

Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών  
Πανεπιστημίου Πατρών

Οικοδομική Τεχνολογία 3 2025-6

## ΕΛΑΦΡΙΑ ΚΑΙ ΠΥΚΝΗ ΔΟΜΗΣΗ

α. Με ξυλεία (Timber ή Balloon Framing)  
β. Με χάλυβα (Steel Framing)  
γ. Σύμμικτες κατασκευές

### ΔΙΑΛΕΞΗ 9: ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΜΕ ΞΥΛΟ 5: ΑΝΤΙΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΠΧ WAFFLE SYSTEM

Πέτρος Κουφόπουλος  
Καθηγητής (σε άδεια)

Κατερίνα Λιάπη  
Καθηγήτρια

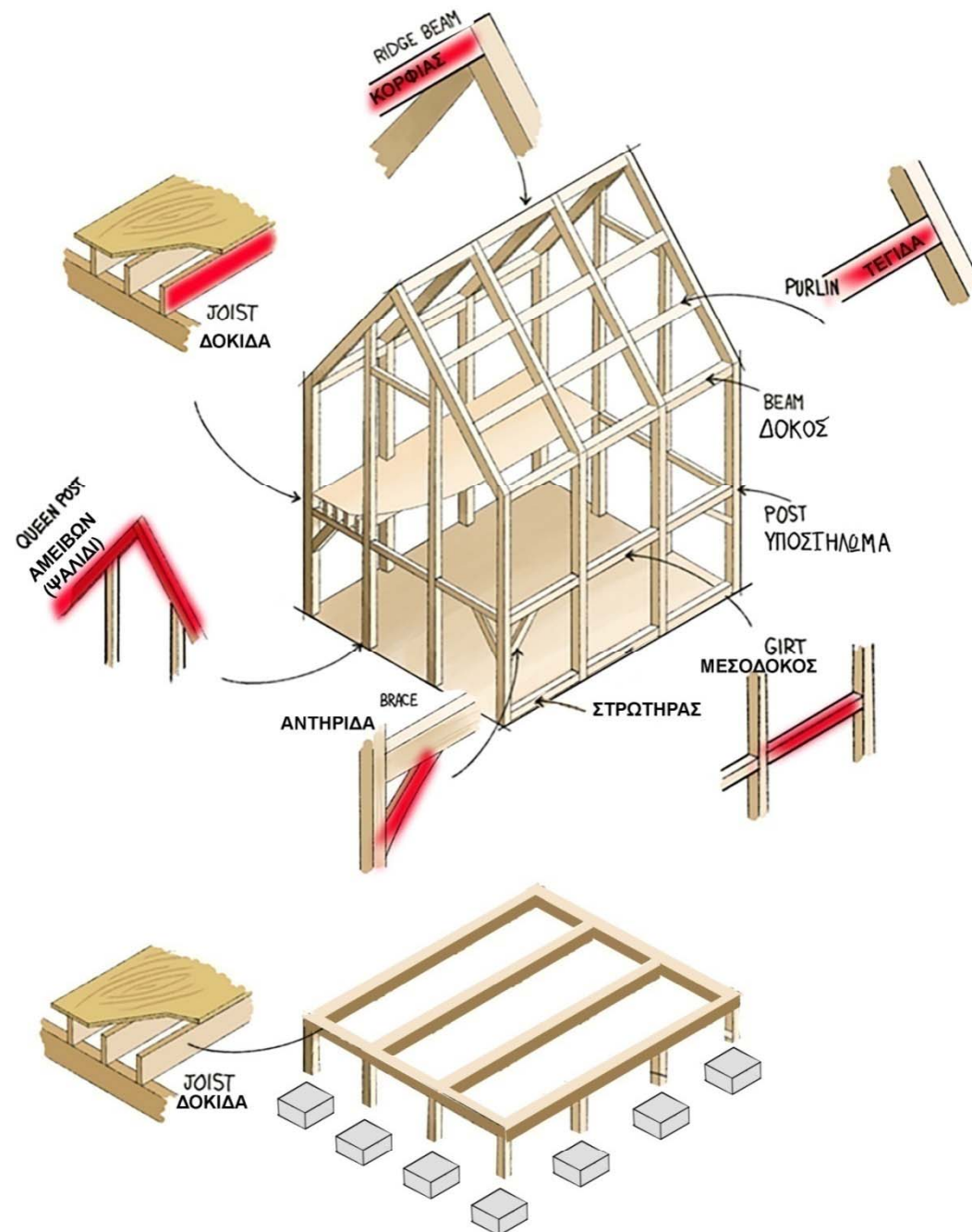
Αθανάσιος Κουμάντος  
Αναπληρωτής Καθηγητής

Σίμος Βαμβακίδης  
Επίκουρος Καθηγητής

Αθανάσιος Γιαννόπουλος  
Ε.ΔΙ.Π.



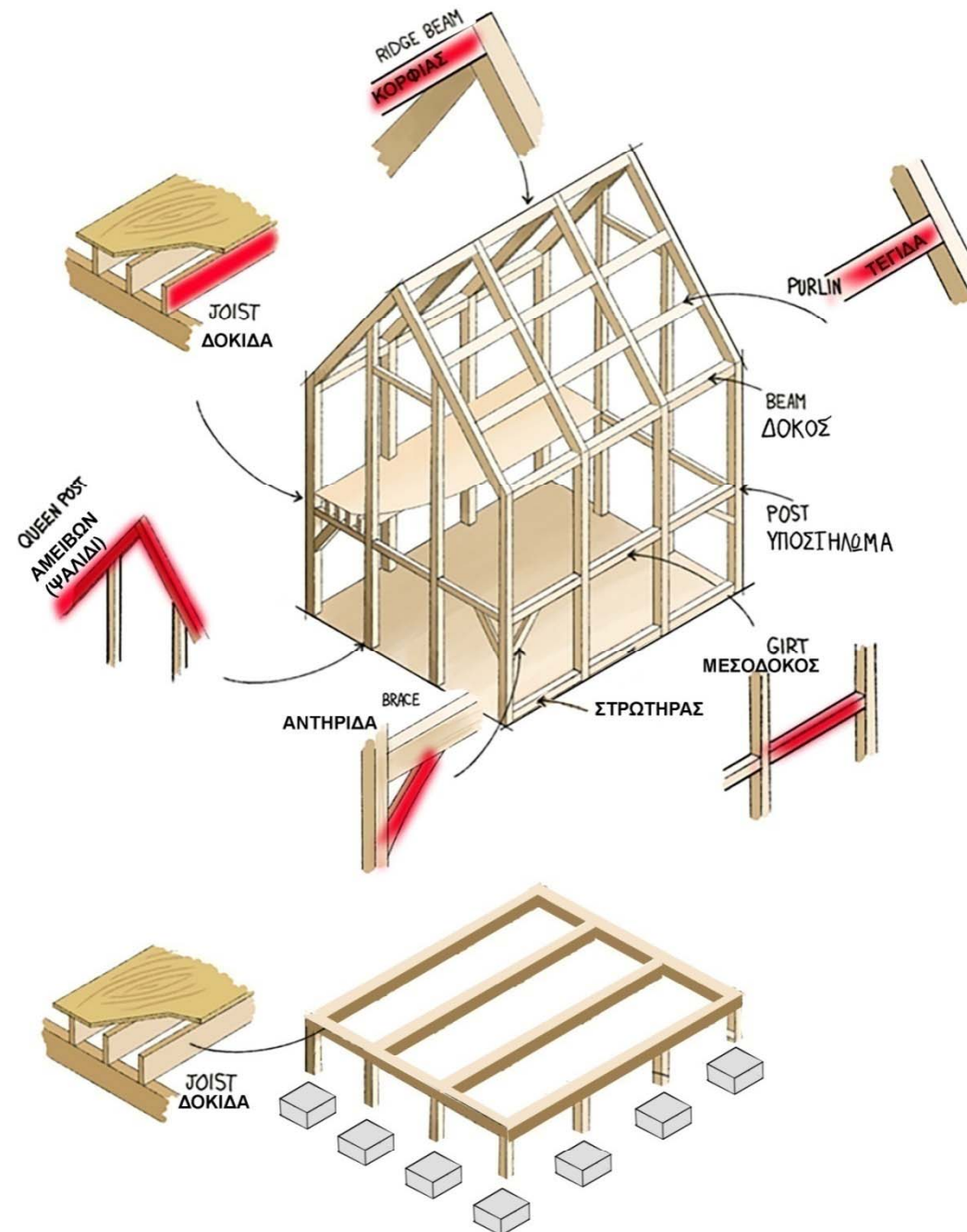
ΕΛΑΦΡΙΑ  
ΚΑΙ ΠΥΚΝΗ  
ΔΟΜΗΣΗ

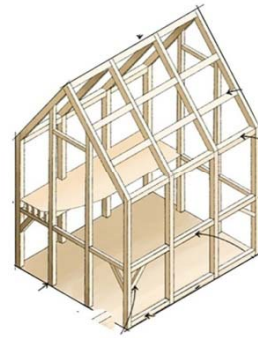




## ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

ΕΛΑΦΡΙΑ  
ΚΑΙ ΠΥΚΝΗ  
ΔΟΜΗΣΗ



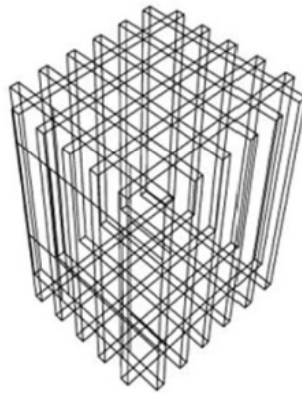




## WAFFLE SYSTEM

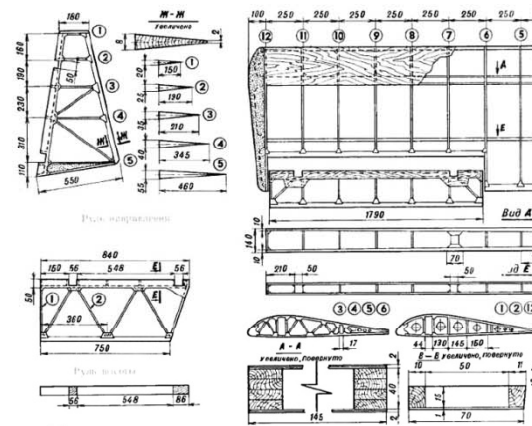


## WAFFLE SYSTEM



# WAFFLE SYSTEM

eCAADe  
2009



elements that are usually found scattered within the city, such as a post box / a free press stand / a bench / a recycle bin / a notice board or a street light. These elements often create “visual noise” in cities, thus the “Légumes” could possibly minimize that effect, acting as a homogenous container. Nevertheless, the Légumes would have to have a strong visual impact based on their form and color in order to attract its patrons or even raise public interest on specific issues, like recycling.

## Precedents

The diverse contemporary precedents, having scale from a small bookcase, to large cantilevered structures demonstrate both the formal and structural novelty of the egg crate.

Architects Jakob & MacFarlane materialized the Loewy bookshop in Paris in 2001. It is an interior project, with bookcases that extend throughout the store in an organic manner. It was digitally modeled and fabricated using horizontal and vertical laser cut MDF wood panels (Figure 2).

The assembly of these panels was done in a conventional way. The same technique was used for the design and fabrication of “étagère three” a Plexiglas bookcase for Sawaya & Moroni in 2003.

Much more elaborate, [C]space is the winning entry in the ‘AADRLTen’ Pavilion competition. It is an

advanced technology concrete structure that was erected in Bedford Square, London. Digitally designed, this open-air pavilion is a composition of numerous flat concrete panels positioned and joined in a 3-dimensional array. The architects had to digitally design each of the panels which then were laser cut and joined with custom made steel parts (Figure 3). The structure was designed and developed by Alan Dempsey and Alvin Huang with Adams Kara Taylor and members of the AADRL.

Metropol Parasol is a large scale project designed by architect Jurgen H. Mayer. It is an elevated public plaza in Seville, Spain that is currently under construction. In the initial design, the organic shape of the plaza acts as a load bearing structure that ends up into two giant columns (Figure 4). Structural details and joinery have not been disclosed yet.

Figure 1  
Fuselage & wings drawings  
of a soviet lightweight aircraft



Figure 2  
“Loewy” bookshop by architects Jakob & Macfarlane, Paris, France



Figure 3  
“[C]space”: Ephemeral structure designed by students of the AA DRL, (first placed in) London, UK



# WAFFLE SYSTEM

eCAADe  
2009



## Precedents

The diverse contemporary precedents, having scale from a small bookcase, to large cantilevered structures demonstrate both the formal and structural novelty of the egg crate.

Architects Jakob & MacFarlane materialized the Loewey bookshop in Paris in 2001. It is an interior project, with bookcases that extend throughout the store in an organic manner. It was digitally modeled and fabricated using horizontal and vertical laser cut MDF wood panels (Figure 2).

The assembly of these panels was done in a conventional way. The same technique was used for the design and fabrication of "étagère three" a Plexiglas bookcase for Sawaya & Moroni in 2003.

Much more elaborate, [C]space is the winning entry in the 'AADRLTen' Pavilion competition. It is an

cut and joined with custom made steel parts (Figure 3). The structure was designed and developed by Alan Dempsey and Alvin Huang with Adams Kara Taylor and members of the AADRL.

Metropol Parasol is a large scale project designed by architect Jurgen H. Mayer. It is an elevated public plaza in Seville, Spain that is currently under construction. In the initial design, the organic shape of the plaza acts as a load bearing structure that ends up into two giant columns (Figure 4). Structural details and joinery have not being disclosed yet.



*Figure 2*  
"Loewey" bookshop by architects Jakob & Macfarlane, Paris, France



*Figure 3*  
"[C]space": Ephemeral structure designed by students of the AA DRL, (first placed in) London, UK



# WAFFLE SYSTEM

## METROPOL PARASOL 2011

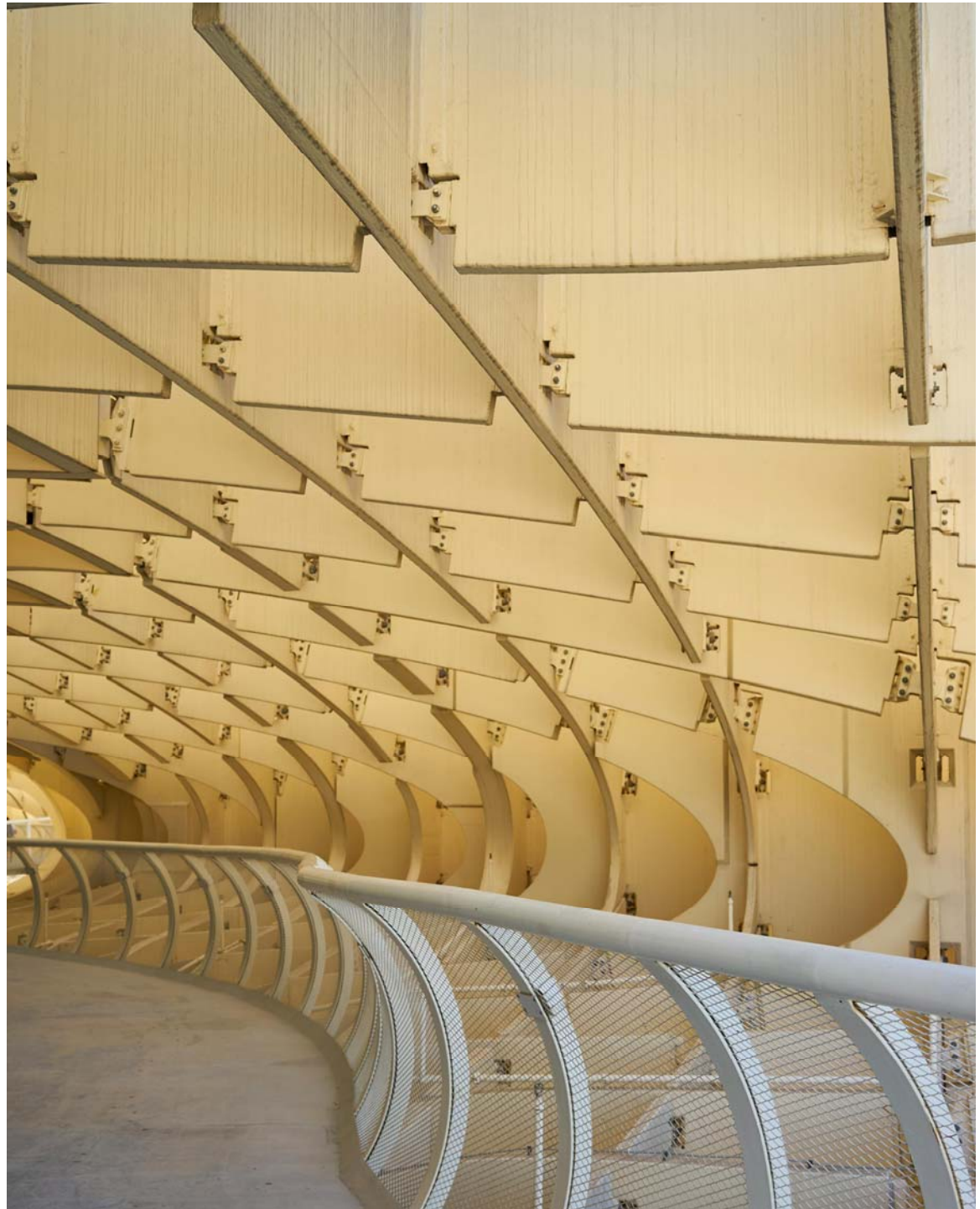
Figure 4  
"Metropol Parasol" :  
Elevated public square project  
by Jurgen H.Mayer, Seville,  
Spain





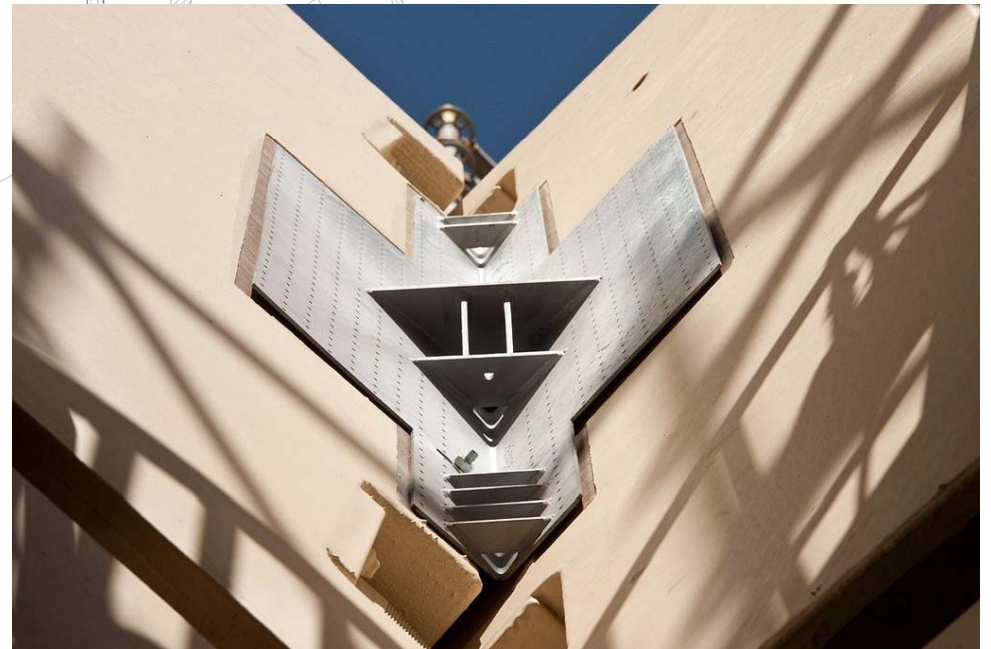
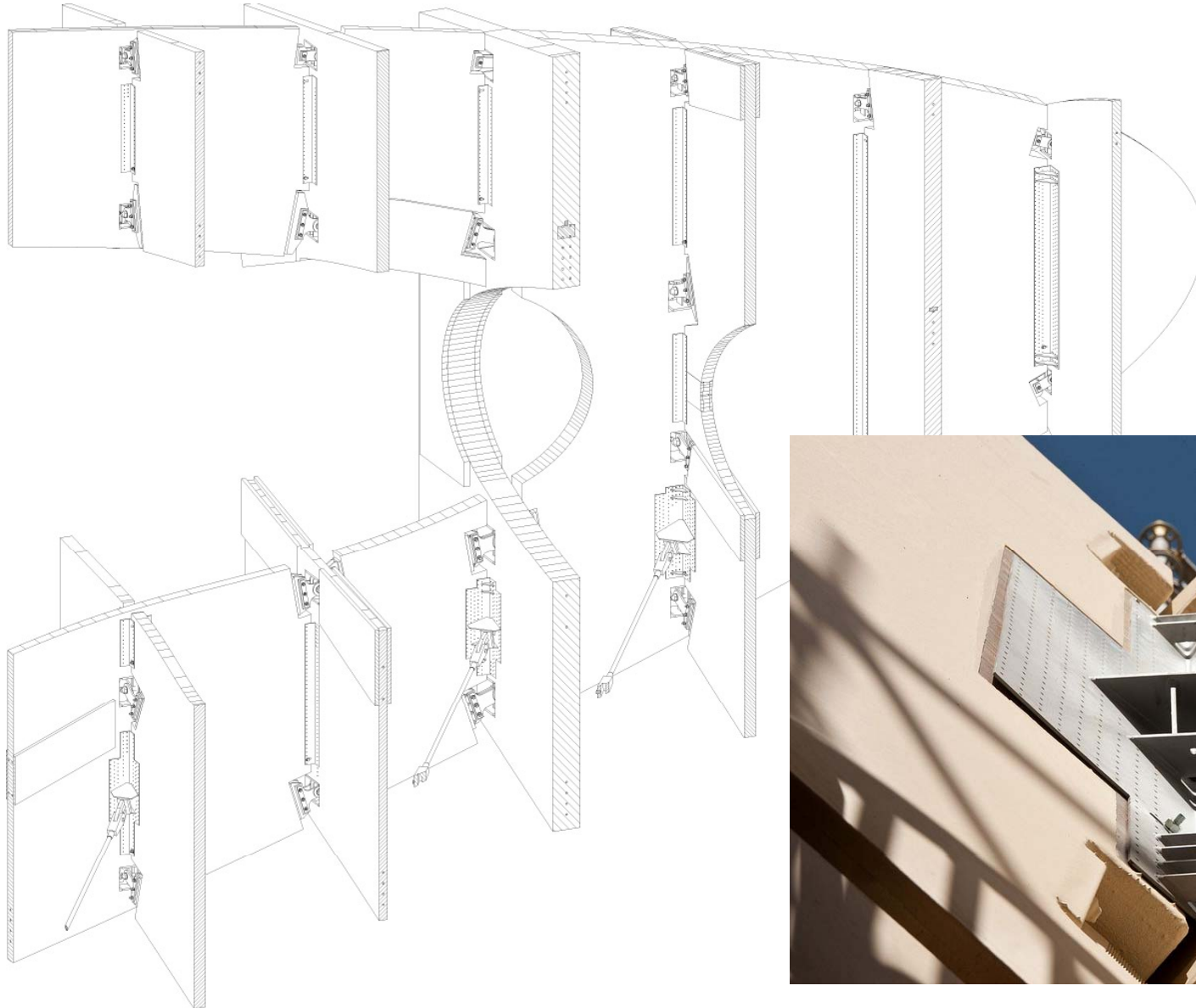
WAFFLE SYSTEM

METROPOL PARASOL  
2011



# WAFFLE SYSTEM

## METROPOL PARASOL 2011



WAFFLE SYSTEM

METROPOL PARASOL  
2011





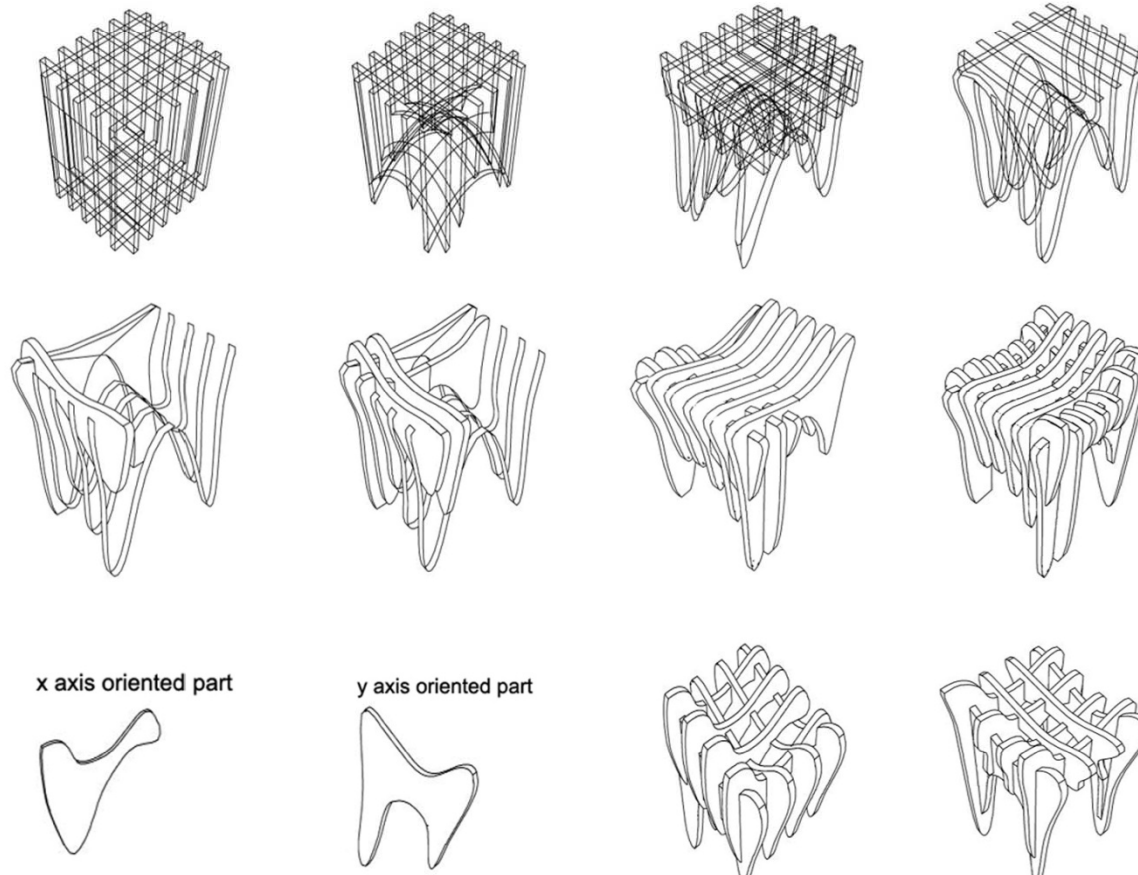
# WAFFLE SYSTEM

eCAADe  
2009

Figure 4  
"Metropol Parasol" :  
Elevated public square project  
by Jurgen H.Mayer, Seville,  
Spain



Figure 5  
Aggregations and transforma-  
tions of a single part



# WAFFLE SYSTEM

eCAADe  
2009

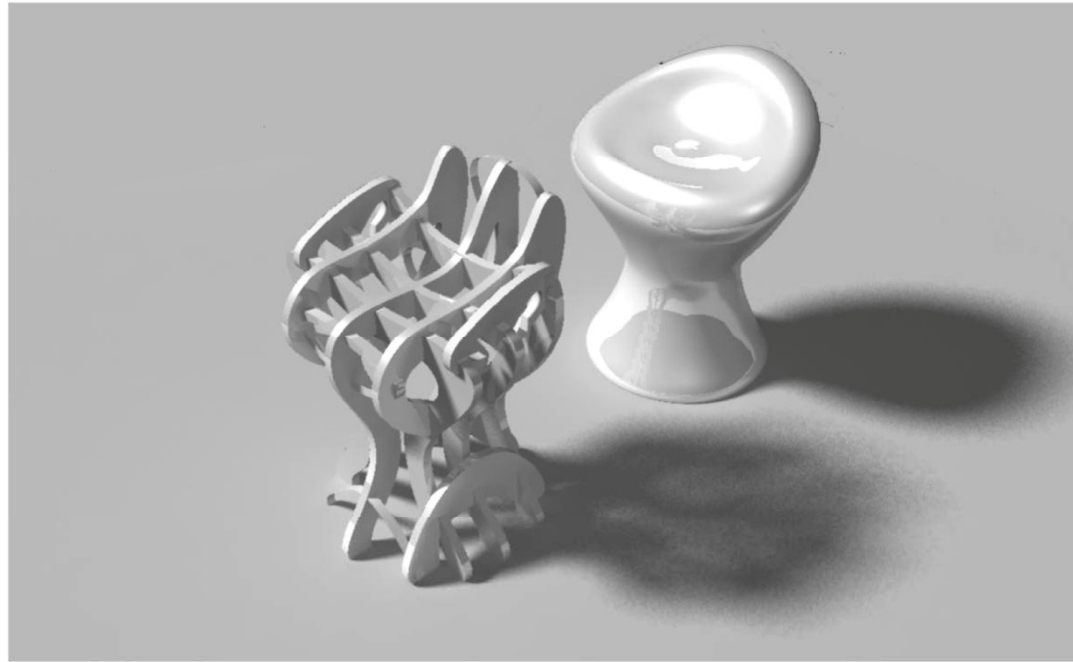


Figure 9  
From solid to egg crate

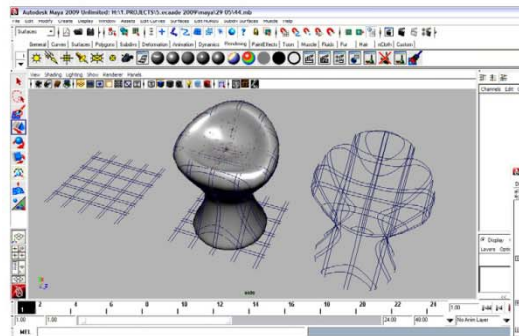


Figure 10  
Projecting curves on a  
surface

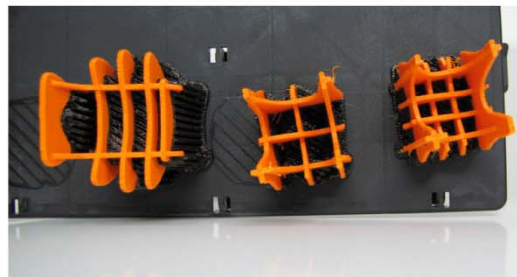


Figure 11  
Small scale 3d printed proto-  
types of Légumes 1 & 2

Depending on the scale of the project, such a building technique could be simplified and mapped out, like an IKEA piece of furniture, a 3D puzzle that can be assembled by following a series of specific steps. Laser cut parts and joints could be packed, shipped and then assembled virtually anywhere in the world.

Sheets of wood or any other material can be easily stacked one over the other, making transportation much easier.

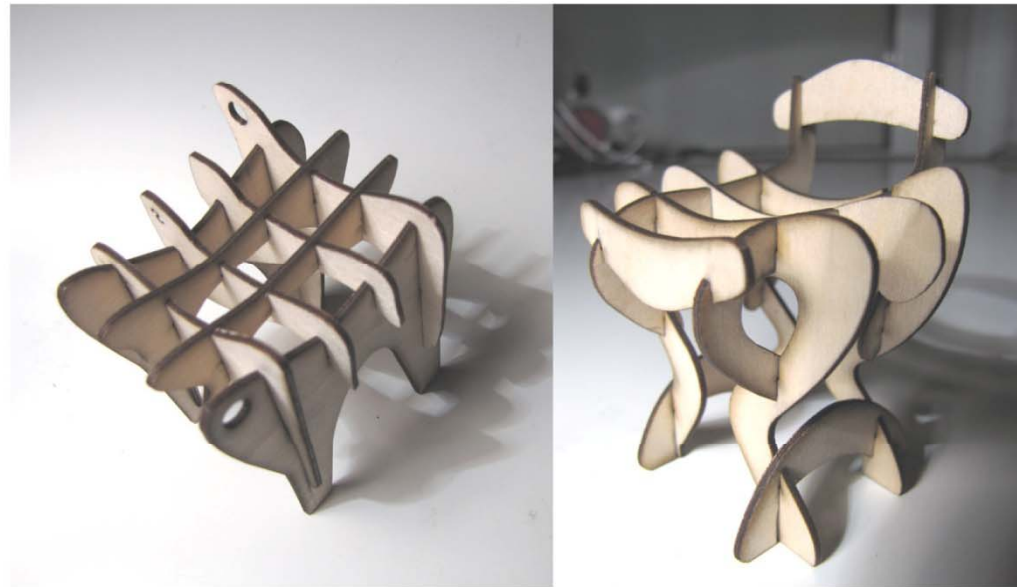
## Assessment

The first thing one can notice is that using a fewer amount of parts calls for thicker and wider parts when using wood. Basic material technology knowledge could let one assume that steel or aluminium members would be thinner for the same amount of parts. Economy of material would surely mean fewer numbers of parts. The egg crate system can easily become redundant or not economical when

# WAFFLE SYSTEM

eCAADe  
2009

Figure 12  
Small scale laser cut proto-  
types of Légumes 1 & 2



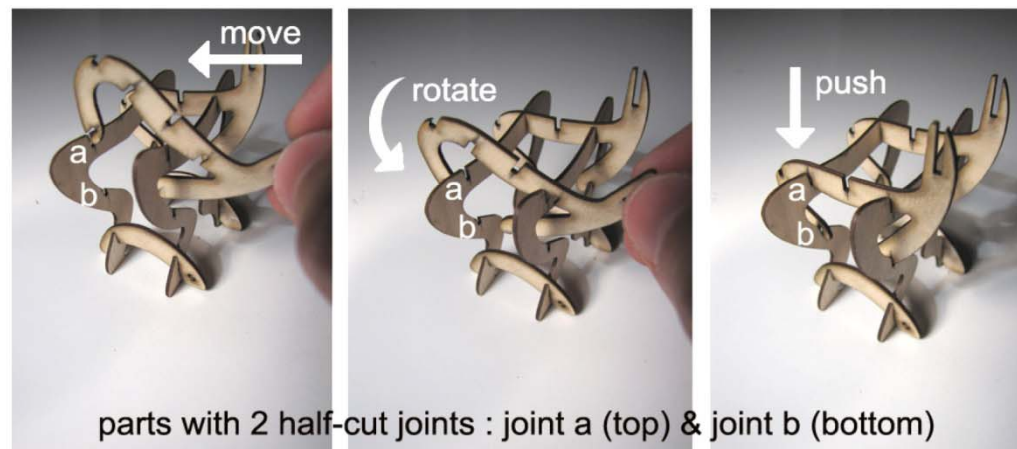
it comes to the number of parts used, but that is an issue that can be of secondary importance when the primary goal is an iconic structure or some kind of ambience.

The exchange between the mathematical realm / idea and physical three dimensional outputs by prototype fabrication & manufacturing was

irreplaceable in order to understand and explore the possibilities of such an experiment. At the same time, the way light is diffused within the multiple parts of the model creates a certain ambience

One of the basic problems would be to design and fabricate the joints that would keep the vertical and horizontal paths in place, especially when

Figure 13  
Detail of possible assembly  
of parts





# WAFFLE SYSTEM

eCAADe  
2009



*Figure 14*  
*Serpentine Pavilion by Alvaro*  
*Siza & Souto de Moura,*  
*London, 2005*

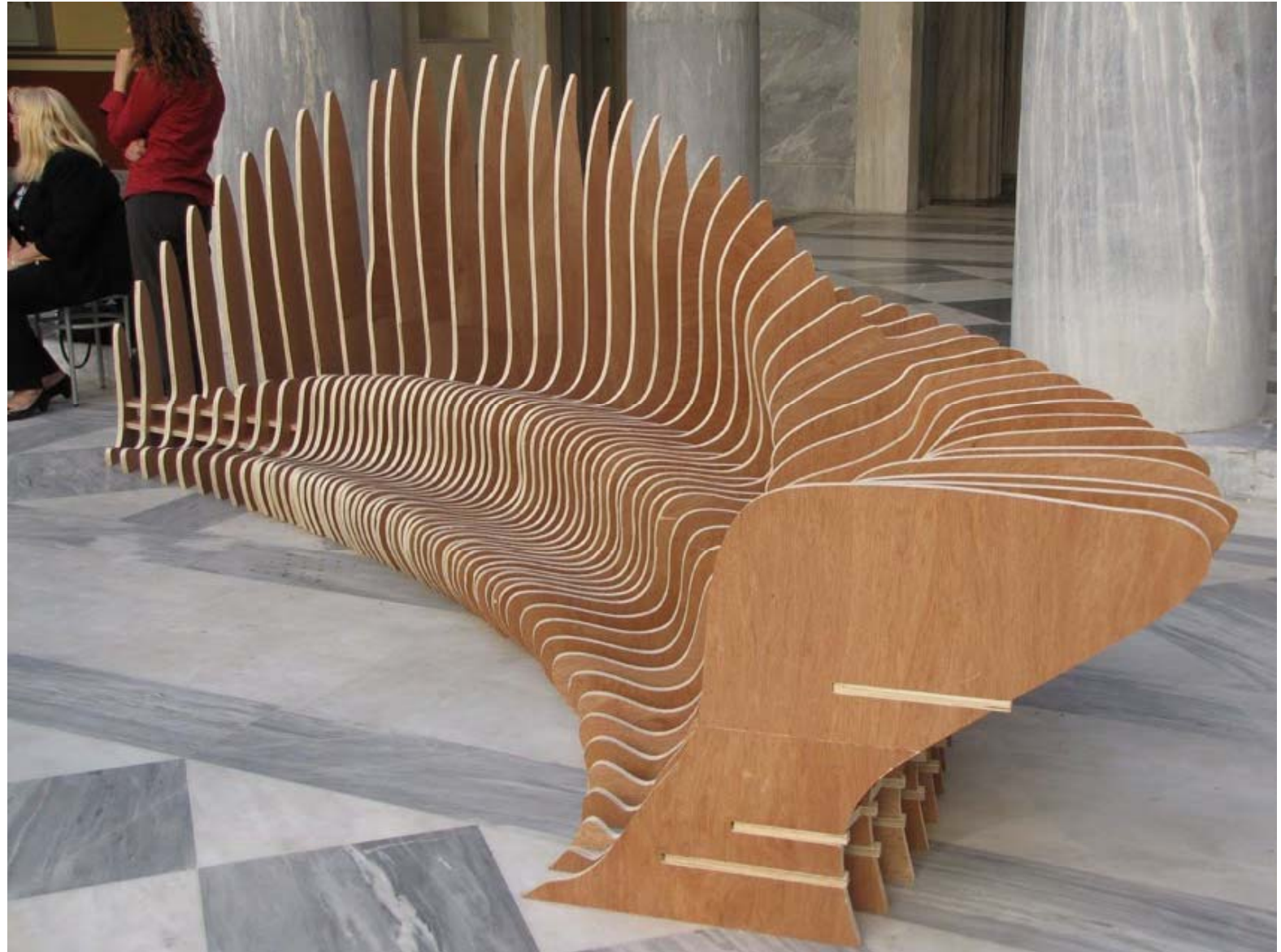
ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΚΑΝΩ ΕΡΕΥΝΑ?



## WAFFLE SYSTEM

ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ  
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ 9

ΕΜΠ 2009



## WAFFLE SYSTEM

ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ  
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ 9

ΕΜΠ 2009





# WAFFLE SYSTEM

## ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ 9

ΕΜΠ 2009

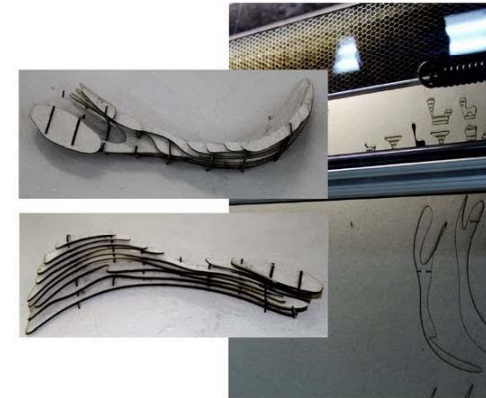


Προκειμένου να δοθεί πως συμπεριφέρεται στο χώρο το αντικείμενο που σχεδιάζουμε, αποφασίσαμε να το κατασκευάσουμε χρησιμοποιώντας την λεγόμενη eggcrate με τα επιβλητικά καλύμματα και αφ'ότου προφίλ που ενώνονται με μοσχαρίσιες χρησιμοποιώντας το μηχανήμα κατά τη χρήση laser.

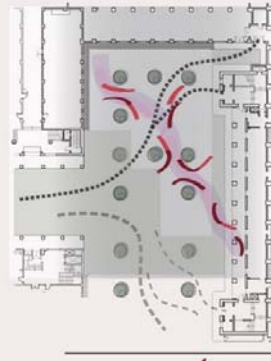
Χρησιμοποιήσαμε χρώματα της γκάμας ενός χρωστικού που ανταποκρίνεται σε δύο εκαστοί κύματα είναι στην πραγματικότητα, και σχεδίασε τα προφίλ με όλες τις απαιτήσεις, λεπτομέρειες, ώστε να κατασκευαστεί σωστά η μονάδα.

Η καλή με το laser είναι μια αρκετά σύντομη διαδικασία αλλά η αναμετάλληση του μηχανήματος αρκετά χρόνο, ενώ η κόλλα ήταν απαραίτητη για να ενωθούν τα κομμάτια, καθώς παρόλο που το μηχανήμα λειτουργεί με πολύ μεγάλη ακρίβεια τα λάθη και οι παραλλαγές στα εργαλεία διαταράσσουν την ακεραιότητά του.

Στη συνέχεια δοκιμάσαμε να συνδυάσουμε τα μοντέλα που επιλέξαμε ώστε να δημιουργήσουμε χώρους με διαφορετικές ποσότητες.



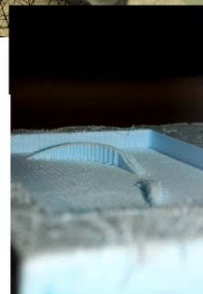
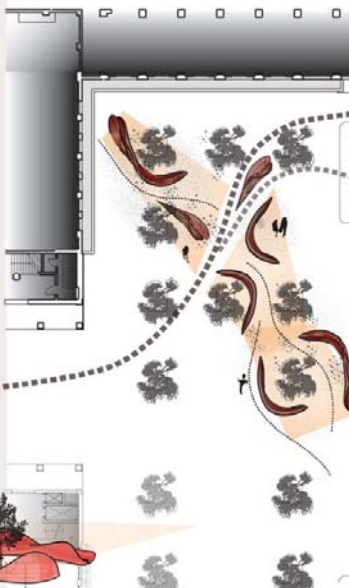
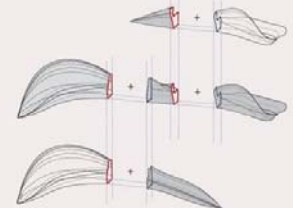
1. Δοκιμάσιμα κατασκευής μοντέλου eggcrate σε κλίμακα 1:50



Όπως αναφέραμε και αναμεταφέρουμε, η επιλογή μας στον αρχικό χώρο της σχολής γίνεται κατά μήκος μιας ζώνης κάλυψης στον κεντρικό άξονα κίνησης. Σε αυτή τη ζώνη τοποθετείται ένα σύνολο στοιχείων με τέτοιο τρόπο ώστε εξισορροπούνται οι λειτουργικές συνδέσεις και σύμφωνα με την υπάρχουσα κατάσταση.

Με την περιήγησή μας κινούμαστε μία προσπάθεια να δημιουργήσουμε εφάλας στοιχεία, οι οποίες αποτελούν λειτουργικές ενότητες. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν ρυθμοί που διατρέχουν τη ζώνη οι οποίες υποδηλώνονται από την τοποθέτηση και τους συγκεκριμένους κύκλους και κλίσεις απομακρύνουν των επιμέρους στοιχείων.

Η κατασκευή αποτελείται από δύο λειτουργικά τμήματα (επίσης εργασία - καθήκον) τα οποία συνδυάζονται σε μία μονάδα περιφύλαξης του ανθρώπινου κορμού το οποίο έχει χρήση καθυστερημένης. Όταν απαιτούν δραματικές ενότητες συνδυάζονται με δύο αντίθετες αποστάσεις (όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα).



Θέλουμε επίσης να κατασκευάσουμε ένα μοντέλο το οποίο θα αντιστοιχίσει στην αρχική επιφάνεια που είχαμε σχεδιάσει. Το πρόβλημα που συναντήσαμε ήταν ότι η επιφάνεια μας για να αποδοθεί σωστά θα χρειαζόταν ένα είδος με παραμόρφωση από τρεις άξονες, όπως αυτό που διαθέτει η σφαίρα μας, καθώς έχει σε πολλά σημεία undercut.

Αποφασίσαμε όμως να κάνουμε ορισμένες παραδοχές, και έτσι με την χρήση του προγράμματος ArcCam κάναμε δοκιμές, στον σφαίρα το ύψος του αντικείμενου αρχικά κατασκευάστηκε και η κατεύθυνση, η οποία θα ακολουθούσε το τριάντι. Επιλέξαμε κατεύθυνση για το τριάντι όπως flat και η διαδικασία ολοκληρώθηκε σε δύο περιπτώσεις, ένα με μεγαλύτερο βήμα και ένα πιο λεπτομερές.

Στη συνέχεια τη μορφή που προέκυψε γενιάσαμε με ειδικό primer spray, ώστε να επιβληθεί η επιφάνεια και να μην είναι τόσο απορροφητική και παρόμοια, προσέχοντας να πετύχει το vacuum forming. Η προσομοίωση για να χρησιμοποιηθεί ως καλούπι προέβλεπε το άνοιγμα στον σε κάποιο σημείο στο αντικείμενο, ώστε να εφαρμόσει καλά το θερμό πλαστικό. Η μορφή κολύμβησε σε ένα σκληρό χρώμα και στη συνέχεια ολοκληρώθηκε το vacuum forming. Αφού κόψαμε το περικό πλαστικό, κάλλεψαμε το νέο αντικείμενο - χρώς να προσέκοιμε το DOW - με λαπαρή σφαίρα, ώστε να χρησιμοποιηθεί πολλές φορές και να παράγουμε πολλαπλά αντίγραφα.



2. Δοκιμάσιμα κατασκευής συμπαγούς μοντέλου από DOW στο μηχανήμα CNC milling και δημιουργία vacuum form με την χρήση σφαίρας ως χρώς.

<https://simlab1.blogspot.com/2010/>

<https://simlab1.blogspot.com/2010/05/>

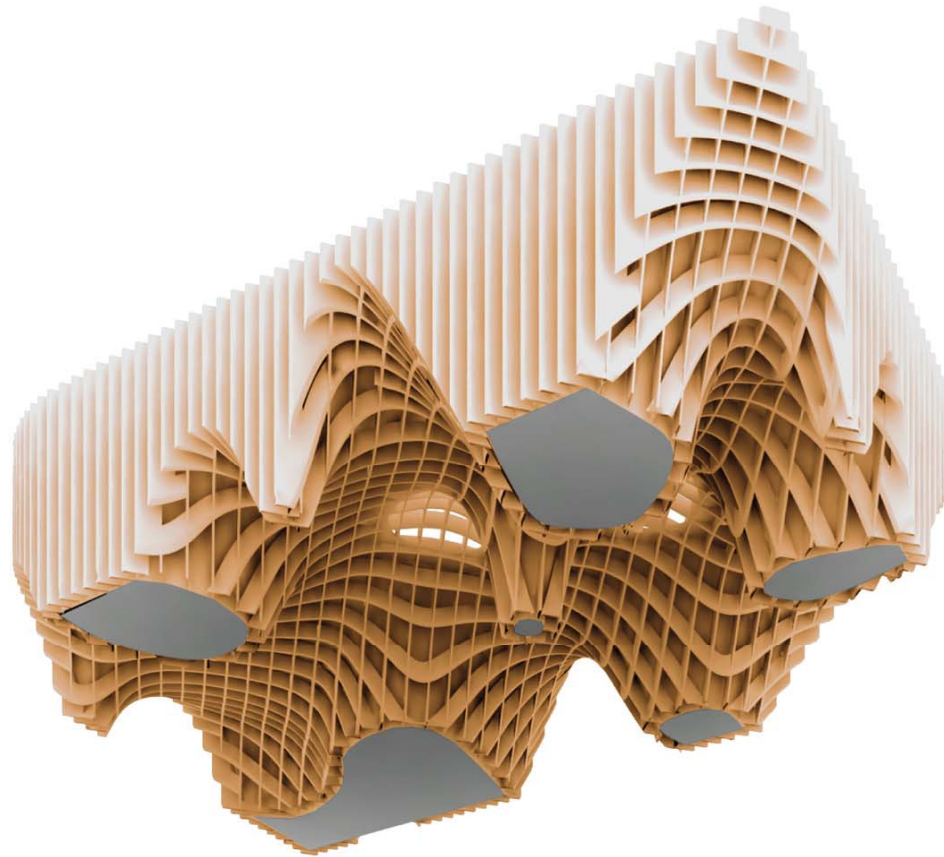
<https://simlab1.blogspot.com/2010/05/>

WAFFLE SYSTEM  
ΜΕΓΑΛΗ ΚΛΙΜΑΚΑ

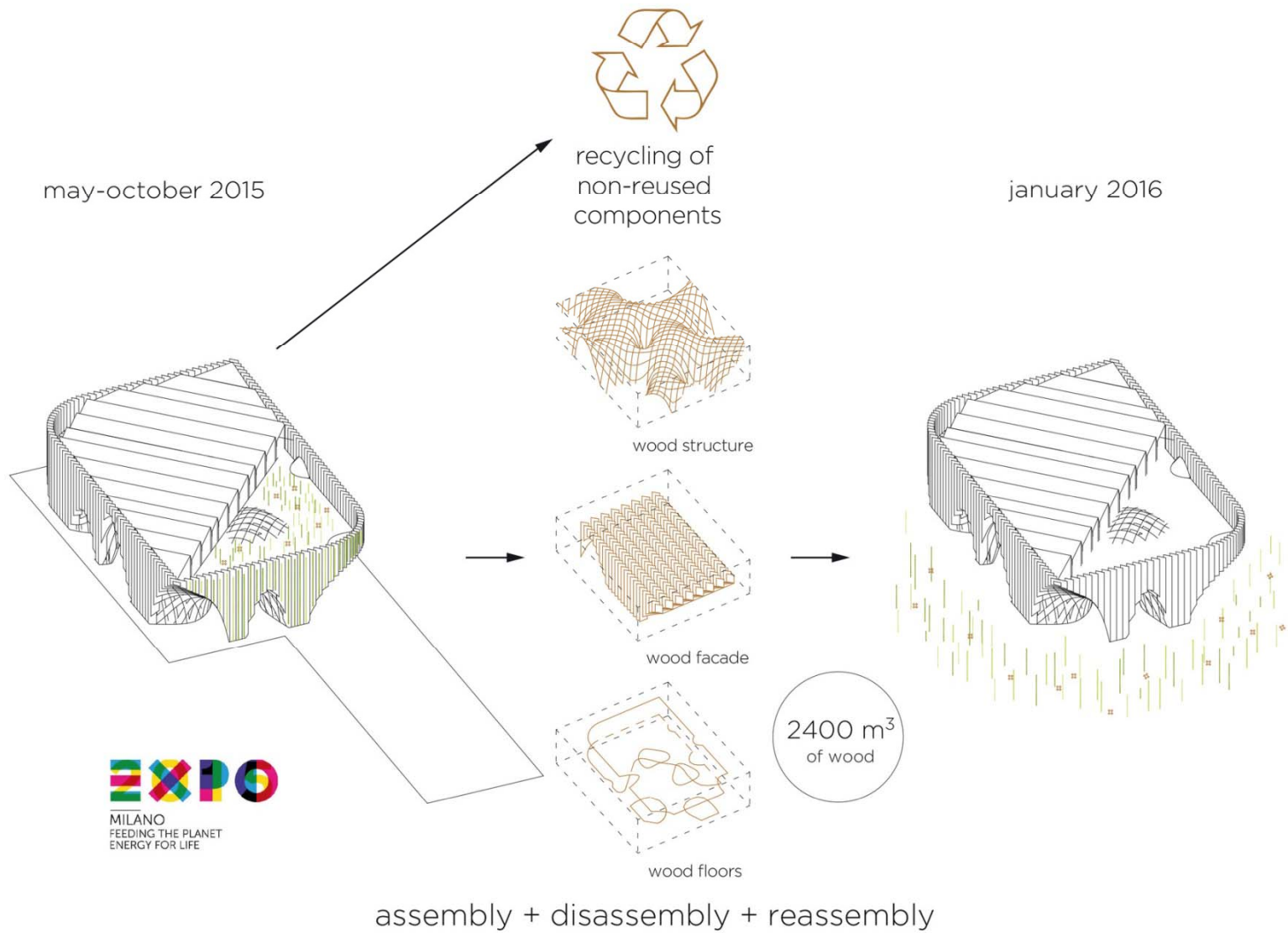
PAVILLION ΓΑΛΛΙΑΣ  
EXPO 2015 ΜΙΛΑΝΟ

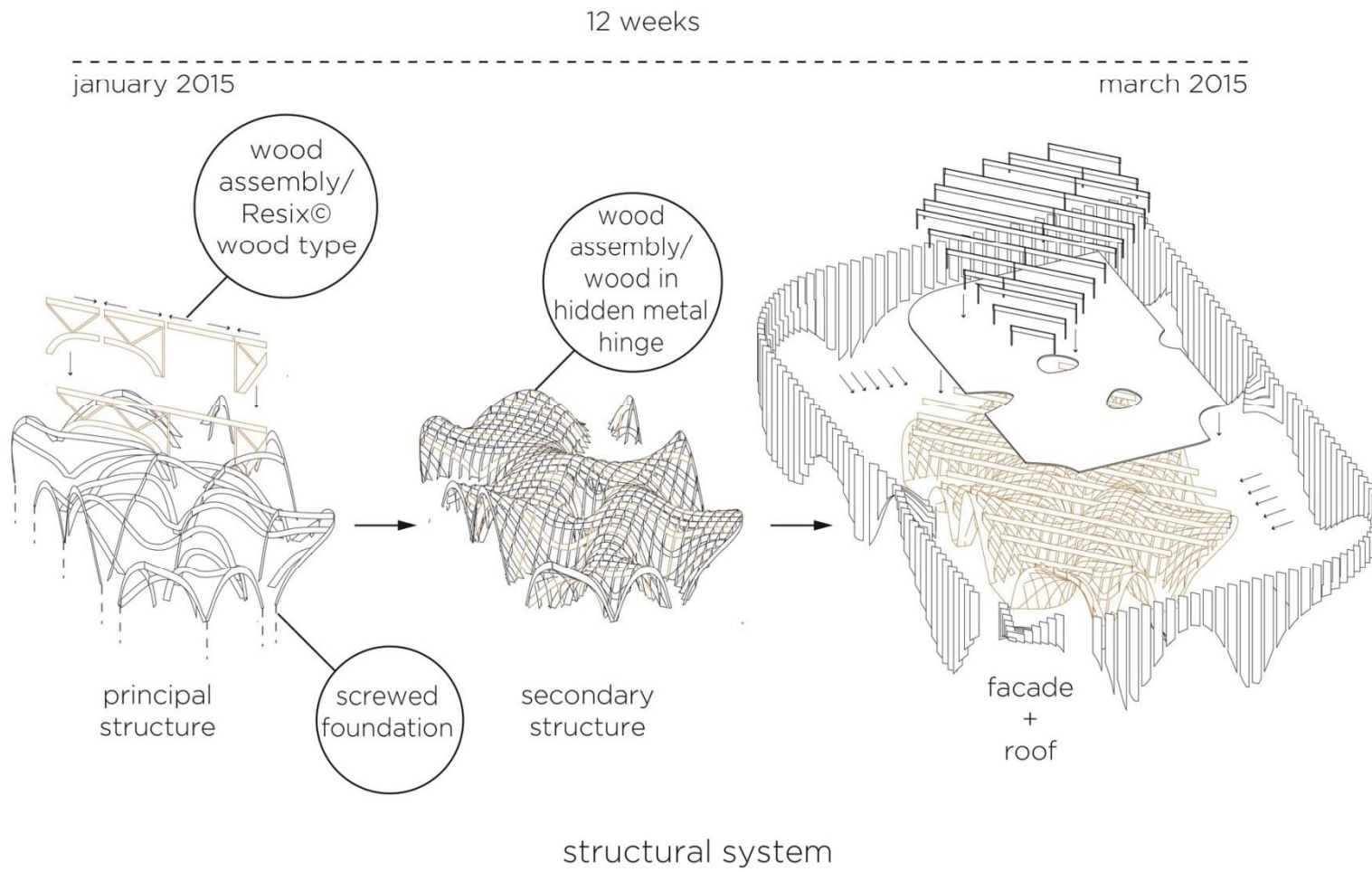


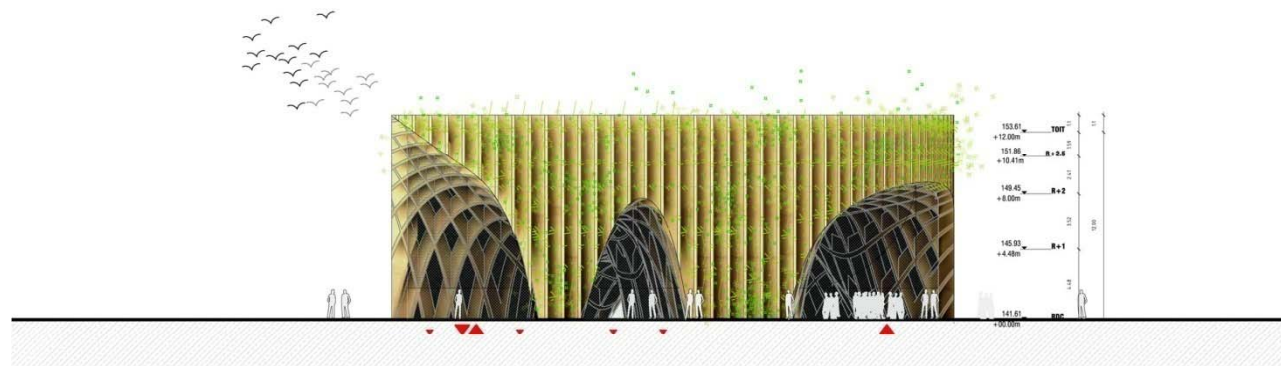




wood structure

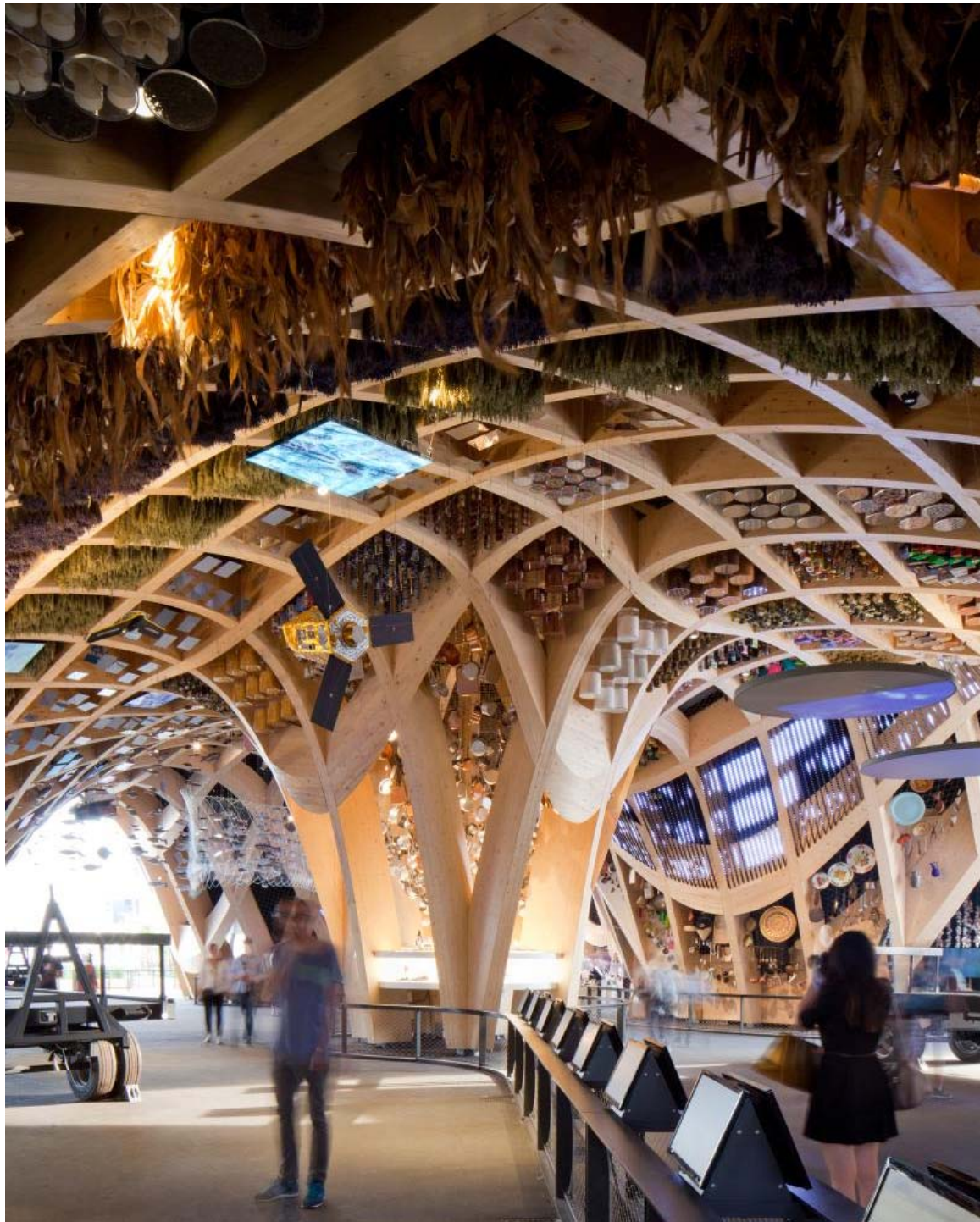












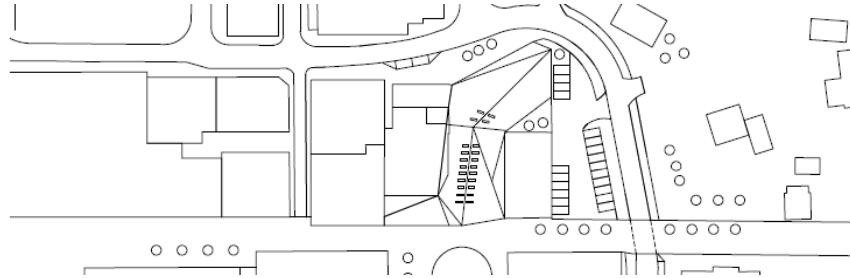




# BIBΛΙΟΘΗΚΗ 2012 VENNESLA

## *Library in Vennesla*

Architekten • Architects:  
Helen & Hard, Stavanger  
Tragwerksplaner • Structural engineers:  
Rambøll, Kristiansand  
Moelven, Moelv

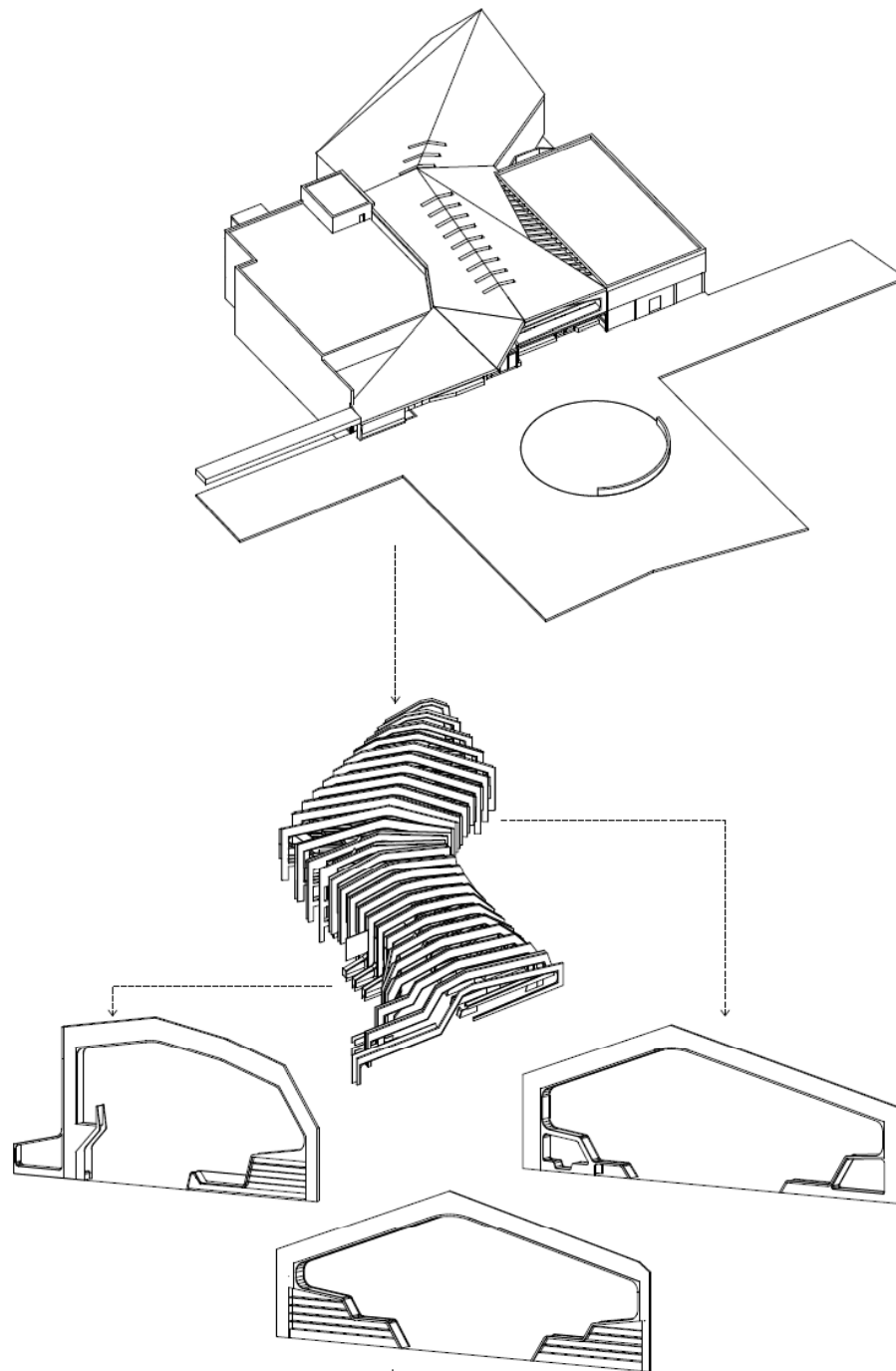




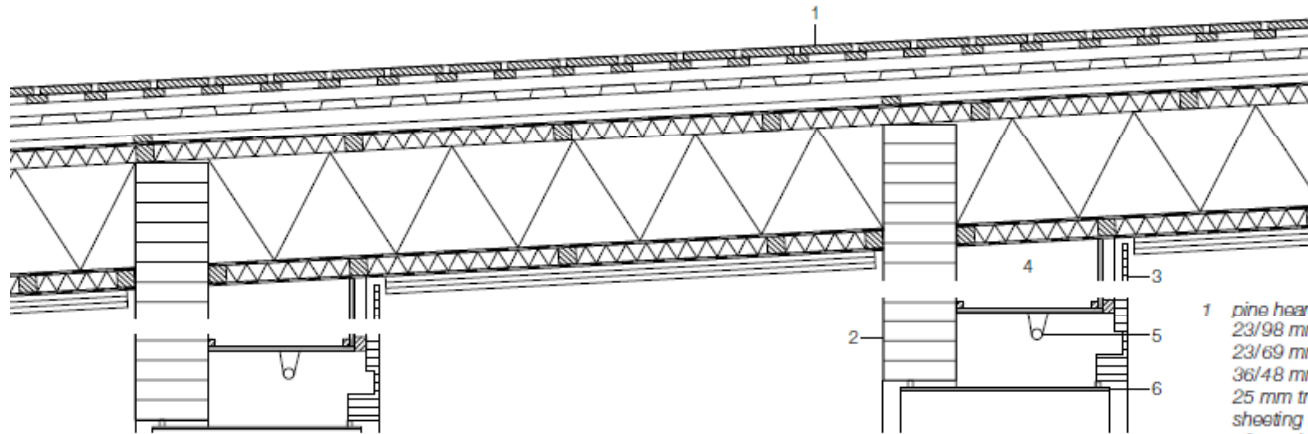
Site plan  
scale 1:2000

Isometric

- 1 laminated timber beam
- 2 air intake
- 3 polycarbonate light diffuser
- 4 plywood cladding
- 5 bookshelves
- 6 air outlet



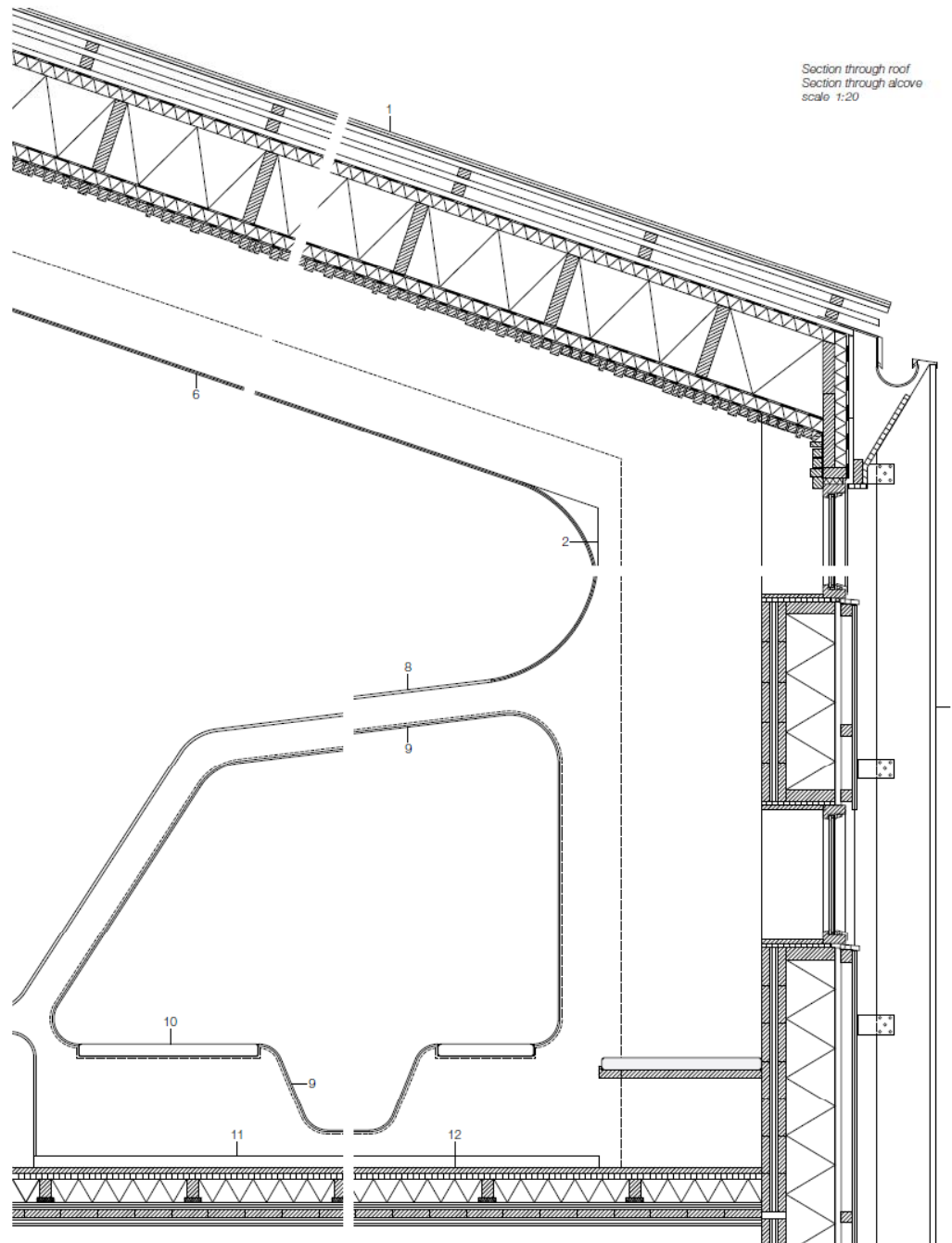
The load-bearing structure comprises a total of 27 rib girders with shifting alignments to accommodate them to the adjoining buildings. The different shapes of the beams lend the roof its individual form as well as creating the wave-like layout of the hall. Each girder acts as a roof beam and columns in one, within which ventilation pipes are run. Incorporated in the construction are bookshelves and alcoves for reading, depending on the needs of users and the specific location. All girders consist of prefabricated laminated wood members and are clad with plywood sheeting shaped by CNC technology as well as with curved polycarbonate in part, which serves as a covering for the LED fittings.



- 1 pine heartwood roof cladding:  
23/98 mm cover boarding  
23/69 mm underboarding  
36/48 mm battens (rear ventilation)  
25 mm trapezoidal-section metal  
sheeting  
48 mm battens (rear ventilation)  
25 mm counterbattens sealing layer  
50 mm battens/50 mm insulation  
300 mm rafters, insulation between  
vapour barrier  
50 mm battens; 50 mm insulation  
acoustic mat  
acoustic soffit:  
various wood battens, ca. 36/36 mm
- 2 220/1200 to 260/1400 mm lam.  
timber beam
- 3 12 mm birch-veneer acoustic panel
- 4 integral ventilation duct with  
fire-resisting paint
- 5 LED fitting

- 6 6 mm satin-finish fire-resisting poly-  
carbonate sheet
- 7 50/250 mm vertical pine sunscreen  
louvres  
23/148 mm pine cladding  
48/48 mm horizontal battens  
36/98 mm vertical counterbattens  
200 mm rock-wood insulation  
95 mm cross-laminated timber
- 8 9 mm plywood lining with  
concealed fixings, painted
- 9 4 mm linoleum lining  
9 mm plywood
- 10 cushion let into furniture fitting
- 11 12/58 mm oak strip
- 12 28 mm red oak industrial parquet  
22 mm MDF subfloor layer  
48/73 mm wood bearers on neoprene  
strips with insulation between  
95 mm cross-laminated timber  
200/400 mm lam. timber beams

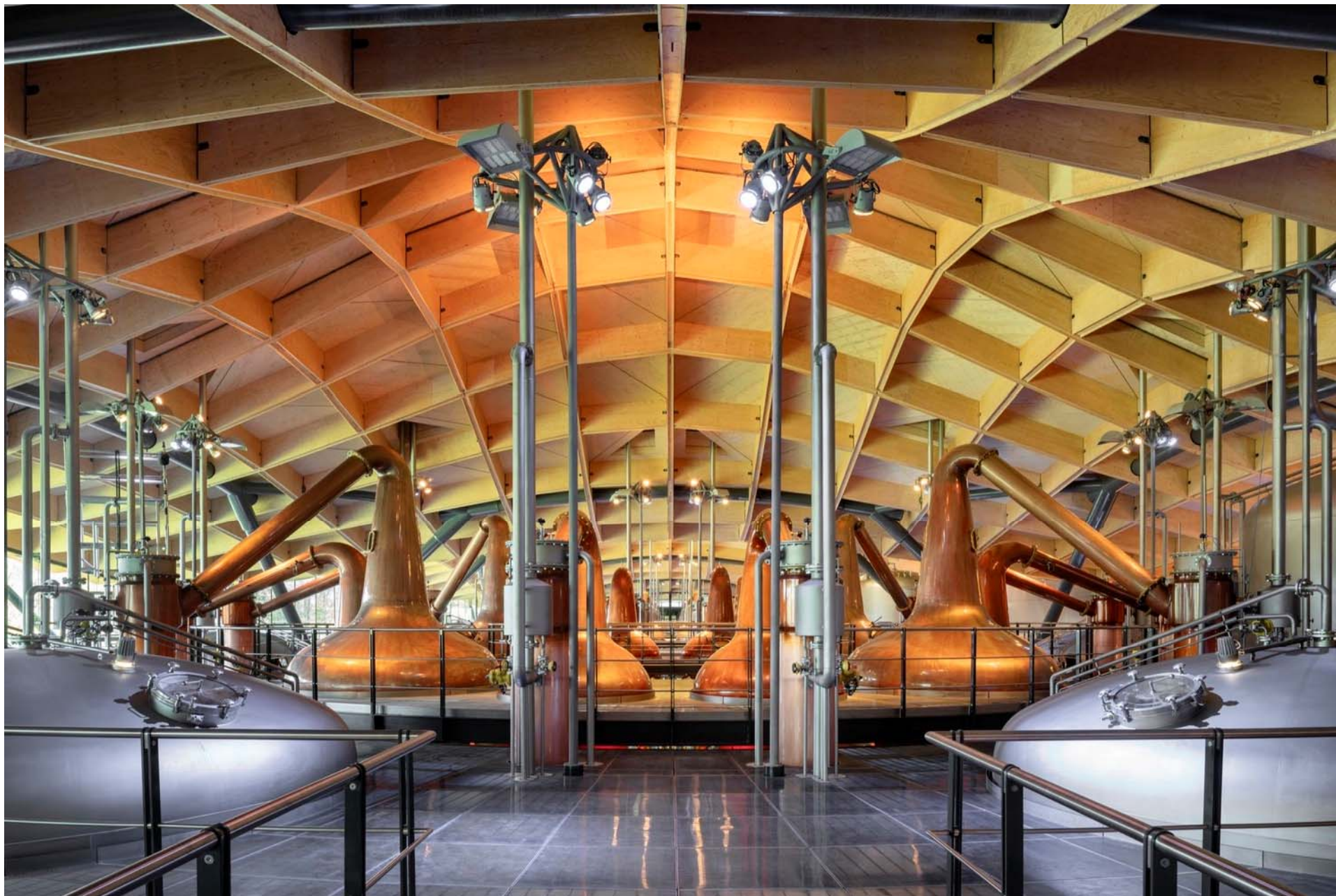




- |   |   |    |   |
|---|---|----|---|
| 1 | pine heartwood roof cladding:<br>23/98 mm cover boarding<br>23/69 mm underboarding<br>36/48 mm battens (rear ventilation)<br>25 mm trapezoidal-section metal<br>sheeting<br>48 mm battens (rear ventilation)<br>25 mm counterbattens sealing layer<br>50 mm battens/50 mm insulation<br>300 mm rafters, insulation between<br>vapour barrier<br>50 mm battens; 50 mm insulation<br>acoustic mat<br>acoustic soffit:<br>various wood battens, ca. 36/36 mm | 6  | 6 mm satin-finish fire-resisting poly-<br>carbonate sheet   |
| 2 | 220/1200 to 260/1400 mm lam.<br>timber beam   | 7  | 50/250 mm vertical pine sunscreen<br>louvres<br>23/148 mm pine cladding<br>48/48 mm horizontal battens<br>36/98 mm vertical counterbattens<br>200 mm rock-wood insulation<br>95 mm cross-laminated timber |
| 3 | 12 mm birch-veneer acoustic panel   | 8  | 9 mm plywood lining with<br>concealed fixings, painted  |
| 4 | integral ventilation duct with<br>fire-resisting paint  | 9  | 4 mm linoleum lining<br>9 mm plywood  |
| 5 | LED fitting   | 10 | cushion let into furniture fitting  |
|   |   | 11 | 12/58 mm oak strip  |
|   |   | 12 | 28 mm red oak industrial parquet<br>22 mm MDF subfloor layer<br>48/73 mm wood bearers on neoprene<br>strips with insulation between<br>95 mm cross-laminated timber<br>200/400 mm lam. timber beams       |



# ΑΠΟΣΤΑΚΤΗΡΙΟ MACALLAN

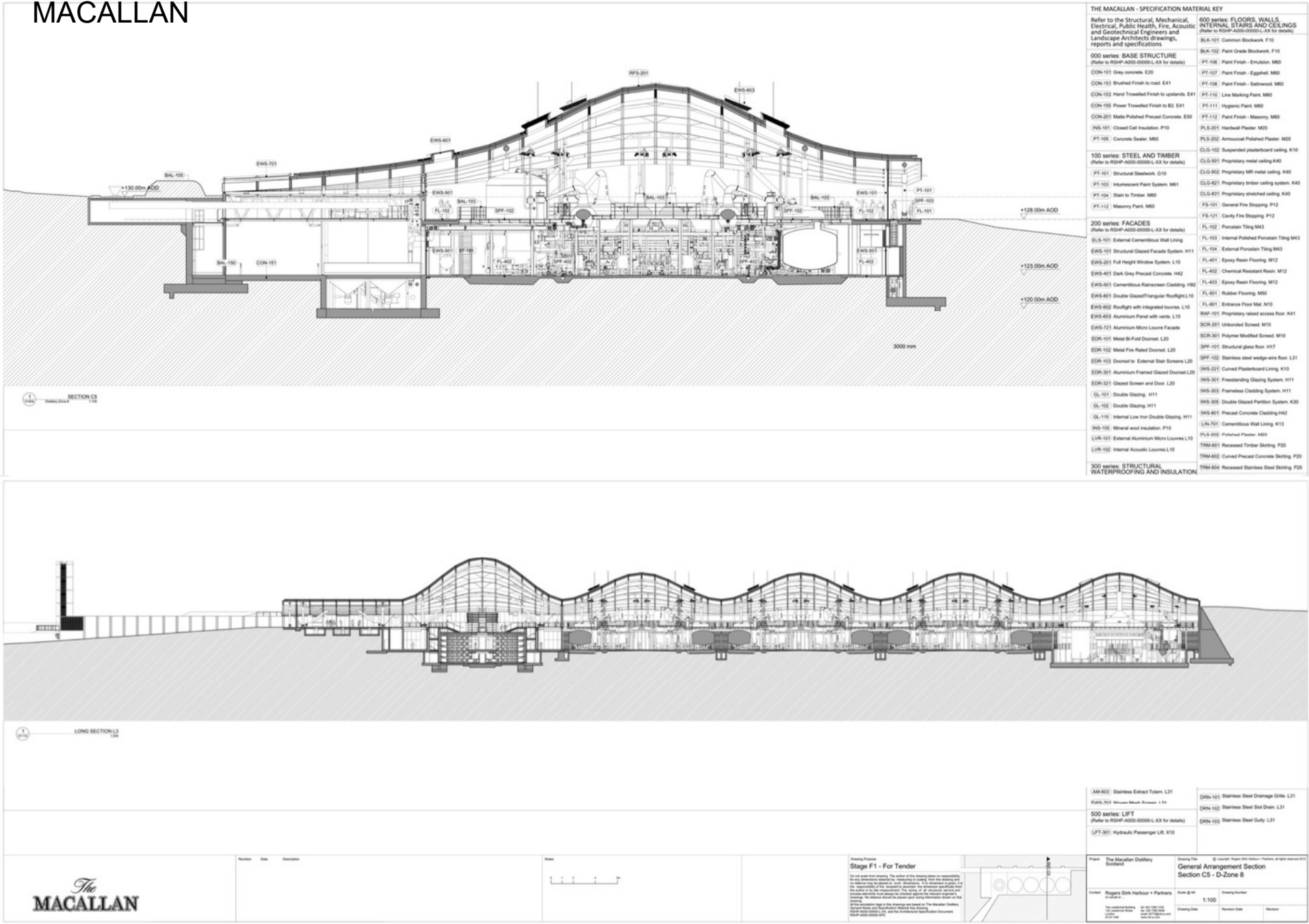




# ΑΠΟΣΤΑΚΤΗΡΙΟ MACALLAN

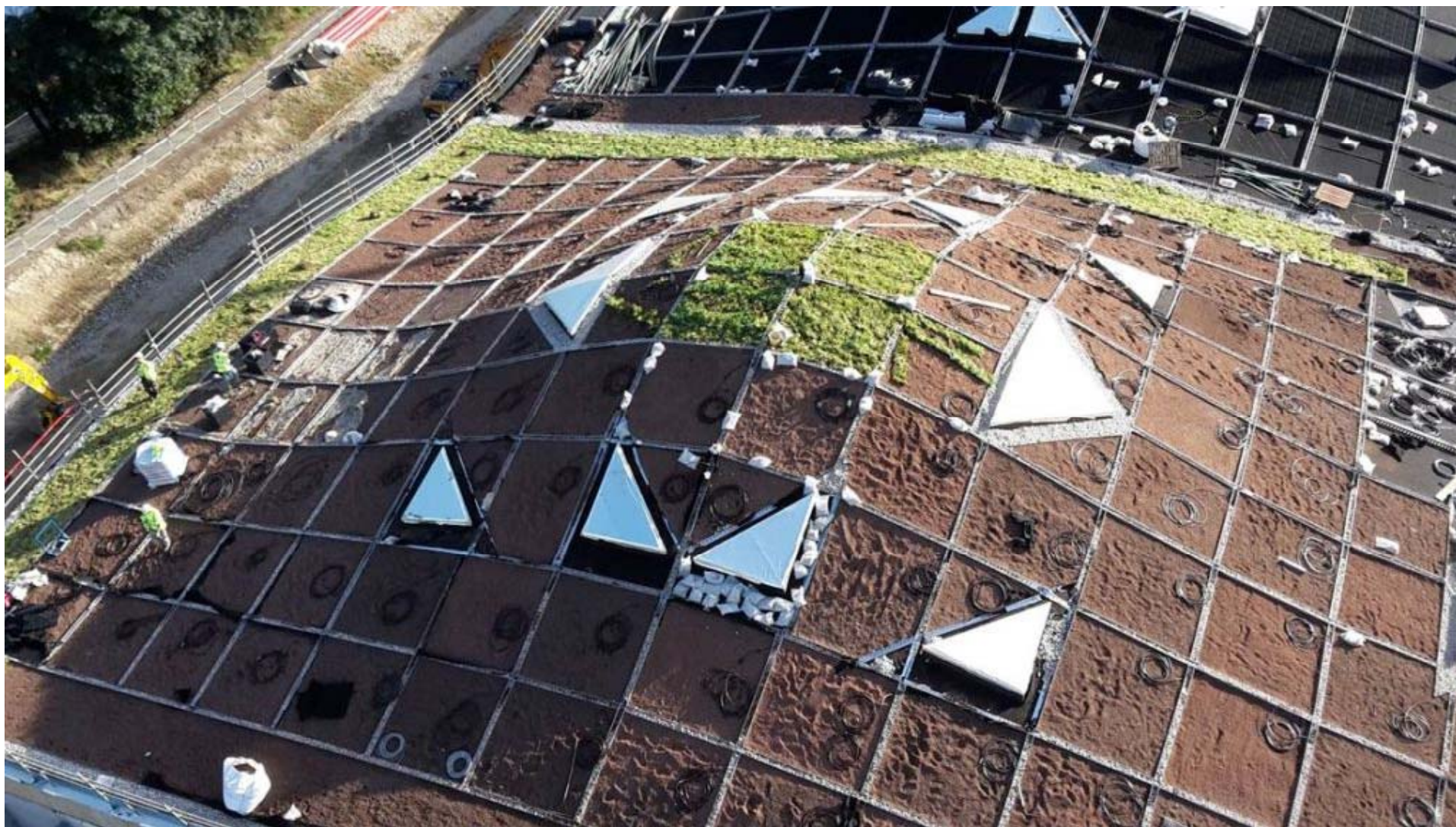


ΑΠΟΣΤΑΚΤΗΡΙΟ  
MACALLAN





ΑΠΟΣΤΑΚΤΗΡΙΟ  
MACALLAN





ΑΠΟΣΤΑΚΤΗΡΙΟ  
MACALLAN



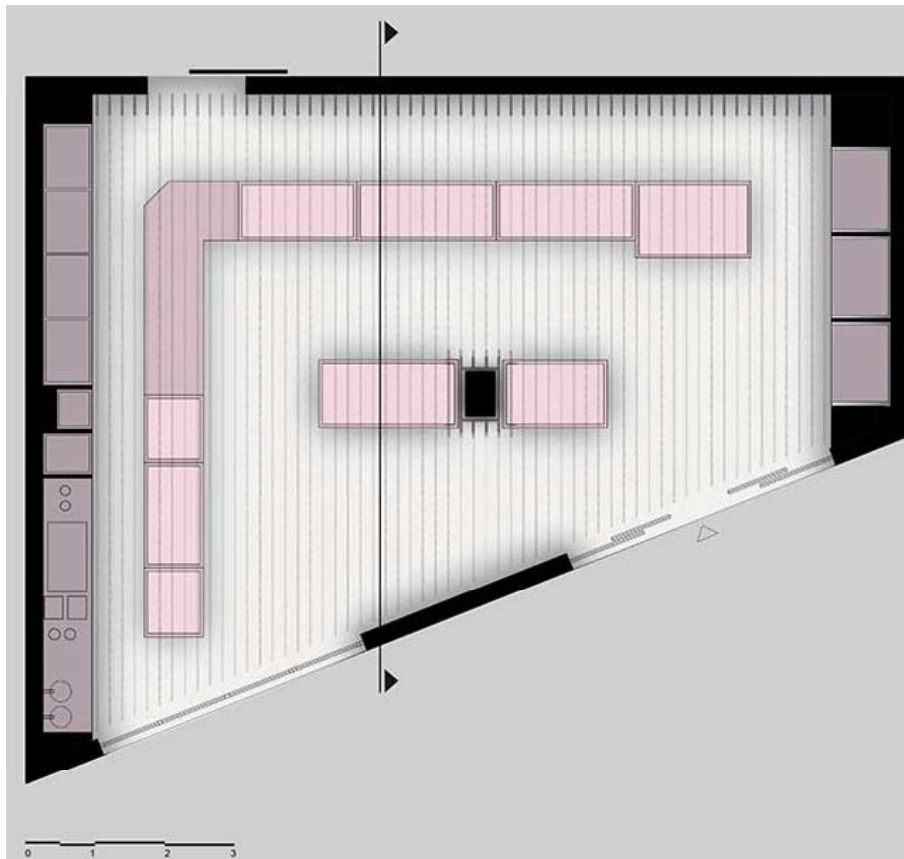
ΑΡΤΟΠΟΙΕΙΟ ΚΑΡΝΑΡΟΣ  
ΒΑΣΙΛΗΣ ΣΤΡΟΥΜΠΑΚΟΣ



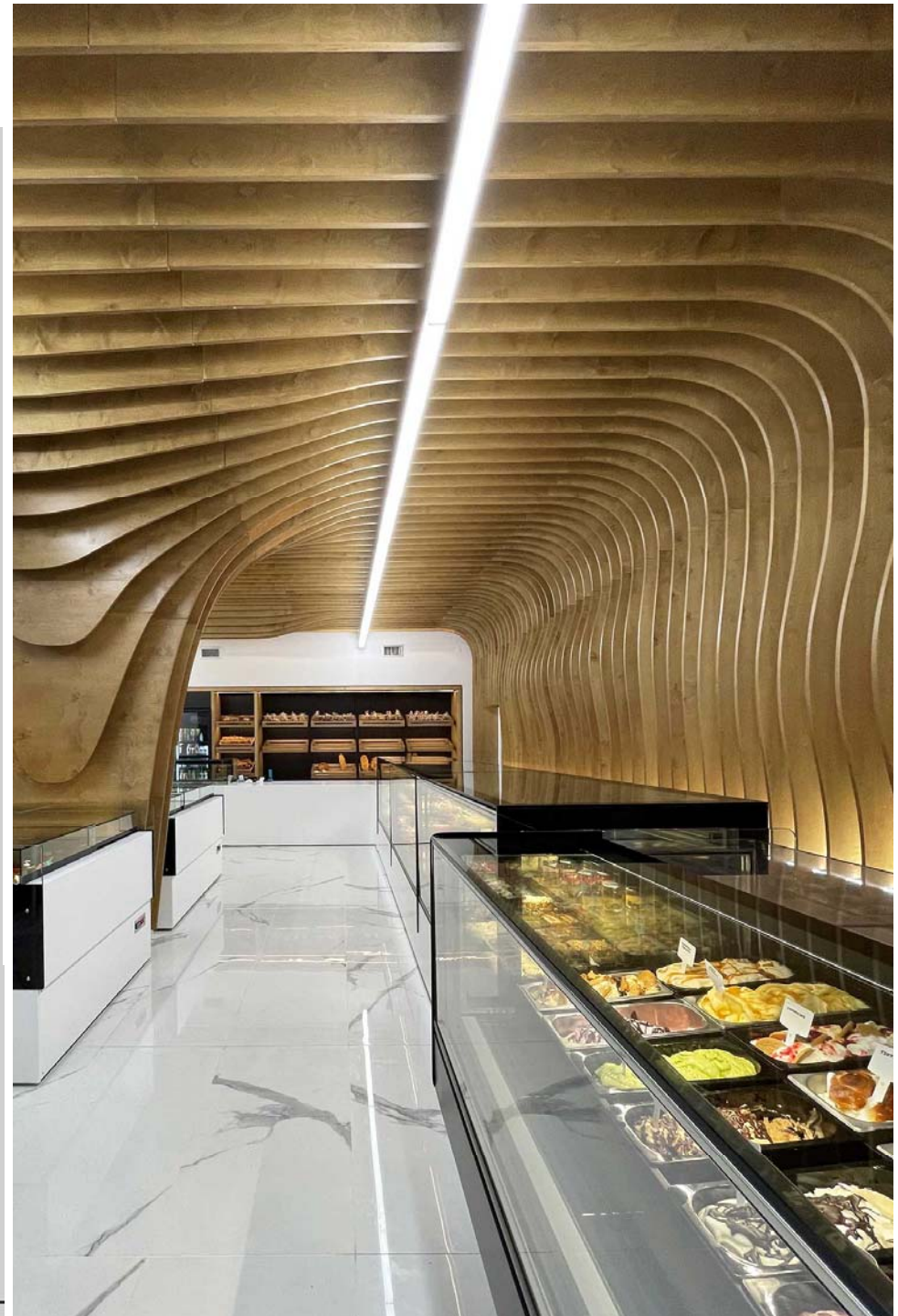
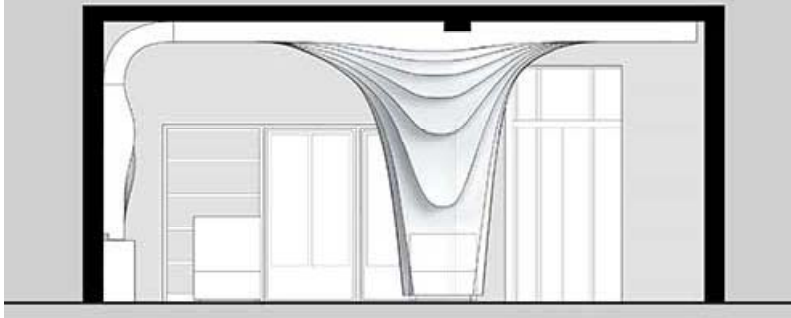
LIV HOSPITALITY  
DESIGN AWARDS  
WINNER 2022



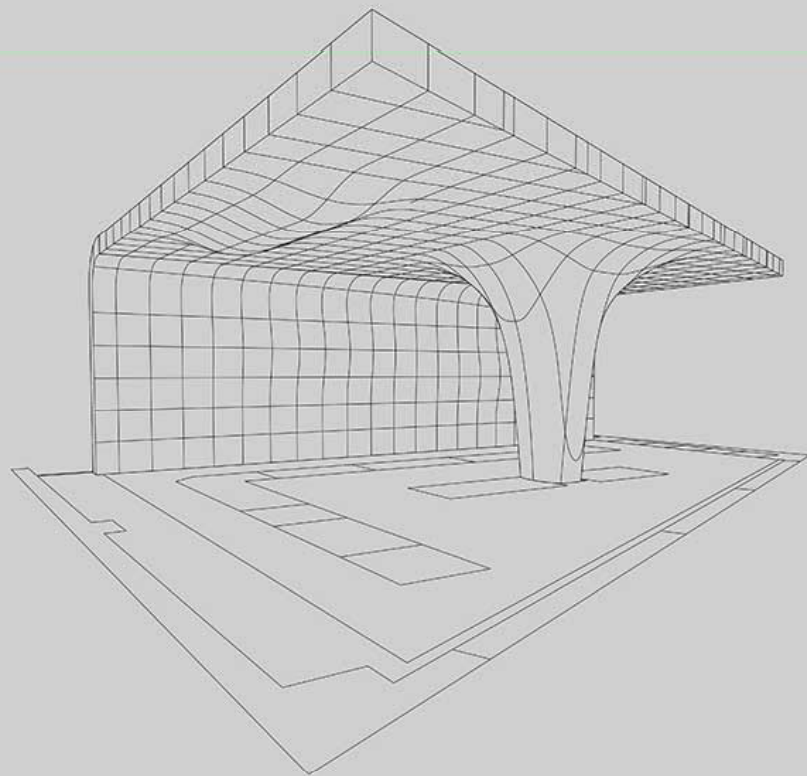
# ΑΡΤΟΠΟΙΕΙΟ ΚΑΡΝΑΡΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ ΣΤΡΟΥΜΠΑΚΟΣ



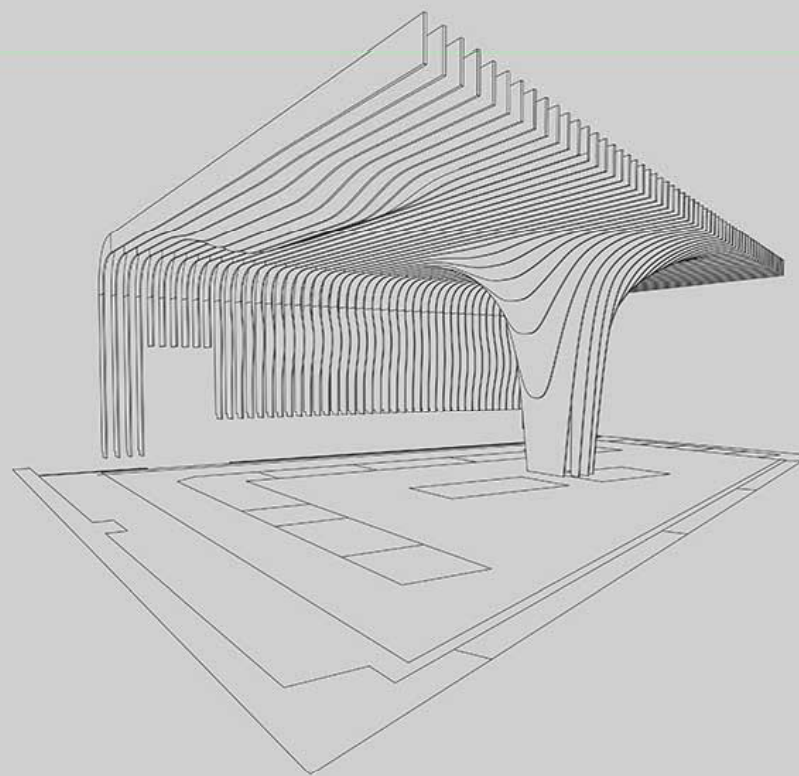
Floor plan and Section A-A



ΑΡΤΟΠΟΙΕΙΟ ΚΑΡΝΑΡΟΣ  
ΒΑΣΙΛΗΣ ΣΤΡΟΥΜΠΑΚΟΣ



Forming the geometry of the inner skin

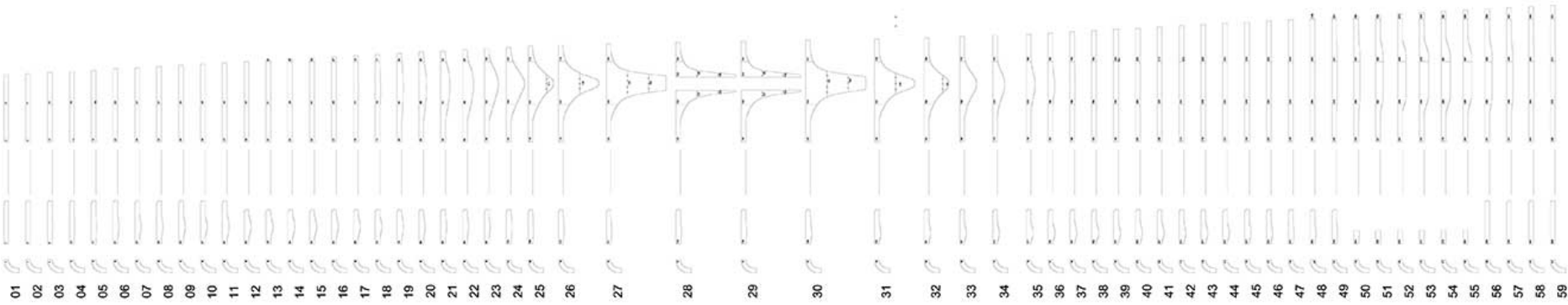


Slicing the geometry of the inner skin

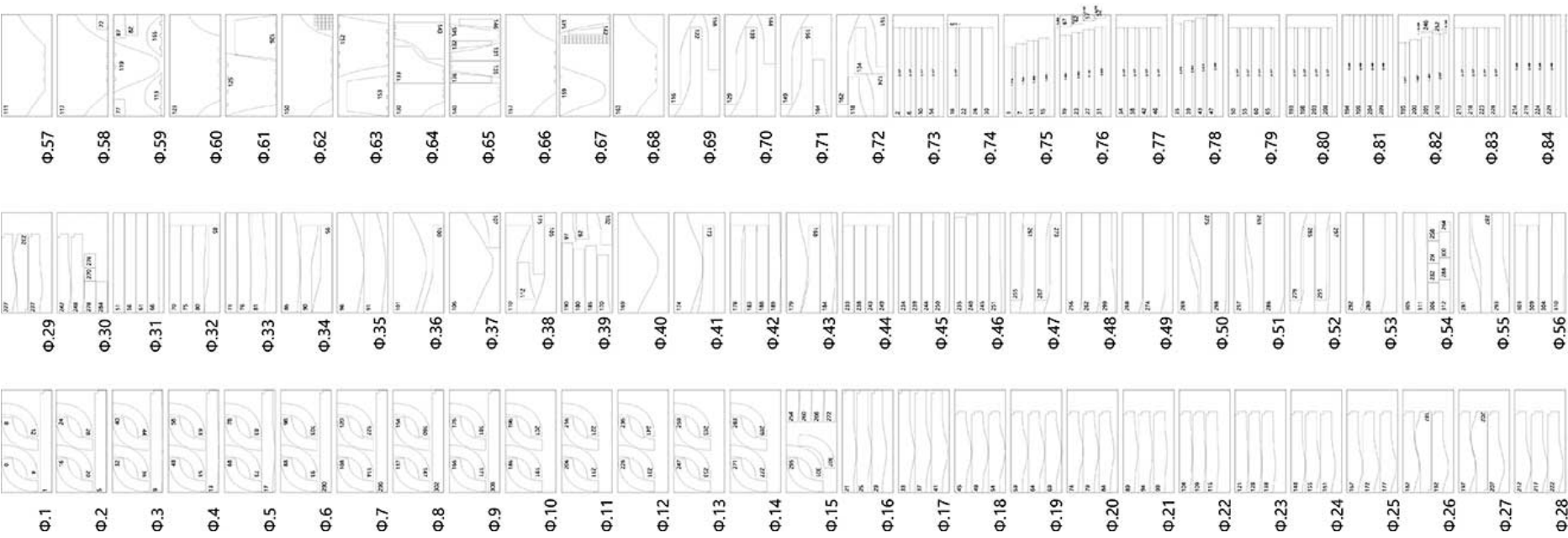
# ΑΡΤΟΠΟΙΕΙΟ ΚΑΡΝΑΡΟΣ

## ΒΑΣΙΛΗΣ ΣΤΡΟΥΜΠΑΚΟΣ

Fabrication sections



CNC plywood panels





ΑΡΤΟΠΟΙΕΙΟ ΚΑΡΝΑΡΟΣ  
ΒΑΣΙΛΗΣ ΣΤΡΟΥΜΠΑΚΟΣ



Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών  
Πανεπιστημίου Πατρών

Οικοδομική Τεχνολογία 3 2025-6

## ΕΛΑΦΡΙΑ ΚΑΙ ΠΥΚΝΗ ΔΟΜΗΣΗ

α. Με ξυλεία (Timber ή Balloon Framing)  
β. Με χάλυβα (Steel Framing)  
γ. Σύμμικτες κατασκευές

### ΔΙΑΛΕΞΗ 9: ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΜΕ ΞΥΛΟ 5: ΑΝΤΙΣΥΜΒΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΠΧ WAFFLE SYSTEM

Πέτρος Κουφόπουλος  
Καθηγητής (σε άδεια)

Κατερίνα Λιάπη  
Καθηγήτρια

Αθανάσιος Κουμάντος  
Αναπληρωτής Καθηγητής

Σίμος Βαμβακίδης  
Επικουρος Καθηγητής

Αθανάσιος Γιαννόπουλος  
Ε.ΔΙ.Π.





## Βιβλιογραφία για ξύλινες στέγες

- Andrew Watts, **Modern Construction Facades**, εκδ. Spring
- Δ. Αραβατινός (επιμ.), **Οψεις κτιρίων**, έκδ. Τεχν. Περ. Κτίριο, 2004
- F. Ching, **Building Construction Illustrated**, 1991
- N. Stungo, **The New Wood Architecture**, 1998
- B. Linz, **Wood**, 2009
- A. Steuer, **Developments in Timber Engineering**, 2006
- J. Natterer et als, **Timber Construction Manual**, 2004.
- G. Bizley, **Architecture in Detail**, 2008.
- Βιβλία Οικοδομικής που διανέμονται ως συγγράμματα μέσω του «Εύδοξου».

