηνών, συμμετείχαν σπουδαστές αρχιτεκτονικής, ενώ η ομάδα μελετης περιορίστηκε σε μια ομάδα έξι τελειόφοιτων

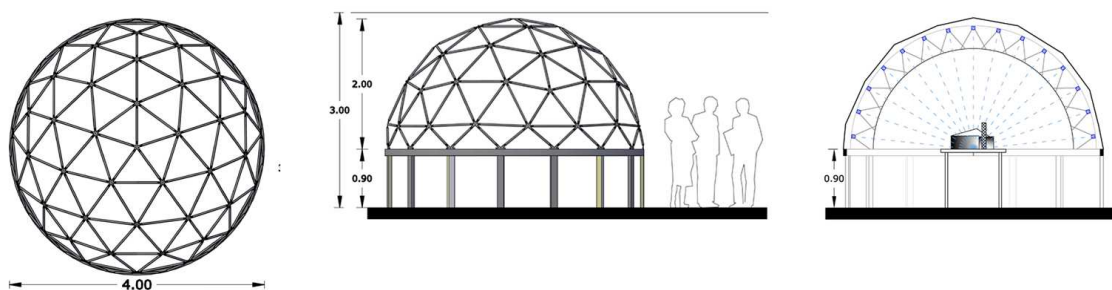
σπουδαστών από την Ομάδα [K]-ατασκευών του Τμήματος [9], υπό την καθοδήγηση ενός διδάσκοντα και τη συμβουλευτική υποστήριξη από ακαδημαϊκούς και επαγγελματίες του χώρου. Καθώς η υλοποίηση έπρεπε να γίνει επί τόπου από τους ίδιους τους συμμετέχοντες, η απαίτηση για εύκολη και ασφαλή συναρμολόγηση υπήρξε καθοριστική παράμετρος του σχεδιασμού, επιβάλλοντας συστηματική οργάνωση της διαδικασίας συναρμολόγησης, με επακόλουθο την ανάγκη για ουσιαστική κατανόηση των γεωμετρικών και τεχνικών χαρακτηριστικών των κατασκευών.

4. ΤΟ ΕΡΓΟ

Η εγκατάσταση του ‘τεχνητού ουρανού’ αποτελείται από: i) την πρωτεύουσα γεωδαιτική φέρουσα κατασκευή, ii) τη δευτερεύουσα κατασκευή με τους δακτυλίους και iii) τον εσωτερικό θόλο. Ένας τεχνητός ήλιος περιστρέφεται στο εσωτερικό, ενώ ένα κεντρικά τοποθετημένο τραπέζι λειτουργεί ως βάση για τα προπλάσματα. Η φωτιστική εγκατάσταση περιλαμβάνει τα φωτιστικά σώματα και το σχετικό εξοπλισμό, καθώς και μία κεντρική μονάδα έλεγχου των προσομοιώσεων. Μπορεί να προβλεφθεί πρόσθετος εξοπλισμός για φωτομετρήσεις και ψηφιακή φωτογραφική καταγραφή. (εικ.4)



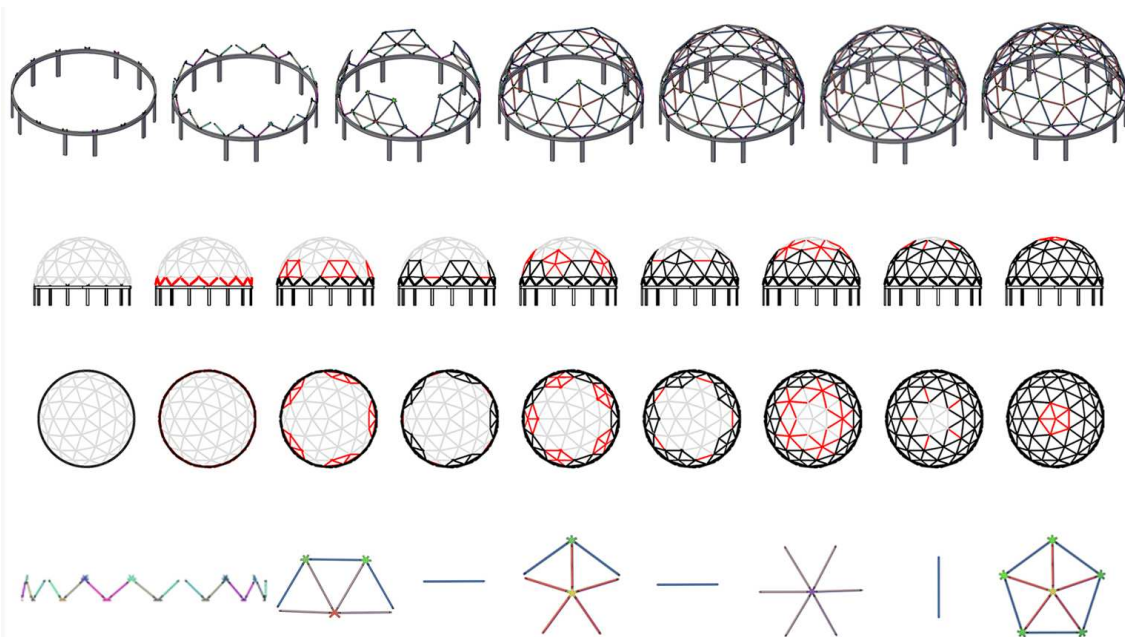
Εικ. 4 – Τα στοιχεία της εγκατάστασης του ‘τεχνητού ουρανού’: βάση, γεωδαιτικός θόλος, θόλος με δακτυλίους, εγκατάσταση φωτισμού, εσωτερικός θόλος



Εικ. 5 – Κάτοψη, όψη και τομή της εγκατάστασης του ‘τεχνητού ουρανού’

Πρόκειται για μια αυτοφερόμενη ημισφαιρική κατασκευή, διαμέτρου 4.0μ., πάνω σε βάση ύψους 0.90μ., η οποία και επιτρέπει την είσοδο στο εσωτερικό του θόλου από κάτω. Το ύψος της κατασκευής είναι 2.90μ., ενώ το ύψος του ορίζοντα τοποθετείται στα 0.90μ. στη βάση του θόλου. (εικ.5) Το βάρος της κατασκευής (χωρίς να συνυπολογίζεται η βάση) είναι περίπου 250 κιλά, εκ των οποίων τα 50 αντιστοιχούν στην φωτιστική εγκατάσταση.

Η συναρμολόγηση της εγκατάστασης έγινε σε πέντε φάσεις, για τη βάση, το γεωδαιτικό θόλο, τη δευτερεύουσα κατασκευή με τους δακτυλίους, την φωτιστική εγκατάσταση και τον εσωτερικό θόλο αντίστοιχα. Ειδικότερα, ο γεωδαιτικός θόλος συναρμολογήθηκε σε διάστημα πέντε ωρών, ύστερα από διεξοδική μελέτη της γεωμετρίας, συστηματική οργάνωση της παραγωγής και της διαδικασίας συναρμολόγησης και δοκιμές σε προπλάσματα. Η συναρμολόγηση πραγματοποιήθηκε ανά επίπεδο, προσθέτοντας πέντε ίδια τμήματα ή στοιχεία σε κάθε βήμα, με βάση τις επαναλαμβανόμενες γεωμετρίες (καθώς ο γεωδαιτικός θόλος αποτελείται βασικά από 5 πανομοιότυπους τομείς). (εικ.6)

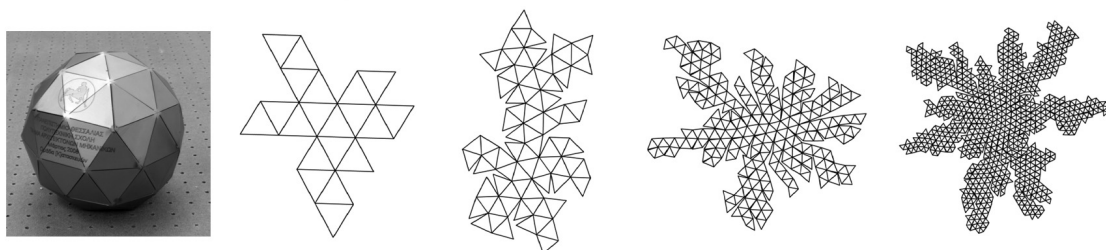


Εικ. 6 – Η διαδικασία συναρμολόγησης του γεωδαιτικού θόλου

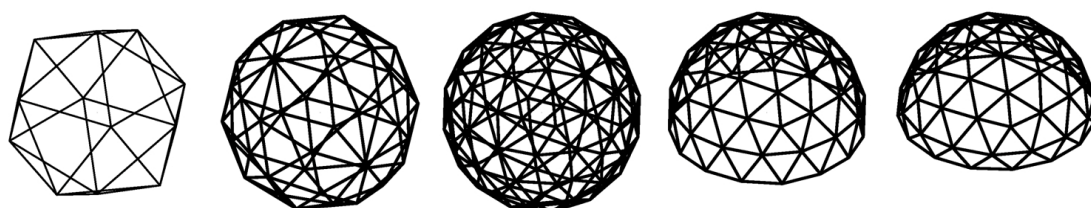
4.1. Η πρωτεύουσα δομική κατασκευή: ο γεωδαιτικός θόλος

Στα αρχικά στάδια του σχεδιασμού, οι προκαταρκτικές μελέτες εστίασαν στη γεωμετρία των γεωδαιτικών κατασκευών (εικ.7) μέσω θεωρητικών προσεγγίσεων (Tarnai [10], Fuller [11], Kenner [12]), εφαρμογών σε προπλάσματα υπό κλίμακα και ψηφιακών αναπαραστάσεων, κυρίως σε σχέση με τον αντίστοιχο αριθμό διαφορετικών τύπων ράβδων και κόμβων, καθώς και με την πολυπλοκότητα των αντίστοιχων κόμβων. Η τελική διάταξη επιλέχτηκε ως η βέλτιστη λύση, από τεχνικής και οικονομικής απόψεως, ενώ, παράλληλα, θεωρήθηκε πως ήταν αρκετα πυκνή (με τον απαραίτητο αριθμό κόμβων), έτσι ώστε να φέρει τη δευτερεύουσα κατασκευή.

Η τελική πρόταση είναι ένας ημισφαιρικός εικοσαεδρικός γεωδαιτικός θόλος κατηγορίας-I και συχνότητας-3 (class-I, 3-V). Πρόκειται για το γεωδαιτικό πολύεδρο που παράγεται από το εικοσάεδρο με υποδιαίρεση (δια τρία) των ακμών της κάθε έδρας του. (εικ.8)



Εικ. 7 – Διερεύνηση γεωδαιτικών γεωμετριών



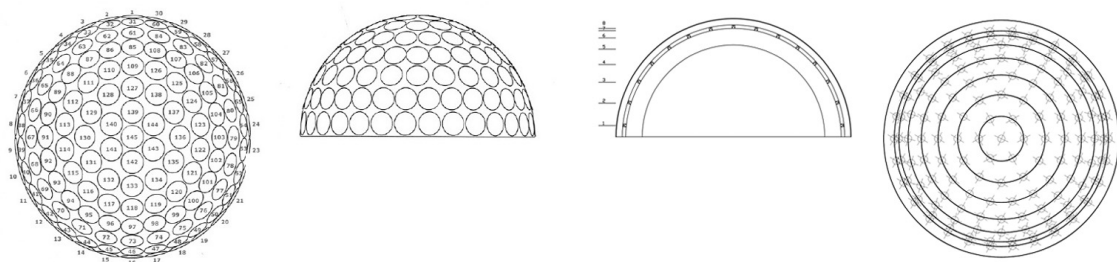
Εικ. 8 – Γεωδαιτικές διατάξεις με βάση το εικοσάεδρο: 1V, 2V, 3V, 3/5 3V, 1/2 3V

Το βασικό πολύεδρο, το πλατωνικό εικοσάεδρο, έχει 20 ίδιες τριγωνικές έδρες, 12 κορυφές και 30 ακμές. Το συγκεκριμένο παράγωγο έχει 180 έδρες, 92 κορυφές (3 τύπων) και 270 ακμές (3 τύπων) για ολόκληρο τον σφαιρικό θόλο, ή 105 έδρες, 61 κορυφές (3+2 τύπων) και 165 ακμές (3 τύπων) για τον θόλο των 3/5. Μια περαιτέρω τροποποίηση χρειάστηκε, προκειμένου για τον θόλο των 3/5 να μετατραπεί σε ημισφαίριο, με αποτέλεσμα να αυξηθεί ο αριθμός των διαφορετικών τύπων ράβδων και κόμβων. Για την τελική διάταξη, κατασκευάστηκαν 165 ράβδοι (σε 8 διαφορετικά μήκη) και 61 σύνδεσμοι (σε 9 διαφορετικούς τύπους, ως κομβικές απολήξεις τεσσάρων, πέντε ή έξι ράβδων).

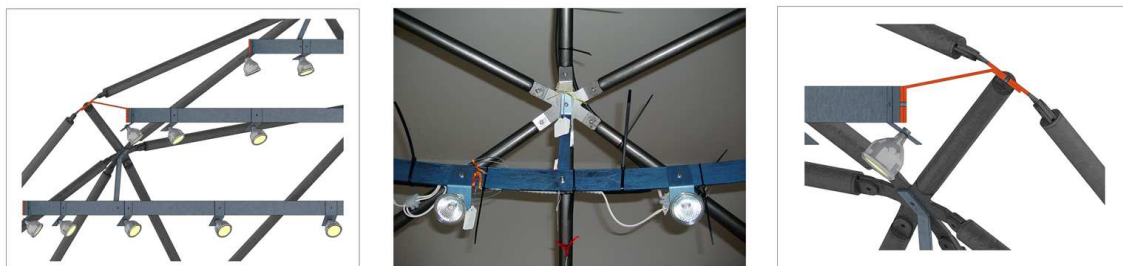
Η προκαταρκτική ανάλυση, έδειξε πως, εάν επρόκειτο να γίνει χρήση μεταλλικών στοιχείων, ακόμα και η μικρότερη διατομή σιδερένιων σωλήνων του εμπορίου θα επαρκούσε σε αντοχές για το δεδομένο άνοιγμα και φορτίο, οπότε η επιλογή των διατομών ήταν θέμα κατασκευαστικών και αισθητικών παραμέτρων. Αντίστοιχη ήταν και η εκτίμηση για τα στοιχεία των συνδέσμων, όπως συμβαίνει, εξάλλου, στην περίπτωση των περισσότερων κατασκευών αντίστοιχης κλίμακας (Makowski [13]), το οποίο έδωσε τα περιθώρια για σχετικό πειραματισμό με τα στοιχεία των συνδέσμων. Κατασκευαστικά και οικονομικά κριτήρια, σε συνδυασμό με την ανάγκη πυροπροστασίας, καθόρισαν την επιλογή του υλικού: για τις ράβδους χρησιμοποιήθηκαν σιδερένιοι σωλήνες εμπορίου ($\Phi 26,9\text{mm} \times 1,5\text{mm}$), ενώ για τους συνδέσμους των κόμβων, ελάσματα πάχους 4mm.

Η βάση της γεωδαιτικής κατασκευής αποτελείται από ένα δακτύλιο κοίλης ορθογωνικής διατομής ($60\text{mm} \times 40\text{mm} \times 3\text{mm}$), που στηρίζεται σε δέκα στύλους, τοποθετημένους σε αντιστοιχία με κόμβους της χαμηλότερης στάθμης του θόλου.

4.2. Η δευτερεύουσα κατασκευή: ο θόλος με τους δακτυλίους



Εικ. 9 – Η κατά Tregenza πρότυπη διάταξη κατανομής φωτεινότητας του ουράνιου θόλου



Εικ. 10 – Τυπική λεπτομέρεια της δευτερεύουσας κατασκευής

Σύμφωνα με την κατά Tregenza [14] πρότυπη διάταξη κατανομής της φωτεινότητας του ουράνιου θόλου (εικ.9), η δευτερεύουσα κατασκευή έπρεπε να αποτελέσει το πλαίσιο για 145 φωτιστικά σώματα, διατεταγμένα σε οκτώ επίπεδα. Τα φωτιστικά σώματα είναι συνδεδεμένα σε ελάσματα, τα οποία με τη σειρά τους συνδέονται σε μια ομάδα δακτυλίων. Πρόκειται για επτά οριζόντιους δακτύλιους (καθώς στην ανώτερη όγδοη στάθμη υπάρχει ένα μοναδικό φωτιστικό σώμα), ανεξάρτητους μεταξύ τους, που ορίζουν μια ημισφαιρική επιφάνεια διαμέτρου 3.80μ. Κάθε δακτύλιος αναρτάται μέσω

κατακόρυφων βραχιόνων από την ίδια 'οικογένεια' γειτονικών κόμβων του γεωδαιτικού θόλου. (εικ.10) Ο βοηθητικός ηλεκτρικός εξοπλισμός (μετασχηματιστές για κάθε φωτιστικό σώμα, καλώδια, ...) 'τρέχει' κατά μήκος των δακτυλίων. Κατά τις αρχικές επιλύσεις, τα φωτιστικά σώματα είτε ήταν απευθείας συνδεδεμένα με τους δακτυλίους, σε μία πρόταση όπου οι δακτύλιοι ήταν κεκλιμένοι σε τομή (οπότε ο καθένας αποτελούσε τμήμα διαφορετικού κώνου), είτε διέθεταν μεμονωμένα στηρίγματα για απευθείας σύνδεση πάνω σε στοιχεία του θόλου. Οικονομικά και κατασκευαστικά κριτήρια οδήγησαν στην τελική επίλυση: μεμονωμένα κεκλιμένα ελάσματα βιδωμένα σε κατακόρυφους δακτυλίους, προκειμένου να εξασφαλίζεται η εύκολη κατασκευή των δακτυλίων, καθώς και η ακρίβεια κατά την τοποθέτηση και απαραίτητη ευελιξία για περαιτέρω ρυθμίσεις των φωτιστικών σωμάτων.

4.3. Ο εσωτερικός θόλος

Ο εσωτερικός θόλος, διαμέτρου 3.10μ., είναι κατασκευασμένος από ημιδιάφανο ύφασμα, που διαχέει το φως. Αποτελείται από 15 πανομοιότυπους σφαιρικούς τομείς και είναι σημειακά αναρτημένος από τη μεταλλική κατασκευή.

5. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επιτυχής υλοποίηση του έργου, έτσι όπως κατ αρχήν επιβεβαιώθηκε κατά τη διαδικασία συναρμολόγησης, και, στη συνέχεια, αποδείχτηκε στις πρώτες δοκιμές της εγκατάστασης, προσφέρει ένα θετικό δείγμα των δεξιοτήτων που μπορούν να αναπτυχθούν μέσα σε εκπαιδευτικά πλαίσια. Εξάλλου, η ολοκλήρωση του έργου έρχεται να υποστηρίξει την αρχική απόφαση αποδοχής μιας τέτοιας συνθετικής και κατασκευαστικής πρόκλησης με μία σπουδαστική ομάδα εργασίας.

Από εκπαιδευτικής απόψεως, ένα εργαστήριο σχεδιασμού και κατασκευής είναι ένα εκπαιδευτικό μοντέλο που προσφέρει τεχνογνωσία μέσω πρακτικής άσκησης και δίνει στους συμμετέχοντες τη μοναδική ευκαιρία να βιώσουν ολόκληρη τη διαδικασία, από την αρχική ιδέα μέχρι το τελικό προϊόν. Οι μέθοδοι και τα εργαλεία που εφαρμόστηκαν εξετάζονται ως μελέτη παραδείγματος μιας εκπαιδευτικής μονάδας που όχι μόνο συμβάλλει στην απόκτηση σημαντικής τεχνογνωσίας γύρω από συγκεκριμένο δομικό σύστημα και τα σχετικά ζητήματα τεχνικής φύσεως, αλλά επιπλέον προσφέρει πολύτιμη γνώση στους μέλλοντες επαγγελματίες μηχανικούς για την αλληλεπίδραση διαδικασίας σχεδιασμού και κατασκευής μέσα από διαρκείς πειραματισμούς, τη συμβολή της διεπιστημονικότητας και την καθοριστική σημασία της μεθοδικής οργάνωσης και διαχείρισης της κατασκευαστικής διαδικασίας, ειδικότερα στις περιπτώσεις σύνθετων γεωμετρικών εφαρμογών.

Σε ερευνητικό επίπεδο, το συγκεκριμένο έργο μπορεί να αποτελέσει τη βάση για περαιτέρω διερευνήσεις. Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση σχετικά με προκατασκευασμένα χωροδικτυωματικά συστήματα, θα μπορούσε να συμβάλλει σημαντικά στο σχεδιασμό και την παράγωγή custom-made κόμβων για γεωδαιτικές και χωροδικτυωματικές κατασκευές μεσαίων ανοιγμάτων. Εξάλλου, η χρήση παραμετρικών μεθόδων και εργαλείων συνιστάται για το σχεδιασμό των κόμβων, καθώς και στον καθορισμό των μηκών των ράβδων. Ειδικότερα, για την περίπτωση των 'τεχνητών ουρανών', θα ήταν σκόπιμη περαιτέρω διερεύνηση, όσον αφορά τις δυνατότητες συνδυασμού γεωδαιτικών διατάξεων με αυτές της κατανομής των φωτιστικών σωμάτων, δηλαδή των μοντέλων κατανομής της φωτεινότητας του ουράνιου θόλου, προκειμένου να αποφευχθεί η δευτερεύουσα κατασκευή για την εγκατάσταση φωτισμού. (Mansy et al. [15], Yoshizawa et al. [16]).

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] AGHEMO C., PELLEGRINO A. and LO VERSO V.RM. "The approach to daylighting by scale models and sun and sky simulators: a case study for different shading systems", *Building and Environment*, Vol. 43, No. 5, 2008, pp. 917-927.
- [2] BODART M., DENEYER A., DE HERDE A. and WOUTERS P. "The new Belgian single patch sky and sun simulator and its validation", *Proceedings of the 2005 Lux Europa Conference*, 2005.
- [3] CROGHAN D. "The design of an artificial sky", *The Architects' Journal*, July 22, 1964, pp. 215-220.
- [4] *Artificial Sky Facility*, Welsh School of Architecture, Cardiff University, UK, <http://www.cardiff.ac.uk/archi/skydome.php>
- [5] *Artificial Sky Facility*, The Bartlett, Faculty of the Built Environment, London, UK, <http://www.aas.bartlett.ucl.ac.uk/research/consult/sky/sim01.htm>
- [6] *Artificial Sky Facility*, Bartenbach Lichtlabor, Innsbruck, Austria, <http://www.bartenbach.com/en/what-we-do/the-artificial-sky.html>
- [7] *Artificial Sky Facility*, CRES-Center for Renewable Energy Resources, Athens, Greece, <http://www.cres.gr/services/istos.chn?prnbr=25323&locale=el>
- [8] VRONTISSI M. "Designing and Building a Geodesic Dome as a Bearing Structure for an 'Artificial Sky' Lighting Installation", in DOMINGO A. and LAZARO C. (eds.), *Evolution and Trends in Design, Analysis and Construction of Shell and Spatial Structures, Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS) Symposium 2009*, Universidad Politecnica de Valencia, Spain, 2009, pp. 1379-1390.
- [9] Ομάδα [K]-ατασκευών (official website), <http://www.arch.uth.gr/sites/omadaK/>
- [10] TARNAI T. "Geodesic domes: Natural and man-made", *International Journal of Space Structures*, Vol. 11, No. 1-2, 1996, pp. 13-25.
- [11] FULLER R.B. *Synergetics: Explorations in the Geometry of Thinking*, 1975.
- [12] KENNER H. *Geodesic Math and how to use it*, 1976.
- [13] MAKOWSKI Z.S. "Development of jointing systems for modular prefabricated steel space structures", *Proceedings of the International Symposium Lightweight Structures in Civil Engineering*, IASS Polish Chapter, 2002, pp. 17-41.
- [14] TREGENZA P.R. "Subdivision of the sky hemisphere for luminance measurements". *Lighting Research and Technology*, Vol. 19, 1987, pp. 13-14.
- [15] MANSY K., O'HARA S., GEDRA T. and ARSALAN Q. "Electronically-controlled artificial sky dome @ OSU...in progress", *Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, American Society for Engineering Education, 2005, pp. 5123-5131.
- [16] YOSHIZAWA N., SUZUKI H. and HARA N. "Applying the geodesic dome to daylight simulation", *Journal of Light & Visual Environment*, Vol. 31, No. 1, 2008, pp. 46-50.

THE BEARING STRUCTURE OF THE ‘ARTIFICIAL SKY’ FACILITY OF THE UNIVERSITY OF THESSALY

Maria Vrontissi

Dipl. Arch. N.T.U.A., MDesS

Lecturer, Department of Architecture, University of Thessaly

Pedion Areos, Volos 38334, Greece

mvrontis@arch.uth.gr

SUMMARY

This article discusses the challenges in the design and construction process of a custom designed dome built in a student workshop as the bearing structure of the ‘artificial sky’ facility of the Department of Architecture at the University of Thessaly in spring 2008. The goal served as a motivation for the study of geodesic structures. Demand for low cost and easy mounting by an inexperienced student crew were decisive parameters, while the lighting installation demanded a considerable amount of flexibility, yet a high level of precision.

The installation is a 4.0m. diameter free-standing dome structure raised on a 0.90m. high base; a hybrid system consisting of a primary bearing geodesic dome with pin-joined custom elements carrying a secondary inner ring-dome structure for the lighting installation. The geodesic dome is a modified class-I three-frequency icosahedric hemispherical geodesic. The secondary structure outlines a hemispherical frame for the 145 luminaires, arranged after Tregenza’s model for sky luminance distribution.

The actual assembly of the geodesic dome was smoothly completed in a day; starting from the base, mounting was performed by level, adding five identical pieces or geometric entities in each step, based on the recurring geometric patterns.

The successful implementation of this project provides positive evidence about the skills and competences nurtured in an educational framework. The applied methods and tools are discussed as a case-study of an educational module providing type-specific technical input, as well as valuable feedback to future engineers about the interaction between design and construction, the complexities of the process and the significance of inter-disciplinarity and the importance of meticulous construction management especially in the case of spatial structures. For further investigations on custom designed modest-span geodesic structures, a systematic study and possibly a parametric approach would be suggested for the node elements. Particularly in the case of ‘artificial skies’, additional work would be needed to explore possibilities of combining geodesic patterns with sky luminance modeling patterns.