

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ORIGAMI
η εφαρμογή των πτυχωτών μορφών

Ειρήνη Ολυμπίου, Δανάη Παρίση

Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
2019 | Ε.Μ.Π.

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ORIGAMI

η εφαρμογή των πτυχωτών μορφών

Ειρήνη Ολυμπίου, Δανάη Παρίση

Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών
2019 | Ε.Μ.Π.

Επιβλέπων Καθηγητής: Γ. Παρμενίδης
Σύμβουλος : Α. Μιλτιάδου

ΑΡΝΗΤΙΚΟΣ

Χώρος που ορίζεται εξ ολοκλήρου από τους γύρω όγκους. Το αστικό κενό ως αρνητικός χώρος χαρακτηρίζεται από στατικότητα.



ΘΕΤΙΚΟΣ

Χώρος που ορίζεται από τα ίδια του τα χαρακτηριστικά. Το αστικό κενό ως θετικός χώρος χαρακτηρίζεται από δυναμικότητα.

ΑΣΤΙΚΟ ΚΕΝΟ: ΑΡΝΗΤΙΚΟΣ / ΘΕΤΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ

Η έννοια του αστικού κενού στο πλαίσιο της χωροταξίας της πόλης συνδέεται άμεσα και στενά με τον χτισμένο αστικό χώρο. Εστιάζοντας το πεδίο της έρευνας στην περίπτωση του αστικού περιβάλλοντος της Αττικής και συγκεκριμένα της Αθήνας, το αστικό κενό με την τωρινή του έννοια ορίζεται ως ο υπολοιπούμενος χώρος που διαμορφώνεται από τον χτισμένο όγκο του ιστού της πόλης. Το χτισμένο ορίζει εξ ολοκλήρου την ποιότητα και την διάθεση του κενού. Με αυτό τον τρόπο, ο κενός - μη χτισμένος χώρος αποτελεί δευτερεύουσας σημασίας χωρική διαστρωμάτωση σε σχέση με τον χτισμένο.

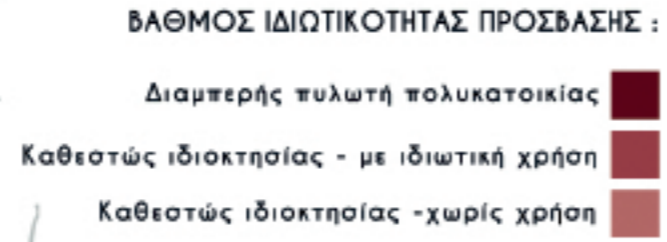
Με βάση αυτή τη σχέση, ο κενός χώρος αποτελεί απλά το αρνητικό ίχνος του χτισμένου χώρου στον αστικό ιστό. Στην διαμόρφωση της πόλης ο κενός χώρος δεν σχεδιάζεται, αλλά προκύπτει. Αυτή η αιτιολογική σχέση μεταξύ των δύο αφήνει ελάχιστα περιθώρια για τον επαναπροσδιορισμό του αστικού κενού ως δυναμικό στοιχείο του αστικού περιβάλλοντος. το κενό ως συμπτωματικός χώρος ορίζεται από στατικότητα και απροθυμία. Στο πλαίσιο του αστικού περιβάλλοντος δεν αναγνωρίζεται ως αυτούσιος, εννοιολογικά προσδιορισμένος χώρος αλλά ως ο χώρος που "μένει" ανάμεσα στα κτίρια της πόλης. Πρόκειται για χώρο που δεν έχει προσδιορισμένη ταυτότητα, και γι' αυτό είναι πολύ δύσκολο να αναλάβει χρήση.

Θετικός χώρος ορίζεται ο χώρος του οποίου η ποιότητες και τα χαρακτηριστικά ορίζονται εξ ολοκλήρου από την ίδια του την σχεδιαστική πρόθεση. Πρόκειται για χώρο που σχεδιάζεται και υλοποιείται ως μια ολοκληρωμένη, προσδιορισμένη χωρική οντότητα η οποία φέρει συγκεκριμένη τυτότητα. Ο θετικός χώρος είναι δυναμικός, μπορεί να μεταλλάσσεται και να αναλαμβάνει χρήση, σε αμφίδρομη εξάρτηση με τον περιβάλλοντα χώρο. Το αστικό κενό ως θετικός χώρος αποκτά σχέση αλληλεπίδρασης και συνδιαλλαγής με τον χτισμένο χώρο ολοκληρώνοντας τον αστικό ιστό.

Εστιάζοντας στην Αθήνα, παρατηρούμε μέσα από επιτόπια έρευνα και χαρτογραφική μελέτη πως ο κενός χώρος αντιμετωπίζεται ως αρνητικός στην τωρινή του κατάσταση. Ιδιαίτερα στη χαρακτηριστική περίπτωση του αθηναϊκού "ακαλύπτου", η ποιότητα του χώρου διαμορφώνεται σχεδόν ολοκληρωτικά από τα χαρακτηριστικά του χτισμένου όγκου που τον περιβάλλει. Η ίδια χρήση της λέξης "ακάλυπτος" ορίζει ακριβώς αυτή τη σχέση εξάρτησης που έχει ο χώρος από το χτισμένο του περιβάλλον. Εξ ορισμού πρόκειται για τον χώρο που μένει ακάλυπτος, υποβαθμισμένος σε σχέση με τον καλυμένο χώρο.

Πρακτικώς να αναλάβει ο κενός χώρος της Αθήνας χρήση και δυναμική διάσταση, πρέπει να επαναπροσδιοριστεί ως θετικός χώρος, με ποιότητες που υπερβαίνουν την σχέση εξάρτησης με τον περιβάλλοντα χώρο, και σχεδιαστική προσέγγιση που απαλλάσει από την άμεση αιτιολογική σχέση με το χτισμένο περιβάλλον.

Παραθέτονται χάρτες από το παράδειγμα της γειτονιάς της Κυψέλης.



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΥΦΕΛΛΗΣ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΑ ΜΟΡΦΗΣ: Αναλογίες > 1:2.



ΤΥΠΟΛΟΓΙΑ ΜΟΡΦΗΣ: Αναλογίες < 1:2.



ΤΥΠΟΛΟΓΙΑ ΑΞΟΝΑ ΚΙΝΗΣΗΣ: Διαμπερής μορφή.



ΤΥΠΟΛΟΓΙΑ ΑΞΟΝΑ ΚΙΝΗΣΗΣ: Κίνηση σε μορφή Γ ή Π.



Επιλέγουμε να εστιάσουμε στη γειτονιά της Κυψέλης ως χαρακτηριστικό παράδειγμα του αστικού ιστού της Αθήνας. Το αστικό περιβάλλον της Κυψέλης μοιράζεται πολλά κοινά χαρακτηριστικά με τις υπόλοιπες γειτονιές του κέντρου της πόλης, καθιστώντας τα πορίσματα της έρευνας στη περιοχή εφαρμόσιμα και στις υπόλοιπες περιοχές της Αθήνας.

Το στοιχείο του αστικού κενού στη γειτονιά της Κυψέλης ορίζεται από την έννοια του αρνητικού χώρου όπως αυτός τέθηκε προηγουμένως. Το χτισμένο περιβάλλον της γειτονιάς ορίζει εξ ολοκλήρου την ποιότητα του κενού χώρου. Ιδιαίτερα στο περίπτωση του ακαλύπτου, στην οποία εστιάζουμε, η διαμόρφωση του χώρου εξαρτάται πλήρως από τα χαρακτηριστικά των περιβάλλοντων κτιρίων.

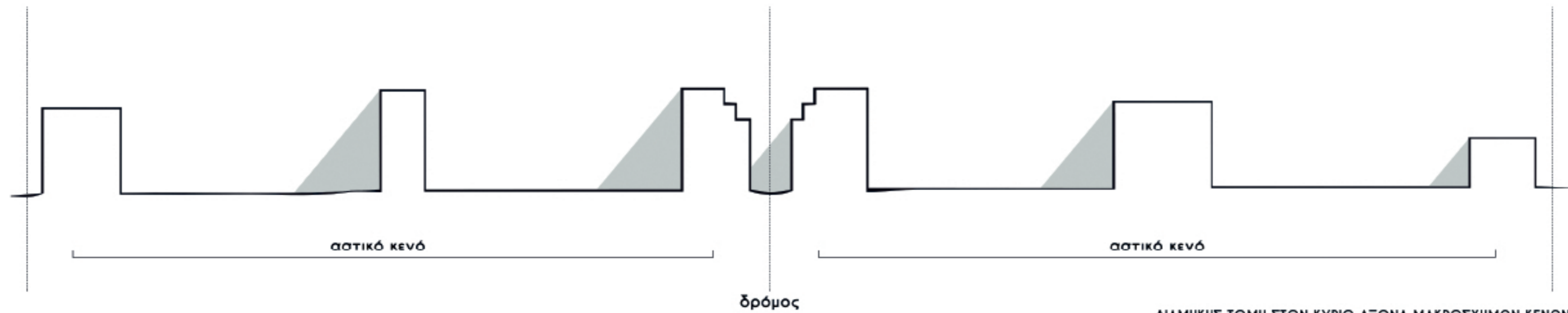
Στη προσπάθεια κατανόησης των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του τυπικού αθηναϊκού ακάλυπτου δημιουργήθηκαν οι παρουσιαζόμενοι τυπολογικοί χάρτες που ορίζουν ορισμένες κατηγορίες τυποποίησης των ακαλύπτων με βάση τη προσπελασιμότητά τους και τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά.

Σε πρώτο επίπεδο η προσπελασιμότητα μελετάται μέσα από τον αριθμό των ελεύθερων προσβάσεων που αντιστοιχούν σε κάθε ακάλυπτο. Με μηδενικό αριθμό προσβάσεων ορίζεται ο απροσπέλαστος κενός χώρος. Οι ακάλυπτοι με μια πρόσβαση ανοίγουν ένα ελεγχόμενο σημείο προσπέλασης το οποίο είναι μοναδικό. Το σύστημα συνδέεται με το εξωτερικό δημόσιο χώρο αλλά παραμένει αμιγώς εσωστρεφές. Με την εισαγωγή δύο προσβάσεων δημιουργείται εσωτερική ροή κίνησης από το ένα σημείο στο άλλο, που ενεργοποιεί τη δυναμική του χώρου και ορίζει κατεύθυνση. Από τρεις προσβάσεις και πάνω, αρχίζει να χάνεται το αυστηρό χτισμένο όριο μεταξύ ακάλυπτου και δημόσιου χώρου, και το κενό γίνεται εξωστρεφές.

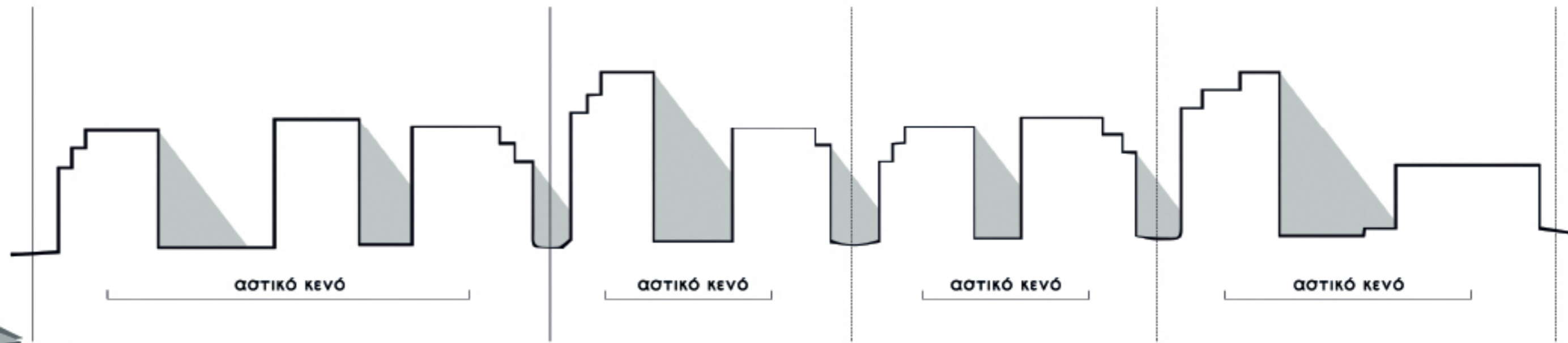
Σε δεύτερο επίπεδο η προσπελασιμότητα ορίζεται από την ευκολία προσπέλασης με βάση το καθεστώς ιδιοκτησίας κάθε σημείου πρόσβασης. Εντοπίζουμε τρεις κατηγορίες στη περιοχή που παρουσιάζονται με αύξων βαθμό δυσκολίας προσπέλασης: ιδιόκτητος χώρος χωρίς χρήση, όπως εγκαταλελειμμένο οικόπεδο ή χαμηλός φράχτης περίφραξης του ακάλυπτου, ιδιόκτητος χώρος με χρήση, όπως ιδιωτική αυλή ή εξωτερικό πάρκινγκ, και πυλωτή, πρόσβαση δηλαδή προς τον ακάλυπτο μέσα από πυλωτή πολυκατοικίας που μπορεί να χρησιμοποιείται ως πάρκινγκ ή ως είσοδος προς το εσωτερικό του κτιρίου.

Μορφολογικά ο κάθε ακάλυπτος χαρακτηρίζεται από τις αναλογίες των διαστάσεών του καθώς και από τους άξονες κίνησης που ορίζουν τα σημεία πρόσβασης του. Κενά των οποίων η αναλογία πλάτους/μήκους είναι μεγαλύτερη από 2, ορίζουν νοητό άξονα κίνησης στο εσωτερικό τους, παράλληλο της μεγάλης τους διάστασης. Αντιθέτως οι ακάλυπτοι με πιο αρμονικές αναλογίες χαρακτηρίζονται από εσωστρέφεια.

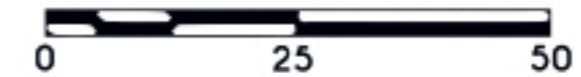
Παράλληλα, η σχέση μεταξύ των προσβάσεων ορίζει άξονα κίνησης που χαρακτηρίζει τον χώρο. Ακάλυπτοι με προσβάσεις αντιδιαμετρικά ή μια της άλλης ορίζουν διαμπερή κίνηση που διασχίζει το χώρο. Αντιστρόφως, ακάλυπτοι των οποίων οι προσβάσεις δημιουργούν άξονα προσπέλασης σε γωνία, χωρίζουν νοητά τον χώρο σε δύο ποιότητες: τον άξονα κίνησης και τον εσωστρεφή χώρο.



ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΤΟΜΗ ΣΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΑΞΟΝΑ ΜΑΚΡΟΣΧΗΜΩΝ ΚΕΝΩΝ



ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ ΣΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΑΞΟΝΑ ΜΑΚΡΟΣΧΗΜΩΝ ΚΕΝΩΝ



Πέρα από την μελέτη της κάτοψης των αστικών κενών, η τομή αποκαλύπτει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της τυπολογίας των ακαλύπτων που ορίζονται από το χτισμένο περιβάλλον τους. Το μεγάλο ύψος των κτιρίων που αποτελούν το φυσικό περίγραμμα - όριο του ακαλύπτου ορίζει τις συνθήκες ηλιασμού του κενού χώρου. Στο παράδειγμα της Κυψέλης, τα περιβάλλοντα κτίρια έχουν σχετικά σταθερό ύψος που κυμαίνεται στα 20 μέτρα. Η αναλογία του πλάτους του αστικού κενού σε σχέση με το ύψος δημιουργεί τις περισσότερες φορές συνθήκη σκίας στο επίπεδο του εσωτερικού κενού.

Η αναλογία επίσης μεταξύ χτισμένου και άχτιστου κλίνει έντονα υπέρ του χτισμένου όγκου. Σε συνδυασμό με την προηγούμενη παρατήρηση σχετικά με τον ηλιασμό του κενού χώρου, συμπεραίνουμε πως το ζητούμενο για τον επαναπροσδιορισμό την έννοιας του ακαλύπτου δεν είναι ο σχεδιασμός επιπρόσθετης κάλυψης αυτού, αλλά η εισαγωγή της έννοιας του δυναμικού χώρου με άλλα μέσα σχεδιασμού. Αναζητούμε να εισάγουμε χρήση στο κενό χωρίς όμως να οριοθετήσουμε κλειστό και ανοιχτό χώρο, αλλά να επιτρέψουμε να οριστούν αυτές οι ποιότητες δυναμικά με βάση τις ανάγκες του χρήστη.

Περαιτέρω η αναδιαμόρφωση του αθηναϊκού ακαλύπτου πρέπει να αφορά το σύνολο του χώρου. Ο σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπ' όψιν τους άξονες κίνησης που ορίζει η γεωμετρία του χώρου και τα σημεία πρόσβασης, ώστε να δημιουργεί κατάλληλες ροές που θα περιλαμβάνουν το συνολικό εμβαδό του χώρου.



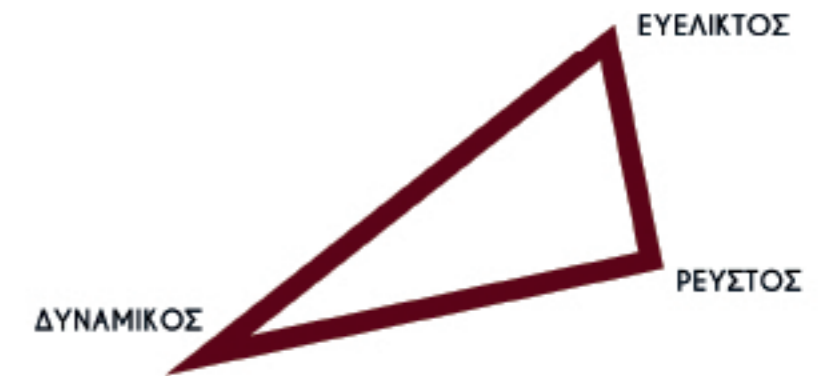
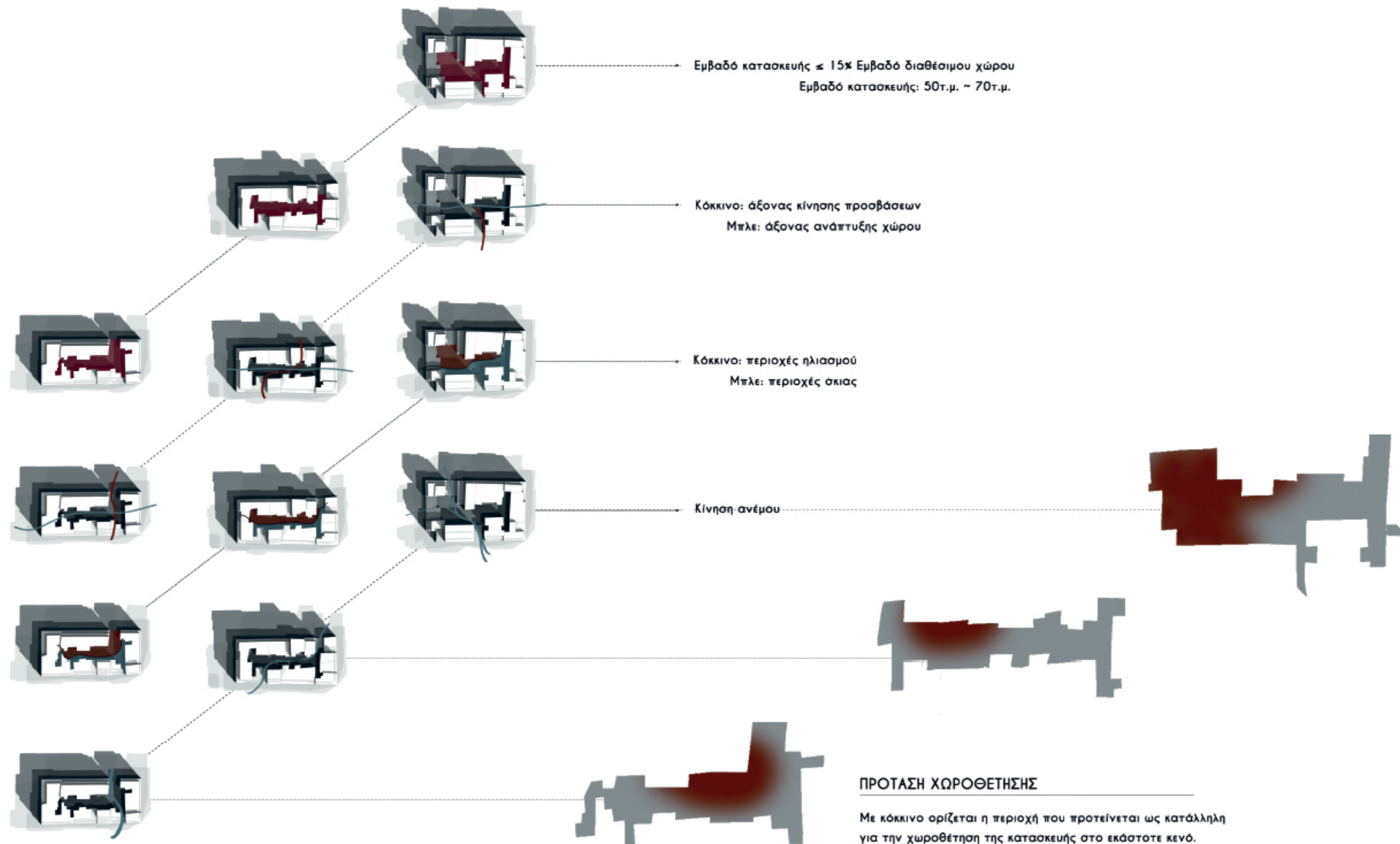
ΔΙΚΤΥΑ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΧΩΡΟΥ

Προκειμένου να μετατρέψουμε τον αρνητικό χώρο σε θετικό, στη περίπτωση του αθηναϊκού ακαλύπτου, επιλέγουμε να επανεισάγουμε χρήση στο χώρο του αστικού κενού, που απευθύνεται στους κατοίκους, ώστε να προσδιορίσουμε εκ νέου τον χώρο ως δυναμικό στοιχείο της ταυτότητας της γειτονιάς. Το αστικό κενό έρχεται να συνδεθεί άρρηκτα με τον χτισμένο χώρο και να συμπληρώσει το αστικό περιβάλλον προσφέροντας χρήσιμο χώρο.

Η τυπολογία του αθηναϊκού ακαλύπτου μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε ροές σύνδεσης των αστικών κενών σε ένα δίκτυο που εκτείνεται στη πόλη και δημιουργεί ένα πλέγμα δημόσιου χώρου. Με αφητηρία τις εσωτερικές ροές κίνησης που ορίζονται από τα σημεία πρόσβασης κάθε ακαλύπτου, δημιουργείται πλέγμα συσχέτισης των χώρων σε ένα ενιαίο δίκτυο που απευθύνεται στο σύνολο της γειτονιάς. Προτείνεται ροή κίνησης που επιτρέπει στον χώρο του ακαλύπτου να ξεφύγει από τη σφαίρα επιρροής του άμεσου χτισμένου περιβάλλοντός του, προκειμένου να εισαχθεί η έννοια της κινητικότητας μεταξύ οικοδομικών τετραγώνων σε μια προσπάθεια ενίσχυσης της ταυτότητας της γειτονιάς.

Οι χρήσεις που αναλαμβάνουν οι προτεινόμενοι χώροι δεν είναι προκαθορισμένες αλλά ορίζονται κάθε φορά από τις ανάγκες της γειτονιάς. Αφορούν χρήσεις που μπορούν να δυσούν σε υπαίθριο - ημιυπαίθριο χώρο. Προτεινόμενες χρήσεις περιλαμβάνουν χώρο συνέλευσης γειτονιάς, κοινόχρηστο κήπο, παιδική χαρά, χώρο εκθέσεων και εκδηλώσεων, χώρο μαθημάτων, κοινόχρηστο χώρο αναψυχής, υπαίθριο συναυλιακό χώρο και σινεμά, εικαστικό εργαστήριο, χώρο ανταλλακτικού εμπορίου κ.α.

Επιλέγουμε να διαθέσουμε τα δίκτυα δημόσιου χώρου εξ ολοκλήρου στη γειτονιά, ώστε ο χώρος να διαμορφωθεί από τις εκάστοτε ανάγκες των χρηστών του.



Από την ανάλυση των κενών προκύπτουν οι βασικές επιθυμητές παράμετροι της προτεινόμενης παρέμβασης. Στο στατικό δομημένο περιβάλλον της πόλης επιθυμούμε να εισάγουμε έναν ενεργό άξονα διαδραστικότητας με τον κοινόχρηστο χώρο, όπου ο χρήστης επιλέγει να ορίσει τον δικό του χώρο με βάση τις ανάγκες του.

- ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ

Ο ορισμός της χρήσης του χώρου δεν οριοθετείται από τον σχεδιασμό της αλλά βρίσκεται σε αναμονή, και ενεργοποιείται από τον ίδιο τον χρήστη.

- ΡΕΥΣΤΟΣ ΧΩΡΟΣ

Ο χώρος είναι σχεδιασμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να προσαρμοστεί σε κάθε χρήση που θα προτείνει ο χρήστης, χωρίς να χάνει τον κοινόχρηστο χαρακτήρα του.

- ΕΥΕΛΙΚΤΟΣ ΧΩΡΟΣ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΕΝΩΝ

Κάθε ακάλυπτος αναλύεται με βάση τις προηγούμενες παρατηρήσεις ώστε να βρεθεί το κατάλληλο σημείο για την προτεινόμενη παρέμβαση. Ζητούμενο δεν είναι να οριοθετηθεί το σημείο όπου θα παρέμβουμε σχεδιαστικά, αλλά να βρεθεί η κατάλληλη ζώνη επιρροής της παρέμβασης ώστε να βελτιστοποιείται η χρήση του ακαλύπτου ως ενιαίος δημόσιος χώρος.

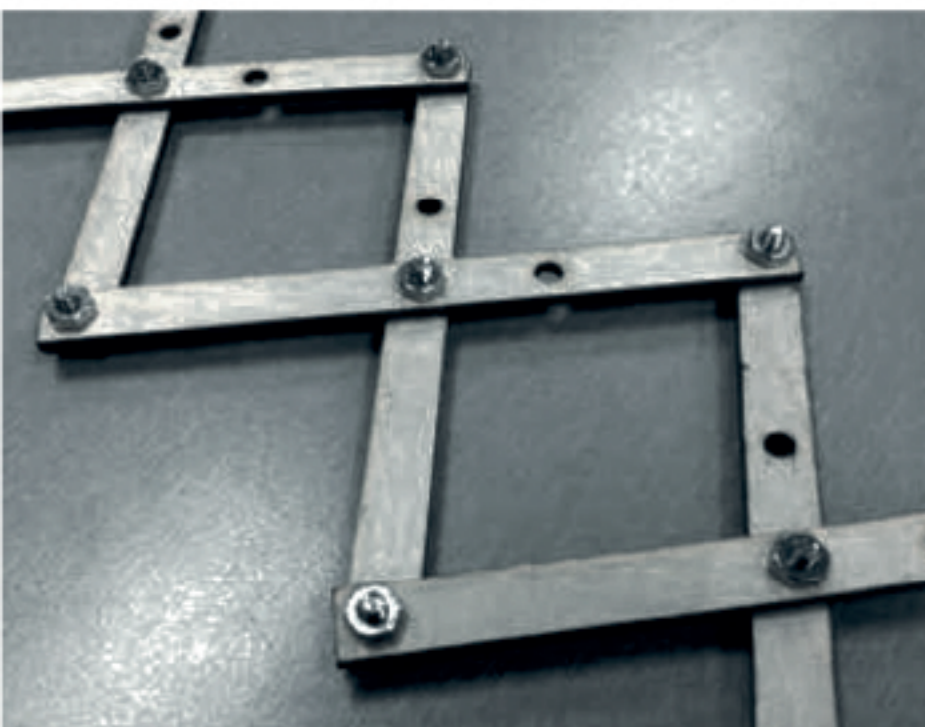
Δημιουργείται ένα σύστημα παραμέτρων που ορίζουν τις ζητούμενες ποιότητες που επιθυμούμε να εισάγουμε στον χώρο. Ποιοτικές ιδιότητες μεταφράζονται σε ποσοτικές, προκειμένου να αυτοματοποιηθεί η διαδικασία. Ζητούμενο είναι να παραχθεί σύστημα ανάλυσης των μεταβλητών και σχεδιασμού το οποίο μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε περίπτωση ακαλύπτου και να αποδώσει το ζητούμενο αποτέλεσμα.

Δίνεται έμφαση σε παραμέτρους εμβαδού του χώρου, γεωμετρίας, αξόνων κίνησης, ηλιασμού και αερισμού του χώρου. Στη πραγματικότητα όμως η κωδικοποίηση των παραμέτρων περιλαμβάνει εκατοντάδες μεταβλητές που οφείλουν να αναλυθούν ξεχωριστά για να παραχθεί ολοκληρωμένος αλγόριθμος. Στο παράδειγμα της έρευνας η διαδικασία γίνεται χειροκίνητα για κάθε περίπτωση ξεχωριστά. Στο τελικό προϊόν η διαδικασία κωδικοποιείται σε αλγόριθμο που υπολογίζει αυτόματα την επιφάνεια επιρροής της κατασκευής με βάση τα δεδομένα που εισάγει ο χρήστης σε σχέση με τη μορφολογία του αστικού κενού καθώς και τη σχέση του με το δίκτυο αστικών κενών.

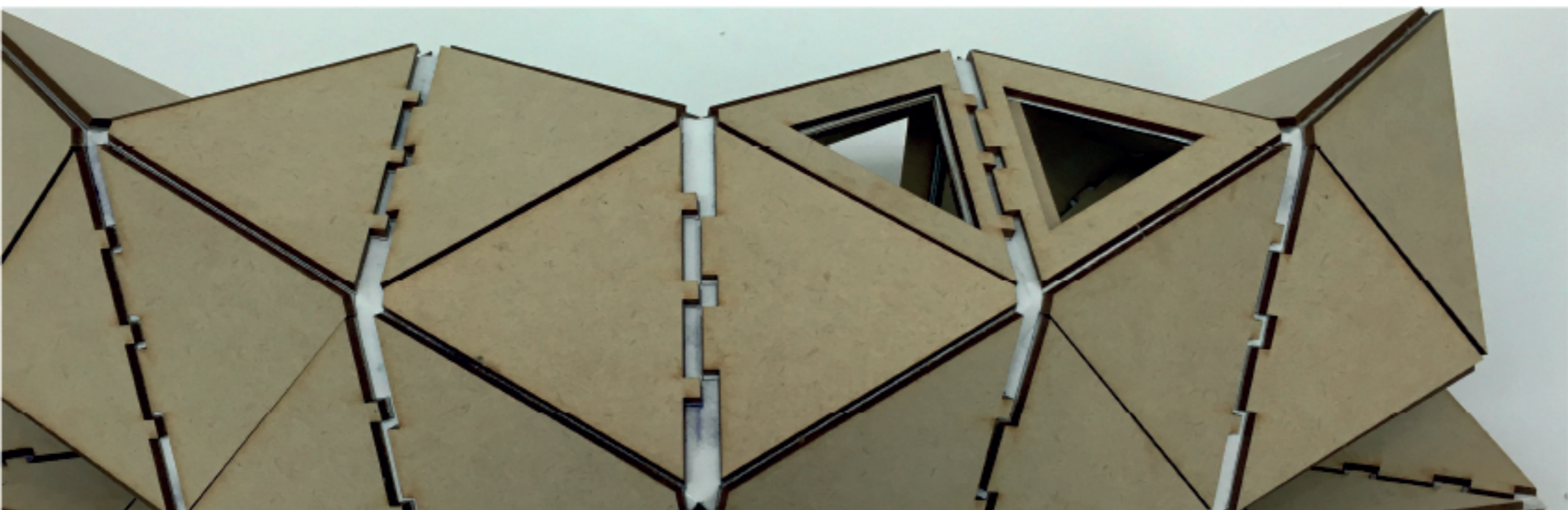
Το αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασίας είναι η ζώνη χωροθέτησης της παρέμβασης ώστε να γίνεται η βέλτιστη χρήση του χώρου με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του.



ΦΟΥΣΚΩΤΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ



ΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΔΟΜΕΣ



ORIGAMI

Θέλουμε να εισάγουμε στον χώρο μια κατασκευή που αντανακλά τις ιδιότητες που θέλουμε να αποδώσουμε στο αστικό κενό. Προκειμένου να αποδώσουμε στον χώρο ποιότητα δυναμική, ρευστή και ευέλικτη, η οποία ορίζει την ταυτότητα του χώρου ως δημόσιο και ανοιχτό, θέλουμε να παρέμβουμε σε αυτόν με τρόπο που εξυπηρετεί αυτή την ποιότητα. Αναζητούμε επομένως μια μορφή που μοιράζεται αυτές τις ιδιότητες με τον χώρο που την φιλοξενεί.

Η υπαίθρια χρήση του χώρου συνοδεύεται από ημιυπαίθριες ή κλειστές δομές χώρου που μπορούν να φιλοξενούν κύρια ή δευτερεύουσα χρήση χώρου ανάλογα με τις ανάγκες. Δημιουργείται επομένως η ανάγκη για τον σχεδιασμό μιας αρχιτεκτονικής μορφής που μπορεί να φιλοξενεί ημιυπαίθρια ή εσωτερική χρήση, είναι όμως ευέλικτη και πολυμορφική, προκειμένου να προσαρμόζεται στις εκάστοτε ανάγκες και να επιτρέπει στο χρήστη να ορίζει ο ίδιος τις παραμέτρους χρήσης της.

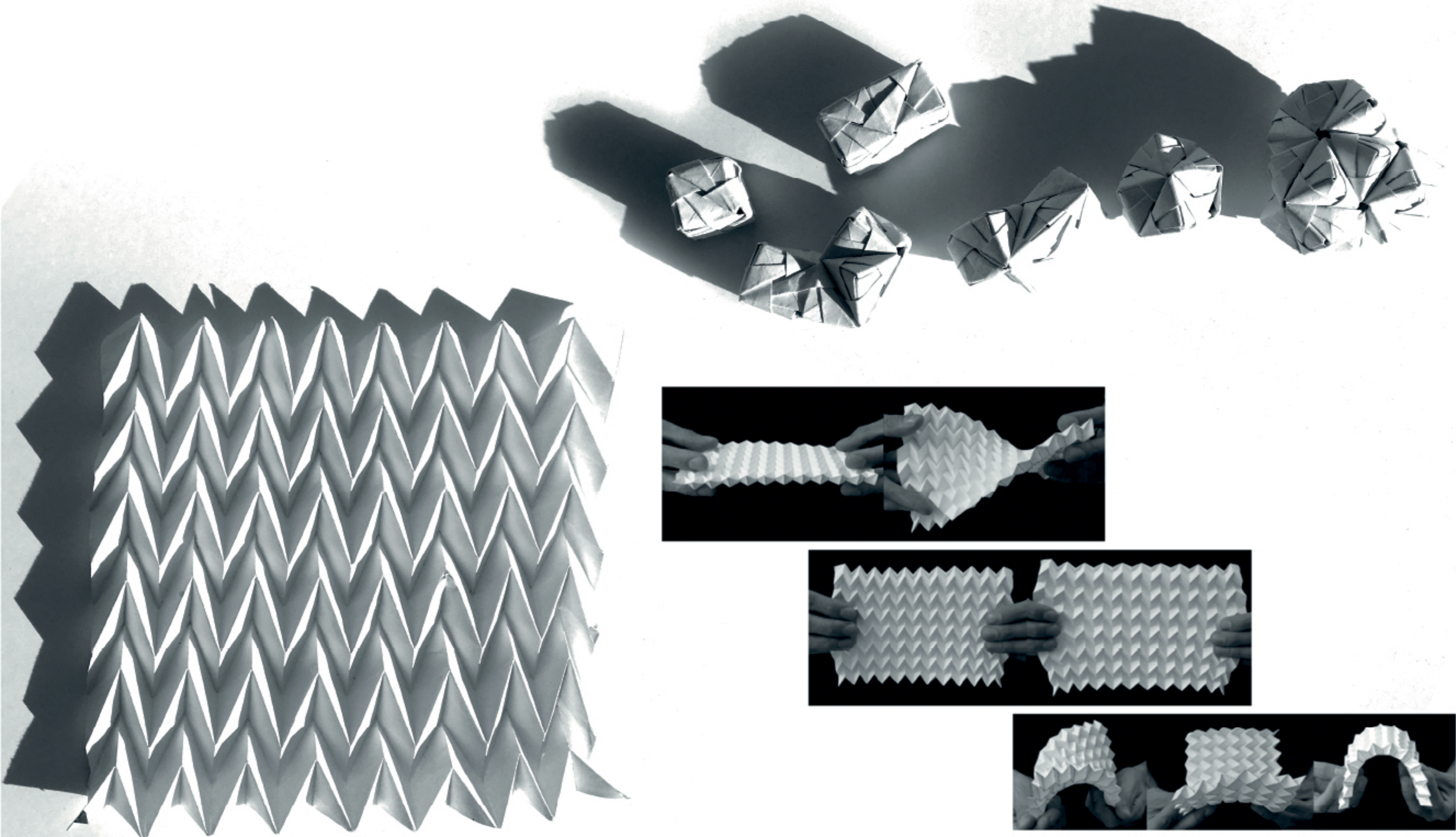
Με αυτό τον άξονα αναζητούμε αρχιτεκτονικές μεθόδους που παράγουν μορφές ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ, ΕΥΕΛΙΚΤΕΣ και ΡΕΥΣΤΕΣ.

Η φουσκωτή αρχιτεκτονική οριοθετεί δυναμικό χώρο, και αποτελεί μια πολυμορφική και ευέλικτη κατασκευή η οποία μπορεί να φιλοξενήσει ποικιλία χρήσεων. Ωστόσο η φουσκωτή αρχιτεκτονική κατασκευάζεται από πλαστικό υλικό, το οποίο είναι ιδιαίτερα κλειστό και θερμό. Στο κλίμα της Αττικής και της Ελλάδας εν γένει η φουσκωτή κατασκευή δεν είναι βιώσιμη.

Οι πτυσσόμενες δομές βασίζονται σε τριγωνισμούς τύπου ψαλίδι για να δημιουργήσουν ευέλικτες μορφές. Τα κενά που δημιουργούν στην επιφάνεια τους αυτές οι δομές είναι δυναμικές γεωμετρίες των οποίων οι διαστάσεις αλλάζουν, με την κίνηση της μορφής. Η κάλυψη των γεωμετριών που προκύπτουν από μια τέτοια μορφή, για τη δημιουργία κλειστού χώρου, περιορίζει όμως ιδιαίτερα πολύ την κατασκευή και τις δυνατότητές της.

Οι αφηρημένες μορφές origami είναι ευέλικτες από τη φύση του υλικού και της γεωμετρίας τους. Το χαρτί ως πρώτο υλικό μπορεί να μετασχηματιστεί με ευκολία για τη δημιουργία πτυσσόμενων ή επεκτεινόμενων μορφών.

Η έρευνά μας στις μορφές των origami ως αρχιτεκτονική εφαρμογή εμβαθύνει στην αναζήτηση της κατάλληλης τεχνικής origami για μεταφορά σε μεγαλύτερη κλίμακα, καθώς και τη μελέτη των υλικών προκειμένου να μεταφέρουμε τις ιδιότητες του χαρτιού σε μια πιο σταθερή δομή.



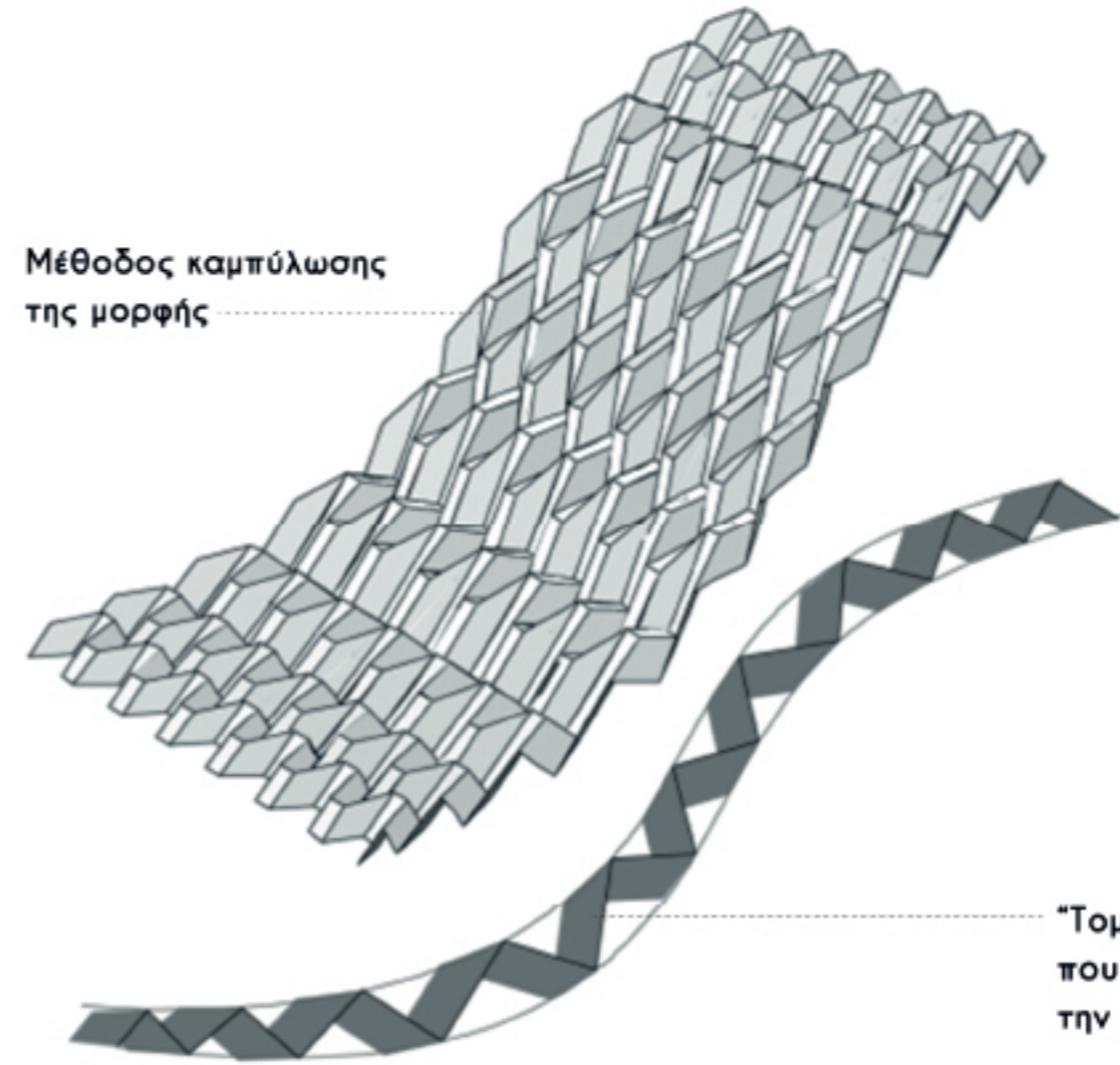
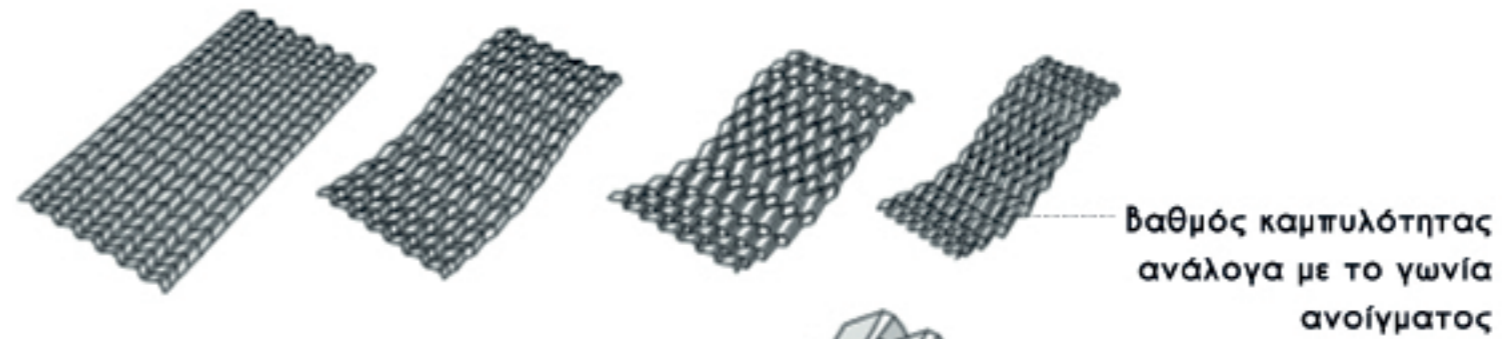
Εστιάζοντας στην τεχνική του ορίγαμι, συναντάμε δύο ξεχωριστές χαρακτηριστικές τεχνικές ευέλικτου σχεδιασμού.

Οι επεκτατικές δομές ορίγαμι βασίζονται στη λογική της επαναλαμβανομένης μονάδας. Η κάθε μονάδα αποτελείται συνήθως από δύο διακριτά τμήματα, το στοιχείο με το οποίο η μονάδα συνδέεται με επόμενη μονάδα, και το τμήμα στο οποίο η προηγούμενη μονάδα έρχεται να συνδεθεί. Οι διάφοροι τρόποι σύνδεσης της μιας μονάδας με την άλλη δημιουργούν κάθε φορά διαφορετικές γεωμετρίες που μπορούν να επεκταθούν στο χώρο θεωρητικά επ' άοριστον.

Οι πειραματισμοί μας με τις συγκεκριμένες μορφές οδήγησαν στην παρατήρηση πως οι επεκτατικές δομές μπορούν να παράξουν πολύ περιορισμένο γεωμετρικά μορφολογικό λεξιλόγιο, το οποίο ορίζεται άμεσα από τη γεωμετρία της επιλεγμένης μονάδας. Οι παραγόμενες δομές είναι κλειστές και εσωστρεφείς, επομένως παρόλο που είναι ευέλικτες, δεν είναι δυναμικές και ανοιχτές προς το δημόσιο χώρο, χαρακτηριστικά που ορίζουμε ως βασικά για τη σύνθεσή μας.

Στη συνέχεια πειραματιστήκαμε με τις πτυχωτές δομές ορίγαμι. Οι πτυχωτές δομές ορίγαμι βασίζονται στις διπλώσεις πτυχώσεων για να μεταβάλλουν τις συνολικές τους διαστάσεις. Δημιουργούν έτσι ευέλικτες μορφές, οι οποίες μπορούν να μετασχηματιστούν ελεύθερα στις δύο διαστάσεις.

Παρόλα αυτά, η επιφάνεια του χαρτιού ενδύκνεται για την δίπλωση τέτοιων μορφών, γιατί το τελικό αποτέλεσμα μια τέτοια δίπλωσης συνήθως ορίζεται μόνο στις δύο διαστάσεις. Η μελέτη μας εστιάζει στην συνέχεια στη προσπάθεια να εισάγουμε την διάσταση του ύψους στη δομή του πτυχωτού ορίγαμι, μέσα από τη μελέτη των χαρακτηριστικών της γεωμετρίας των πτυχωτών μορφών.



HERRINGBONE TESSELLATION

Tessellation ονομάζεται η ψηφιοποίηση μιας επιφάνειας από όμοια σχήματα, χωρίς κενά ή αναδιπλώσεις. Στο πτυχωτό origami, η βάση - ανάπτυγμα της μορφής είναι μορφής tessellation από επαναλαμβανόμενη γεωμετρία. Ανάπτυγμα του origami ονομάζεται η επιφάνεια του χαρτιού που φέρει τα ίχνη των διπλώσεων που δημιουργούν την τελική μορφή.

Οι διπλώσεις origami χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η "κορυφή" είναι η διπλωση που δημιουργεί ακμή προς τα πάνω (Λ) ενώ η "κοιλιάδα" δημιουργεί ακμή προς τα κάτω (V). Σε ανάπτυγμα origami οι ακμές "κορυφές" συμβολίζονται με ενιαία γραμμή ενώ οι ακμές "κοιλιάδες" με διακεκομμένη.

Το herringbone tessellation που απεικονίζεται αποτέλεσε τη βάση του origami miura ori, της πρώτης μορφής origami που εφαρμόστηκε στη μηχανική του διαστήματος ως μέθοδος διπλώσης ηλιακών πανέλων σε διαστημόπλοιο. Πρόκειται για ένα από τα πιο διαδεδομένα διπλώματα πτυχωτών origami. Το βασικό χαρακτηριστικό του αναπτύγματος του miura ori είναι οι δομές μορφής Y που δημιουργούν οι ακμές "κορυφές" και "κοιλιάδες" αντίστοιχα, εναλλάξ.

Η δομή του miura ori βασίζεται στην δομή της "φυσαρμόνικας" σε δύο διαστάσεις. Έτσι, η μορφή μεταβάλλει τις διαστάσεις της προς δύο κατευθύνσεις. Η διαδικασία διπλώσης του miura ori ξεκινάει με τη διπλωση της "φυσαρμόνικας". Στη συνέχεια, η λωρίδα χαρτιού που προκύπτει διπλώνεται σε τριγωνισμούς που αντιστοιχούν στις ακμές του ζικ ζαγκ του αναπτύγματος (διάγραμμα κάτω). Στο πλήρες άνοιγμα του του miura ori έχει τη μορφή της επιφάνειας του χαρτιού από το οποίο είναι διπλωμένο. Στη πλήρως συμπιεσμένη μορφή του παίρνει την μορφή της λωρίδας της φυσαρμόνικας από την οποία διπλώθηκε.

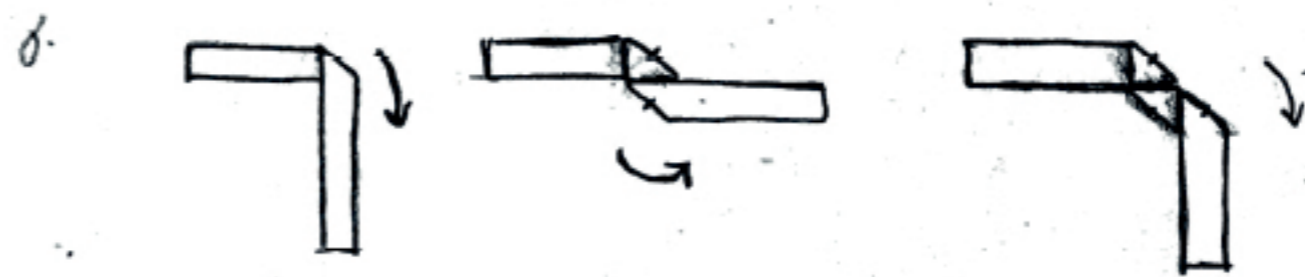
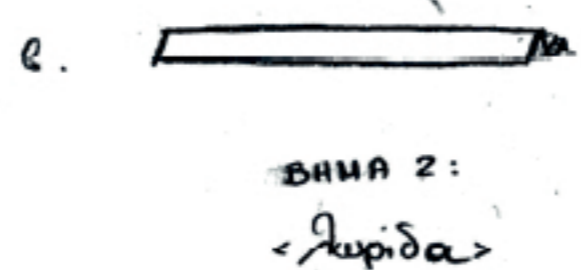
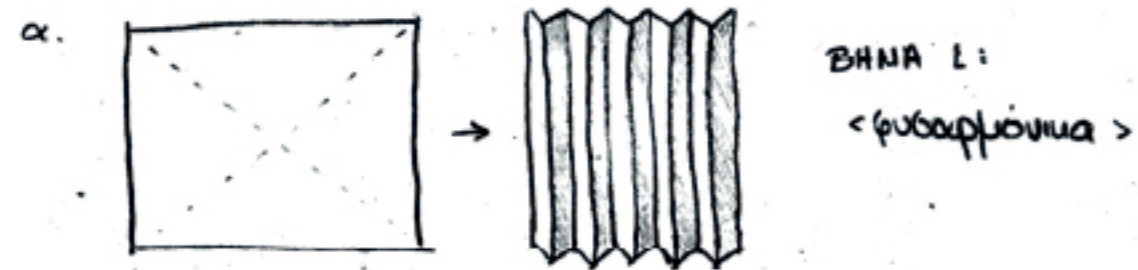
Η λωρίδα αυτή αποτελεί και τη χαρακτηριστική "τομή" της μορφής, που ορίζει την καμπυλότητα της κατασκευής. Με κατάλληλη μετατροπή των γωνιών των ακμών του ζικ ζαγκ του αναπτύγματος η "τομή" μπορεί να καμπυλώσει, με αποτέλεσμα να καμπυλώσει και την ανοιχτή κατασκευή (διάγραμμα αριστερά). Η σχέση καμπυλότητας με την γωνία ανοίγματος της μορφής φαίνεται στο πάνω διάγραμμα.

Σύμφωνα με την ανάλυση των ιδιοτήτων του διπλώματος miura, προκειμένου να εισαχθεί στην δομή των πτυχωτών origami η διάσταση του ύψους, αρκεί να καμπυλώσει η "τομή" κατάλληλα ώστε να δημιουργήσει τρισδιάστατη δομή. Η μορφή που παράγεται αποτελεί ένα ευέλικτο κέλυφος που μπορεί να μετασχηματιστεί με ευκολία.

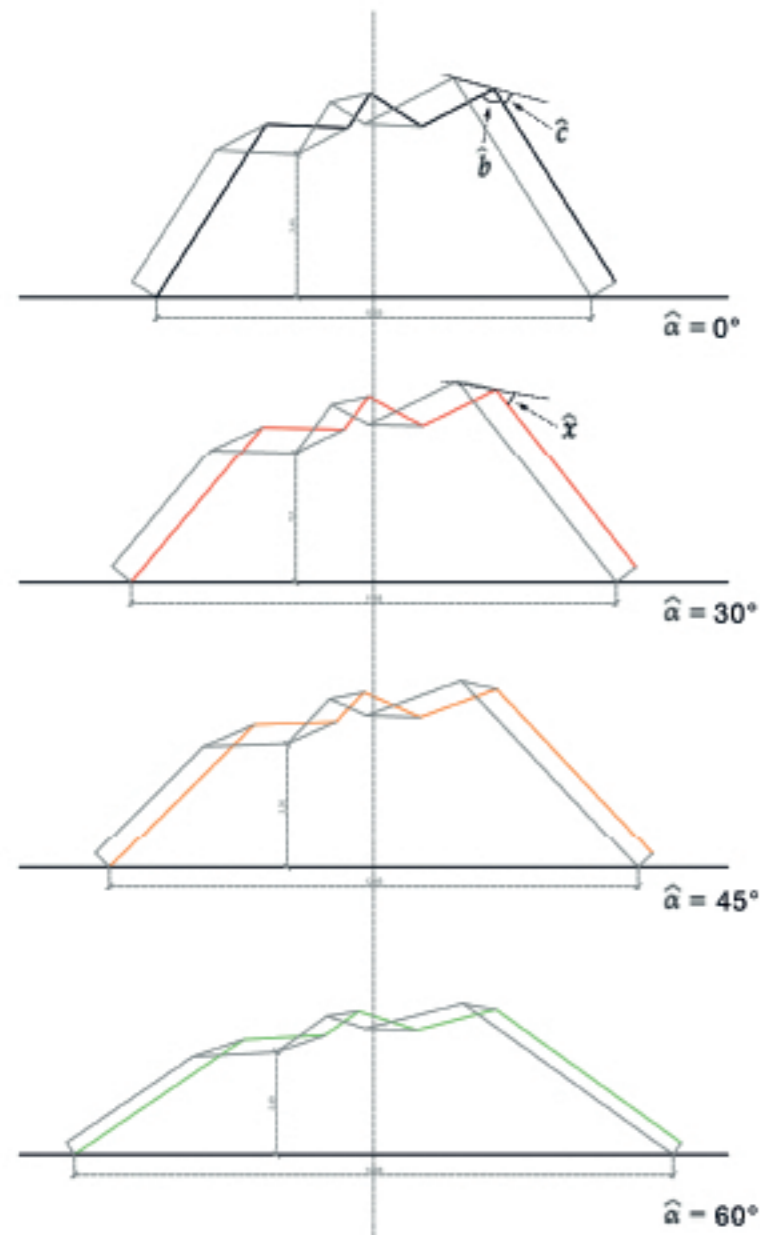
HERRINGBONE TESSELLATION

———— Δίπλωμα "κορυφή"
 - - - - - Δίπλωμα "κοιλιάδα"

"Γραμματική"



Οι ενήσεις διπλώσεως γίνονται εναλλάξ δεξιόστροφα - αριστερόστροφα.



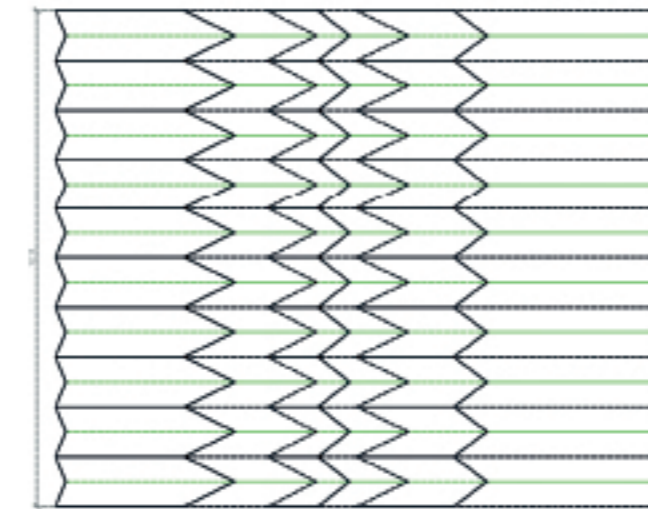
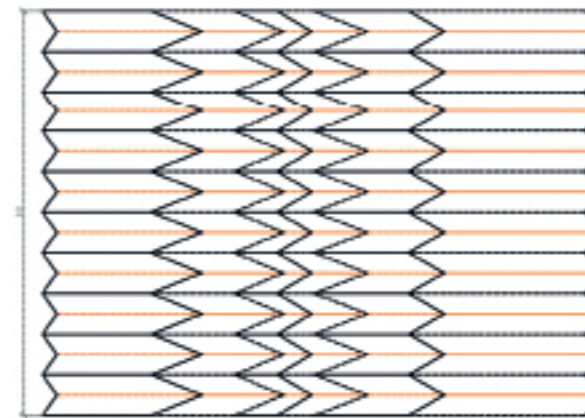
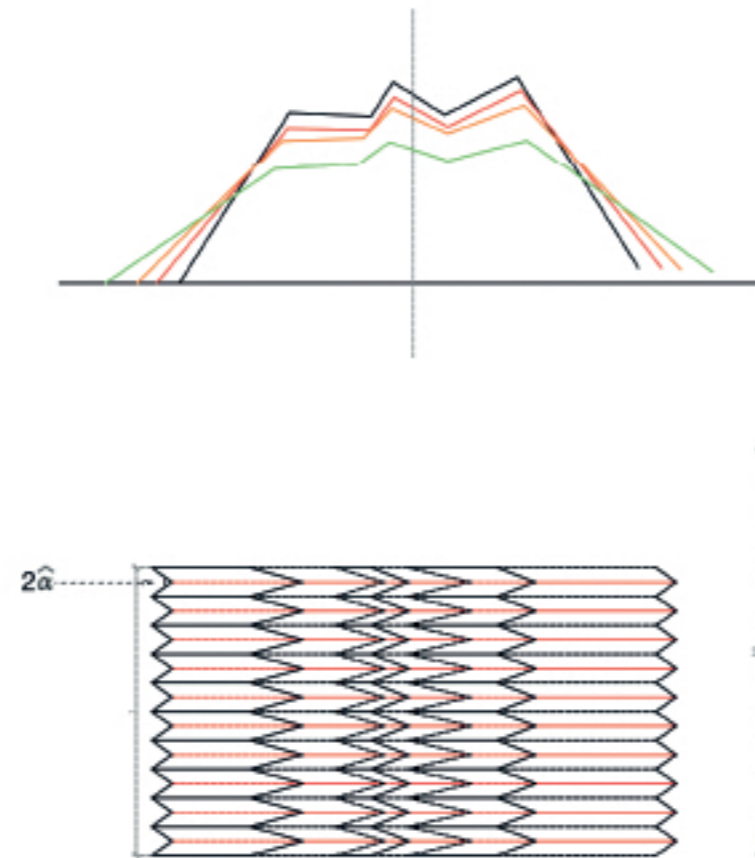
$2\hat{\alpha}$ η γωνία που "ανοίγει" η κατασκευή.

$$\hat{b} = \frac{180^\circ - \hat{c}}{2} \quad \text{όπου } \hat{c} \text{ η γωνία της κατασκευής με } \hat{\alpha} = 0$$

$$\sin \hat{x} = \frac{\cos \hat{\alpha}}{\sqrt{\left(\frac{1}{\sin \hat{b}}\right)^2 - \sin^2 \hat{\alpha}}} \quad \text{όπου } \hat{x} = \frac{180^\circ - \hat{c}'}{2}, \text{ δηλαδή } \hat{c}' = 180^\circ - 2\hat{x}$$

Σε ευθεία ανάπτυξη (καμπύλη κάτοψης = ευθεία) $\hat{\alpha}$ = σταθερό για όλη την κατασκευή και για όλη την τομή.

Σε καμπύλη ανάπτυξη (με καμπύλη κάτοψης) $\hat{\alpha}$ = σταθερό στα ευθύγραμμα τμήματα και αυξάνεται σταθερά στα καμπύλα τμήματα από $\hat{\alpha}$ αρχικό σε $\hat{\alpha}$ τελικό, ώστε d σταθερό (d = πλάτος κατασκευής).



Αναλύοντας την γεωμετρία της μορφής σε καμπυλότητα, παρατηρούμε πως η γωνία ανοίγματος της μορφής είναι ανάλογη του μήκους και του πλάτους της μορφής. Λόγω της αναλογικής σχέσης μήκους και πλάτους με την γωνία ανοίγματος, συμπεραίνουμε πως το μήκος και το πλάτος της κατασκευής δεν μεταβάλλονται ελεύθερα, αλλά σχετίζονται άμεσα το ένα με το άλλο.

Το ύψος της μορφής μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με τη γωνία του ανοίγματος. Επομένως έχουμε μέγιστο ύψος με κλειστή μορφή - δηλαδή γωνία ανοίγματος 0° , και ελάχιστο ύψος (μηδέν) με ανοιχτή μορφή - δηλαδή γωνία ανοίγματος 180° .

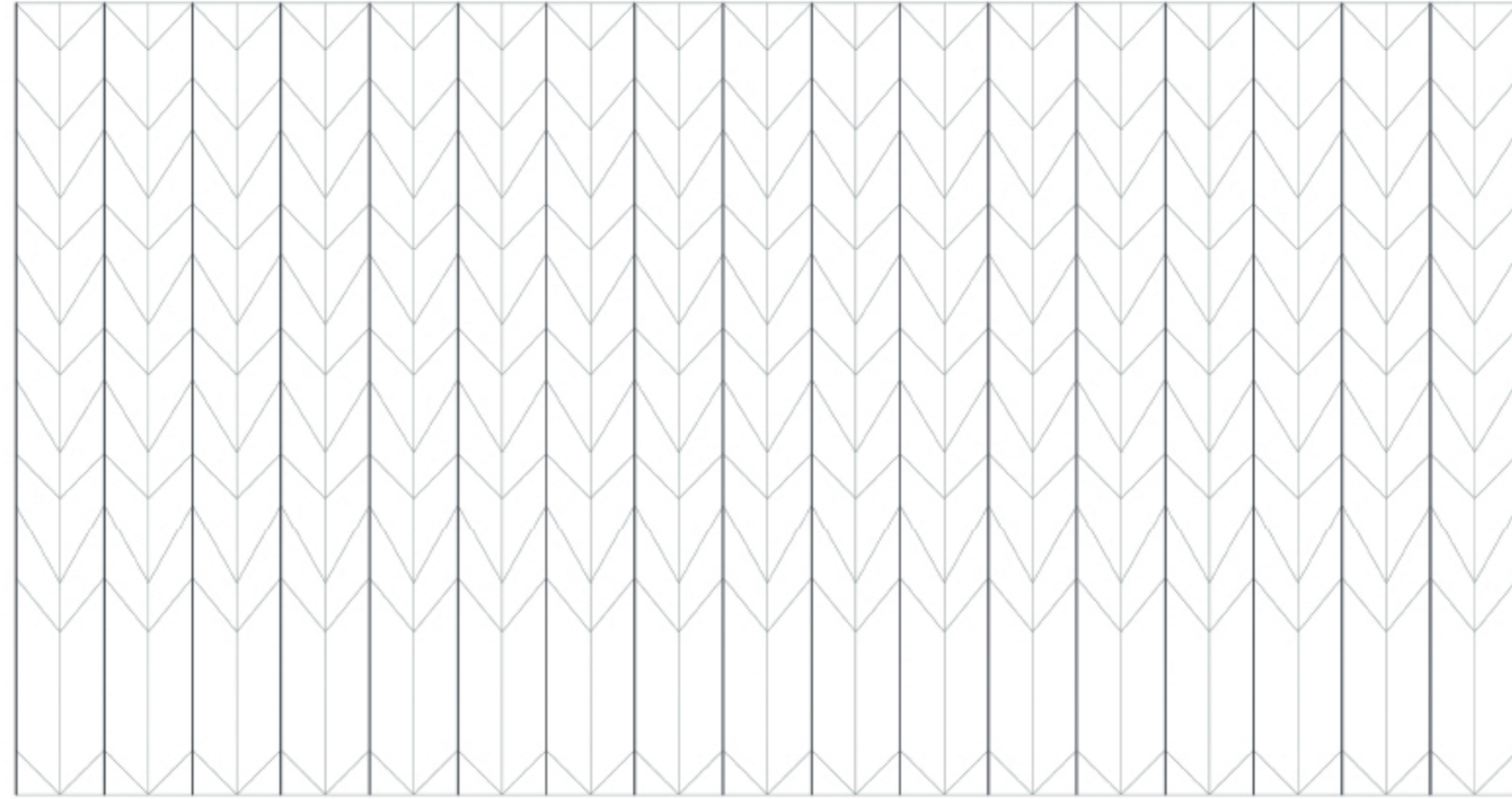
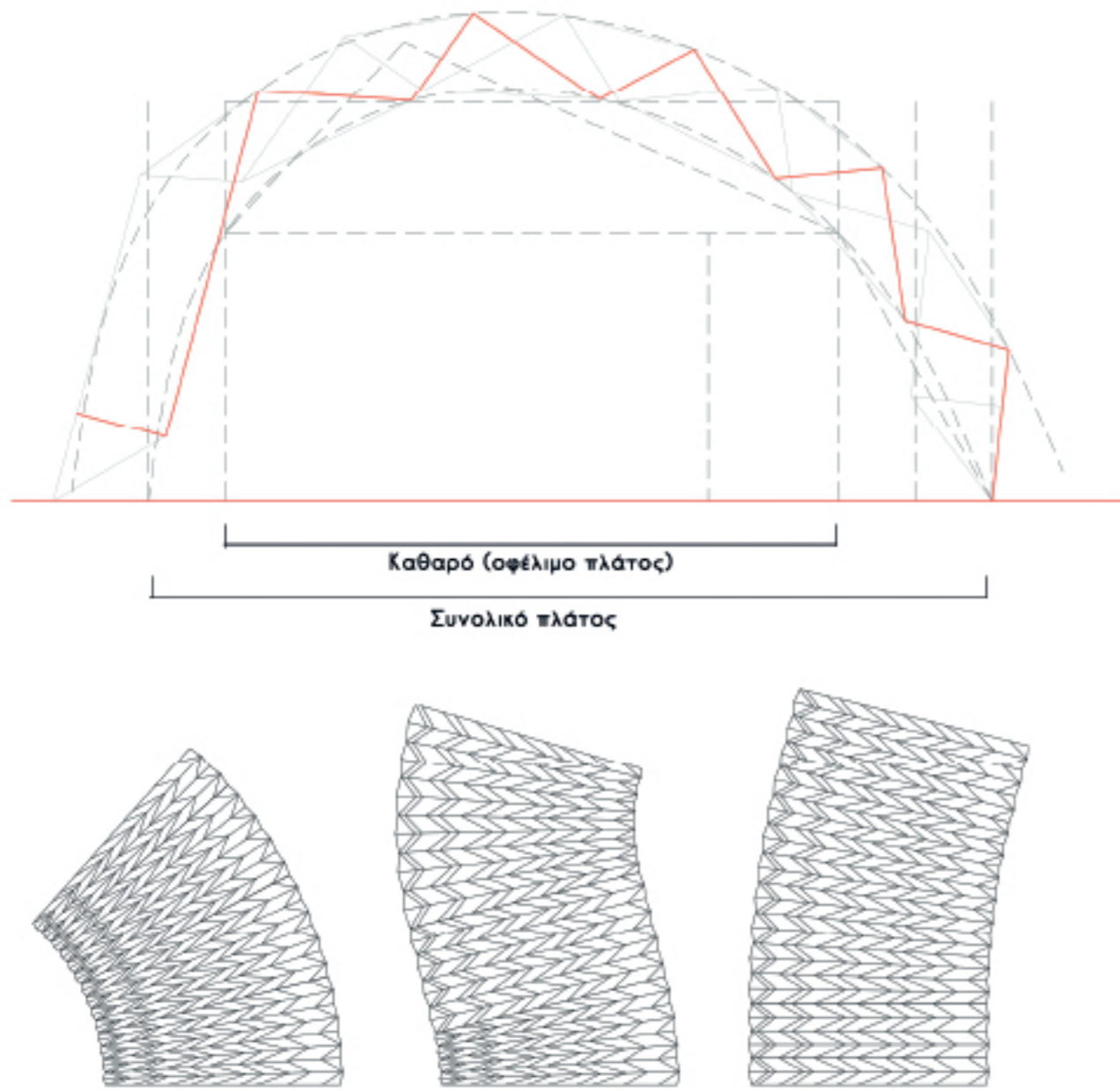
Χαρακτηριστικό της πτυχωτής μορφής origami είναι πως τα παραλληλόγραμμα στοιχεία της επιφάνειάς της δεν μεταβάλλουν ποτέ τις διαστάσεις τους. Επομένως η μεταβολή των διαστάσεων της μορφής γίνεται ανεξάρτητα από τις διαστάσεις των επιμέρους στοιχείων της κατασκευής, οι οποίες παραμένουν σταθερές.

Η ανάλυση των γεωμετρικών ιδιοτήτων της μορφής λαμβάνει ως δεδομένο τη σταθερή γωνία ανοίγματος κατά μήκος της κατασκευής. Παρ'όλα αυτά, μια πιο σύνθετη μορφή του καμπυλόμορφου *miura* ορί μπορεί να μεταβάλλει τη γωνία ανοίγματος κατά μήκος ή κατά πλάτος της κατασκευής. Αποτέλεσμα μιας τέτοιας κίνησης είναι πυκνώσεις και αραιώσεις την πτύχωση στη πρώτη περίπτωση ή καμπύλωση του άξονα συμμετρίας της κάτοψης στη δεύτερη περίπτωση.

Το μήκος της κατασκευής αυξάνεται αναλογικά με το άνοιγμα της γωνίας α .

Το πλάτος της κατασκευής αυξάνεται αναλογικά με το άνοιγμα της γωνίας α .

Το ύψος της κατασκευής μειώνεται αντιστρόφως ανάλογα με το άνοιγμα της γωνίας α .



Προκειμένου να δημιουργήσουμε καμπύλη με επιθυμητή μορφή και γωνία καμπύλωσης επεξεργαζόμαστε την "τομή" του origami miura ori, ώστε να χαράξουμε τους κατάλληλους τριγωνισμούς στην επιφάνεια του. Χρησιμοποιώντας τους γεωμετρικούς τύπους ανάλυσης της μορφής εξάγουμε το ανάπτυγμα tessellation της επιθυμητής κατασκευής, η οποία σε συμπιεσμένη μορφή φέρει την καμπυλότητα της σχεδιασμένης "τομής".

Για το παράδειγμα μας χαράξαμε καμπύλη σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά μεγέθους που θέλουμε να εισάγουμε στο χώρο του αθηναϊκού ακαλύπτου. Η διαφοροποίηση οφέλιμου πλάτους με συνολικό αφορά τα σημεία όπου το ύψος της κατασκευής δεν είναι πλέον αρκετό για να εξυπηρετήσει έναν όρθιο μέσο άνθρωπο. Επομένως σε αυτά τα σημεία η κατασκευή δεν είναι χρηστική.

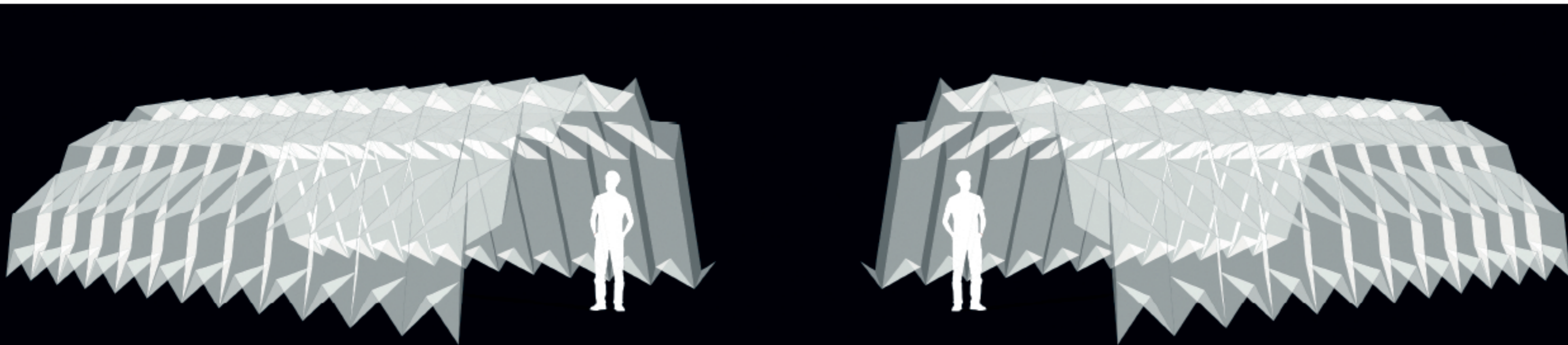
Στη χάραξη της καμπύλης εισάγουμε τριγωνισμούς που ακολουθούν τη γωνία χάραξης, προκειμένου να καμπυλώνουν ομαλά τη μορφή της κατασκευής. Οι τριγωνισμοί που προκρίπτον μεταφέρονται στο ανάπτυγμα της κατασκευής ώστε να παραχθεί το tessellation της τελικής κατασκευής.

Η επαναληπτική δομή της φυσαρμόνικας καθορίζει το εύρος του μήκους που μπορεί να εκμεταλλευτεί η κατασκευή. Η κάθε λωρίδα της φυσαρμόνικας μπορεί να επαναληφθεί όσες φορές χρειάζεται ώστε να φτάσουμε στο επιθυμητό εύρος ανάλογα με τις ανάγκες της κατασκευής.

Ανάλογα με τη γωνία ανοίγματος η μορφή μπορεί να καμπυλώσει στον άξονα συμμετρίας της κάτωψής της. Παράδειγμα των διαφοροποιήσεων της μορφής της κατασκευής ανάλογα με την διαφοροποίηση της γωνίας ανοίγματος απεικονίζεται στο διάγραμμα αριστερά.

Μέσα από την ανάλυση των γεωμετρικών και κατασκευαστικών ιδιοτήτων της μορφής του miura ori, καταλήγουμε στο εξής πόρισμα. Η ευελιξία της μορφής βασίζεται εξ ολοκλήρου στις γωνίες ανοίγματος και στις γωνίες της δομής zigzag στο ανάπτυγμα. Το χαρτί έχει την ιδιότητα να κάμπτεται μεν με ευκολία αλλά να διατηρεί την πτυχή η οποία μπορεί να αναλάβει αρκετό φορτίο χωρίς να ξεδιπλώσει ώστε να στηρίζει το βάρος της κατασκευής. Παράλληλα τα στοιχεία που ορίζουν την επιφάνεια μεταφέρουν τα φορτία και διατηρούν την γεωμετρία της κατασκευής, επομένως πρέπει να είναι έχουν σταθερό, αμετάβλητο μέγεθος και να είναι δύσκαμπτα.

Προκειμένου να μεταφέρουμε την μηχανική της πτυχωτής μορφής του miura ori στην κλίμακα που θέλουμε, πρέπει να αναζητήσουμε έναν τρόπο να μιμηθούμε τη μηχανική του χαρτιού σε αυτή τη κλίμακα. Χρειάζεται είτε να αναζητήσουμε ένα υλικό που μπορεί να χαραχθεί με πτυχώσεις οι οποίες μπορούν να αναλάβουν το φορτίο του βάρους της κατασκευής, αλλά παράλληλα είναι αρκετά ευέλικτες ώστε να μεταβάλλουν με ευκολία τη γωνία δίπλωσης τους, είτε να δημιουργήσουμε ένα μηχανικό αντίστοιχο από σύνθετα υλικά, που μιμείται τις ιδιότητες αυτές.



ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Στην αναζήτηση του κατάλληλου υλικού ερευνήσαμε πολλές εναλλακτικές, πειραματιστήκαμε με πληθώρα υλικών και μελετήσαμε τις ιδιότητες διάφορων μηχανισμών. Μέσα από την έρευνα καταλήξαμε σε τρεις εναλλακτικές μεθόδους στις οποίες εστιάσαμε ιδιαίτερα.

ΚΑΛΟΥΠΙ

Η πρώτη εναλλακτική που ερευνήσαμε ήταν η επιλογή του καλουπιού. Η πρόταση αφορά τη χύτευση ή πίεση μορφής από καλούπι σε τελική κατασκευή. Η επιλογή υλικού χύτευσης προτείνεται από μέταλλο, ρυτίνη, ή πλαστικά υλικά τα οποία έχουν ένα μικρό βαθμό ευελιξίας.

Πα'όλα τα παραπάνω, μια τέτοια λύση εισάγει ορισμένους περιορισμούς. Η μορφή πρέπει να κατασκευαστεί ενιαία και το υλικό περιορίζει σε μεγάλο βαθμό την κινητικότητά της. Μετά την συναρμολόγηση, η μορφή παραμένει σταθερή στο χώρο επομένως παύει να είναι ευέλικτη.

ΠΑΝΕΛΑ ΑΠΟ ΞΥΛΟ

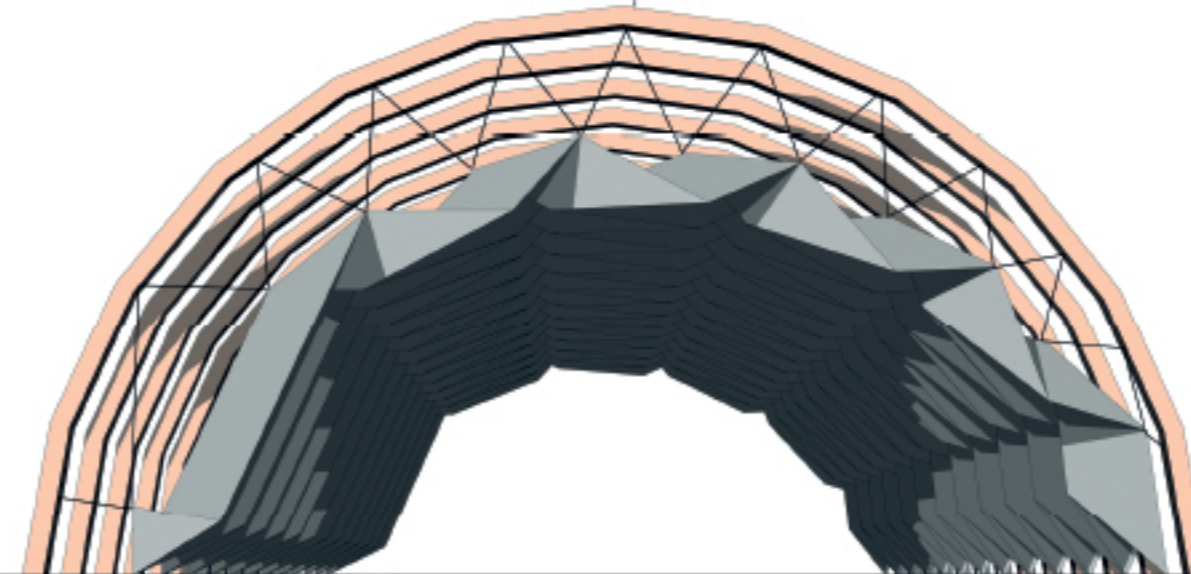
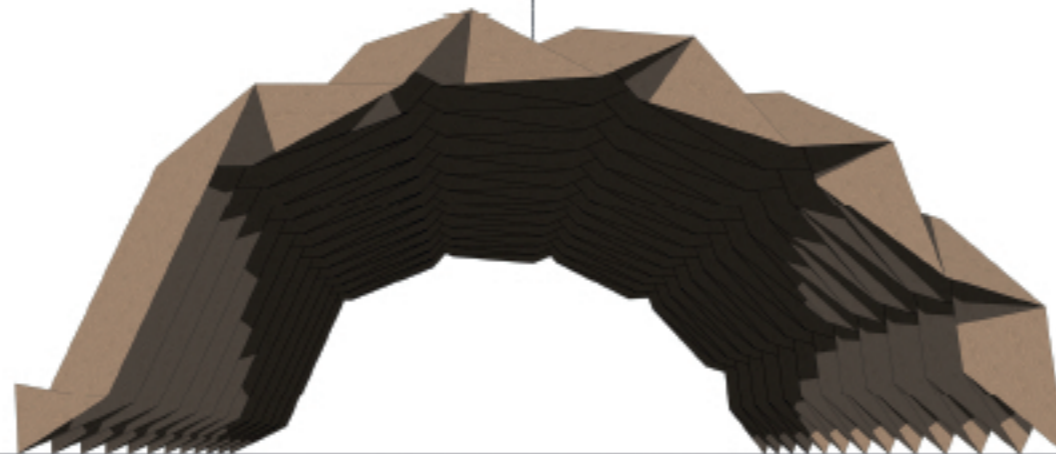
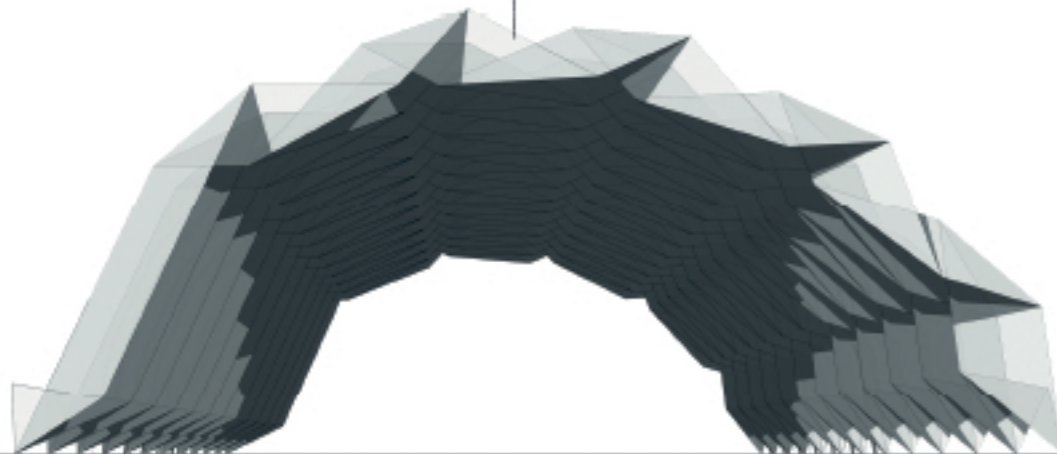
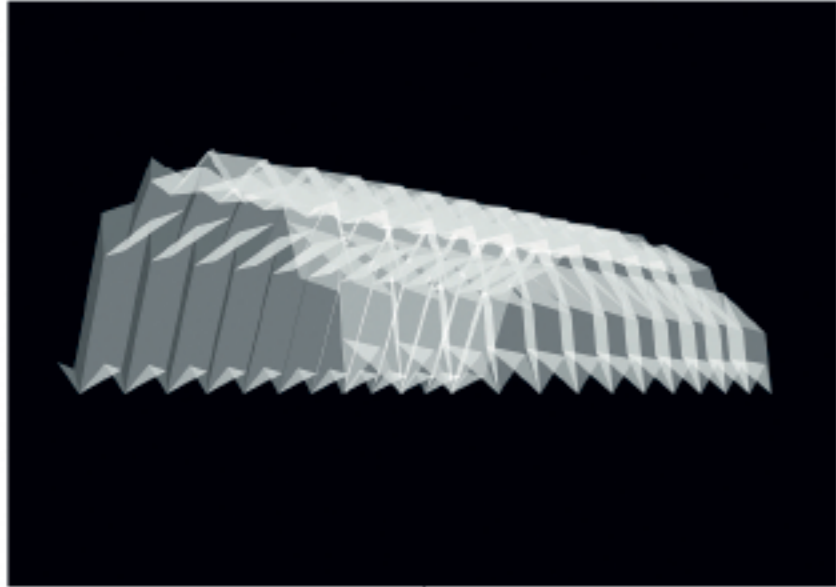
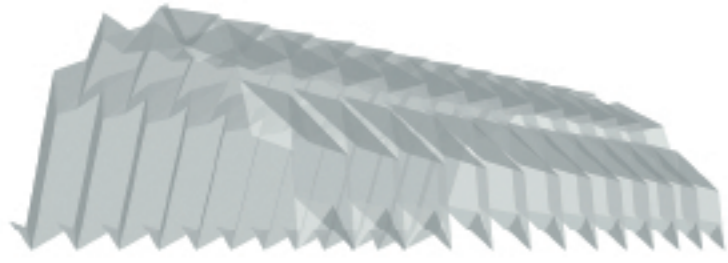
Στη συνέχεια πειραματιστήκαμε με τις εφαρμογές του ξύλου. Αναπτύξαμε πρόταση όπου η μορφή κατασκευάζεται από ξύλινες πληρώσεις με ενώσεις στις ακμές από αυτοκόλλητο ύφασμα ή αρθρώσεις. Λόγω της γεωμετρίας της μορφής η ένωση γίνεται πάντα από τη μεριά της ακμής "κοιλιάς" για να μη περιορίζεται η κίνηση. Έτσι επιτυγχάνεται η ευελιξία της μορφής.

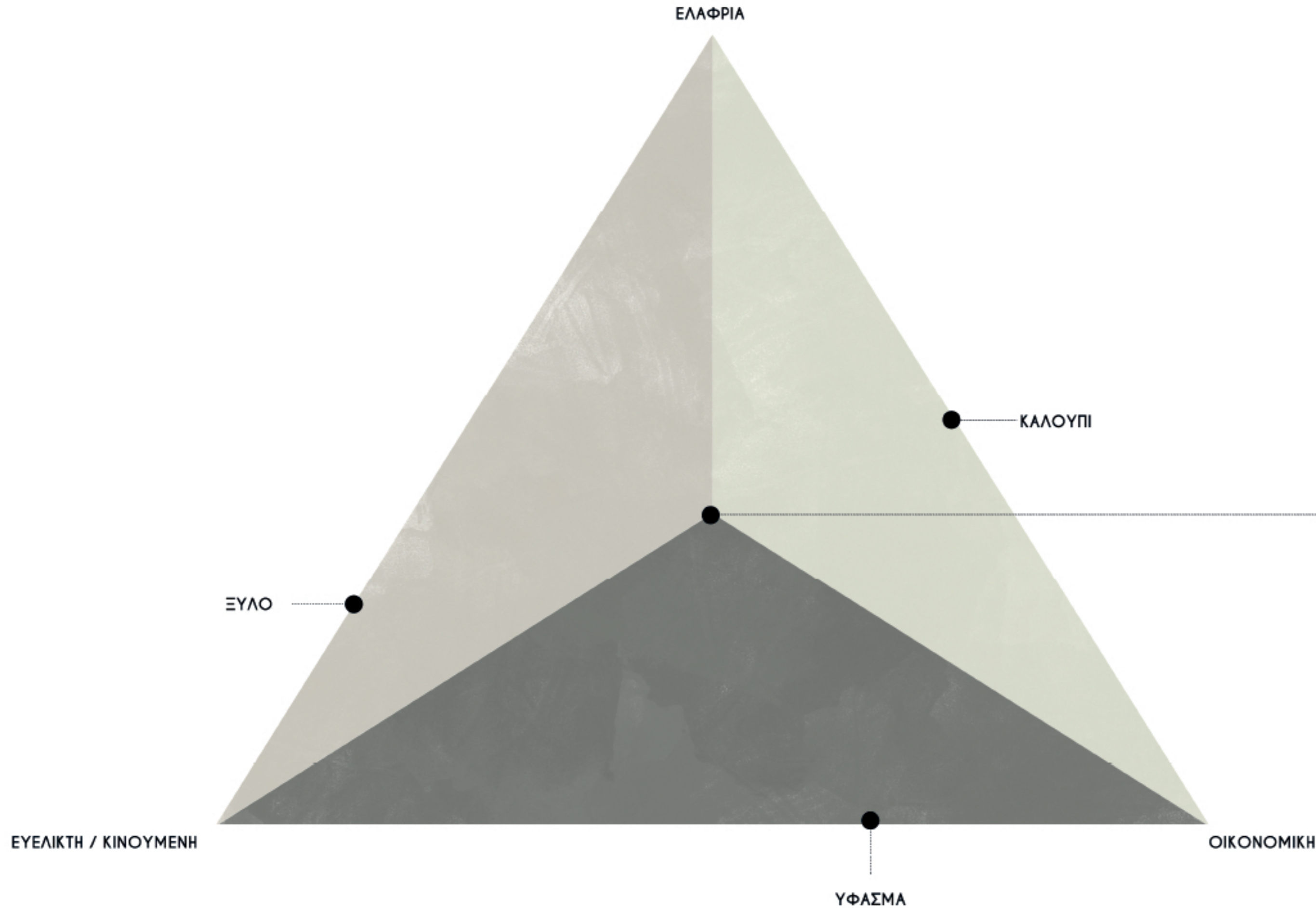
Ο περιορισμός της συγκεκριμένης πρότασης αφορά τον μηχανισμό δίπλωσης των ακμών. Η ακμή από ύφασμα ή άρθρωση έχει μηδενική αντίσταση και δεν μπορεί να κρατήσει το βάρος της κατασκευής. Προκειμένου να συγκρατείται το βάρος της κατασκευής πρέπει η κατασκευή να ενισχυθεί από μηχανισμούς κλειδώματος της γωνίας δίπλωσης, όπως ηλεκτρικά συστήματα τέντας, ή σκελετός από πολύπλοκες μηχανικές αρθρώσεις.

ΥΦΑΣΜΑ

Η τρίτη εναλλακτική πρόταση εκμεταλεύεται τις ιδιότητες του υφάσματος ως ευέλικτο και εύχρηστο υλικό. Το ύφασμα ράβεται με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργούνται "τσέπες", οι οποίες γεμίζονται με πανέλα από σκληρό υλικό σύμφωνα με την γεωμετρία της μορφής. το αποτέλεσμα είναι μια μικτή κατασκευή με ευέλικτη και ελαφριά.

Όπως και στο ξύλο, το ύφασμα δεν προσφέρει αντίσταση στις ακμές ικανή να συγκρατήσει το βάρος της κατασκευής. Επομένως η κατασκευή πρέπει να ενισχυθεί με παρόμοιο τρόπο όπως και στη περίπτωση του ξύλου. Στη περίπτωση του υφάσματος είναι αναγκαία η υποστήριξη από επιπρόσθετο σκελετό ο οποίος αναλαμβάνει τμήμα του φορτίου και δημιουργεί την επιθυμητή αντίσταση ώστε να συγκρατείται η γωνία ανοίγματος. Ένα παράδειγμα τέτοιου σκελετού είναι μια εξωτερική διαμόρφωση από οποία το ύφασμα κρεμάζεται, είτε αυτή η διαμόρφωση είναι ήδη υπάρχουσα (π.χ. περιβάλλοντα κτίρια) είτε ένας εξωτερικός σκελετός.





ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Από τη μελέτη μας προκύπτουν τα κριτήρια σχεδιασμού τα οποία αποτελούν την προϋπόθεση για τον σχεδιασμό ενεργού κοινόχρηστου χώρου με την εφαρμογή των πτυχωτών μορφών σιγαπί, όπως αυτός ορίστηκε προηγουμένως. Αφορούν μορφή που εμπεριέχει τα εξής χαρακτηριστικά: είναι ελαφριά, ευέλικτη (κινούμενη) και οικονομική.

Ως ελαφριά ορίζεται η κατασκευή που μπορεί με ευκολία να μεταφερθεί, να τοποθετηθεί και να αναλάβει φορτίο. Ως ευέλικτη ορίζεται η κατασκευή που μπορεί να μετασχηματιστεί ελεύθερα, να επανατοποθετηθεί κι να επαναπροσδιοριστεί ώστε να ορίσει δυναμικό χώρο. Ως οικονομική ορίζεται η κατασκευή που αποτελείται από οικονικά, εύχρηστα υλικά τα οποία δεν απαιτούν εξειδικευμένη γνώση επεξεργασίας και εγκατάστασης.

Μέσα από την έρευνά μας παρατηρήσαμε πως τα τρία αυτά κριτήρια φαίνονται να είναι σχεδόν ασυμβίβαστα μεταξύ τους, στην τριπλή τους έκφανση. Με βάση αυτή τη παρατήρηση δημιουργούμε το τρίγωνο αναφοράς των κριτηρίων σχεδιασμού προκειμένου να κατηγοριοποιήσουμε τις προτάσεις που έχουν ήδη μελετηθεί ως προς την απόδοση αυτών των κριτηρίων.

Η πρόταση της χύτευσης με τη βοήθεια του καλουπιού απέχει περισσότερο από όλες από τα σχεδιαστικά κριτήρια. Προσφέρει μηδενική ευελιξία, απαιτεί εξειδικευμένη επεξεργασία για τη παραγωγή του καλουπιού και τη χύτευση, και ανάλογα το επιλεγόμενο υλικό αλλά και τη διαδικασία συναρμολόγησης της, είναι ιδιαίτερα δυσκίνητη στη μεταφορά και εγκατάσταση της.

Η πρόταση των ξύλινων στοιχείων παρόλο που ικανοποιεί τις συνθήκες ευελιξίας και ελαφριάς κατασκευής, δεν αποτελεί οικονομική λύση. Η διαδικασία στήριξης της κατασκευής με τους προτεινόμενους μηχανισμούς κλειδώματος της γωνίας δίπλωσης ή με σκελετό από εκατοντάδες μοναδικά εξαρτήματα καθιστούν την λύση μη βιώσιμη οικονομικά.

Τέλος, η λύση του υφάσματος ικανοποιεί τις συνθήκες της ευελιξίας και της οικονομίας της κατασκευής, αλλά ο εξωτερικός σκελετός στήριξης καθιστά δύσκολη την μεταφορά και την τοποθέτηση.

Επιδιώκουμε να εκμεταλλευτούμε την γνώση που μας προσέφερε η μελέτη των παραπάνω προτάσεων ώστε να συνδυάσουμε τις λύσεις σε μια τελική πρόταση που θα βρίσκεται όσο πιο κοντά γίνεται στο κέντρο του τριγώνου και θα ικανοποιεί σε μεγάλο βαθμό και τα τρία κριτήρια σχεδιασμού.

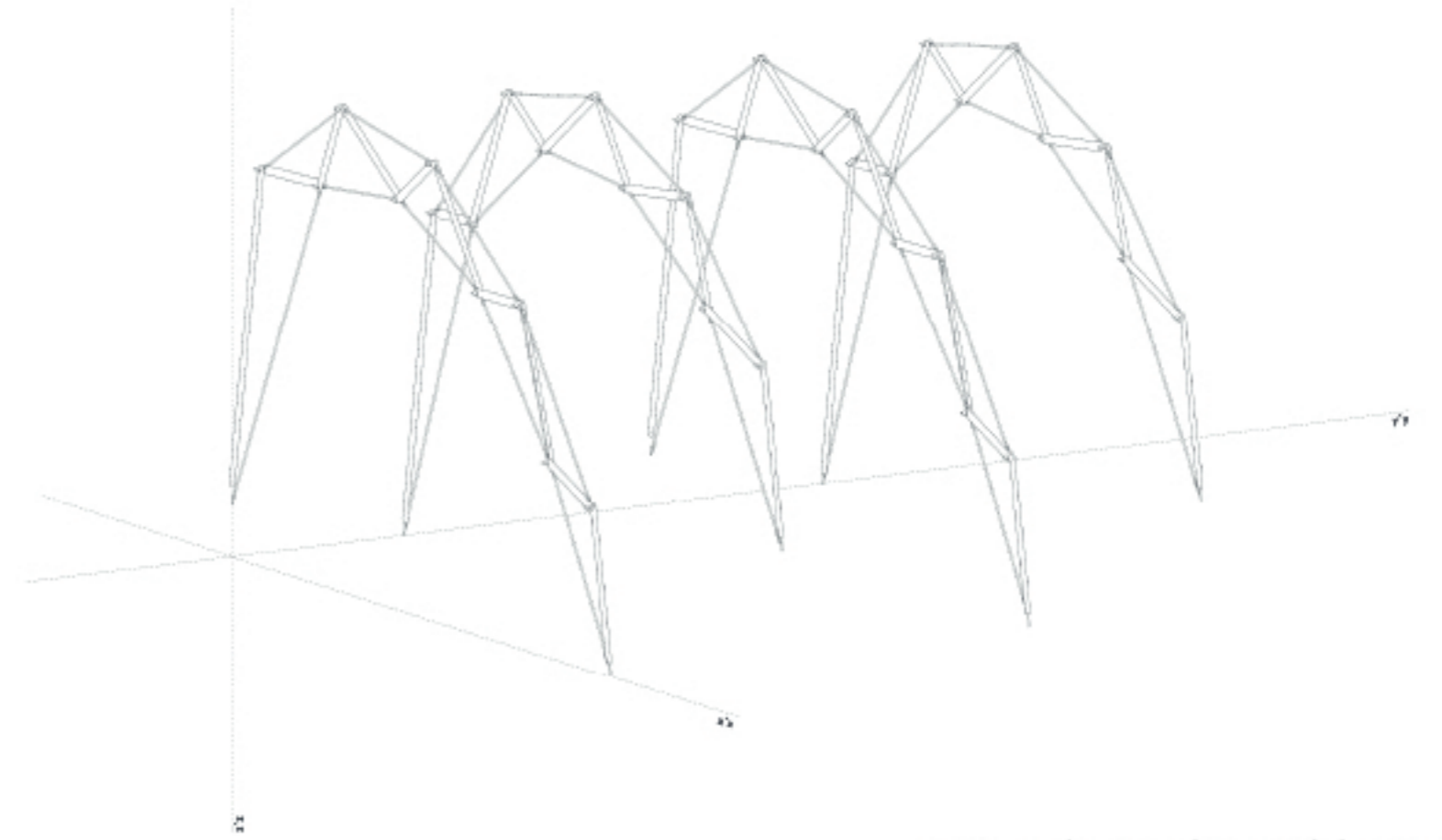


ΠΡΟΤΑΣΗ

Η τελική πρόταση εκμεταλλεύεται τις ιδιότητες του υφάσματος για να προτείνει μια ευέλικτη, ελαφριά κατασκευή που αλληλεπιδρά με το περιβάλλον της. Το ύφασμα είναι ένα υλικό εύχρηστο και πολυμορφικό, το οποίο μπορεί να μετασχηματίσει με ευκολία σε σύνθετες επιφάνειες και όγκους. Όταν συνδυάζεται με άκαμπτα υλικά, δημιουργεί σύνθετο ρευστό υλικό που μετασχηματίζεται με τις ιδιότητες του υφάσματος αλλά διατηρεί τις ιδιότητες ακαμψίας του εσωτερικού υλικού. Η ιδιότητα αυτή του μεικτού υλικού υφάσματος και άκαμπτου εσωτερικού γεμίσματος εμπνέει τη δημιουργία ενός κελυφους από ελαφριά αλλά ανθεκτικά υλικά, το οποίο μπορεί να φιλοξενήσει πλήθος χρήσεων που προβλέπονται για τον χώρο του ακαλύπτου.

Η μορφή προκύπτει από την μελέτη του herringbone tessellation origami και των παραλλαγών του. Οι ιδιότητες μετασχηματισμού των συνολικών διαστάσεων του πτυχωτού origami μεταφέρονται στην τελική κατασκευή. Η γεωμετρία μια τέτοιας μορφής επιτρέπει τον εύκολο μετασχηματισμό της κατασκευής ώστε αυτή να προσαρμόζει το σχήμα της σε κάθε ανάγκη.

Το κέλυφος προβλέπεται να συμπληρωθεί από βοηθητική ευέλικτη επίπλωση πανέλων που επιτρέπουν την περαιτέρω δυναμική επεξεργασία του χώρου ανάλογα με την χρήση που αναλαμβάνει ο χώρος σε κάθε περίπτωση.



ΣΚΕΛΕΤΟΣ

Με αφετηρία την πρόταση από ύφασμα, προτείνουμε την δημιουργία ελαφρού εσωτερικού σκελετού που λειτουργεί ως ενίσχυση της στατικότητας της κατασκευής. Σύμφωνα με τη γεωμετρία της μορφής, το πλάτος με το μήκος της κατασκευής μεταβάλλονται ανάλογα, σε άμεση σχέση. Επομένως αρκεί να περιορίσουμε την μια κατεύθυνση για να περιοριστεί το σύνολο των διαστάσεων της κατασκευής και να σταθεροποιηθεί η μορφή στο μέγεθος της.

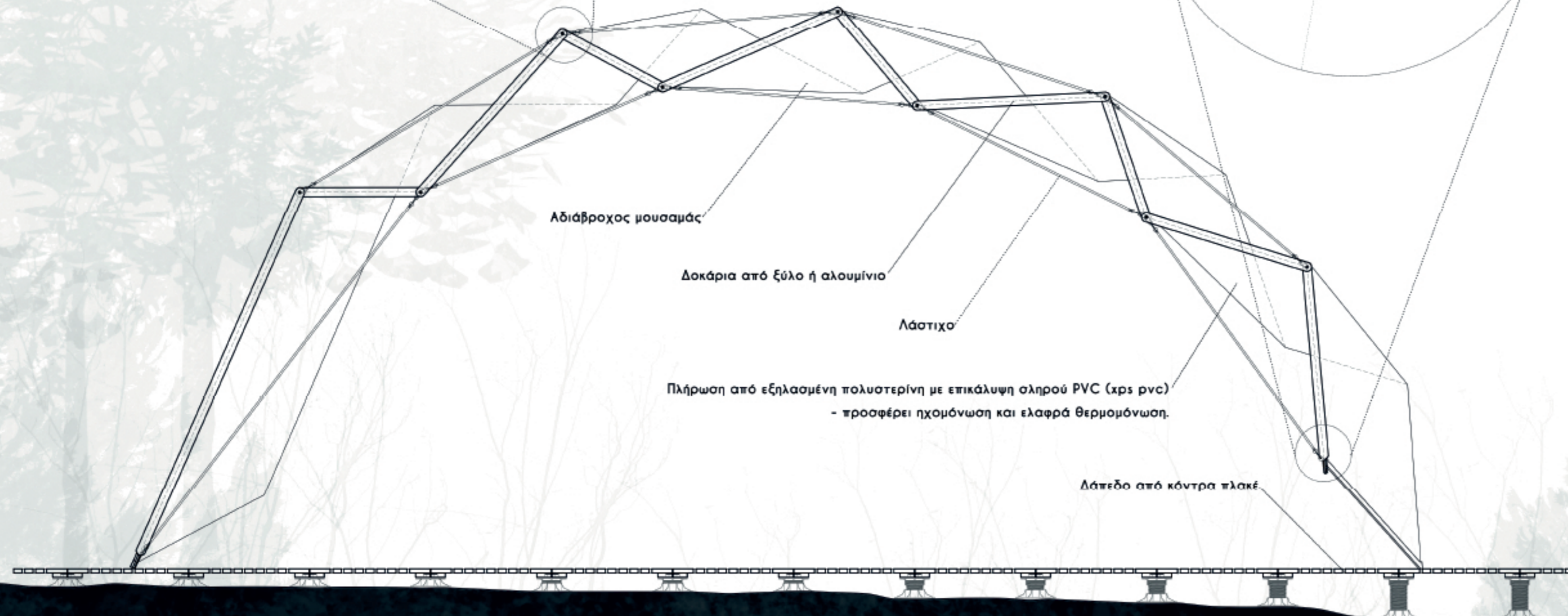
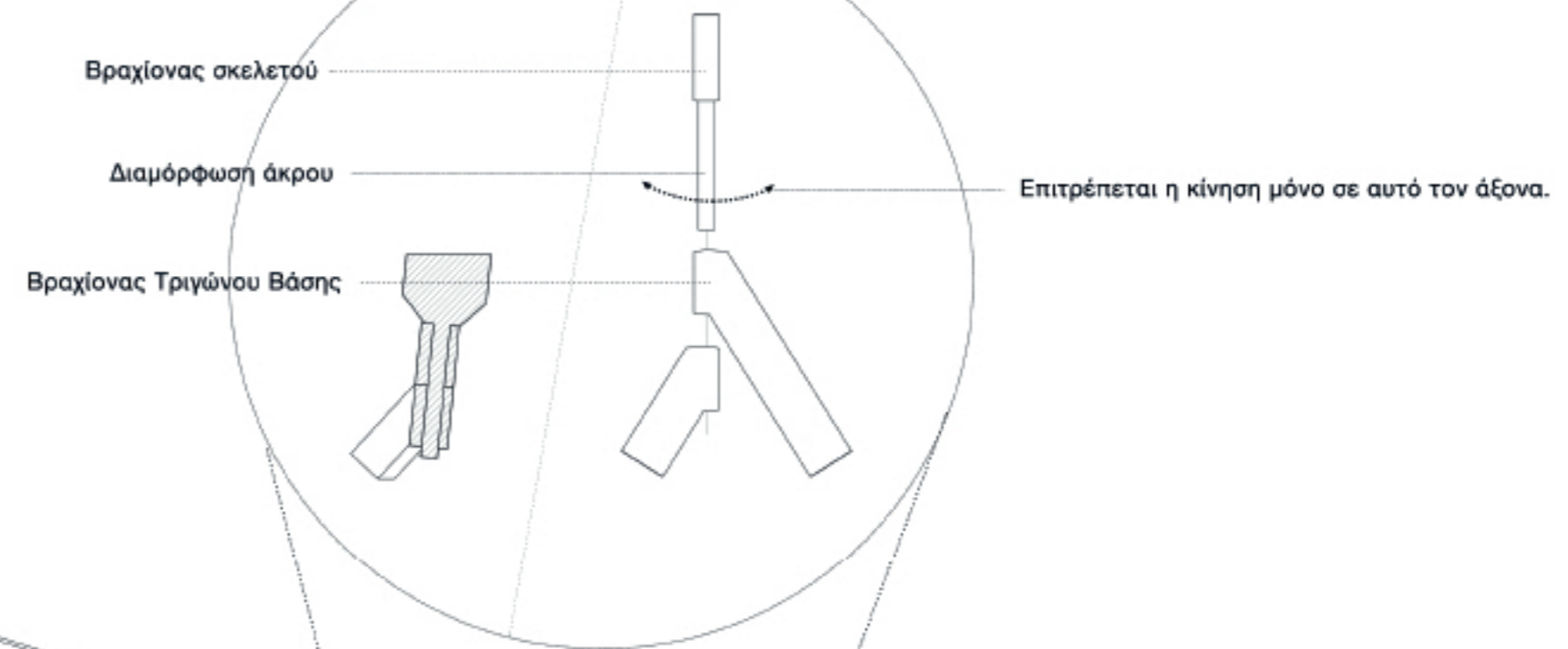
Επιλέγουμε να εισάγουμε σκελετό ενίσχυσης στο πλάτος της κατασκευής, αξονικά των ακμών που διαμορφώνουν την "φουσαρμόνικα" της μορφής. Οι βραχίονες του σκελετού ακολουθούν την κίνηση των ακμών της κατασκευής στο σύνολο του πλάτους. Δημιουργούνται έτσι επαναλαμβανόμενα "στεφάνια" που αναλαμβάνουν της ροπές του συστήματος προκειμένου να σταθεροποιούν την κατασκευή στην ζητούμενη γωνία ανοίγματος.

Οι βραχίονες εισάγονται εσωτερικά του υφάσματος, αξονικά στα σημεία ακμής των στοιχείων πληρώσεως της κατασκευής. Προκειμένου να μπορέσουν οι αρθρώσεις να αναλάβουν τις ροπές που δημιουργούνται στα σημεία ακμής των βραχίωνων, λάστιχα συγκρατούν το άνοιγμα των βραχίωνων στην κατάλληλη θέση ώστε όλο το σύστημα να "κλειδώνει" σε συγκεκριμένο άνοιγμα. Η ευελιξία του λάστιχου επιτρέπει την ευελιξία της κατασκευής, η οποία μπορεί να μετασχηματιστεί ελεύθερα ανάλογα τις ανάγκες.

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΒΡΑΧΙΟΝΩΝ ΚΑΙ ΣΚΟΙΝΙΩΝ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:4



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΒΡΑΧΙΟΝΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:4



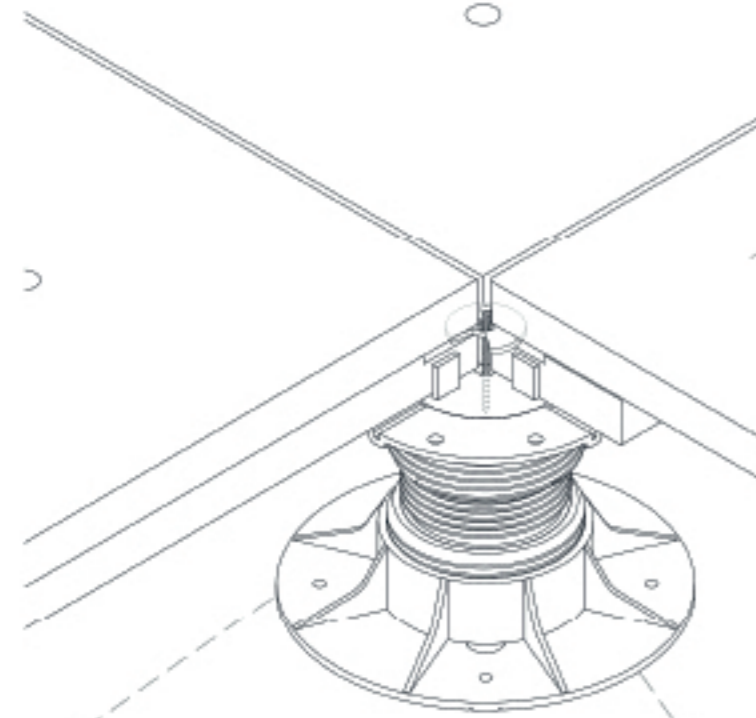
ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Τα σημεία άρθρωσης του σκελετού έχουν μελετηθεί με ακρίβεια ώστε να αναλαμβάνουν κατάλληλα τις ροπές που δημιουργούνται. Στη τομή της κατασκευής φαίνονται οι χαρακτηριστικές ενώσεις.

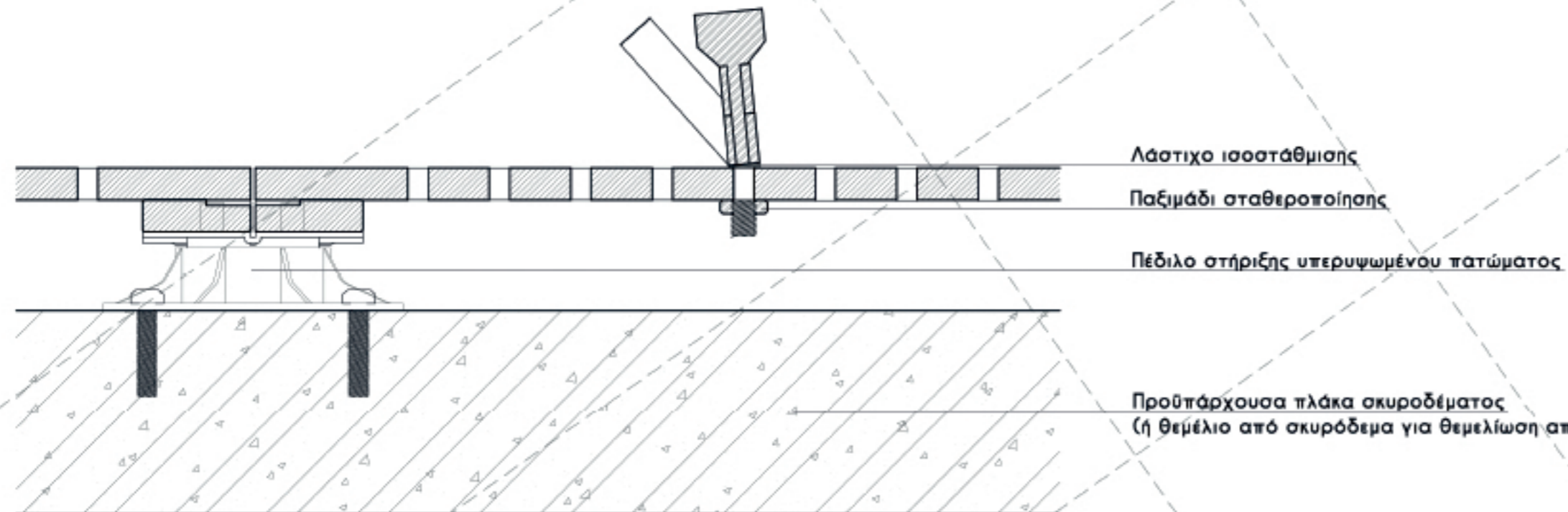
Οι βραχίονες του σκελετού συνδέονται μεταξύ τους με παξιμάδια - πεταλούδες, ώστε να διευκολύνεται η συναρμολόγηση. Στη βίδα σύνδεσης προσάπτεται επίσης λαμάκι στο οποίο αγκιστρώνονται τα σκοινιά συγκράτησης των ροπών, προκειμένου ο διαμήκης άξονας του σκοινιού να συμπίπτει με το σημείο ακμής των βραχιόνων για βέλτιστη ανάληψη των φορτίων.

Η βάση της κατασκευής διαμορφώνεται ως τριγωνικός σκελετός ζιγκ ζαγκ που ακολουθεί τις ακμές της απόληξης της κατασκευής. Μελετώντας τη γεωμετρία της κατασκευής παρατηρούμε πως η γωνία των ακμών που ορίζουν ο εγκάρσιος σκελετός με την διαμήκη βάση είναι πάντα σταθερή στα σημεία σύνδεσης, επομένως μπορούμε να σχεδιάσουμε την σύνδεση των βραχιόνων του σκελετού και της βάσης ως σύνδεσμο με ένα βαθμό ελευθερίας, χωρίς να εμποδίζουμε την ελεύθερη κίνηση της φυσαρμόνικας.

Για την κατασκευή επιλέγονται ελαφριά αλλά ανθεκτικά υλικά που προσφέρουν προστασία από τα καιρικά φαινόμενα, τον ήλιο και το νερό.



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΠΡΟΣΔΕΣΗΣ ΠΛΑΚΙΔΙΟΥ ΣΕ ΠΕΔΙΛΟ, ΚΛΙΜΑΚΑ 1:4



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ, ΚΛΙΜΑΚΑ 1:4

Λάστιχο ισοστάθμισης

Παξιμάδι σταθεροποίησης

Πέδιλο στήριξης υπερυψωμένου πατώματος

Προϋπάρχουσα πλάκα σκυροδέματος

(ή θεμέλιο από σκυρόδεμα για θεμελίωση απευθείας σε φυσικό έδαφος)

ΚΑΤΟΨΗ ΔΑΠΕΔΟΥ

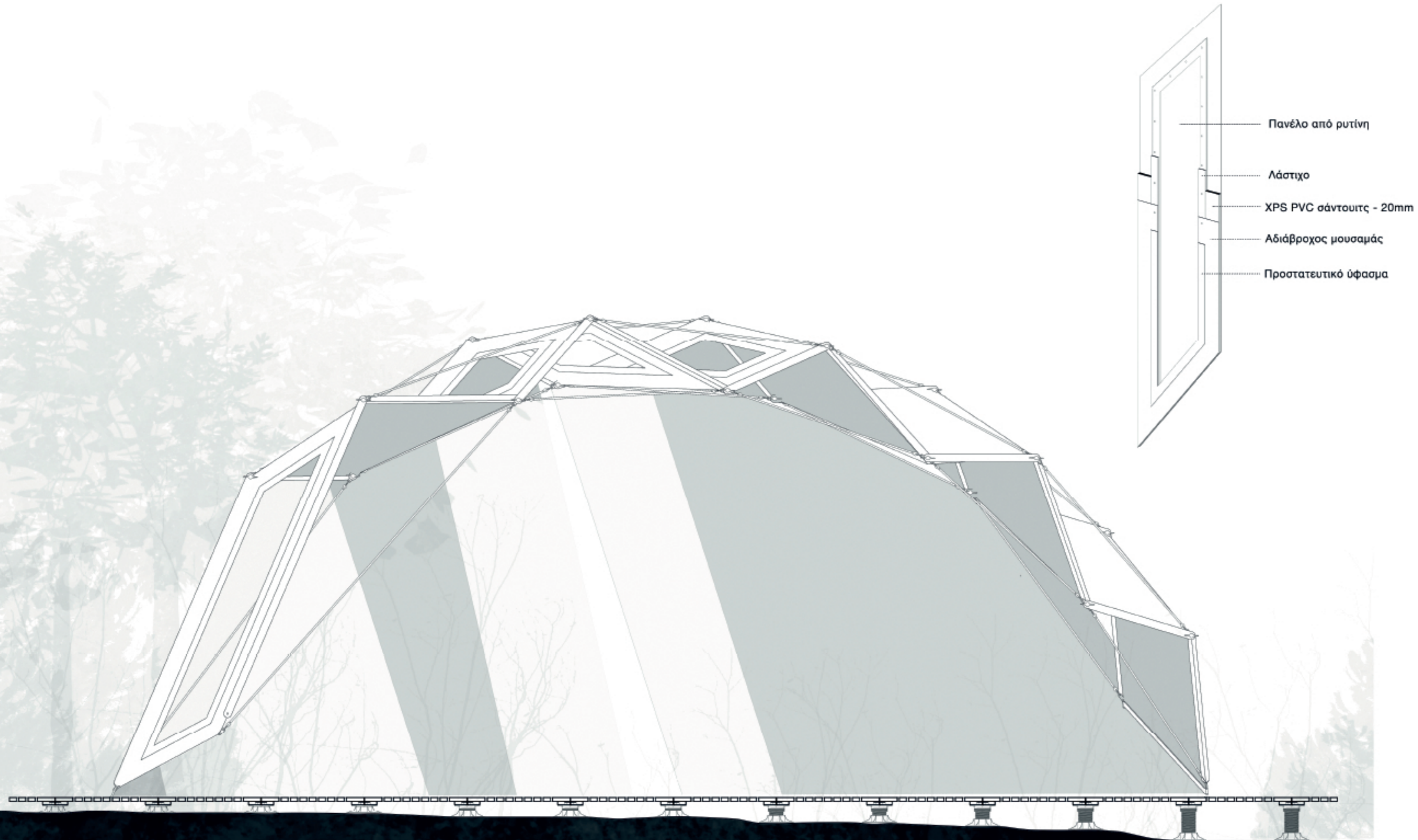
ΔΑΠΕΔΟ

Προκειμένου ο σκελετός να μεταφέρει τα φορτία και τις ροπές που αναλαμβάνει στη θεμελίωση, σχεδιάζεται δάπεδο το οποίο φέρει το ρόλο θεμελίου για την κατασκευή. Το ίδιο το δάπεδο θεμελιώνεται στο έδαφος του ακαλύπτου και μεταφέρει με ασφάλεια τα φορτία.

Η κατασκευή του δαπέδου εμπνέεται από τις κατασκευές αποθήκευσης *peg basins*. Αποτελείται από διάτρητα ξύλινα πλακίδια, στον οποίων τις οπές μπορεί να αγκυρωθεί με κατάλληλη ένωση η κατασκευή *origami*, προκειμένου να θεμελιωθεί με το πάτωμα.

Τα πλακίδια του δαπέδου στηρίζονται σε ειδικά πέδιλα τα οποία υπερυψώνουν την κατασκευή από το έδαφος, επιτρέποντας τη φυσική ροή των υδάτων στο επίπεδο του εδάφους καθώς και την εγκατάσταση οποιονδήποτε ειδικών υποδομών απαιτούνται από την εκάστοτε χρήση (ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, υδραυλικά, κ.α.) Επιπροσθέτως τα πέδιλα μπορούν να αυξομειώνουν το ύψος τους ώστε να αντισταθμίζουν οποιαδήποτε εδαφική ανωμαλία.

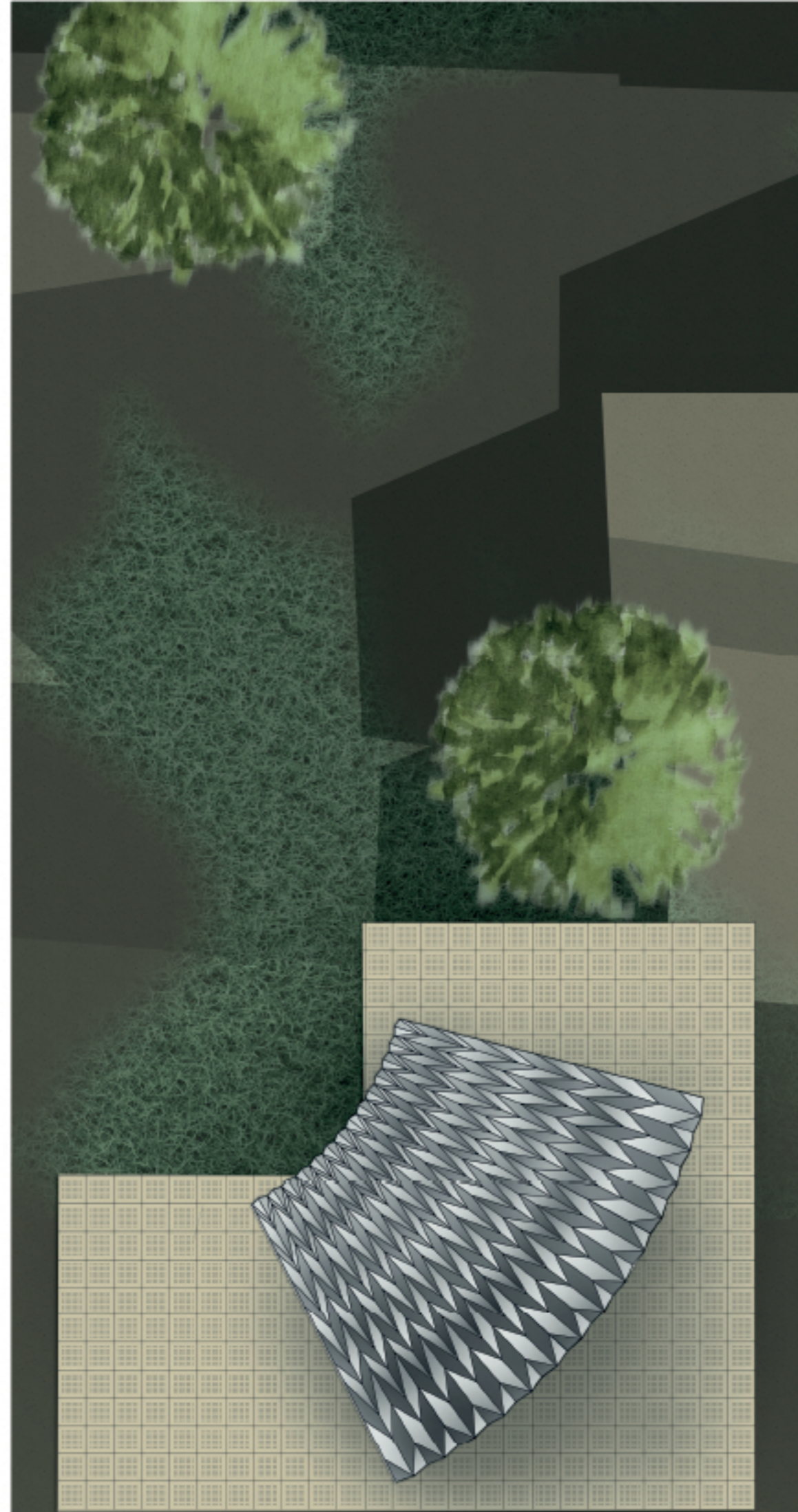
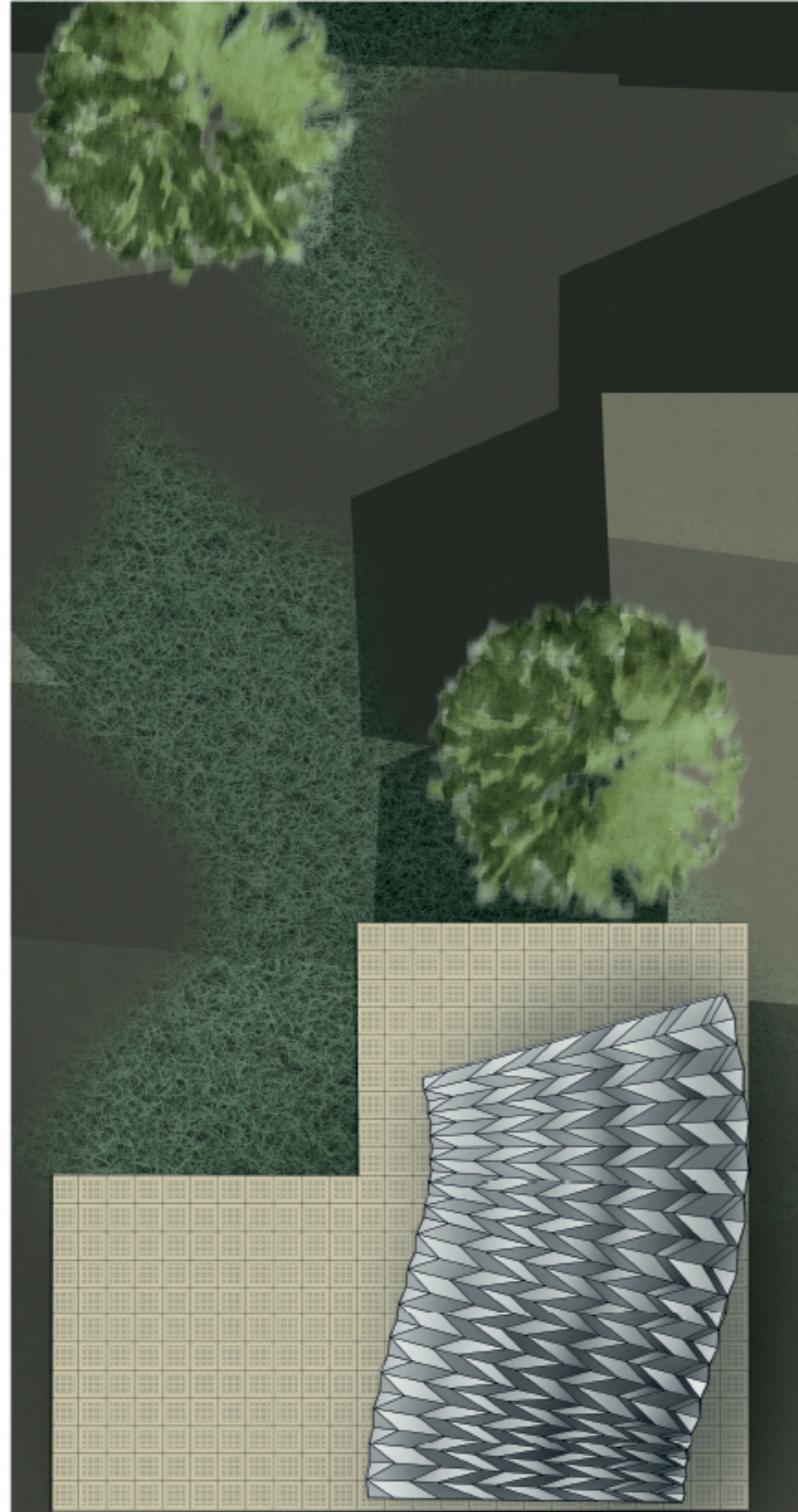
Το δάπεδο εγκαθίσταται στα σημεία του ακαλύπτου τα οποία επιλέγονται με τη διαδικασία παραμετρικής ανάλυσης η οποία προτείνει τις κατάλληλες ζώνες παρέμβασης για τη βέλτιστη ροή και χρήση του χώρου. Η κατασκευή *origami* μπορεί έπειτα ελεύθερα να μετασχηματίζεται και να αλληλεπιδρά με το περιβάλλον της στις ζώνες του προεγκατεστημένου πατώματος.



ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΟΨΗ

Στη κατασκευή μπορούμε να δημιουργήσουμε ανοίγματα είτε με πλήρη κενά, είτε με κάλυψη με διαφάνεια. Η χάραξη των κενών στο ανάπτυγμα της μορφής γίνεται με βάση τους άξονες καθετότητας της μορφής και την καμπυλότητα, προκειμένου να προκύπτουν συμμετρικά ανοίγματα στην διπλωμένη όψη. Τα ανοίγματα στην όψη επιτρέπουν στο φως και τον άνεμο να διαπερνά την κατασκευή σε επιλεγμένα σημεία, και δημιουργούν μια ομαλή μετάβαση από τον υπαίθριο χώρο στον καλυμμένο.

Τα ανοίγματα χαράσσονται στο ανάπτυγμα βάση μιας σειράς παραμέτρων. Τα ανοίγματα δεν μπορούν να ξεπερνάνε το 1/3 της συνολικής κατασκευής. Δύο ή περισσότερα ανοίγματα δεν μπορούν να εφάπτονται μεταξύ τους στις ακμές του υφάσματος, γιατί επηρεάζουν την σταθερότητα της κατασκευής (μπορεί να επιτραπεί μία ή δύο εξαιρέσεις). Τα ανοίγματα προτείνεται να ανοίγονται κοντά στα άκρα της κατασκευής προκειμένου να διατηρείται η συμπαγής γεωμετρία της κατασκευής.



ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ (ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100)

Ο μηχανισμός της κατασκευής σε συνδυασμό με το ευέλικτο δάπεδο επιτρέπουν τον ελεύθερο μετασχηματισμό της μορφής ώστε να φιλοξενεί τις ανάγκες των χρηστών της. Η σύνθεση δεν σχεδιάζεται ως μόνιμη παρέμβαση, αλλά ορίζει δυναμικό χώρο ο οποίος ενεργοποιείται από τον ίδιο το χρήστη, ο οποίος μετασχηματίζει ελεύθερα το χώρο ανάλογα τη χρήση που θέλει να αποδώσει. Ο κενός χώρος επαναπροσδιορίζει τη ταυτότητα του ως δυναμικό στοιχείο του δημόσιου χώρου της γειτονιάς.

Η δυνατότητα που δίνει η κατασκευή στο μετασχηματισμό των διαστάσεων της και την ελεύθερη μετακίνηση της δημιουργεί τις κατάλληλες συνθήκες ώστε το κέλυφός της να φιλοξενεί το εύρος των χρήσεων που ο χρήστης επιθυμεί να αποδώσει. Στο πλαίσιο του ακαλύπτου η κατασκευή μπορεί να φιλοξενήσει χρήσεις βοηθητικού χώρου σε υπαίθριες χρήσεις όπως παιδική χαρά, πάρκο, εργαστήριο κηπουρικής, υπαίθριες εκδηλώσεις, χώρος γυμναστικής και άθλησης, αλλά και κύριου χώρου όπως καλλιτεχνικό εργαστήριο, συνέλευση γειτονιάς, ανταλλακτικό παζάρι, χώρος εκδηλώσεων/εκθέσεων κ.α. Στη πραγματικότητα η ευελιξία της κατασκευής επιτρέπει στο χρήστη να ορίζει ανάλογα με τις περιστάσεις κάθε φορά εκ νέου την χρήση που θέλει να αποδώσει στον χώρο, χωρίς περιορισμό.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αστικά κενά, μέσα από ένα τυπολογικό λεξιλόγιο μπορούν να μετατραπούν από στατικοί χώροι σε δυναμικοί. Οι μορφές origami ως αρχιτεκτονική εφαρμογή είναι ευέλικτες λόγω της φύσης του χαρτιού και της γεωμετρίας τους. Η μνήμη του χαρτιού και η αναζήτηση του κατάλληλου υλικού, διαμόρφωσαν τον χαρακτήρα της έρευνας ώστε να αποτελεί ένα αφήγημα. Βασική προϋπόθεση της κατασκευής ήταν η μεταφορά των ιδιοτήτων του χαρτιού σε μια πιο σταθερή μορφή, όπου συνετέλεσε στη διαδικασία του περάσματος από το χαρτί στο ύφασμα. Η κατάλληλη πτυχωτή μορφή origami και η παραγωγή ενός δυναμικού χώρου αποτελούν βασικό προβληματισμό της έρευνας. Η παρέμβαση γίνεται μέσω μιας παραλλαγής της μορφής origami herringbone tessellation, με την επαναλαμβανόμενη γεωμετρία, τη μεταβαλλόμενη πτυχωτή μορφή που δεν οριοθετεί τον χώρο, αλλά τον επεκτείνει, αποδίδοντάς του παραμέτρους ρευστότητας και δυναμικότητας. Διαθέτοντας χαρακτηριστικά που πληρούν ως ένα βαθμό τα κριτήρια του σχεδιασμού για μια ελαφριά, οικονομική και ευέλικτη κατασκευή, η μορφή origami επιτρέπει τον σχεδιασμό ενός ενεργού κοινόχρηστου δημοσίου χώρου.

