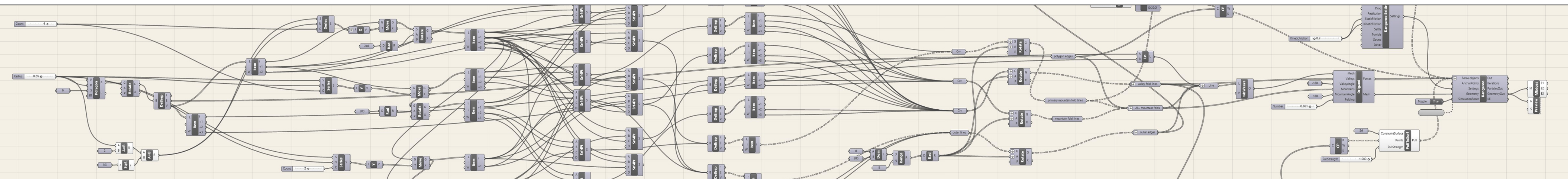


ανοιχτή θέση ▶▶

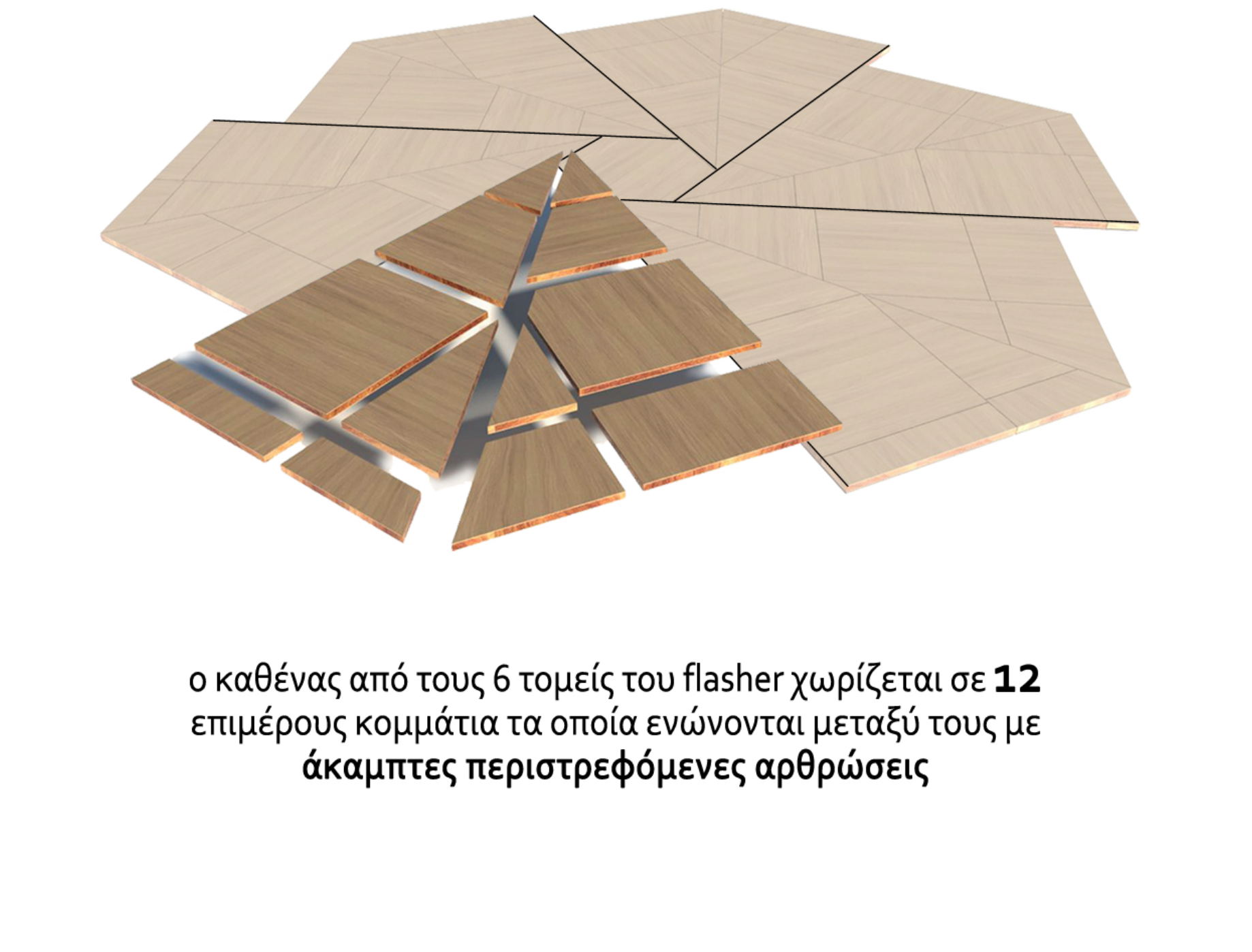
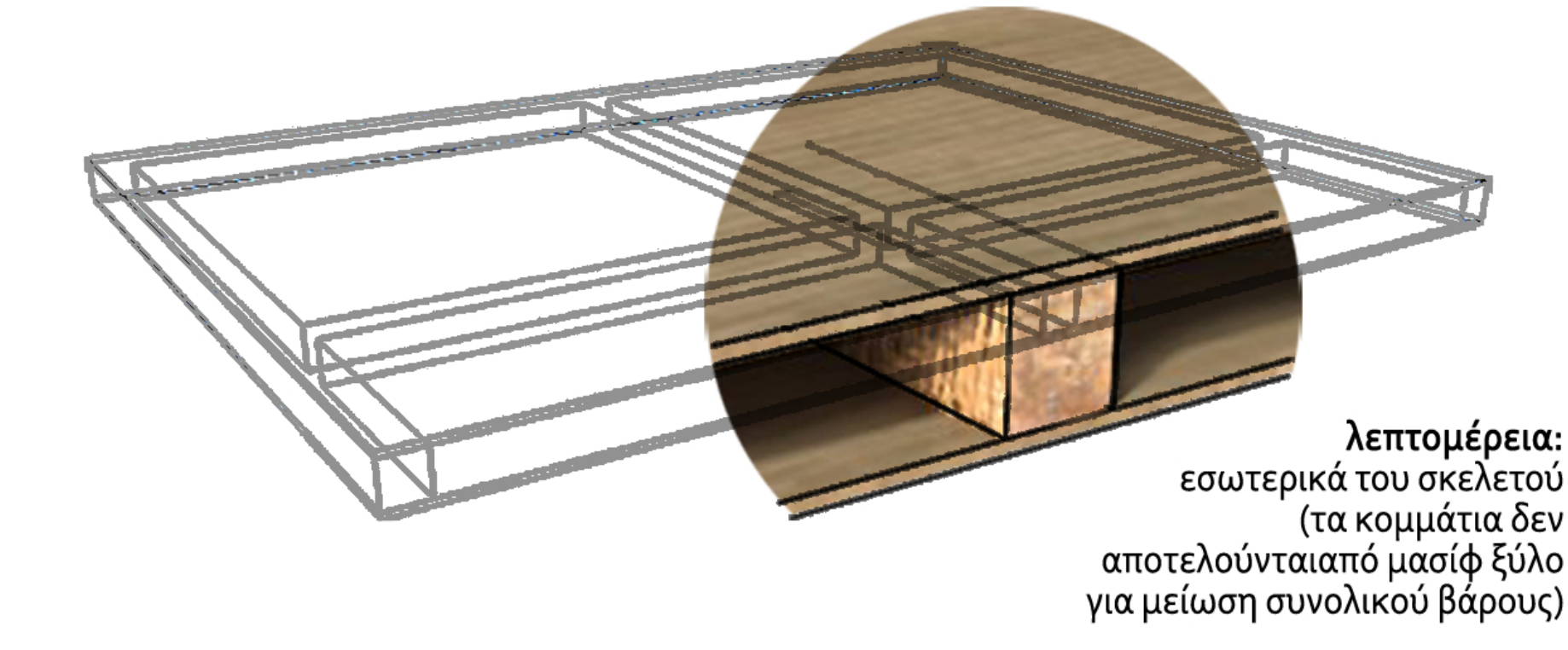
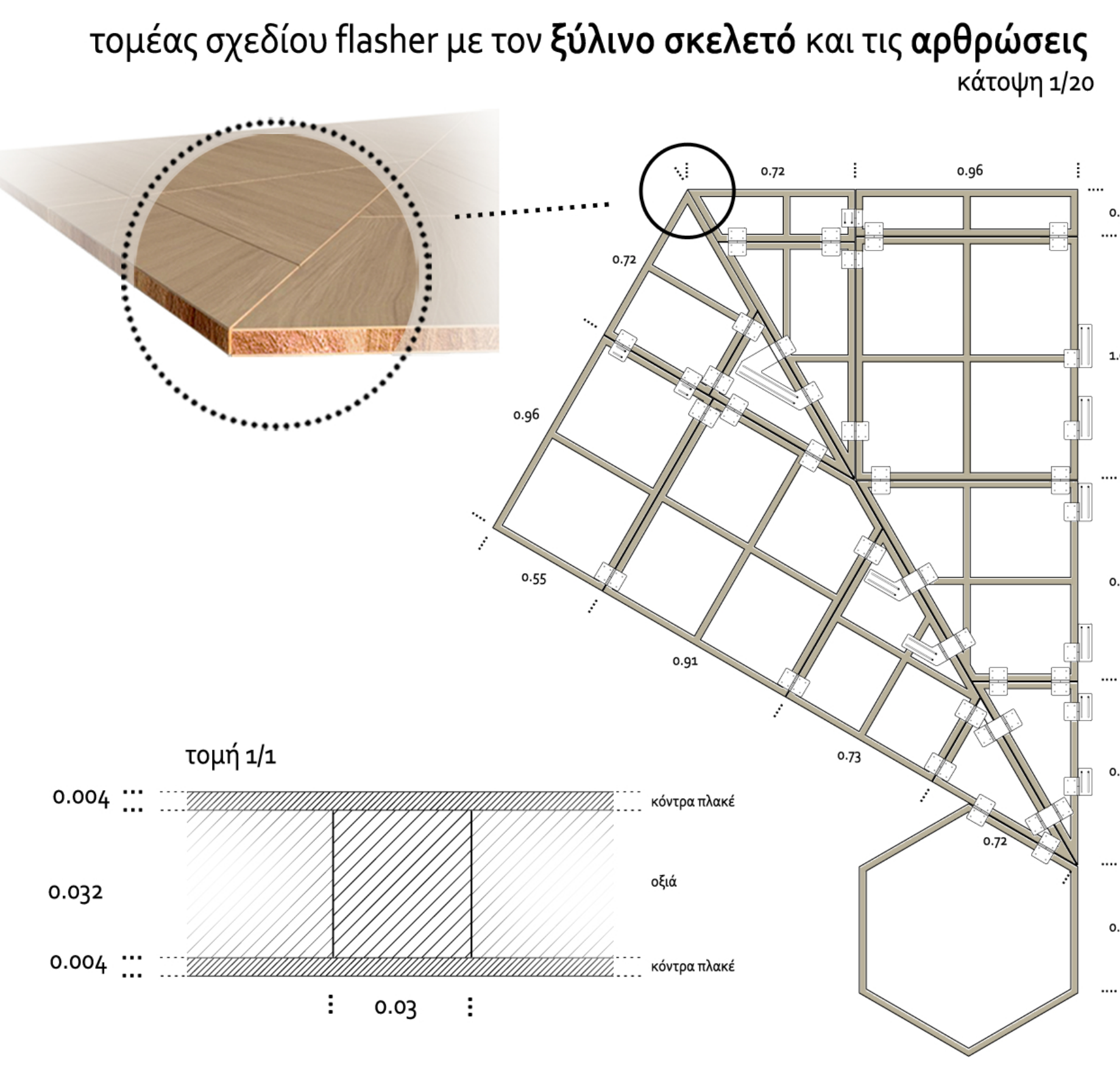
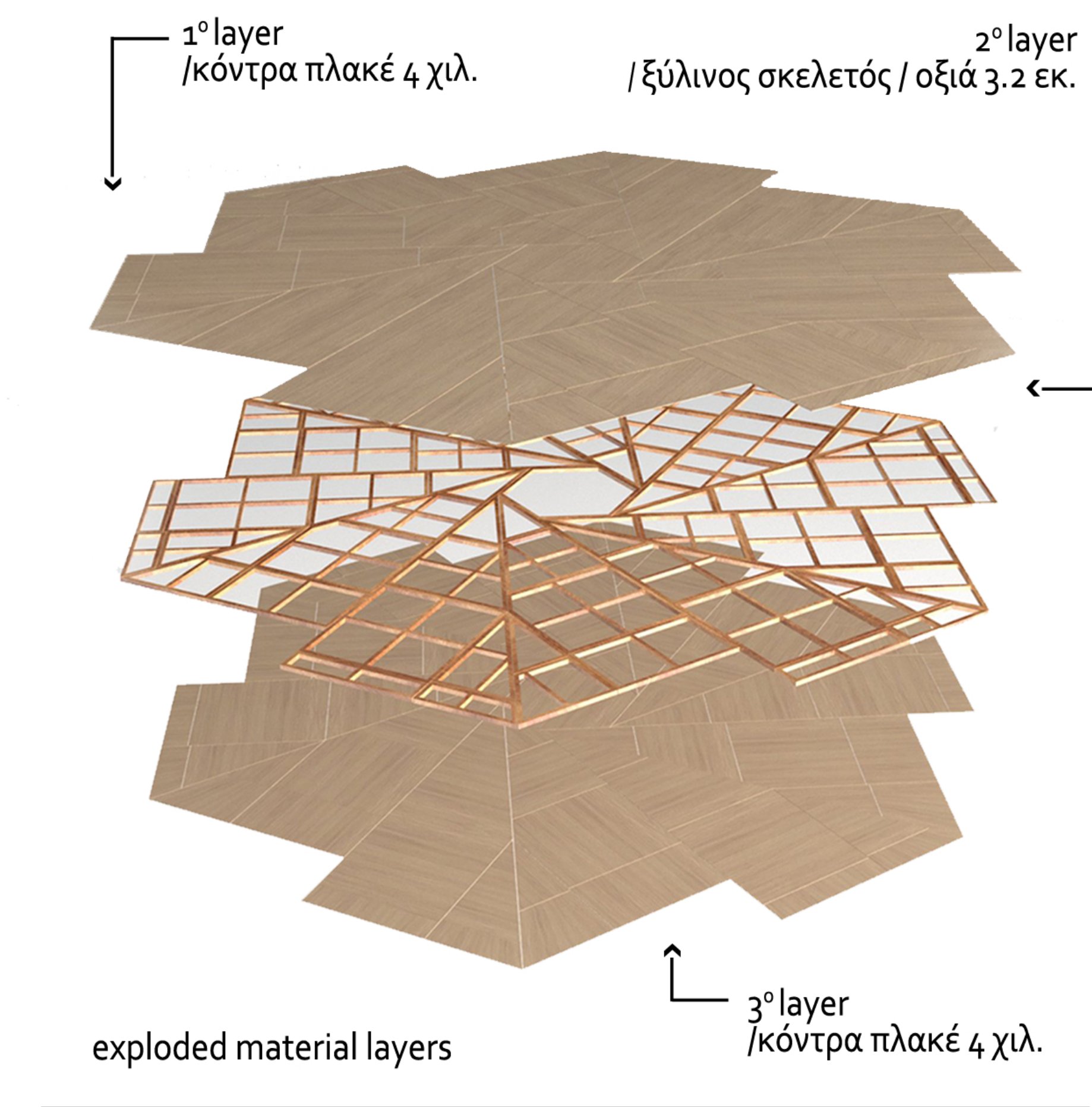
στιγμιότυπα αναδίπλωσης

▶▶ κλειστή θέση



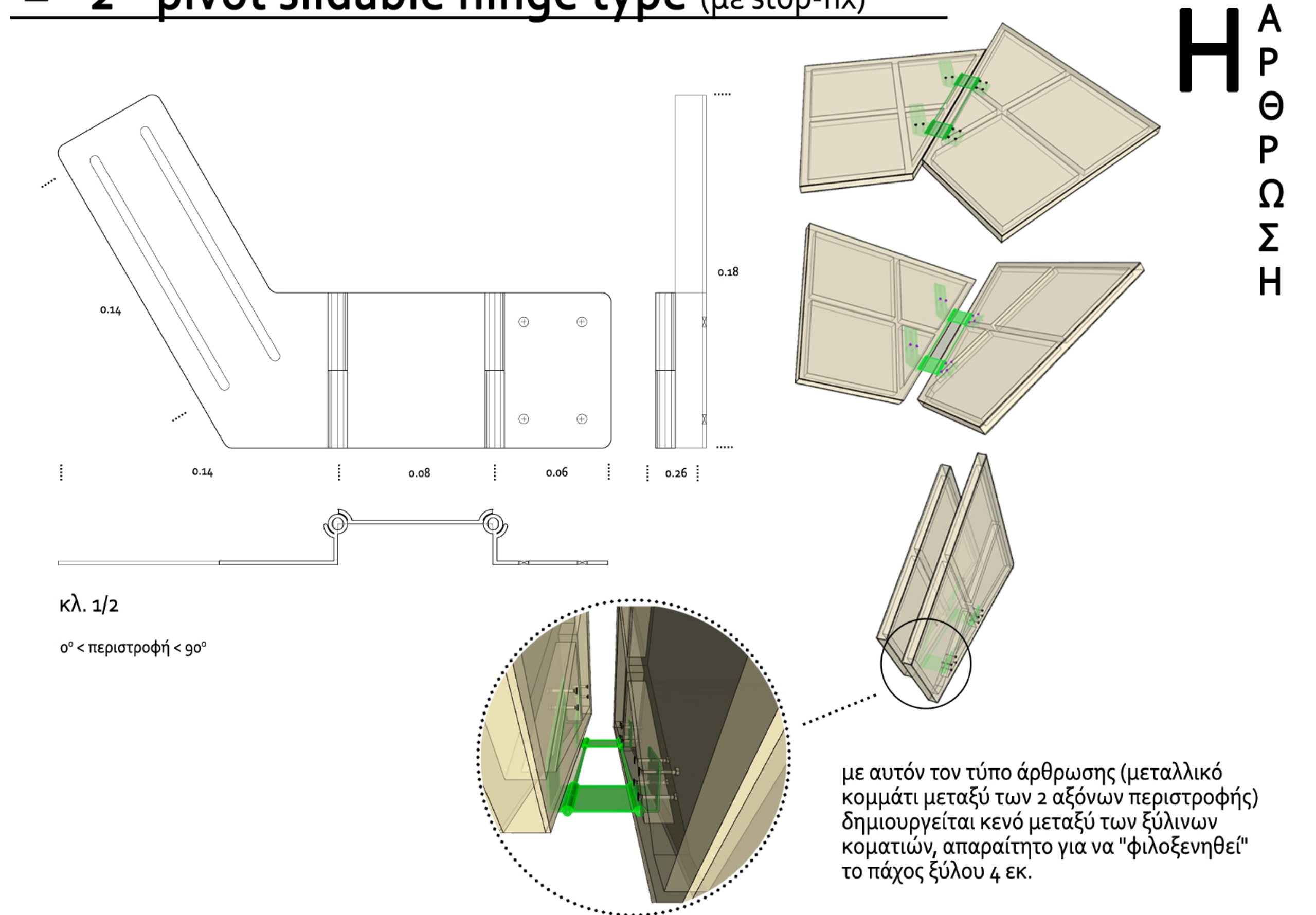
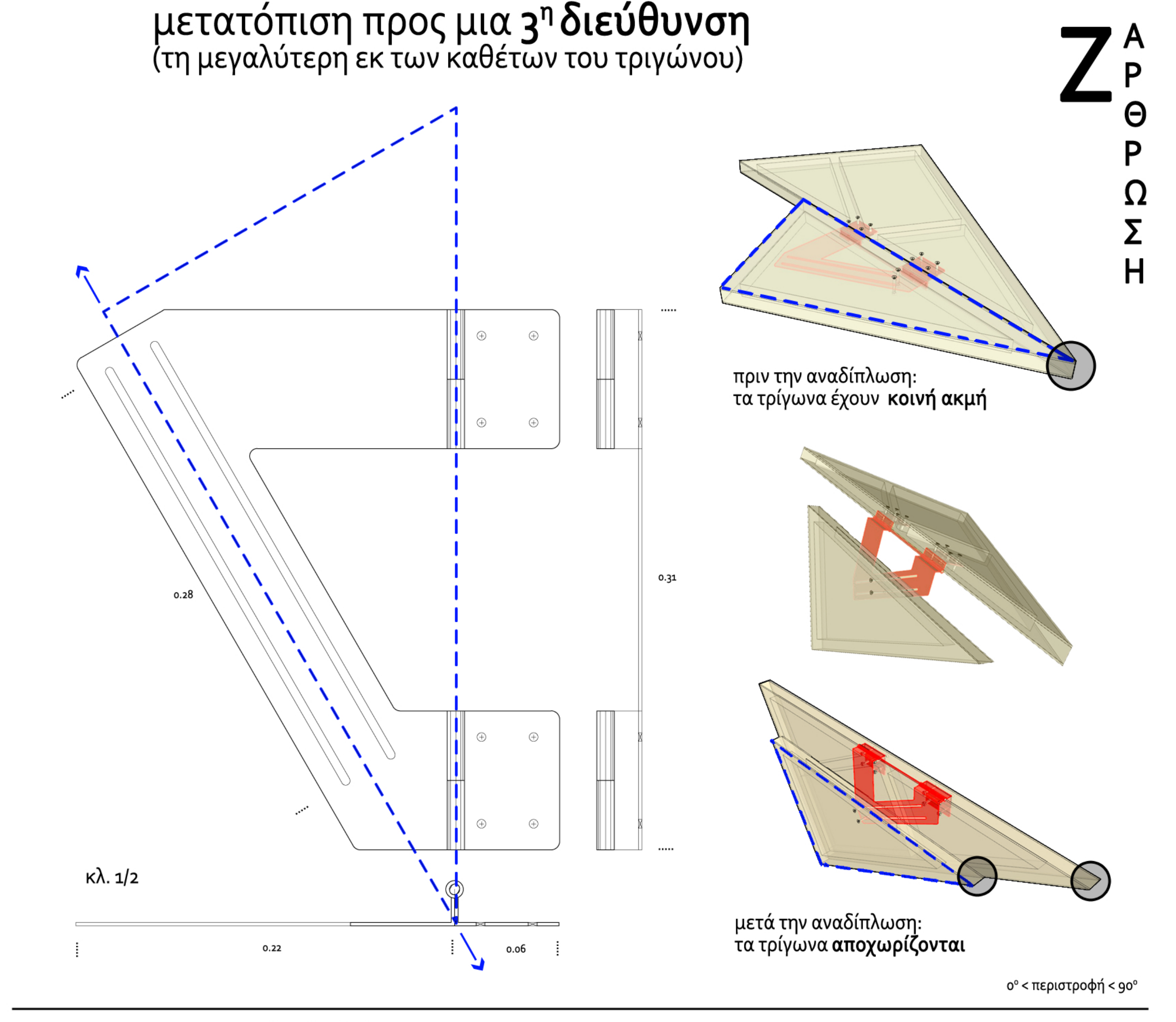
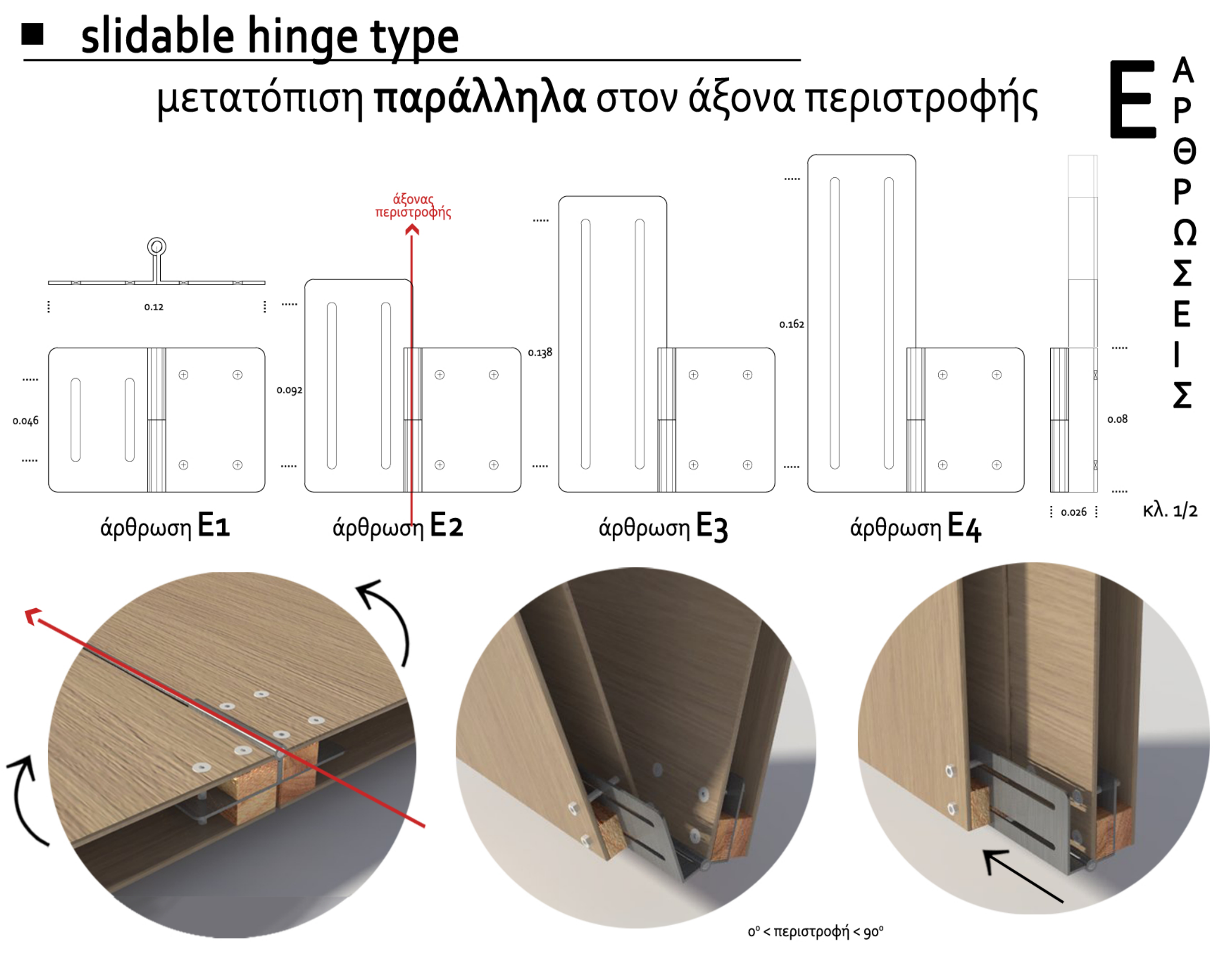
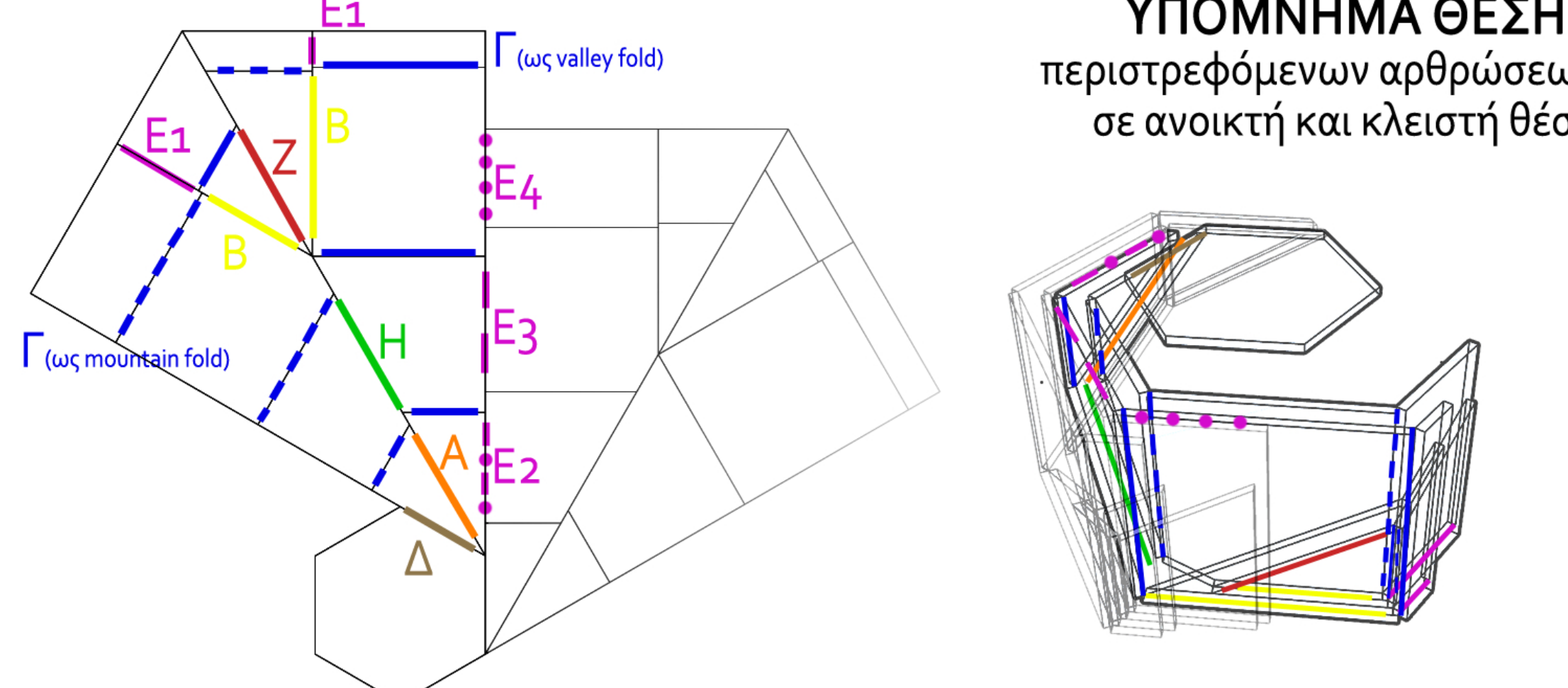
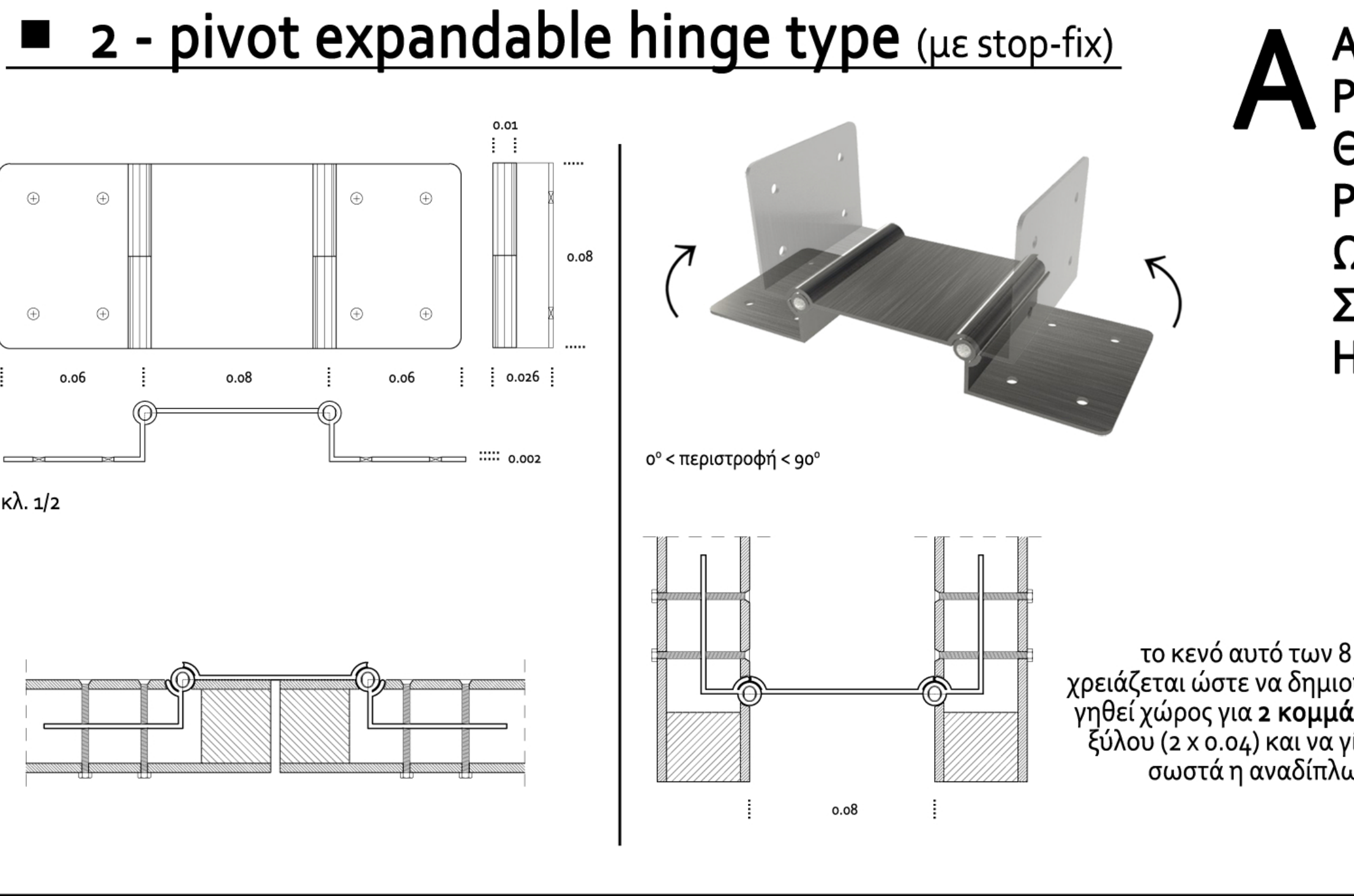
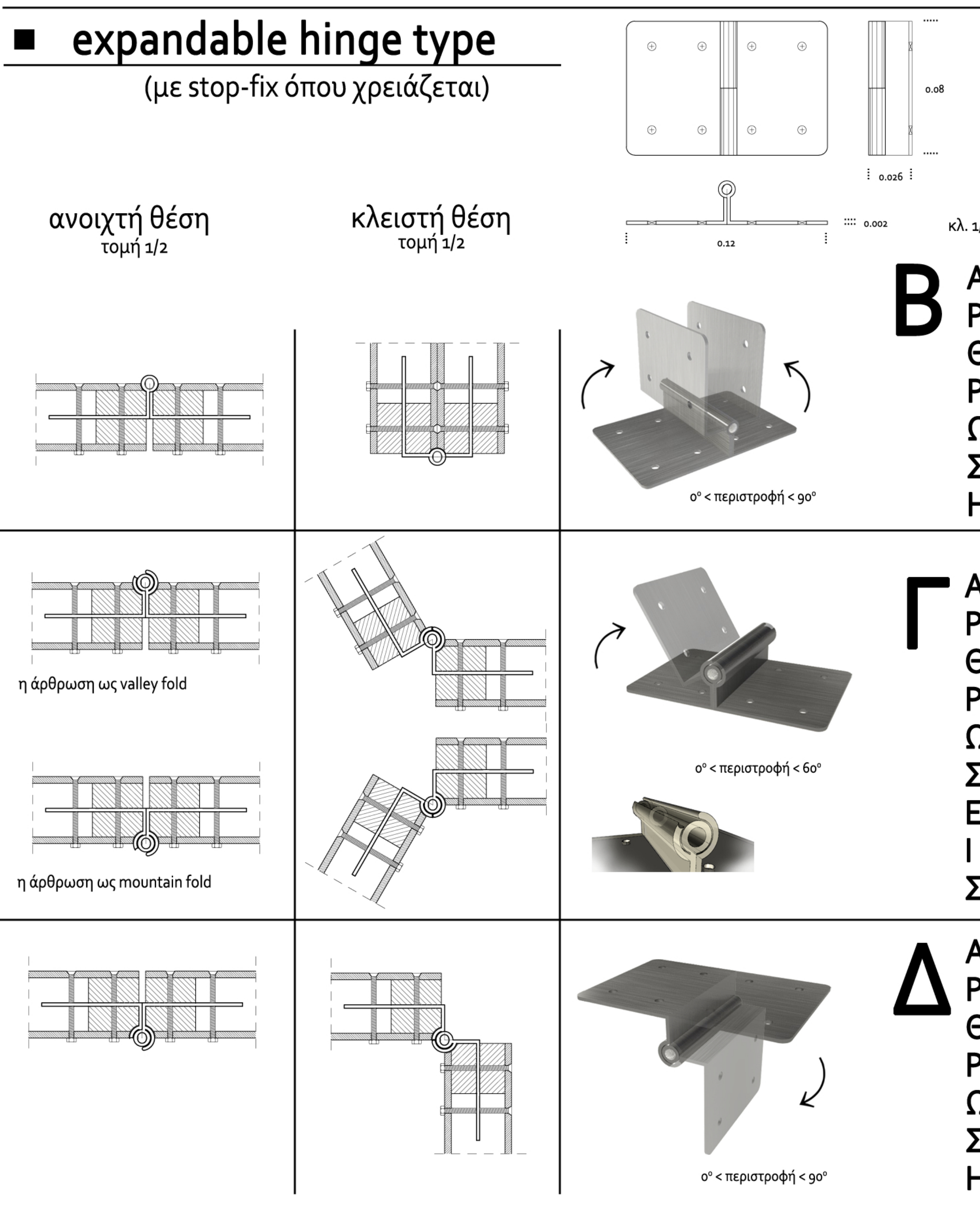
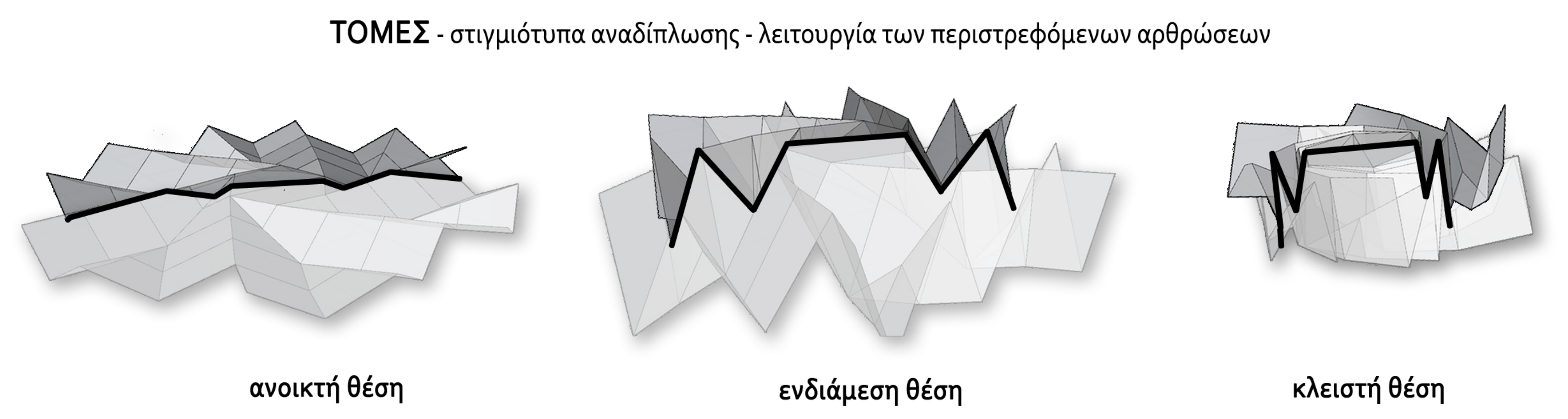
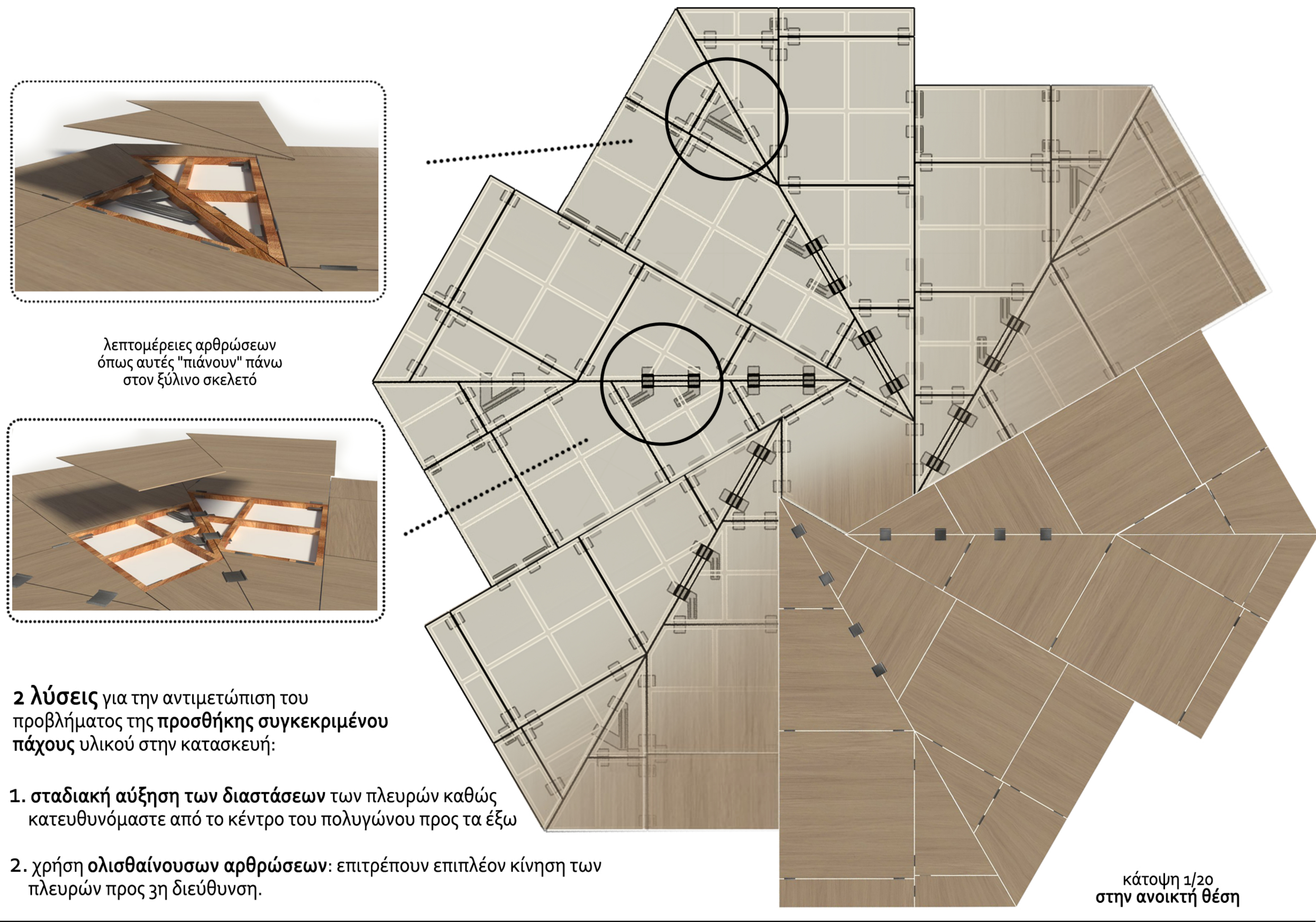
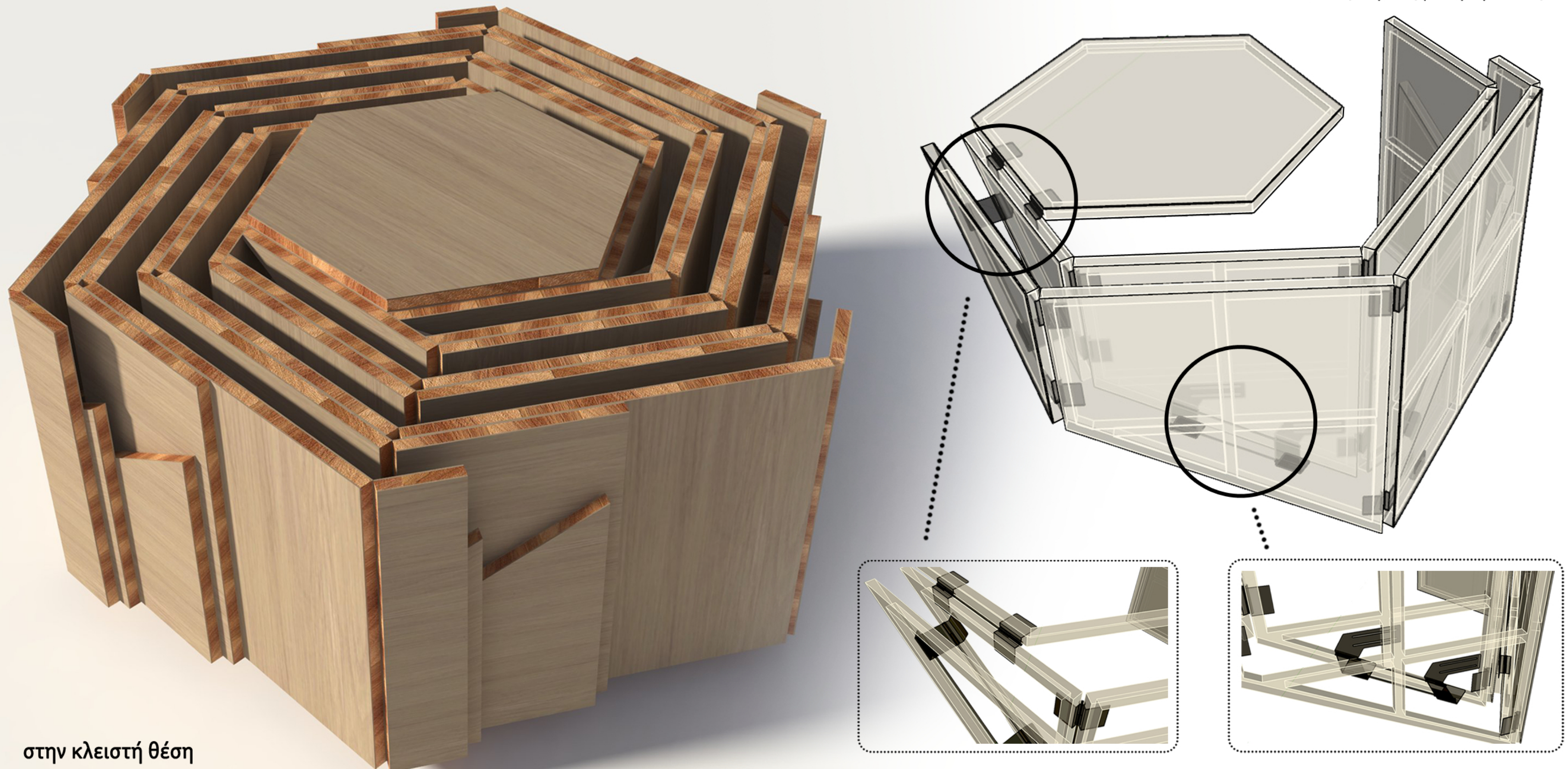
Grasshopper definition



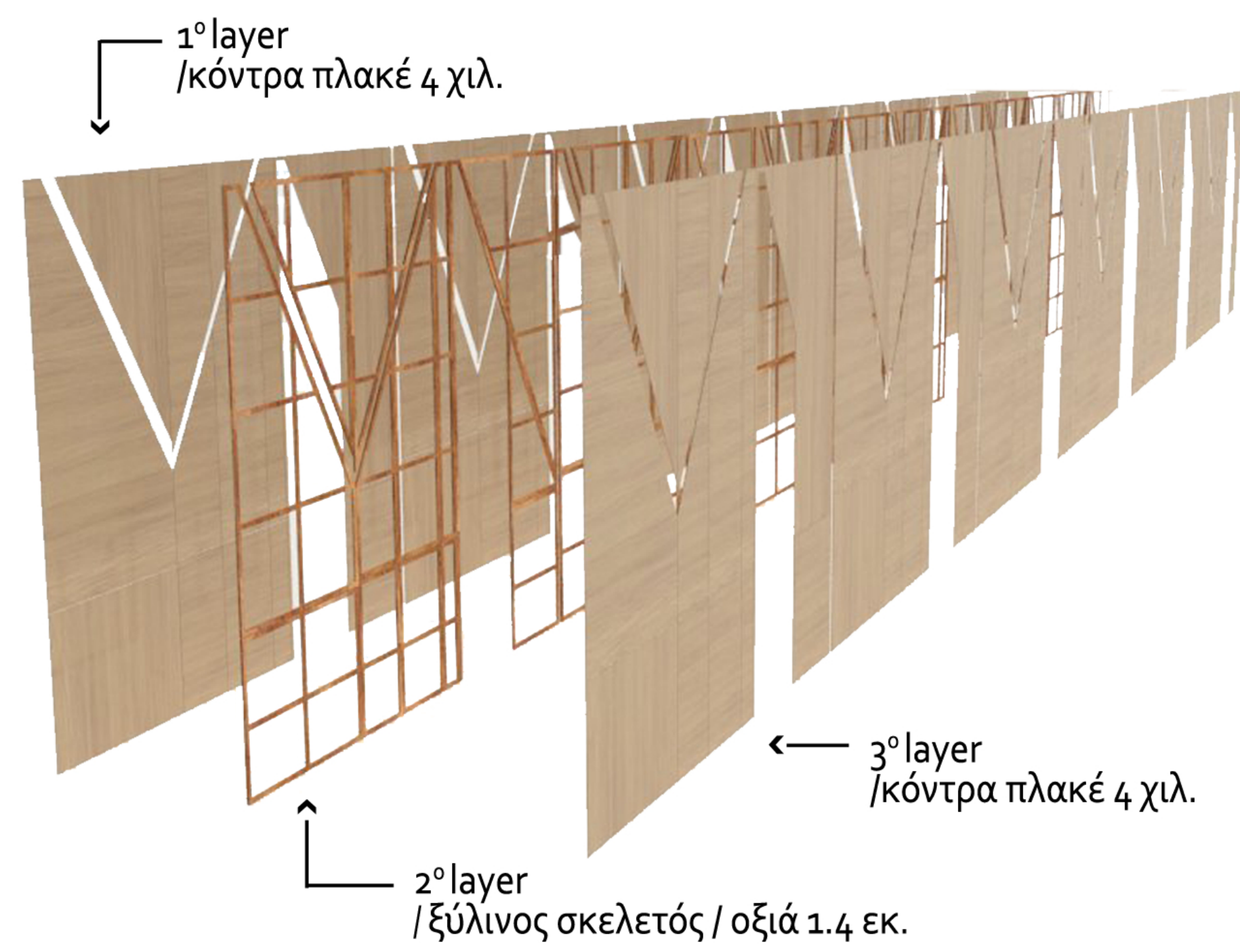


# 3. MODIFY THE PATTERN

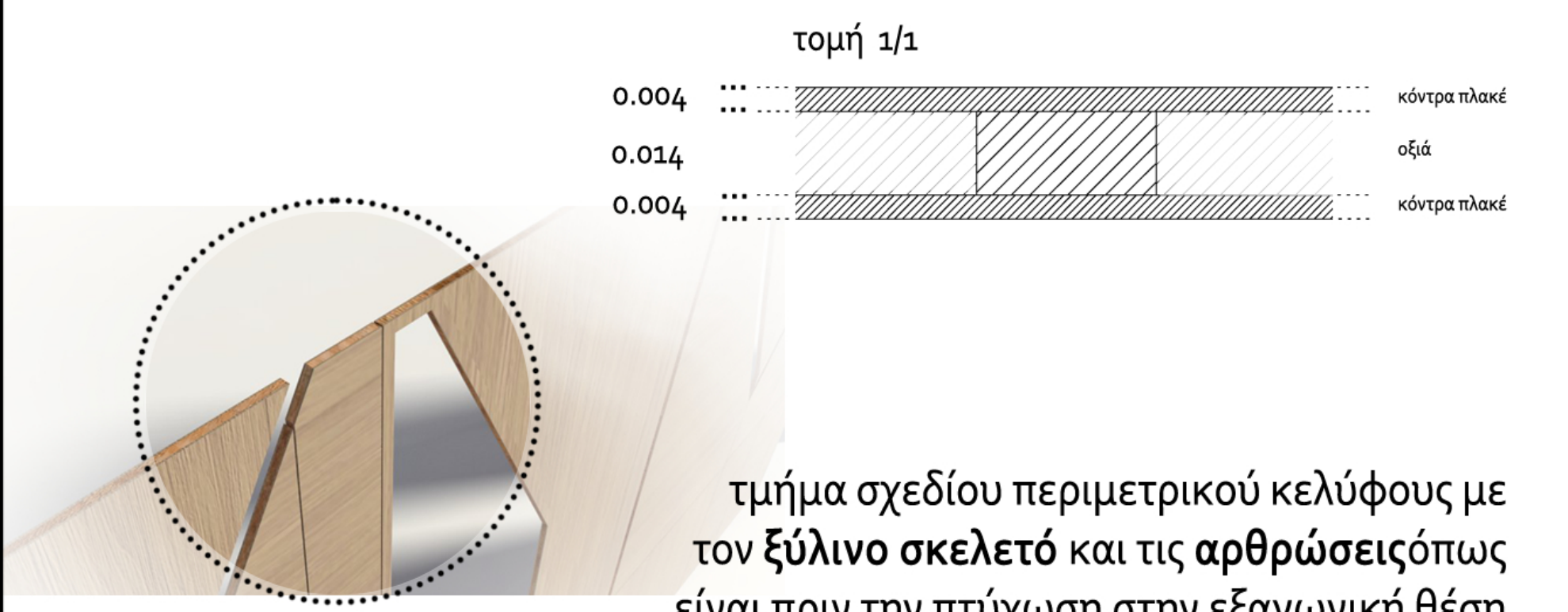
## ► Βάση hexagonal ORIGAMI FLASHER





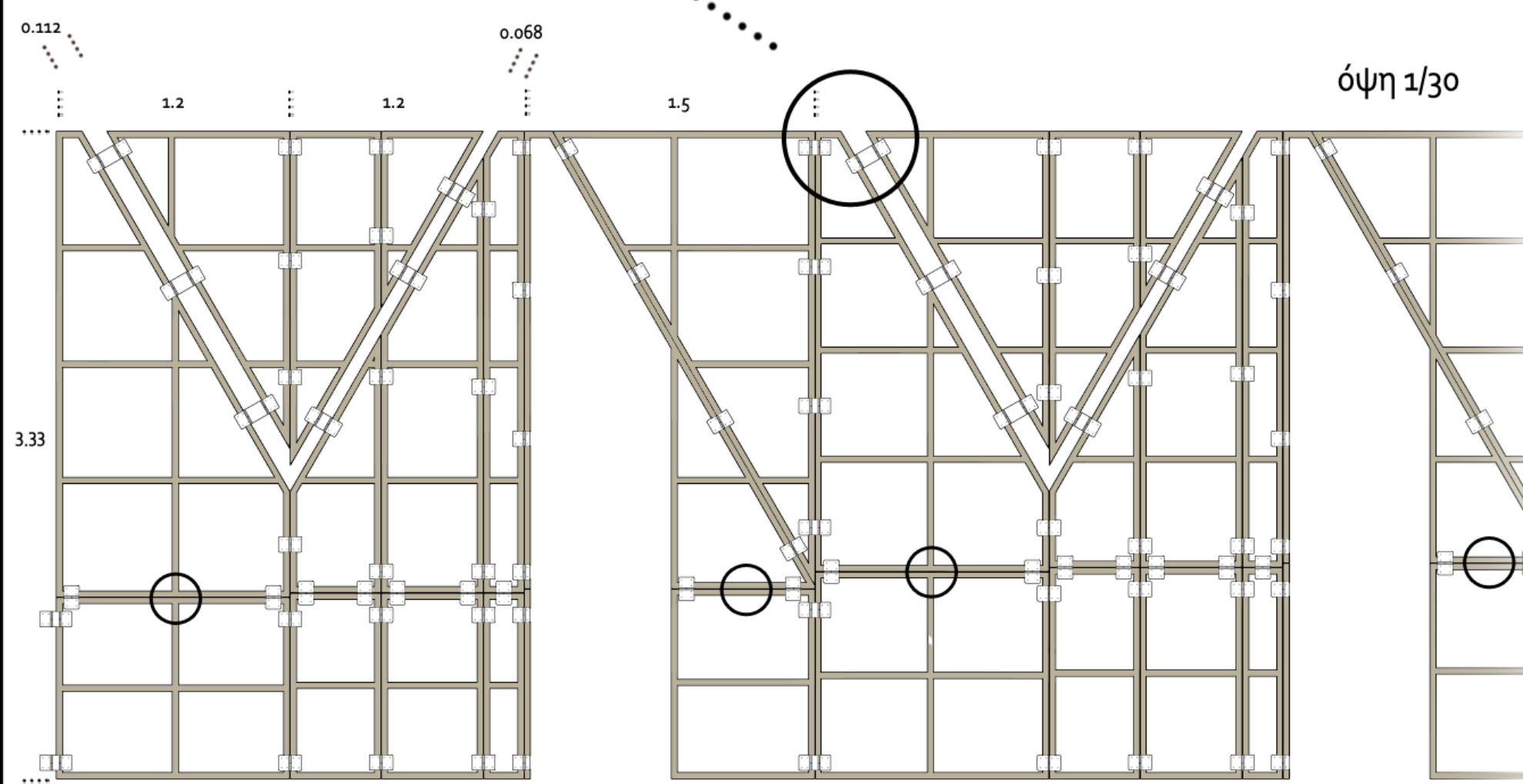


exploded material layers



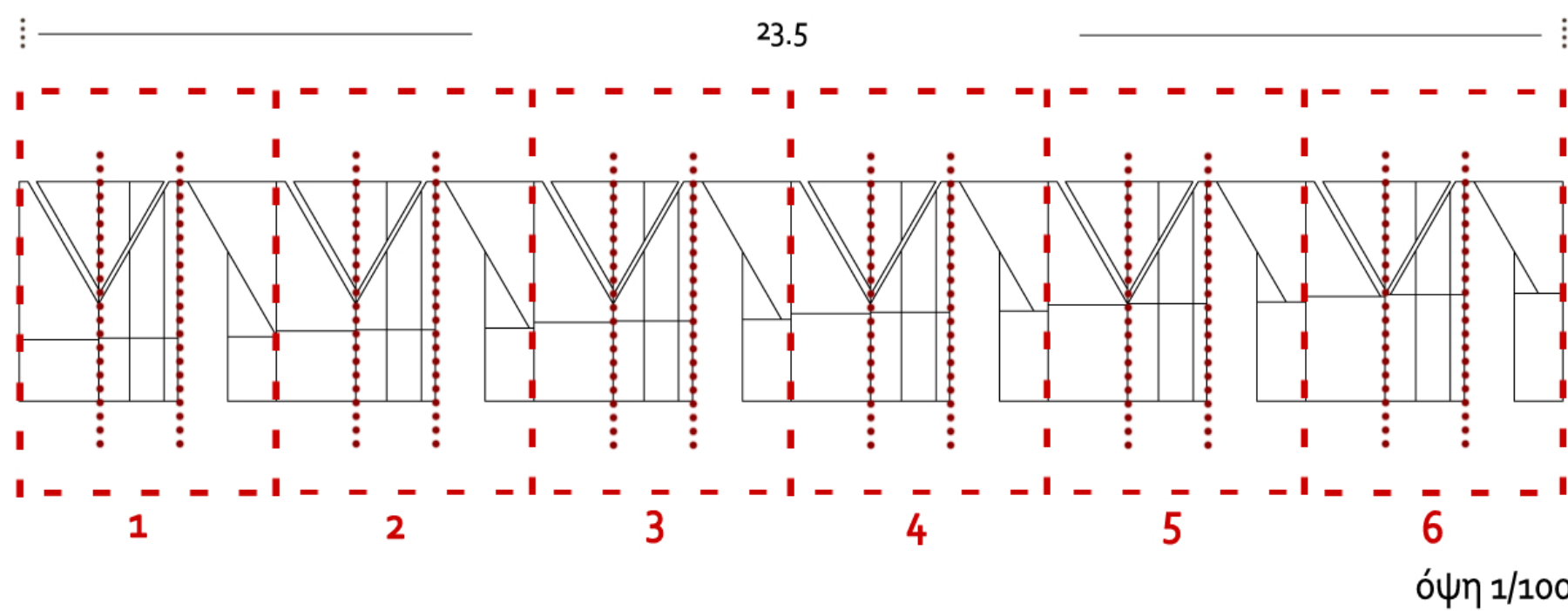
τμήμα σχεδίου περιμετρικού κελύφους με τον ξύλινο σκελετό και τις αρθρώσεις όπως είναι πριν την πτύχωση στην εξαγωνική θέση

(οι οριζόντιοι άξονες - γραμμές πτύχωσης "ανεβαίνουν" κατά 0.022 μ.)



θέση των αρθρώσεων (cam hinge mechanism) για το αυτόματο άνοιγμα - σήκωμα μέρους του κελύφους

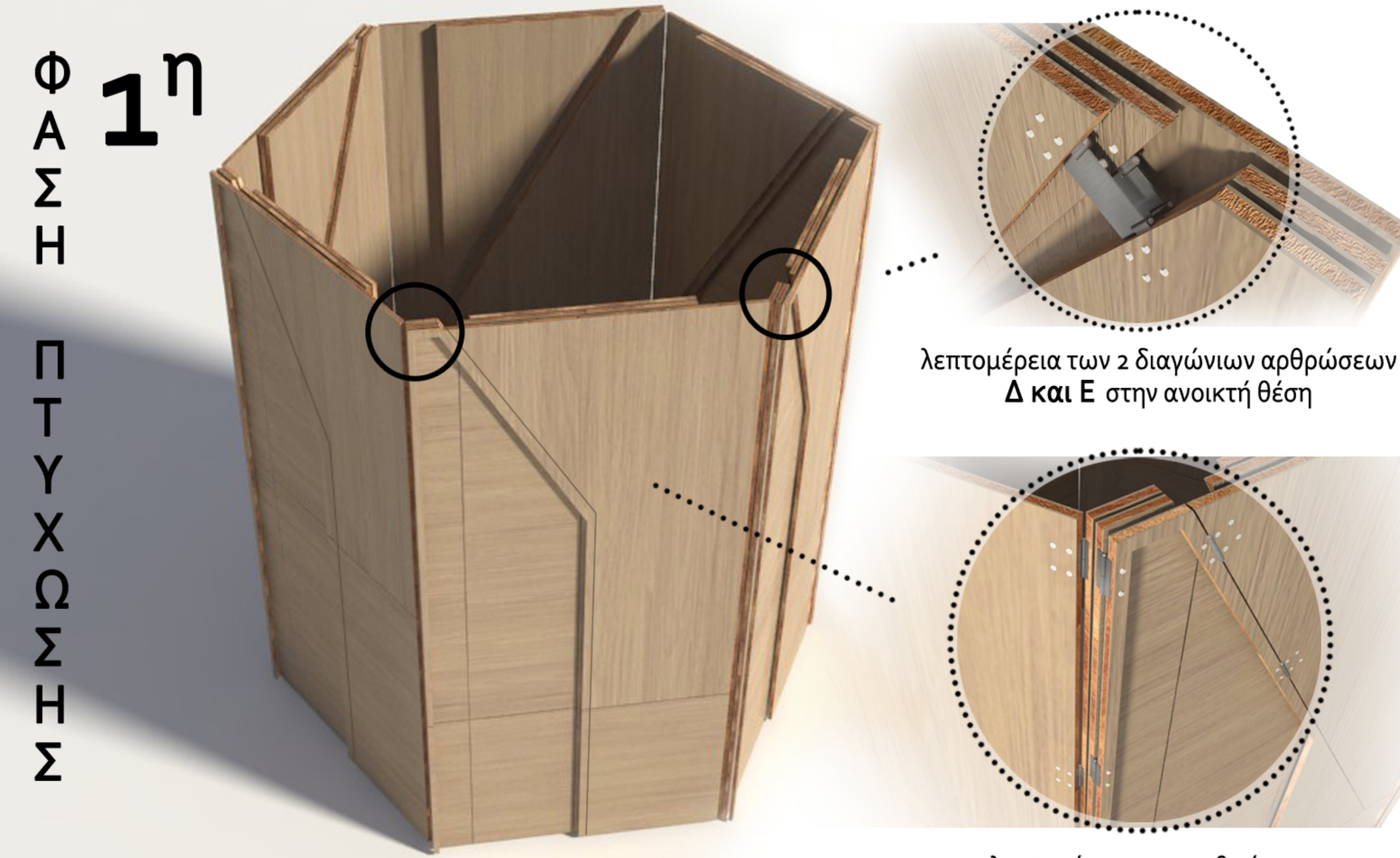
ο ξύλινος σκελετός σχεδιάστηκε έτσι ώστε να δημιουργούνται ορθογωνικά πλαίσια διαστάσεων περίπου 0.5 x 0.5 μ. ενώ οι αρθρώσεις τοποθετήθηκαν περίπου ανά 0.5 - 0.6 μ. κατά μήκος του άξονα περιστροφής



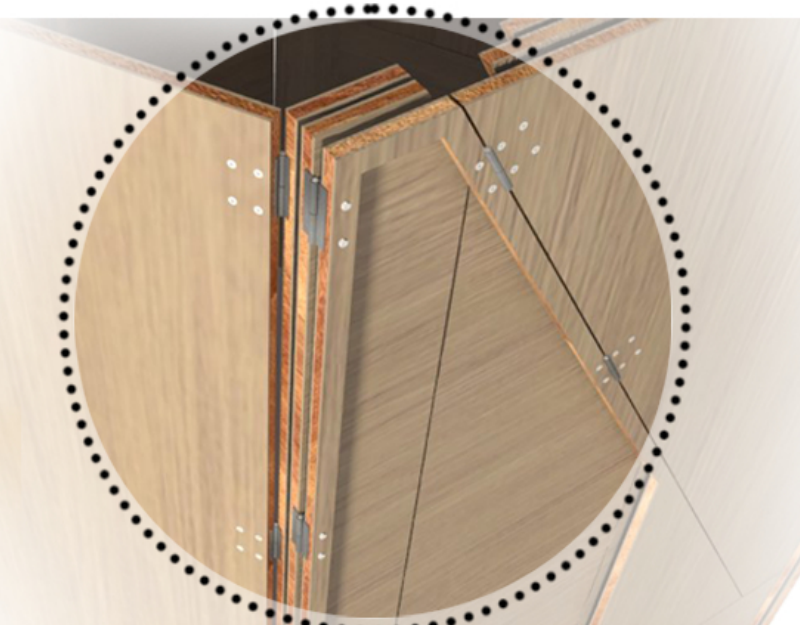
το σχέδιο αποτελείται από 6 ενότητες (όπως και το flasher), η καθεμία από αυτές χωρίζεται σε 3 επιμέρους τμήματα των 15 κομματιών, τα οποία ενώνονται μεταξύ τους με ακαμπτες περιστρεφόμενες αρθρώσεις

## 3. MODIFY THE PATTERN

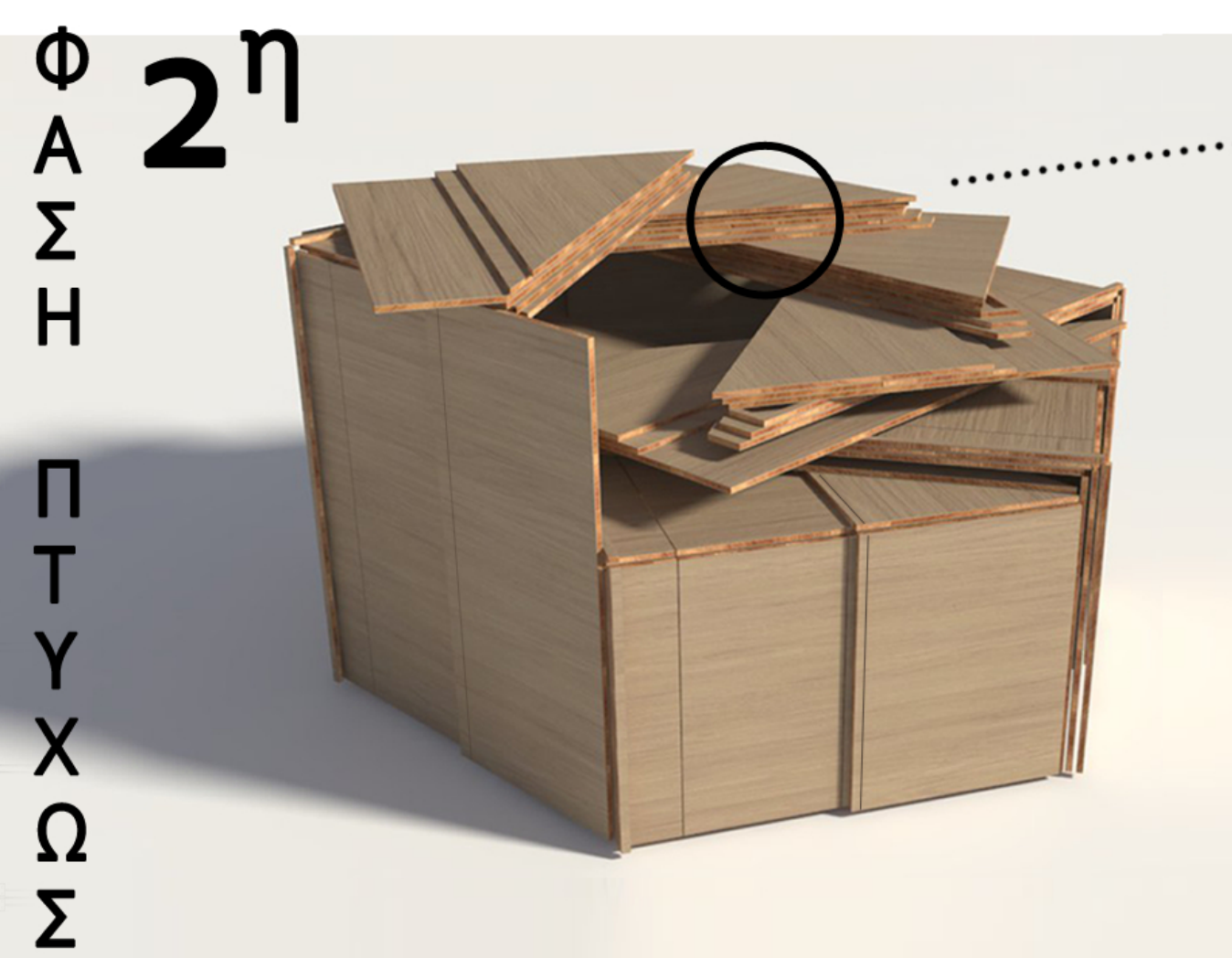
### ► Περιμετρικό κέλυφος hexagonal COLLAPSIBLE LID



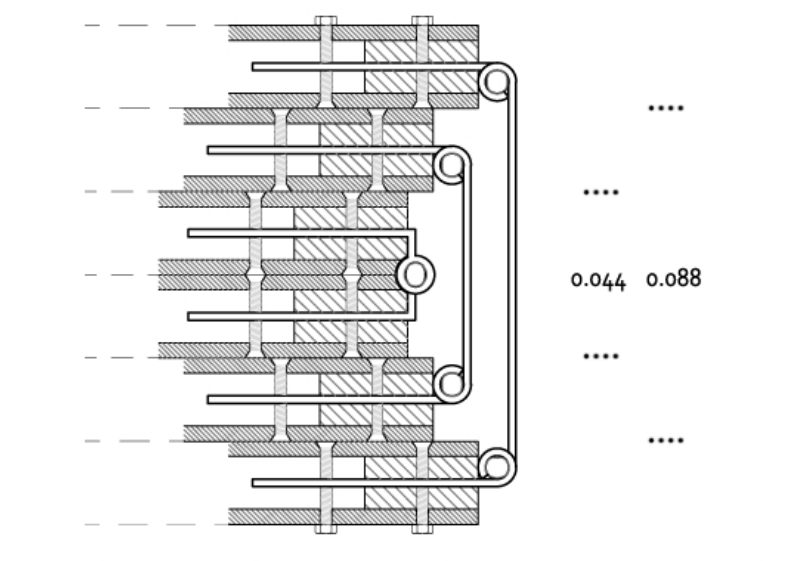
λεπτομέρεια των 2 διαγώνιων αρθρώσεων Δ και Ε στην ανοικτή θέση



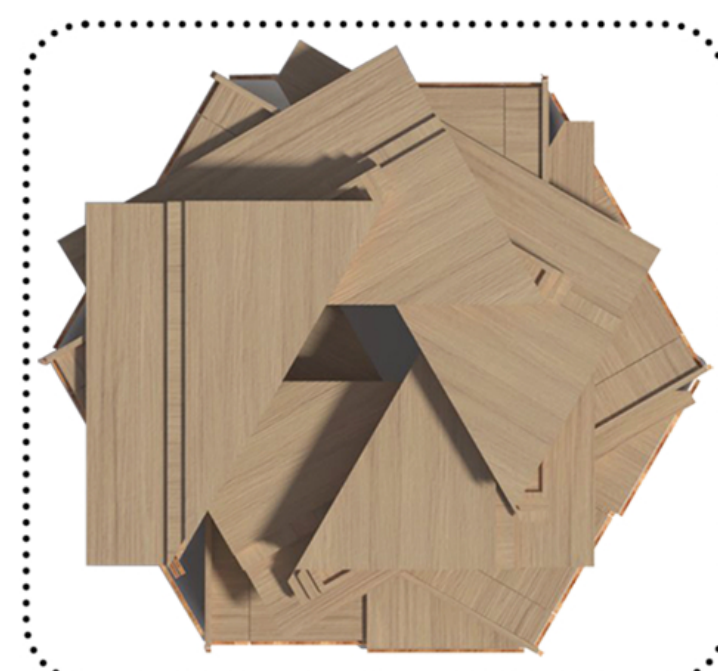
λεπτομέρεια των αρθρώσεων Α, Γ3 και Γ4 στην ανοικτή θέση



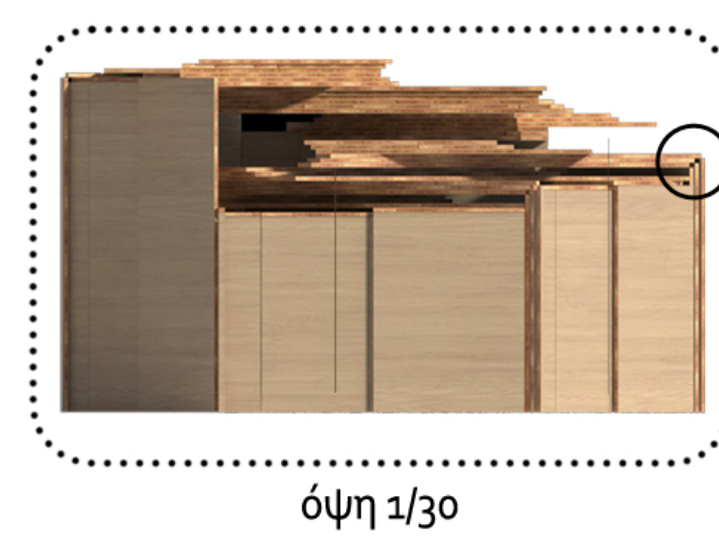
λεπτομέρεια των 3 διαγώνιων αρθρώσεων Δ, Ε και Γ3 στην κλειστή θέση



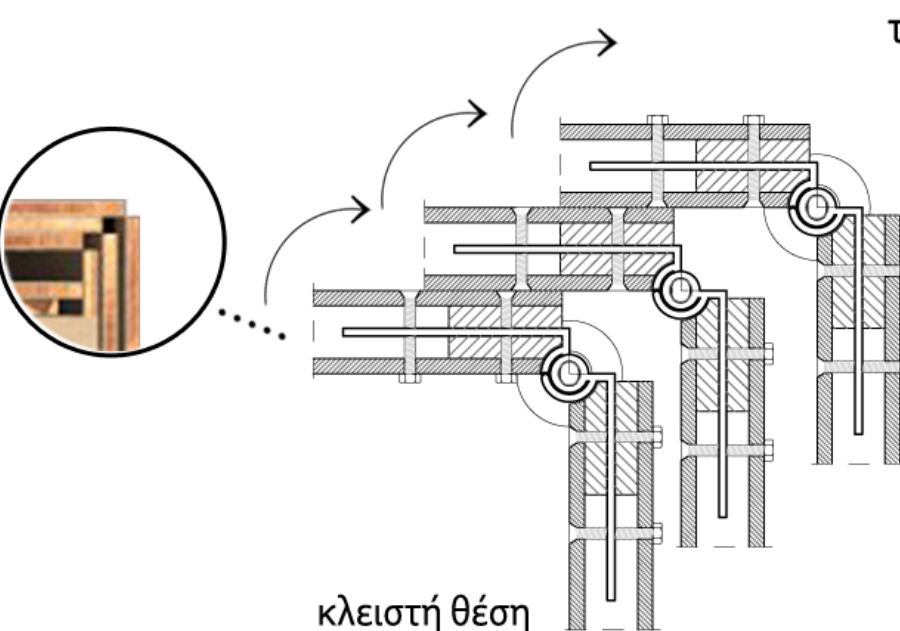
τομή 1/2 (κάθετα στον άξονα περιστροφής)



άνοψη 1/30



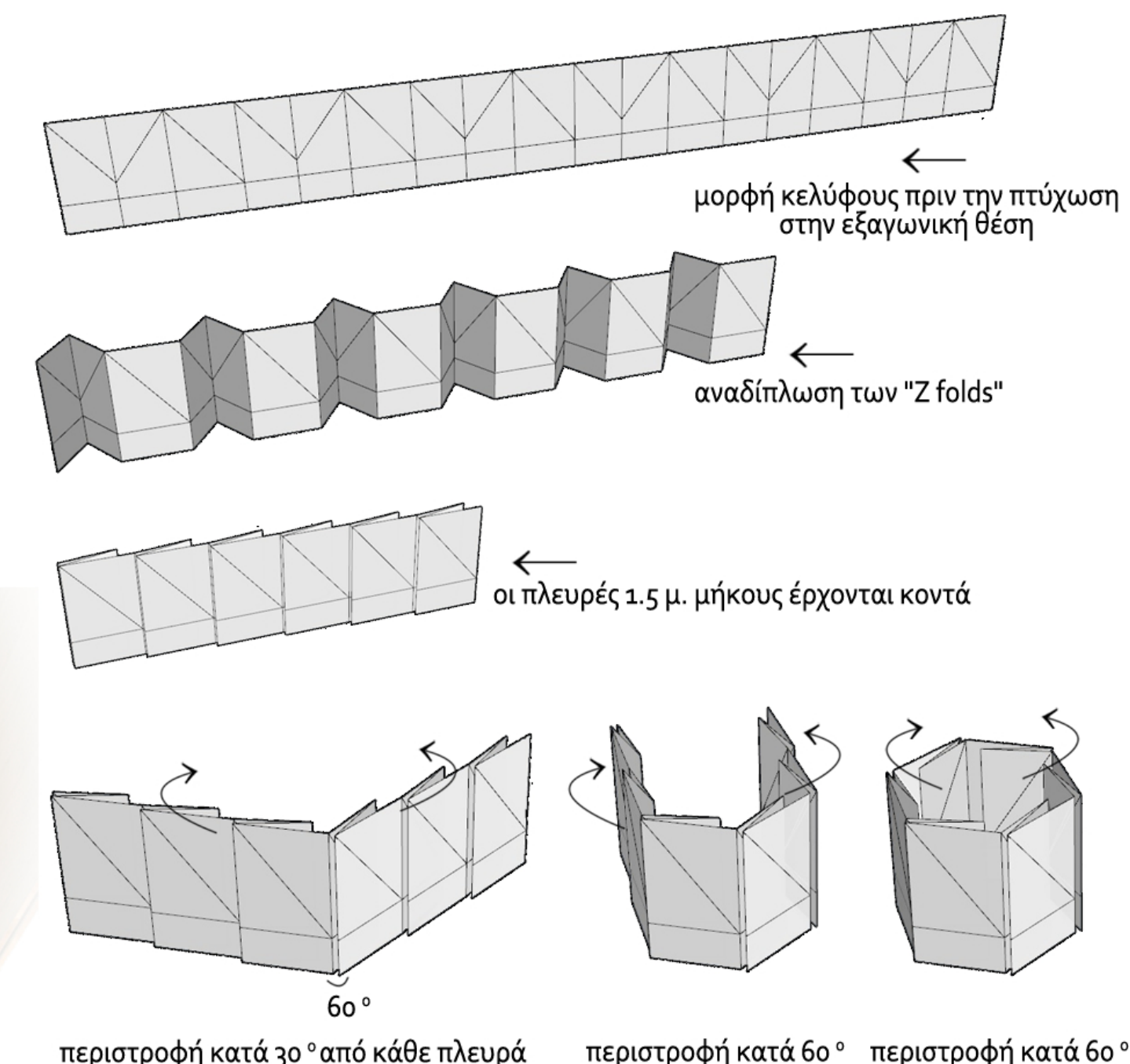
όψη 1/30



τομές 1/2

λεπτομέρεια των 3 οριζόντιων αρθρώσεων Γ2 όπως λειτουργούν σε κάθε ενότητα

άνοιχτή θέση



μορφή κελύφους πριν την πτύχωση στην εξαγωνική θέση

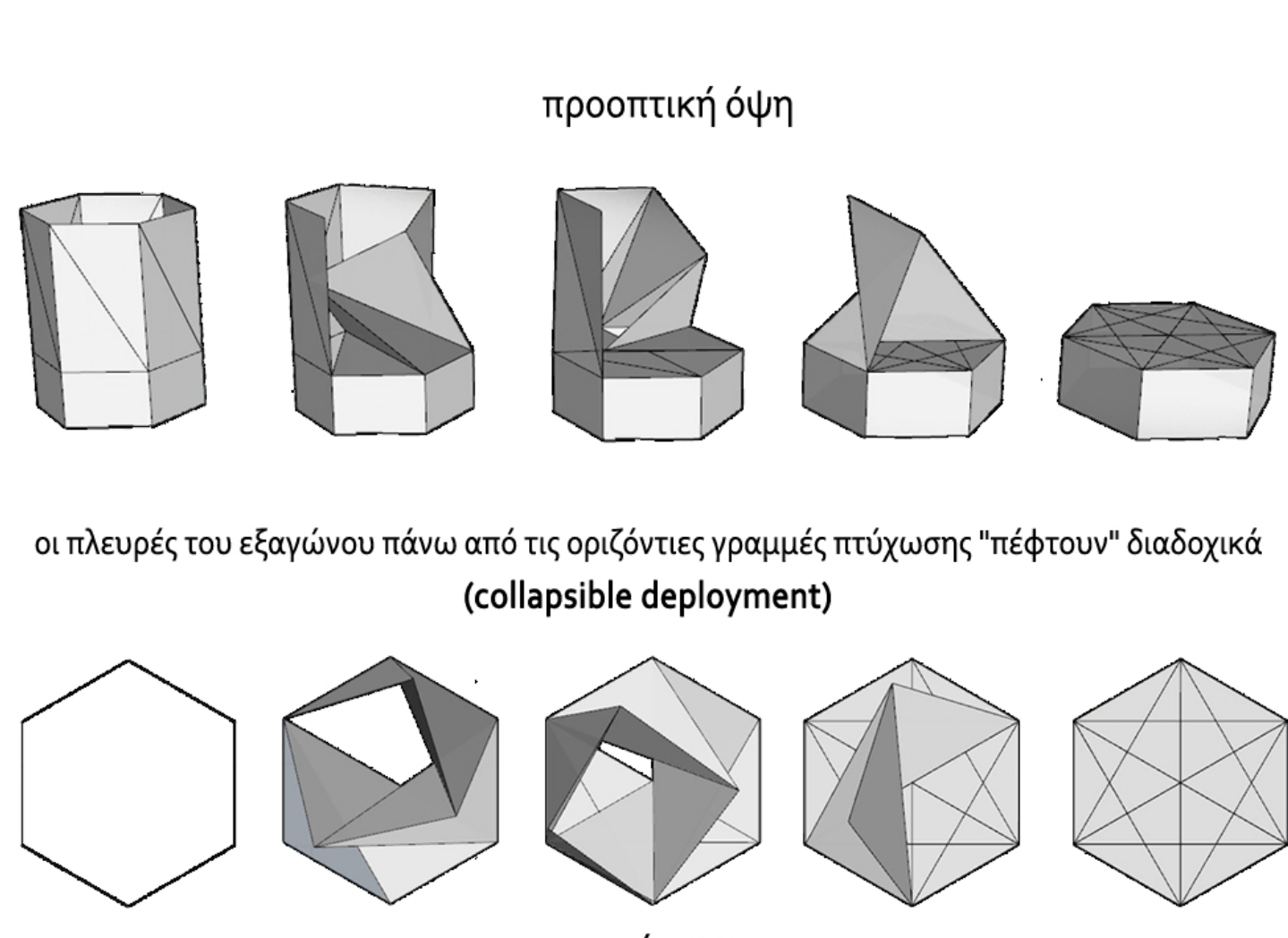
αναδίπλωση των "Z folds"

οι πλευρές 1.5 μ. μήκους έρχονται κοντά

περιστροφή κατά 30° από κάθε πλευρά

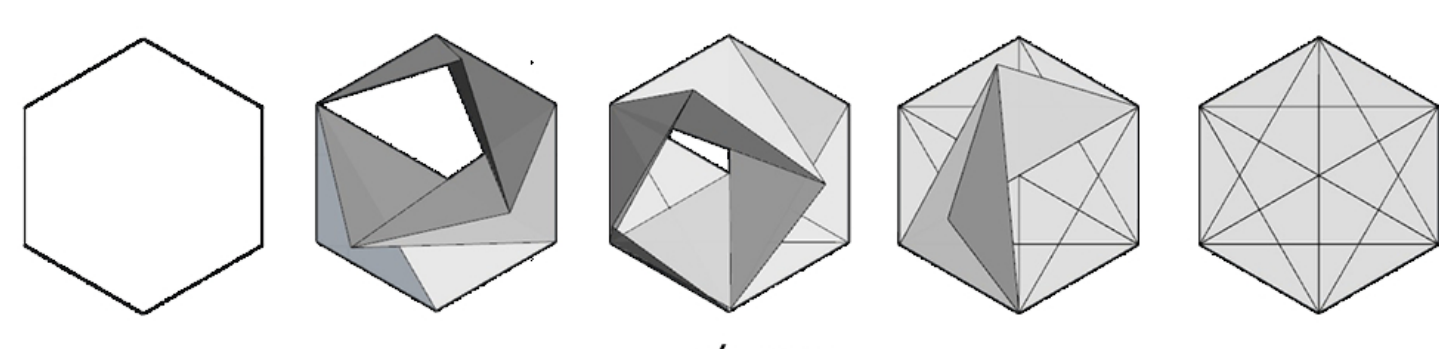
περιστροφή κατά 60°

περιστροφή κατά 60°

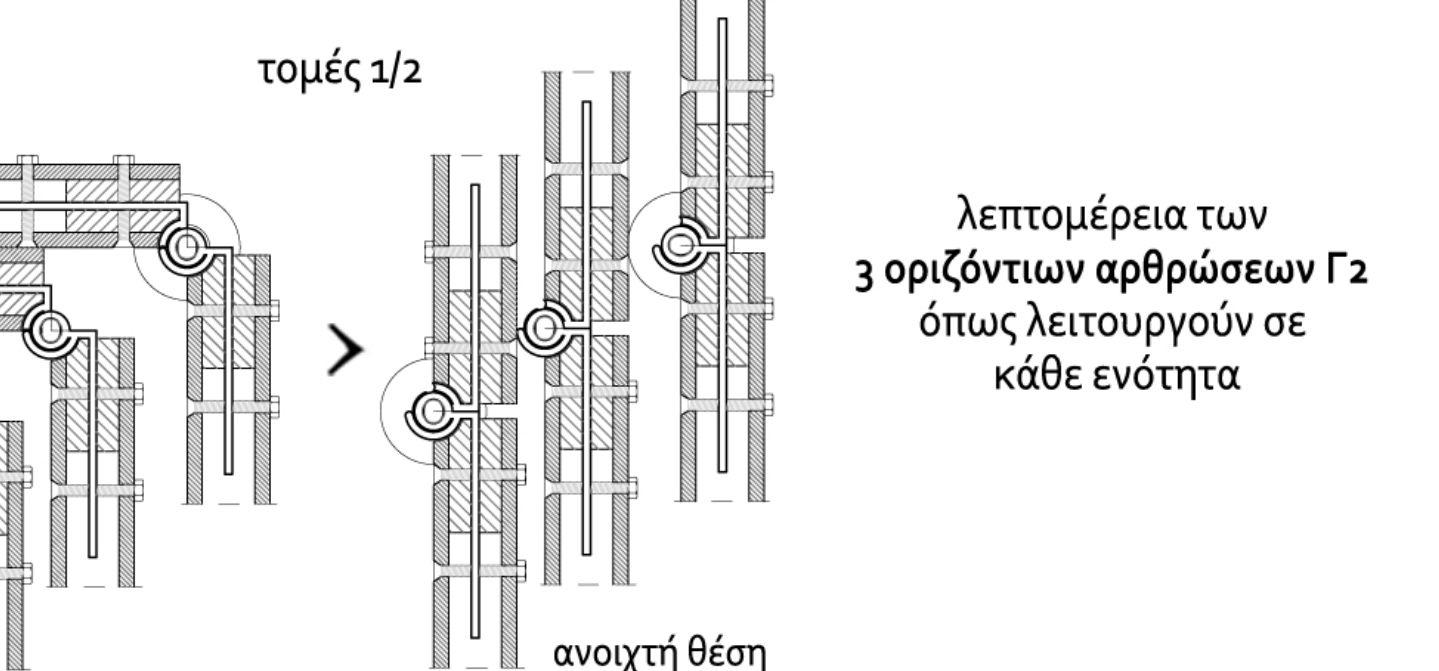


προοπτική όψη

οι πλευρές του εξαγώνου πάνω από τις οριζόντιες γραμμές πτύχωσης "πέφτουν" διαδοχικά (collapsible deployment)



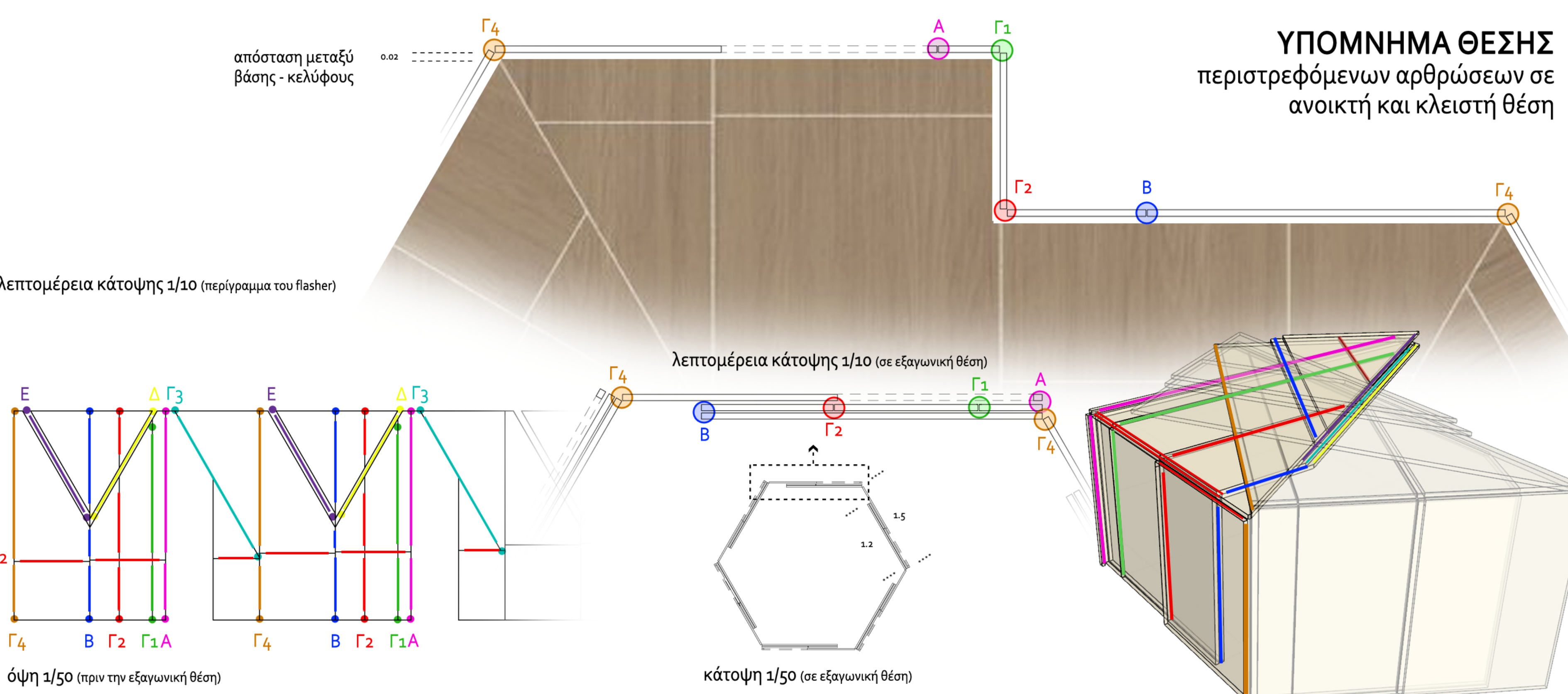
κάτοψη



τομές 1/2

λεπτομέρεια των 3 οριζόντιων αρθρώσεων Γ2 όπως λειτουργούν σε κάθε ενότητα

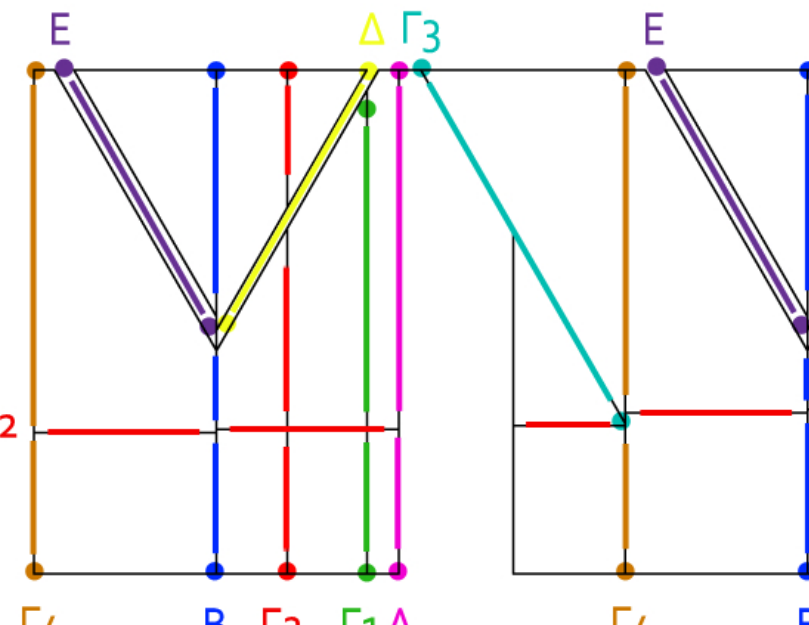
άνοιχτή θέση



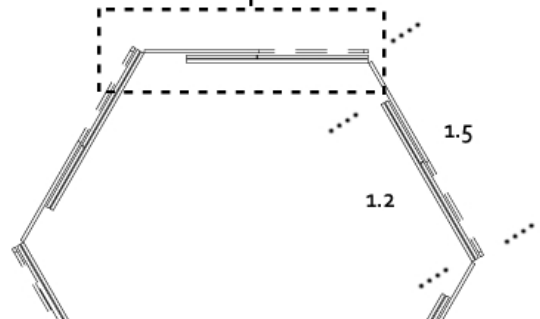
απόσταση μεταξύ βάσης - κελύφους

λεπτομέρεια κάτοψης 1/10 (περίγραμμα του flasher)

λεπτομέρεια κάτοψης 1/10 (σε εξαγωνική θέση)

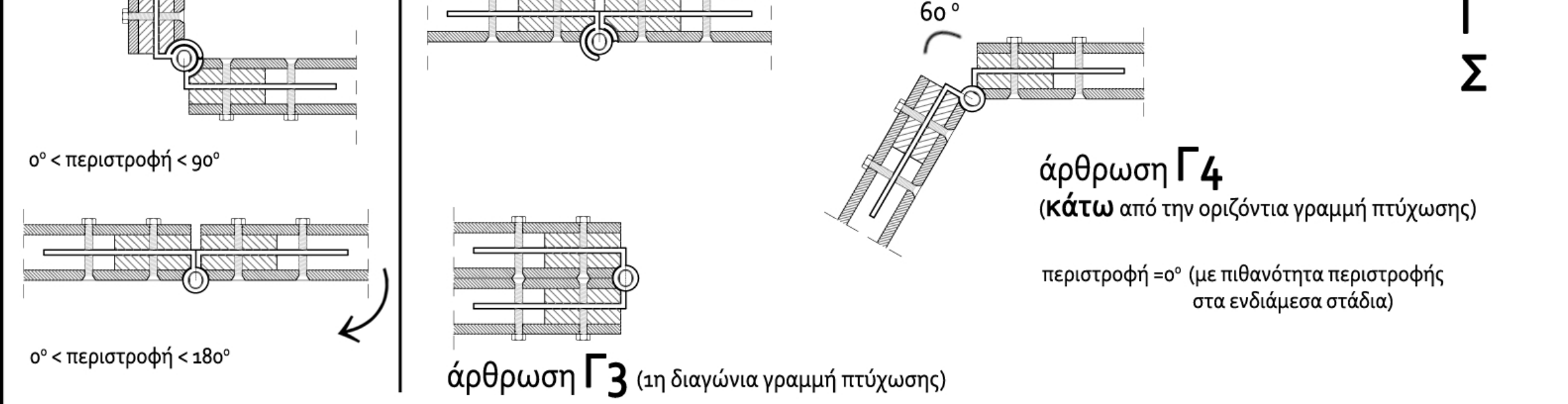
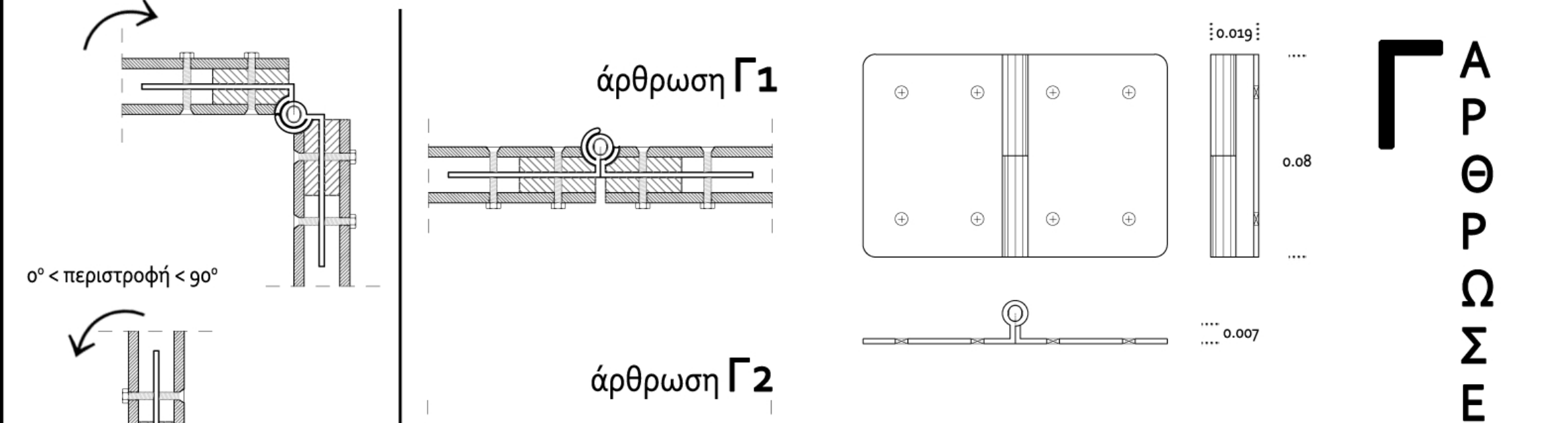
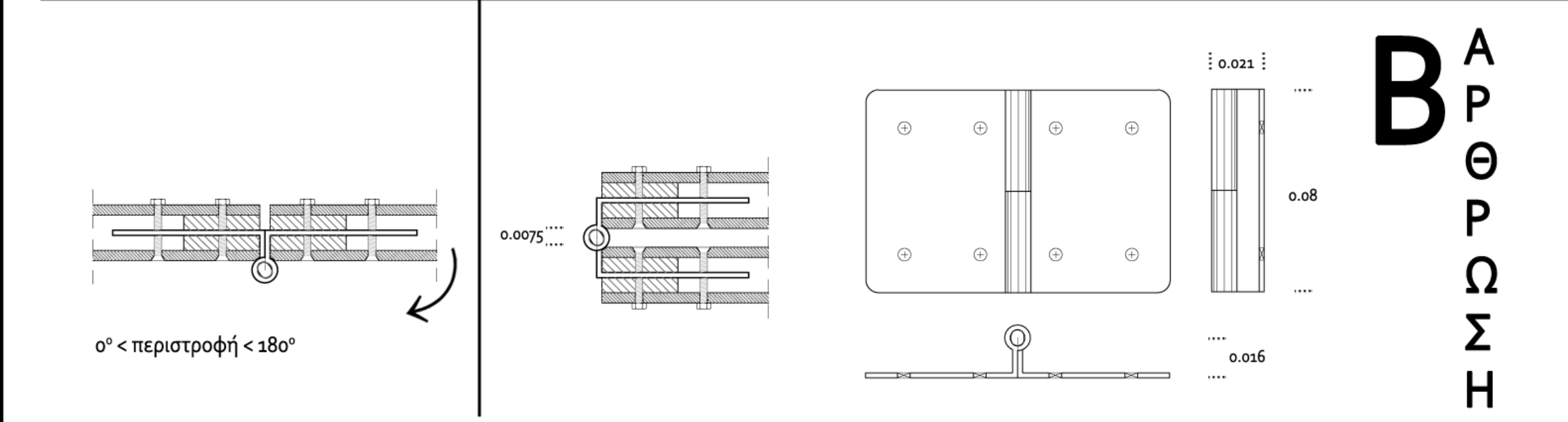
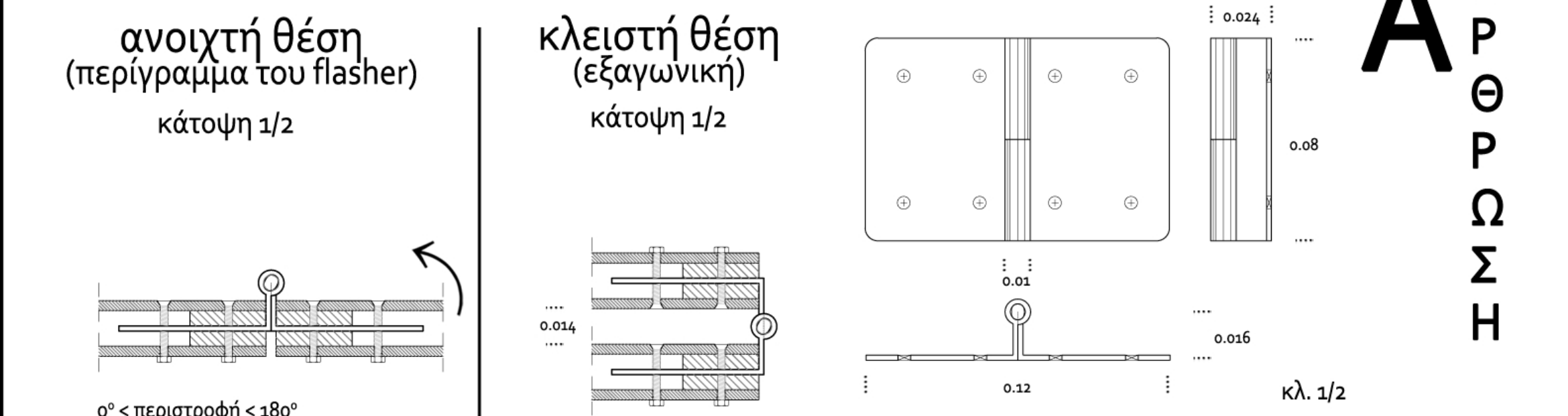


όψη 1/50 (πριν την εξαγωνική θέση)

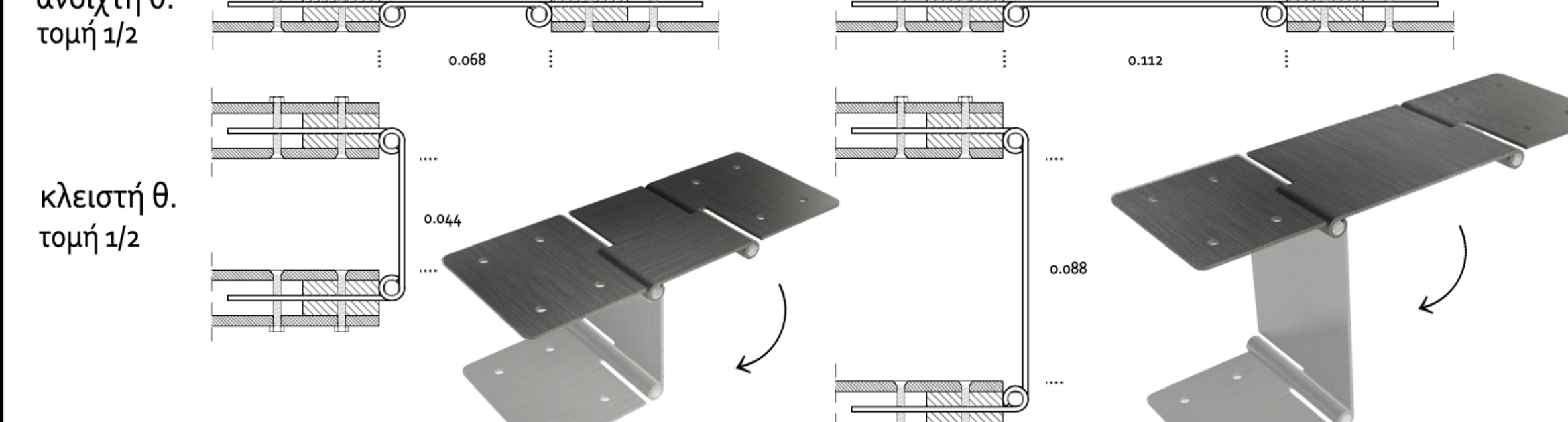
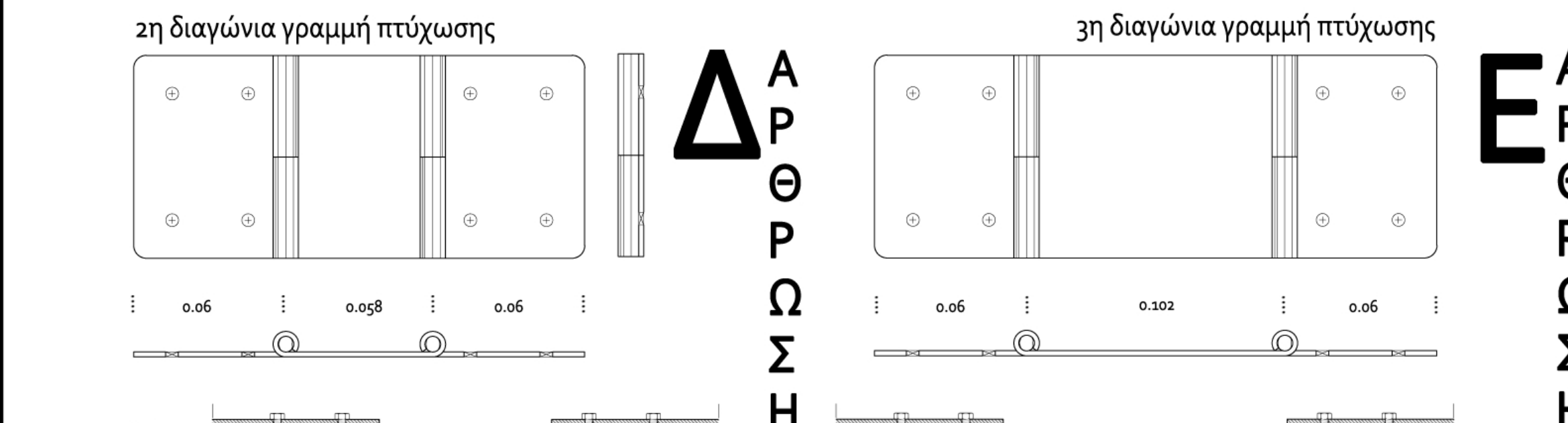


κάτοψη 1/50 (σε εξαγωνική θέση)

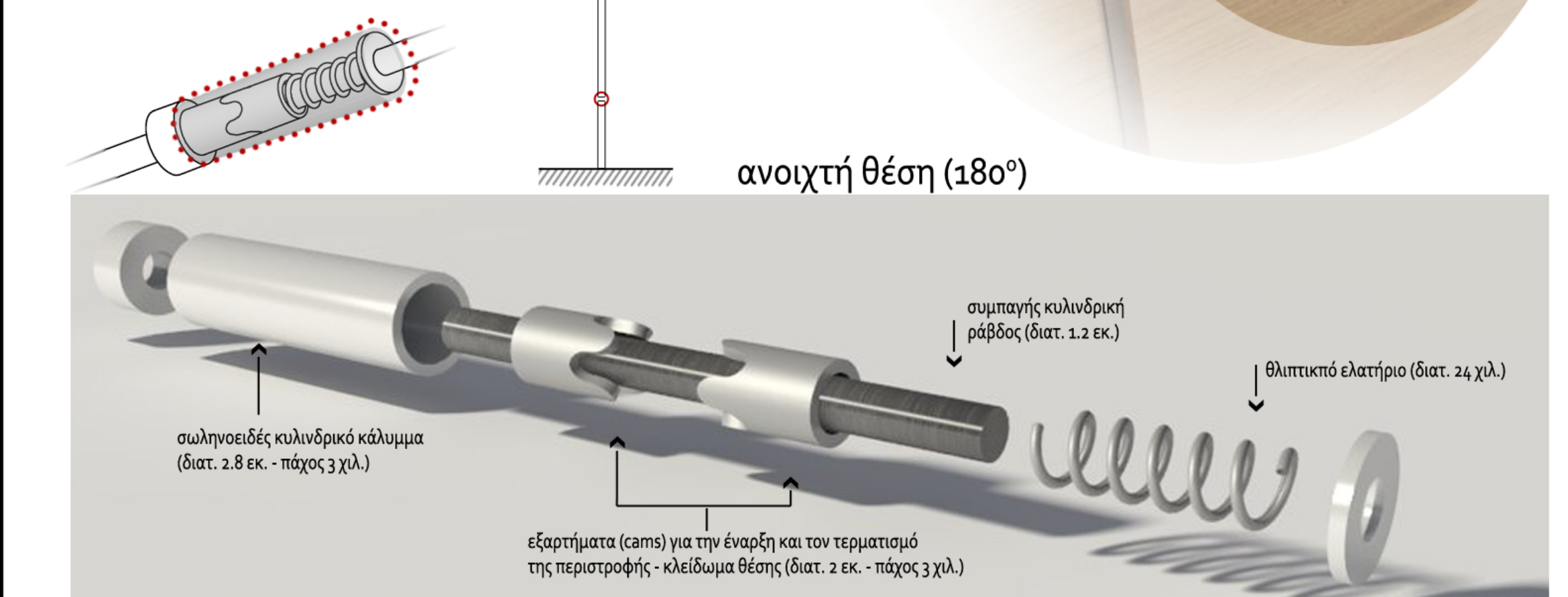
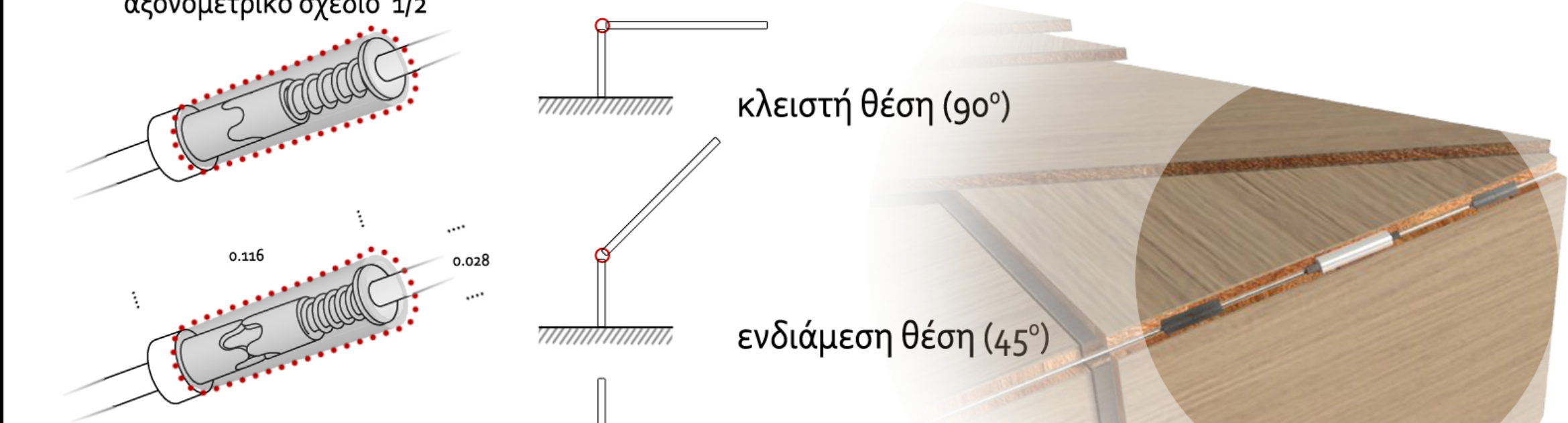
### ■ expandable hinge type (με stop-fix όπου χρειάζεται)



### ■ 2 - pivot expandable hinge type



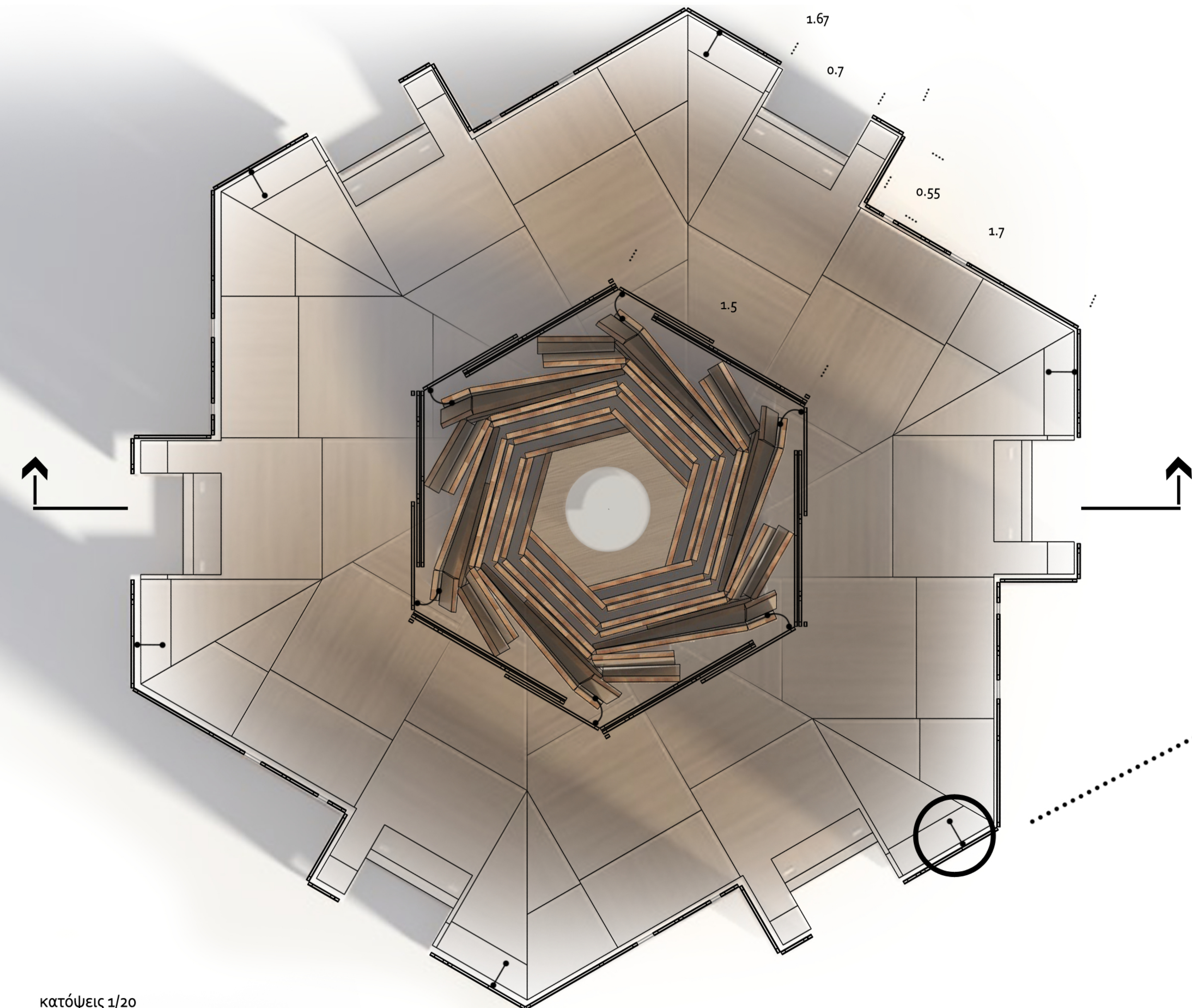
### ■ spring-loaded cam hinge mechanism (αυτόματη εκτόνωση)



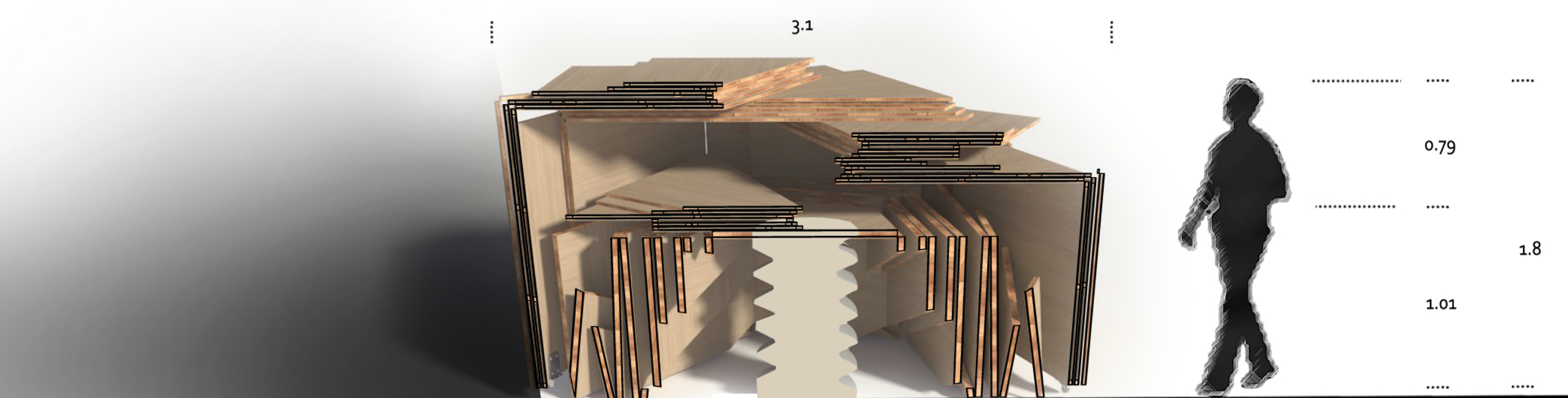


# 3. MODIFY THE PATTERN

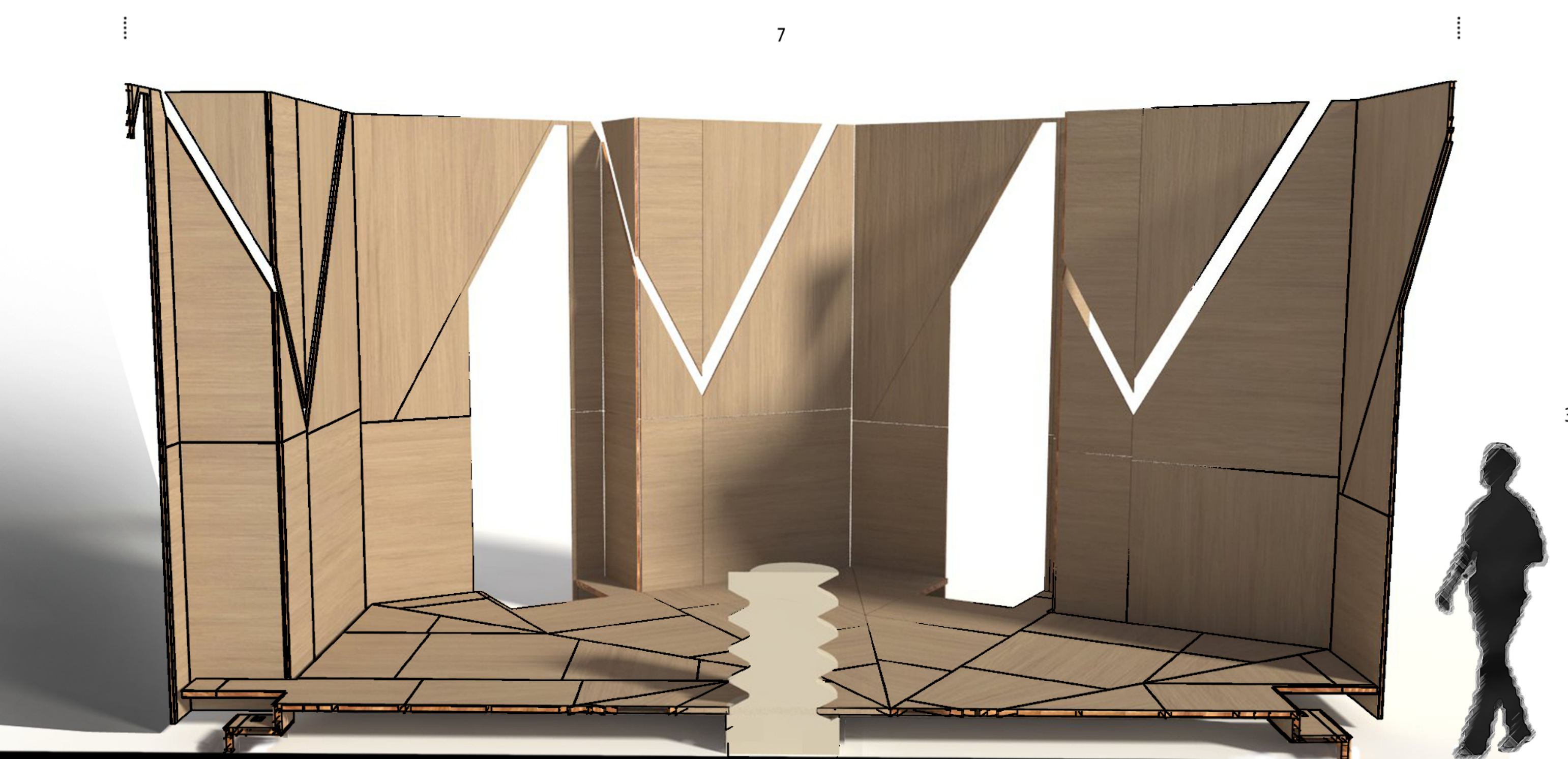
Διάμετρος στην **ανοιχτή** θέση = 7 μ.  
Διάμετρος στην **κλειστή** θέση = 3.1 μ.



κατόψεις 1/20  
στις **2 ακραίες φάσεις** αναδίπλωσης (ανοιχτή - κλειστή)

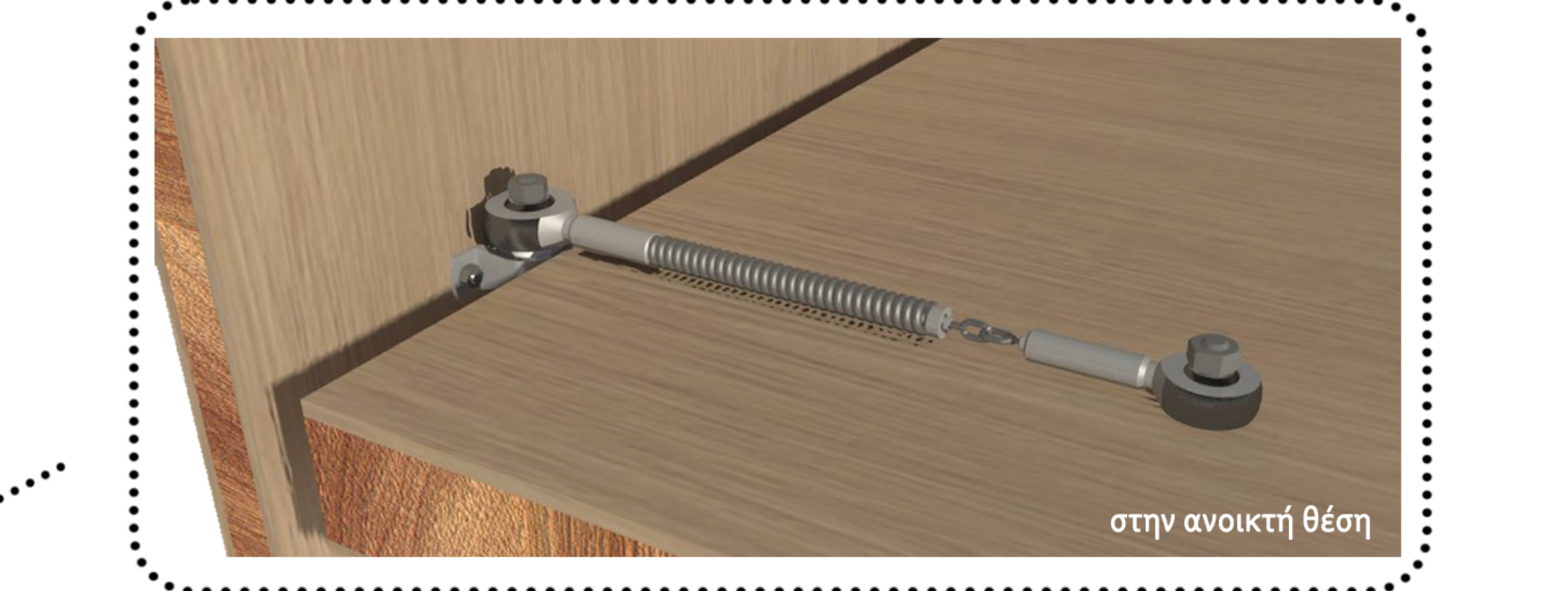
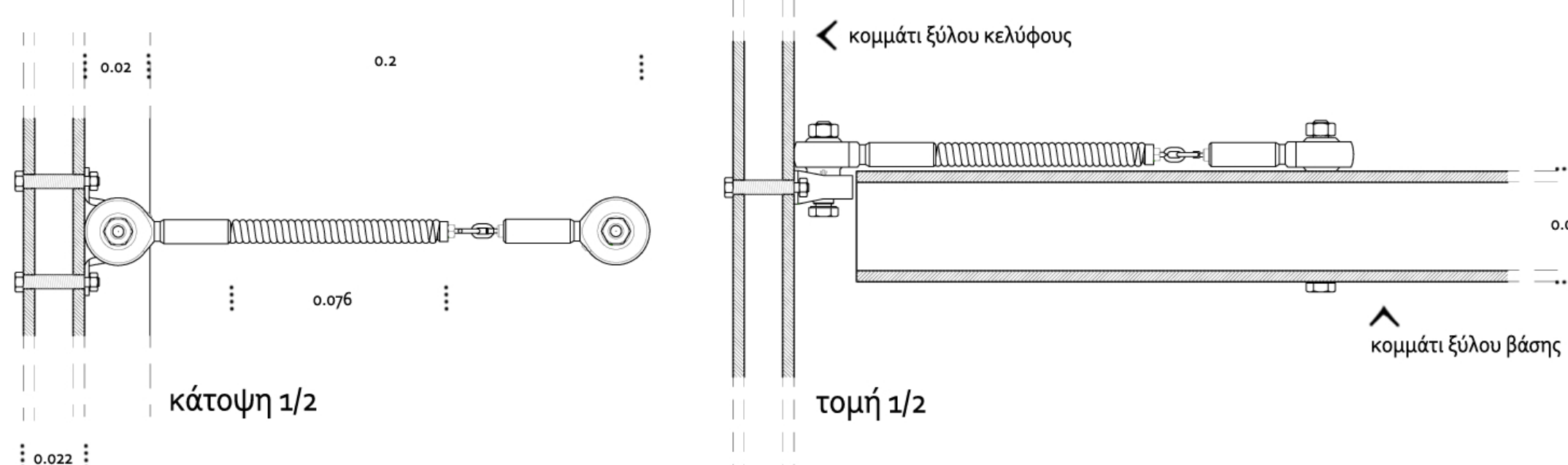
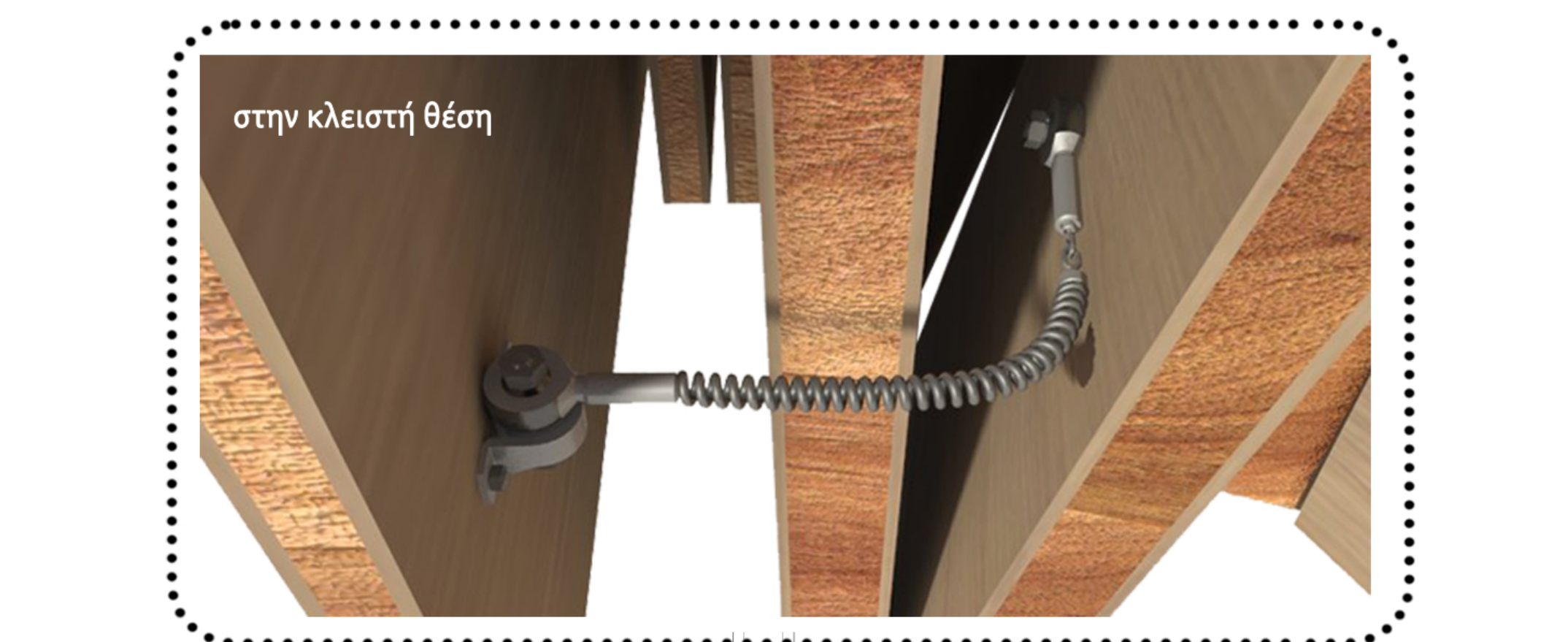


τομή 1/20  
στην **κλειστή** θέση (stowed configuration)

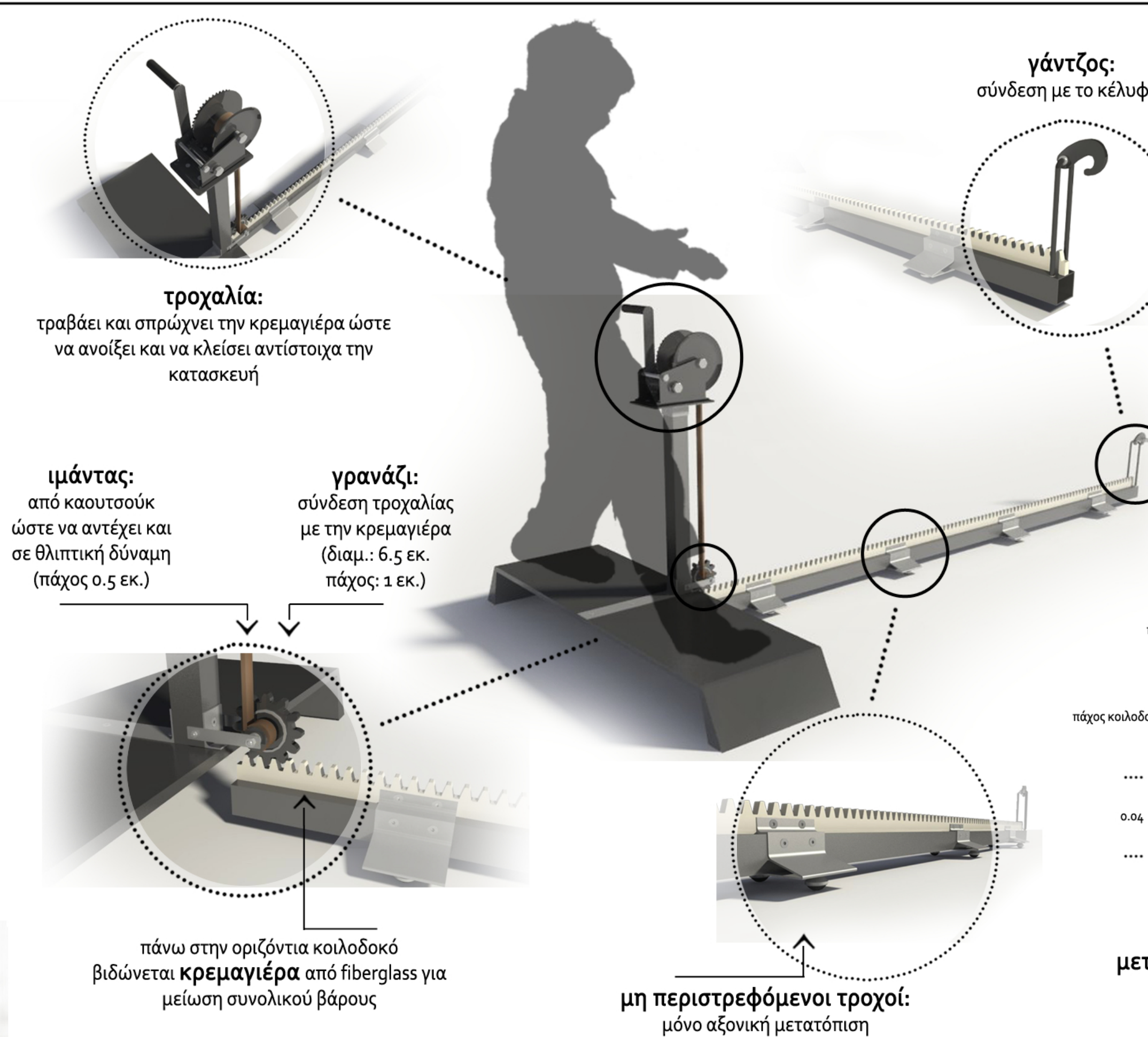


τομή 1/20  
στην **ανοιχτή** θέση (deployed configuration)

## ■ σύνδεσμος μεταξύ βάσης - κελύφους

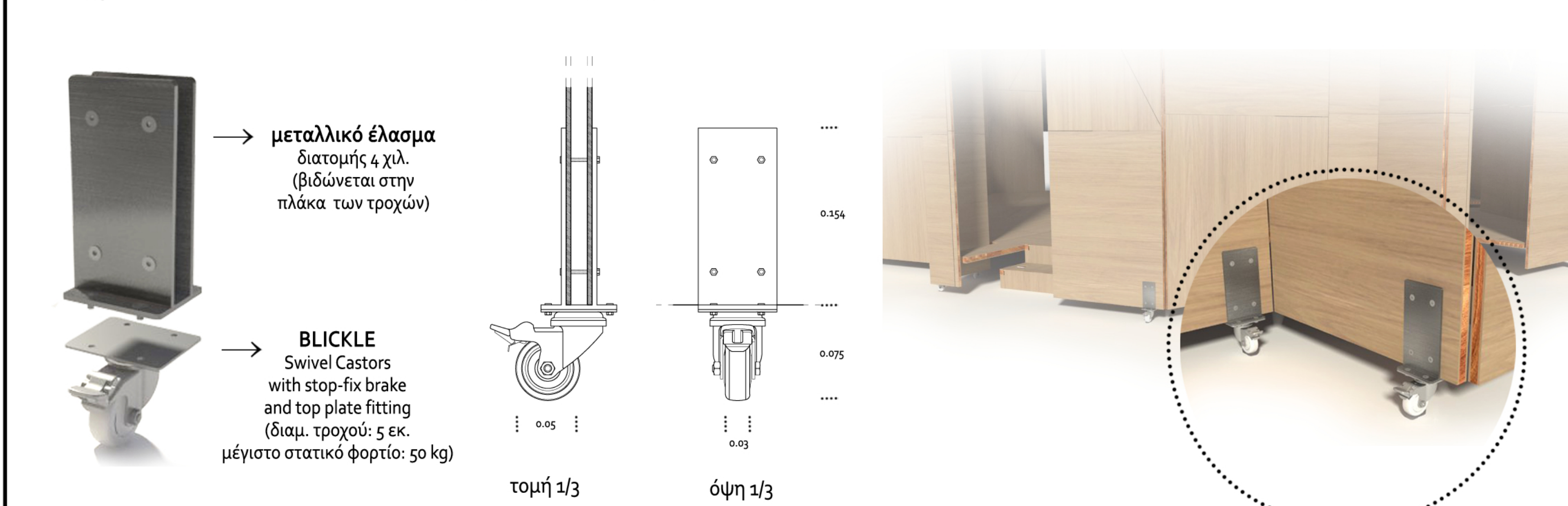


για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, τα στηρίγματα τοποθετήθηκαν κοντά στα σημεία ένωσης των ξύλινων κομματιών και δίπλα στις αρθρώσεις αποφεύγοντας όσο δυνατόν περισσότερο να διαπεράσουν τον ξύλινο σκελετό.

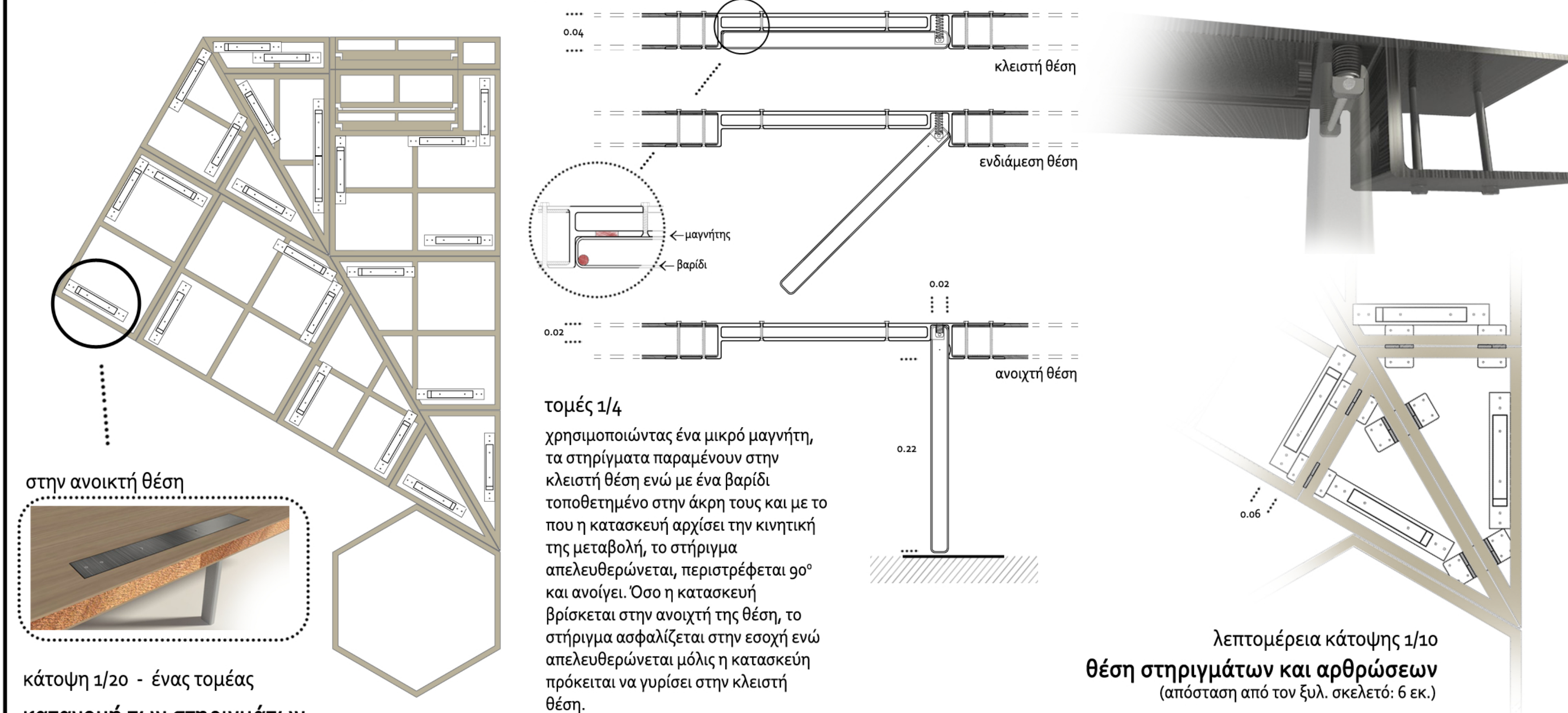


## ■ στατικές επιλύσεις

τροχοί κίνησης και στήριξης κελύφους



πτυσσόμενα στηρίγματα βάσης



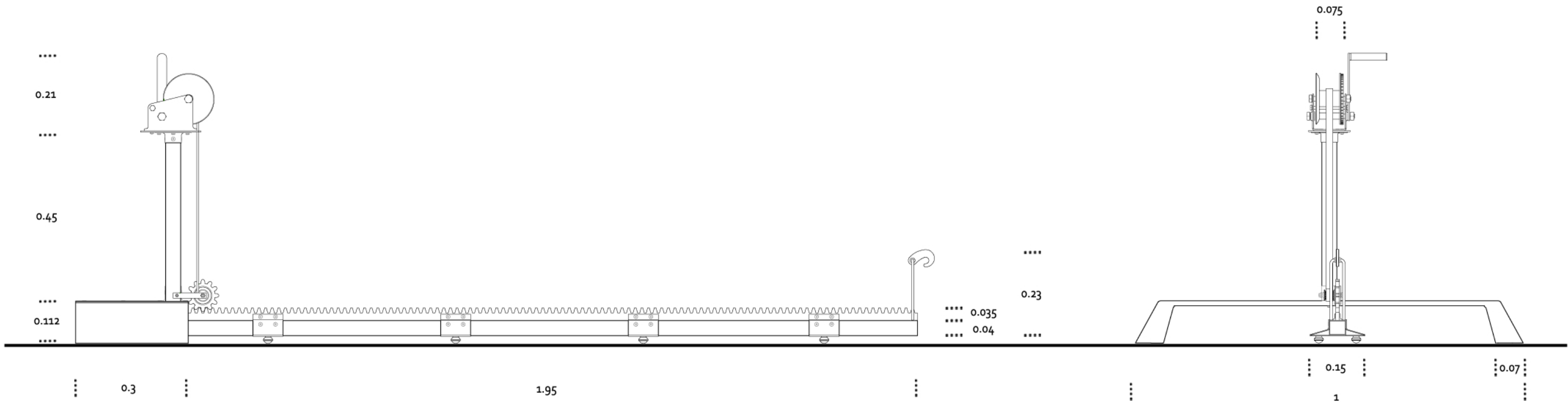
στην **ανοιχτή** θέση



## ■ μέθοδοι ενεργοποίησης

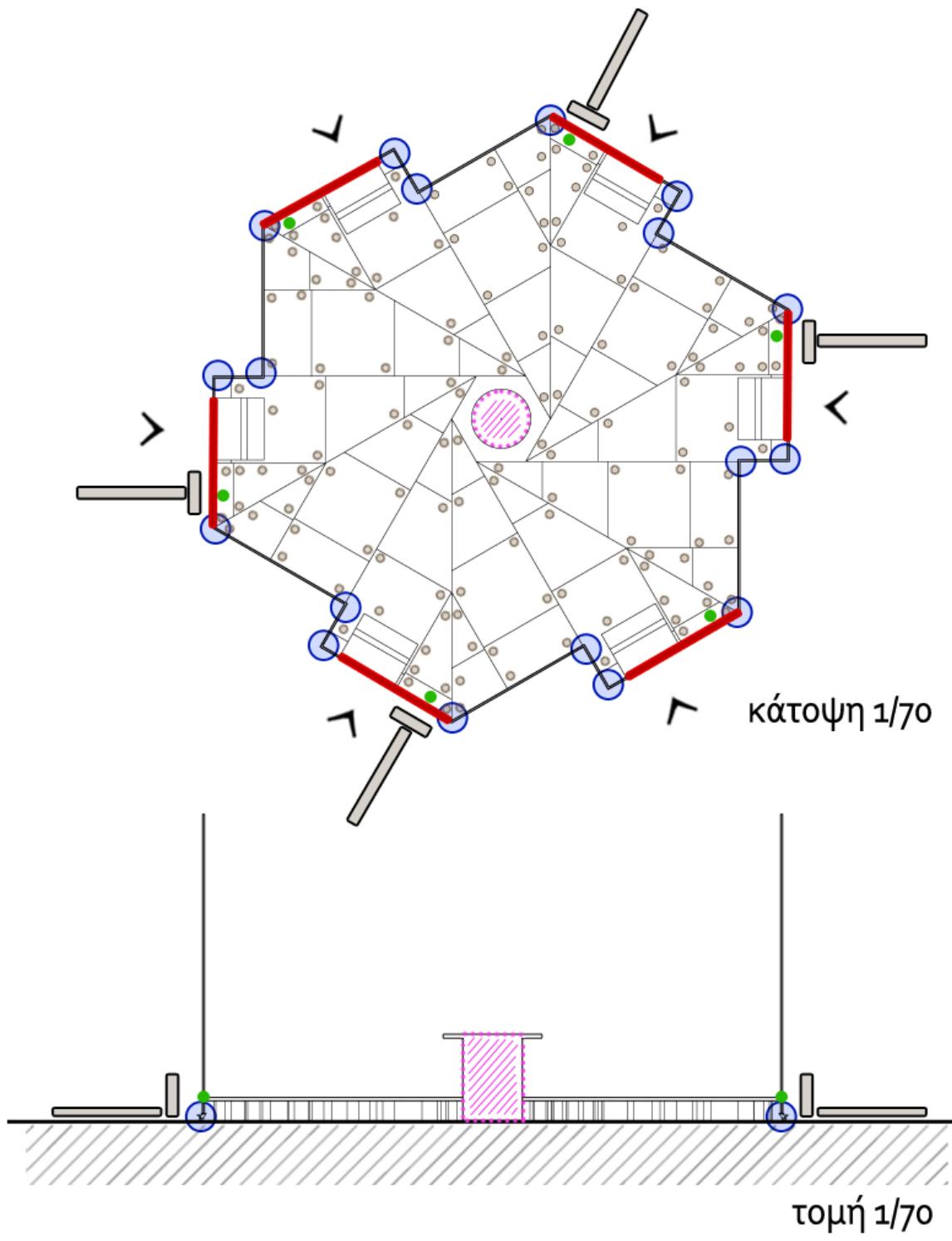






πλάγια όψη 1/10

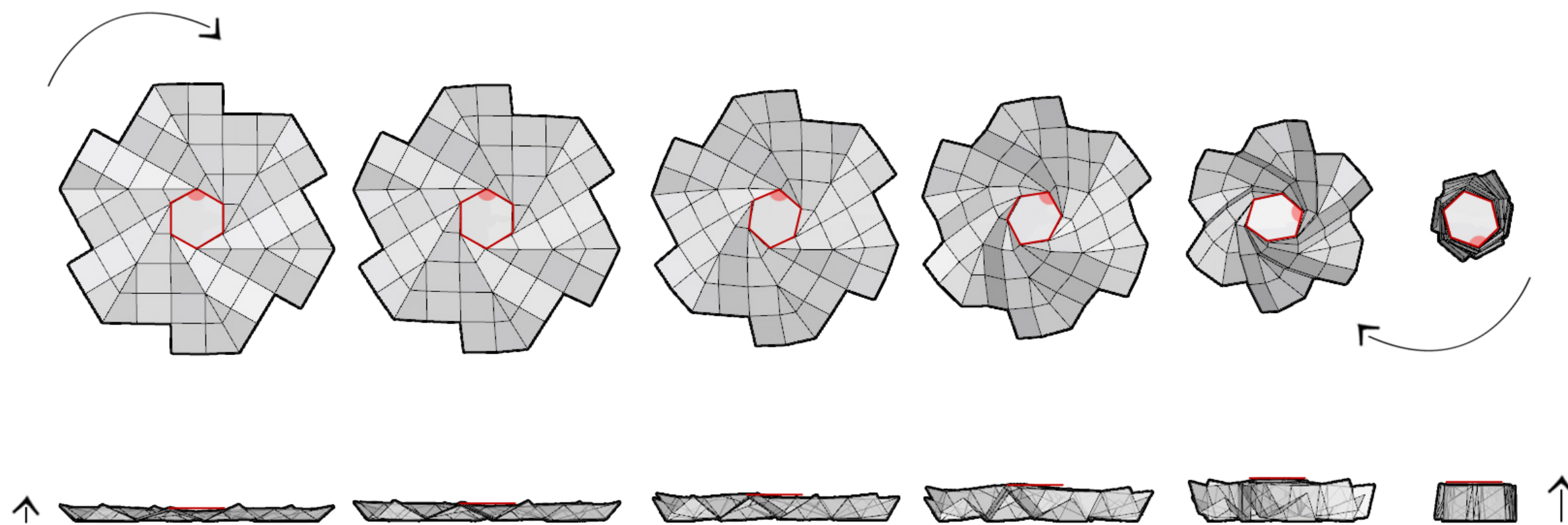
μπροστινή όψη 1/10



- πλευρές βασικού εξαγώνου κελύφους (1.5 x 1.5 μ.)
- σύνδεσμοι μεταξύ βάσης - κελύφους
- ⊘ κεντρικός μηχανισμός στήριξης - περιστροφής
- στηρίγματα βάσης
- > είσοδοι
- μηχανισμοί έλξης για άνοιγμα - κλείσιμο κατασκευής
- τροχοί στήριξης και κίνησης του κελύφους

# ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΘΕΣΗΣ





καθώς η κατασκευή αρχίζει να αναδιπλώνεται και να μεταβαίνει από την ανοιχτή στην κλειστή θέση, παρατηρούμε ότι το **κεντρικό εξάγωνο** πραγματοποιεί **2 κινήσεις** παράλληλα:

- 1. **μετακινείται** προς τα πάνω (προς τα κάτω για την αντίθετη πορεία για να ανοίξει)
- 2. **περιστρέφεται** δεξιόστροφα (αριστερόστροφα για.. -//- )

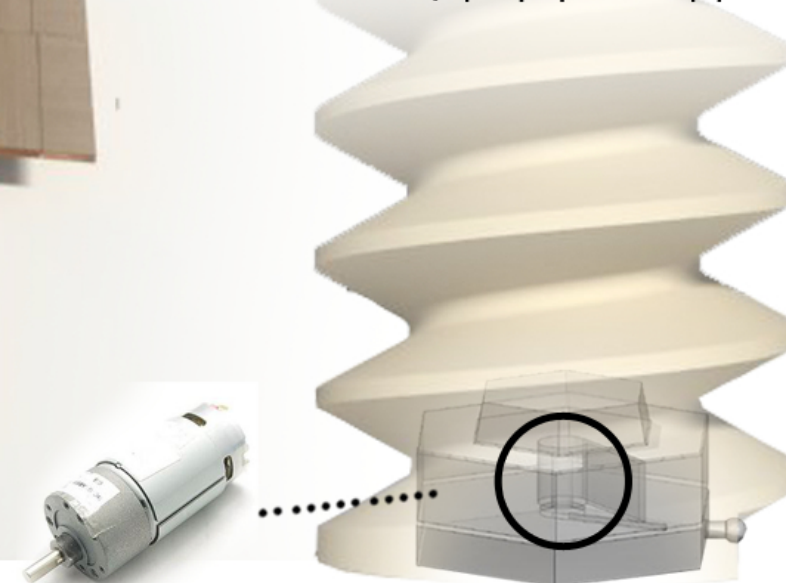
οι 2 αυτές κινήσεις έχουν καταλυτικό ρόλο στην ενεργοποίηση της συνολικής μεταβλητότητας της κατασκευής.

προκειμένου να πραγματοποιήσει το κεντρικό εξάγωνο τις παραπάνω κινήσεις, ενσωματώνεται σε αυτό μια επιπλέον κατασκευή (από πλαστικό για μειωμένο βάρος). Η μορφή της μοιάζει με **"βίδα"** εφόσον και αυτή εκτελεί ακριβώς τις 2 κινήσεις που περιγράψαμε: **μετατόπιση** και **περιστροφή** σε παράλληλο χρόνο.

#### Τρόπος λειτουργίας:

κρατώντας σταθερό τον κεντρικό άξονα, το εξάγωνο εκτελεί περιστροφική κίνηση όπως εξηγήθηκε παραπάνω, και με τη βοήθεια της "βίδας" ανεβαίνει και κατεβαίνει.

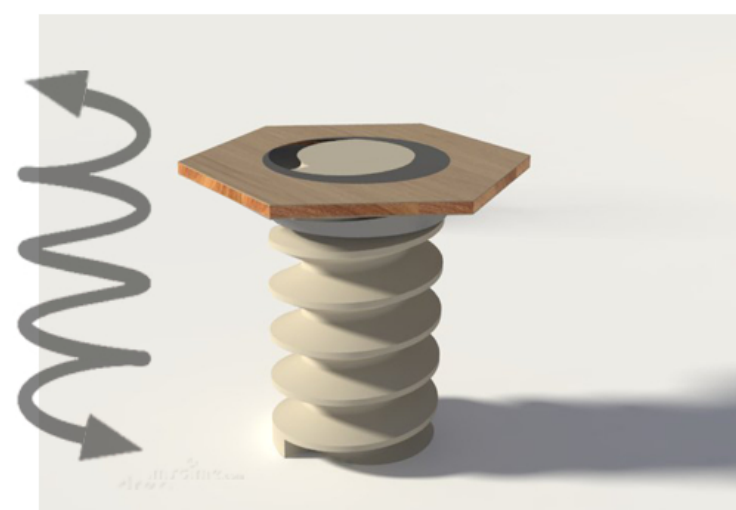
εσωτερικά του κεντρικού άξονα τοποθετείται ένα **μοτέρ** (κατά προτίμηση με μπαταρίες για ανεξάρτητη λειτουργία).



2.

1.

άξονας περιστροφής : "βίδα"  
κεντρικό εξάγωνο : "παξιμάδι"

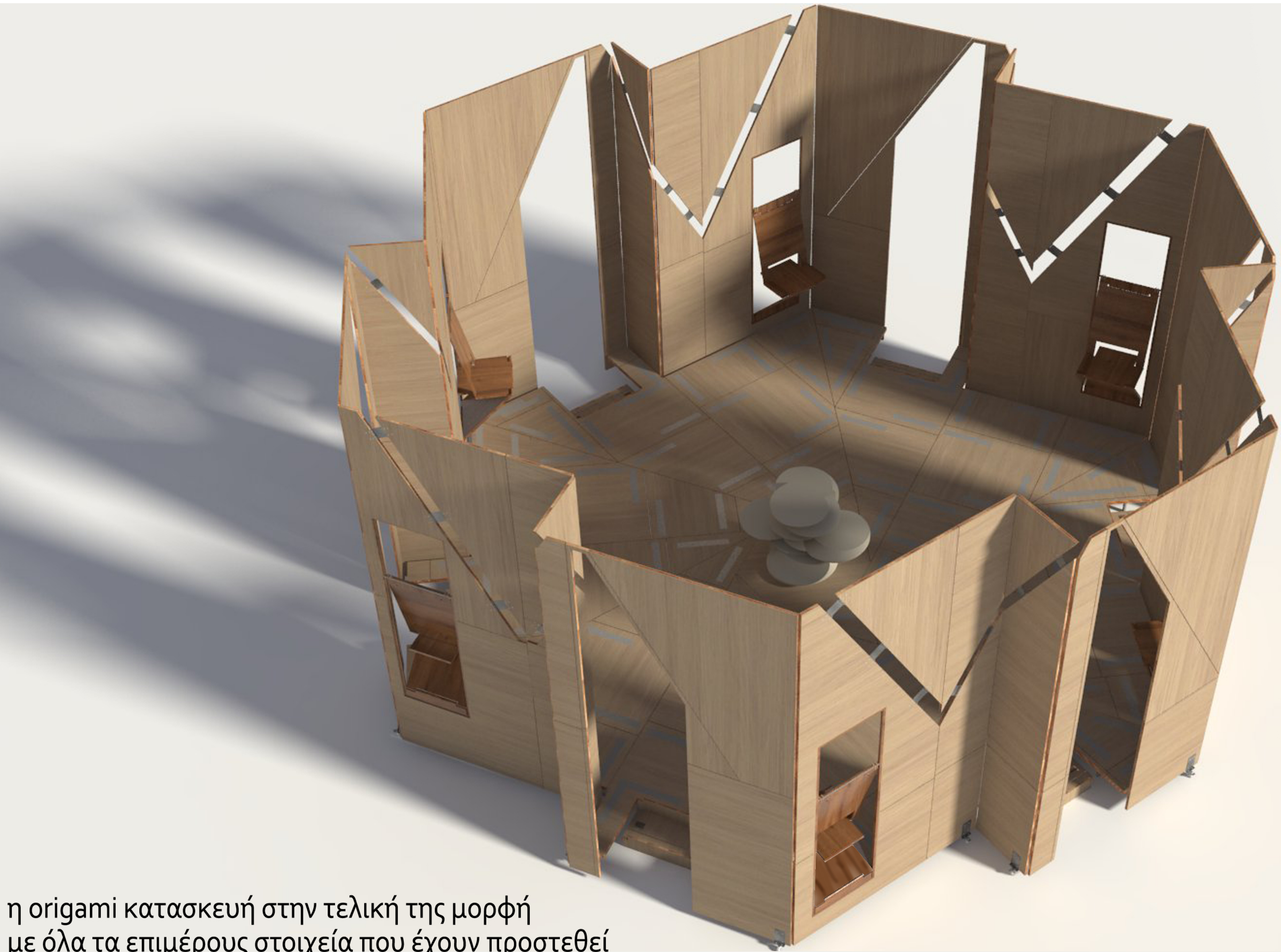


κεντρικός άξονας περιστροφής

παθητική μέθοδος



# 4. TRANSFORM - CUSTOMIZE



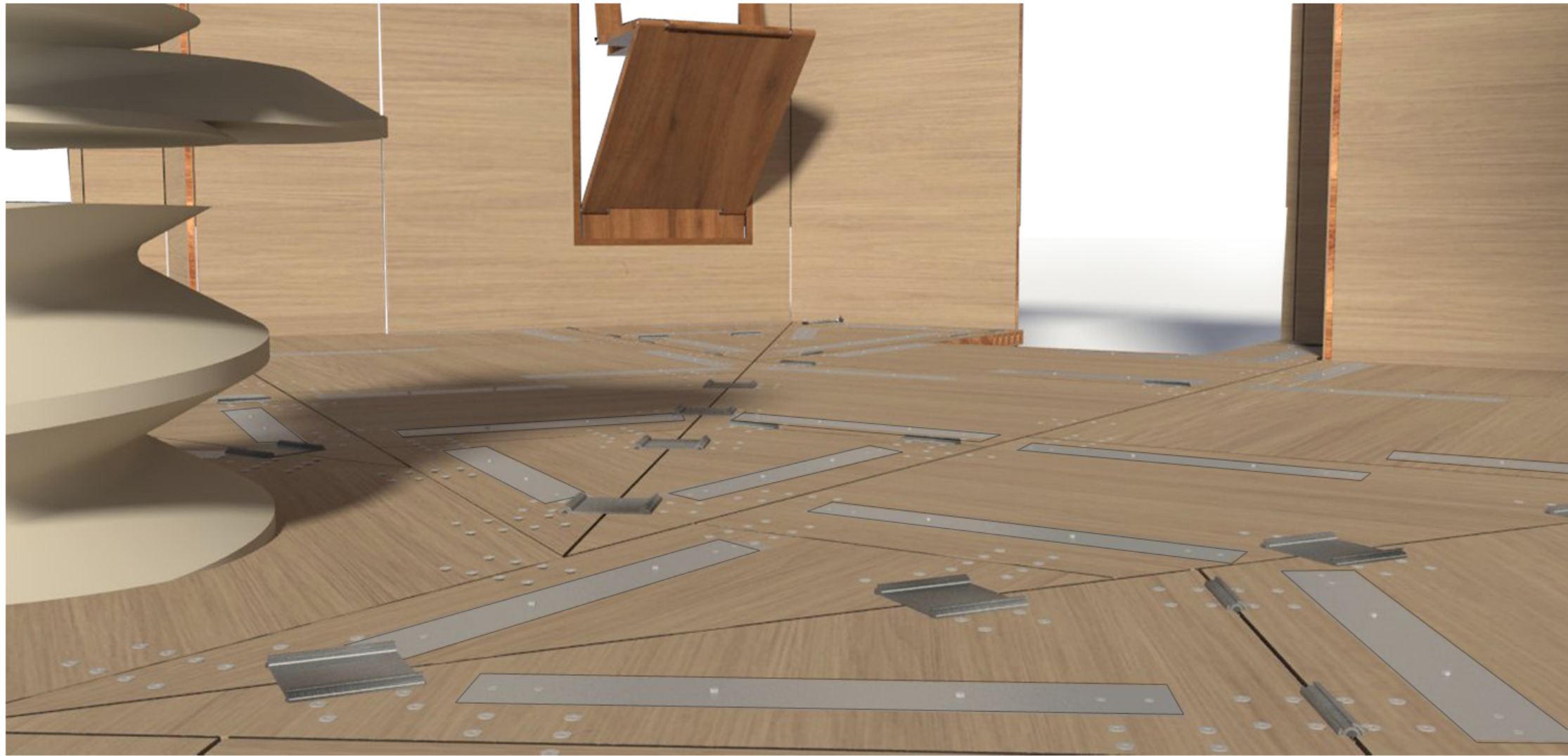
η origami κατασκευή στην τελική της μορφή με όλα τα επιμέρους στοιχεία που έχουν προστεθεί (όπως επίπλωση/ στηρίγματα/ σκάλα κ.α.)



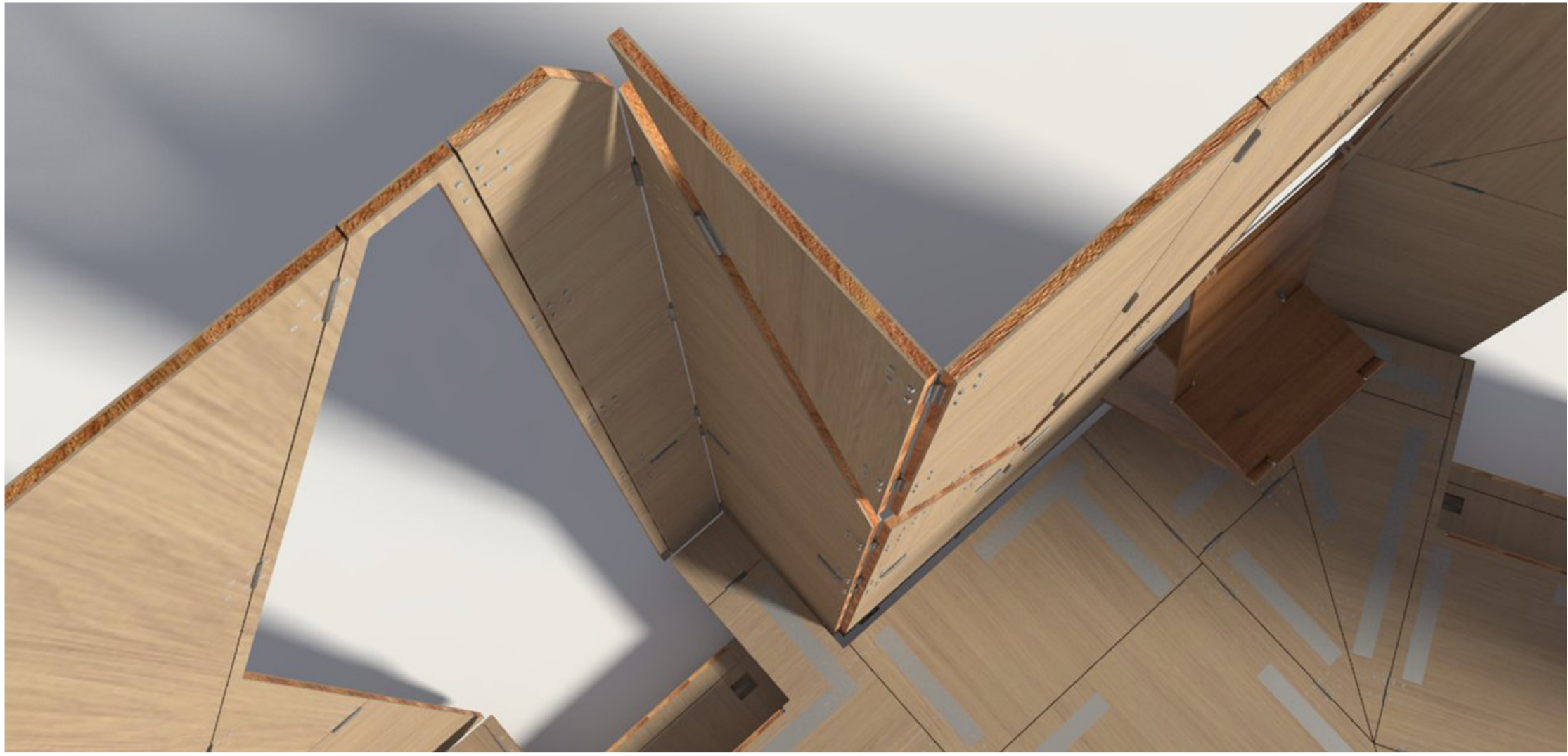
μία από τις 6 εισόδους της κατασκευής με τη σκάλα, τα στηρίγματα και τους τροχούς



δυνατότητα μεταφερισιμότητας της κατασκευής

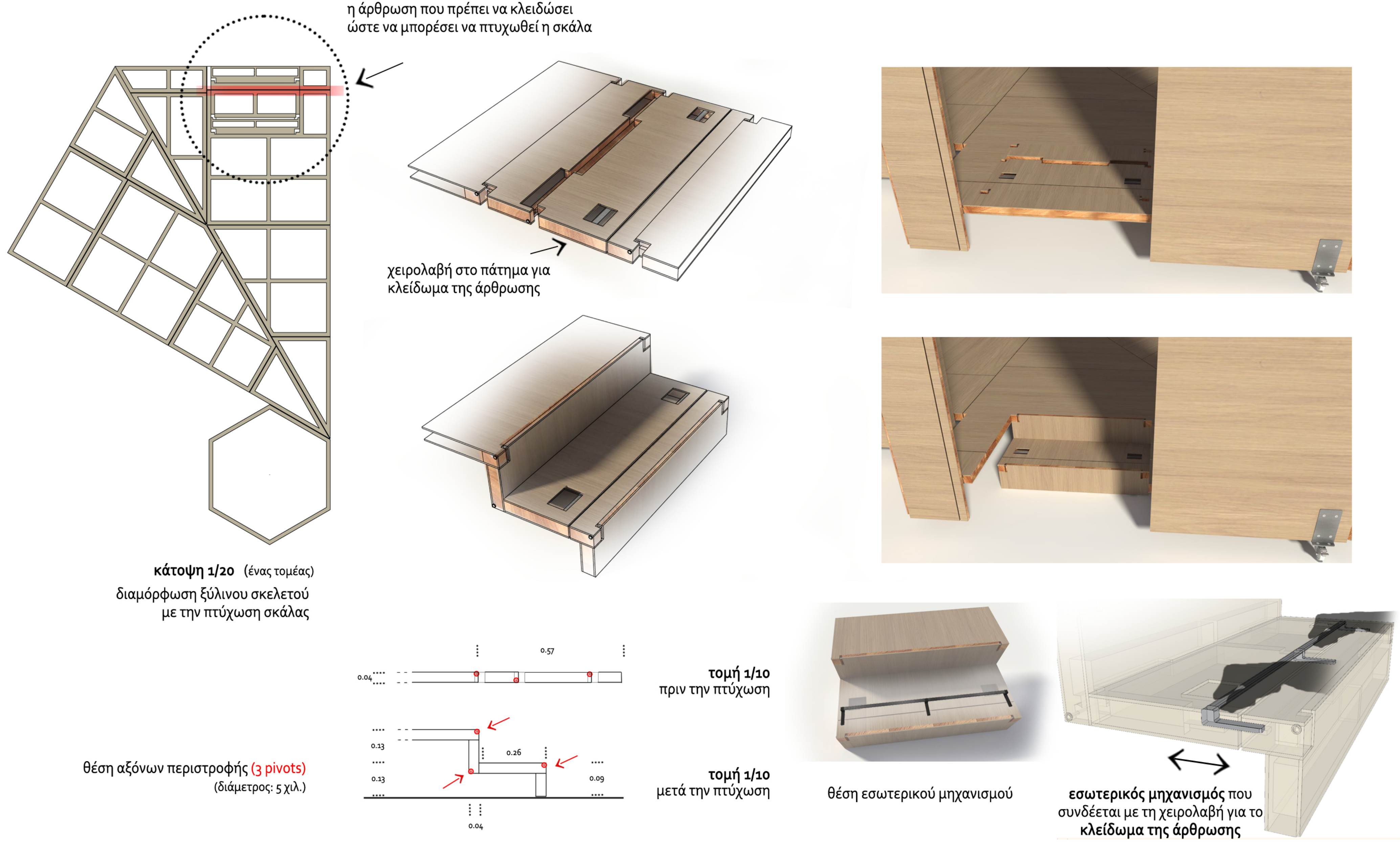


η βάση όπως τελικά θα διαμορφωθεί με τις αρθρώσεις και τα στηρίγματα που θα βιδωθούν πάνω στο ξύλο



λεπτομέρεια αρθρώσεων κελύφους όπως αυτό περιβάλλει τη βάση

## ■ πτύχωση σκάλας

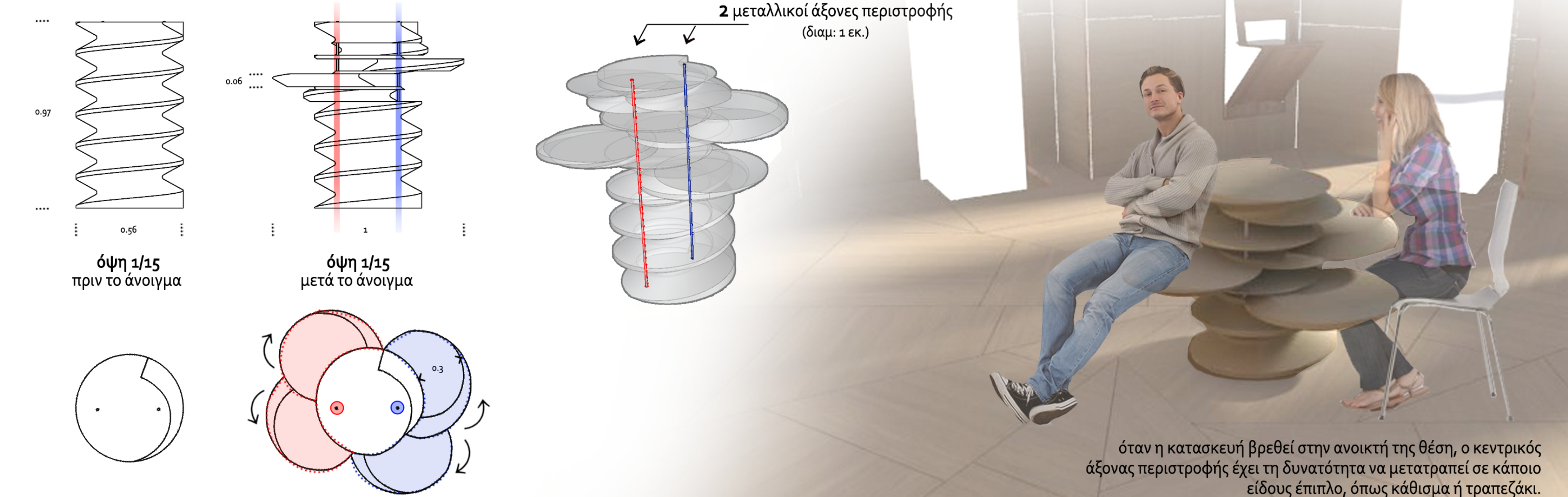


## ■ επίπλωση

### πτυσσόμενα καθίσματα



### μετατροπή κεντρικού άξονα περιστροφής





# "Between the folds"

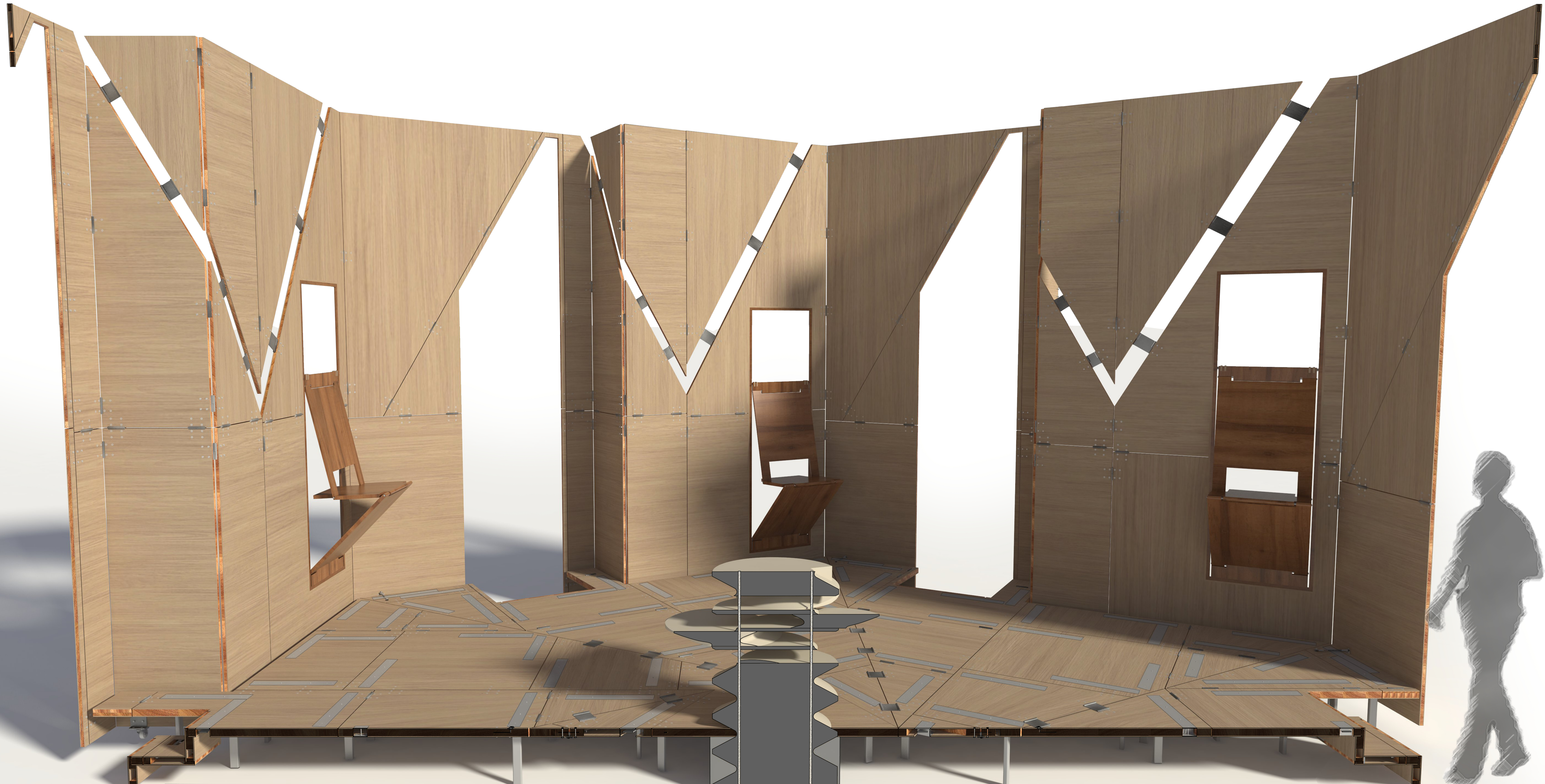
μια προσέγγιση στο σχεδιασμό πτυσσόμενης κινητικής κατασκευής, βασισμένης στις αρχές μεταβλητότητας του Origami

Πολυτεχνείο Κρήτης - Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών

Ακαδημαϊκό έτος: 2016 - 17

Διπλωματική εργασία: Καλλιόπη Σπανάκη

Επιβλέπων: Σ. Γιαννούδης







η πτυσσόμενη - origami κατασκευή  
ως κομμάτι μιας μεγαλύτερης  
αρχιτεκτονικής ενότητας

**Διαμόρφωση εσωτερικού της κατασκευής:**  
μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως χώρος αναμονής, χώρος χαλάρωσης αλλά και  
να φιλοξενήσει διαφόρων ειδών εκθέσεις (π.χ. φωτογραφίας ή ζωγραφικής)

Florida Polytechnic University, USA



Η κατασκευή μέσα σε ημιυπαίθριο χώρο κτιρίου

East Building, National Gallery of Art, Washington D.C.



Εκμεταλλευσόμενη τον τεράστιο δημόσιο χώρο στο εσωτερικό της  
όπερας του Harbin, τοποθετούνται περισσότερες από μια  
πτυσσόμενες - origami κατασκευές.

Harbin Opera House, China