



WORLD CRAFT

MINECRAFT app.
For Swarm Fabrication

Analysis 
&
Build 

Διπλωματική εργασία, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Πολυτεχνείου Κρήτης, Χανιά Νοέμβριος 2017.
Ντζούφρας Σωτήριος

Τίτλος:
'Robotics in Architecture_μια νέα σχέση πραγματικού – ψηφιακού'
Ρομποτικές εφαρμογές στην αρχιτεκτονική κατασκευή και σχεδιασμό.
Η εφαρμογή WorldCraft (Swarm Fabrication app.) στη νήσο ήμερη Γραμβούσα Κρήτης.



Τι είναι το Minecraft.

Το 2009, ο προγραμματιστής Zachary Barth δημιούργησε το παιχνίδι Infiniminer (<http://www.zachtronics.com/infiniminer/>). Μέσα από αυτό το παιχνίδι, δημιουργήθηκε ένας νέος τρόπος απεικόνισης περιβάλλοντος παιχνιδιού με απλές ανεξάρτητες οντότητες σε σχήμα κύβου και την παραγωγή υλικών και τρισδιάστατων μοντέλων μέσω της μεθόδου τυχαίας αναπαραγωγής (δημιουργία δεδομένων αλγοριθμικά). Οι χρήστες που εισέρχονται σε αυτόν τον τυχαία παραγόμενο κόσμο του παιχνιδιού τοποθετούν μπλοκ και δημιουργούν δομές. Με βάση ένα απλό στοιχείο, όπως ένα pixel, μπορεί κανείς να δημιουργήσει σχεδόν ό,τι επιθυμεί. Αυτός ο έξυπνος μηχανισμός παραγωγής περιβάλλοντος ενέπνευσε τον Markus Notch Persson να δημιουργήσει τη δική του έκδοση αυτού του παιχνιδιού, το Minecraft. Βασισμένο στη γλώσσα προγραμματισμού Java, προσφέρει την επιλογή τόσο του ατομικού παιχνιδιού (single player) όσο και του ομαδικού (multiplayer) μέσα από μια ποικιλία σεναρίων (survival, creative, adventure, hardcore, spectator). Η πολυπλοκότητα του Minecraft, στο σύστημα λειτουργίας του (2011 έως και σήμερα), έχει αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό και αυτό οφείλεται στον αριθμό χρηστών που συνεχώς ανανεώνουν με νέα δεδομένα το περιβάλλον του παιχνιδιού. Περισσότερη λειτουργικότητα συμπεριλήφθηκε μέσα από μια ποικιλία νέων διαφορετικών κύβων, για παράδειγμα, σε ένα κύβο από χύμα μπορεί να καλλιεργηθούν φυτά, ή ένας κύβος από άνθρακα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο άναμμα ενός φούρνου. Επομένως, οι παίκτες δεν τοποθετούν μόνο κύβους για τη δημιουργία στατικών αναπαραστάσεων στοιχείων του πραγματικού κόσμου, αλλά χρησιμοποιούν και τη λειτουργικότητα των κύβων για τη δημιουργία πολύπλοκων μηχανών και δυναμικών περιβαλλόντων.

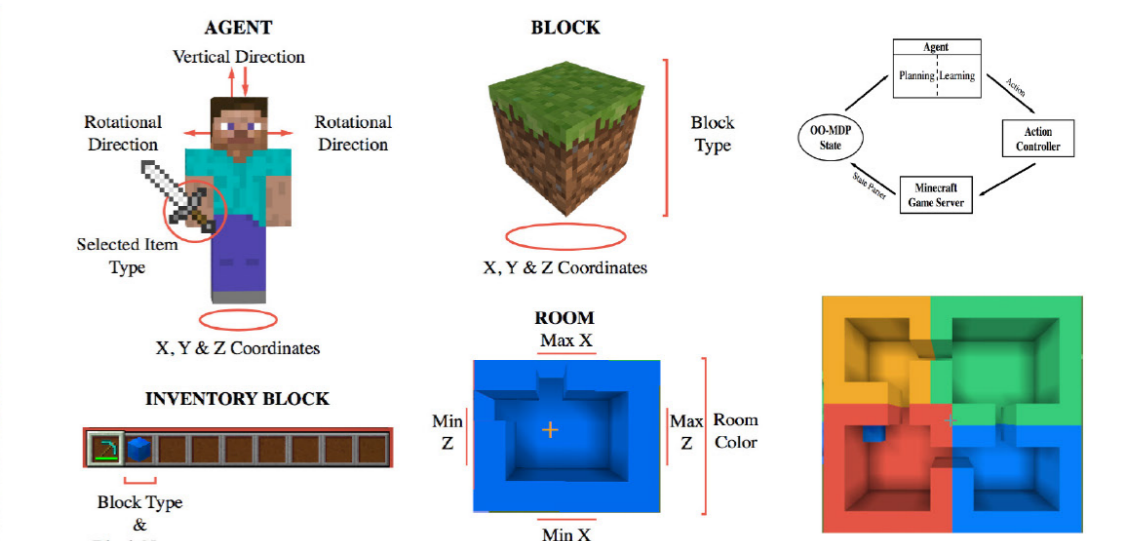
Η δυνατότητα μετατροπών της πλατφόρμας και ιδιαίτερα ο δημιουργικός χαρακτήρας του παιχνιδιού συνέβαλαν στη δημιουργία ενός μεγάλου όγκου πληροφορίας από τους χρήστες. Σύντομα, οι χρήστες ξεπέρασαν τα όρια του παιχνιδιού και δημιούργησαν νέους κόσμους είτε φανταστικούς είτε πραγματικούς. Προσθέτοντας νέα δεδομένα και χαρακτηριστικά κατέστησαν το Minecraft ένα από τα πιο επιτυχημένα παιχνίδια της αγοράς.

Minecraft στην έρευνα

Η σχέση μεταξύ ηλεκτρονικών παιχνιδιών και έρευνας εξετάζεται αρκετό καιρό από τους ερευνητές. Τα ηλεκτρονικά παιχνίδια προσφέρουν στους ερευνητές έτοιμα εικονικά περιβάλλοντα και μια ποικιλία εργαλείων διαχείρισης αυτών. Στο πεδίο της εκπαίδευσης, οι ερευνητές προσπαθούν μέσα από υφιστάμενα παιχνίδια, να δημιουργήσουν εργαλεία μάθησης και επικεντρώνονται στην εκπαιδευτική διαδικασία παρά στην δημιουργία περιβαλλόντων. Για παράδειγμα, στο παιχνίδι 'Escape from Diab' (Thompson et al., 2008), οι ερευνητές συνδύασαν τις επιστήμες της συμπεριφοράς και τα ηλεκτρονικά παιχνίδια προκειμένου να αντιμετωπίσουν την παχυσαρκία και τον διαβήτη τύπου 2. Στον τομέα της ρομποτικής, τα ηλεκτρονικά παιχνίδια χρησιμοποιούνται σαν πλατφόρμες επικοινωνίας, προγραμματισμού και εκπαίδευσης των ρομπότ.



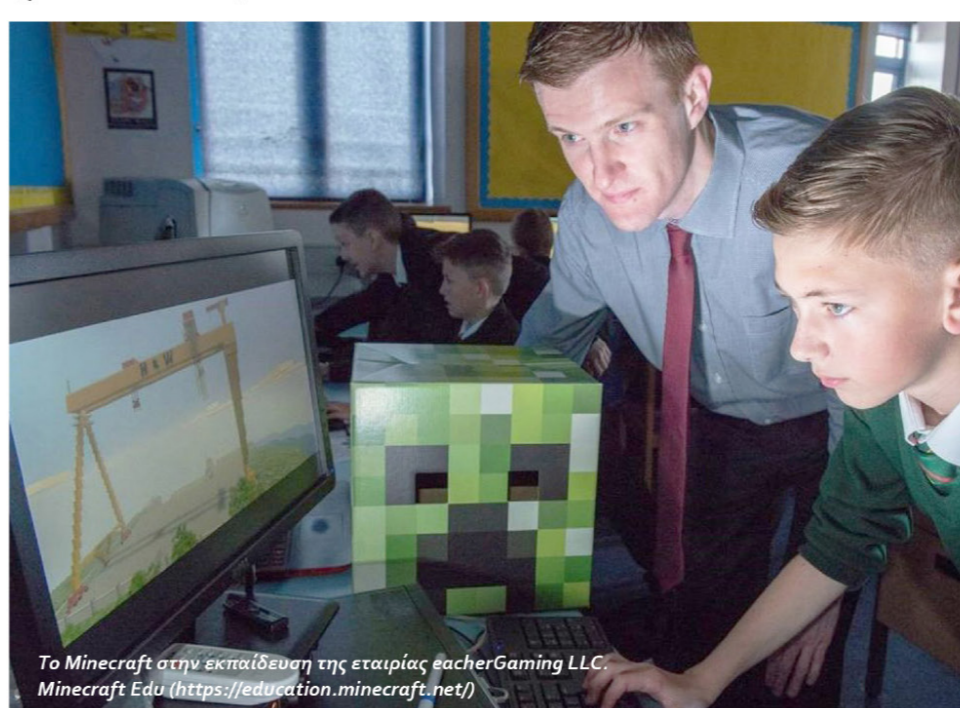
Παράδειγμα κατασκευών από τους χρήστες του Minecraft, στο creative mode.



Minecraft as an Experimental World for AI in Robotics - Krishna Aluru and Stefanie Tellex and John Oberlin and James MacGlashan, Humans to Robots Laboratory, Brown University, Providence, RI 02912.

Η βασική δυσκολία μετατροπής ενός παιχνιδιού σε εργαλείο έρευνας είναι η πρόσβαση στον κώδικα αυτού. Αυτό απαιτεί γνώσεις προγραμματισμού και ορισμένες φορές η μετατροπή ενός παιχνιδιού επηρεάζει τη βασική δομή μιας έρευνας. Στην περίπτωση του Minecraft, η επεξεργασία και η προσαρμογή του συστήματος σε εργαλείο έρευνας δεν απαιτεί ιδιαίτερες γνώσεις προγραμματισμού καθώς βασικό χαρακτηριστικό του παιχνιδιού είναι η δυνατότητα τροποποίησης του πηγαίου κώδικα. Ακόμη, λόγω του μεγάλου αριθμού χρηστών που ενημερώνουν συνεχώς το σύστημα με νέα δεδομένα, το Minecraft αποτελεί το ιδανικό εργαλείο για έρευνες μεγάλης κλίμακας με αρκετή πολυπλοκότητα.

Οι ερευνητές Krishna Aluru, Stefanie Tellex, John Oberlin, James MacGlashan δημιούργησαν ένα νέο εργαλείο μέσα από το Minecraft, το BurJarCraft, για την μοντελοποίηση και επίλυση ρομποτικών εργασιών μέσα σε ένα πολύπλοκο περιβάλλον, με τελικό στόχο την δημιουργία ενός δοκιμαστικού περιβάλλοντος για την εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης στη ρομποτική. Το Minecraft, διευκόλυνε την διαδικασία σχεδίασης διαφορετικών σεναρίων και την εισαγωγή αλγορίθμων μάθησης, με αποτέλεσμα την διεξαγωγή μεγάλου αριθμού πειραμάτων σε σύντομο χρονικό διάστημα.



Το Minecraft στην εκπαίδευση της εταιρείας Fischer Gaming LLC. Minecraft Edu (<https://education.minecraft.net/>)



Minecraft Αρχαία Ελλάδα. Μέσα από αυτό, ο παίκτης θα έχει τη δυνατότητα να περιηγηθεί σε ελληνικές πόλεις (Σπάρτη, Αθήνα, Πέλλα, Ολυμπία) και να γνωρίσει φημισμένα τόπους με ιδιαίτερη αρχαιολογική σημασία.



Εισαγωγή

Στα πλαίσια της ρομποτικής στην αρχιτεκτονική, η παρούσα έρευνα εστιάζει στην επικοινωνία μεταξύ σχεδιαστή και ρομποτικού σμήνους στην διαδικασία της κατασκευής. Λαμβάνοντας υπόψη τα συμπεράσματα της προηγούμενης έρευνας (αποικία στον Άρη) και εστιάζοντας στις δυσκολίες επικοινωνίας και διαχείρισης του σμήνους από τον χρήστη, γίνεται μια προσπάθεια διερεύνησης ενός νέου εργαλείου επικοινωνίας και ανάλυσης ενός συνολικότερου συστήματος στο οποίο λαμβάνει χώρα.

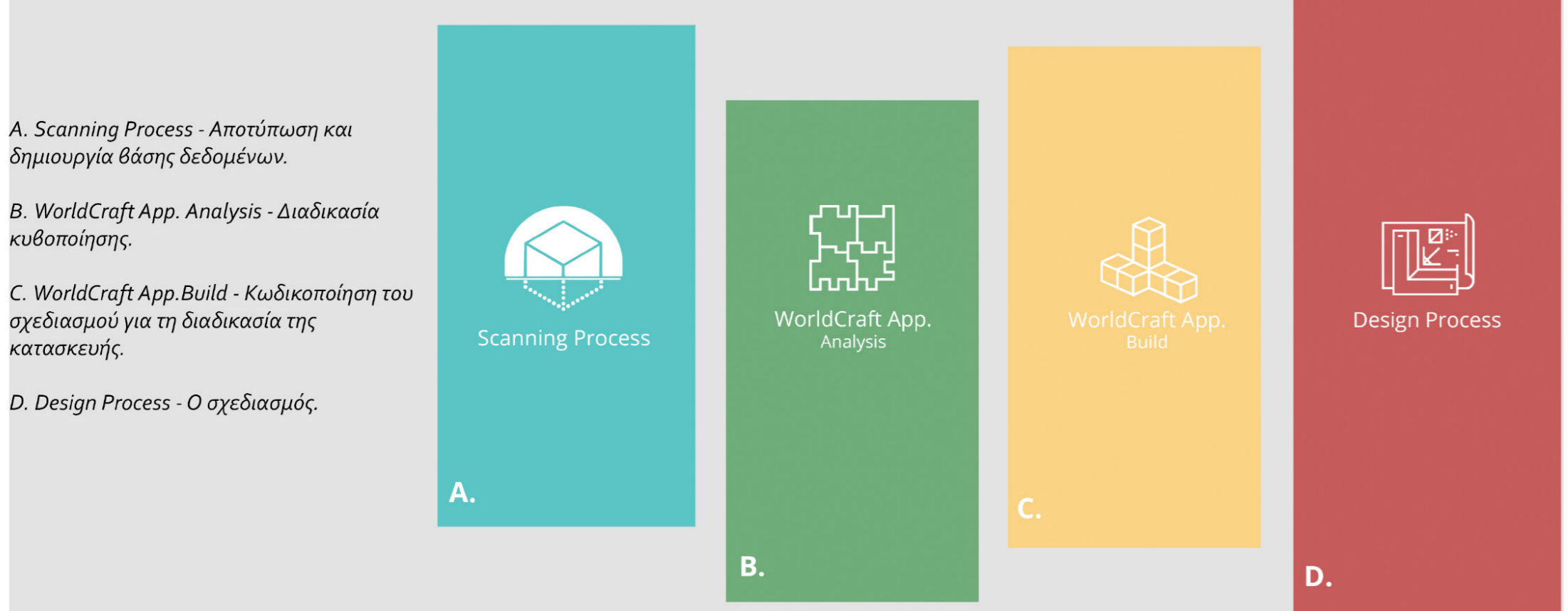
Στόχος

Η συγκεκριμένη έρευνα προσπαθεί να εξερευνήσει ένα νέο σχεδιαστικό εργαλείο μέσα από το οποίο ο σχεδιαστής θα έχει την ικανότητα να επικοινωνήσει με ένα σμήνος αυτόνομων ρομποτικών πρακτόρων με σκοπό τον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός πολύπλοκου κτιριακού όγκου, χρησιμοποιώντας γεωμορφολογικά δεδομένα. Με λίγα λόγια, στόχος είναι να δημιουργηθεί μια αποτελεσματική πλατφόρμα επικοινωνίας- γέφυρα μεταξύ πραγματικού – εικονικού.

Βασισμένο σε μια υπάρχουσα πλατφόρμα το Minecraft, το νέο αυτό εργαλείο προσπαθεί να μεταφέρει την εμπειρία του χώρου μεταξύ πραγματικού και ανάλυσης δομής, να διαχειριστεί την πολυπλοκότητα του σχεδιασμού, το δομημένο περιβάλλον αλλά και τον προγραμματισμό των ρομπότ, προκειμένου να προσφέρει πληροφορίες για το περιβάλλον εφαρμογής καθώς και νέες δυνατότητες κυρίως ως προς την πραγματοποίηση απαιτητικών αρχιτεκτονικών προτάσεων.

Το εργαλείο ονομάζεται Worldcraft και η λειτουργία του βασίζεται στις σχέσεις ενός ευρύτερου συστήματος. Για την κατανόηση του εργαλείου είναι σημαντική η διερεύνηση λειτουργίας του. Το σύστημα αποτελείται από τέσσερα στάδια, στην αποτύπωση και δημιουργία βάσης δεδομένων, στη διαδικασία κυβοποίησης, στην κωδικοποίηση του σχεδιασμού για τη διαδικασία της κατασκευής και τέλος στην μεθοδολογία του σχεδιασμού, ο οποίος διεξάγεται από την αρχή του συστήματος παράλληλα με τα ενδιάμεσα στάδια (εικόνα 117).

Επομένως, η έρευνα εστιάζει στα διαφορετικά στάδια του συστήματος και στις σχέσεις μεταξύ αυτών καθώς, όπως αναφέρθηκε και στο πρώτο κεφάλαιο, η ρομποτική και συγκεκριμένα το ρομποτικό σμήνος στην διαδικασία του σχεδιασμού και κατασκευής απαιτεί μια ολιστική προσέγγιση των διαδικασιών με έμφαση στις σχέσεις ενός συστήματος.



A. Scanning Process - Αποτύπωση και δημιουργία βάσης δεδομένων.

B. WorldCraft App. Analysis - Διαδικασία κυβοποίησης.

C. WorldCraft App. Build - Κωδικοποίηση του σχεδιασμού για τη διαδικασία της κατασκευής.

D. Design Process - Ο σχεδιασμός.

Η υπόθεση

Η παρούσα εργασία βασίζεται σε μια προσέγγιση που εξερευνά τη βέλτιστη αναλογία σχεδιαστικής ανάλυσης και κατασκευής, η οποία παρέχει μια εφικτή λύση για μια πλατφόρμα που μπορεί να διαχειριστεί το σμήνος ρομπότ και να δημιουργήσει ένα νέο τύπο δομημένου περιβάλλοντος. Με αυτό τον τρόπο, αντί να προδιαγραφόμε μηχανές και λογισμικό τα οποία θα χρειαστούν χρόνια ερευνών, έχει δημιουργηθεί ένα νέο εργαλείο στην υπάρχουσα πλατφόρμα Minecraft, το Worldcraft.

Το Minecraft επιλέχτηκε σαν βασική πλατφόρμα εφαρμογής του εργαλείου διότι λόγω της ιδιότητάς του ως παιχνίδι αυτό-αναβαθμίζεται και αυτό-βελτιώνεται συνεχώς και κυρίως λόγω της δυνατότητας επεξεργασίας του πηγαίου κώδικα.

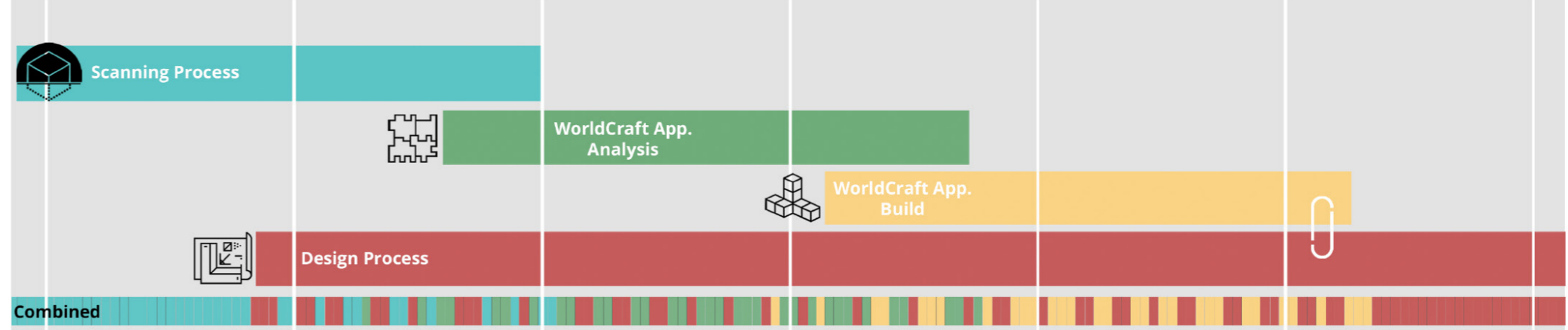
Το εργαλείο αυτό εξετάζεται στα πλαίσια του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού και κατασκευής. Για τις ανάγκες της έρευνας χρησιμοποιείται μια υφιστάμενη περιοχή και τίθενται οι σχεδιαστικές αρχές και προθέσεις.

Τι είναι το Worldcraft

Αρχικά, το Worldcraft αποτελεί ένα μέσο κωδικοποίησης του σχεδιαστικού μοντέλου σε πληροφορία κατασκευής για το ρομποτικό σμήνος. Μπορεί να μειώσει την σχεδιαστική ανάλυση, έτσι ώστε στη φάση της κατασκευής να χρησιμοποιεί λιγότερη υπολογιστική ισχύ από αυτή που παρέχουν τα παραδοσιακά μοντέλα σχεδιασμού, αλλά παρ' όλα αυτά να παραμένει αρκετά κοντά στο πρώτο σχεδιαστικό μοντέλο σαν ποιότητα. Επίσης, στην αρχική φάση δημιουργίας του περιβάλλοντος εφαρμογής, χρησιμοποιείται σαν εργαλείο προσομοίωσης του φυσικού κόσμου, προσφέροντας τη δυνατότητα επεξεργασίας στοιχείων απαραίτητα για τη διαδικασία σύνθεσης.

Το Worldcraft και το ρομποτικό σμήνος Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του εργαλείου είναι η διαδικασία επιτήρησης και αξιολόγησης της διαδικασίας της κατασκευής. Κάθε φορά που το σύστημα ξαναδίνει εντολές στο σμήνος από ρομπότ, τότε ταυτόχρονα ενεργοποιείται η ανάδραση (feedback) η οποία σχετίζεται με τους χωρικούς μετασχηματισμούς, σύμφωνα με τις παραμέτρους που έχει θέσει ο σχεδιαστής.

Σε αυτό το συγκεκριμένο σύστημα, ο παράγοντας του χρόνου παίζει καθοριστικό ρόλο. Η διαδικασία δεν ολοκληρώνεται κατά την πρώτη ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ πλατφόρμας-ρομπότ, αλλά το σύστημα πρέπει επαναλαμβανόμενα να ζητάει και να λαμβάνει επιβεβαίωση για τις χωρικές αλλαγές. Η αξιολόγηση και η επιβεβαίωση, σαν διαδικασίες, αποτελούνται από μια σειρά συνθηκών εντός του συστήματος. Επομένως, το σύστημα δεν είναι reactive (αντιδραστικό) αλλά sensible (λογικό), δηλαδή, είναι σε θέση να κατανοήσει και να ορίσει τις συνθήκες μέσα σε ένα πλαίσιο.



Το Worldcraft και η διαδικασία του σχεδιασμού

Η διαδικασία του σχεδιασμού πραγματοποιείται παράλληλα με τη λειτουργία του συστήματος. Αρχικά χρησιμοποιεί τις πληροφορίες από το εικονικό περιβάλλον της εφαρμογής και στη συνέχεια χρησιμοποιεί το εργαλείο για τη διαδικασία της κατασκευής. Σε αυτό το στάδιο ο χρήστης μπορεί να τροποποιήσει τον σχεδιασμό με βάση τις ανάγκες της κατασκευής μέχρι να καταλήξει στο επιθυμητό στάδιο επεξεργασίας, στο οποίο αρχίζει η διαδικασία κατασκευής από τα ρομπότ.

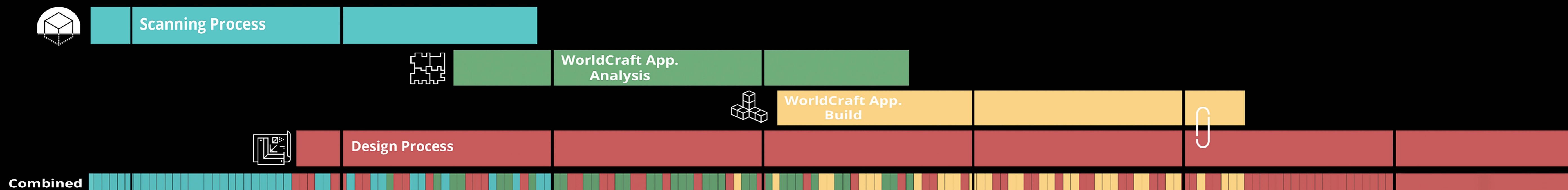




Scanning Process

Η διαδικασία αποτύπωσης και μοντελοποίησης της νήσου Ήμερης Γραμβούσας με τη χρήση drones και τον συνδυασμό νέων ψηφιακών εργαλείων, καθώς και η δημιουργία βάσης δεδομένων.

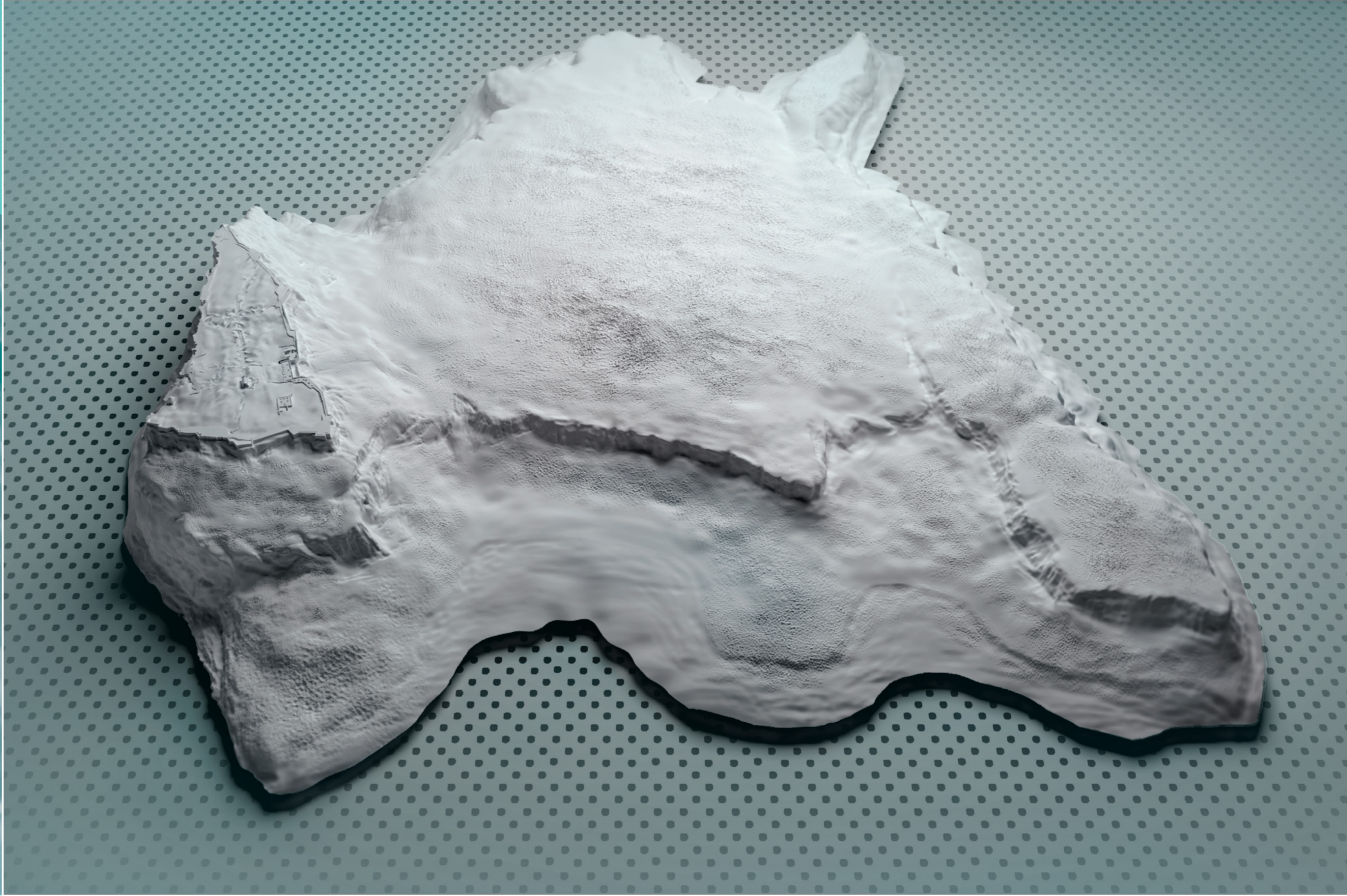
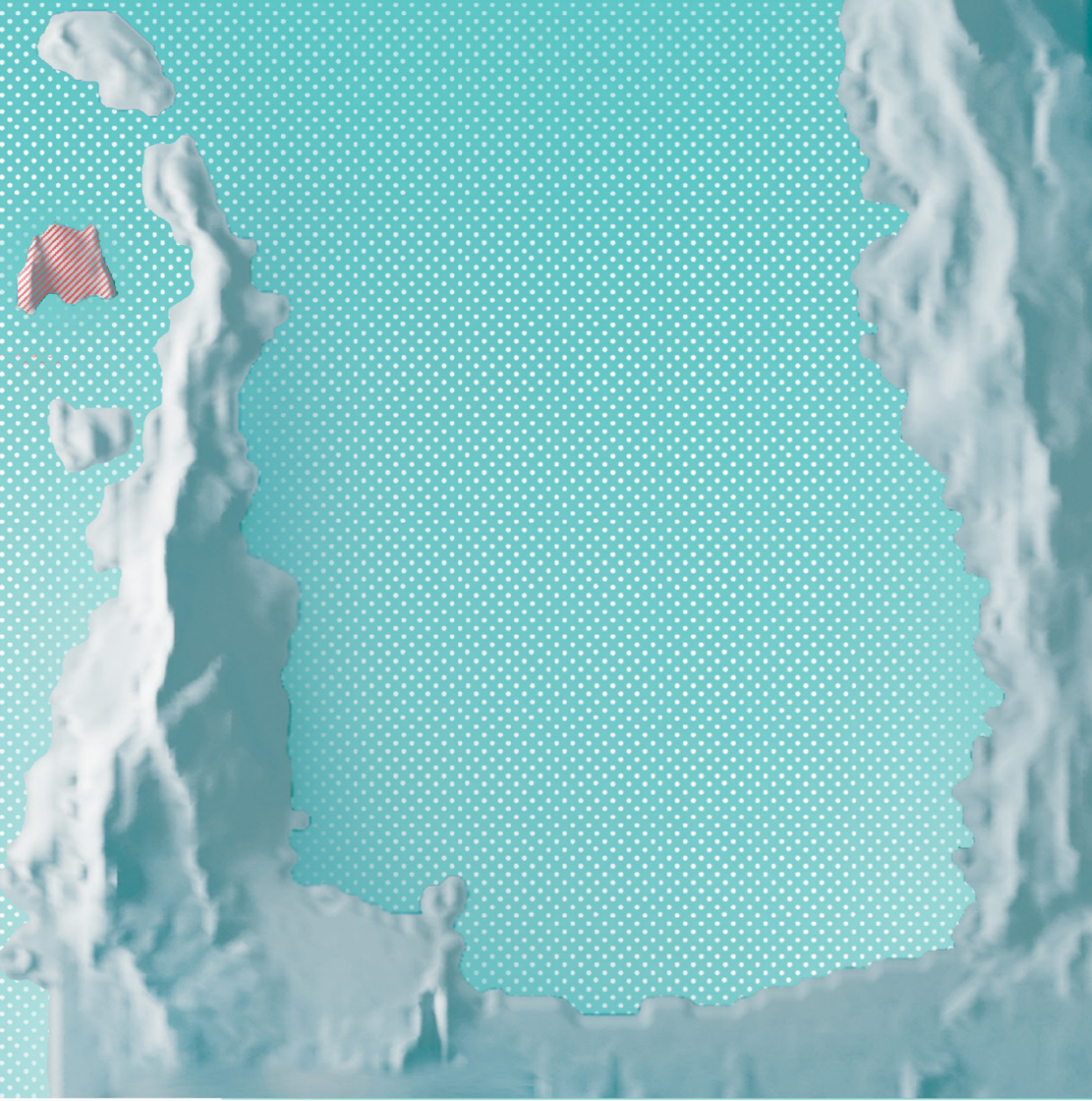
Τα τέσσερα στάδια του συστήματος:



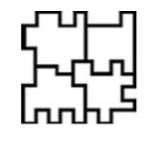


Scanning Process

Gramvousa Island

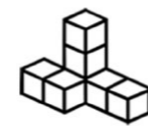


A. Scanning Process

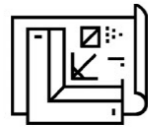


B.

WorldCraft App. Analysis



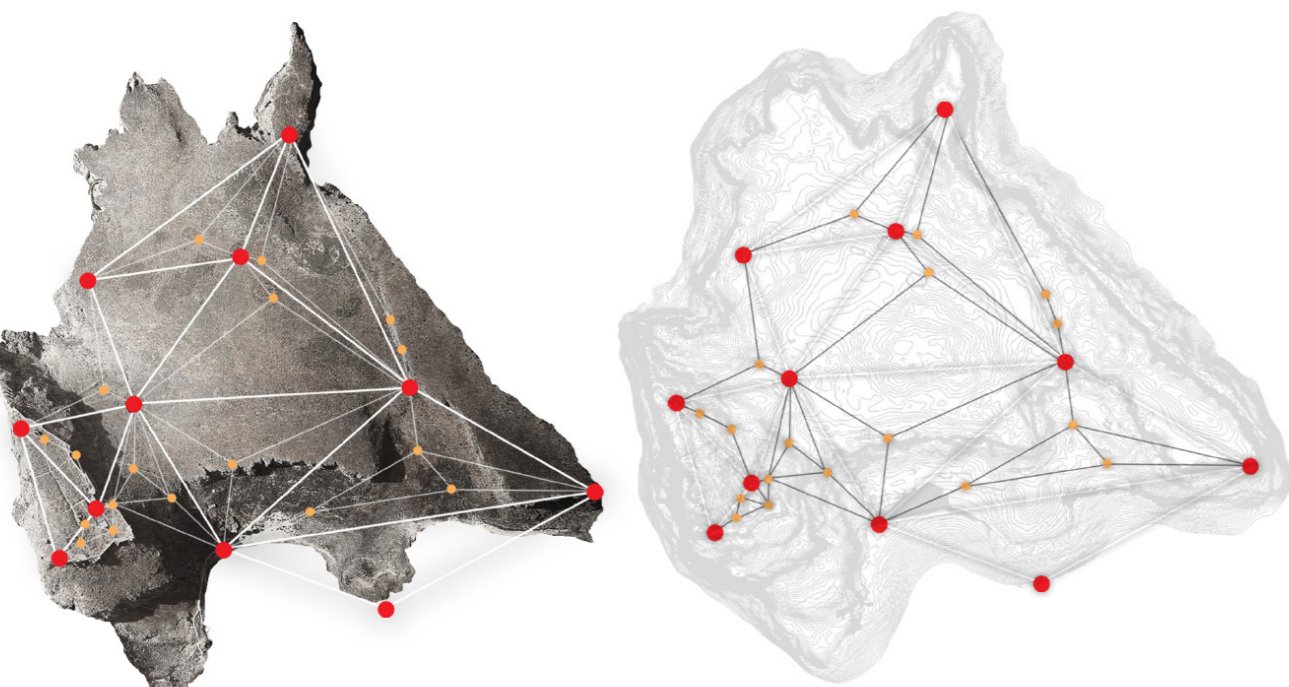
C. WorldCraft App. Build



D. Design Process

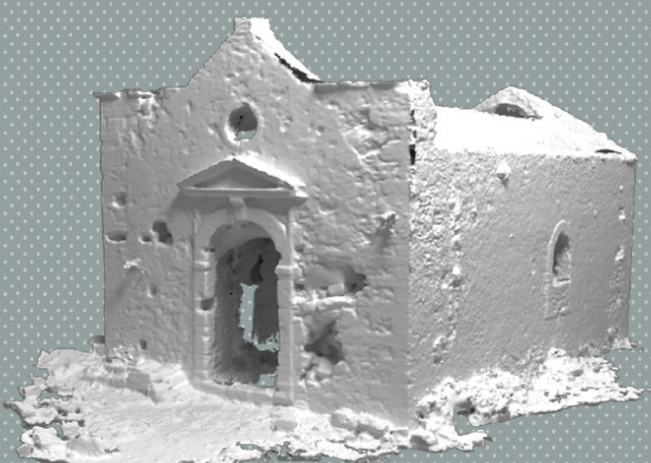
A. Scanning Process - Αποτύπωση και δημιουργία βάσης δεδομένων.
B. WorldCraft App. Analysis - Διαδικασία κυβοποίησης.
C. WorldCraft App. Build - Κωδικοποίηση του σχεδιασμού για τη διαδικασία της κατασκευής.
D. Design Process - Ο σχεδιασμός.

Combined



Διερεύνηση σημείων ορισμού.

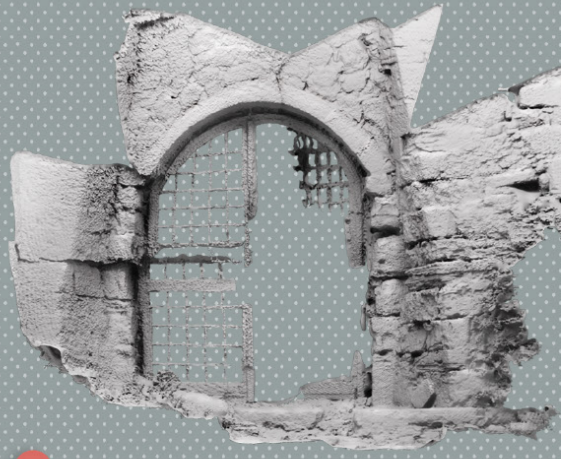
Σημεία Αποτύπωσης κάστρου.



Ο ναός του Ευαγγελισμού.



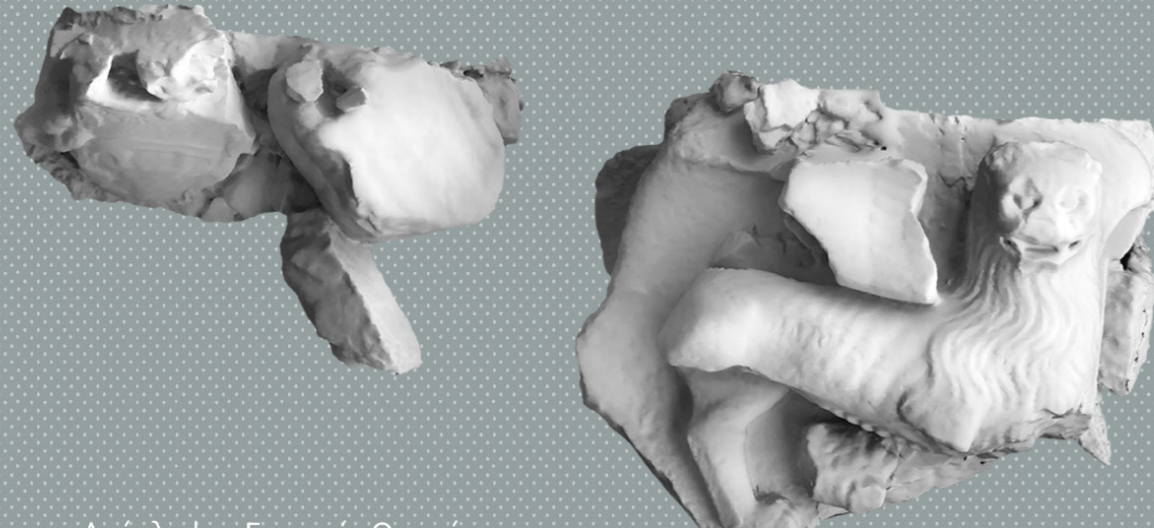
Η μπαρουταποθήκη



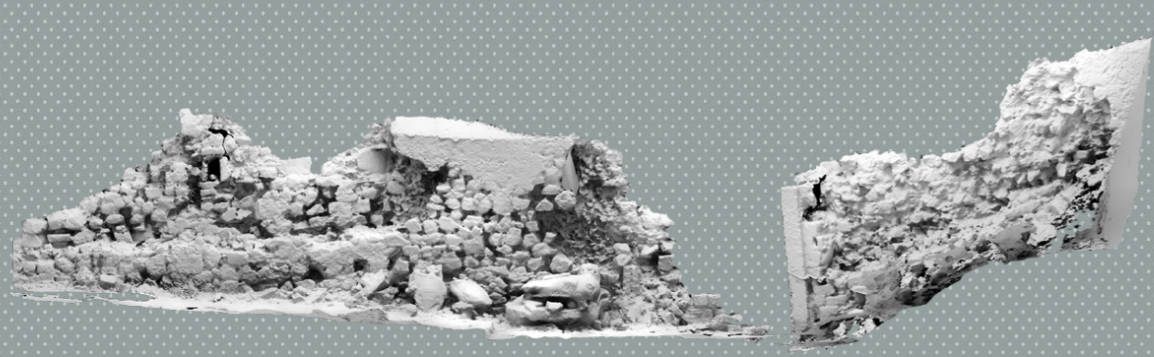
Η είσοδος του κάστρου.



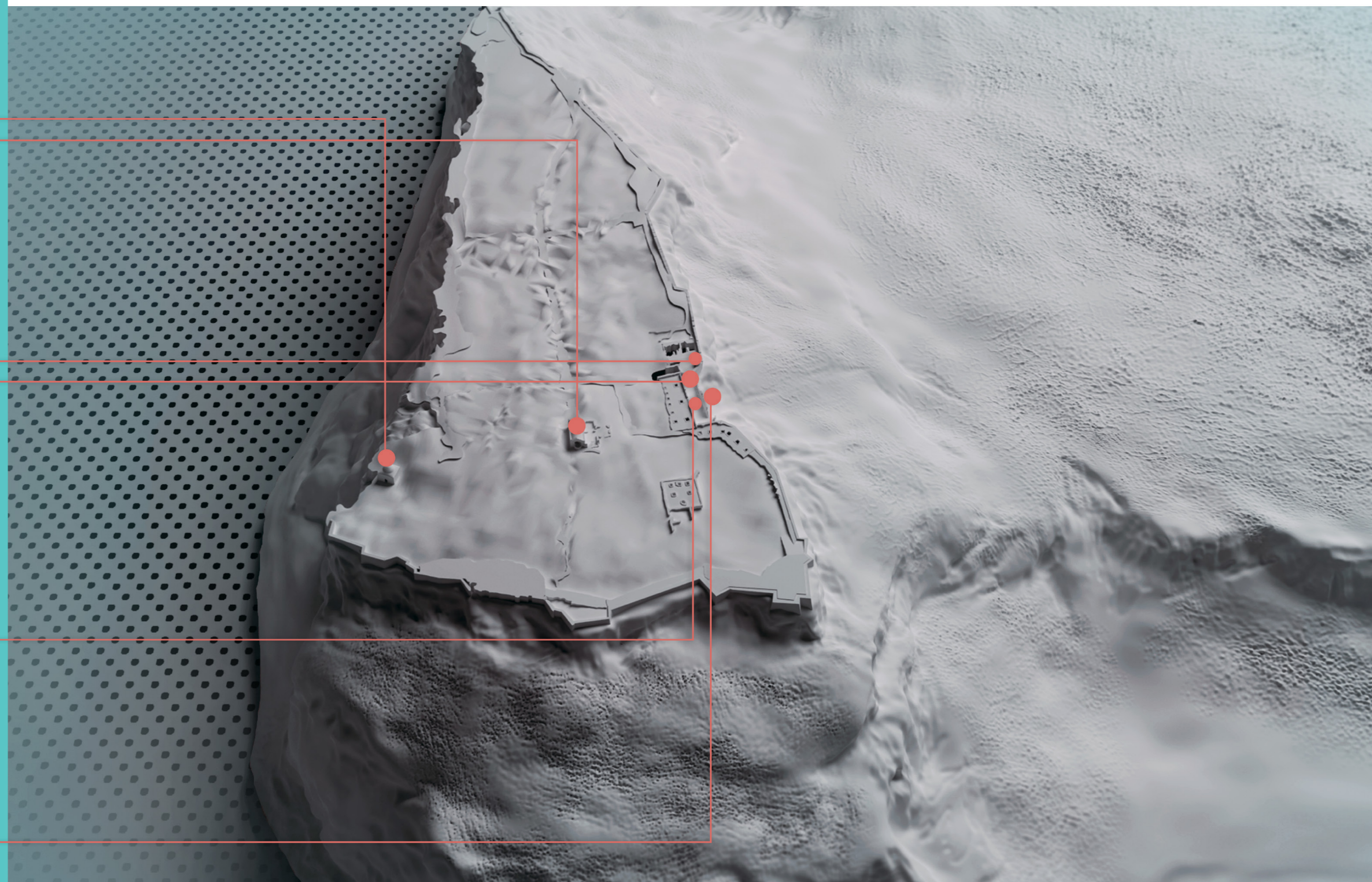
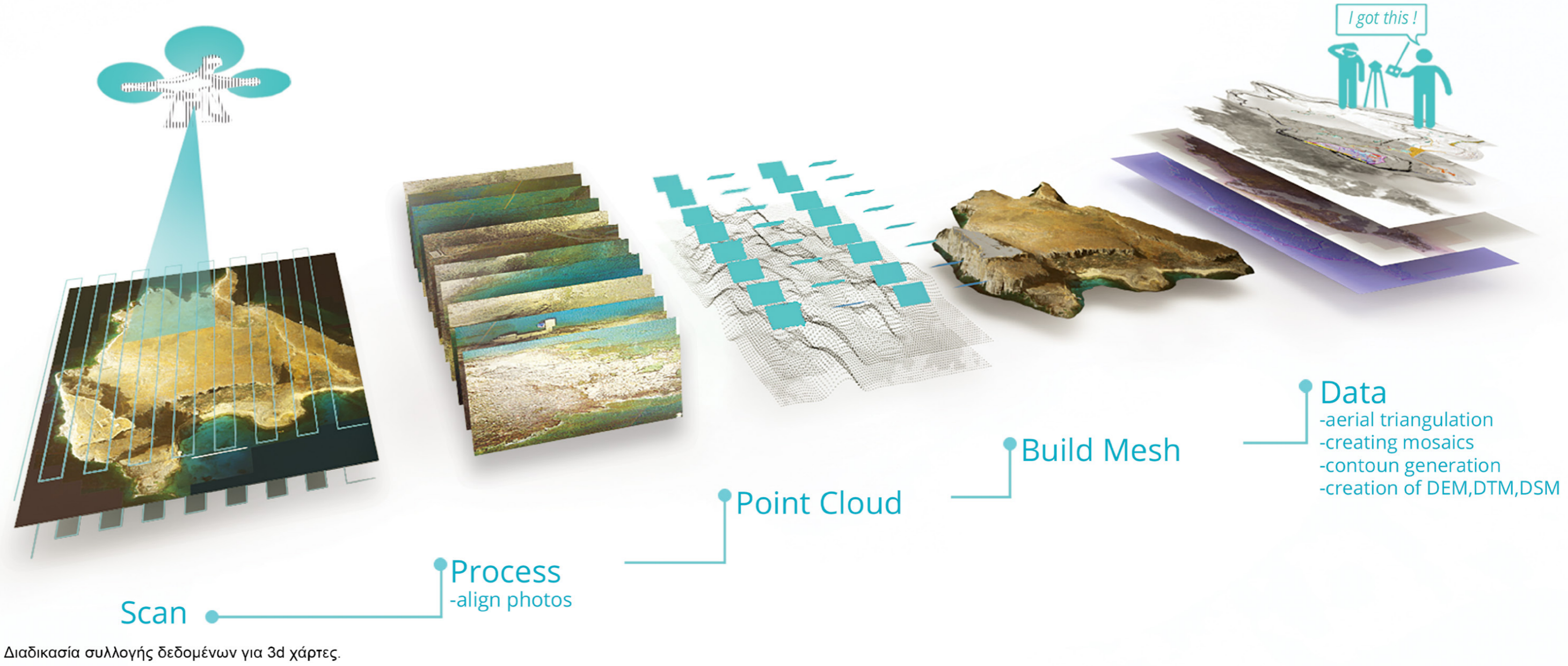
Το φυλάκιο εισόδου.

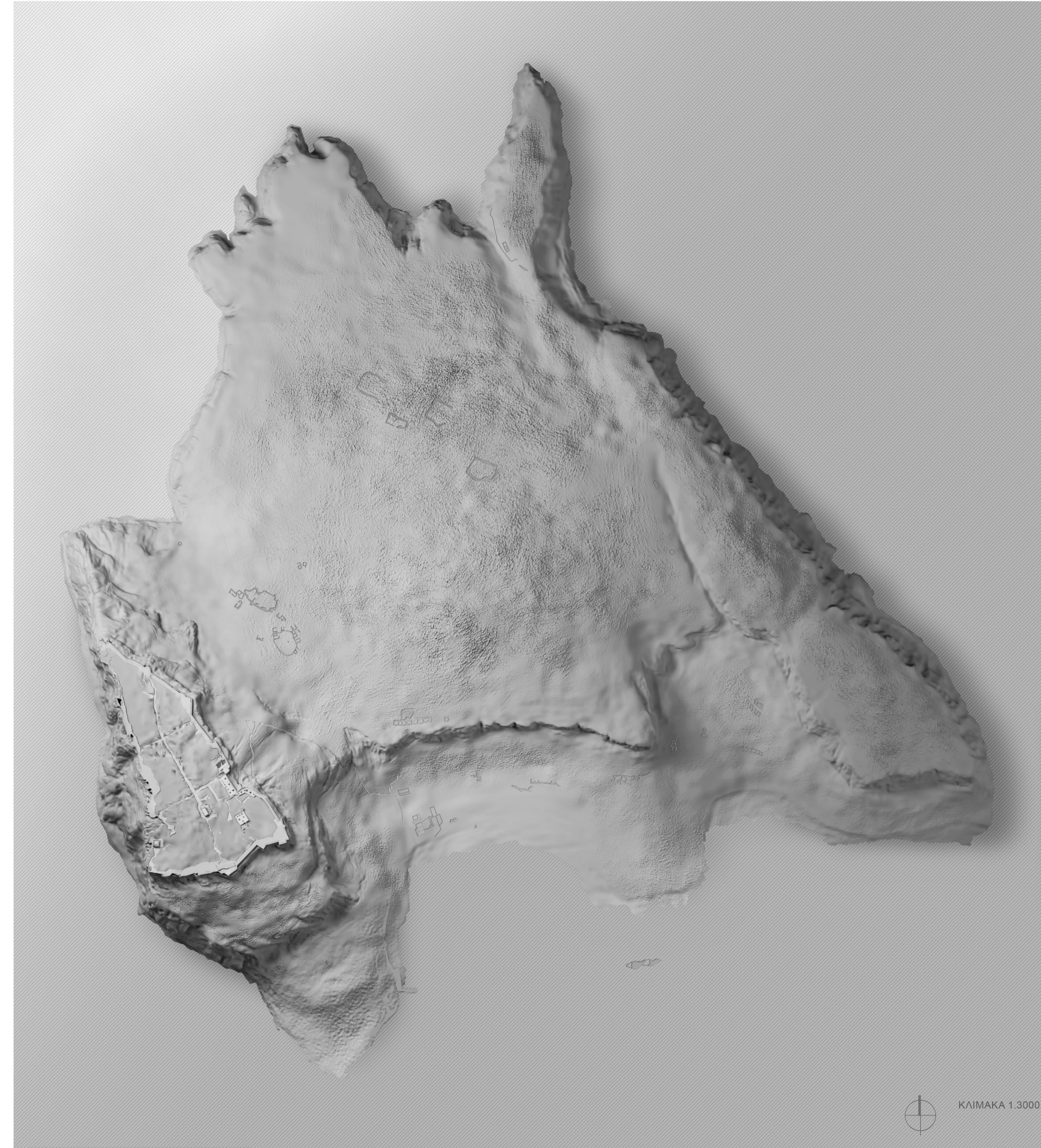


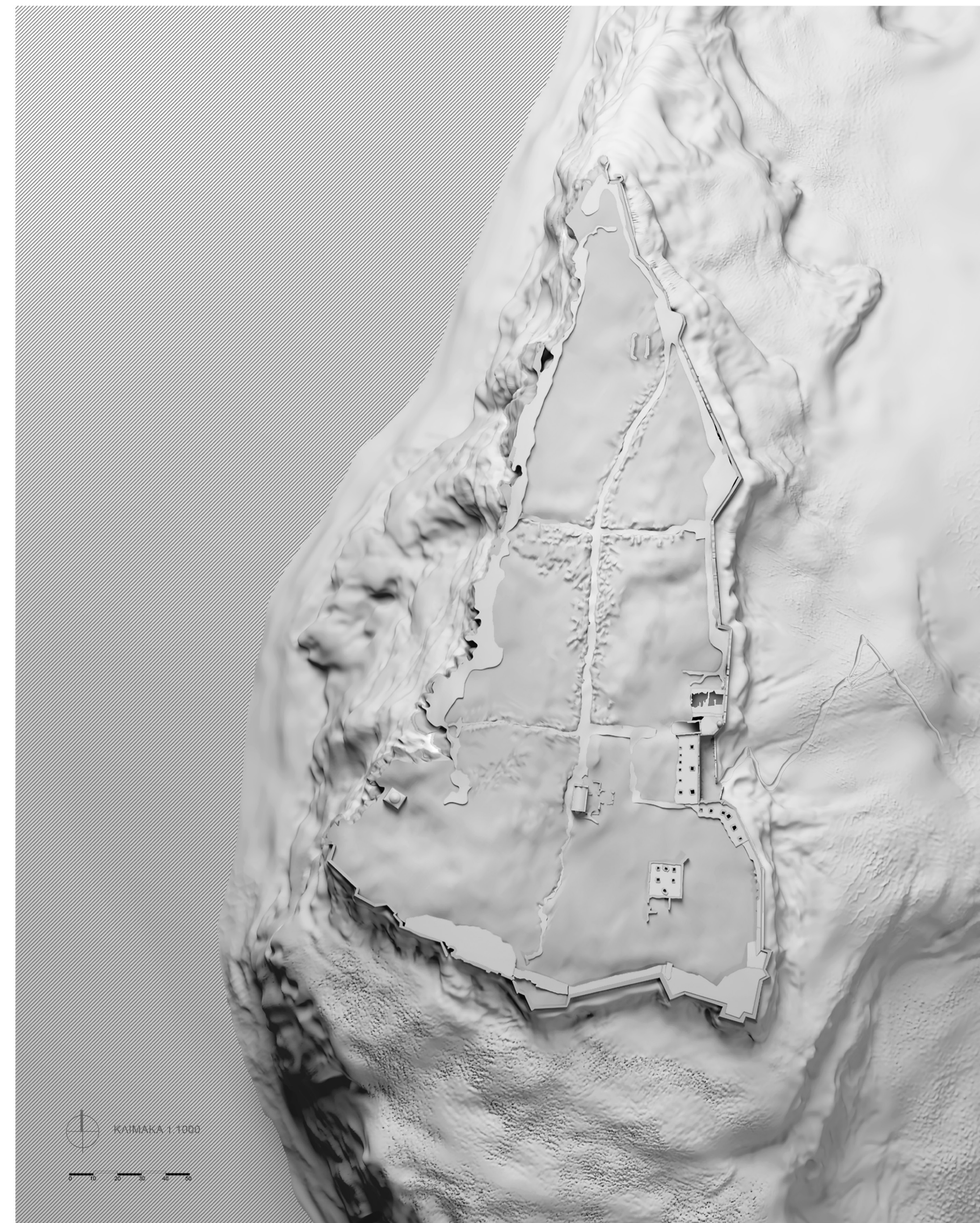
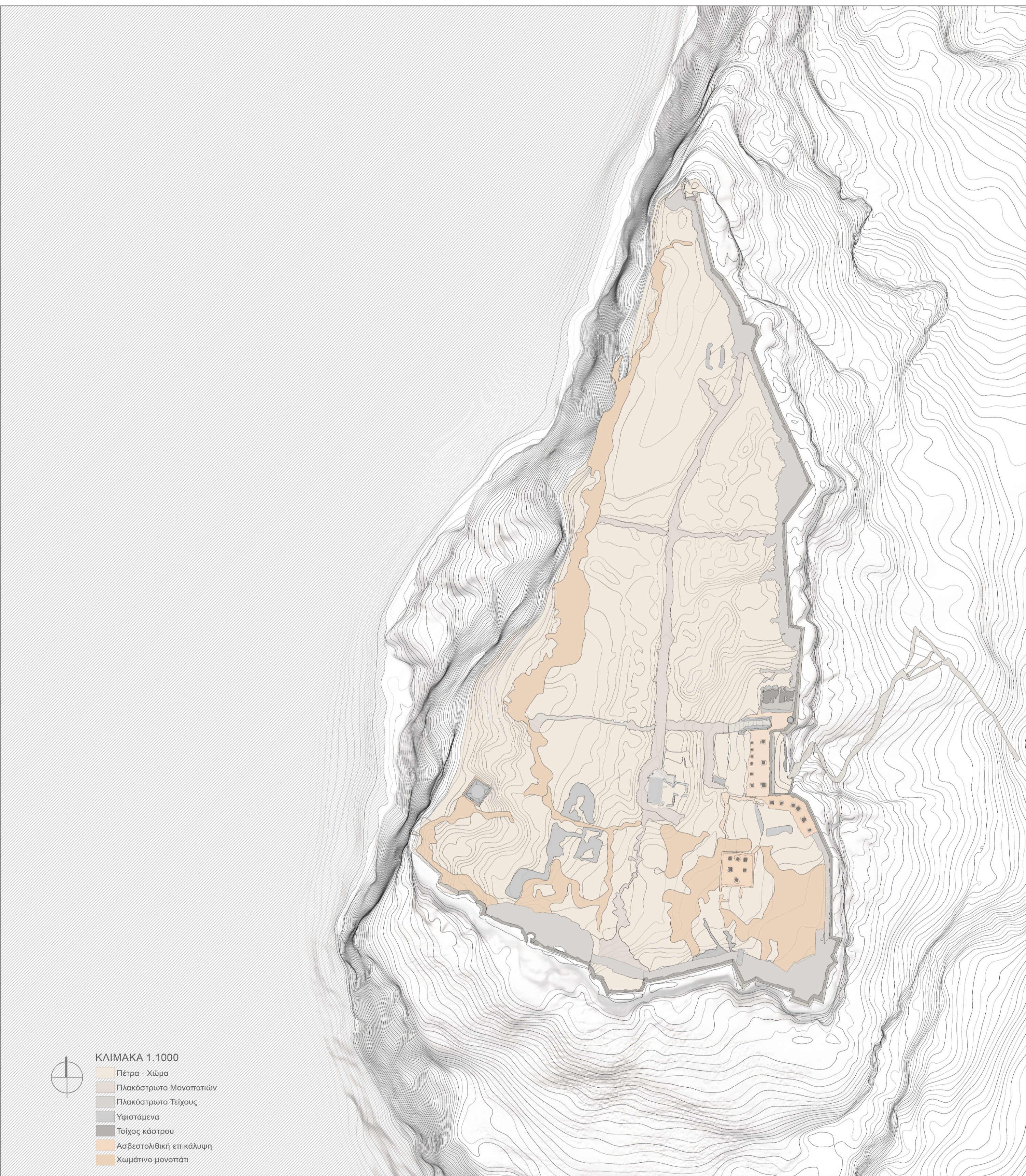
Ανάγλυφος Ενετικός Θυρεός

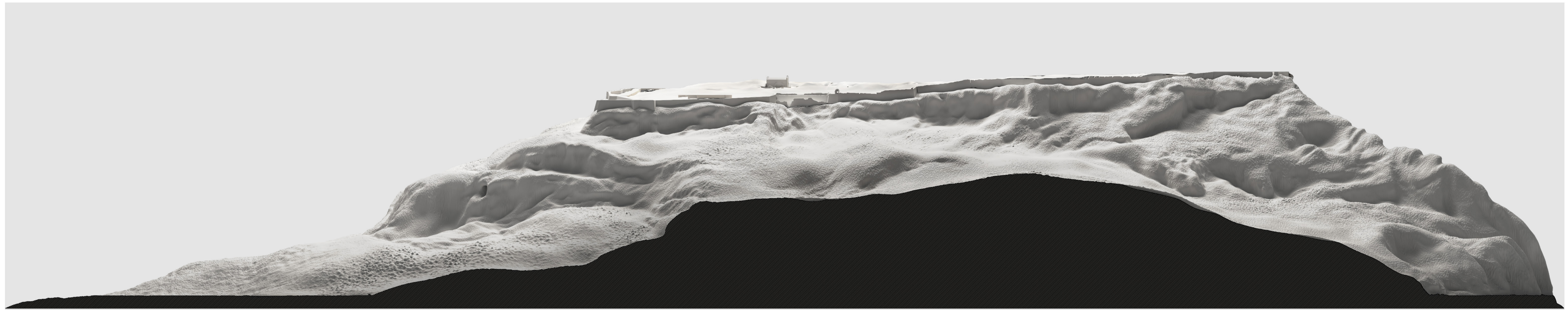


Ο τοίχος εισόδου.



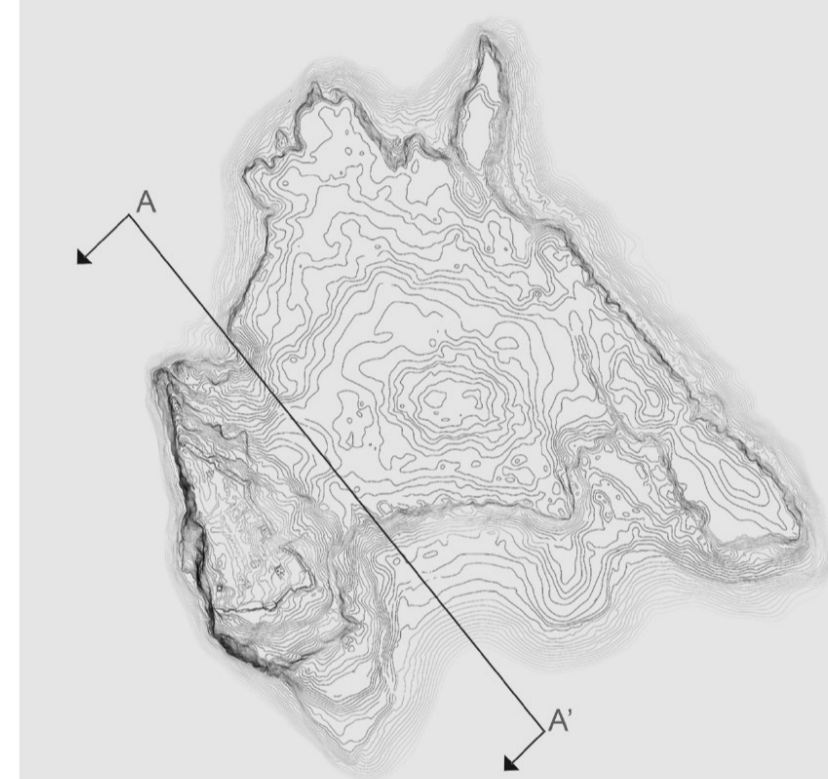






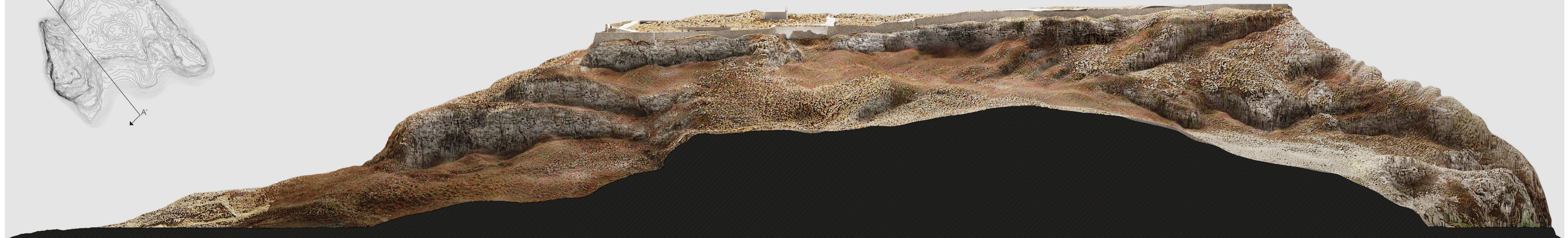
ΤΟΜΗ Α-Α' ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1.1000



ΤΟΜΗ Α-Α' ΜΟΝΤΕΛΟ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1.1000



Λογισμικό καταγραφής πτήσης

dji Intelligent Flight Modes

Waypoints

Point of Interest

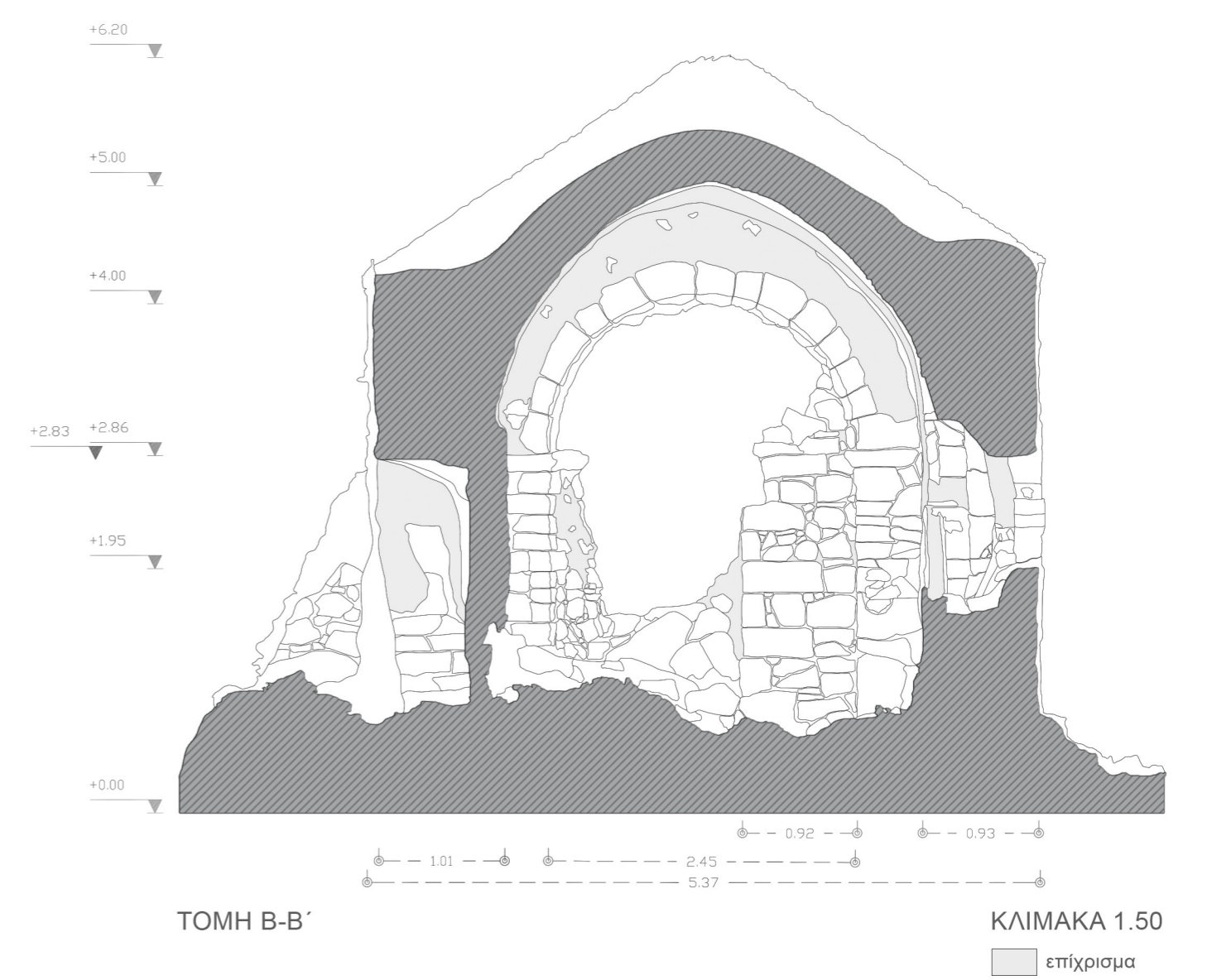
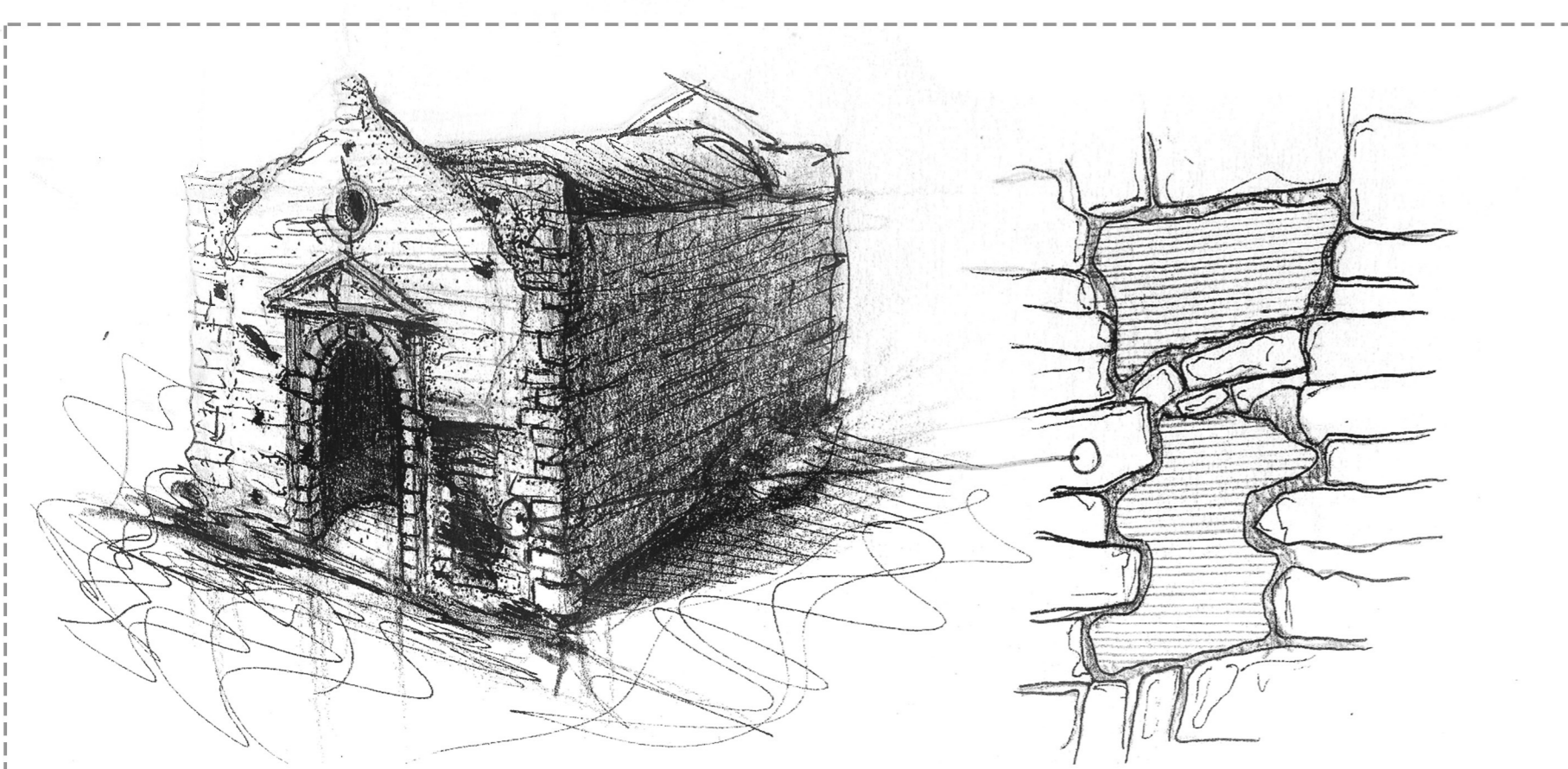
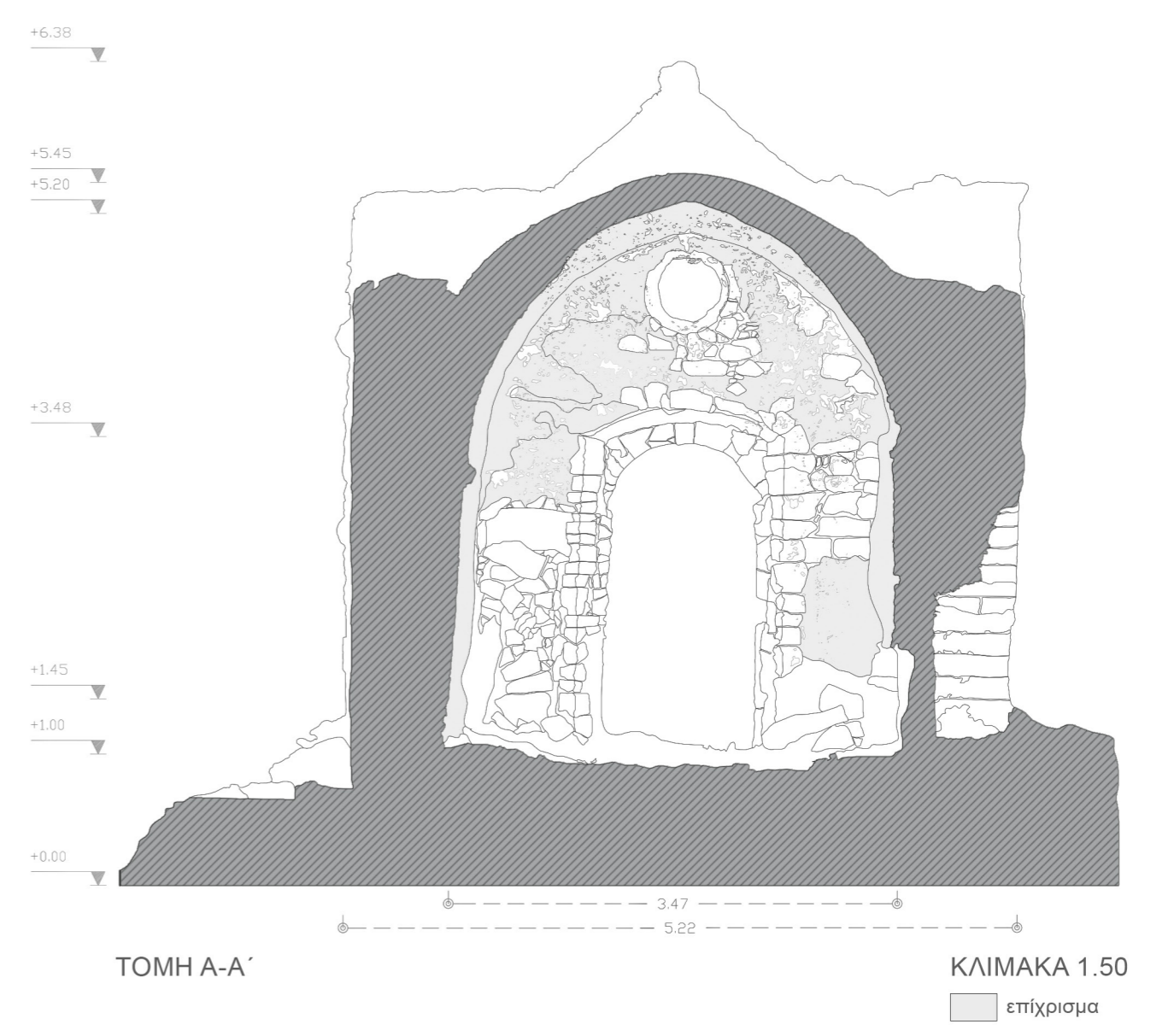
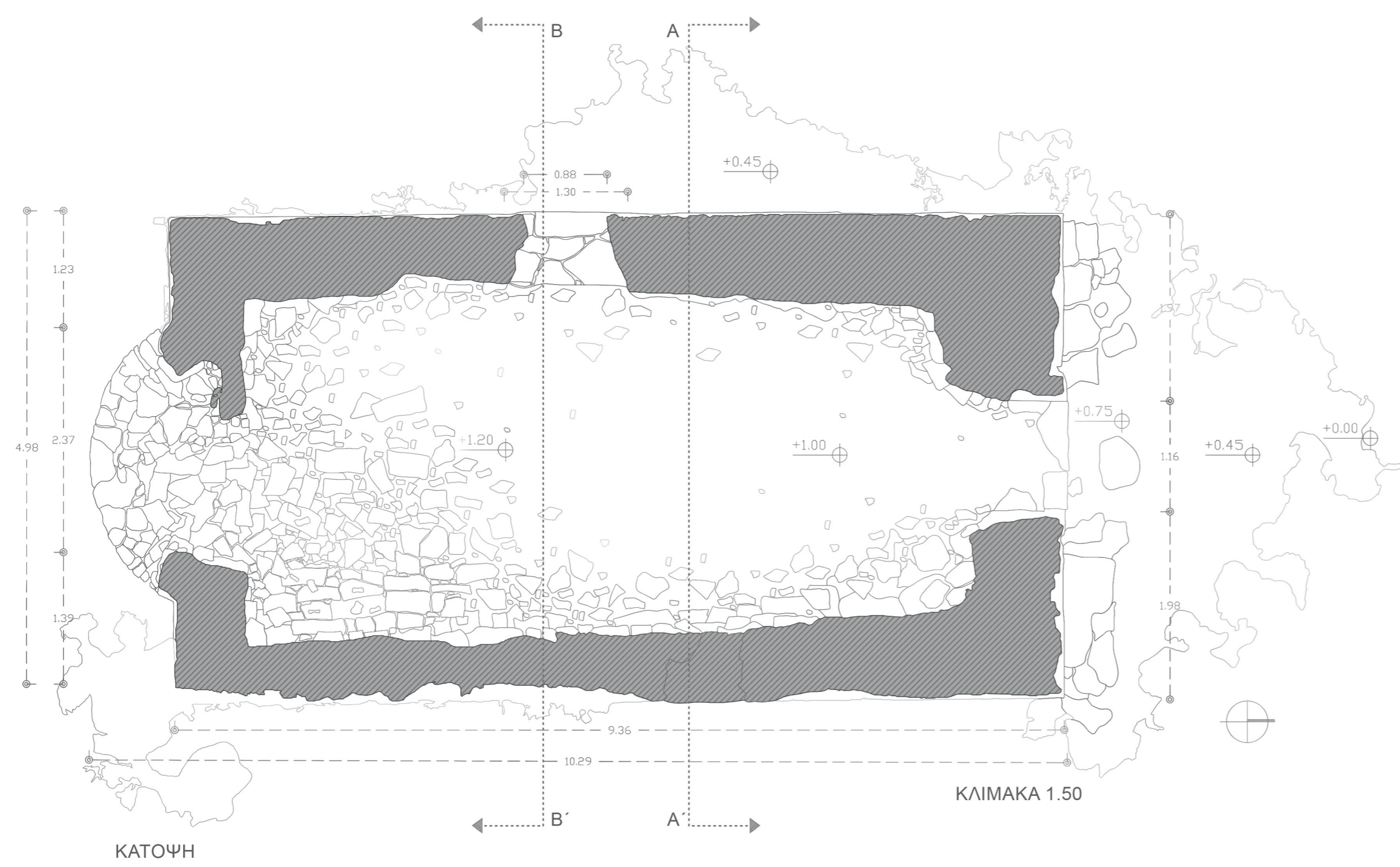
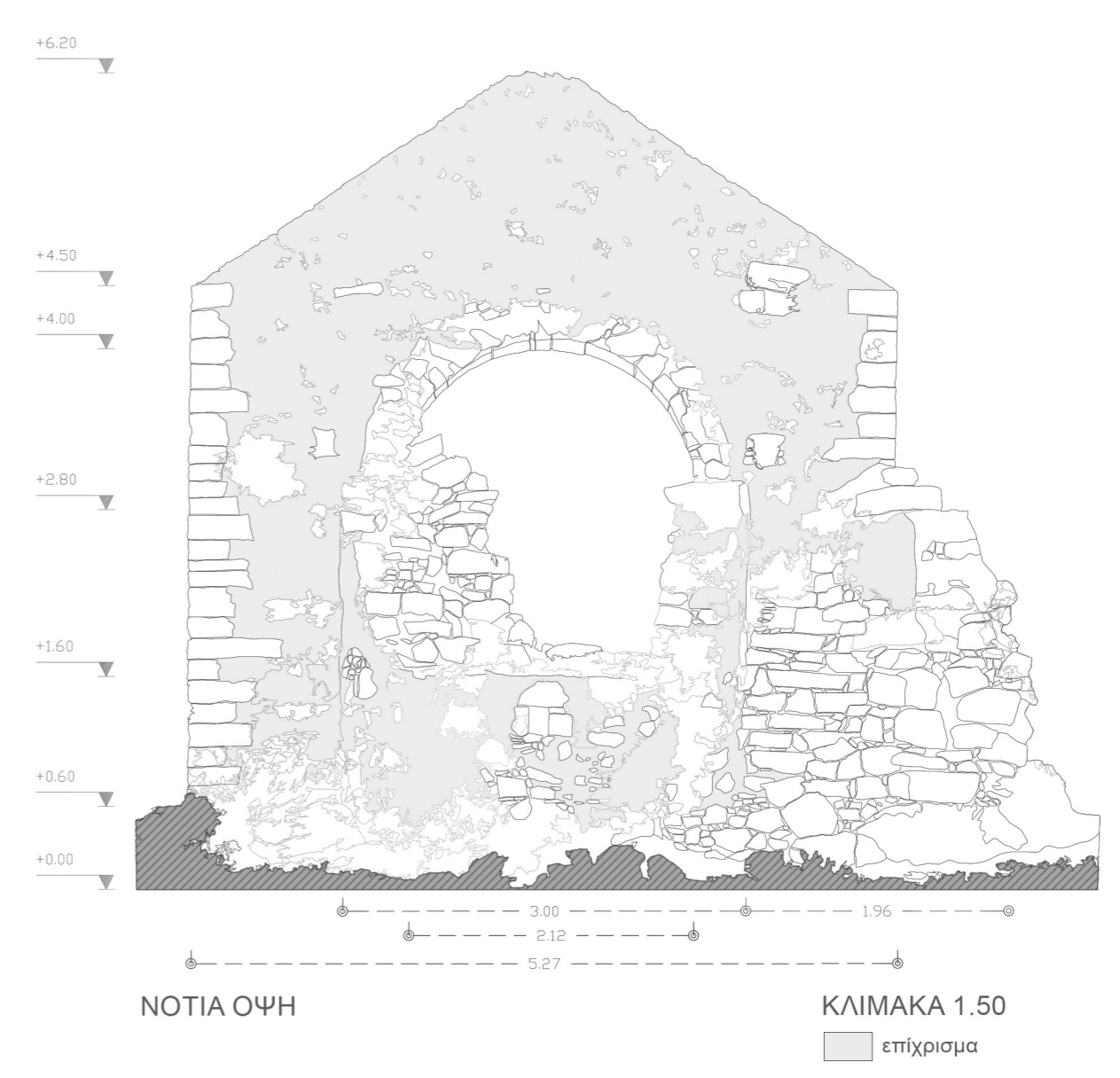
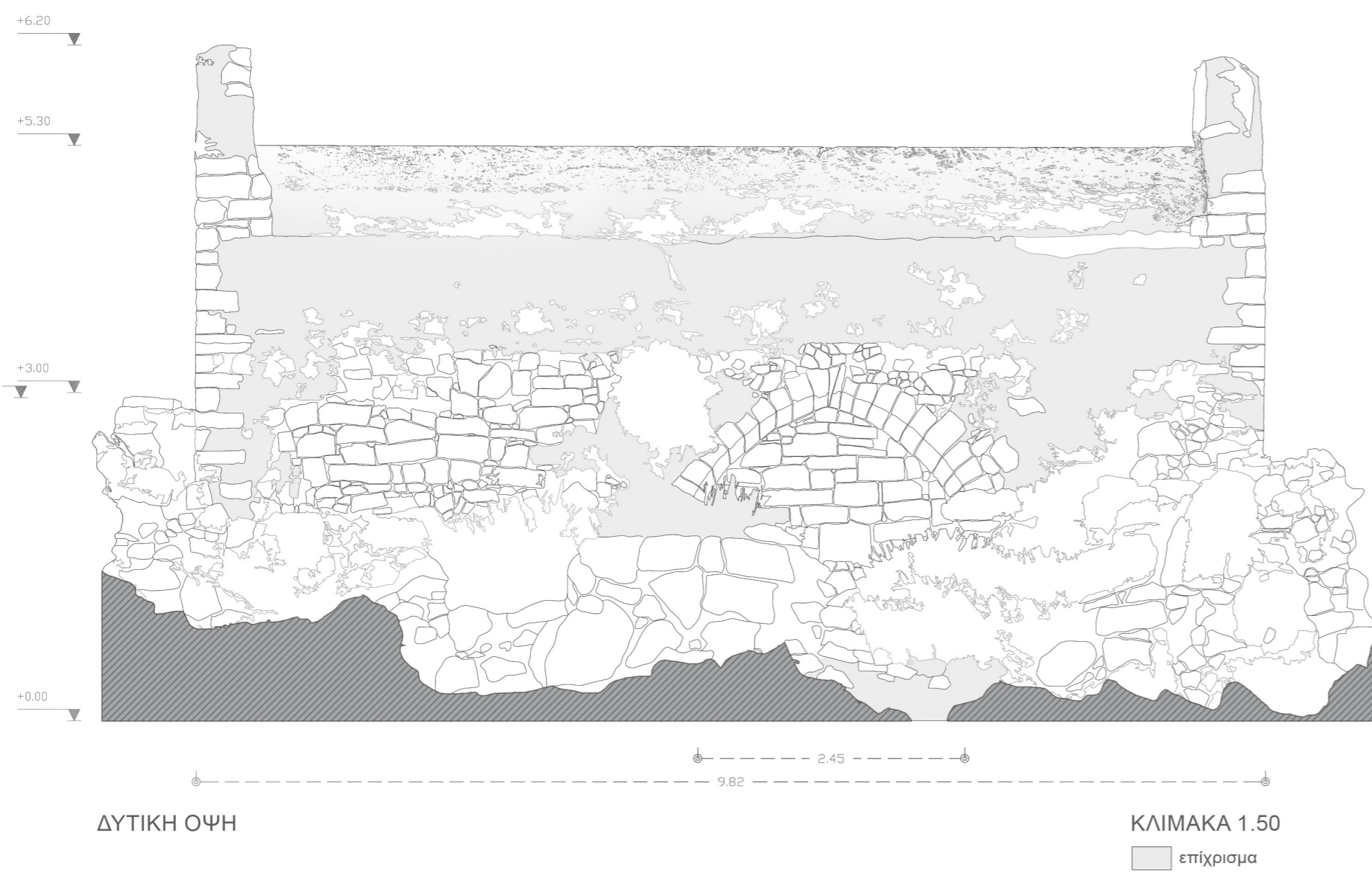
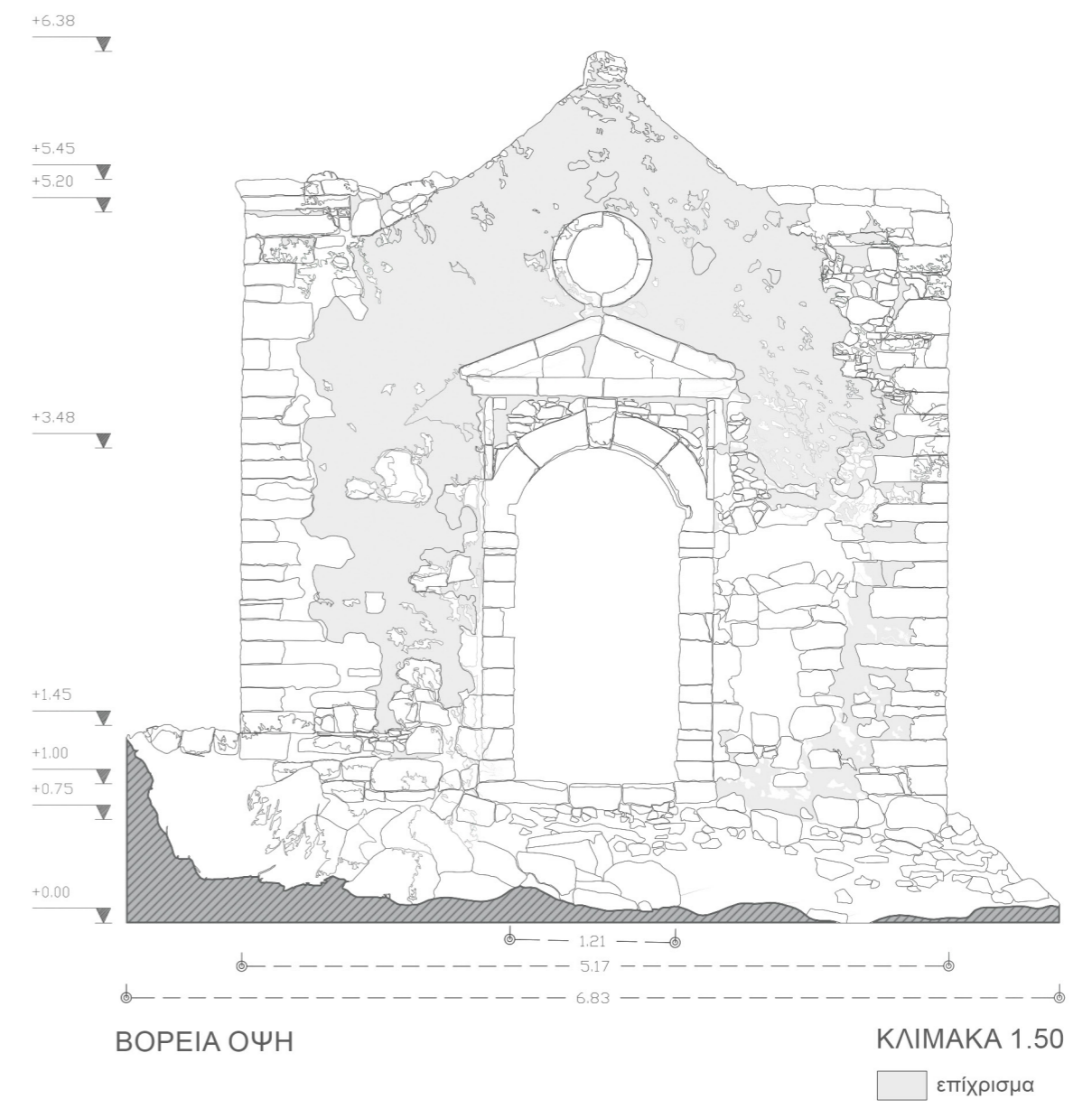
Λογισμικά επεξεργασίας 3d μοντέλων:

Λογισμικά επεξεργασίας εικόνων:

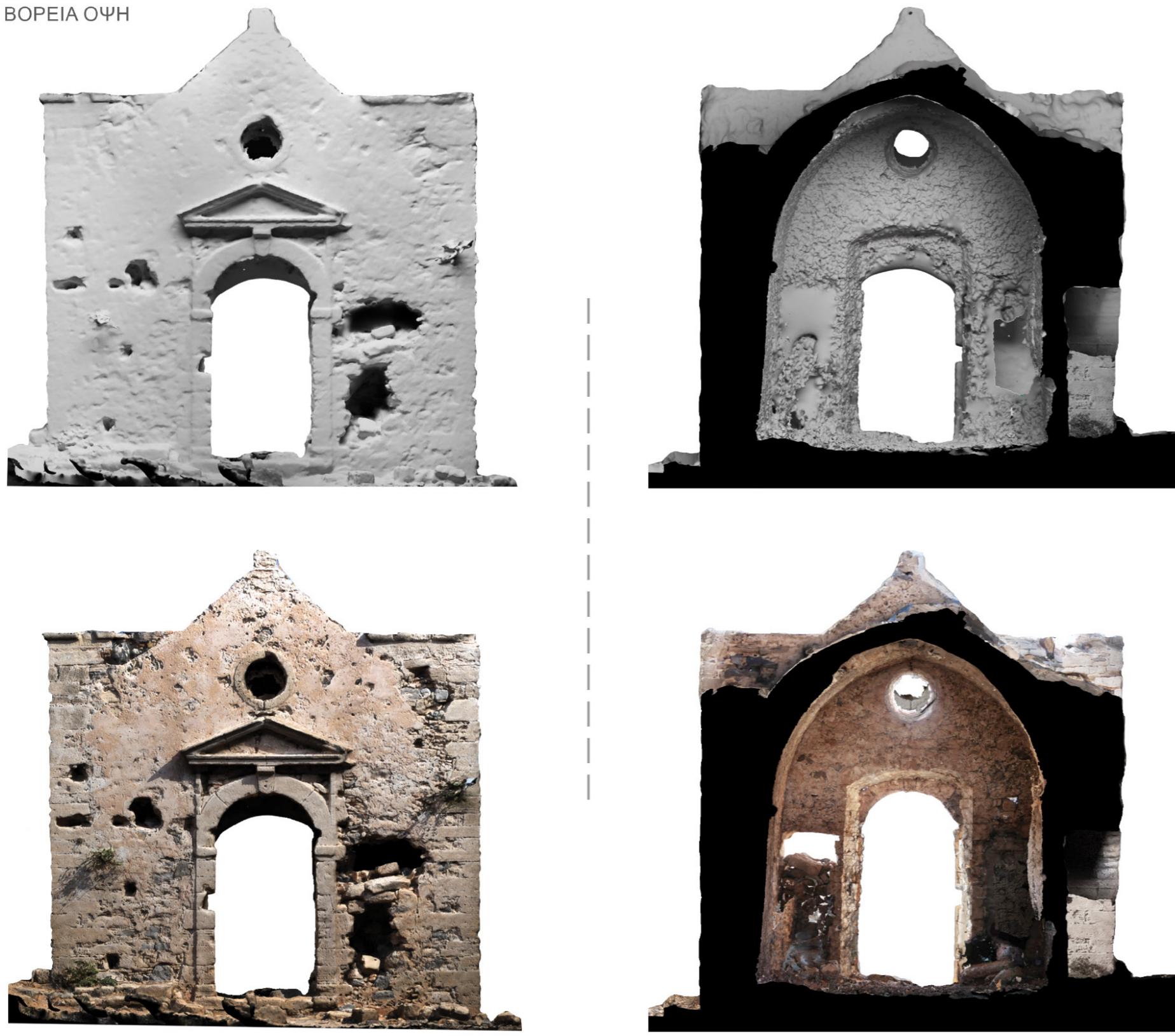
Εικονική Πραγματικότητα

Περιήγηση στο κτίριο Νεώς, Επαγγελματικού

oculus + UNREAL ENGINE



ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

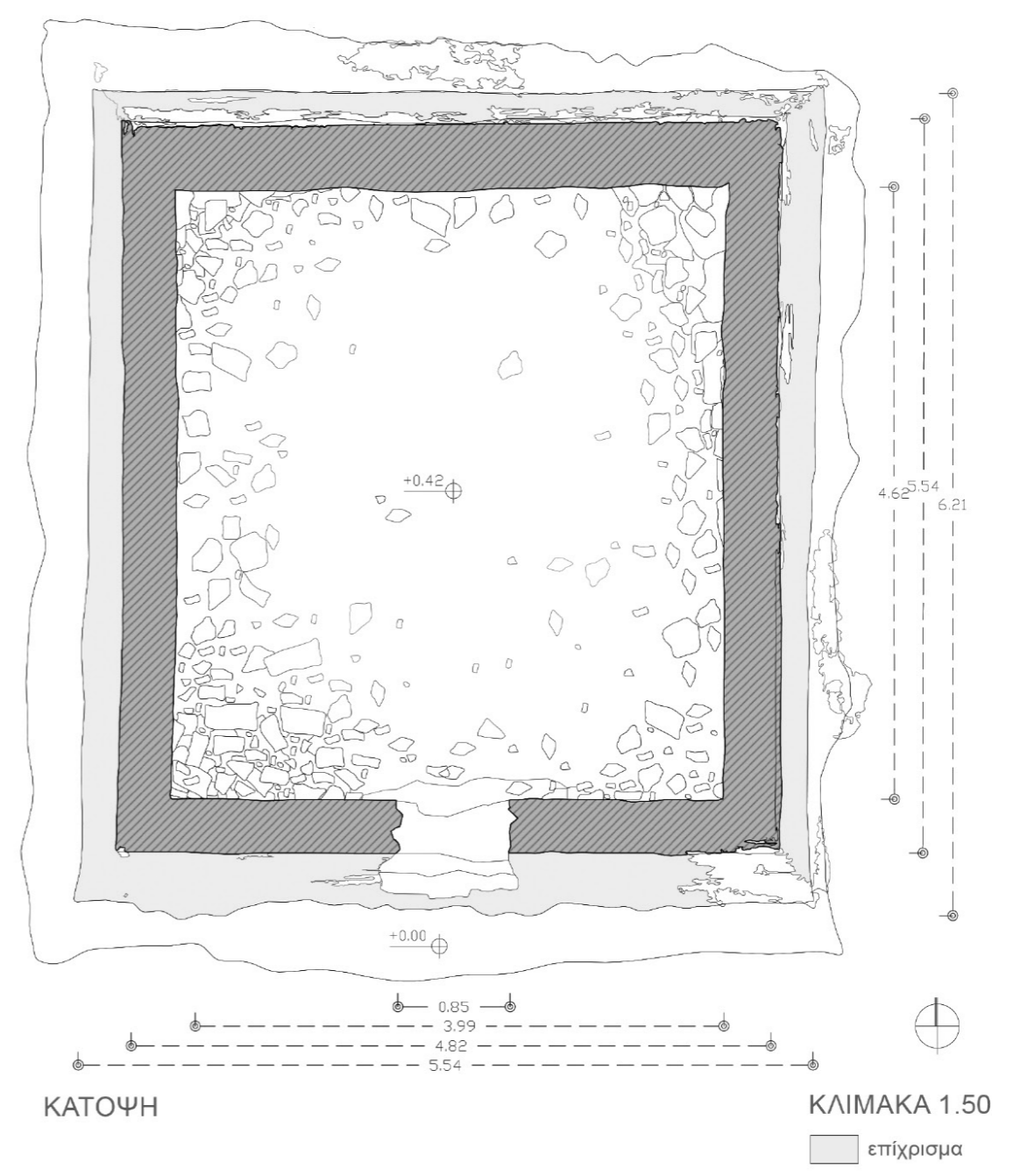
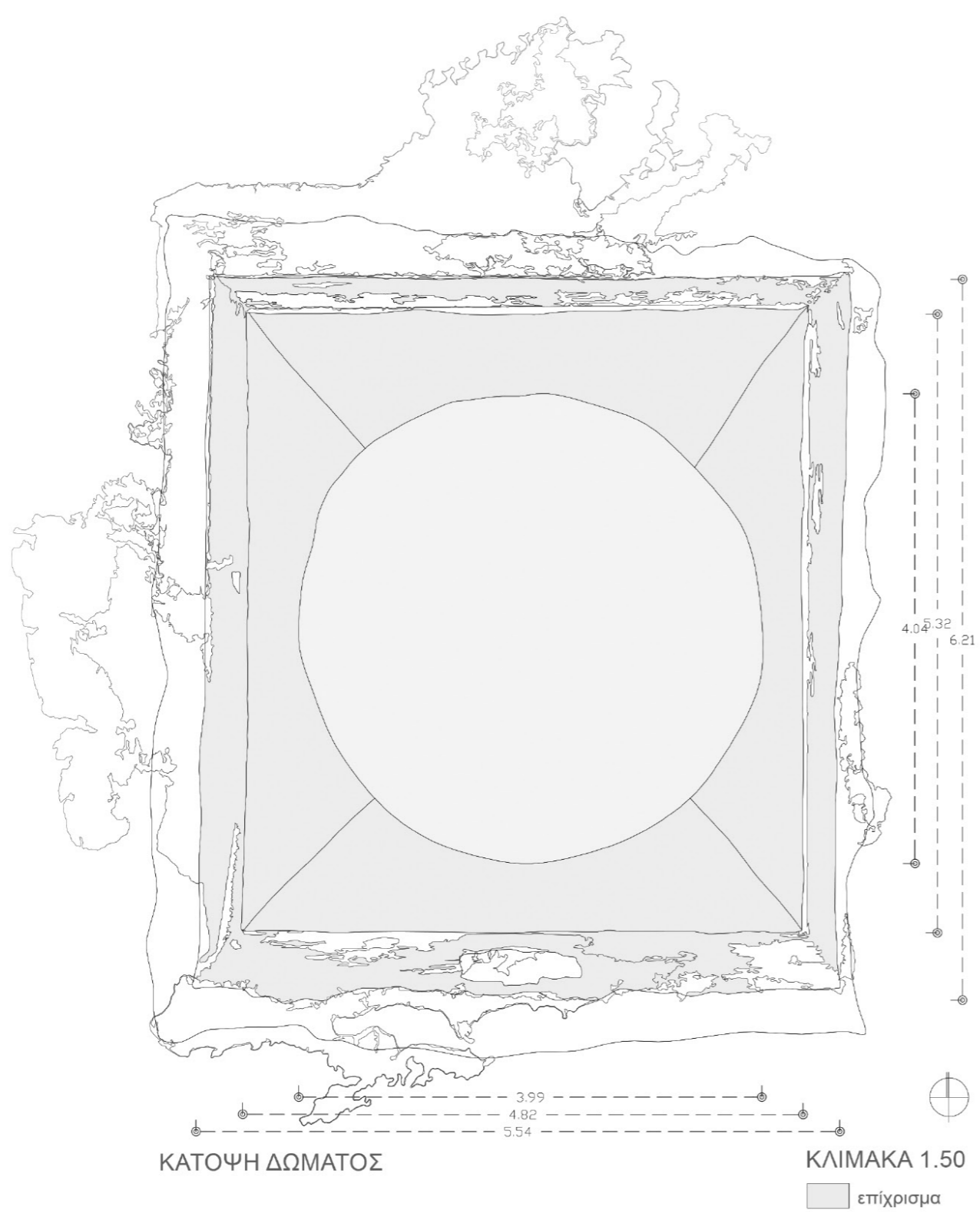
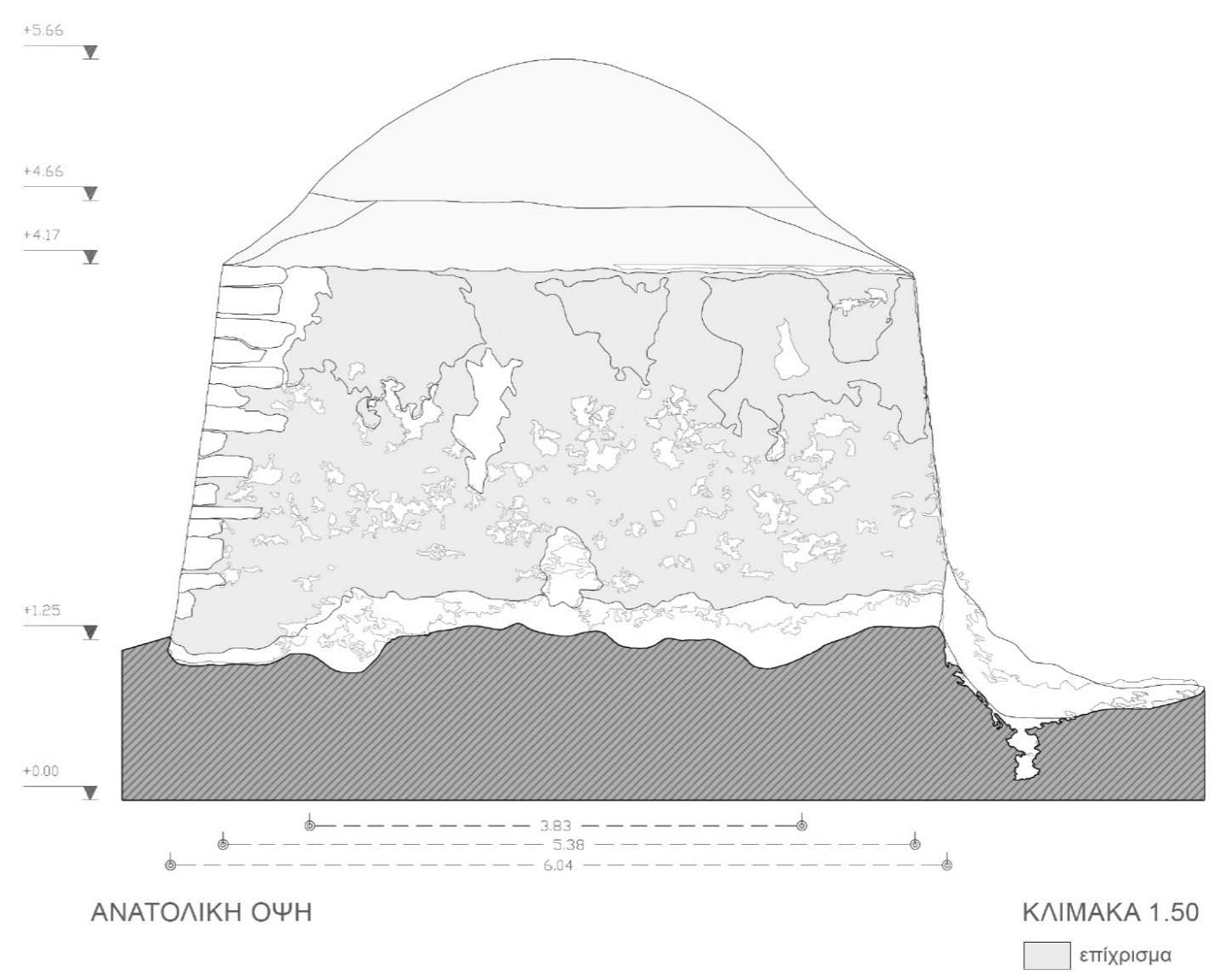
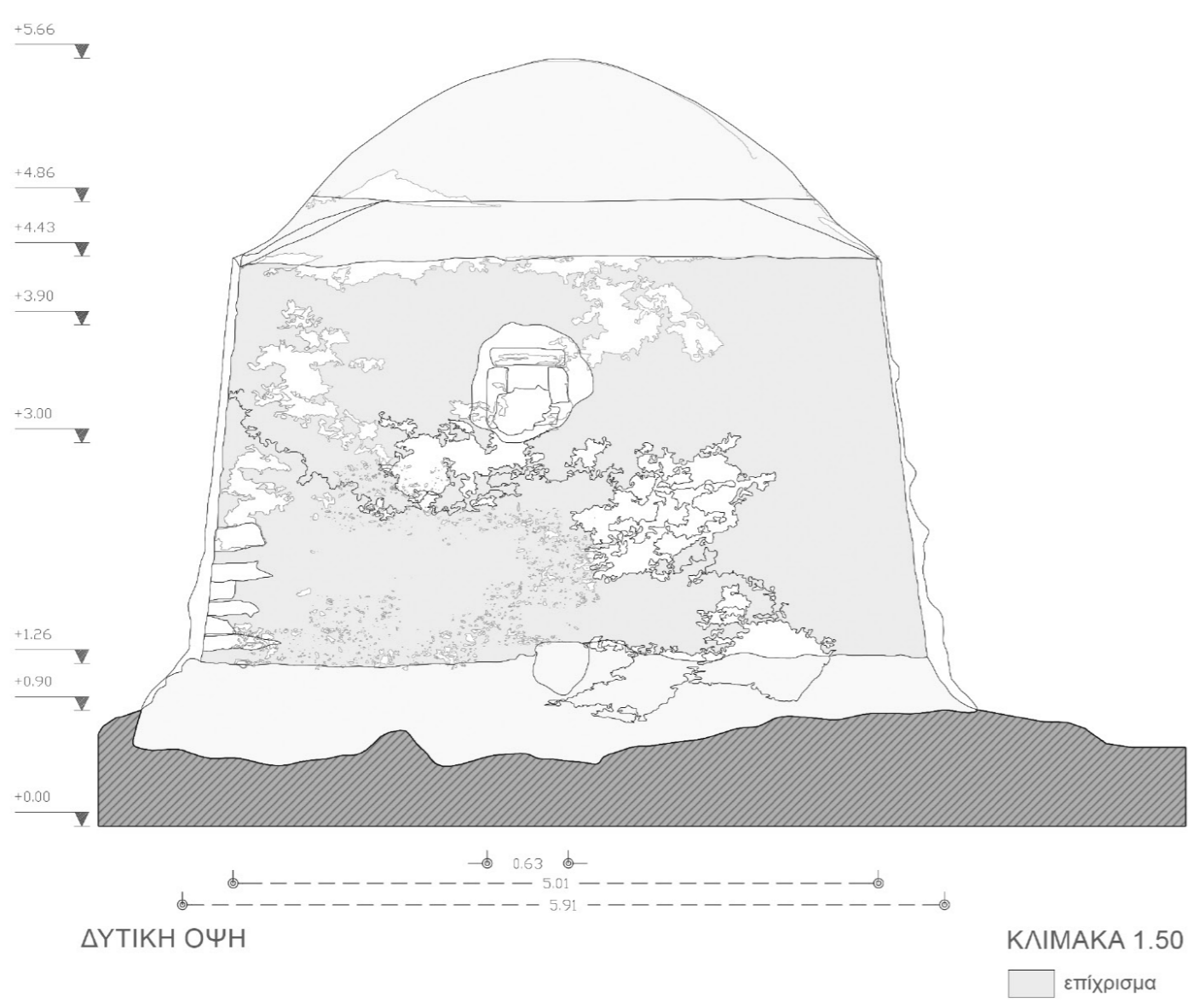
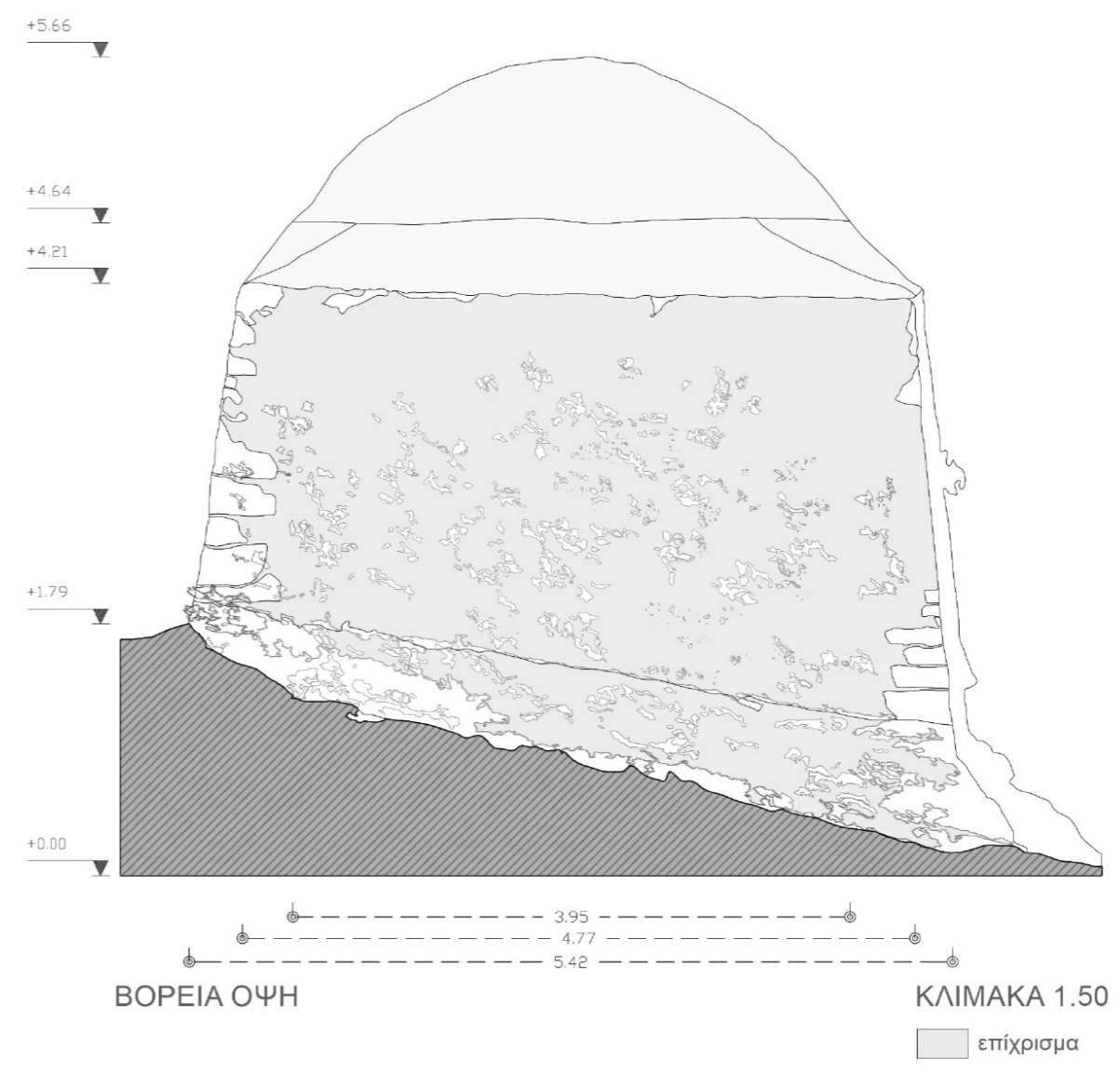
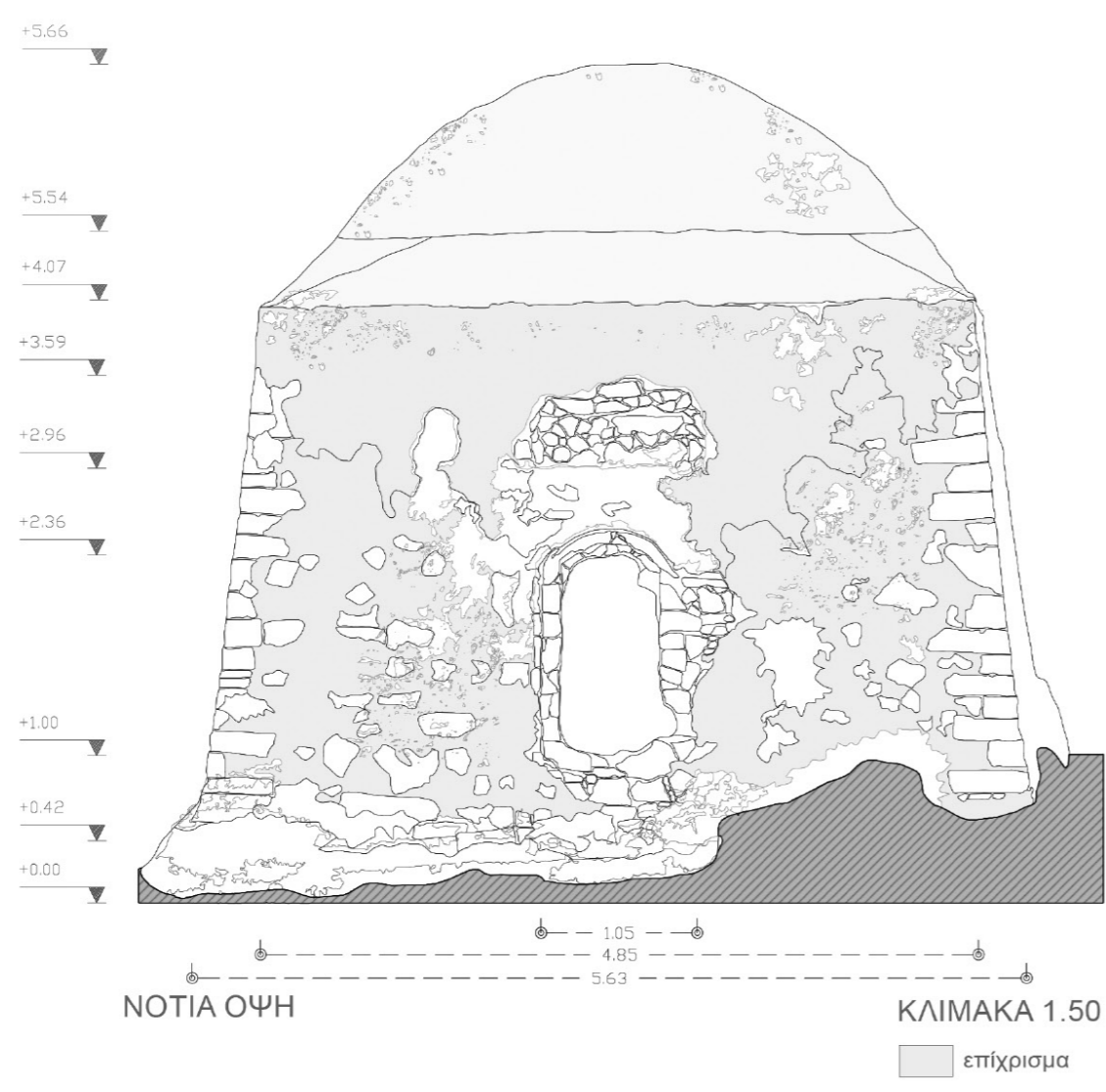


ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

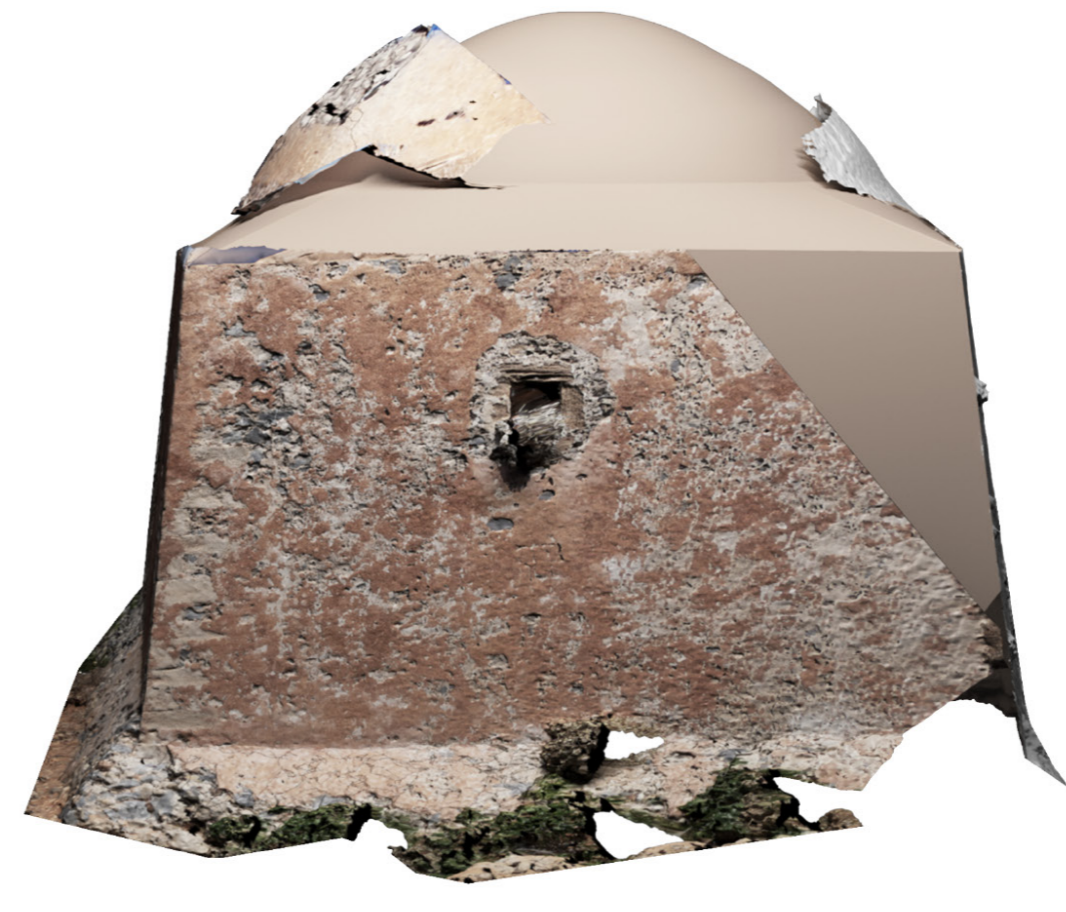
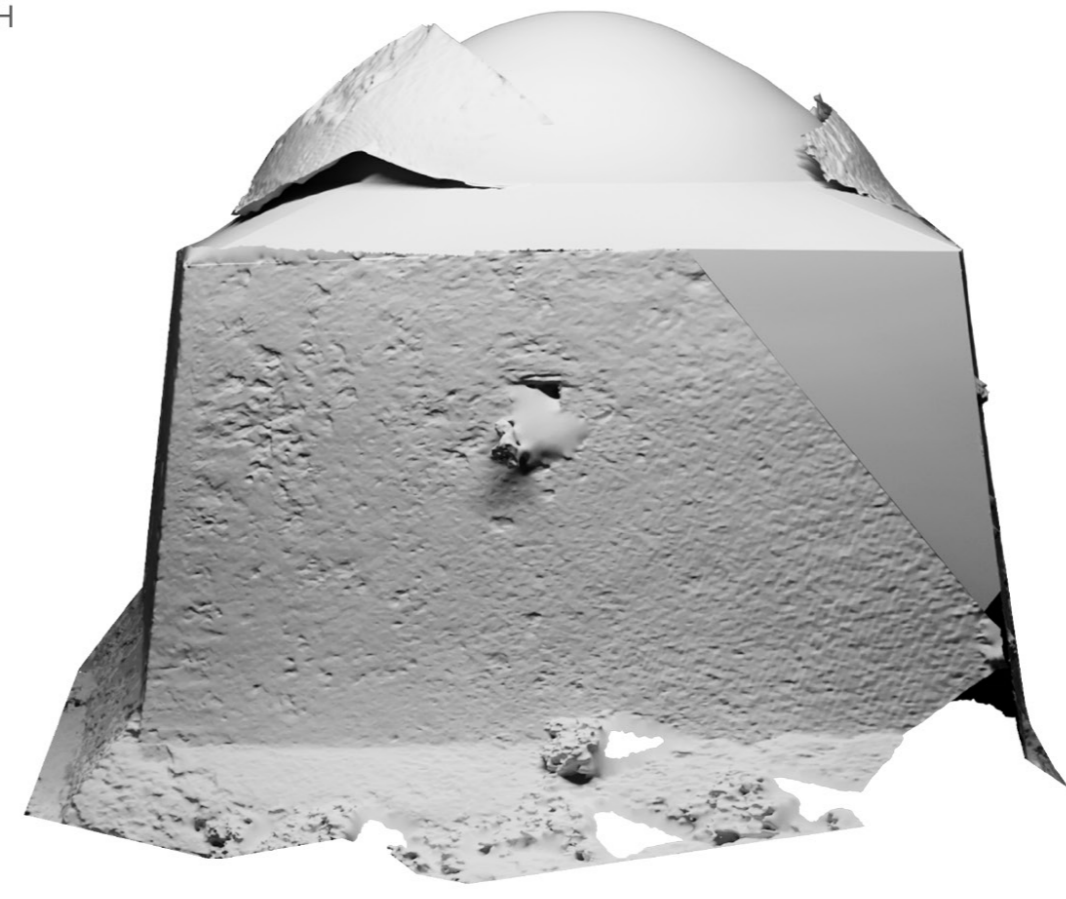




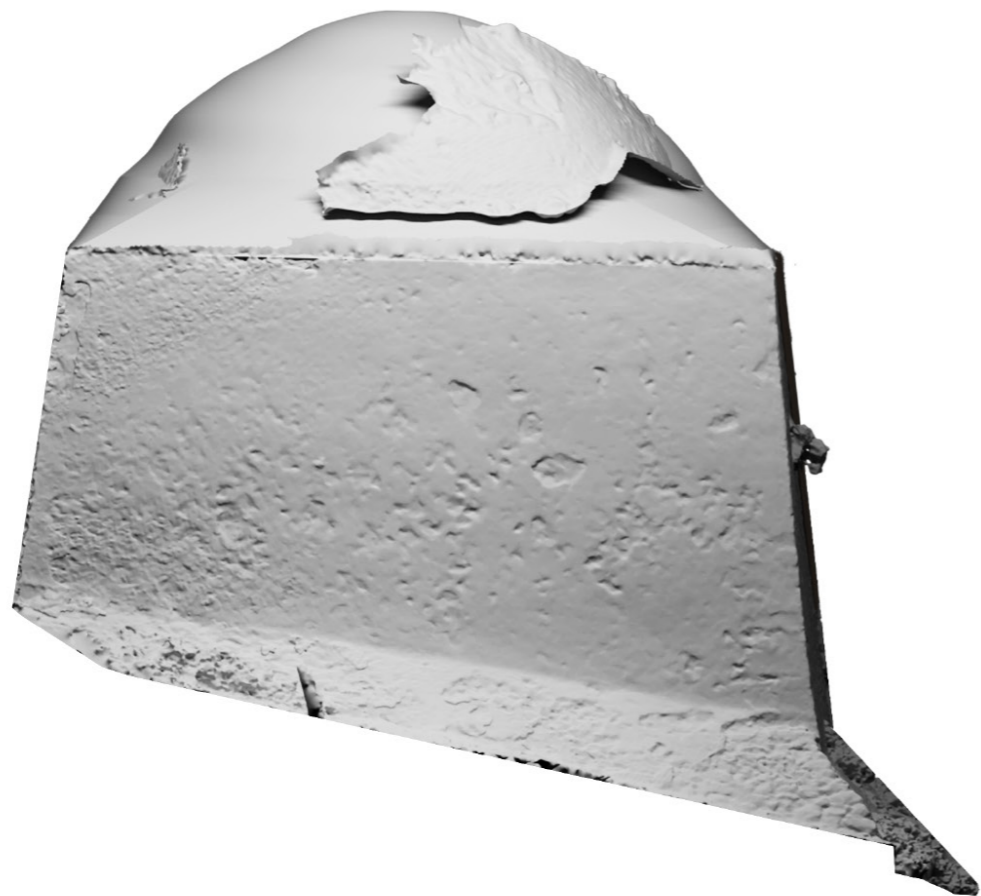
ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ

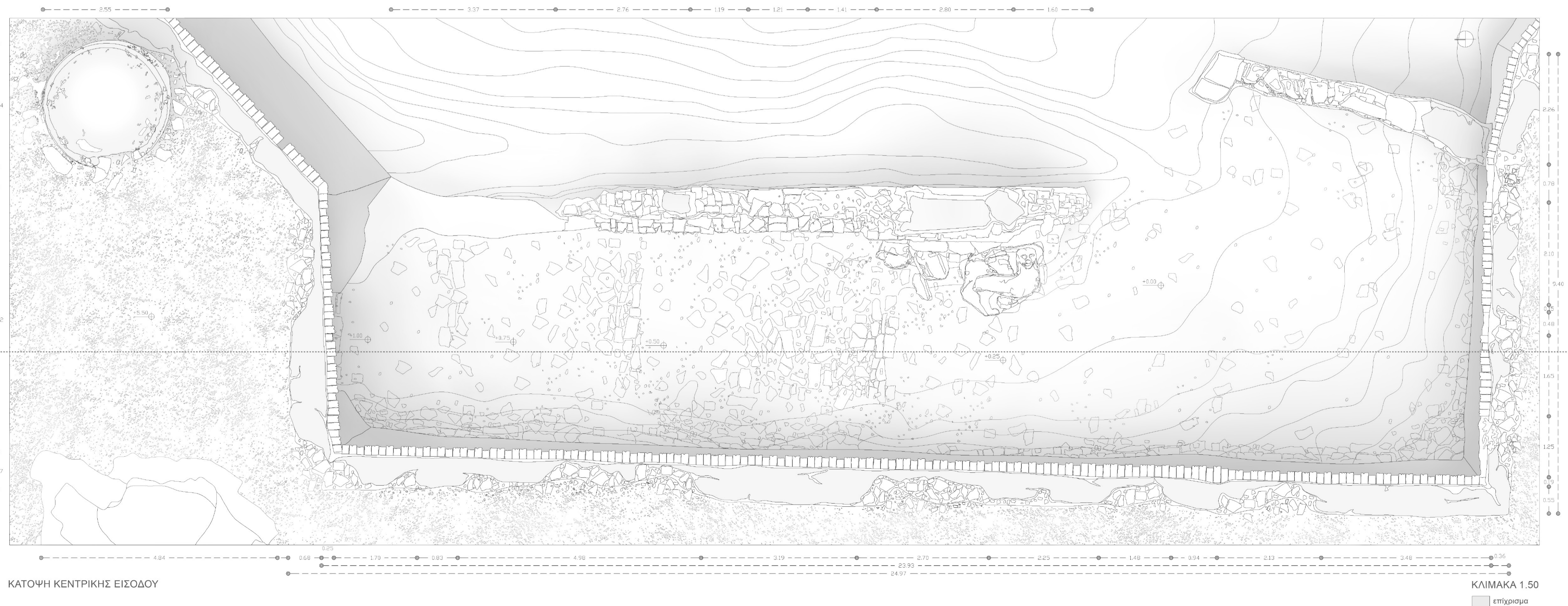


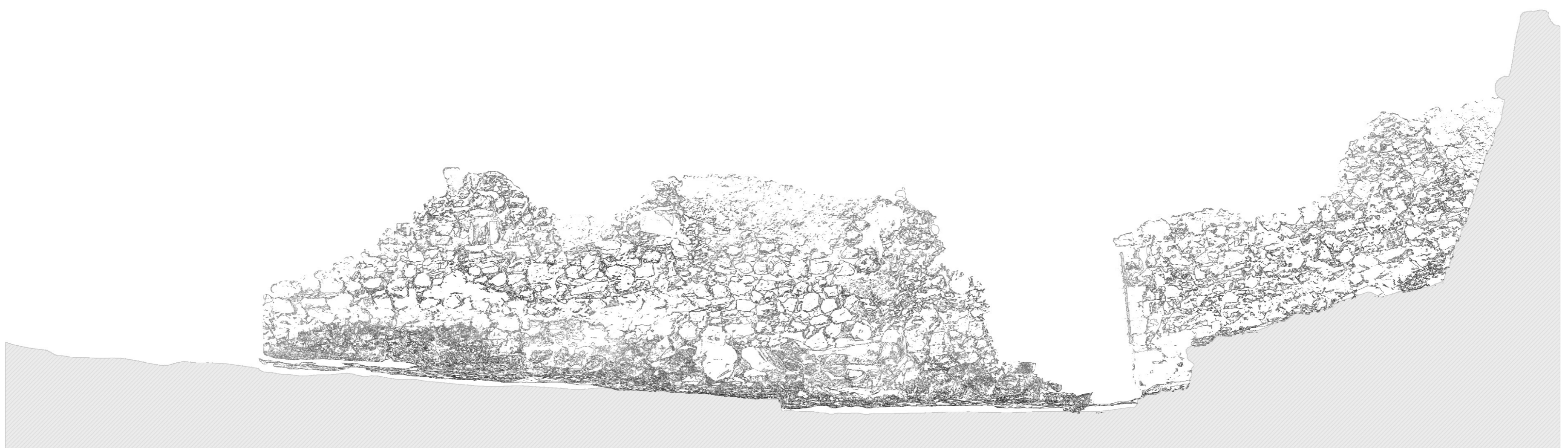
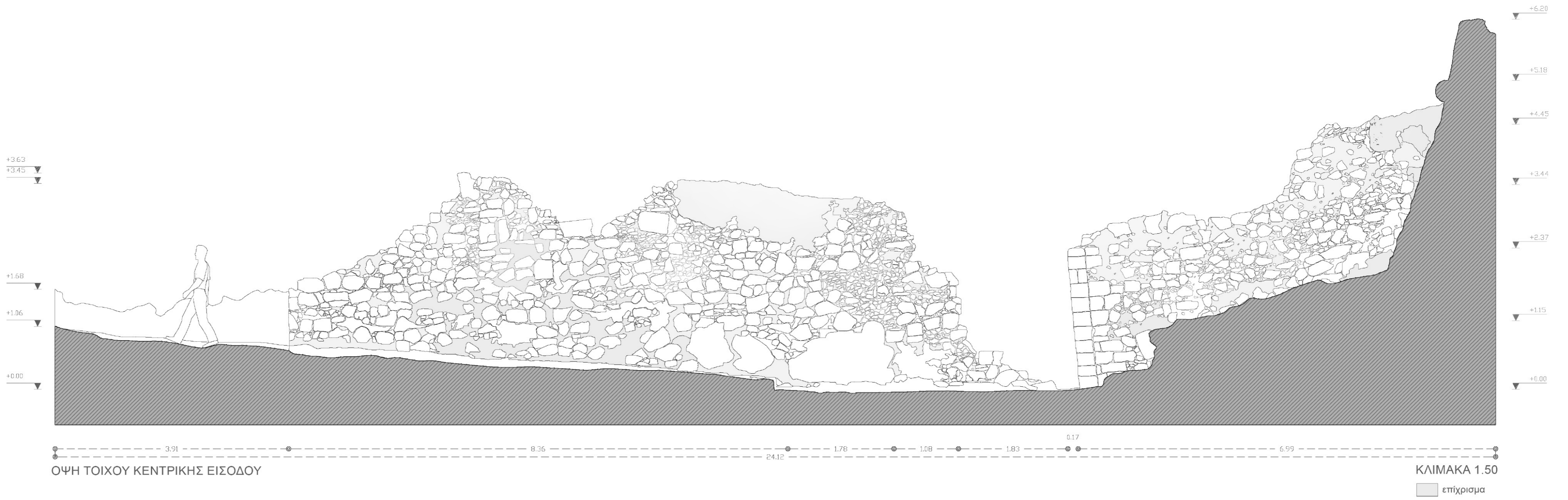
ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



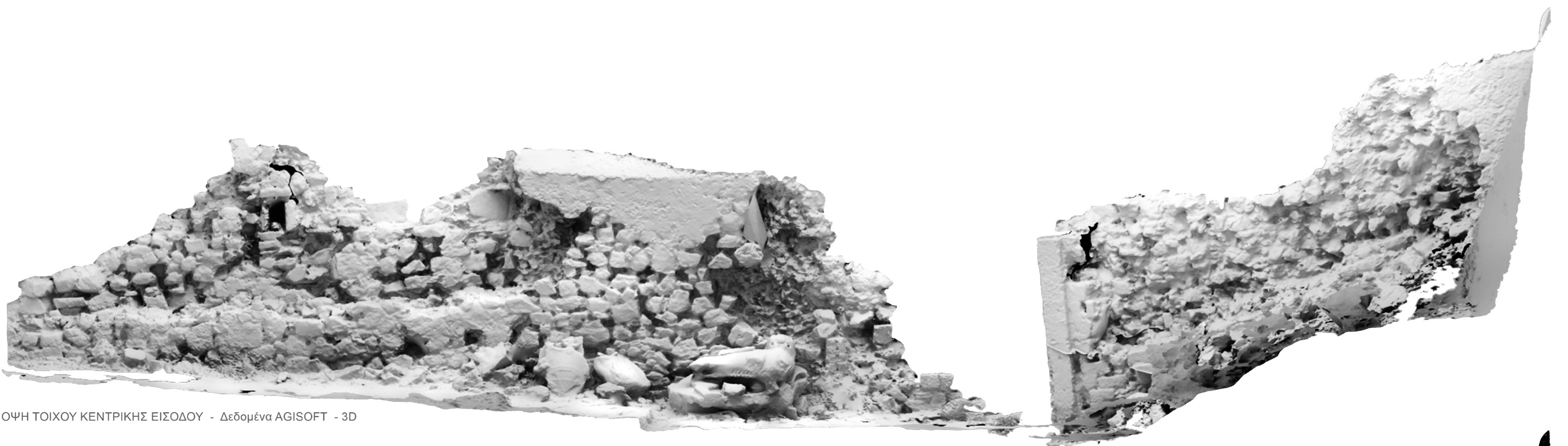
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ







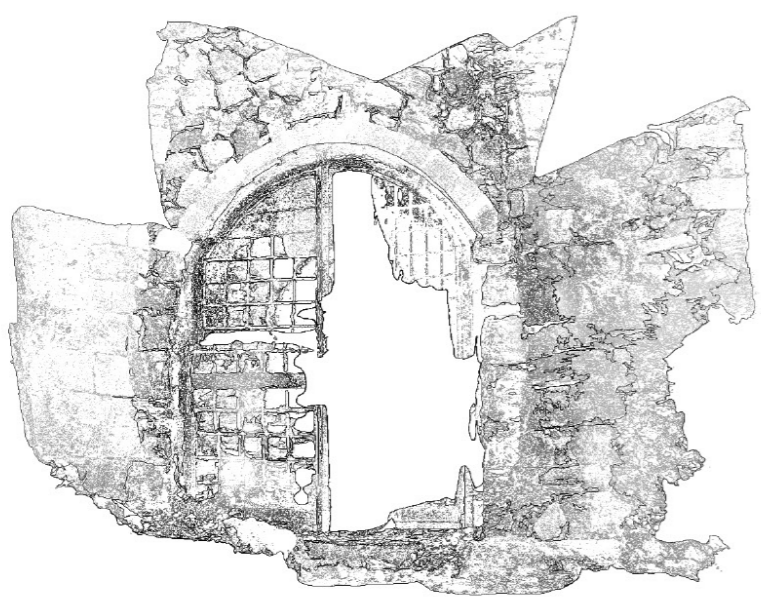
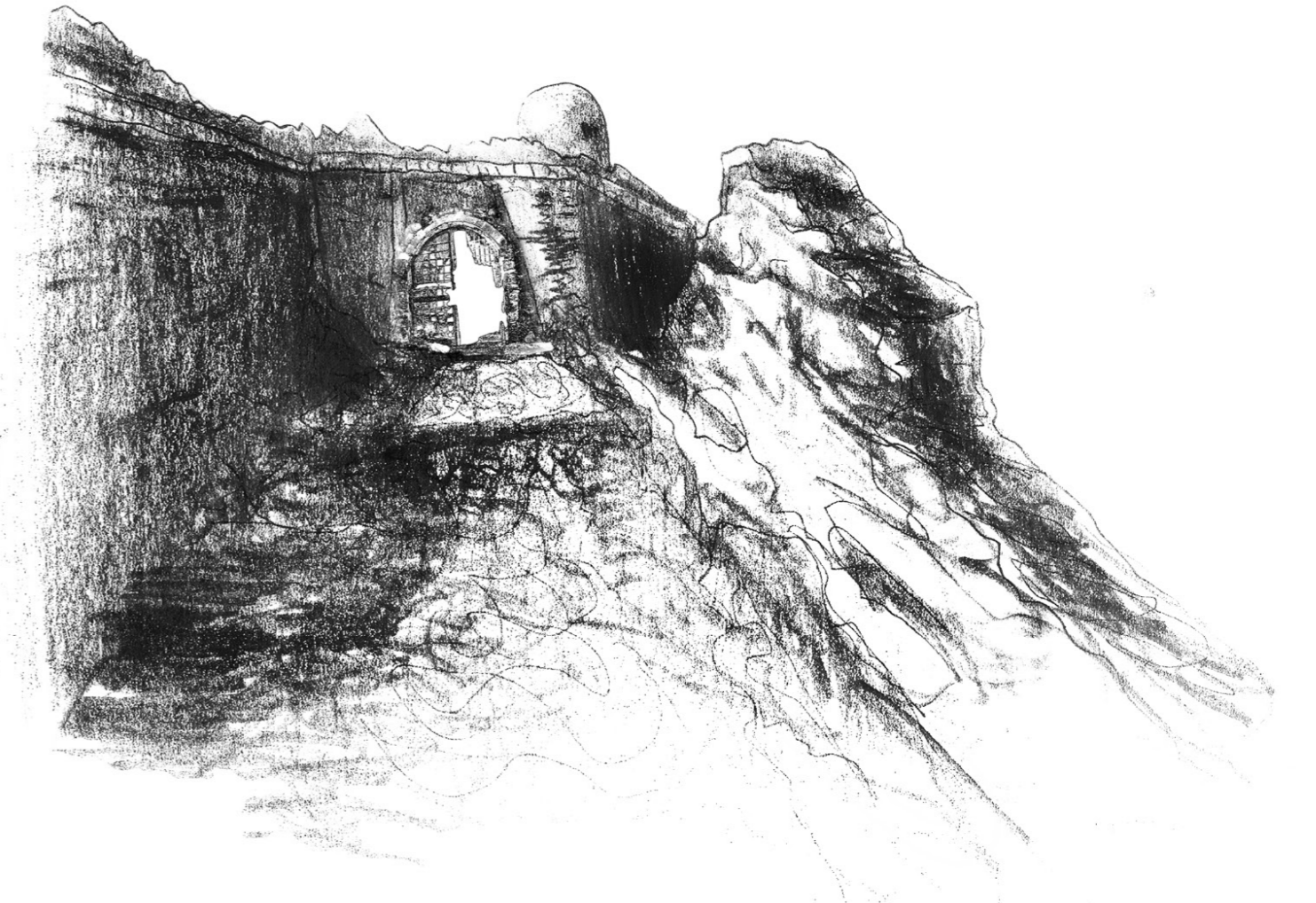
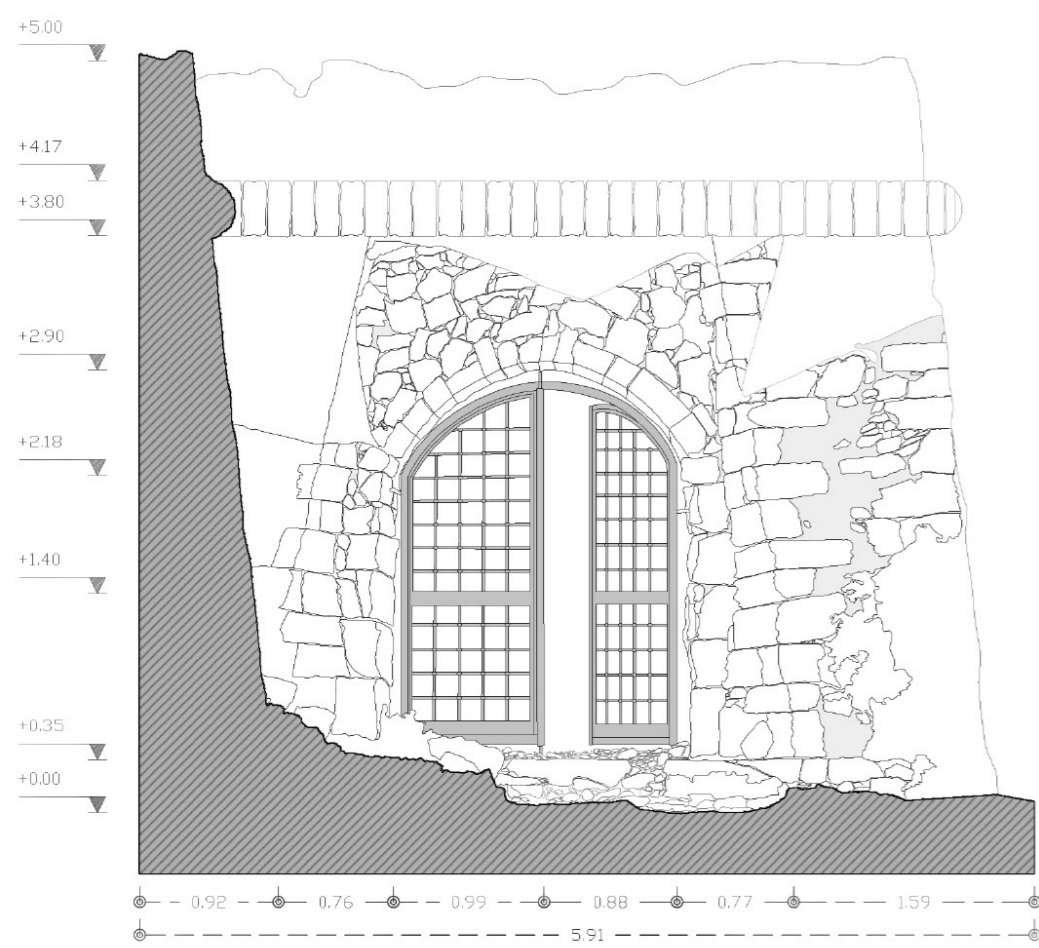
ΟΨΗ ΤΟΙΧΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ - Δεδομένα AGISOFT



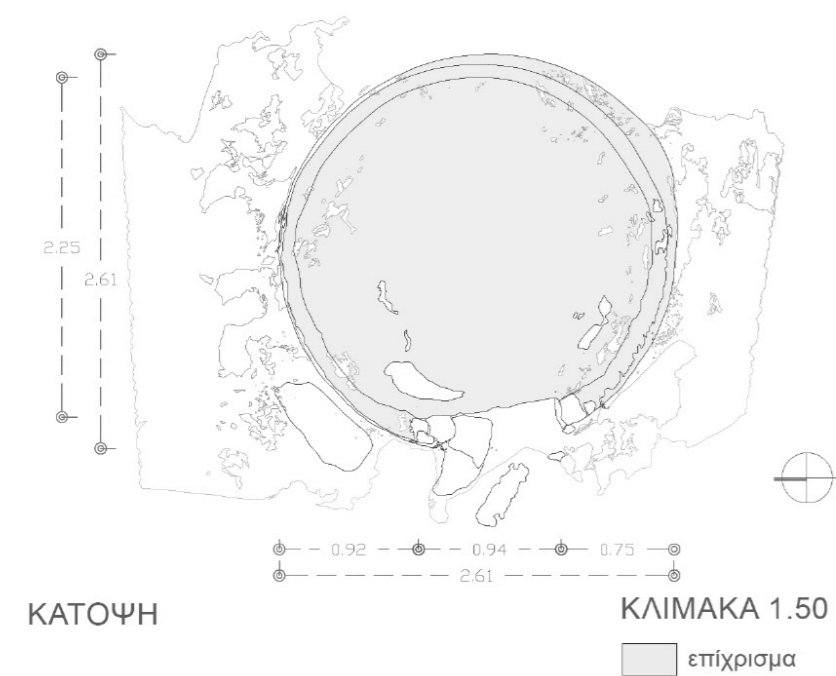
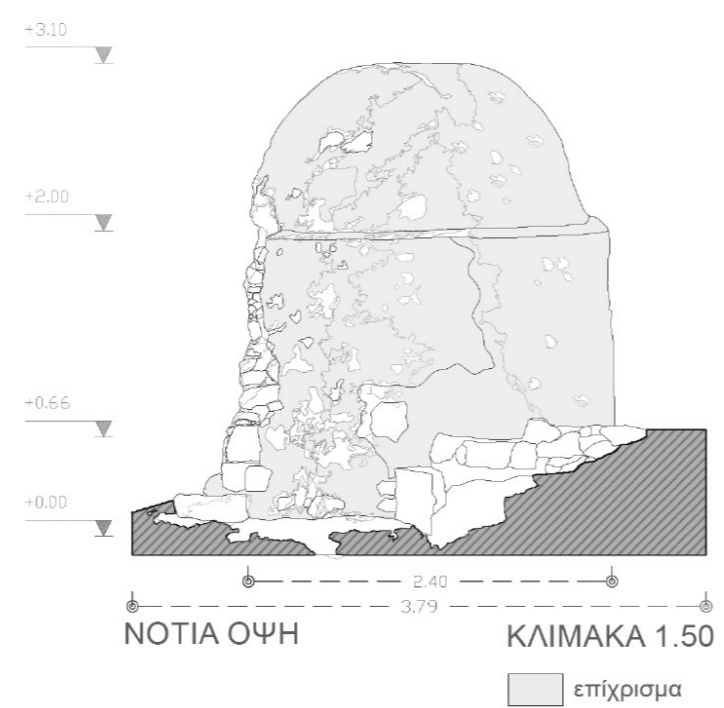
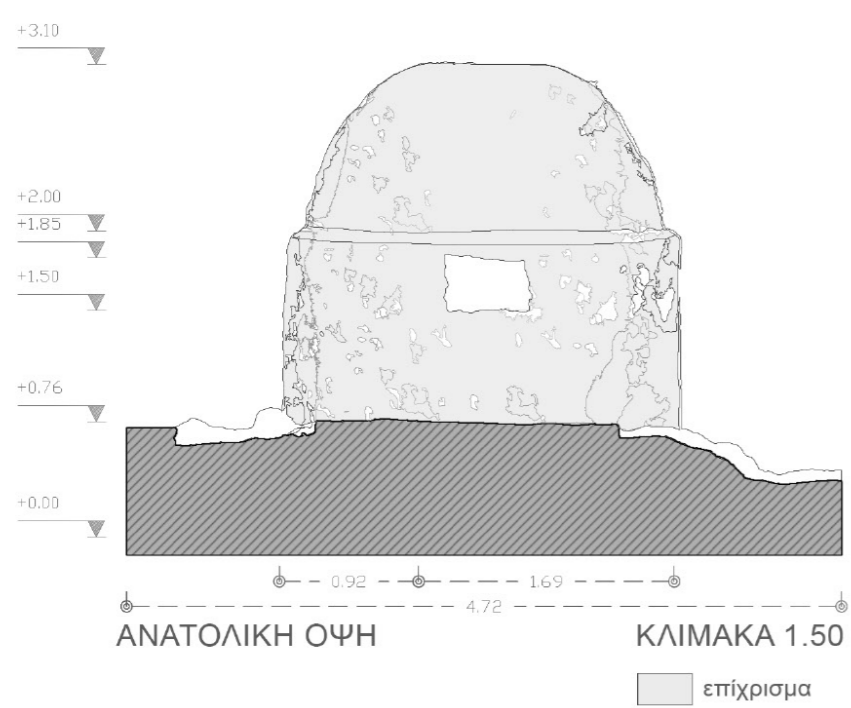
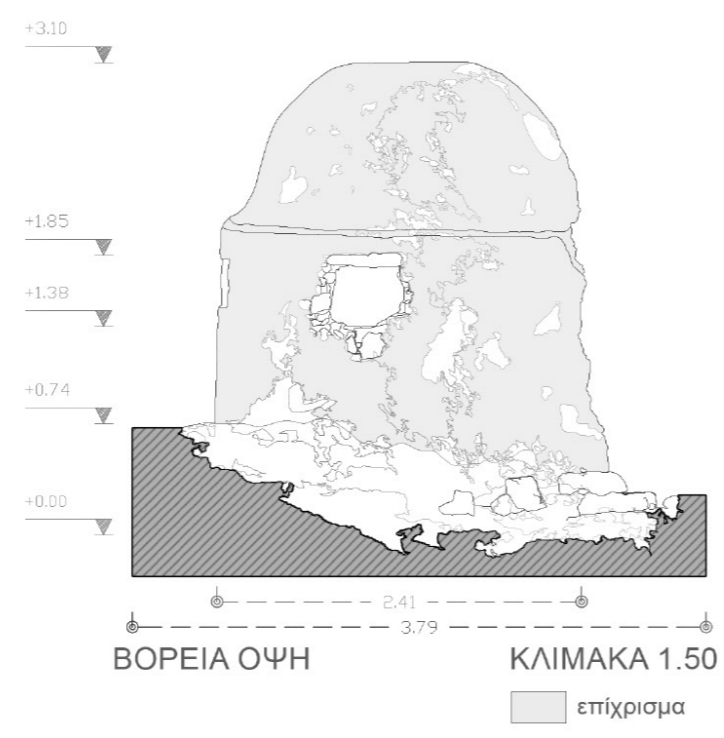
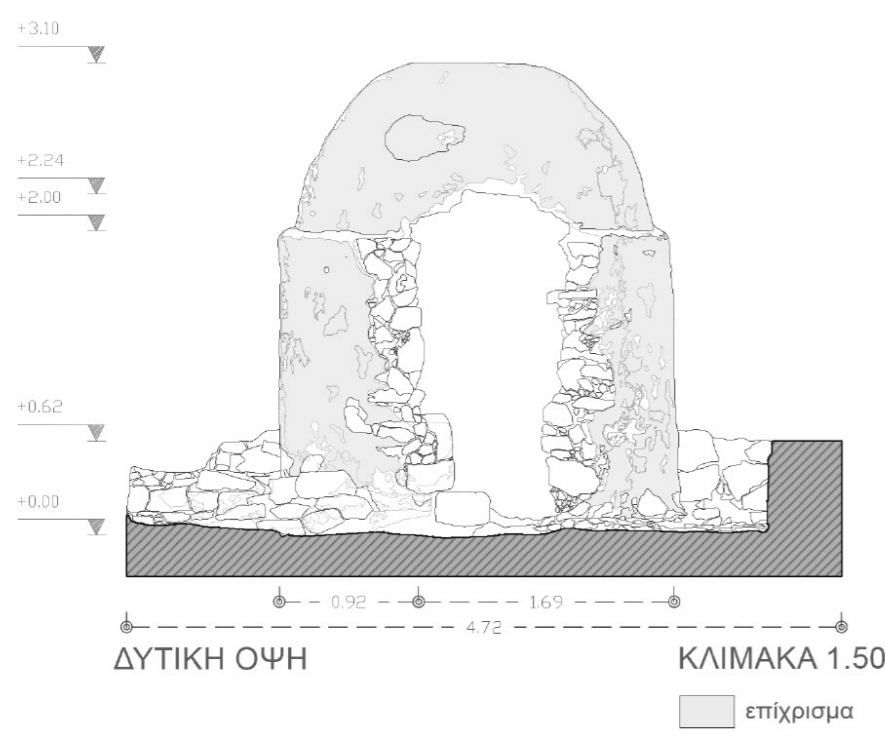
ΟΨΗ ΤΟΙΧΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ - Δεδομένα AGISOFT - 3D



Κεντρική Είσοδος

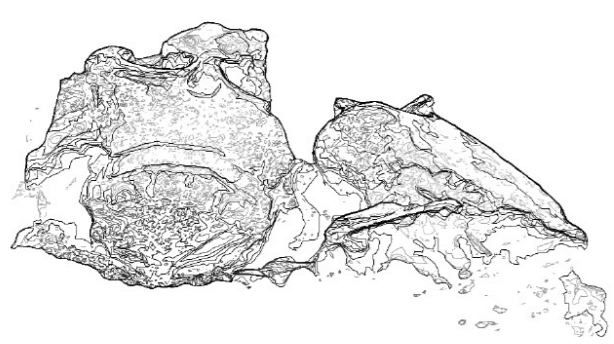
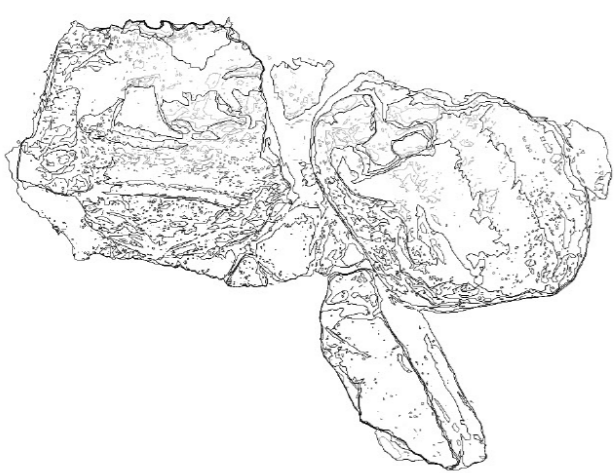
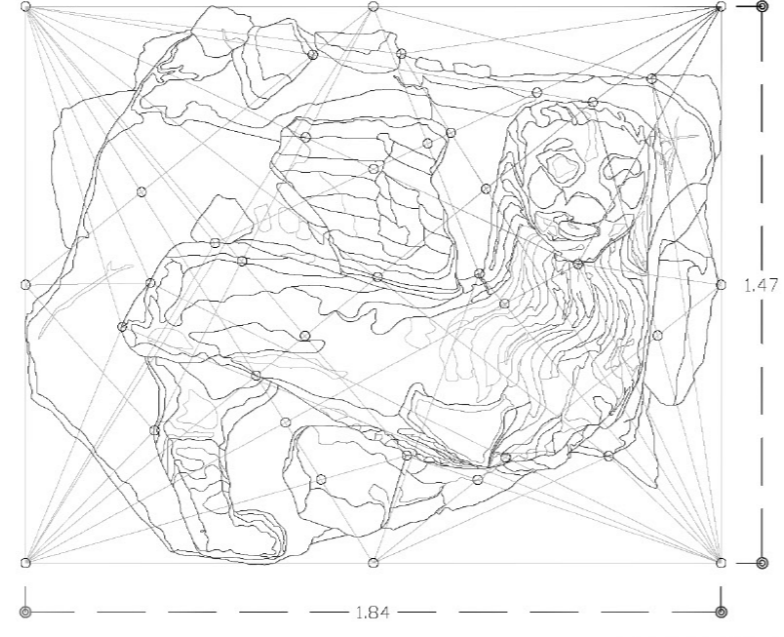
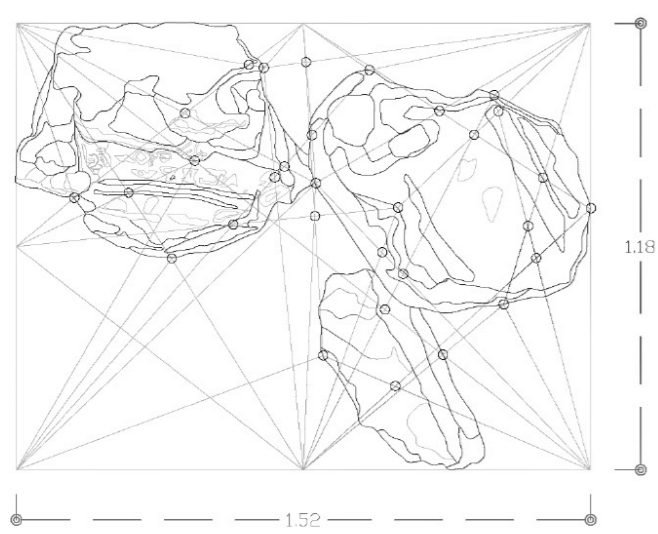
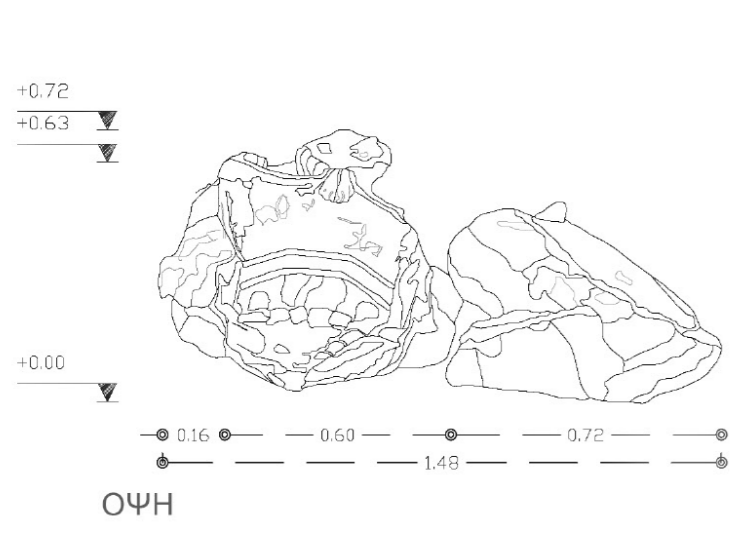
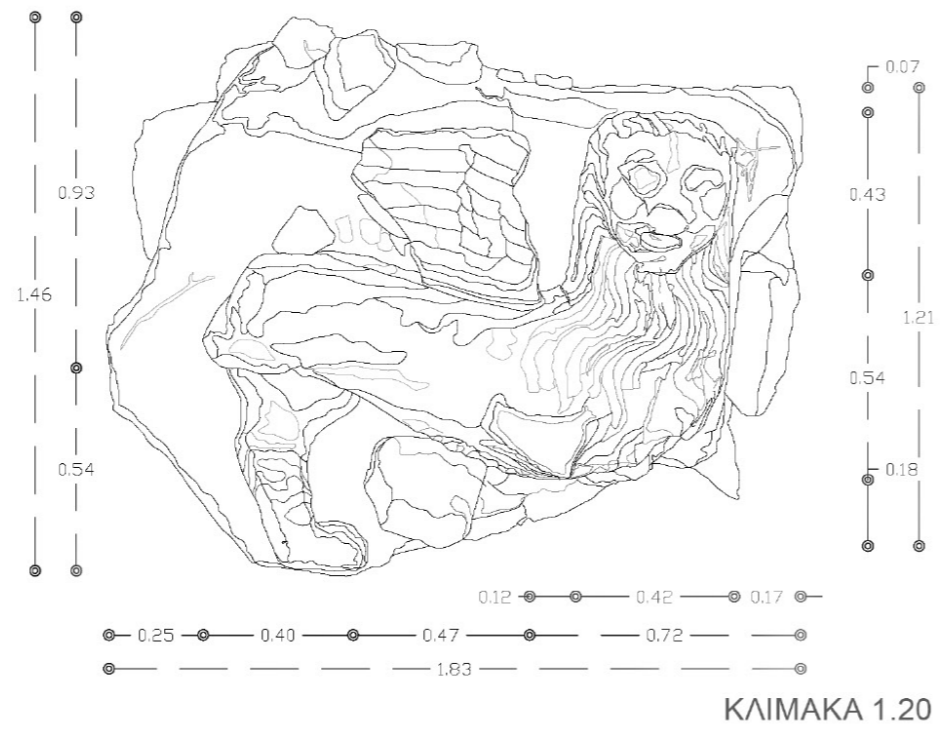
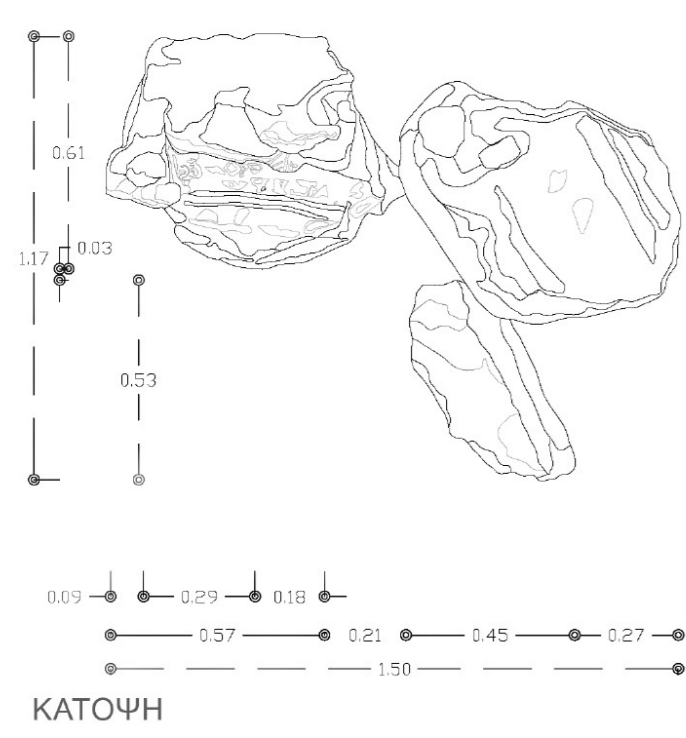


Φυλάκιο Εισόδου

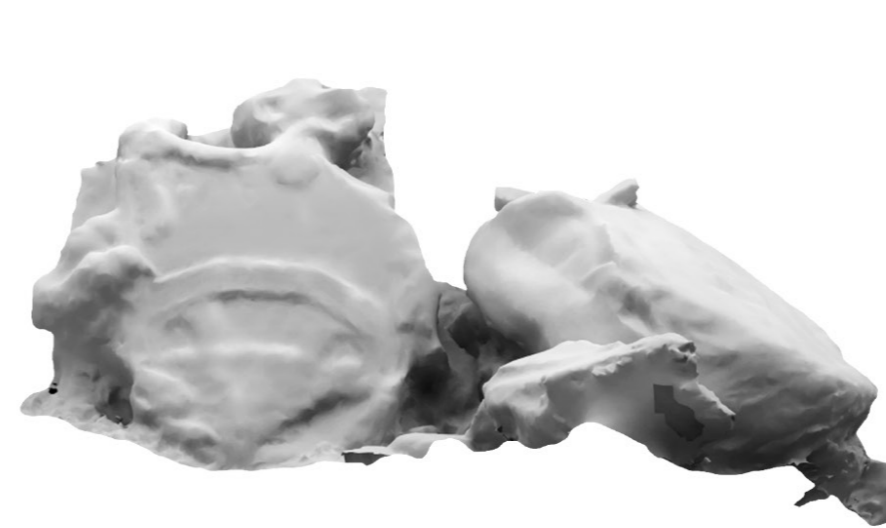


ΜΟΝΤΕΛΟ 3D SCAN

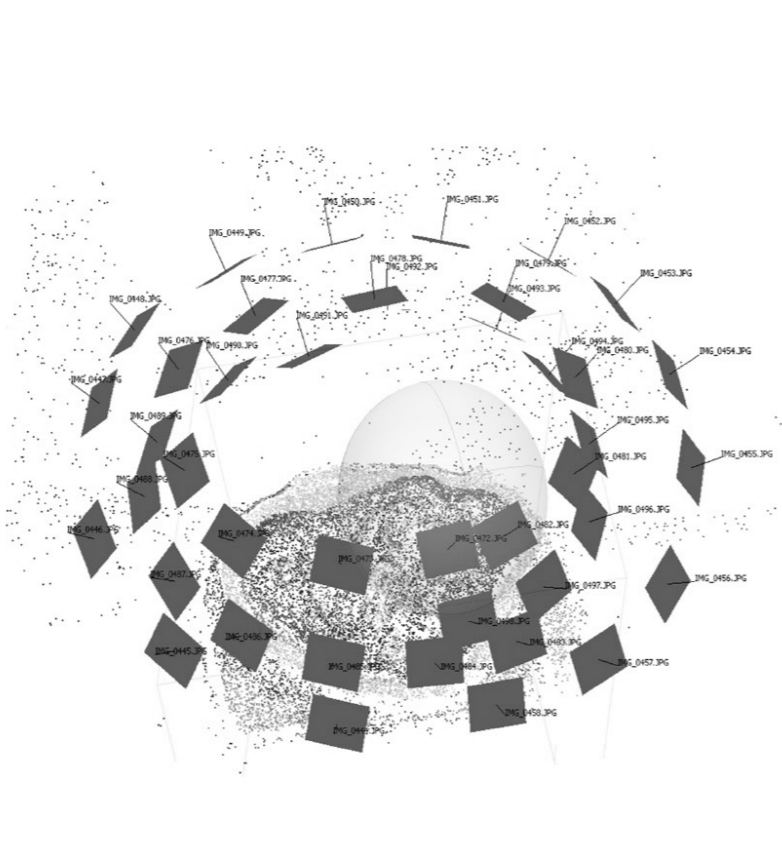
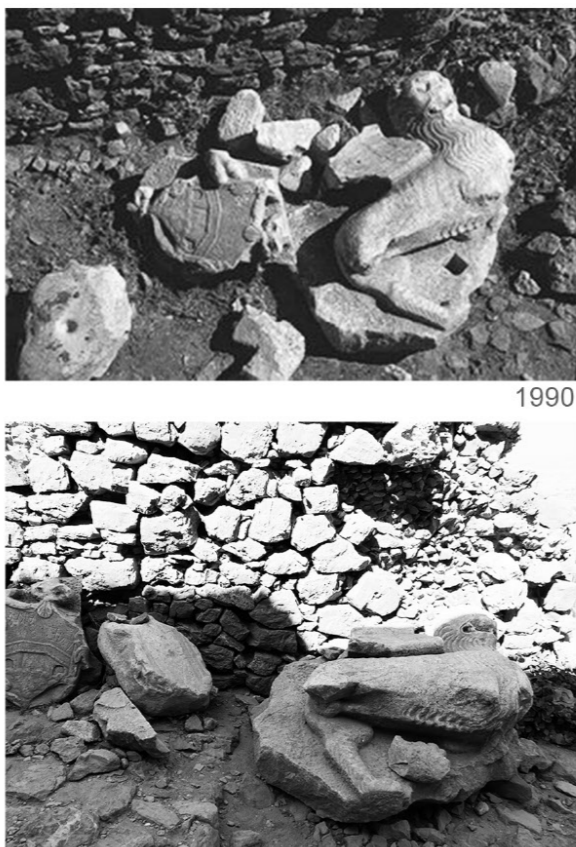
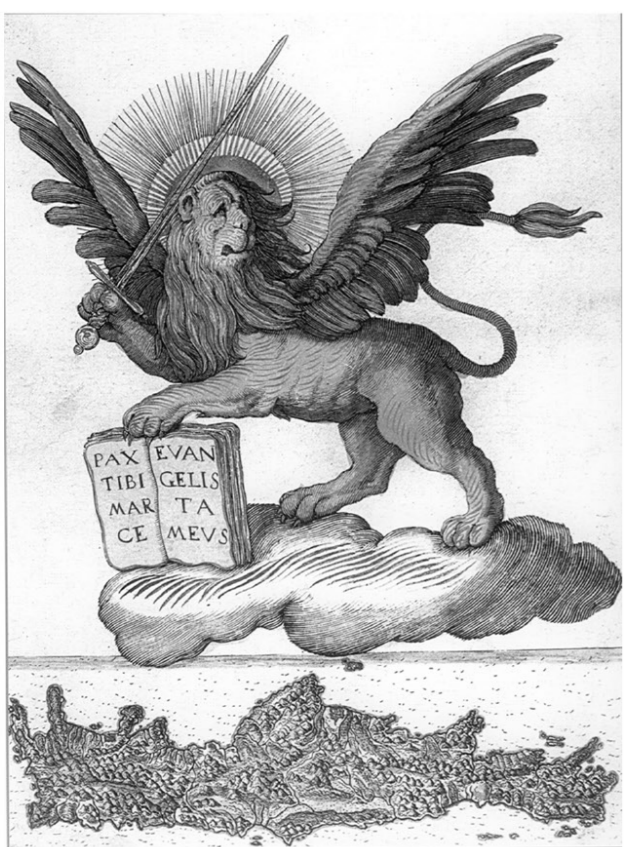




ΚΑΤΩΨΗ 3D PHOTOSCAN

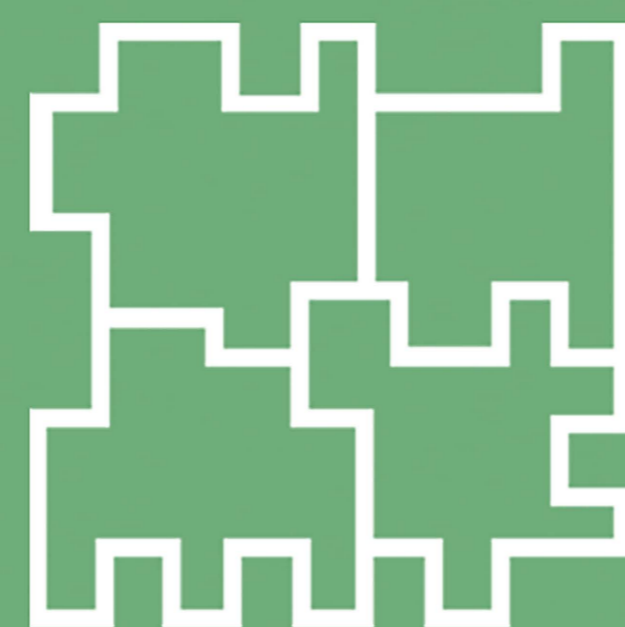


ΟΨΗ 3D PHOTOSCAN



Ο Φτερωτός Λέων του Αγίου Μάρκου, έμβλημα της Βενετίας και η νήσος Κρήτη. Προμετωπίδα του βιβλίου Il Regno di Candia, του M. Boschini.

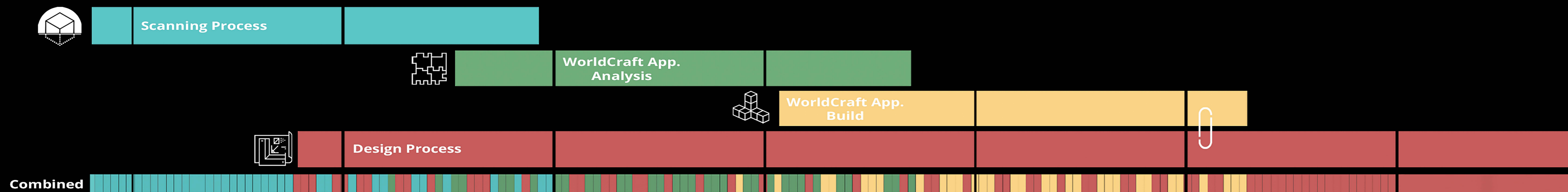
2017 Point cloud από το Agisoft.

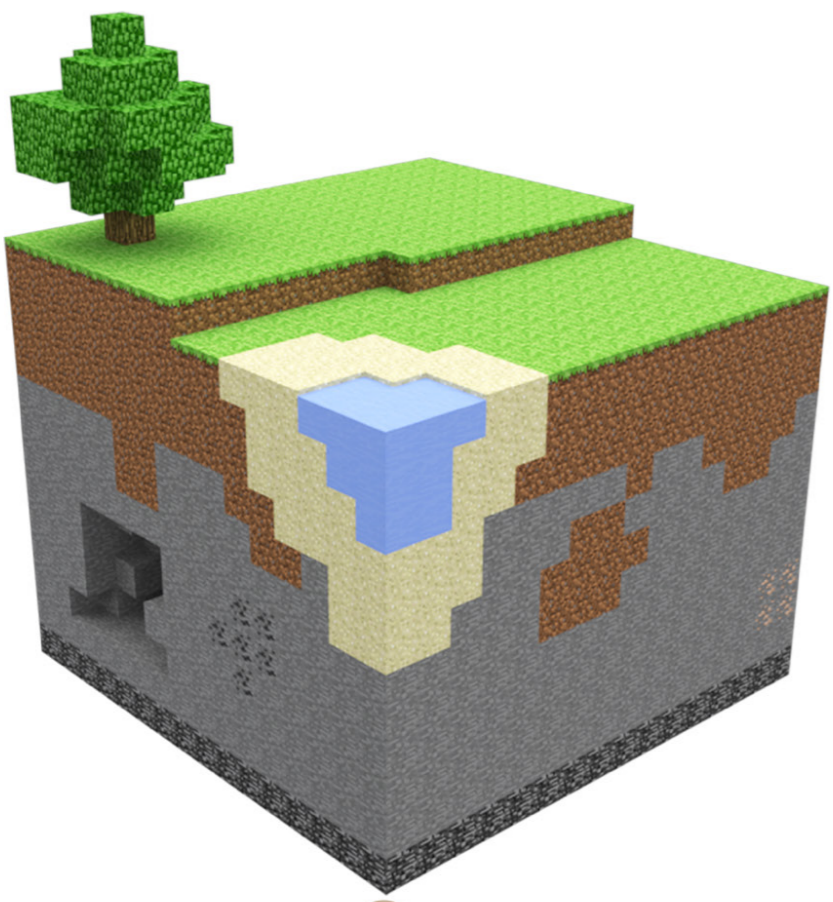


WorldCraft App. Analysis

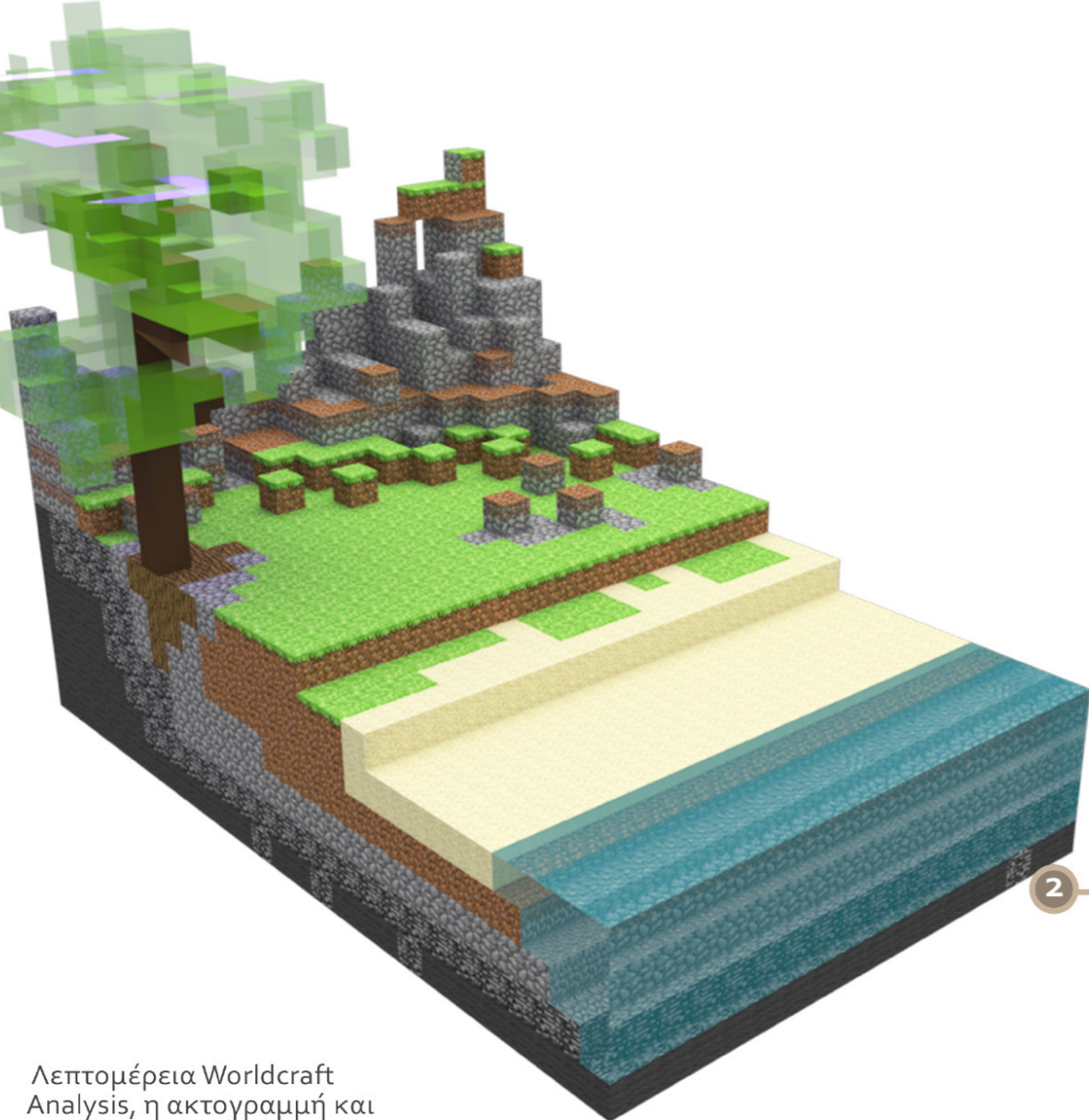
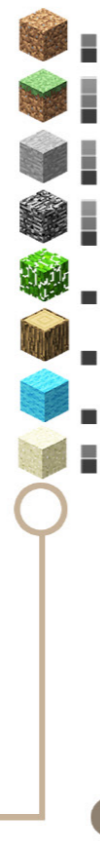
Η διαδικασία κυβοποίησης του εργαλείου Worldcraft για τη δημιουργία εικονικού περιβάλλοντος εφαρμογής.

Τα τέσσερα στάδια του συστήματος:

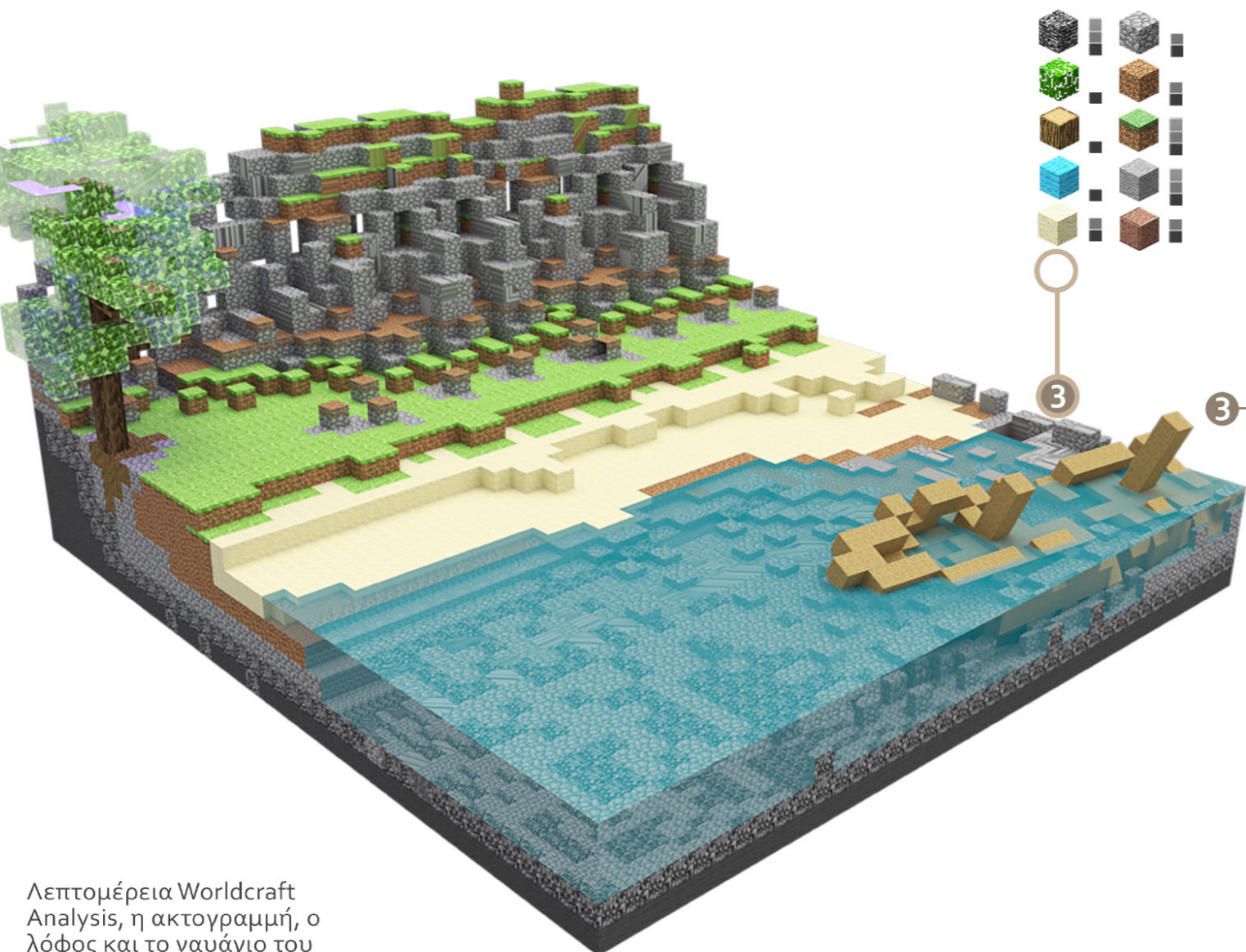
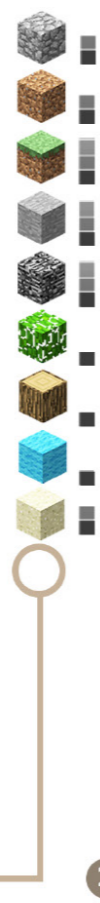




Λεπτομέρεια Worldcraft Analysis, η ακτογραμμή.



Λεπτομέρεια Worldcraft Analysis, η ακτογραμμή και ο λόφος.



Λεπτομέρεια Worldcraft Analysis, η ακτογραμμή, ο λόφος και το ναυάγιο του νησιού.

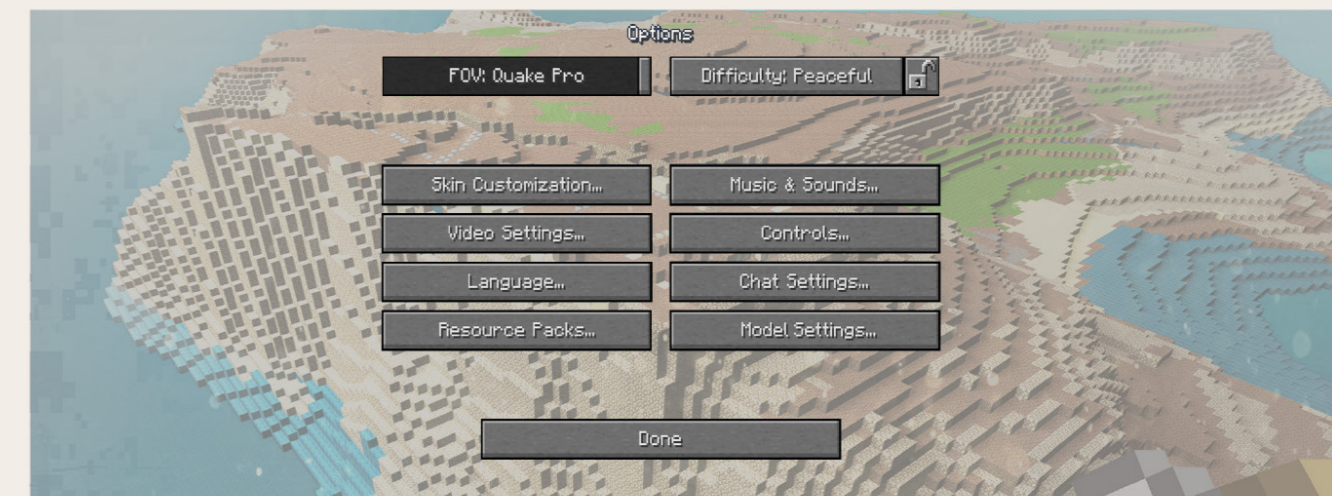


Λεπτομέρεια Worldcraft Analysis, ο ναός Ευαγγελισμού.



Εφόσον έχει ολοκληρωθεί η αρχική λειτουργία αποτύπωσης, αρχίζει η επεξεργασία πληροφορίας για τη δημιουργία περιβάλλοντος της εφαρμογής. Βασικός στόχος του σταδίου είναι η διαχείριση μεγάλου όγκου πληροφορίας σε ένα φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον. Ένας τρισδιάστατος κύβος εμπεριέχει πληροφορίες του πραγματικού περιβάλλοντος και αναλόγως τις υποδιαιρέσεις του, αυξάνεται η ανάλυση της πληροφορίας. Με αυτή τη μέθοδο, μειώνεται η υπολογιστική ισχύς και η πολυπλοκότητα του περιβάλλοντος, καθιστώντας το εργαλείο ένα ιδανικό μέσο αναπαράστασης του φυσικού κόσμου. Ακόμη, η ιδέα μετατροπής επιφάνειας σε κύβους βασίζεται και στις χωρικές ποιότητες που προσφέρει το υφιστάμενο παιχνίδι Minecraft σχετικά με την μετάδοση της πληροφορίας περιβάλλοντος στο χρήστη.

Μετά την ολοκλήρωση του σταδίου, ο χρήστης μπορεί να επεξεργαστεί τα δεδομένα του ευρύτερου περιβάλλοντος αλλά και να εστιάσει σε μεμονωμένα σημεία αυξάνοντας την ανάλυση της εφαρμογής. Η διεξαγωγή διαγραμμάτων και χαρτών αποτελούν βασικά στοιχεία της συνθετικής διαδικασίας.



Τα υλικά του νησιού:



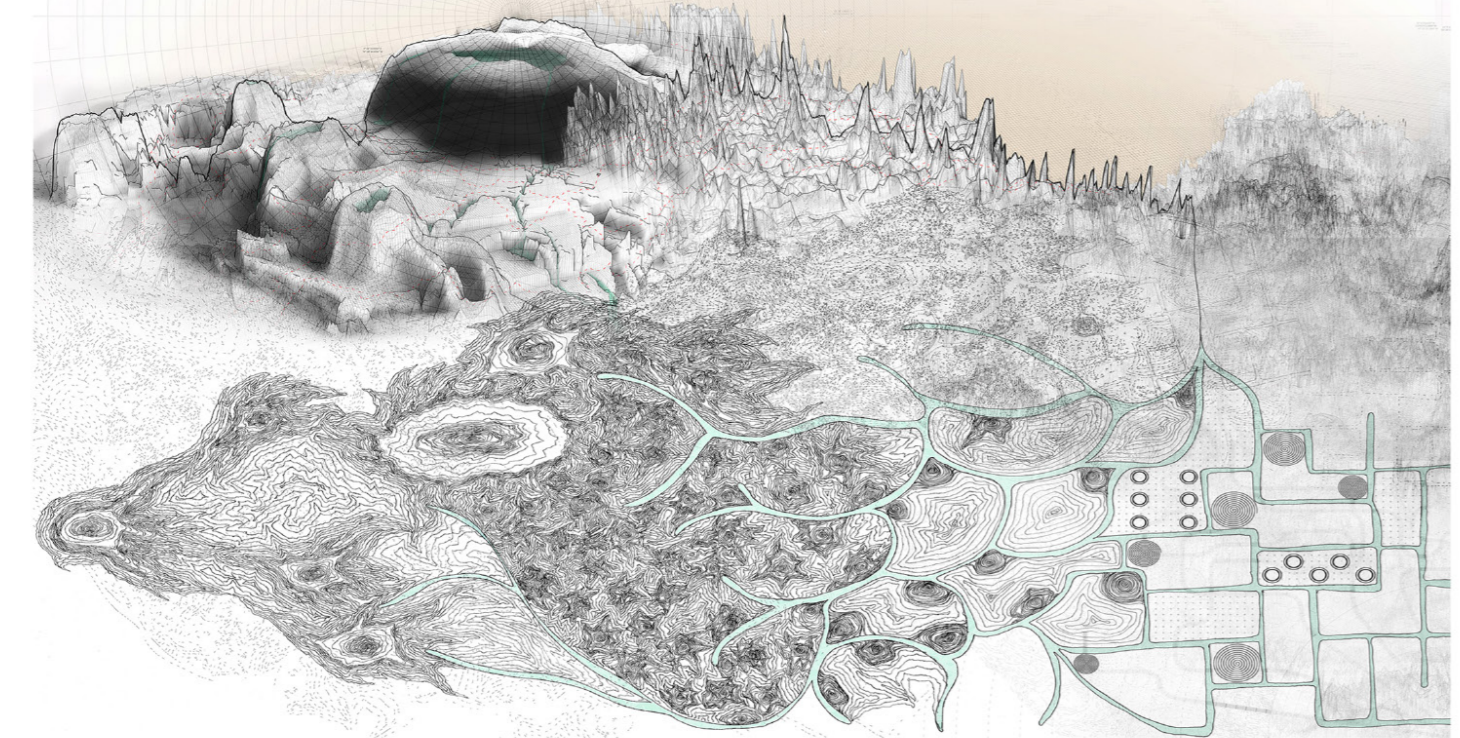
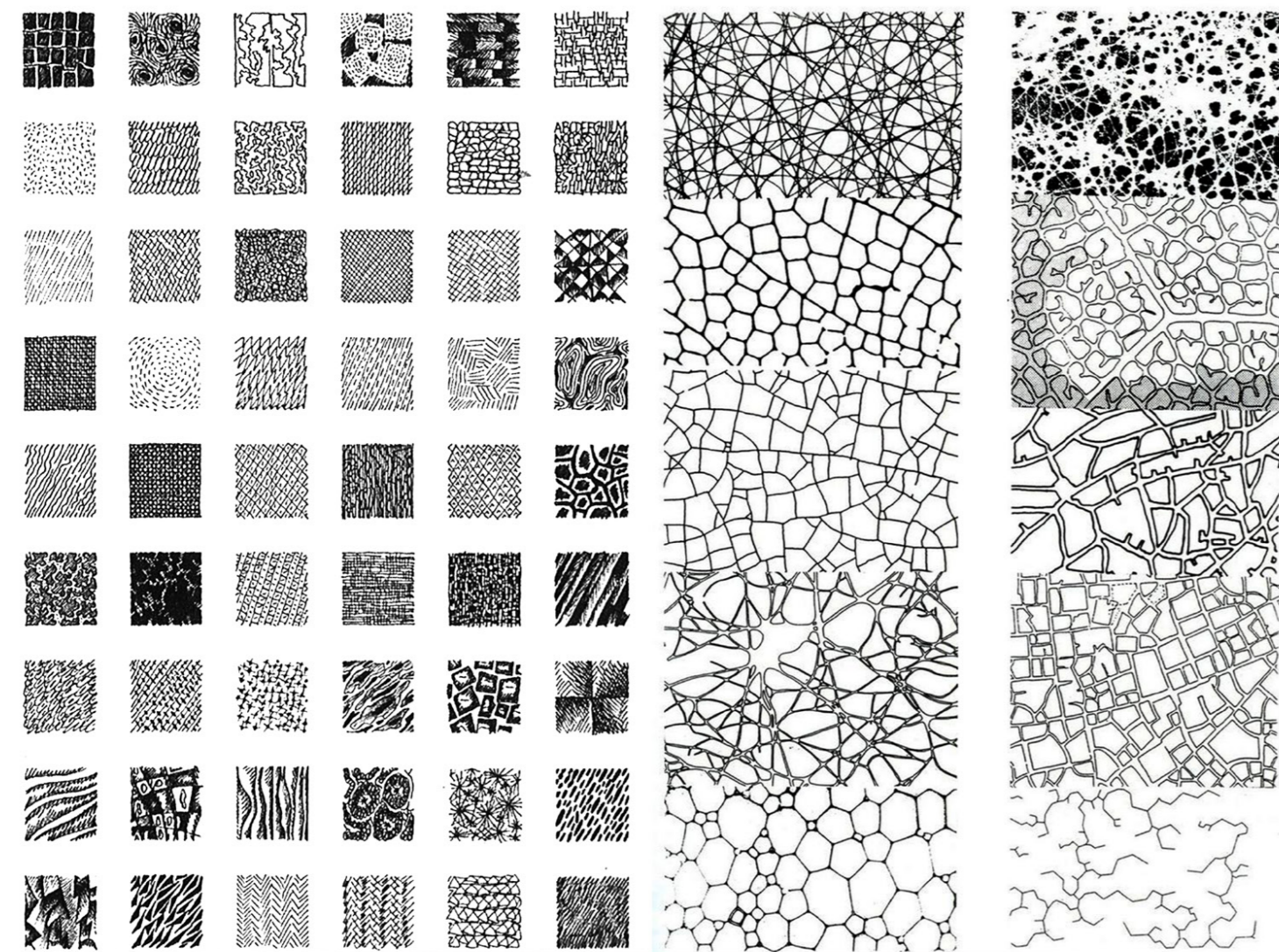
Αρχεία από βάση δεδομένων:



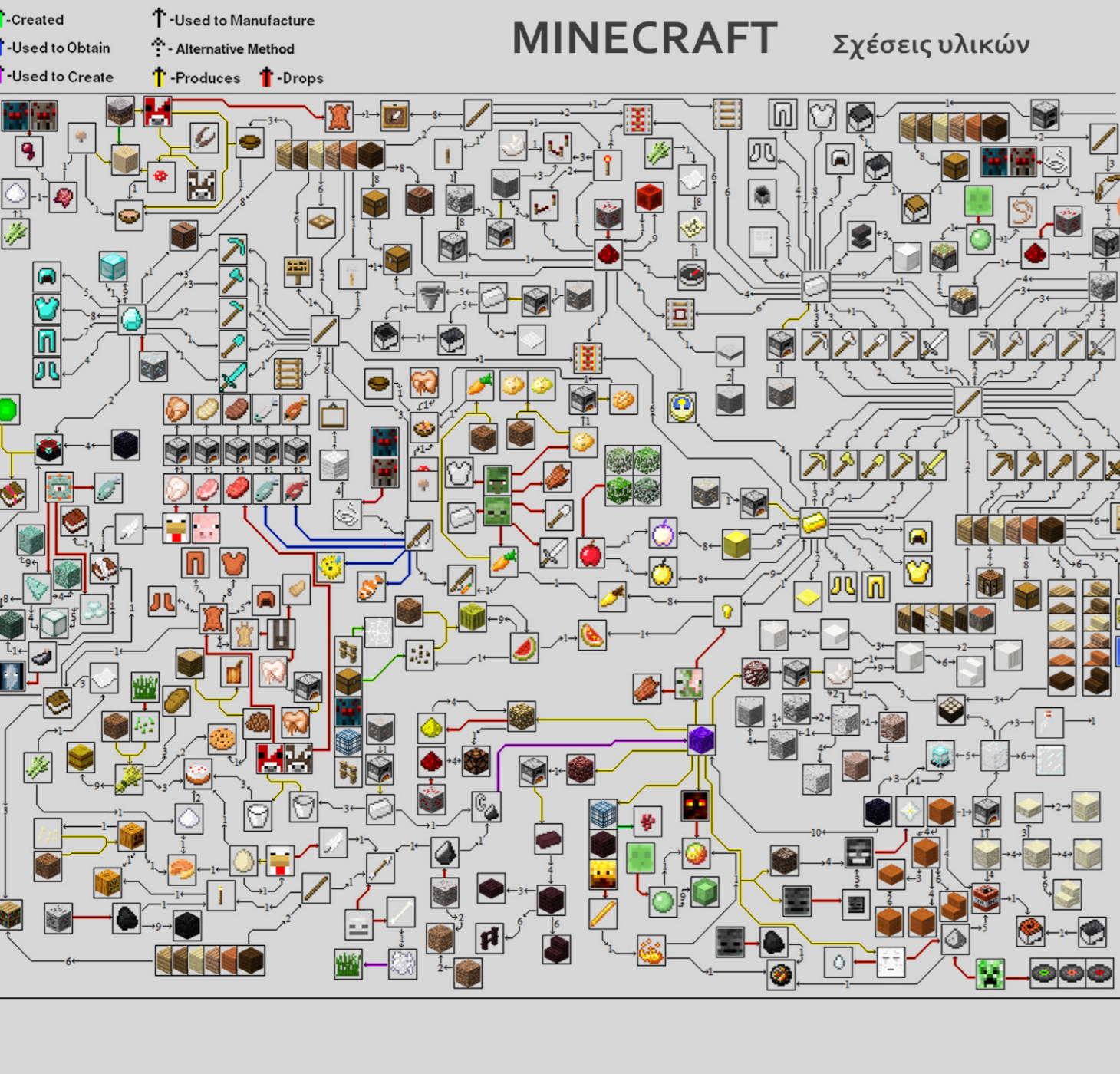
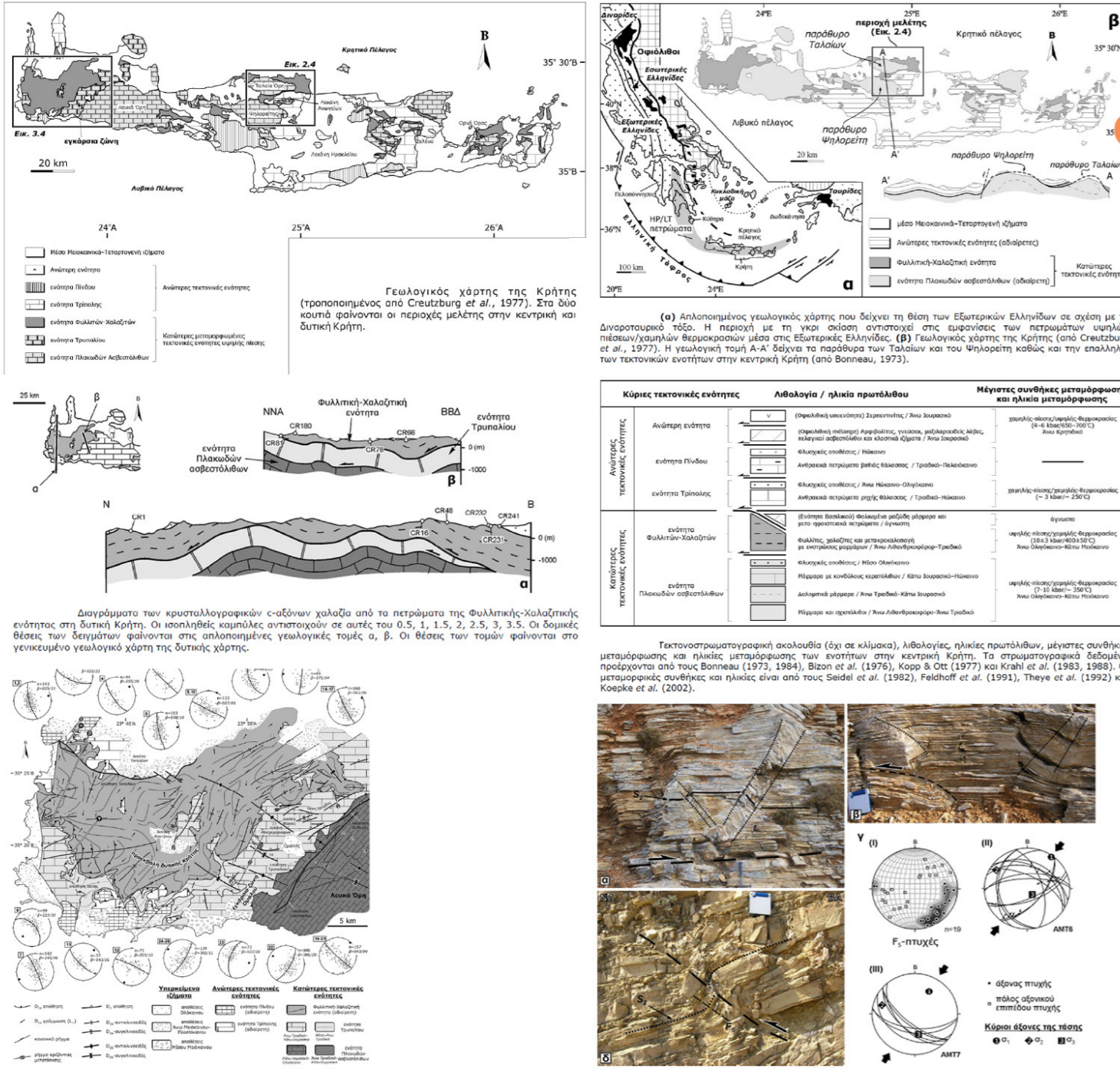
DATABASE

DATABASE

Τα μοτίβα διαφορετικών ποιοτήτων εδάφους και ο διαγραμματικός τοπολογικός χάρτης.

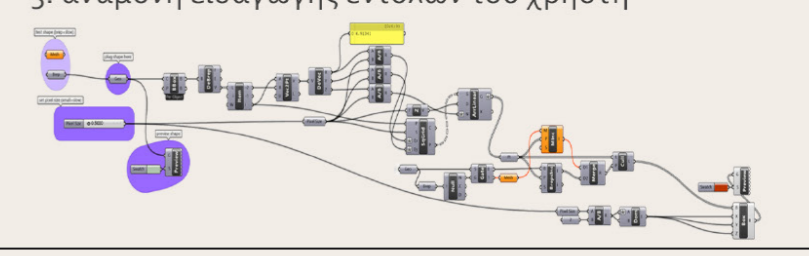


Γεωτομή εγκάρσια στις Ελληνίδες μεταξύ δυτικής Κρήτης. (Διδακτορική διατριβή: Βασιλείου Ι. Χατζαρά, Πανεπιστήμιο Πατρών Τμήμα Γεωλογίας)
 Ορυκτολογική και γεωχημική μελέτη ιζημάτων από Νεογενείς λεκάνες της Κρήτης. (Διπλωματική εργασία: Γκόικα Π. Αγάπη, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ)

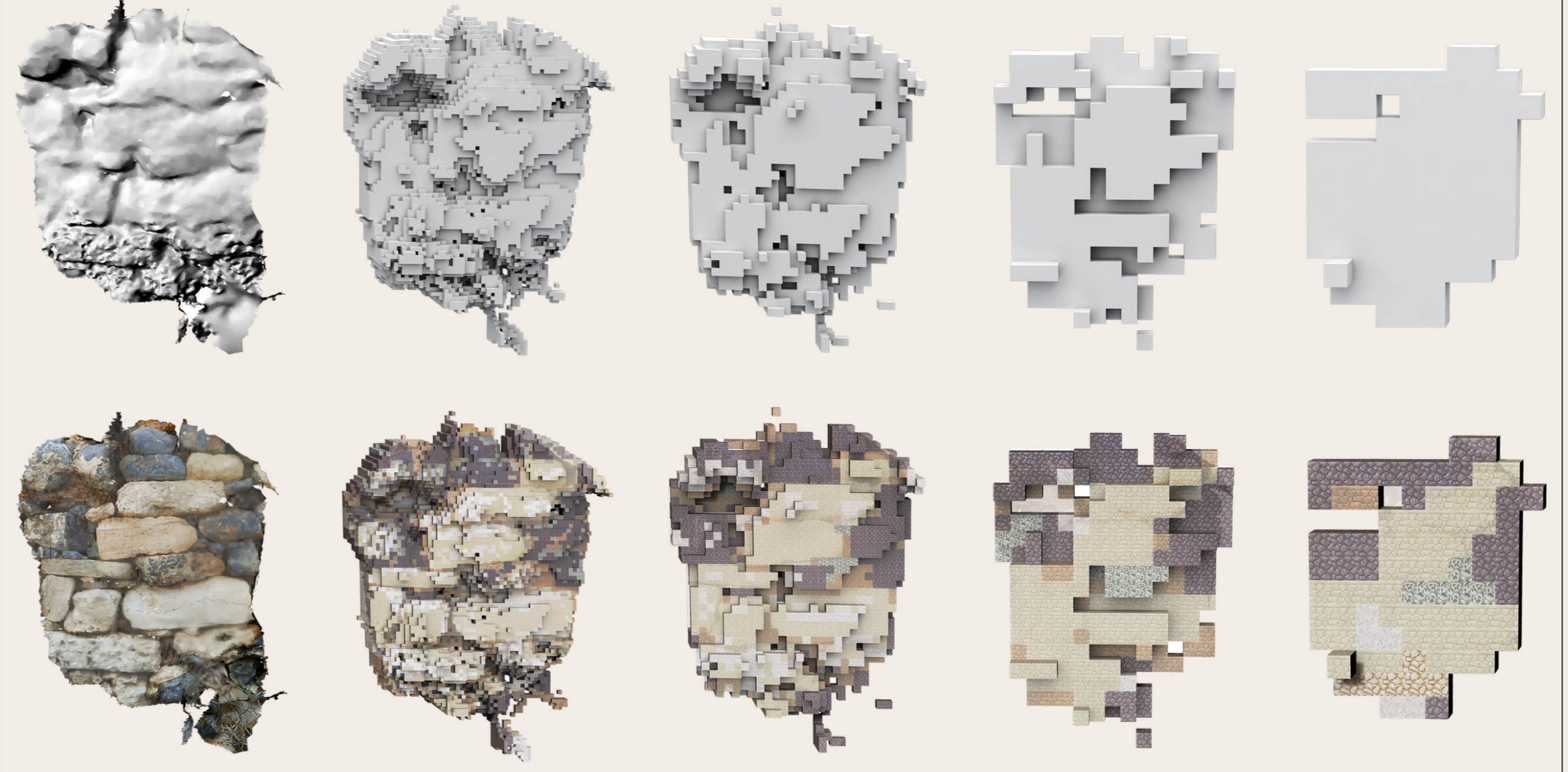


Παρακάτω αναλύεται η μέθοδος υλοποίησης του σταδίου:

- α. Διαδικασία ανάλυσης μοντέλου αποτύπωσης σε δομικούς κύβους:
 1. εφαρμογή αρχείου grasshopper για την μετατροπή τριγωνικής επιφάνειας σε τρισδιάστατους κύβους:
 - α. αρχική αναλογία κύβων σε σχέση με το μέγεθος του μοντέλου
 2. συνεργασία grasshopper με εξωτερική εφαρμογή minedit:
 - α. εισαγωγή σε grasshopper βασικών αναλογιών και αξόνων
 - β. εξαγωγή από το minedit υλικών και αποθήκευση σε βάση δεδομένων
 - β. Προσδιορισμός υλικών χαρακτηριστικών:
 1. εφαρμογή αρχείου grasshopper για την ταυτοποίηση υλικών:
 - α. χρήση της κεντρικής βάσης δεδομένων για την ταυτοποίηση από πραγματικό υλικό σε υλικό minecraft
- γ. Δημιουργία περιβάλλοντος εφαρμογής:
 1. εφαρμογή ποιοτικών χαρακτηριστικών παιχνιδιού:
 - α. περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά
 2. εξαγωγή διαγραμμάτων – τοπολογικοί χάρτες
 3. αναμονή εισαγωγής εντολών του χρήστη



α. Διαδικασία ανάλυσης μοντέλου αποτύπωσης σε δομικούς κύβους



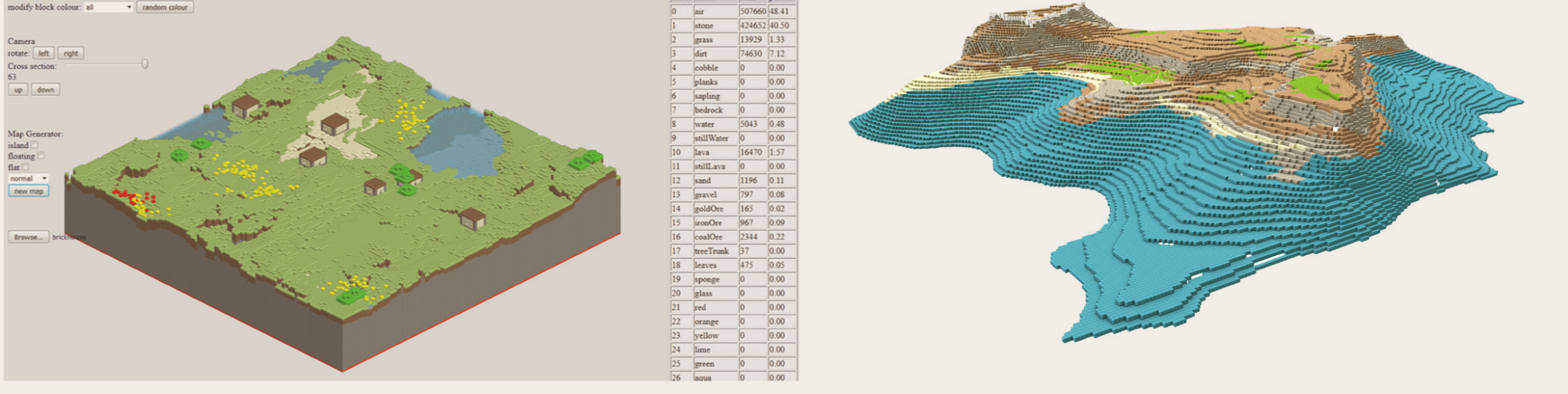
β. Προσδιορισμός υλικών χαρακτηριστικών



εφαρμογή αρχείου grasshopper για την ταυτοποίηση υλικών:
 α. χρήση της κεντρικής βάσης δεδομένων για την ταυτοποίηση από πραγματικό υλικό σε υλικό minecraft



γ. Δημιουργία περιβάλλοντος εφαρμογής. Minedit

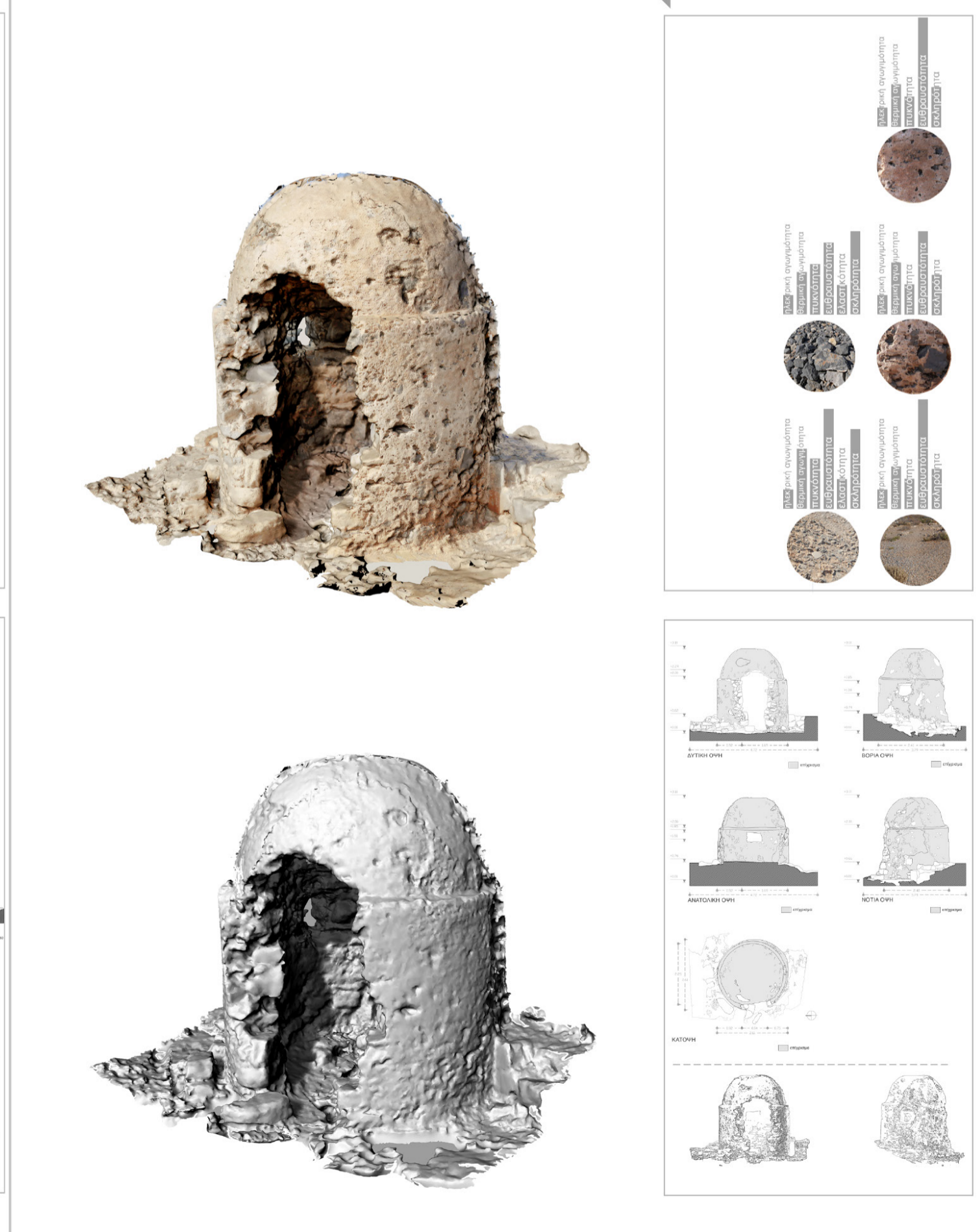
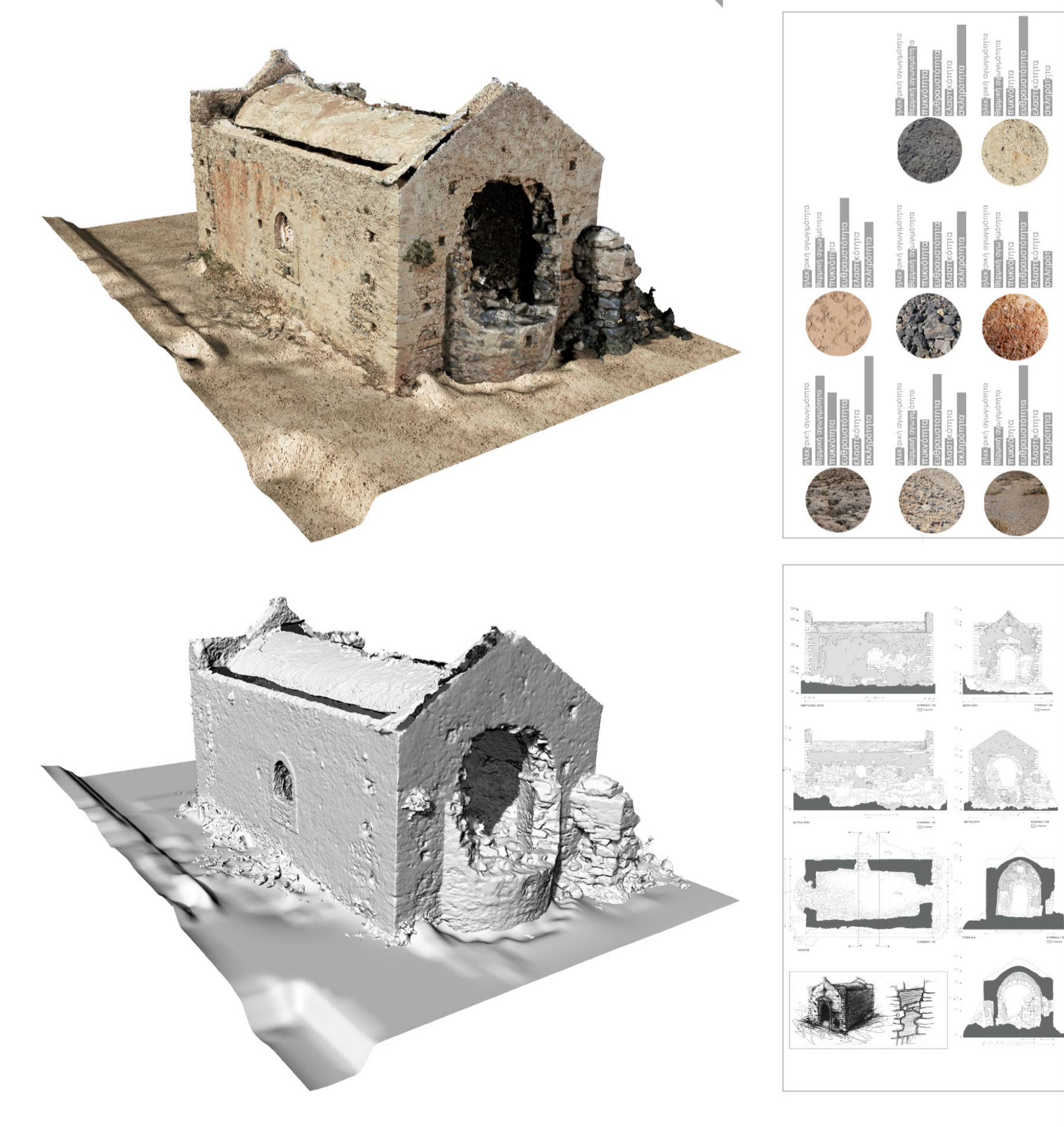
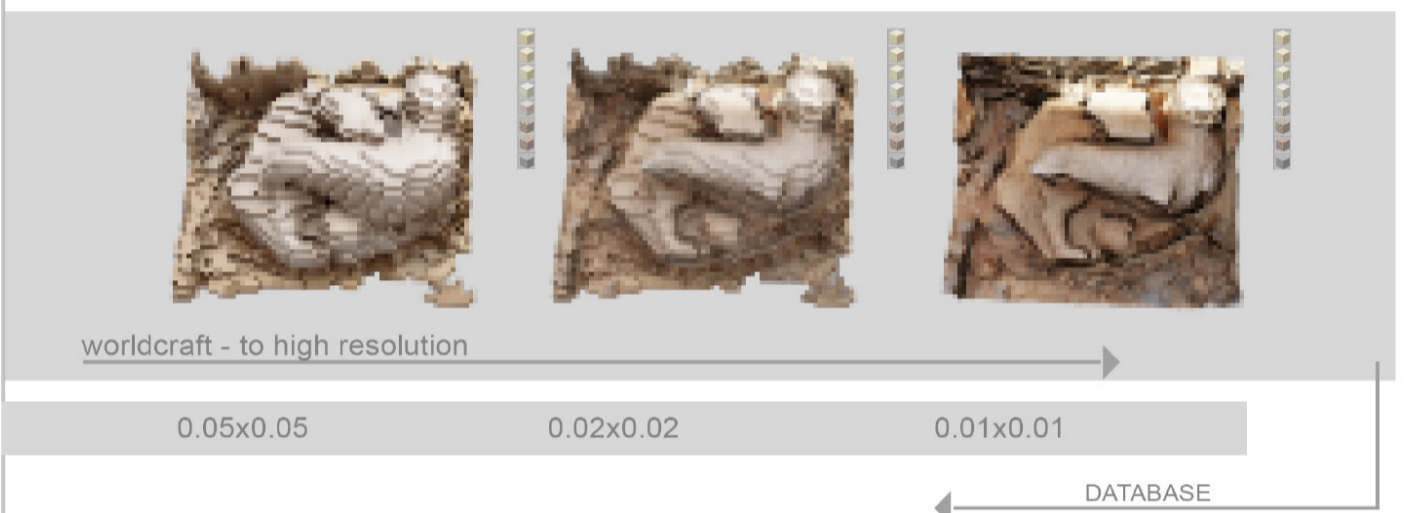
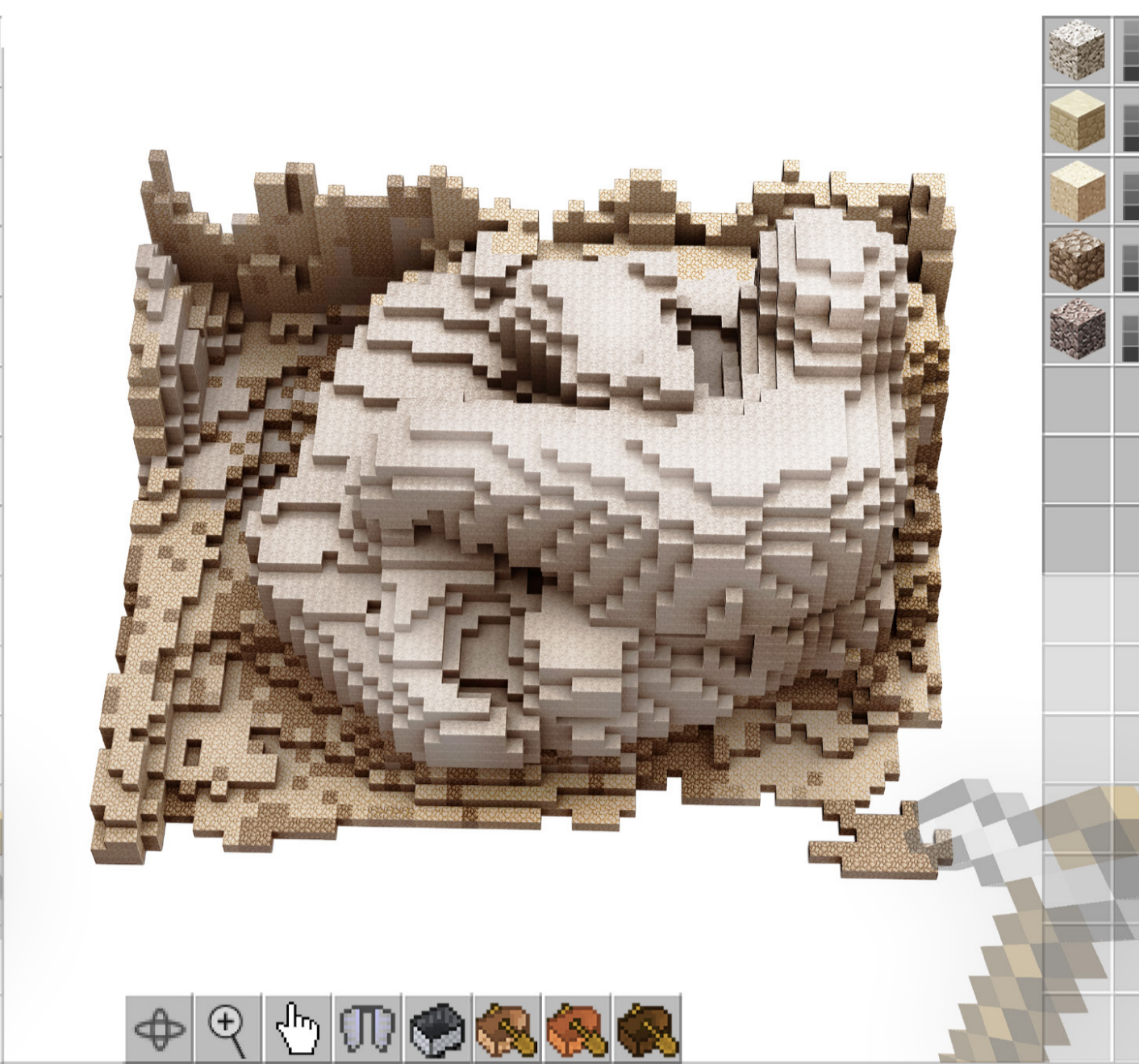
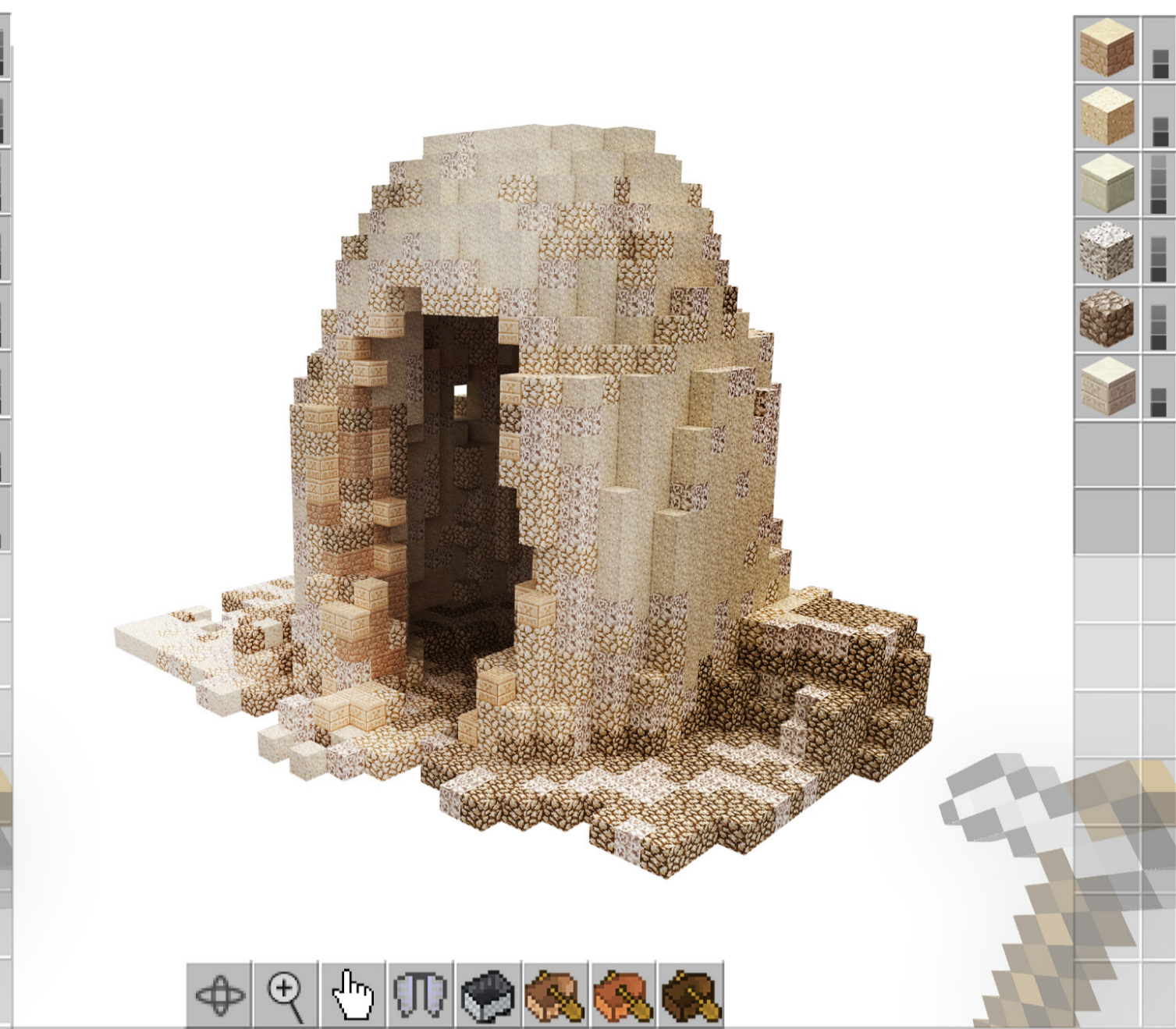
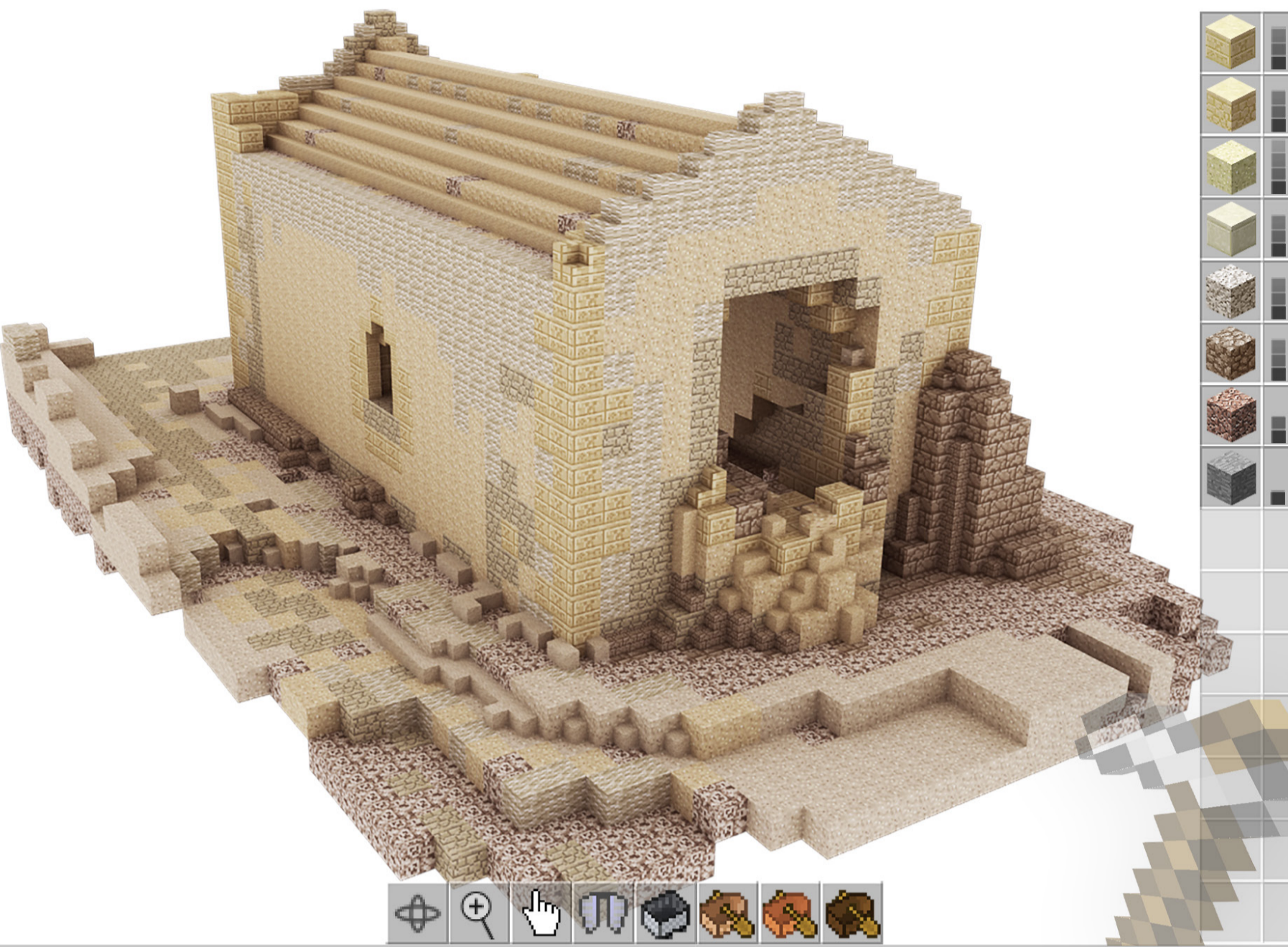


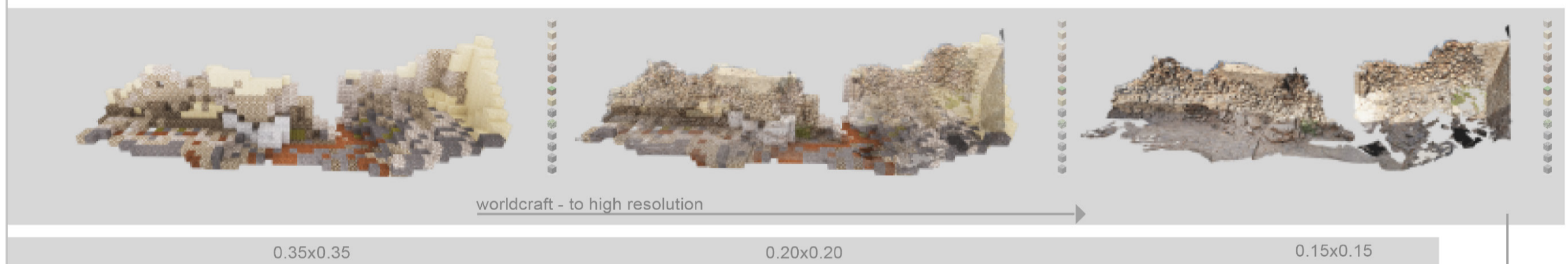
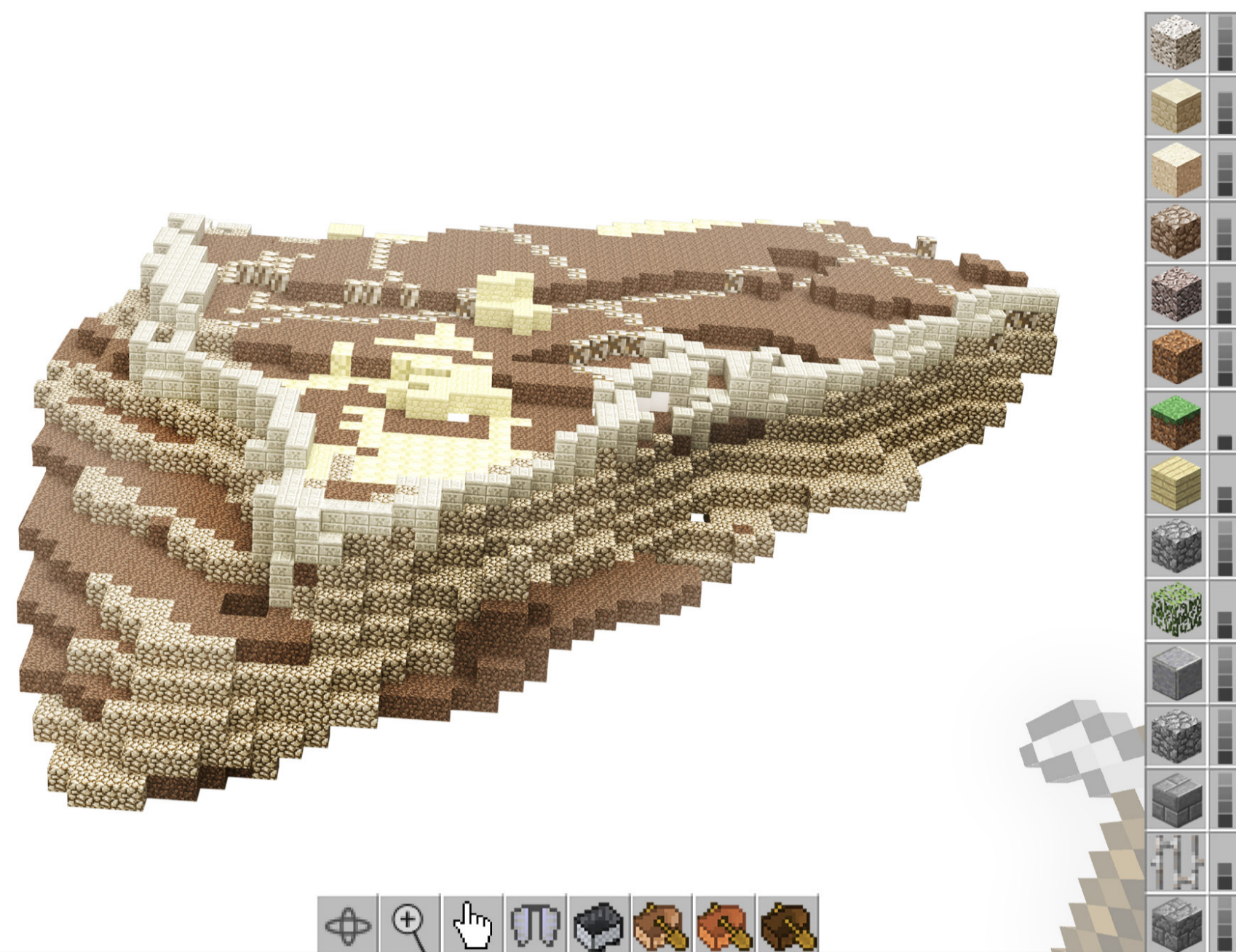


ΚΛΙΜΑΚΑ 1.1000

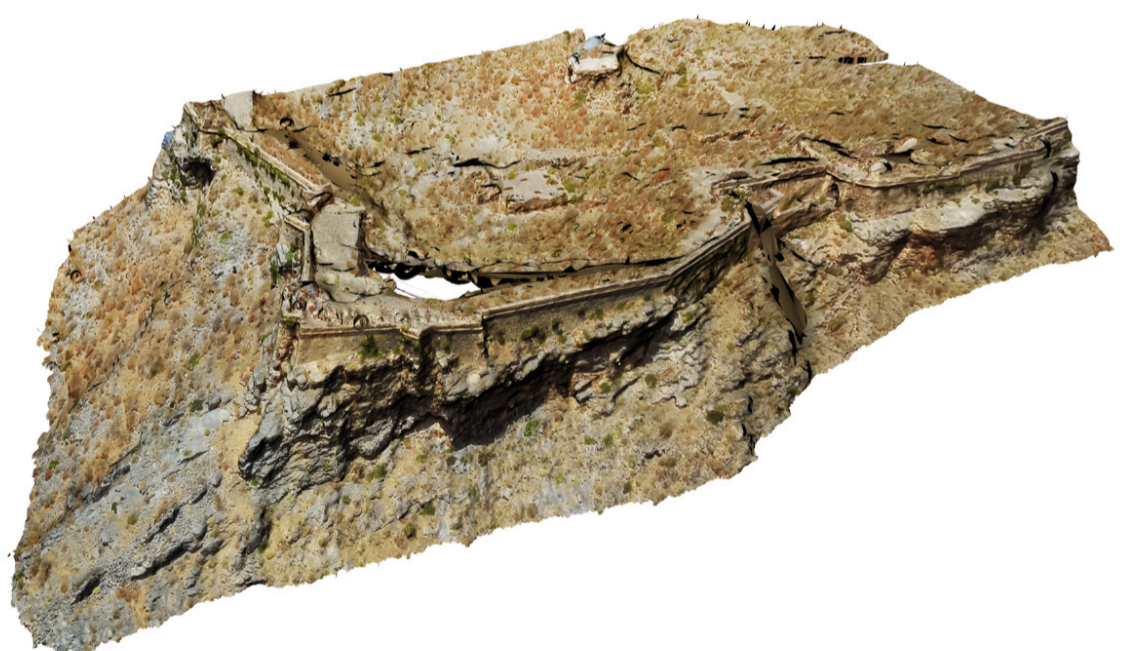
WORLDRAFT



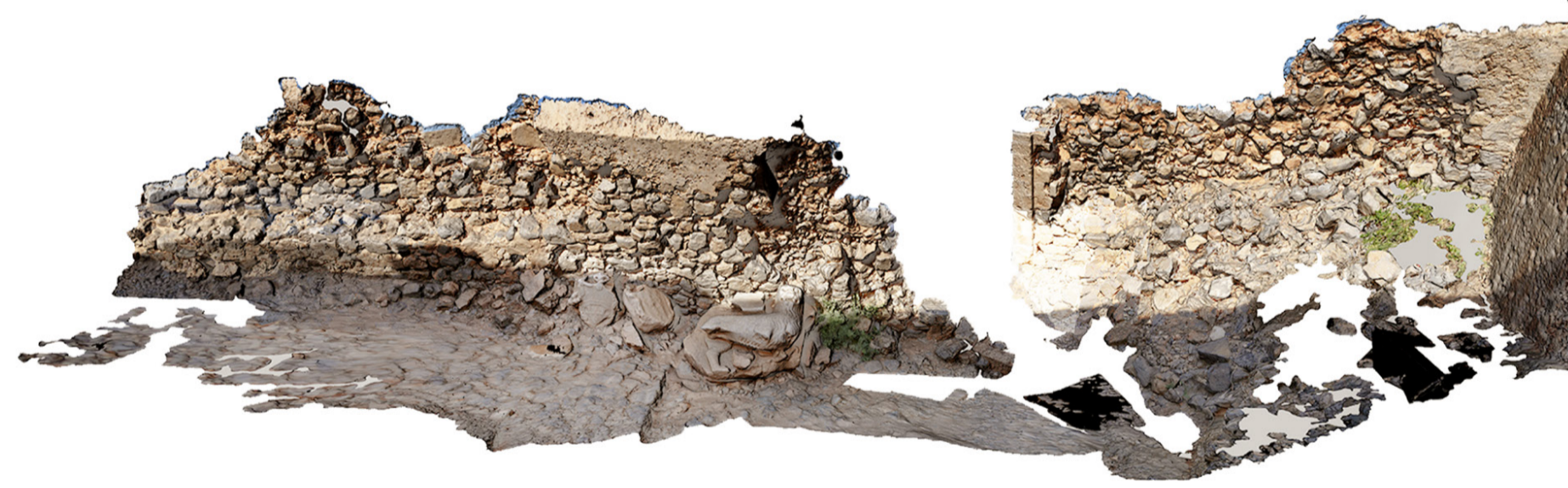




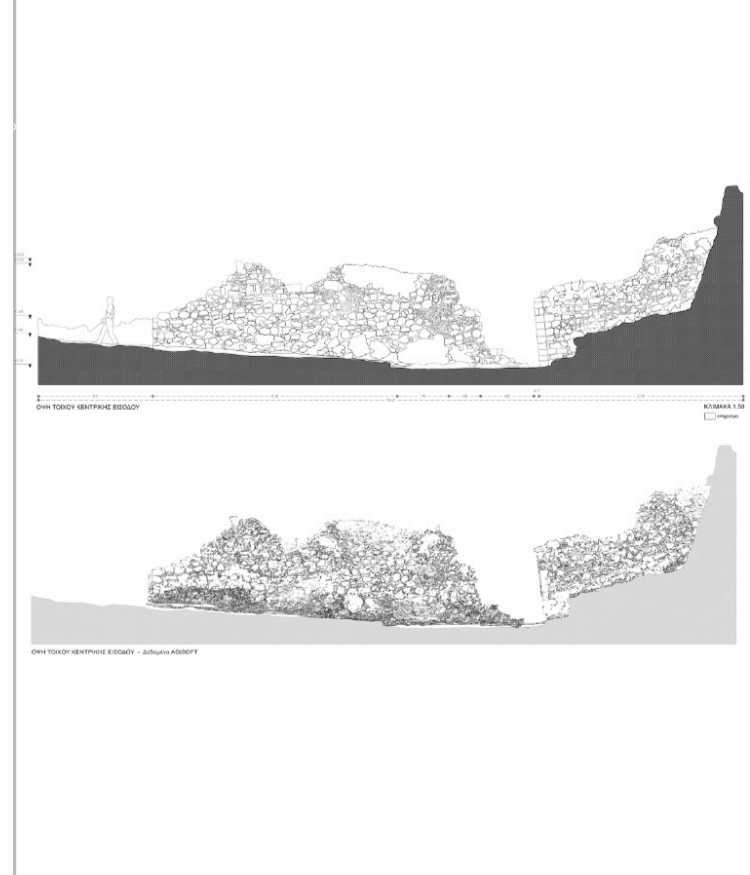
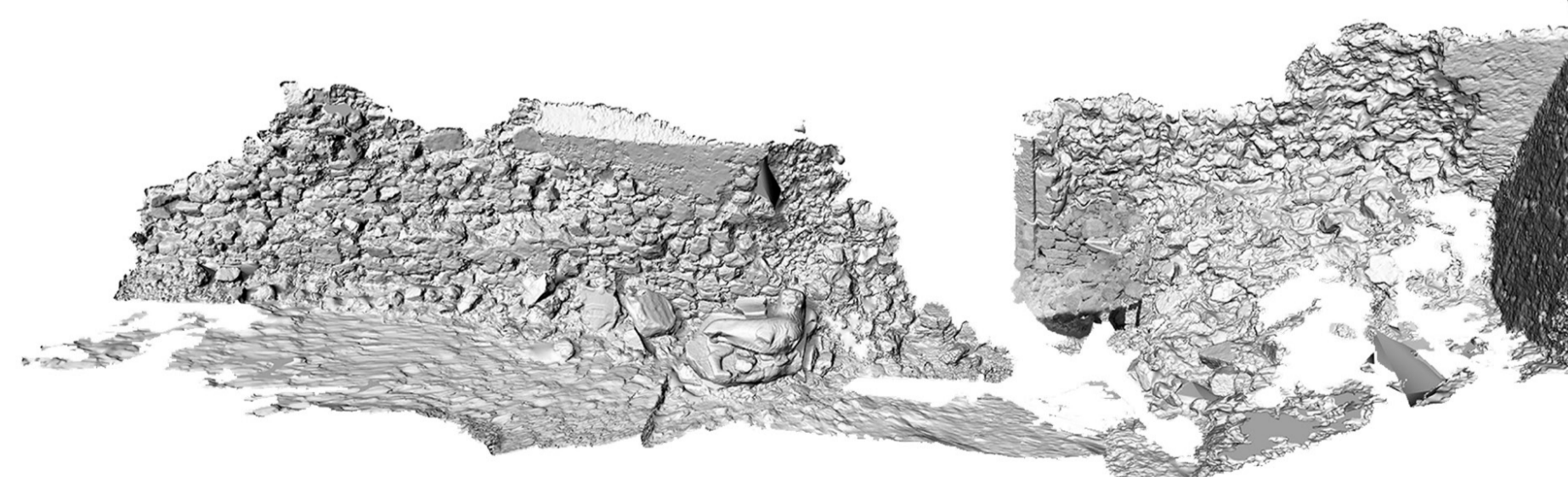
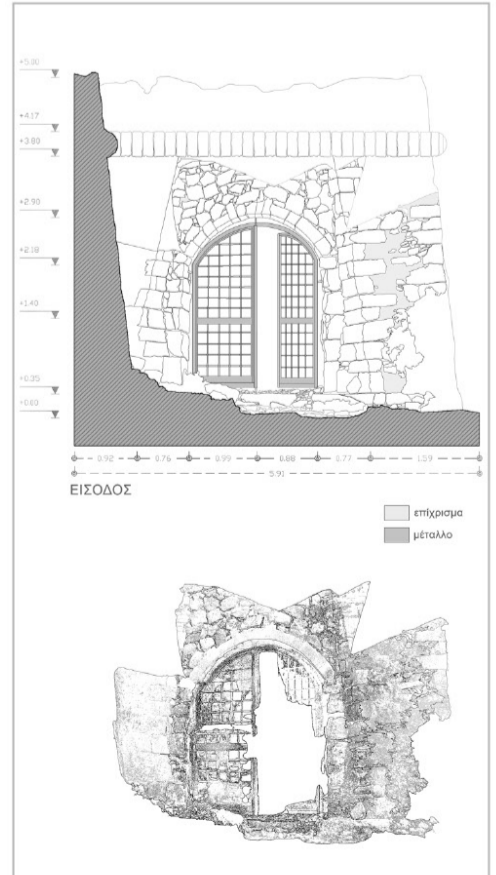
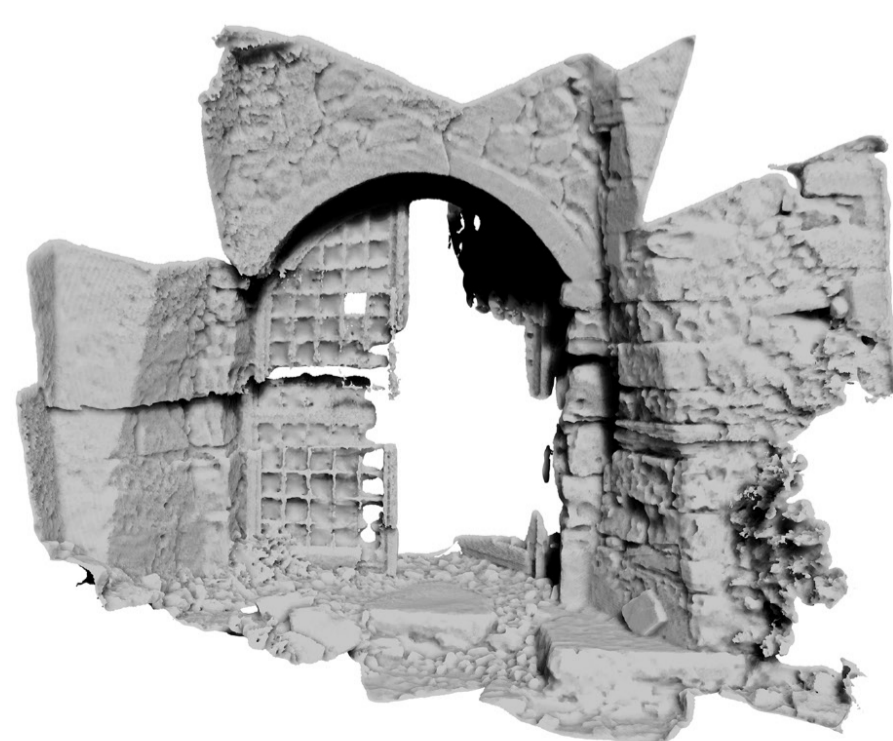
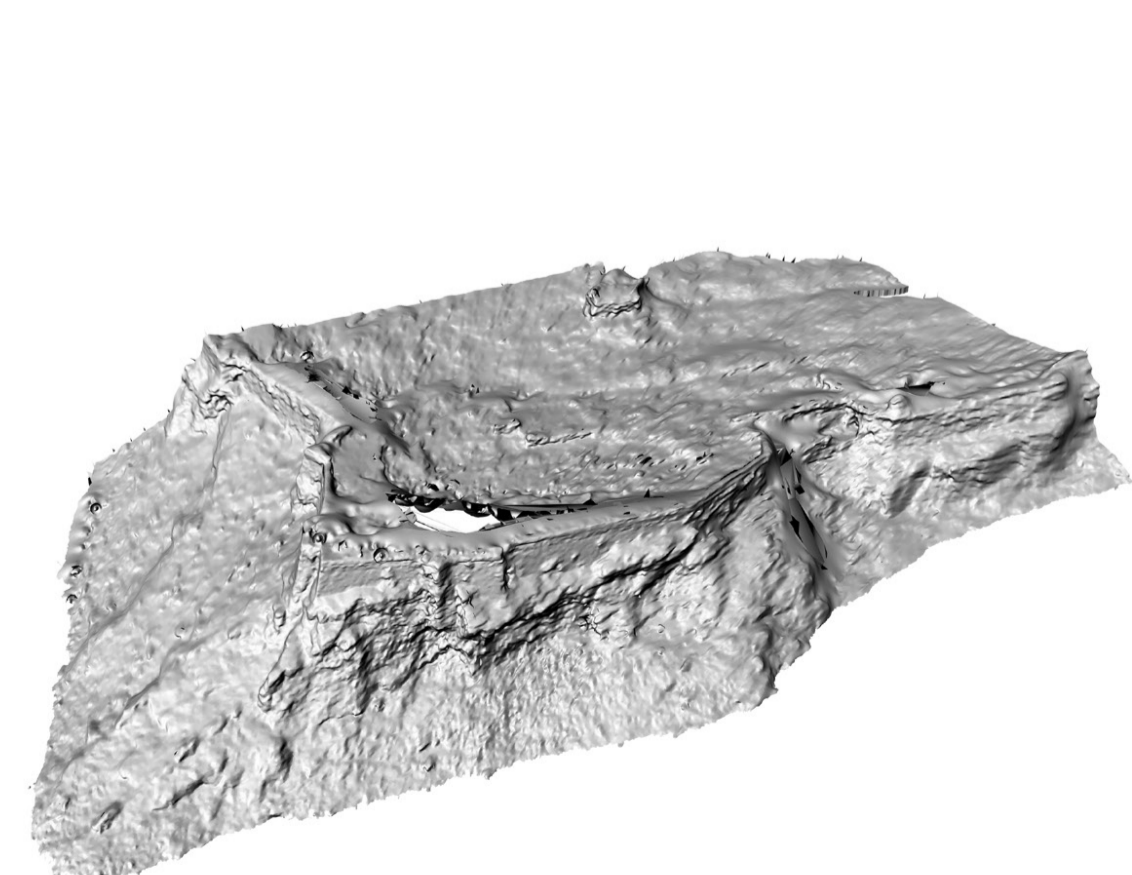
DATABASE

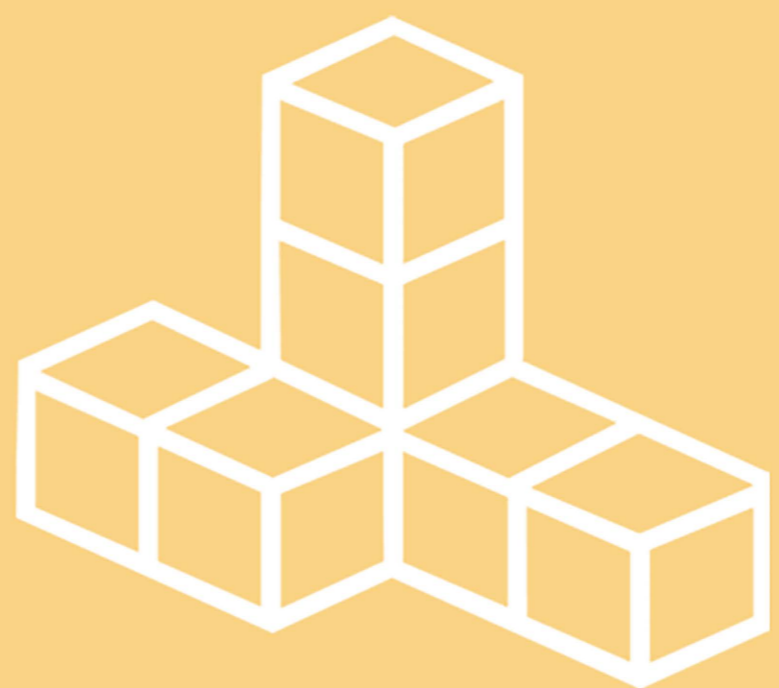


DATABASE



DATABASE

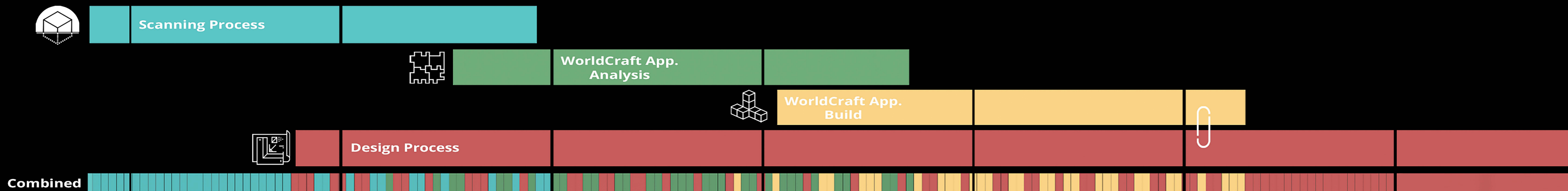




WorldCraft App. Build

*Η κωδικοποίηση του σχεδιασμού για τη διαδικασία της κατασκευής με χρήση
ρομποτικού σμήνους.*

Τα τέσσερα στάδια του συστήματος:



Η κωδικοποίηση του σχεδιασμού για τη διαδικασία της κατασκευής με χρήση ρομποτικού σμήνους.

Η διαδικασία σύνθεσης πραγματοποιείται παράλληλα με τη λειτουργία του συστήματος. Εισέρχεται σε αυτό στο τέλος της δεύτερης φάσης για να αντλήσει υλικό σχετικά με τις γεωμορφολογικές και περιβαλλοντικές συνθήκες της περιοχής μελέτης.

Όταν η διαδικασία του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού φτάσει σε ένα σημείο ωριμότητας, τότε ο σχεδιαστής επιλέγει να συνεργαστεί με το εργαλείο Worldcraft με στόχο την κατασκευή του έργου. Επομένως, ξεκινάει η δεύτερη φάση λειτουργίας του εργαλείου σαν μέσο της κατασκευαστικής διαδικασίας. Ενώ αρχικά αποτελούσε μια πλατφόρμα ανάλυσης της υφιστάμενης περιοχής, στη νέα αυτή φάση λειτουργεί σαν εργαλείο ανάλυσης της κατασκευής με στόχο την υλοποίησή της μέσω χρήσης ρομποτικού σμήνους.

Σε αυτή τη φάση του συστήματος, ο σχεδιαστής καλείται να συνεργαστεί με το εργαλείο και να τροποποιήσει το σχεδιαστικό μοντέλο σύμφωνα με τις απαιτήσεις της κατασκευής. Επίσης, κάθε κύβος αποτελεί το βασικό δομικό στοιχείο της κατασκευής. Σκοπός είναι η δημιουργία ενός μοντέλου που ικανοποιεί τις συνθήκες κατασκευής, όπως υλικά και στατική επάρκεια, αλλά και τις συνθετικές ποιότητες.

Αρχικά, γίνεται εισαγωγή του μοντέλου και ξεκινάει η διαδικασία αναγνώρισης και επεξεργασίας. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα επεξεργασίας ως προς την ανάλυση της δομής, τα υλικά καθώς και τον σχεδιασμό στοιχείων του μοντέλου. Η πλατφόρμα προσφέρει την δυνατότητα στον σχεδιαστή να σχεδιάσει εξαρχές σε αυτό το περιβάλλον, αλλά δεν απαιτείται από το σύστημα διότι το εργαλείο δεν είναι μονολειτουργικό και δεν αποτελεί πλατφόρμα σχεδιασμού.

Τέλος, όταν ο χρήστης καταλήξει στην τελική λύση, ξεκινάει η διαδικασία κωδικοποίησης της δομής για την δημιουργία κώδικα (gcode) κατασκευής του έργου μέσω της χρήσης ρομποτικού σμήνους και σε αυτό το σημείο αρχίζει η διαδικασία επιτήρησης και αξιολόγησης της κατασκευής μέσα από το εικονικό περιβάλλον της εφαρμογής.

Τα βήματα:

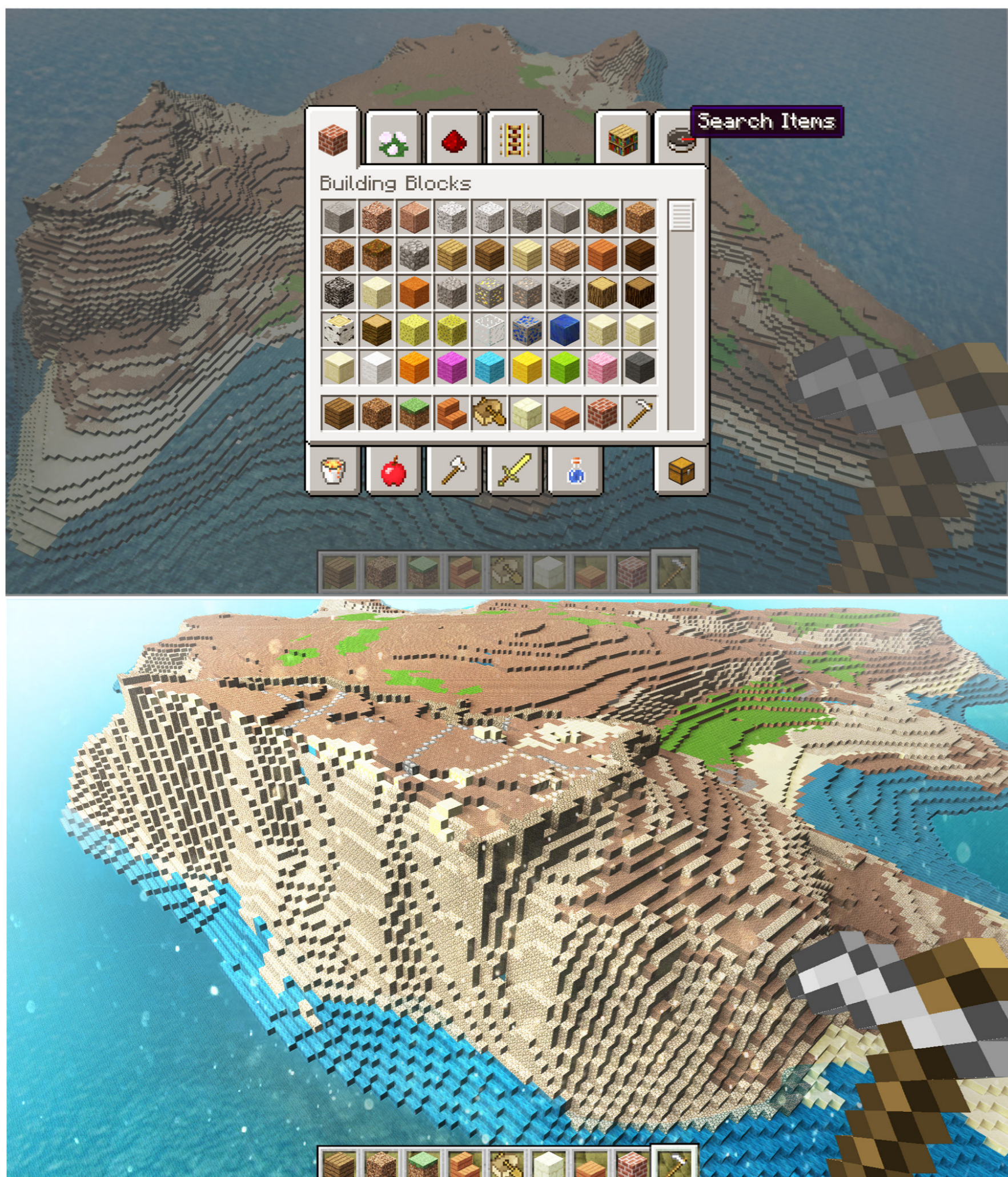


Αναγνώριση
α) εισαγωγή σχεδιαστικού μοντέλου στο Worldcraft:

- 1) αναγνώριση ιδιοτήτων επέμβασης:
 - τοποθεσία
 - υλικά
 - μορφολογία
- 2) περιορισμοί κατασκευής από τον χρήστη σχετικά με τα:
 - υλικά
 - μέσα κατασκευής (ρομποτικό σμήνος)
 - τεχνικές κατασκευής



- 3) επεξεργασία συστήματος για την εύρεση πόρων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού: Επεξεργασία χαρτών αποτύπωσης και παρουσίαση περιοχών:
 - Ανάλυση υλικών
 - Ανάλυση υφιστάμενης δραστηριότητας (προγενέστερες περιοχές πρώτων υλών κατασκευής κάστρου)

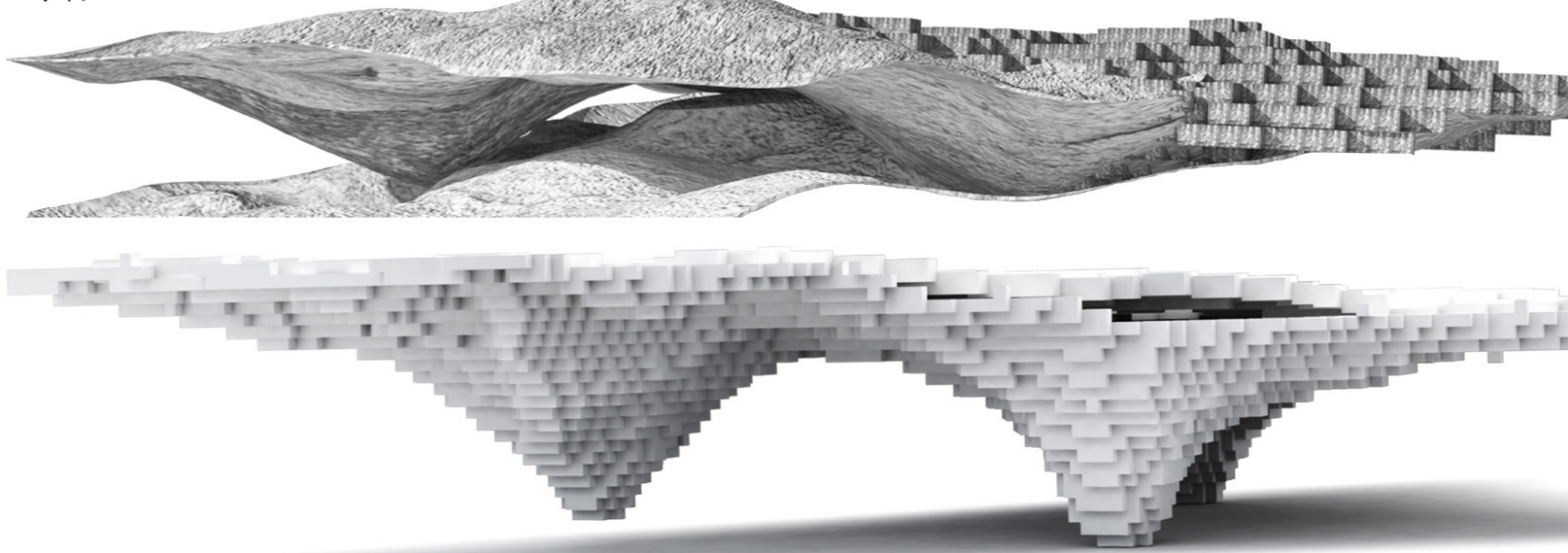


**Επεξεργασία
α) Διαδικασία επεξεργασίας σχεδιαστικού μοντέλου και κωδικοποίησης σε Worldcraft:**



1) ρυθμίσεις μετατροπής μοντέλου σε δομικά στοιχεία:

- επιλογές:
α) χαμηλή ανάλυση - μεσαία ανάλυση - υψηλή ανάλυση:
Οι επιλογές αυτές αποτελούν τις βασικές εντολές επεξεργασίας, όμως δεν αποτελούν ιδανική λύση σε κάθε σχεδιαστικό μοντέλο λόγω της πολυπλοκότητας του σχεδιασμού και των περιορισμών του πεδίου εφαρμογής.



β) ανάλυση βελτιστοποίησης από το σύστημα:

Με βασικό παράγοντα την οικονομία υλικού και εργασιών των ρομπότ, το σύστημα επεξεργάζεται το μοντέλο σχεδιασμού και με βάση τον βαθμό καμπυλότητας επιλέγει την ανάλυση των κύβων (μεγάλη καμπύλη υψηλή ανάλυση - ευθεία γραμμή χαμηλή ανάλυση). Ακόμη, ελέγχει την ποσότητα των διαθέσιμων υλικών, από τα κοντινά σημεία άντλησης, προκειμένου να υπάρχει ισορροπία μεταξύ του ποσοστού αποθέματος και ζήτησης της κάθε κατασκευής. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η άντληση των απαραίτητων υλικών για τη κατασκευή γίνεται από περιοχές κοντά στο σημείο επέμβασης για την ελαχιστοποίηση του χρόνου επεξεργασίας και μεταφοράς από το ρομποτικό σμήνος.

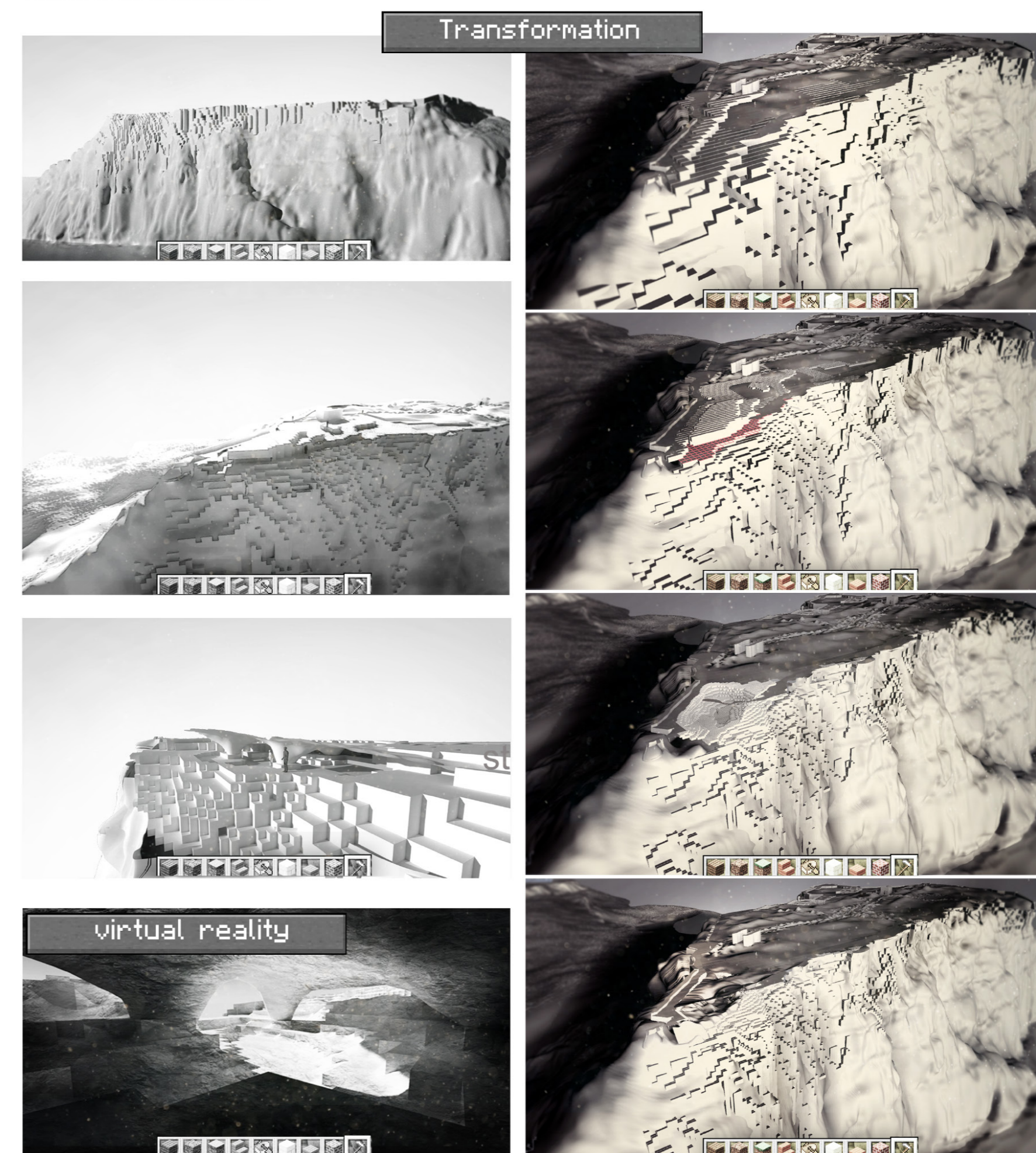


γ) επεξεργασία ανάλυσης από το χρήστη του μοντέλου βελτιστοποίησης:

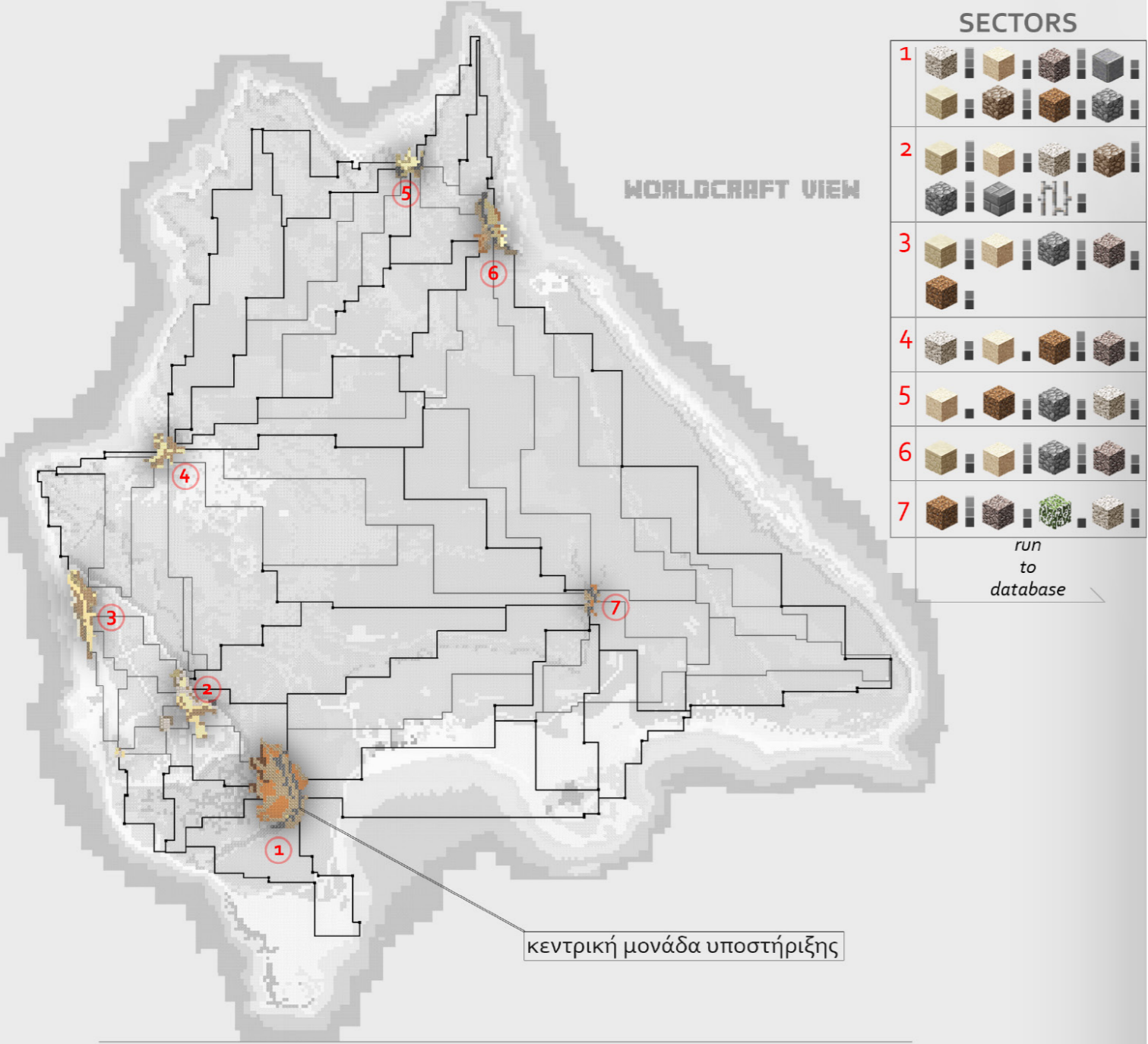
- δυνατότητα μετασχηματισμού ανάλυσης τοπικά
- δυνατότητα επεξεργασίας μοντέλου σε επίπεδο σύνθεσης με την δυνατότητα εργαλείων σχεδιασμού.

Μετά την διαδικασία βελτιστοποίησης, ο χρήστης έχει την δυνατότητα μετασχηματισμού της ανάλυσης και αναθεώρησης του σχεδιαστικού μοντέλου. Η πλατφόρμα προσφέρει δυνατότητες σύνθεσης μέσα από απλά εργαλεία. Για παράδειγμα, ο χρήστης σχεδιάζει με γραμμές οι οποίες μετατρέπονται, σε πραγματικό χρόνο, σε κύβους της επιθυμητής ανάλυσης.

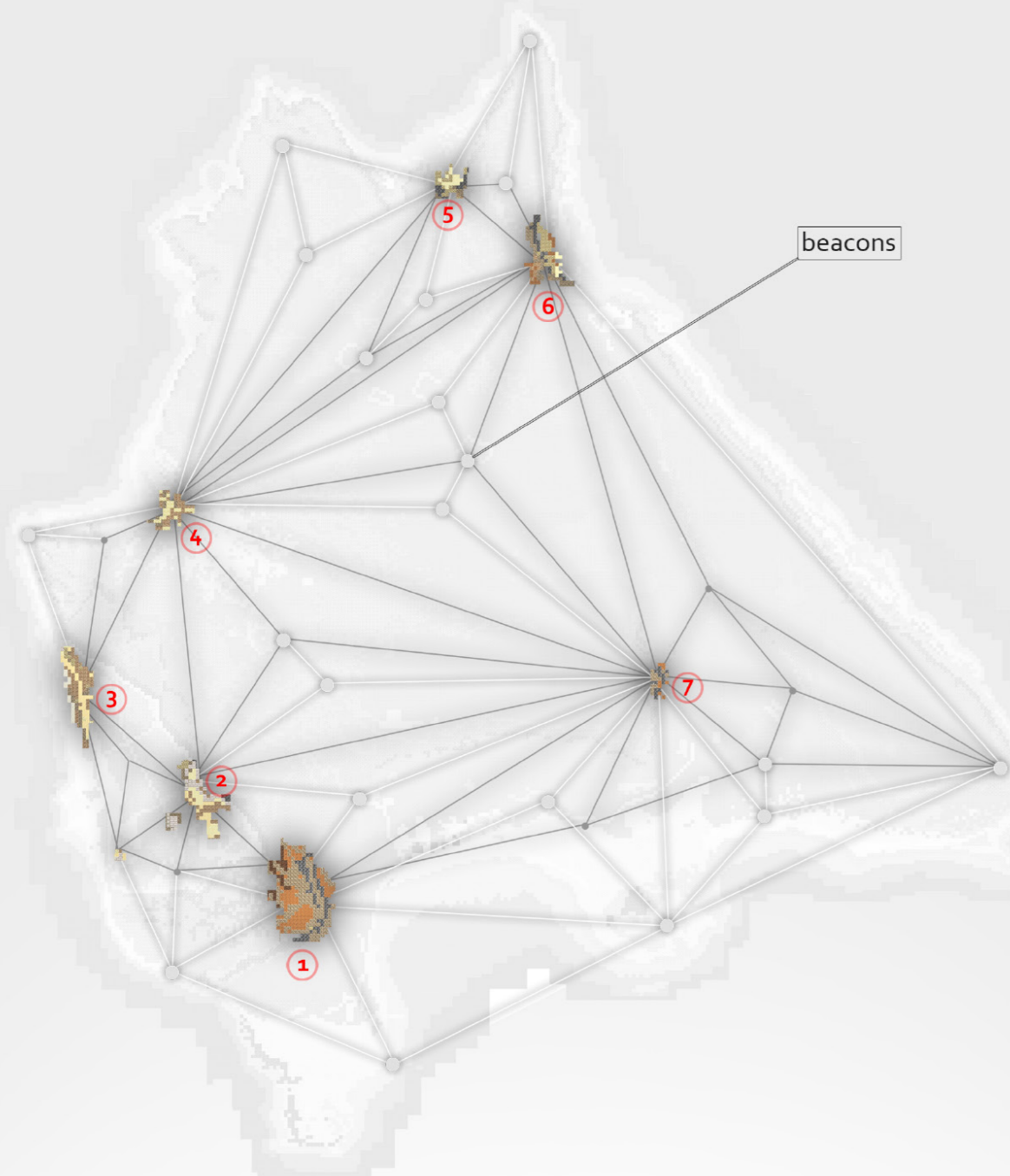
Βέλτιστη λύση
Σε αυτό το σημείο έχουμε την εφαρμογή εργαλείων της πλατφόρμας για την ρεαλιστική αναπαράσταση μοντέλου σε σχέση με το συνολικό περιβάλλον για τις τελικές μετατροπές σχεδιασμού. Η πλατφόρμα δανείζεται τα μέσα αναπαράστασης του παιχνιδιού Minecraft, και τα χρησιμοποιεί σαν εργαλεία απεικόνισης του σχεδιασμού. Μερικά από αυτά τα εργαλεία συνδυάζονται με συσκευές εικονικής πραγματικότητας όπως το Hololens και το Oculus rift.



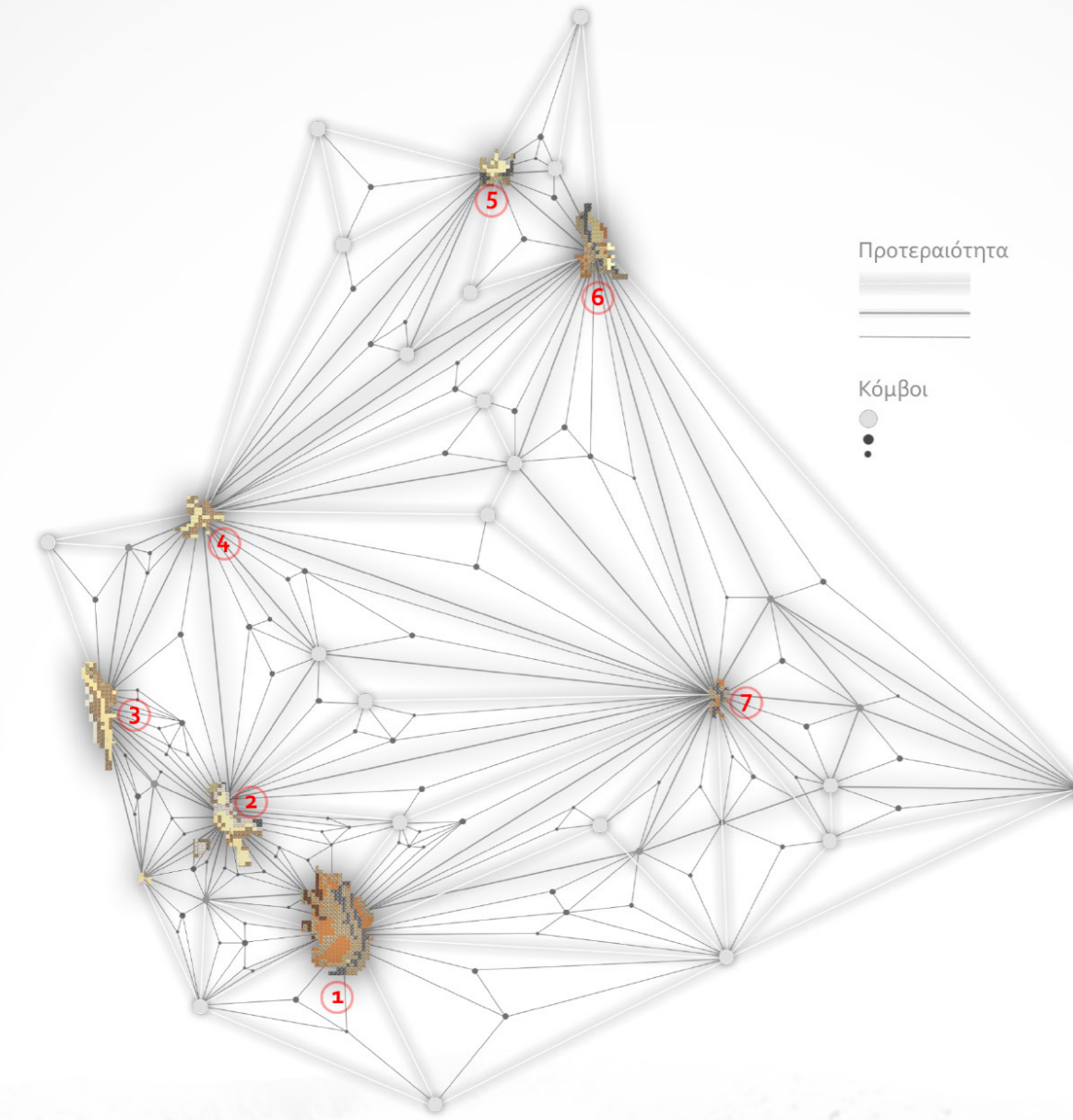
- Εξερεύνηση και δημιουργία δικτύου εγκαταστάσεων (Sectors).



- Δημιουργία σημείου μηδέν με τη χρήση στύλων (beacons) και δημιουργία τριγωνισμών τοπογραφικού.



- Ιεράρχηση κατασκευαστικής διαδικασίας.



Πλάνο αποστολής ρομποτικού σμήνους:

Στάδια αποστολής:

α. Πρώτο στάδιο : εξερεύνηση

1. Αναγνώριση περιοχής και εξέταση εγκατάστασης κεντρικής βάσης.
2. Δημιουργία τοπογραφικού με σημεία ορισμού:
 - Δημιουργία σημείου μηδέν με τη χρήση στύλων (beacons) και τη δημιουργία τριγωνισμών
 - Υπολογισμός υψών
 - Εφαρμογή συστήματος επικοινωνίας

β. Δεύτερο στάδιο: Δημιουργία κεντρικής μονάδας υποστήριξης, επεξεργασίας και συλλογής υλικών και κατασκευή υποδομής βασικού κτιριακού όγκου.

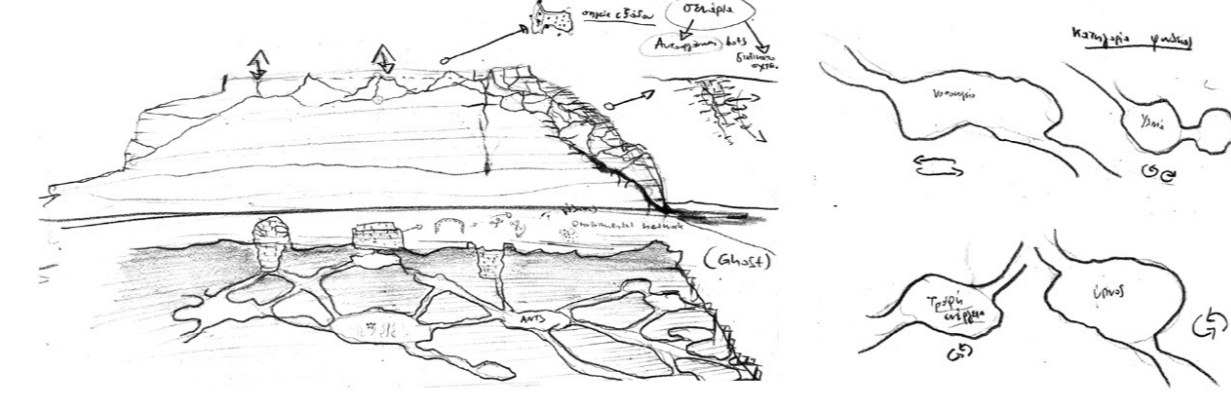
γ. Δημιουργία δικτύου εγκαταστάσεων (Sectors) για την εξυπηρέτηση των επεμβάσεων για την βελτιστοποίηση της κατασκευαστικής διαδικασίας.

Η υλικότητα κάθε επέμβασης έχει τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των υλικών από την κοντινότερη εγκατάσταση. Σε συνδυασμό με τις προθέσεις του σχεδιαστή, το σύστημα προσπαθεί να βρει τη βέλτιστη λύση.

δ. Τρίτο στάδιο: ιεράρχηση κατασκευαστικής διαδικασίας.

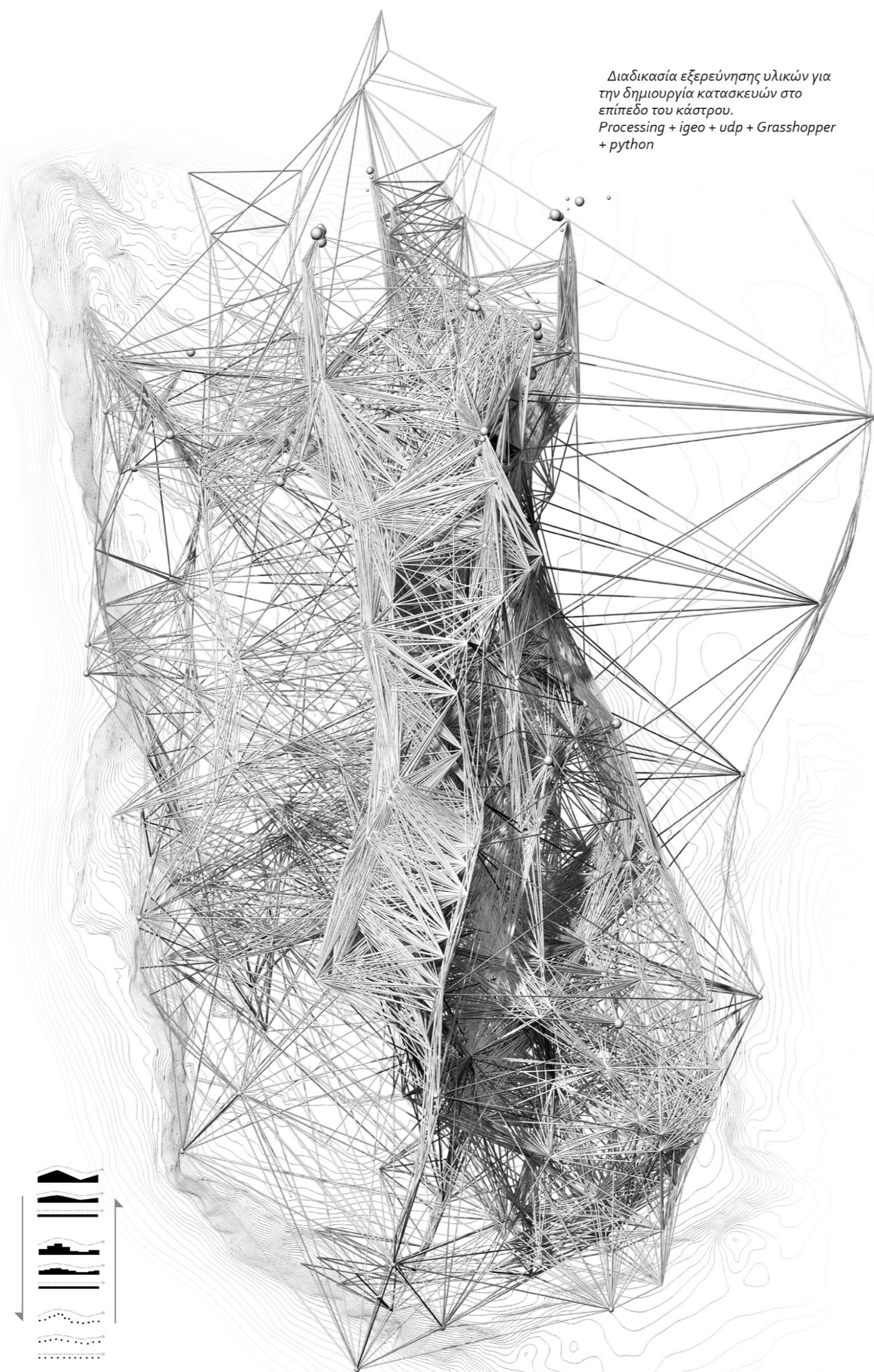
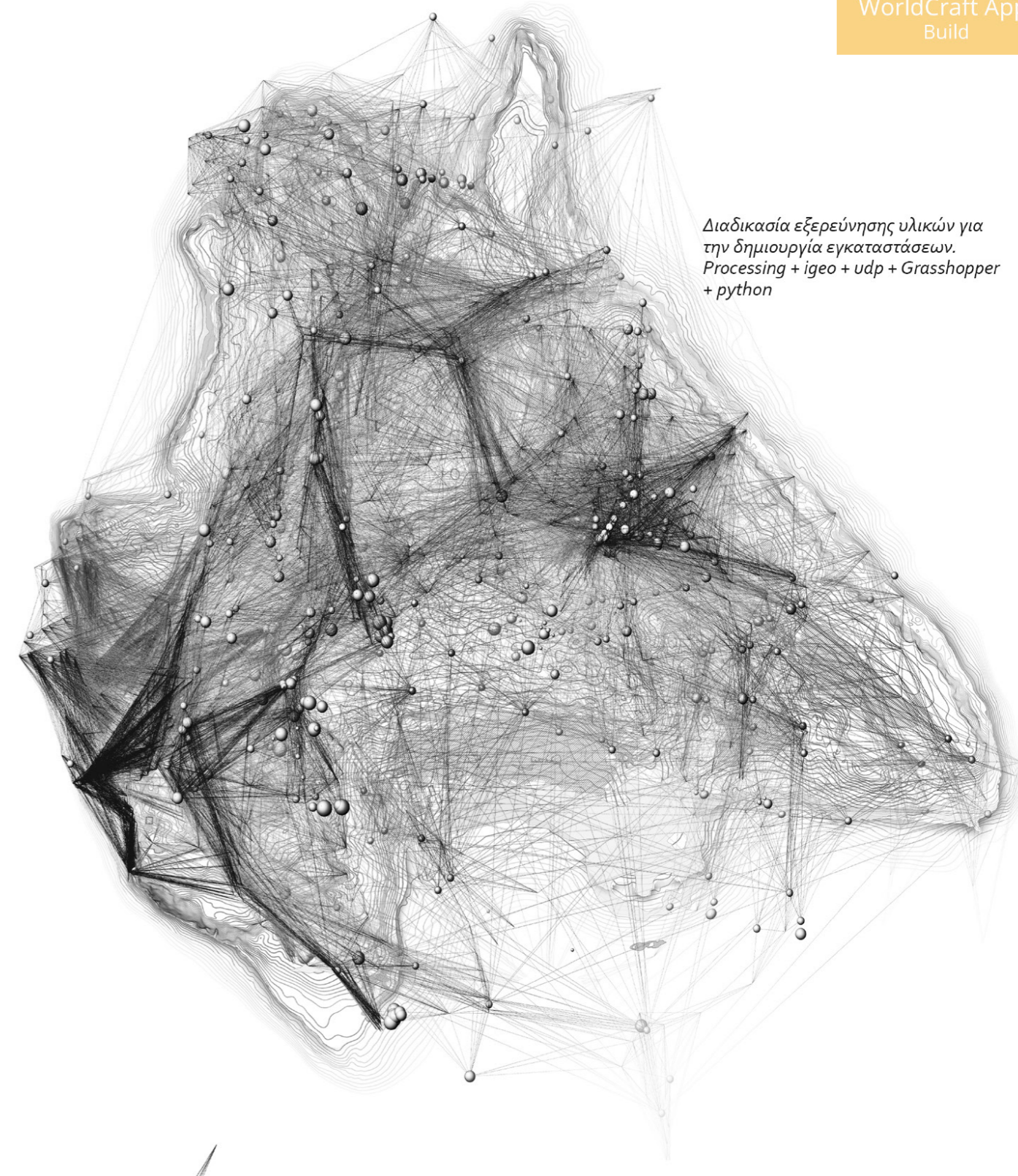
Εφόσον έχουν εντοπισθεί και κατασκευαστεί οι μονάδες επεξεργασίας ξεκινάει η κατασκευή του κεντρικού όγκου και στη συνέχεια οι επιμέρους κατασκευές όπως μονοπάτια και επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια.

ε. Τέταρτο στάδιο: Ολοκλήρωση κατασκευής, τελικές προσαρμογές από τον χρήστη και αξιολόγηση.

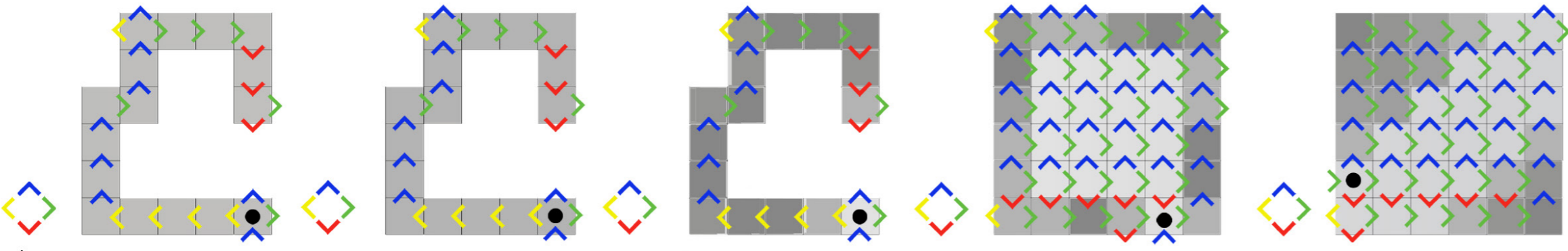


Συνολική αντιμετώπιση:

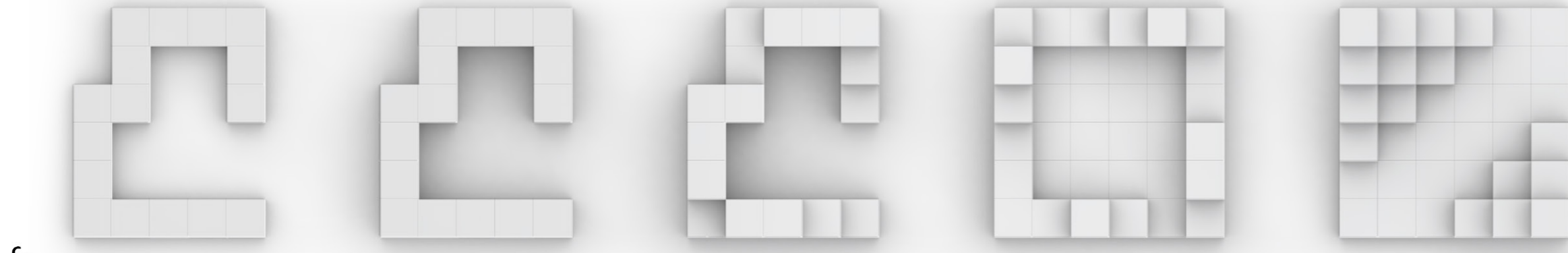
- α. Τελικές επεμβάσεις
- β. Προετοιμασία για υποδοχή χρηστών



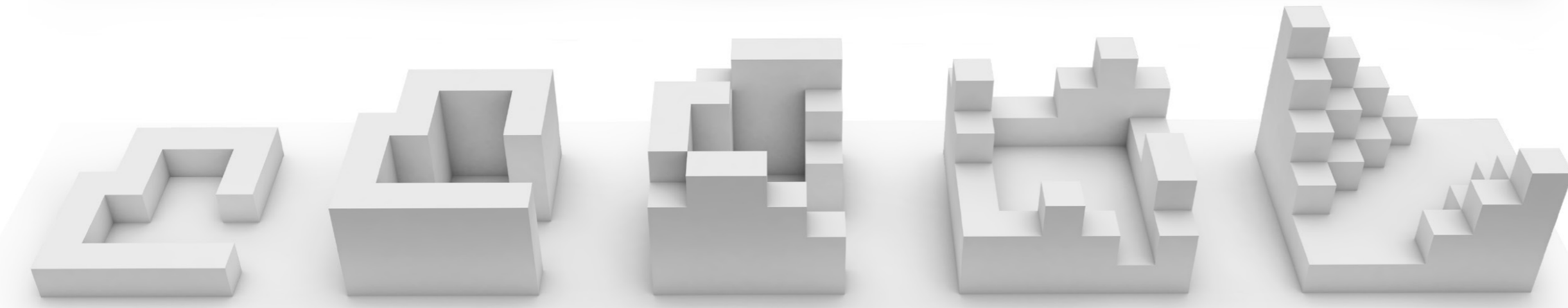
1. Assembly process - Worldcrat Analysis



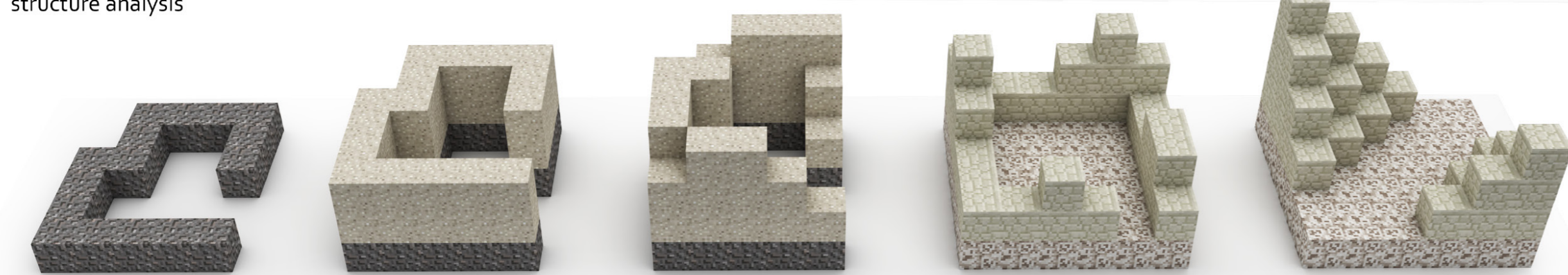
d. Encoder - Path simulation



c.

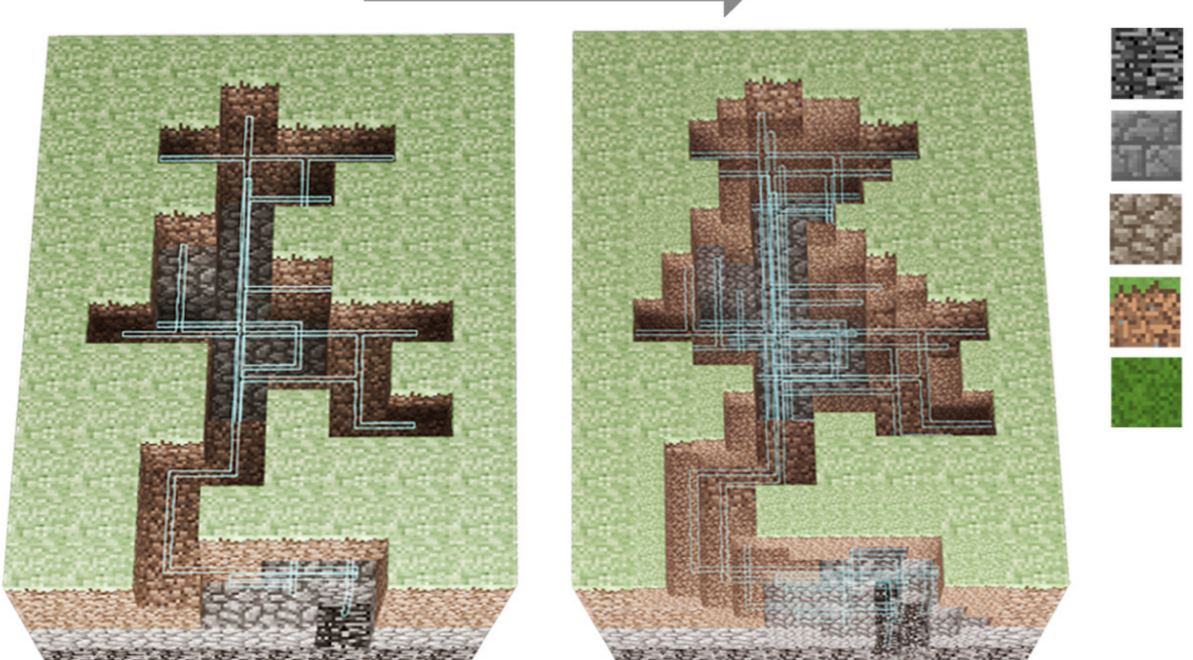


b. structure analysis

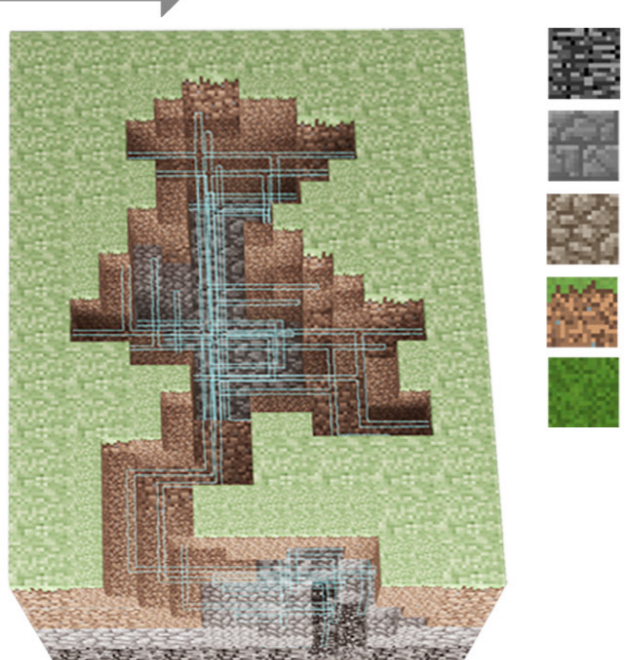


a. Worldcraft model

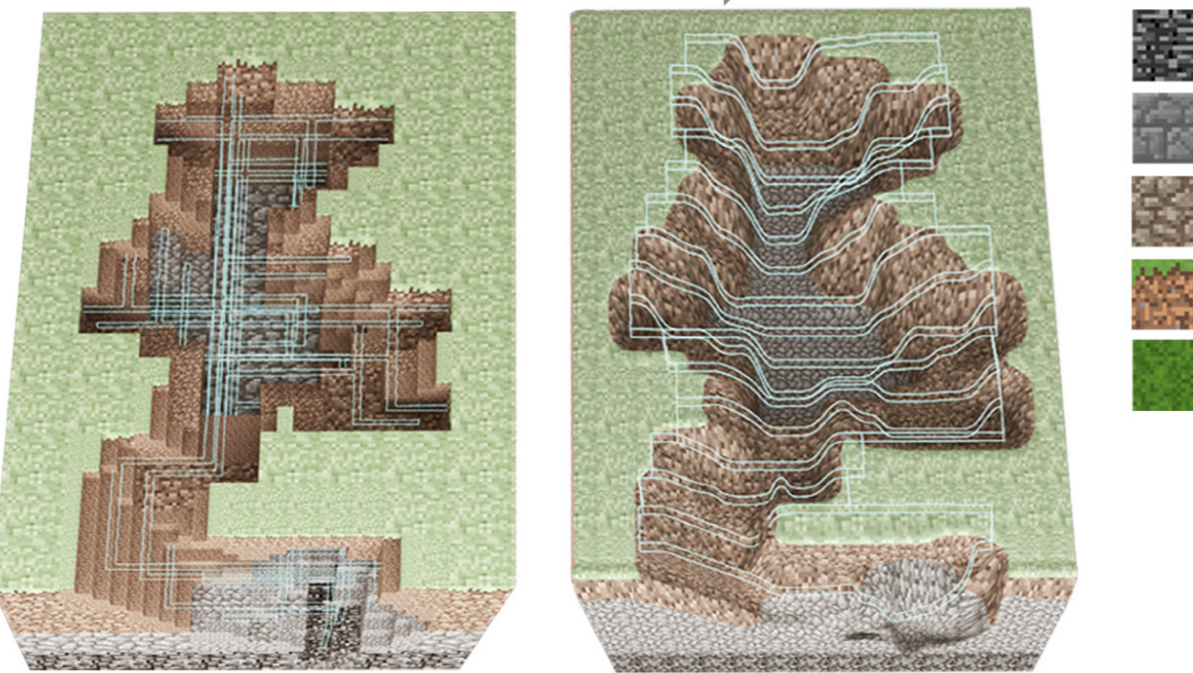
2. Digging process - Worldcrat Analysis



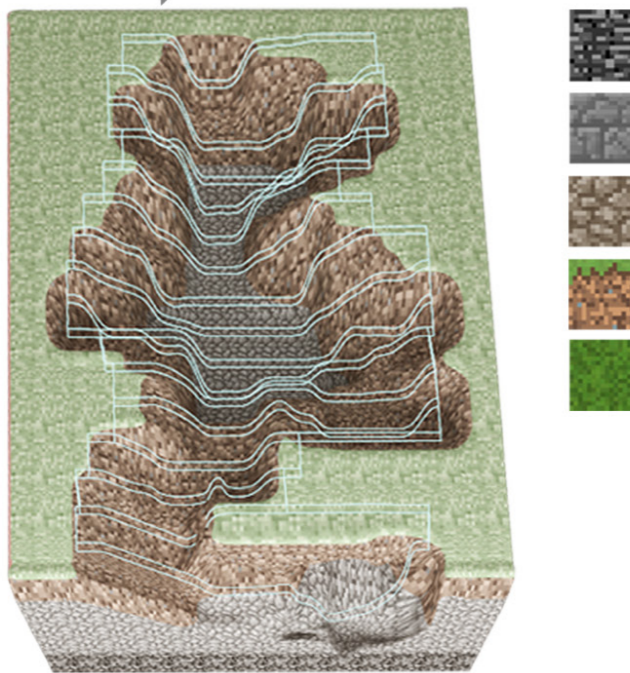
a.



b.

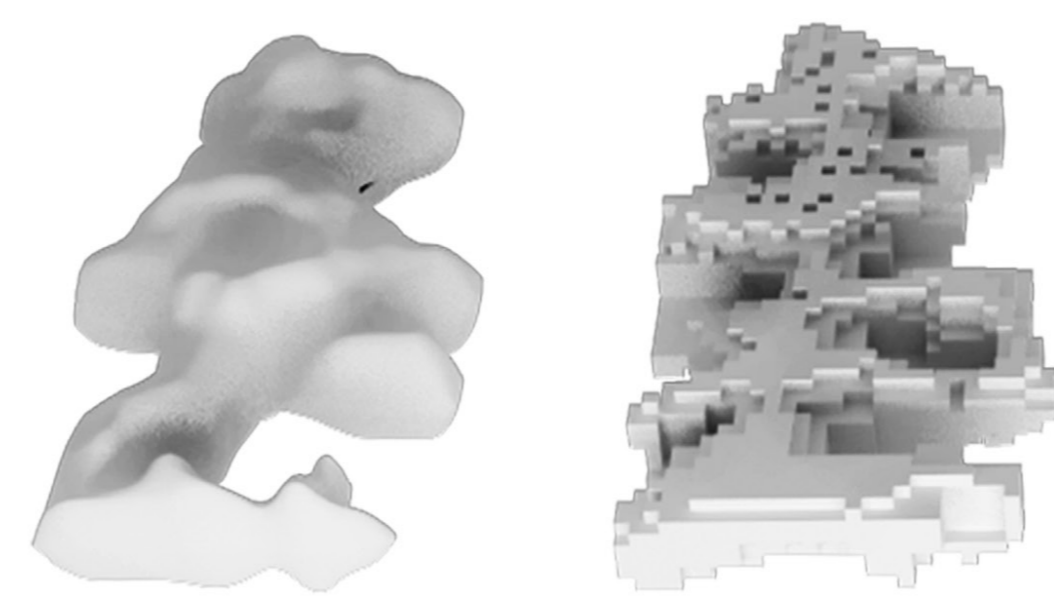


c.



d.

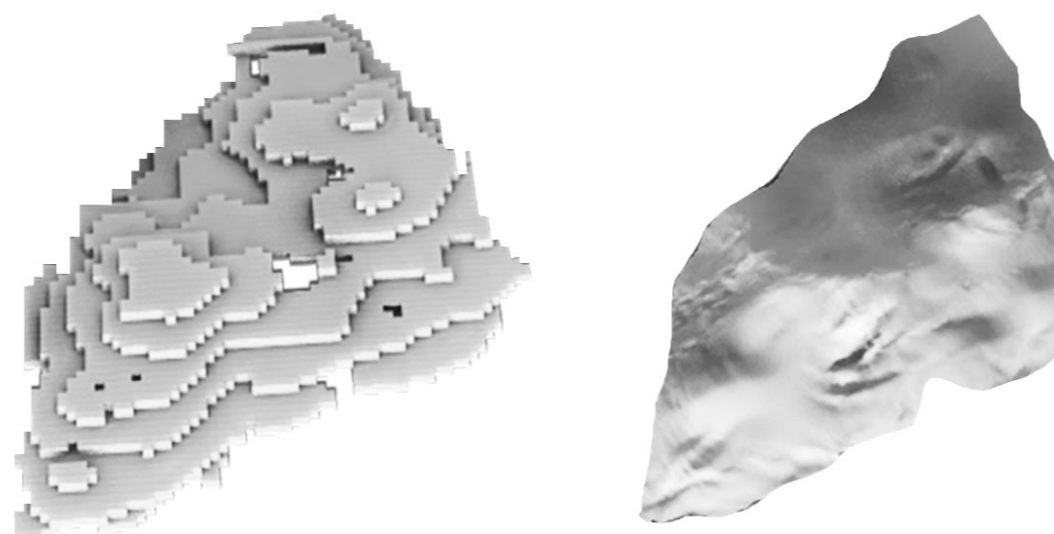
Encoder για 3d print



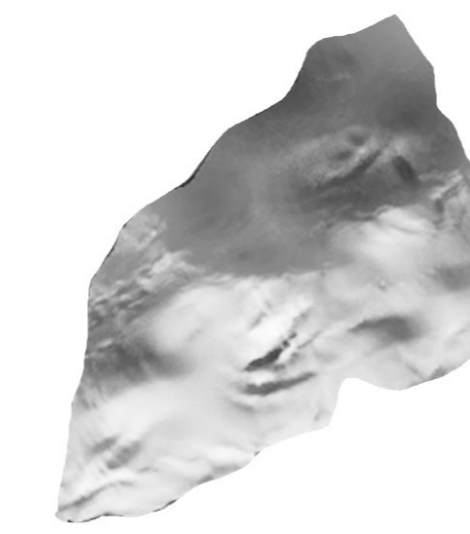
a.



b.



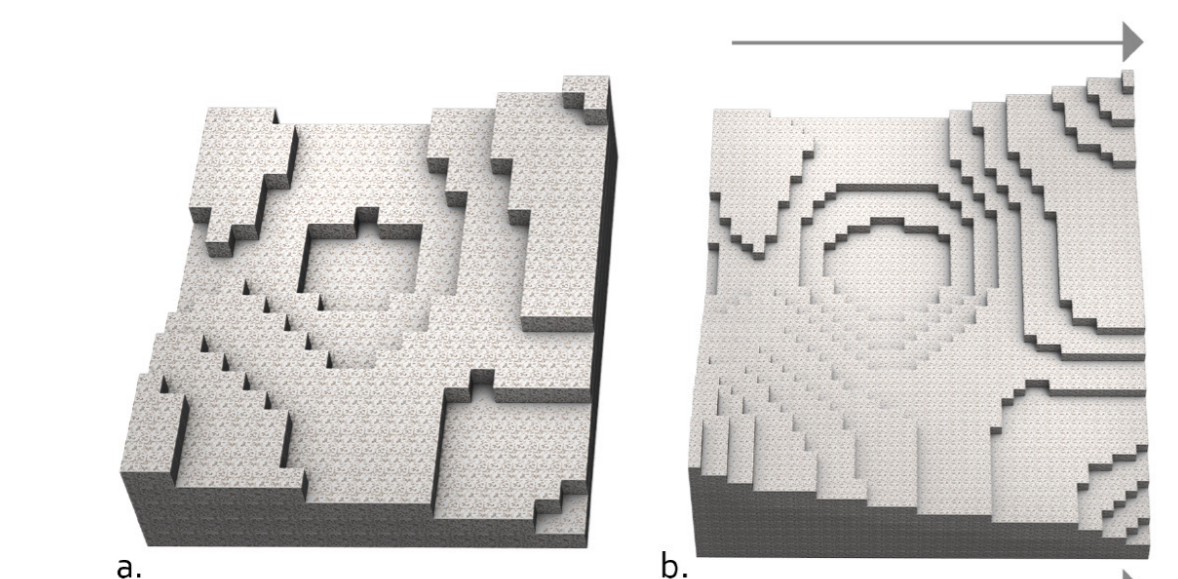
c.



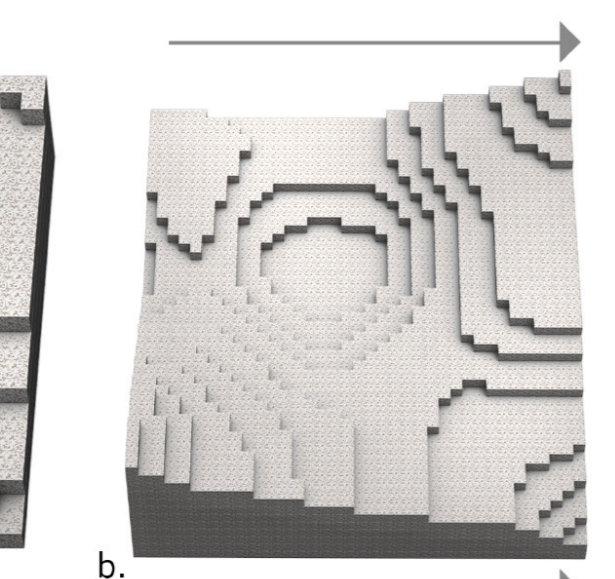
d.

Το υλικό αφαίρεσης χρησιμοποιείται στις επεμβάσεις μετά από την συλλογή και ανάλυση του.

3. 3D Printing process - Worldcrat Analysis



a.



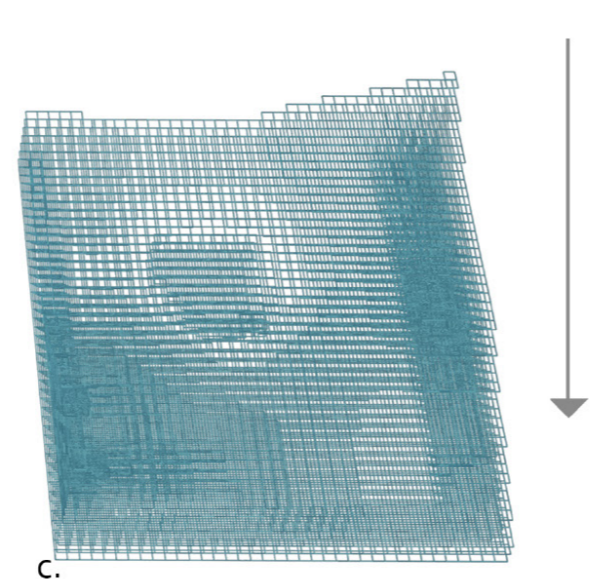
b.



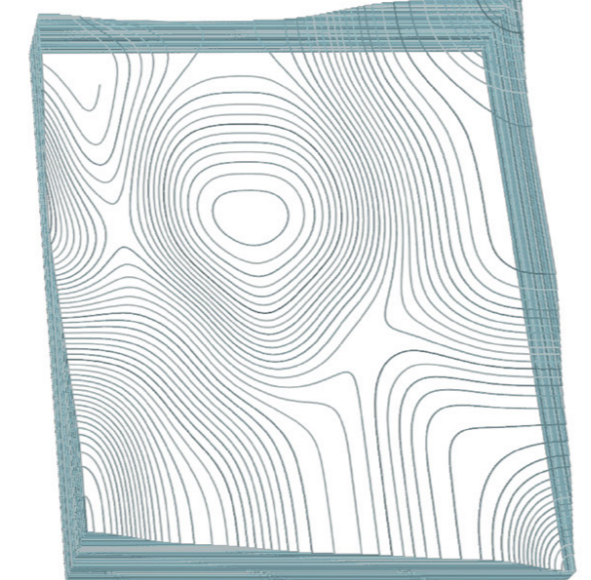
d.



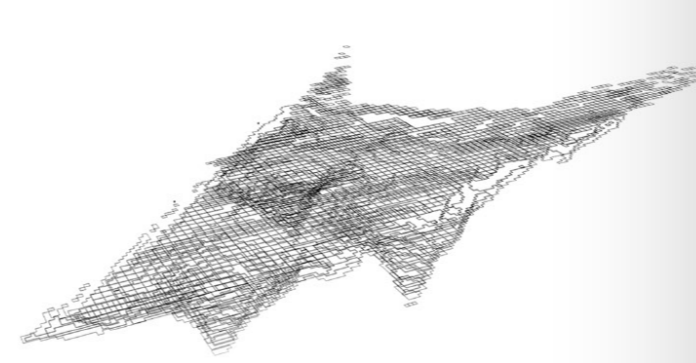
e.



c.



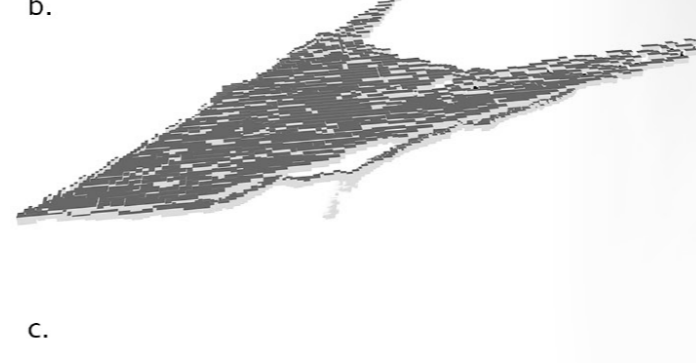
f.



a.



b.



c.

Ο υπολογισμός τελικής επιφάνειας σχεδιαστικού μοντέλου.

Δημιουργία κώδικα και επικοινωνία με σμήνος

Encoder:

α) δημιουργία σημείων αναφοράς σε κάθε κύβο, τα οποία τοποθετούνται σε ένα matrix και κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους.

β) σύνδεση σημείων αναφοράς για την δημιουργία toolpath:

• toolpath (οδηγός κατασκευής) είναι δομημένο ιεραρχικά, από πάνω προς τα κάτω

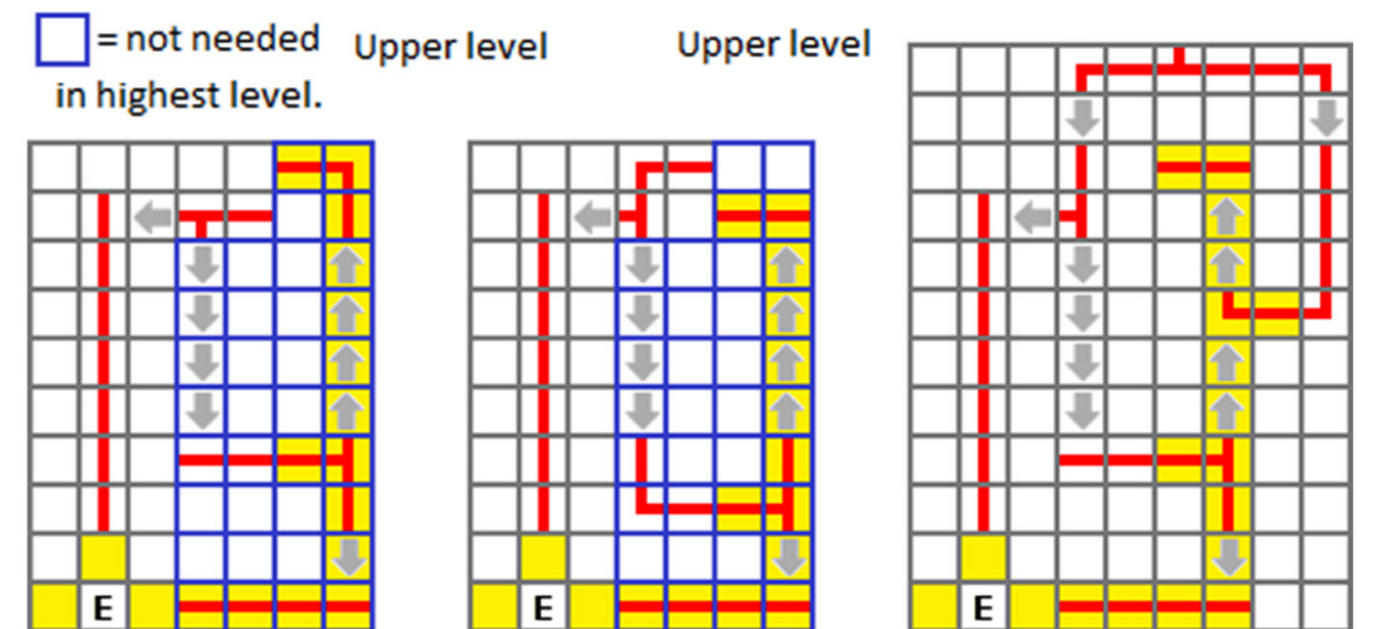
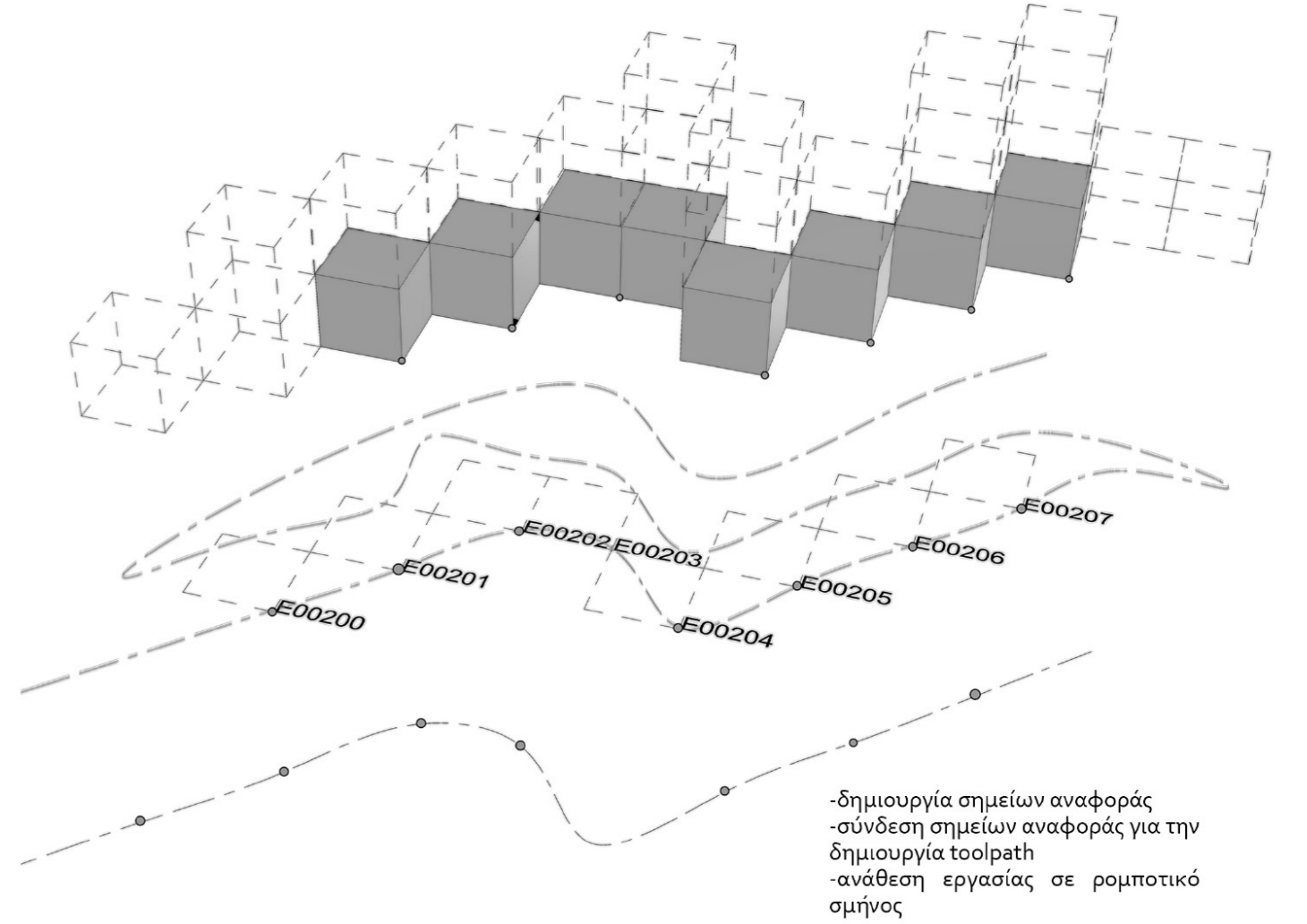
γ) ανάθεση εργασίας σε ρομποτικό σμήνος.

Η κατανομή εργασίας στο σμήνος γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά των ρομπότ και την πολυπλοκότητα του σχεδιασμού. Βασικό χαρακτηριστικό αυτής της φάσης είναι ότι τα ρομπότ θα πρέπει να αποδώσουν το επιθυμητό σχήμα με τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά που έχουν τεθεί από τον σχεδιαστή.

δ) εκτίμηση μέσου χρόνου κατασκευής (λαμβάνοντας υπόψη αστάθμητους παράγοντες όπως ο μέσος χρόνος υλοποίησης εργασίας ενός μεμονωμένου πράκτορα).

Διαδικασία επιτήρησης και αξιολόγησης

Κάθε φορά που ολοκληρώνεται ένα κομμάτι της κατασκευής, δημιουργείται παράλληλα το αντίστοιχο τρισδιάστατο μοντέλο στην πλατφόρμα με σκοπό την αξιολόγηση του έργου.



Διάγραμμα Worldcraft για την διαδικασία 3d εκτύπωσης.

Διαδικασία κατασκευής με χρήση ρομποτικού σμήνος

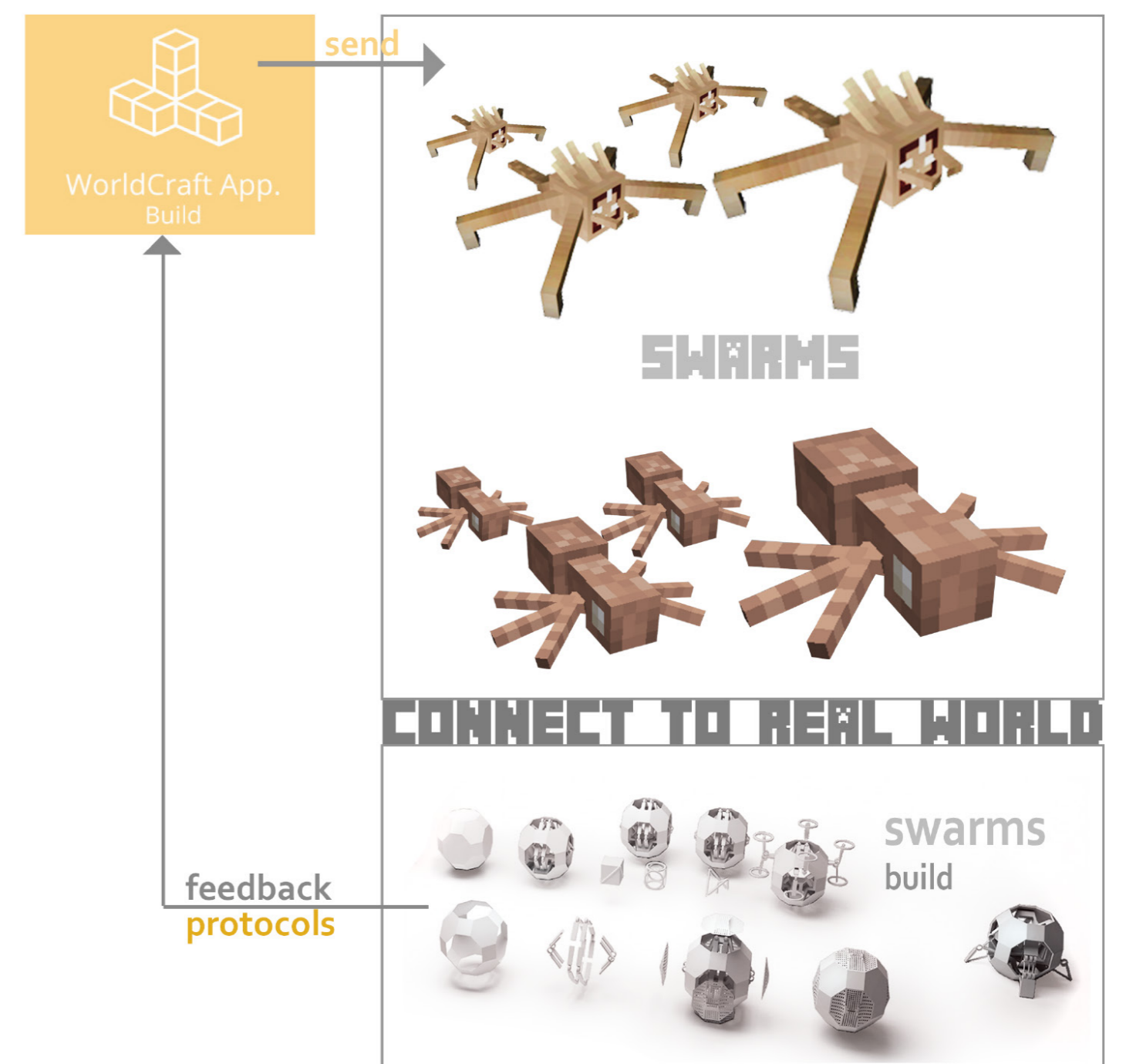
Εισαγωγή

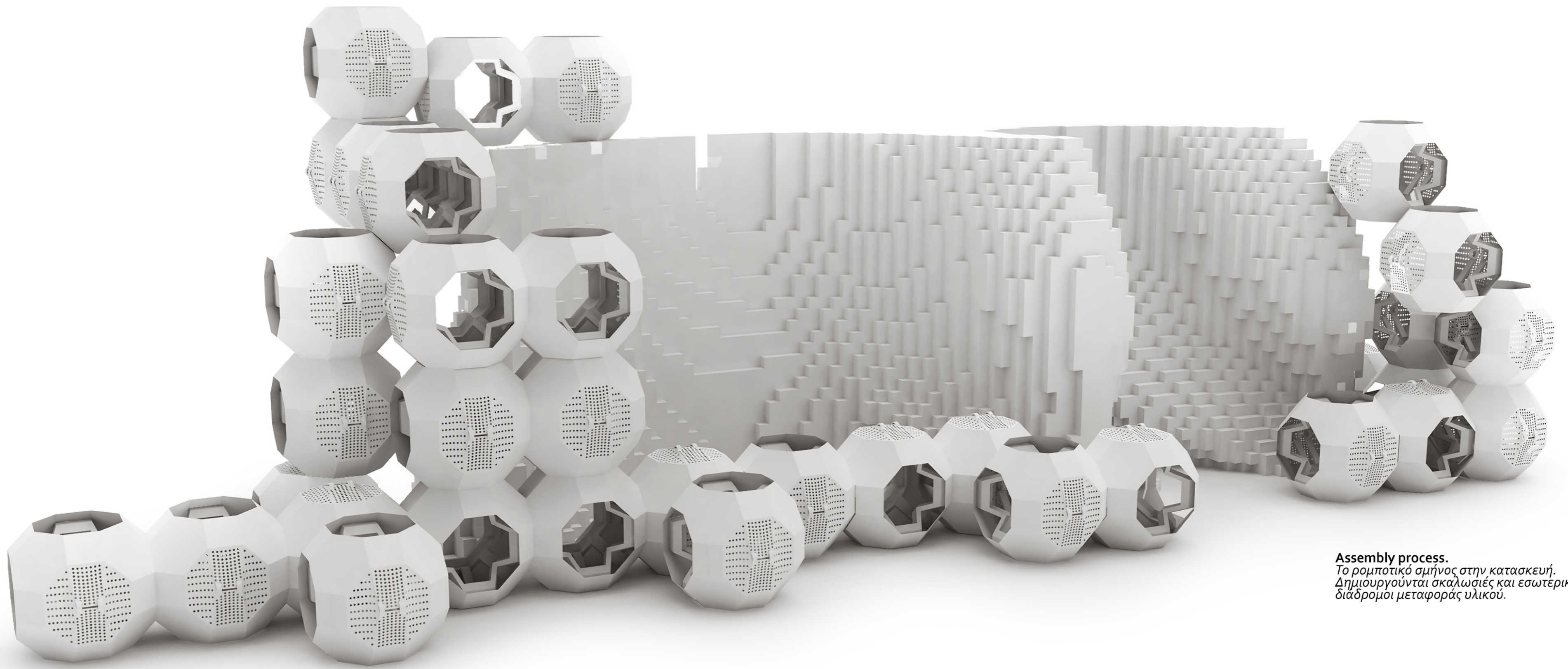
Η διαδικασία κατασκευής μέσω της χρήσης ρομποτικού σμήνος αποτελεί το τελικό στάδιο του συστήματος. Το συγκεκριμένο στάδιο αντλεί πληροφορίες από την προηγούμενη έρευνα (αποκία στον Άρη) σχετικά με τη λειτουργία και το πλάνο αποστολής του ρομποτικού σμήνος. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το σύστημα είναι sensible (λογικό), δηλαδή, είναι σε θέση να κατανοήσει και να ορίσει τις συνθήκες μέσα σε ένα πλαίσιο. Ο χρήστης συμμετέχει επιβλέποντας τη διαδικασία μέσα από το περιβάλλον της εφαρμογής και επεμβαίνει σε αποκλίσεις και αστοχίες.

Διαδικασία επιτήρησης και αξιολόγησης

Πρωτόκολλα: Γονότυπος (G) - Φαινότυπος (PH).

Κατά τη διάρκεια της κατασκευαστικής διαδικασίας υπάρχουν αρκετά στάδια στα οποία ο χρήστης καλείται να αξιολογήσει την πρόοδο και να επεμβεί σε περιπτώσεις απόκλισης από το αρχικό σχέδιο. Επομένως, το σύστημα ζητά σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο της διαδικασίας εάν οι αρχικές συνθήκες έχουν εκπληρωθεί και αν το σύστημα ακολουθεί το πρωτόκολλο - Γονότυπος (G) το οποίο ικανοποιεί τις απαιτήσεις που έχουν τεθεί αρχικά από τον σχεδιαστή, και το πρωτόκολλο - Φαινότυπος (PH) που προσαρτάει να εντάξει αρμονικά την κατασκευή στο τοπίο που εφαρμόζεται (πεδίο εφαρμογής-νήσος Γραμβούσας). Κατά συνέπεια, νέοι παράμετροι θέτονται και καινούριες αλλαγές απαιτούνται αναλόγως τις συνθήκες.





Assembly process.
Το ρομποτικό σμήνος στην κατασκευή.
Δημιουργούνται σκαλιστές και εσωτερικοί
διάδρομοι μεταφοράς υλικού.

BOTS specs.

Περιγραφή ρομπότ και εξοπλισμού:

Με βάση την πολυπλοκότητα γίνεται η κατανομή της εργασίας στο σμήνος από ρομπότ. Βασικό χαρακτηριστικό των ρομπότ είναι η απλή δομή τους αλλά και η δυνατότητα συνδυασμού τους για τη δημιουργία μεγαλύτερου ρομπότ για εξειδικευμένες εργασίες όπου αυτές απαιτούνται. Το μέγεθός τους και τα εργαλεία που χρησιμοποιούν, καθορίζουν την τελική μορφή της κατασκευής.

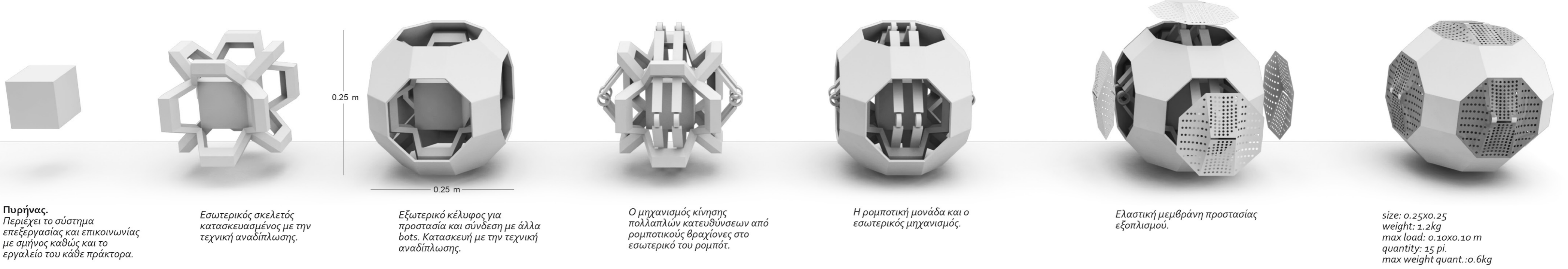
Ρομπότ εδάφους:
α. Ρομπότ εκσκαφής
β. Ρομπότ τήξης (Melting robots)
γ. Ρομπότ συναρμολόγησης
δ. Ρομπότ επικοινωνιών
ε. Ρομπότ τριδιάστατης εκτύπωσης
δ. Ρομπότ μεταφορών

Ρομπότ αέρα:
α. Ρομπότ επικοινωνιών
β. Ρομπότ μεταφορών
γ. Ρομπότ συντονισμού και ελέγχου

Εξοπλισμός εγκαταστάσεων:
α. Κέντρο ελέγχου
β. Κέντρο συντήρησης και επισκευής ρομπότ

collecting bot	walking bot	flying bot
<p>SPECIFICATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> exploring ●●●●●●●● walking ● flying ● observing ●●●●● drilling ●● digging ●● carving ●● collecting ●●●●●●●●●● carrying ●●●●●●●●●● building ●●● reproducing ● 	<p>SPECIFICATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> exploring ●●●●●●●● walking ●●●●●●●● flying ● observing ●●●●●●●● drilling ●●●●●●●● digging ●●●●●●●● carving ●●●●●●●● collecting ●●●●●●●● carrying ●● building ●●●●●●●●●● reproducing ● 	<p>SPECIFICATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> exploring ●●●●●●●● walking ●●●● flying ●●●●●●●●●● observing ●●●●●●●●●● drilling ●●●●●●●● digging ●●●●●●●● carving ●●●●●●●● collecting ●●●●●●●● carrying ●●●●●●●● building ●●●●●●●●●● reproducing ●
<p>SPECIFICATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> exploring ●●●●●●●● walking ● flying ●● observing ●●●●● drilling ●●●●●● digging ●●●●●● carving ● collecting ●●●●●●●●●● carrying ●●●●●●●●●● building ●●●● reproducing ●●●● 	<p>SPECIFICATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> exploring ●● walking ●●●●●●●● flying ● observing ●●● drilling ●●●●●●●● digging ●●●●●●●● carving ●●●●●●●●●● collecting ●●●●● carrying ●●●●●●●● building ●●●●●●●●●● reproducing ● 	<p>SPECIFICATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> exploring ●●●●●●●● walking ●●●●●● flying ●●●●●● observing ●●●●●●●●●● drilling ●●●●● digging ●●●●● carving ●●●●●●●● collecting ●●●●● carrying ●●●●●●●● building ●●● reproducing ●

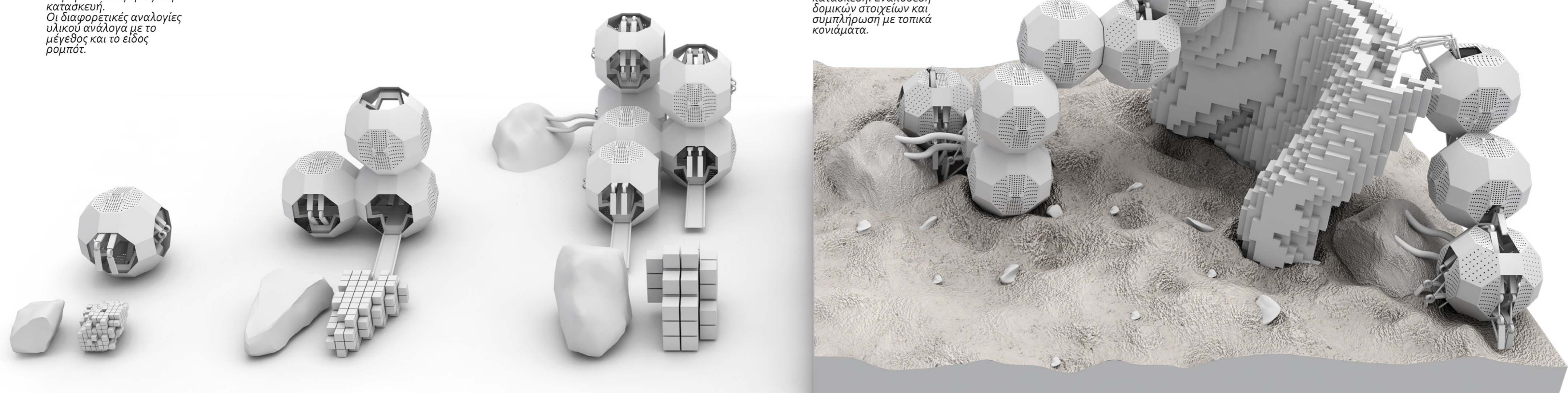
Οι διαφορετικοί τύποι πρακτόρων με κοινό κέλυφος και διαφορετικό πυρήνα, ανάλογα με τη λειτουργία.



Πυρήνας. Περιέχει το σύστημα επεξεργασίας και επικοινωνίας με σμήνος καθώς και το εργαλείο του κάθε πράκτορα.
Εσωτερικός σκελετός κατασκευασμένος με την τεχνική αναδίπλωσης.
Εξωτερικό κέλυφος για προστασία και σύνδεση με άλλα bots. Κατασκευάζεται με την τεχνική αναδίπλωσης.
Ο μηχανισμός κίνησης πολλαπλών κατευθύνσεων από ρομποτικούς θραχίονες στο εσωτερικό του ρομπότ.
Η ρομποτική μονάδα και ο εσωτερικός μηχανισμός.
Ελαστική μεμβράνη προστασίας εξοπλισμού.
size: 0.25x0.25
weight: 1.2kg
max load: 0.20x0.10 m
quantity: 15 pi.
max weight quant.: 0.6kg

Το ρομποτικό σμήνος στην κατασκευή.
Περιέχει το σύστημα επεξεργασίας και επικοινωνίας με το σμήνος καθώς και το εργαλείο του κάθε πράκτορα.

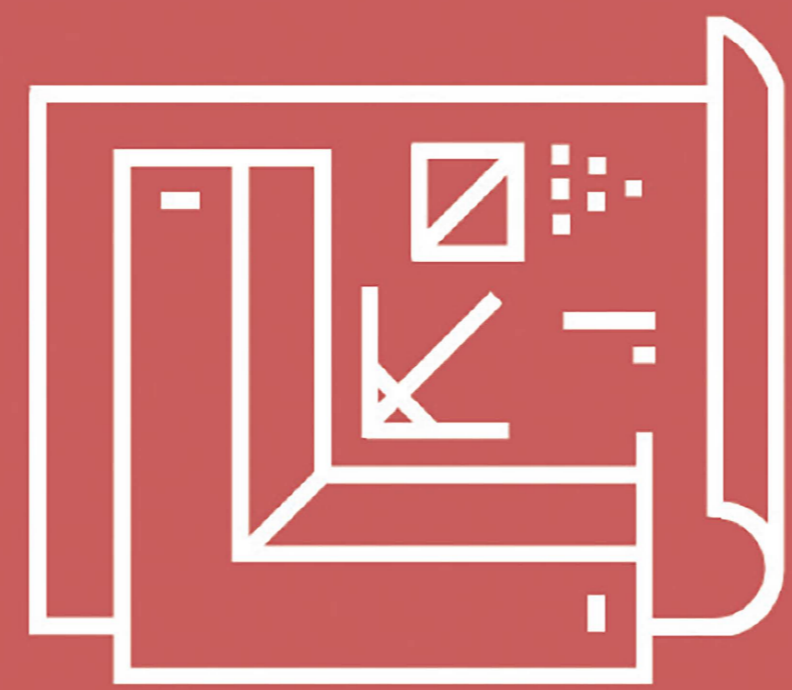
Το ρομποτικό σμήνος στην κατασκευή. Εναπόθεση δομικών στοιχείων και συμπλήρωση με τοπικά κωνιάματα.



material dimensions:
max: 0.06x0.06m
min: 0.005x0.005m

material dimensions:
max: 0.12x0.12m
min: 0.09x0.09m

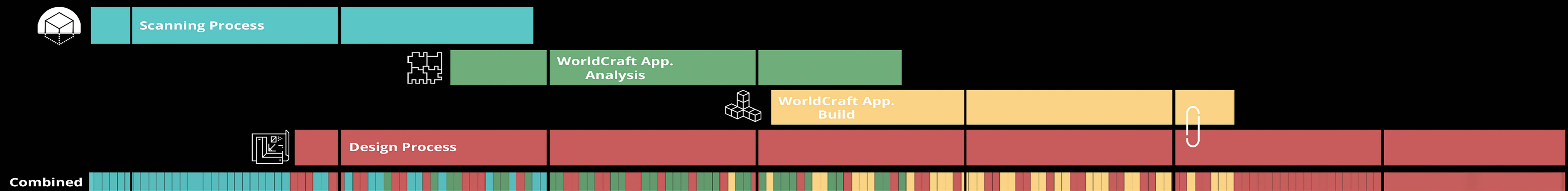
material dimensions:
max: 0.20x0.20m
min: 0.10x0.10m



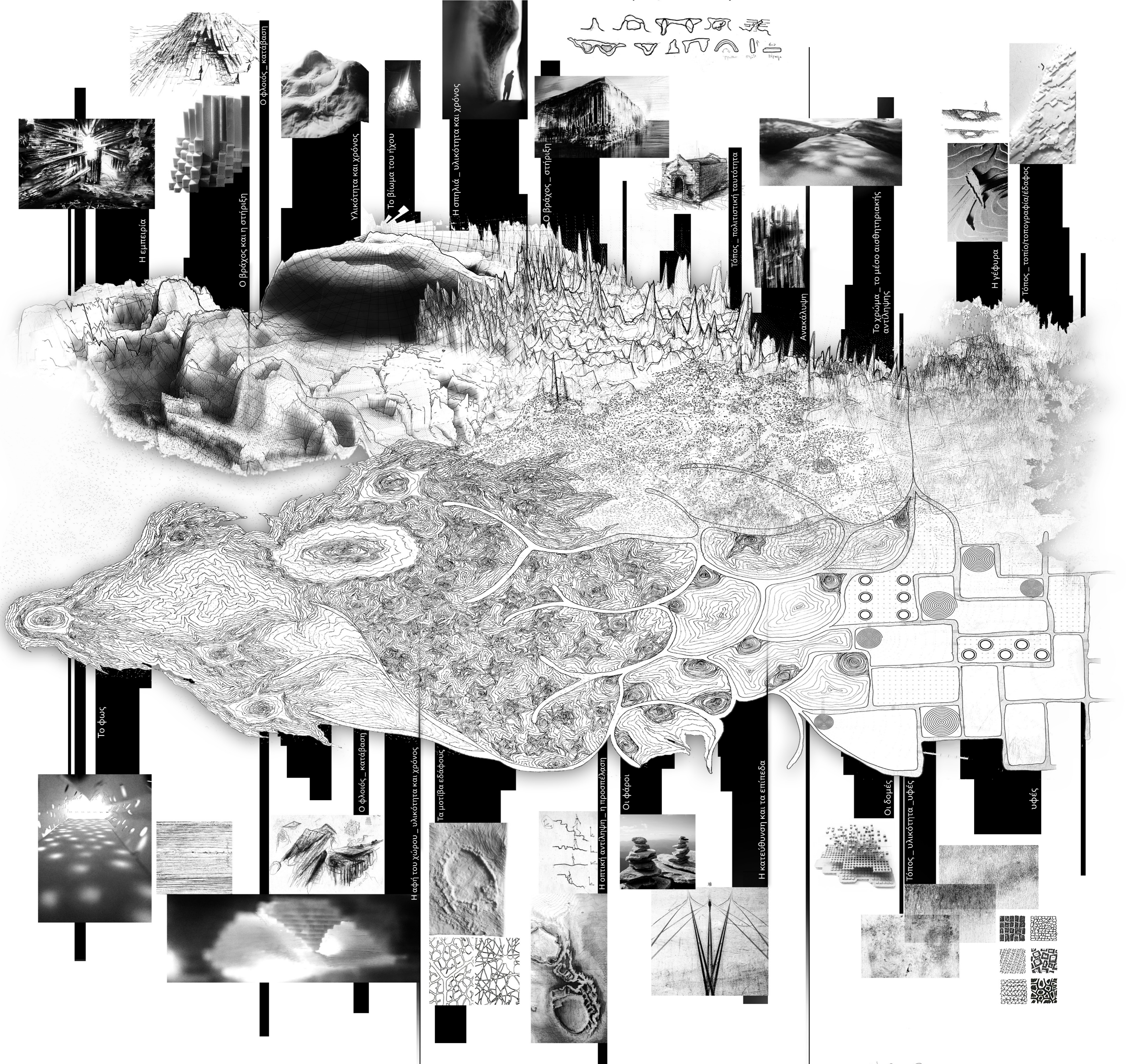
Design Process

Η μεθοδολογία του σχεδιασμού

Τα τέσσερα στάδια του συστήματος:



[Δομές στο τοπίο , κατασκευασμένες από το τοπίο για το τοπίο]



Στάδιο 4: Η μεθοδολογία του σχεδιασμού.

Εισαγωγή

Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός διεξάγεται από την αρχή του συστήματος παράλληλα με τα ενδιάμεσα στάδια. Όταν η διαδικασία φτάσει σε ένα σημείο ωριμότητας, τότε ο σχεδιαστής επιλέγει να συνεργαστεί με το εργαλείο Worldcraft Build με στόχο την κατασκευή του έργου. Παρακάτω παρουσιάζονται οι βασικές αρχές σχεδιασμού και δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην επιρροή του εργαλείου κατά την διάρκεια σύνθεσης.

Αρχικός στόχος του σχεδιασμού ήταν η δημιουργία δομών στο τοπίο από υλικά του τοπίου με τους περιορισμούς του τόπου (ποσότητα ωφέλιμων υλικών - τοπογραφία κ.α). Σε συνδυασμό με το Worldcraft Analysis, ο σχεδιασμός συνεχώς τροποποιούνταν μέχρι το σημείο που ικανοποιούσε τις απαιτήσεις του συστήματος και της σύνθεσης. Στη συνέχεια, το Worldcraft Build έδωσε την τελική μορφή του σχεδιασμού μέσα από τις ιδιότητες της κατασκευής.

Τέλος, το ενδιαφέρον στη χρήση του νέου εργαλείου εντοπίζεται στο γεγονός ότι ενώ έδινε περιορισμούς στη σχεδίαση, κυρίως ως προς τα υλικά, κατάφερε να δημιουργήσει μια νέα ροή εργασίας ('νέες σχέσεις') η οποία μπορεί να προσαρμόζεται και να αισθάνεται σε πραγματικό χρόνο τις αλλαγές και τους περιορισμούς του περιβάλλοντος, των υλικών και της κατασκευής.

Οι ανάγκες που παρουσιάζονται στη νήσο Γραμβούσα:

- Απουσία μέριμνας ιστορικού κάστρου Γραμβούσας καθώς και του συνολικού νησιού στα πλαίσια του NATURA 2000 (με αποτελέσματα όπως η επικινδυνότητα σημείων του κάστρου, αλλά και η καταστροφή ιστορικών στοιχείων όπως άγαλμα βενετών - οικόσημο).
- Ανεξέλεγκτη εισροή τουριστών και παράνομων τουριστικών εγκαταστάσεων σε παραλίες.
- Καμία προσπάθεια για προστασία ή ανάδειξη του φυσικού τοπίου, χλωρίδας και πανίδας.
- Έλλιπής ενημέρωση για μνημεία του νησιού καθώς και απουσία καταγραφής ιστορικών φάσεων κάστρου και συνόλου.

Η Ιδέα

[Δομές στο τοπίο , κατασκευασμένες από το τοπίο για το τοπίο]

Για περιβάλλον εφάρμοξης της πλατφόρμας έχει επιλεγεί η νήσος Ήμερη Γραμβούσα (Κρήτη). Στόχος του σχεδιασμού είναι αρχικά η διάσωση του ιστορικού κάστρου, η δημιουργία ενός δικτύου μονοπατιών για την εξερεύνηση σημείων ενδιαφέροντος του νησιού και η κατασκευή 'installations' - παρατηρητήρια στο νέο δίκτυο. Με την βοήθεια αυτόνομων ρομποτικών πρακτόρων σαν σύστημα κατασκευής και επικοινωνίας με το πραγματικό περιβάλλον πραγματοποιείτε η διαδικασία σχεδιασμού.

1. Το δίκτυο

Δίκτυο μονοπατιών-διαδρομές διαφορετικών επιπέδων, τα οποία συνδέουν διαφορετικές ποιότητες και επεμβάσεις (από διαμόρφωση μονοπατιού σε επιμέρους επεμβάσεις αποκατάστασης και νέου κτιστού περιβάλλοντος). Το δίκτυο απλώνεται σε όλα τα νησί με βασική αρχή το στοιχείο της ανακάλυψης- εξερεύνησης. Εναλλασσόμενες ποιότητες σε κάθε σημείο ή σταθμό- ακολουθία pattern και συλλογή αυτών σε κεντρικό κόμβο κτιστού περιβάλλοντος. Εκμεταλλευόμαστε τις εντάσεις του τοπίου για να δημιουργήσουμε διαφορετικές εμπειρίες σε κάθε σημείο-στάση.

2. Επέμβαση σε υφιστάμενα κτίρια

Βασικά στοιχεία:

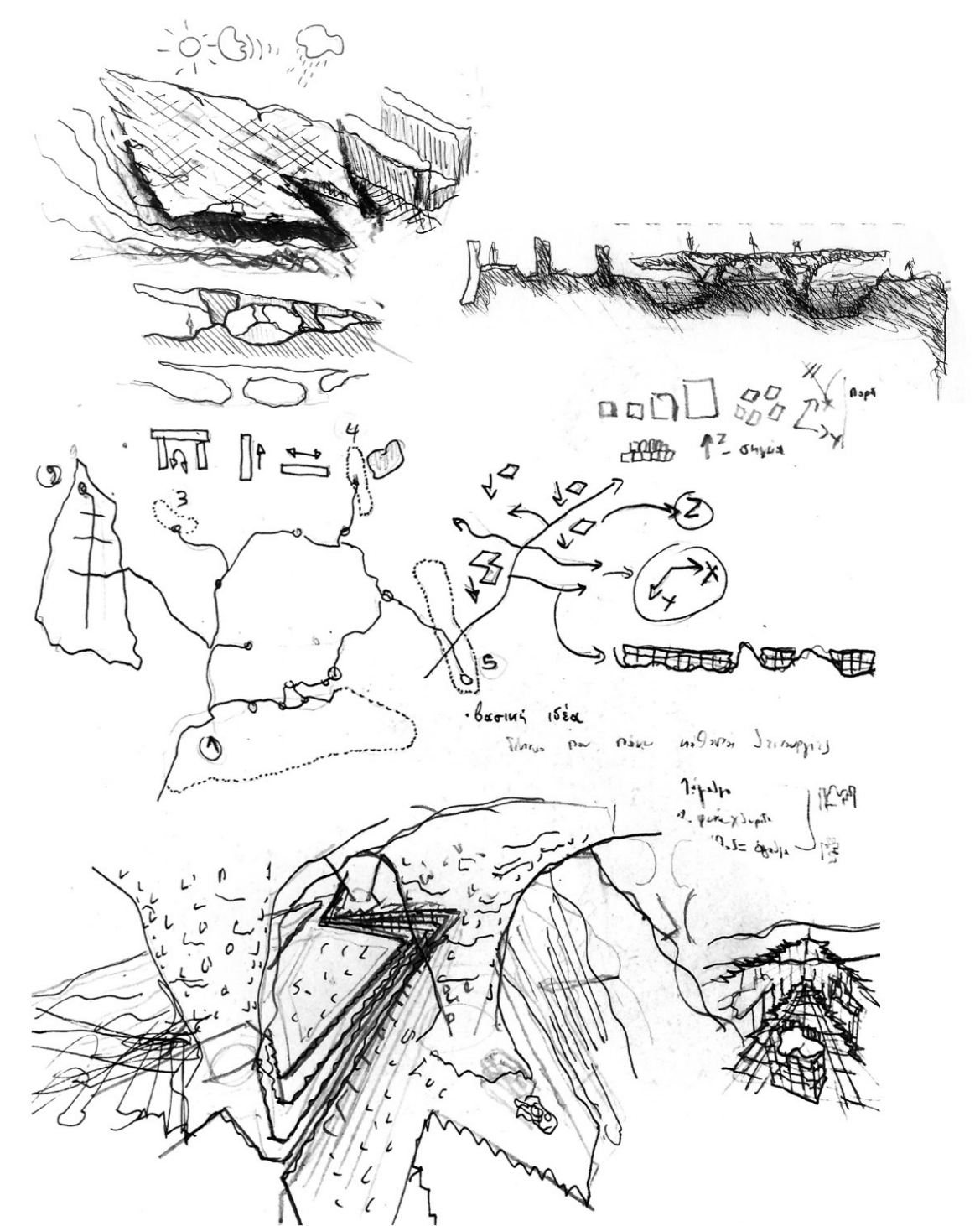
- α. Προστασία - ανάδειξη
- β. υποδοχή νέων χρήσεων

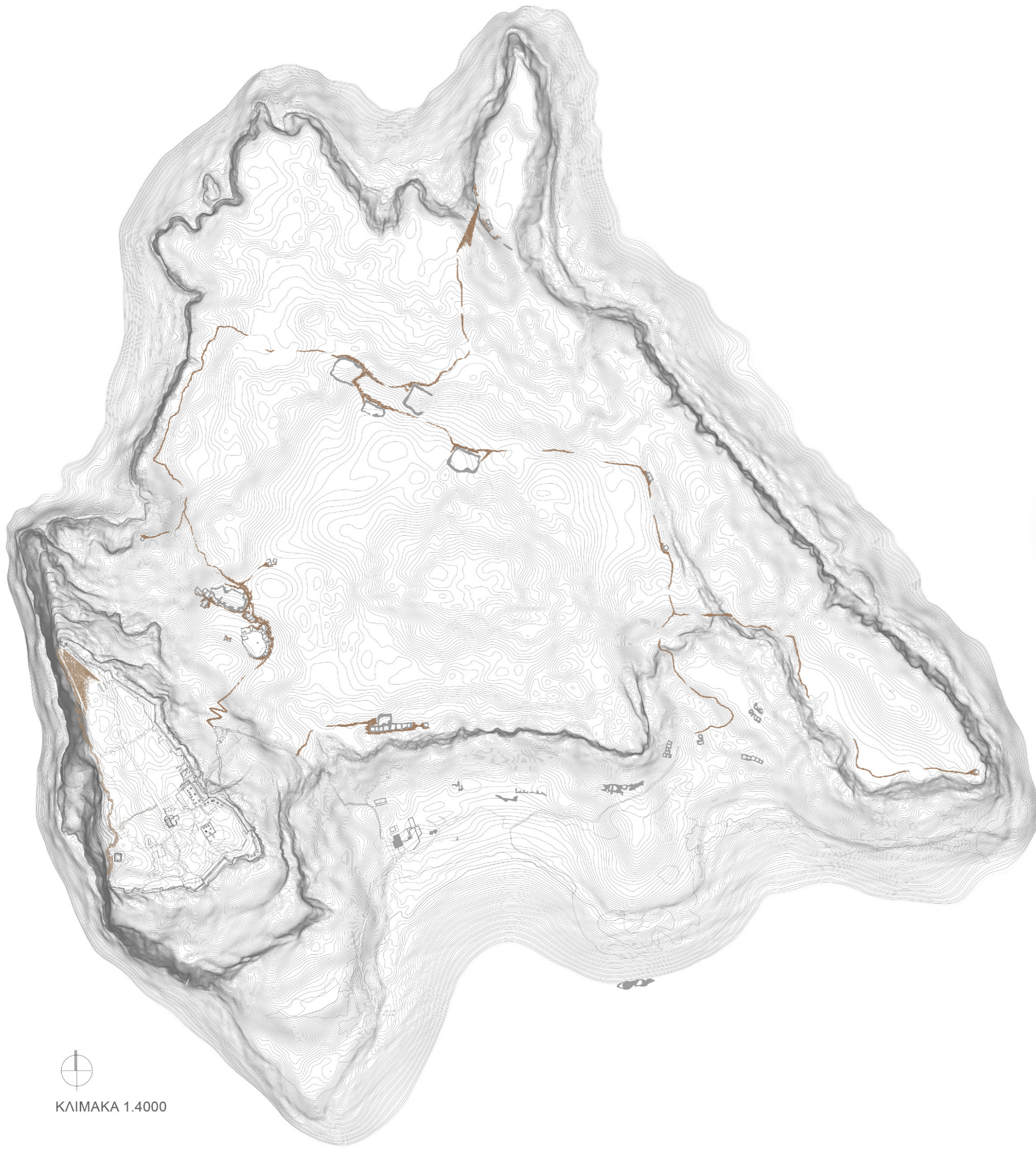
φάσεις:

- Σε πρώτη φάση επιχειρείται η διάσωση ιστορικών κτισμάτων κάστρου:

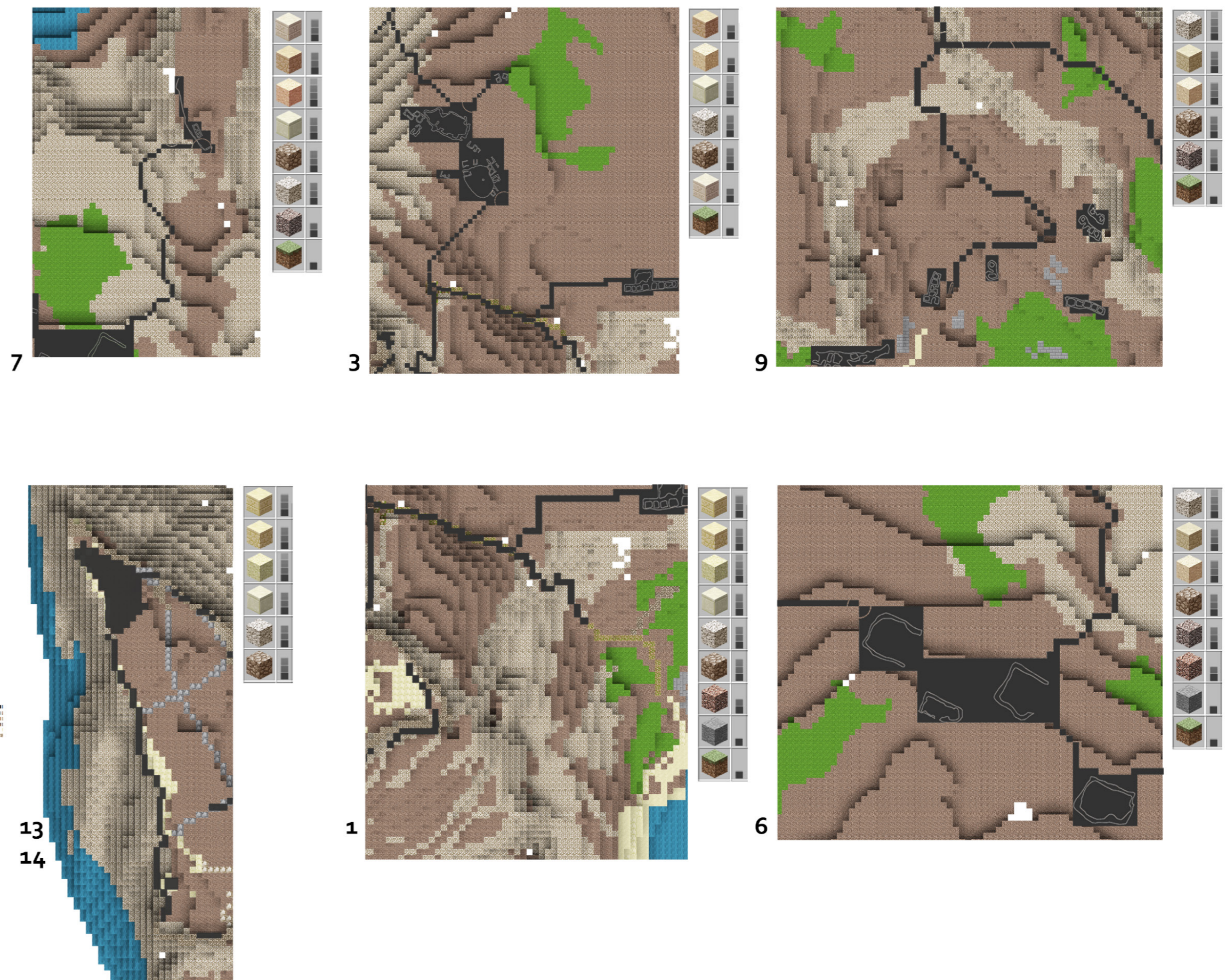
- Τοίχος κάστρου(στατικά, συμπληρώσεις, ασφάλεια)
- Ο ναός του Ευαγγελισμού στατικά, συμπληρώσεις, αποτύπωμα, ασφάλεια)
- Μπαρουταποθήκη(στατικά, συμπληρώσεις, ασφάλεια)
- Πηγάδια (στατικά, συμπληρώσεις, ασφάλεια)
- Φυλάκια(στατικά, συμπληρώσεις, ασφάλεια)

3. Σχεδιασμός installation - παρατηρητήριο με εκθέματα.



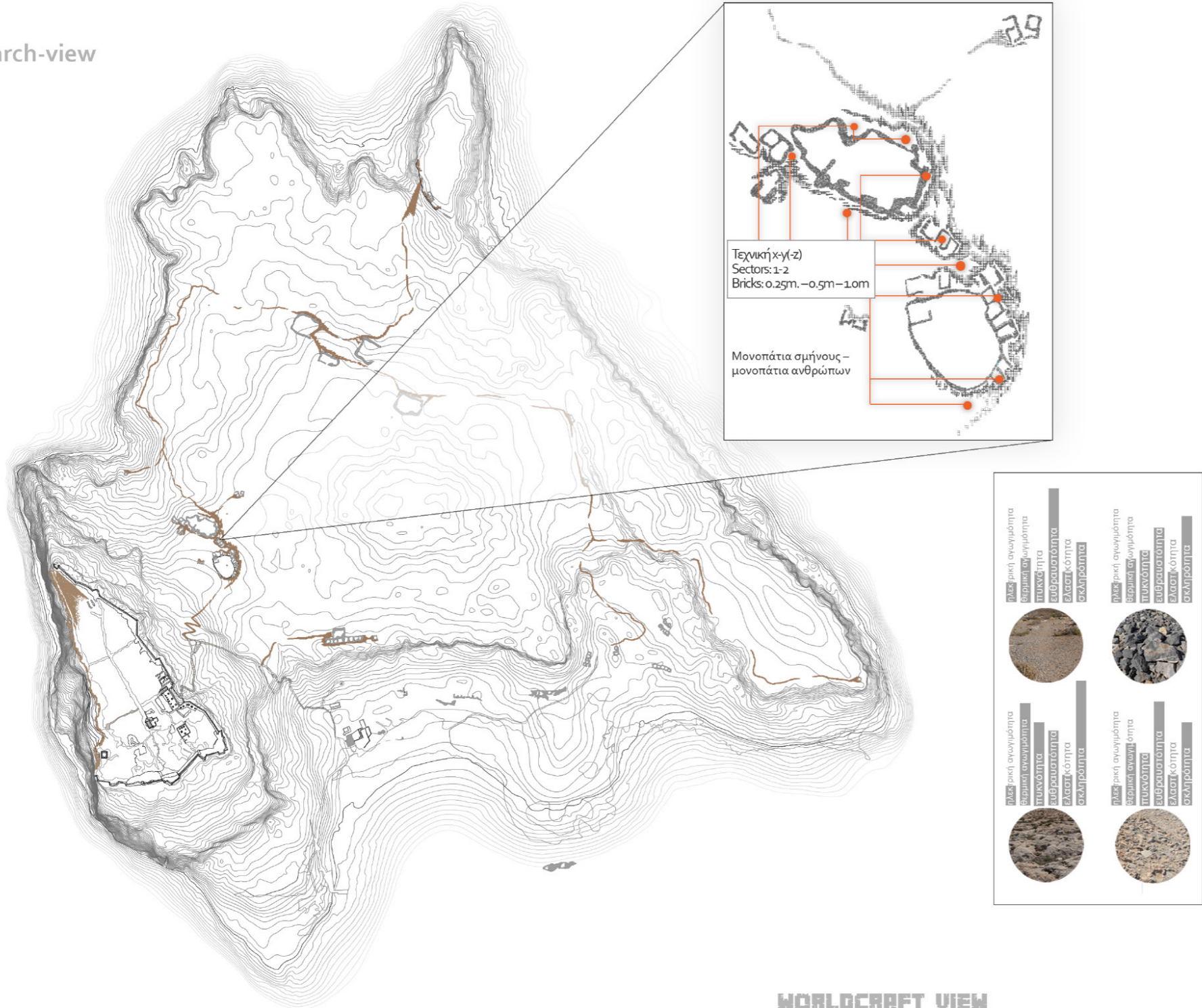


Worldcraft concept



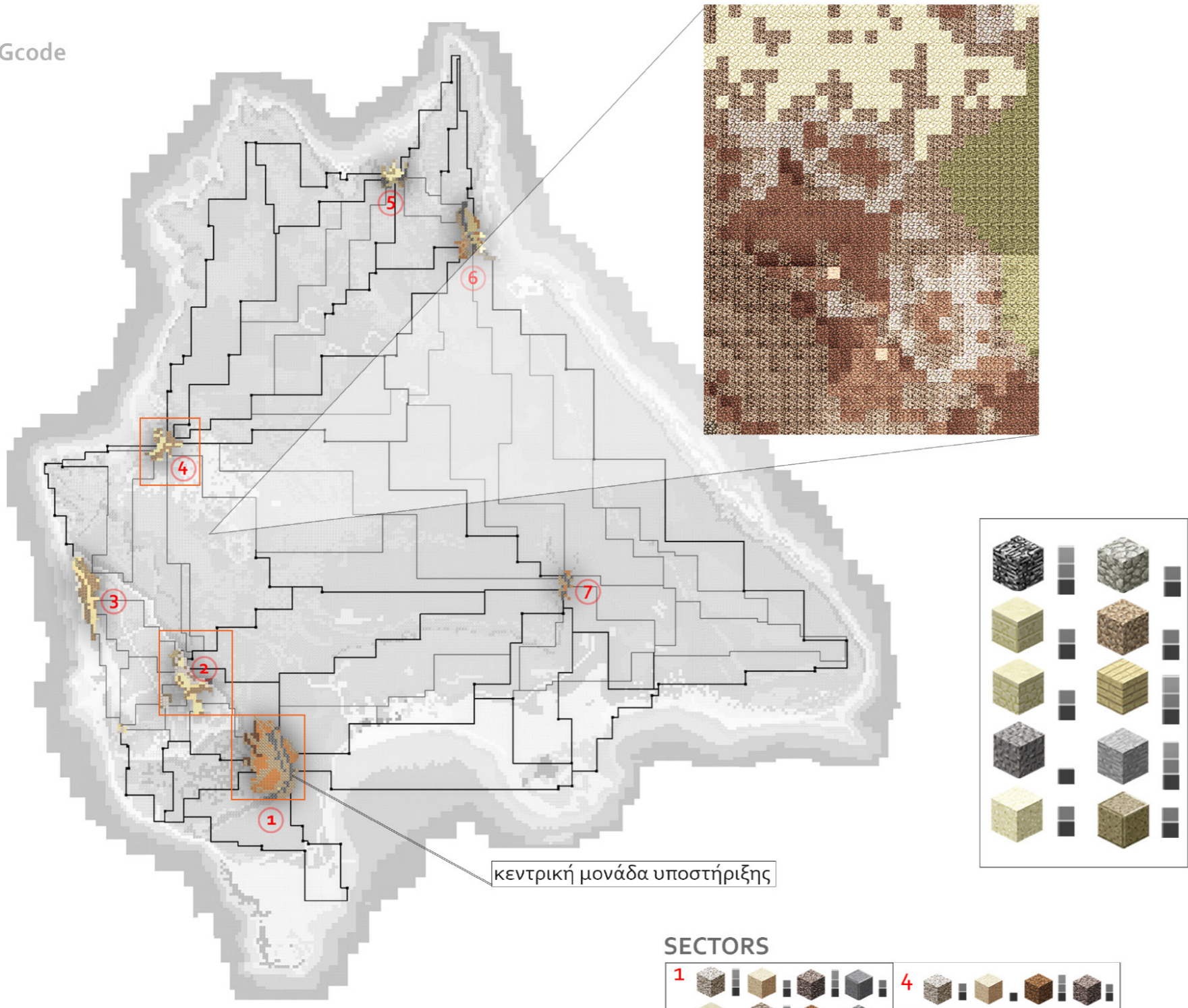
arch-view

CAD VIEW



Gcode

WORLDRAFT VIEW



Τεχνική x-y(z)
Sectors: 1-2-4
Bricks: 0.25m - 0.5m - 1.0m
Μονοπάτια σμήνους - μονοπάτια ανθρώπων

Κανόνες σμήνους κατασκευής:

1. μονοπάτι κίνησης:
max πλάτος 2.5μ
min πλάτος 0.75μ

2. κίνηση:
μεγάλη ροή σε : 1.0x1.0μ
μεσαία ροή σε : 0.5x0.5μ
μικρή ροή σε : 0.25x0.25μ

3. υλικότητα:
μεγάλη επιφάνεια - solid surface : 1.0x1.0μ
μεσαία επιφάνεια - half solid surface : 0.5x0.5μ
μικρή επιφάνεια - stones : 0.25x0.25μ.

4. υψιστάμενα:
περίμετρος - όρια : 0.25x0.25μ from sectors 1-2
απόσταση από υψιστάμενα : min 0.5μ - max 1.0μ
κάλυψη περιμέτρου C/2 από το σημείο επαφής με μονοπάτι

SECTORS	
1	4
2	5
3	6
	7

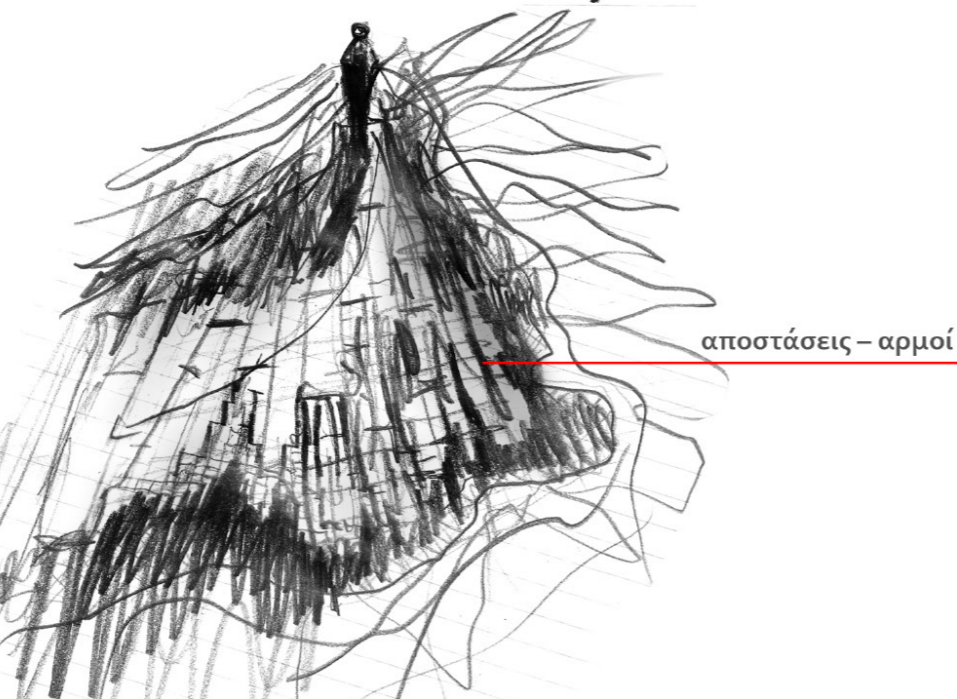
Μακέτα ανάλυσης εδάφους



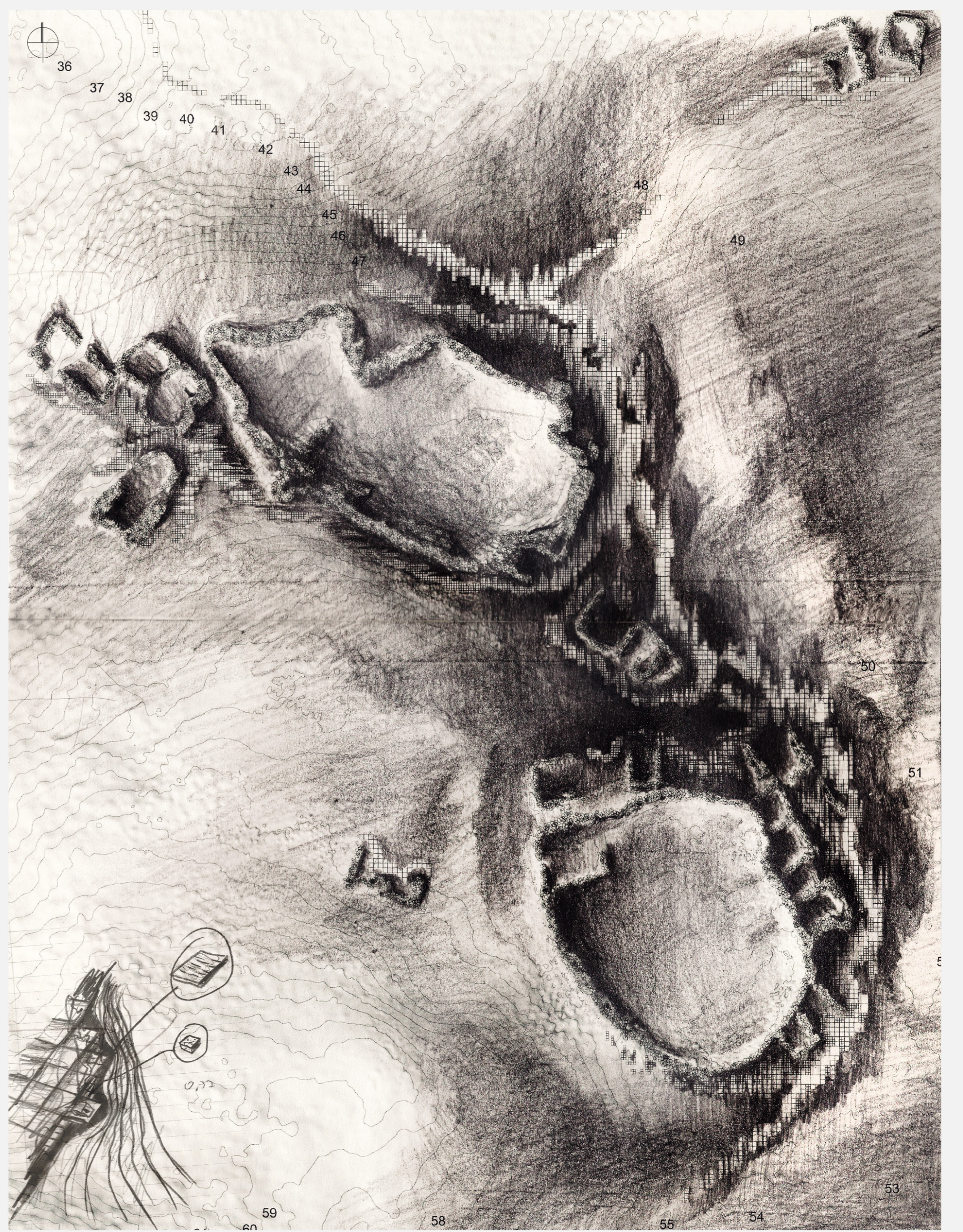
προσανατολισμός - κόμβοι: Z
(φάροι - κούκιοι)

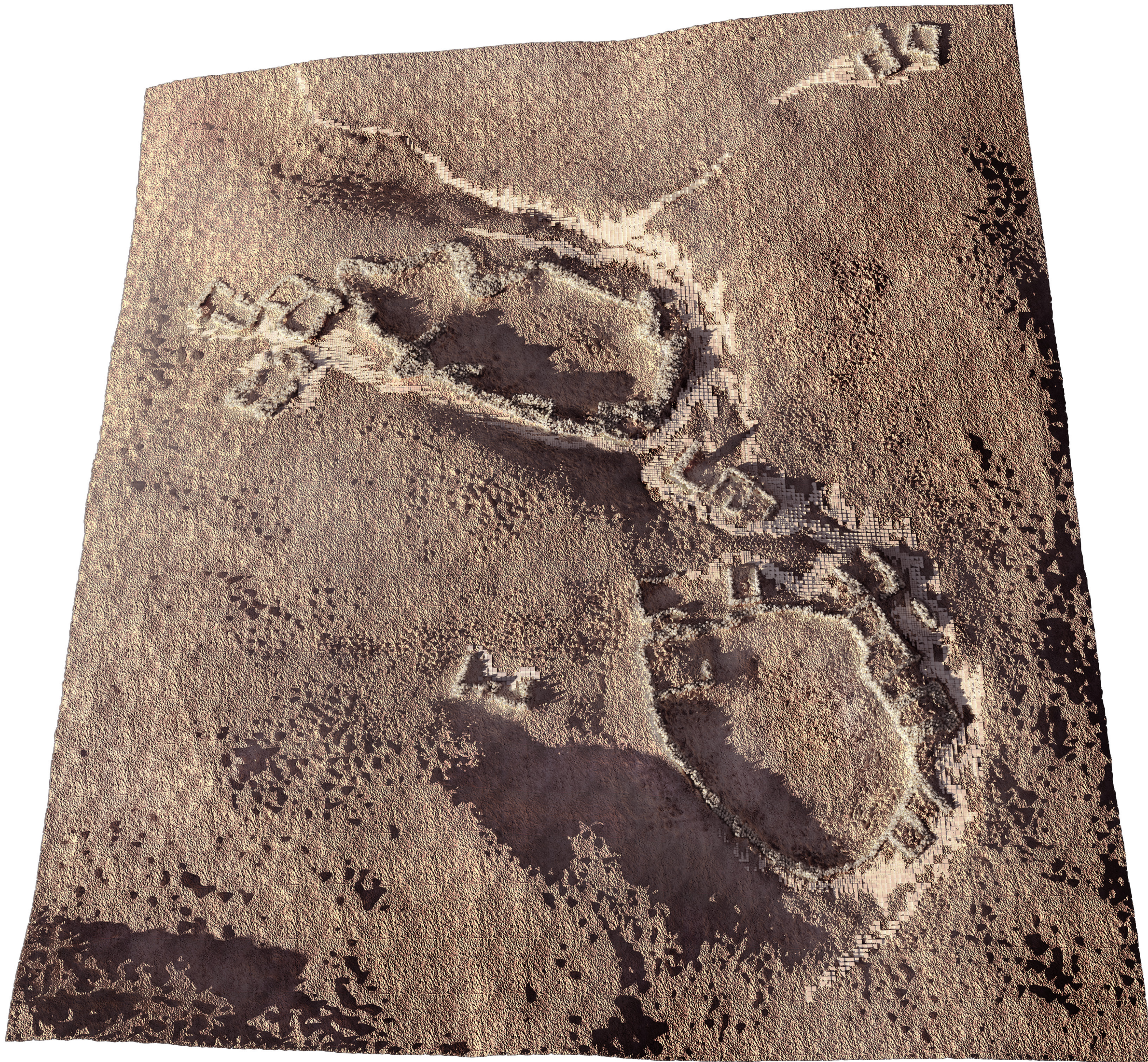


κατεύθυνση: x-y
(αναλογίες μοτιβων)



αποστάσεις - αρμοί

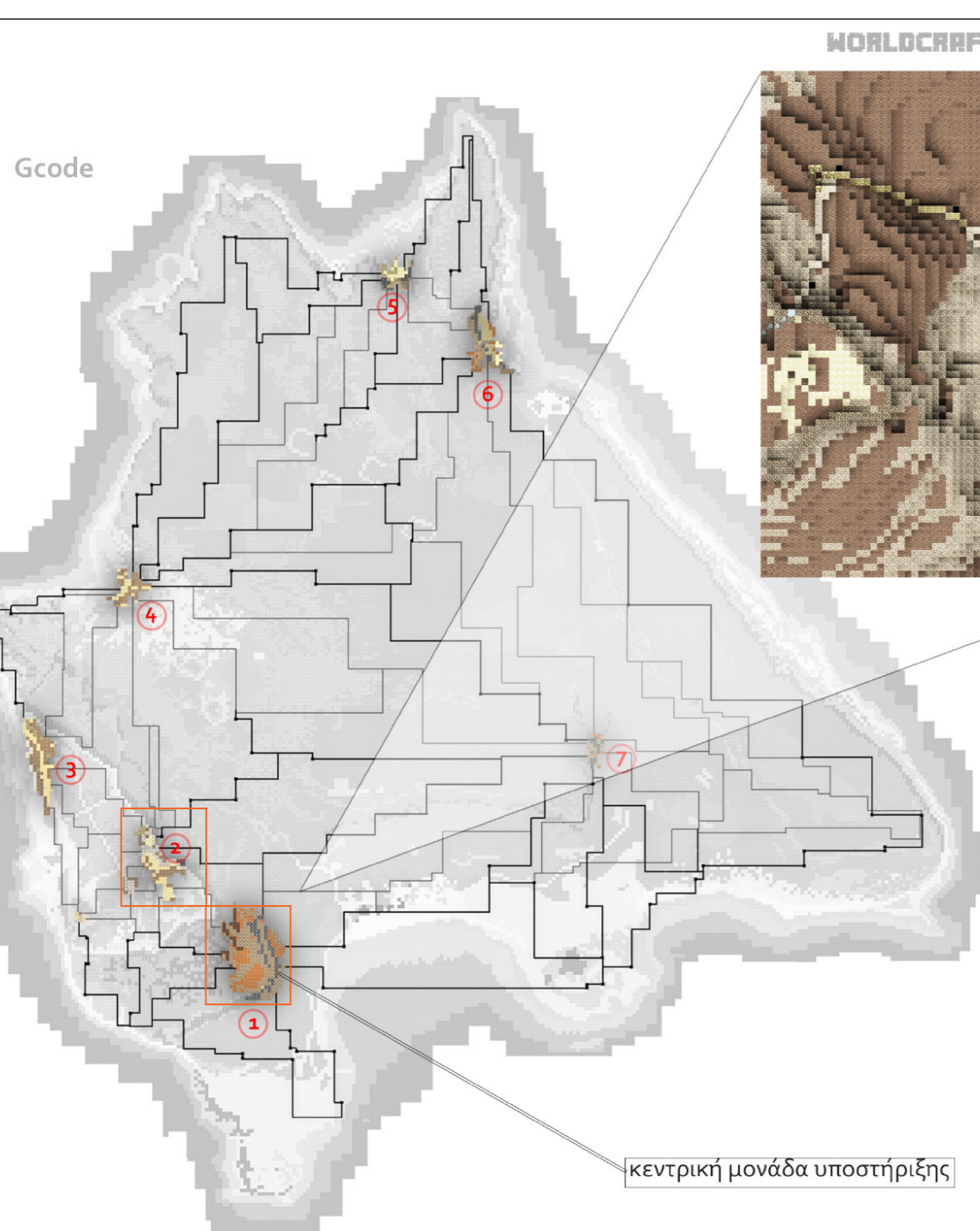
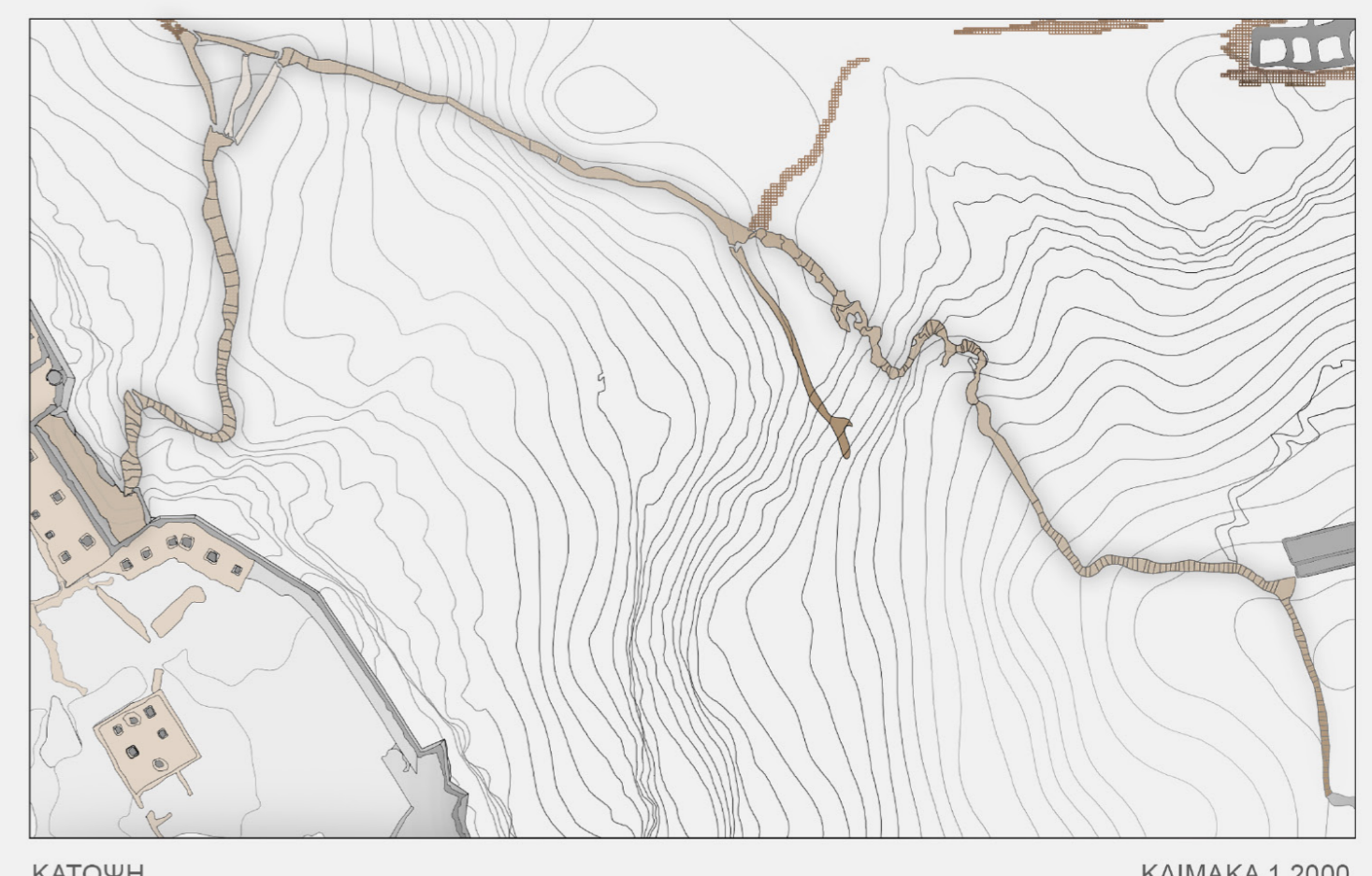
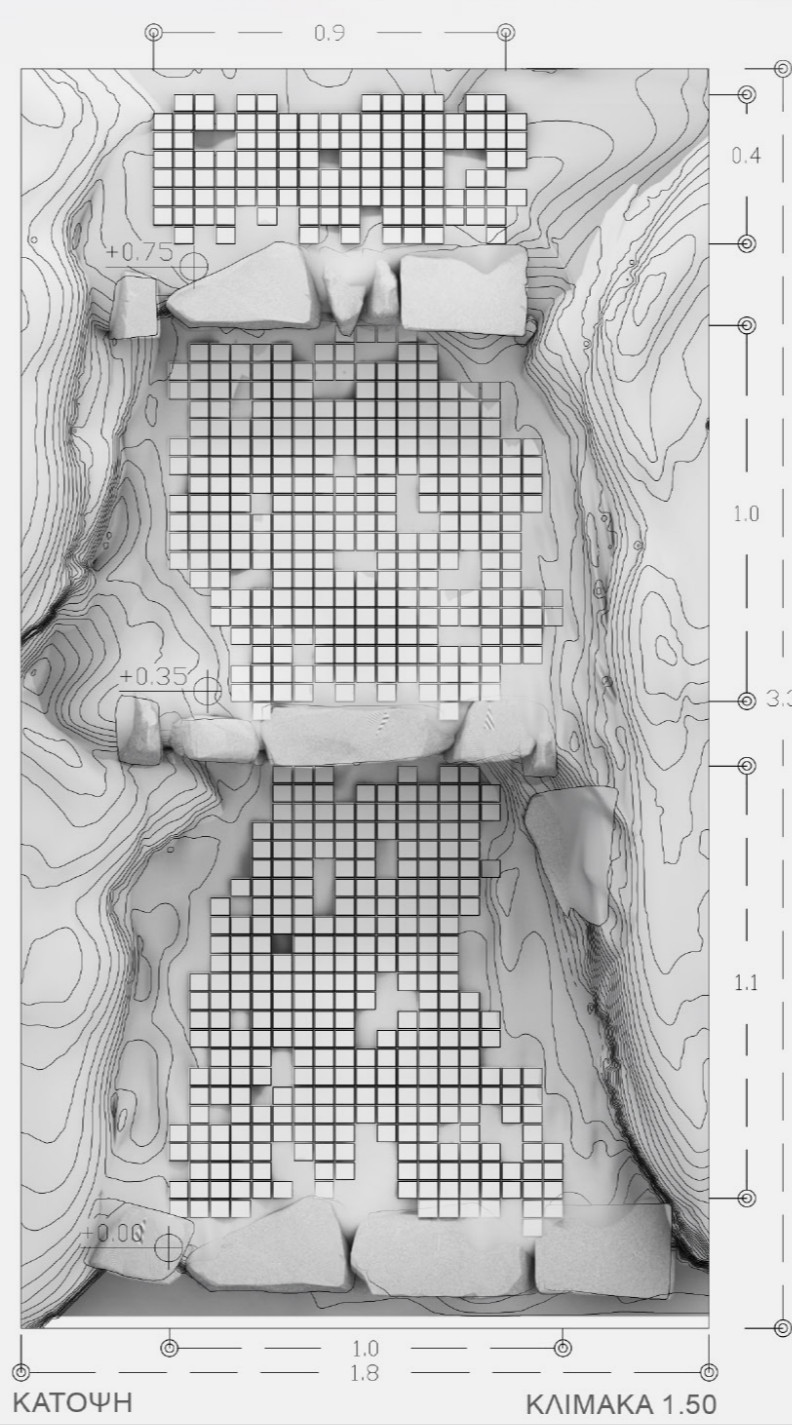




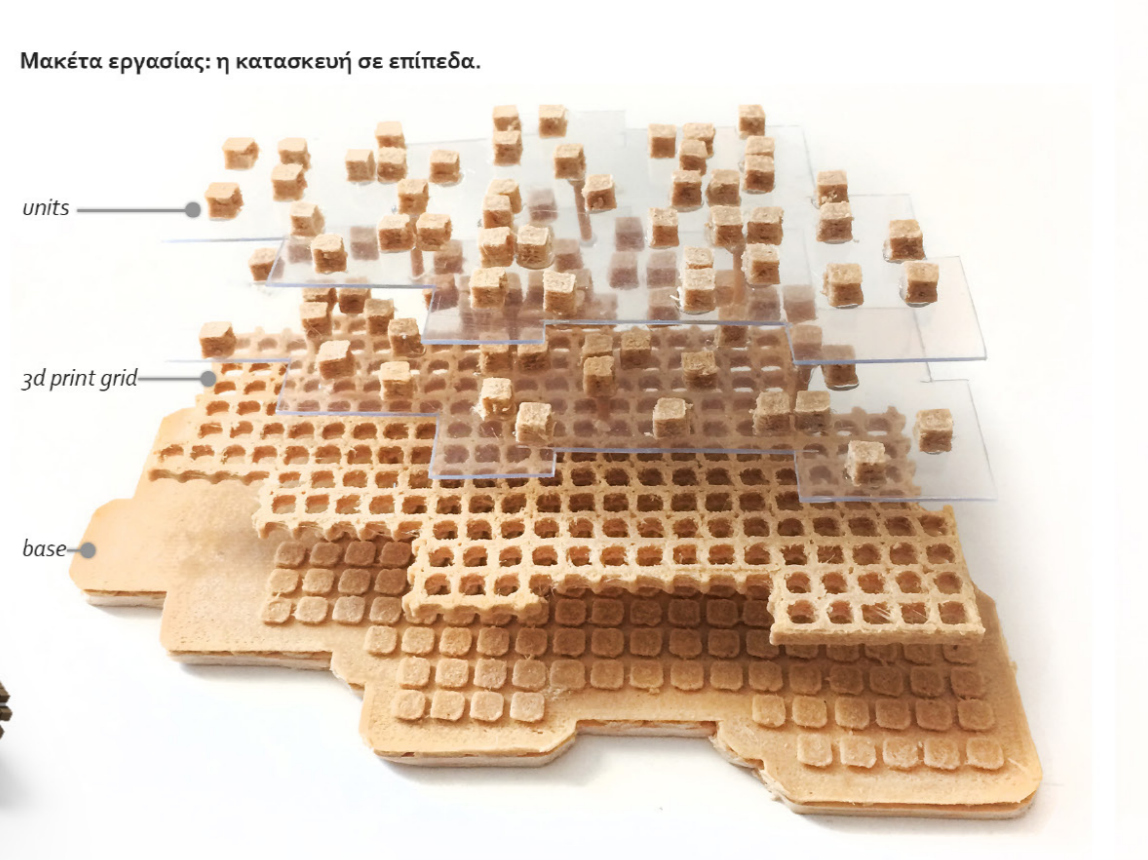
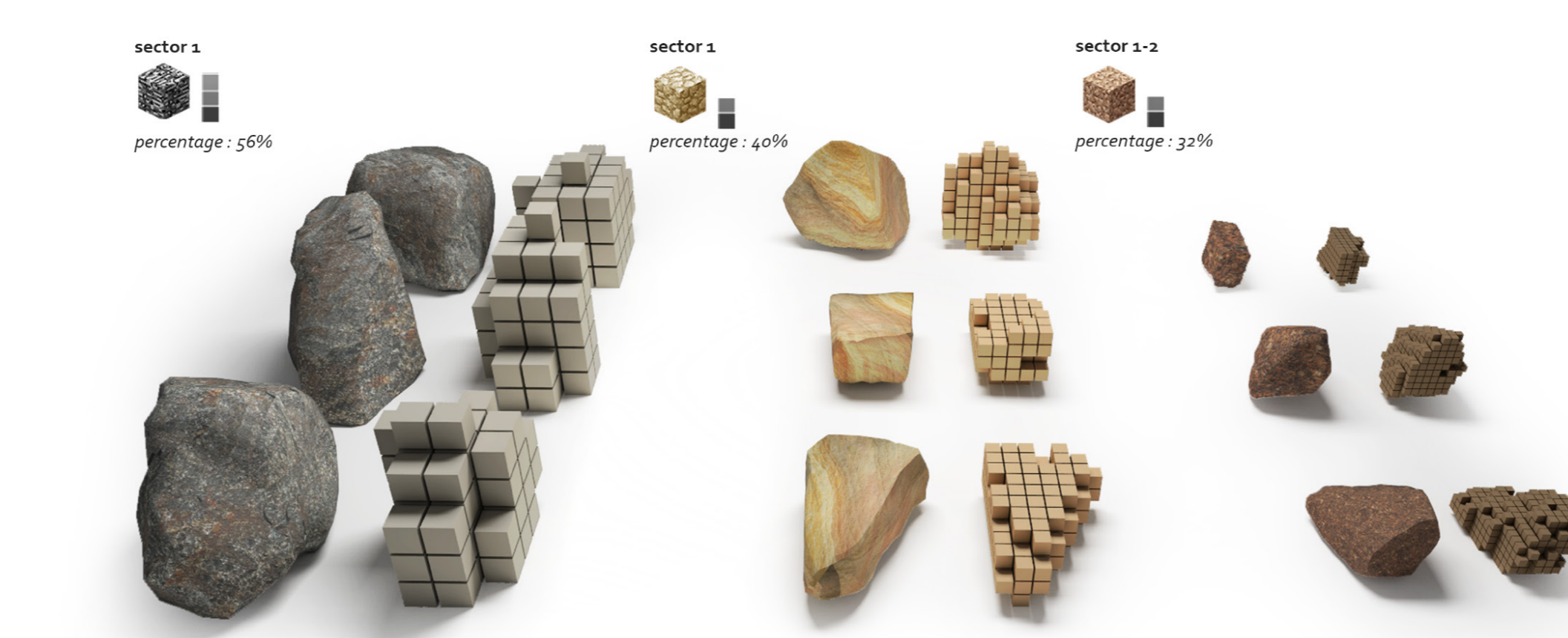
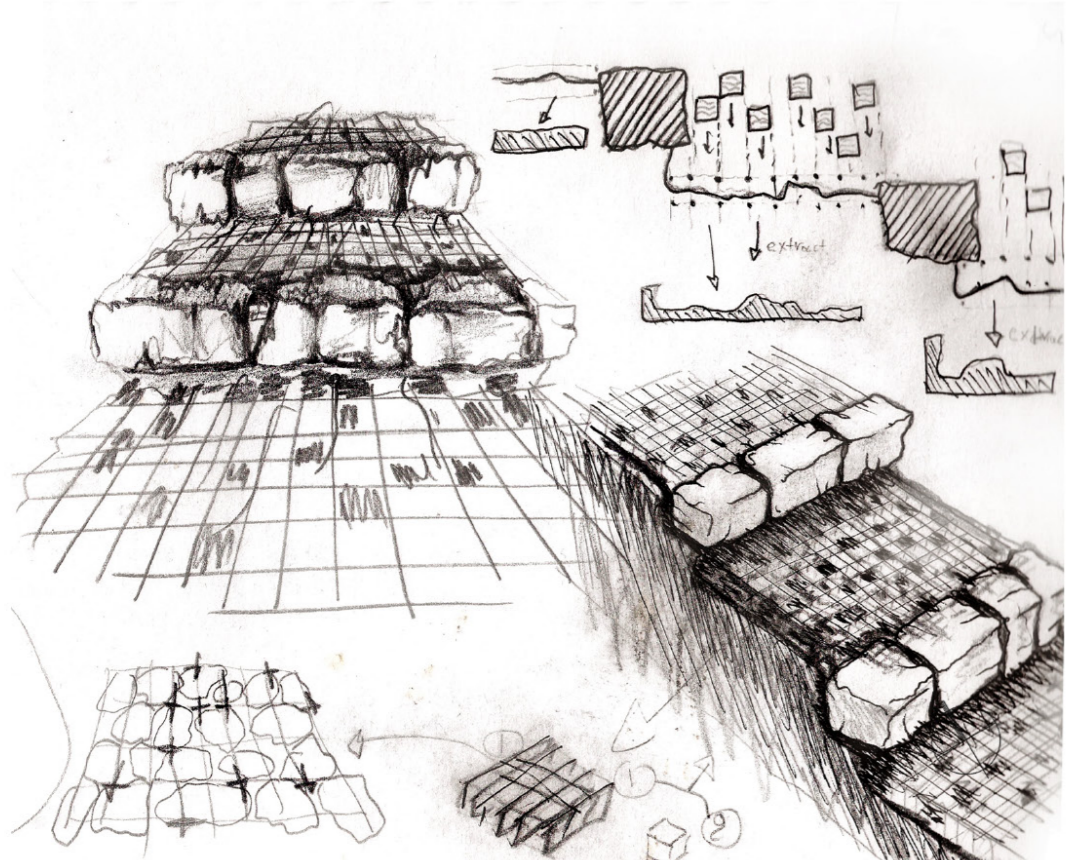
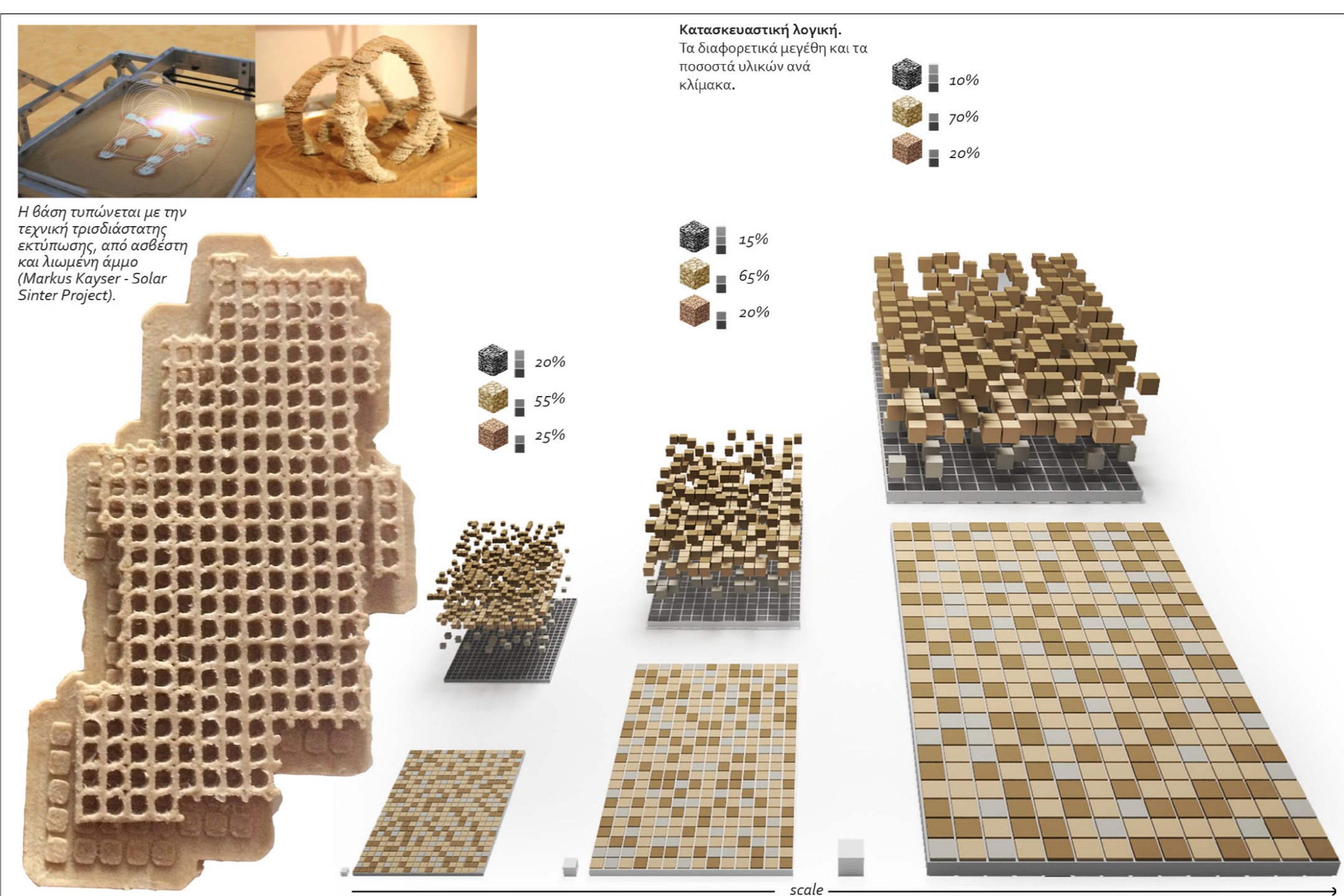


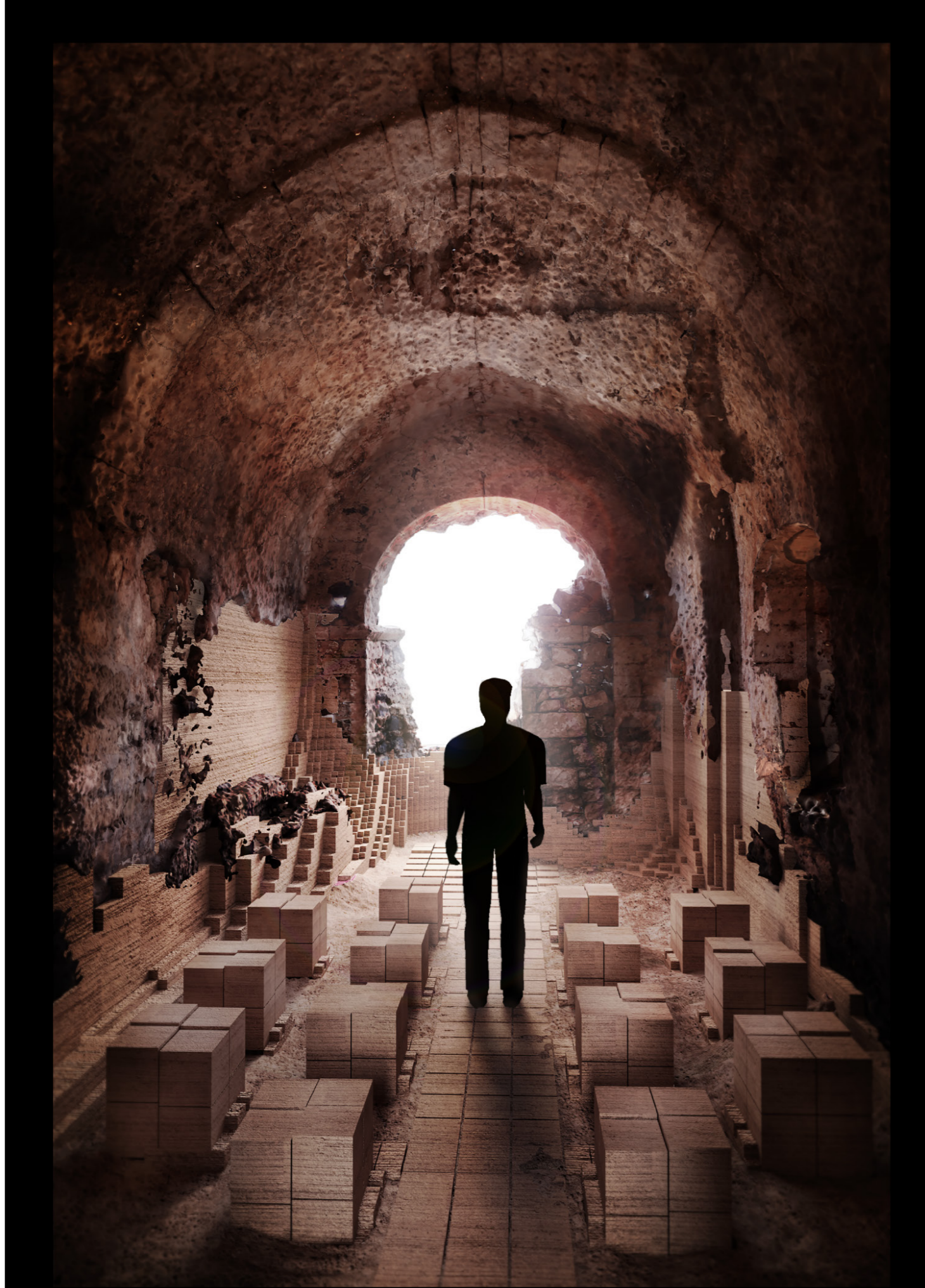
Τεχνική x-y σε υφιστάμενα μονοπάτια

Sectors: 1-2
Bricks: 0.035m - 0.05m - 0.10m



- SECTORS**
1. Τεχνική x-y
Sectors: 1-2
Bricks: 0.035m - 0.05m - 0.10m
Υφιστάμενα μονοπάτια
 2. Κίνηση:
μεγάλη ροή σε : 0.10x0.10m
μεσαία ροή σε : 0.05x0.05m
μικρή ροή σε : 0.035x0.035m
 3. υλικότητα:
μεγάλη επιφάνεια - solid surface : 4x. 0.10x0.10m
μεσαία επιφάνεια - half solid surface : 2x. 0.05x0.05m
μικρή επιφάνεια - stones : 0.035x0.035m
 4. υφιστάμενα:
περίμετρος - όρια : 0.05x0.05m stones from sectors 1-2
απόσταση από υφιστάμενα : min 0.025m - max 0.05m
κάλυψη περιμέτρου C/2 από το σημείο επαφής με μονοπάτι





Ο ναός του Ευαγγελισμού (στατικά, συμπληρώσεις, αποτύπωμα, ασφάλεια), και η δημιουργία σημείων στήσης στο εσωτερικό.



Τα στάδια αποκατάστασης από το εργαλείο Wordcraft.

Σκίτσα μελέτης επέμβασης σε υφιστάμενο κελύφος με την τεχνική x-y-z.

- Στοιχεία επέμβασης:
- Υδραυλικά ασθετοκονιάματα με τεχνική 3d print
- επιχρίσματα σε λιθοδομή 0.05x0.05x0.05μ
- λιθοδομή συμπλήρωσης με αρμούς διασταλής - ανιστολής
- λιθοδομή _στατικού χαρακτήρα 0.10x0.10x0.10μ



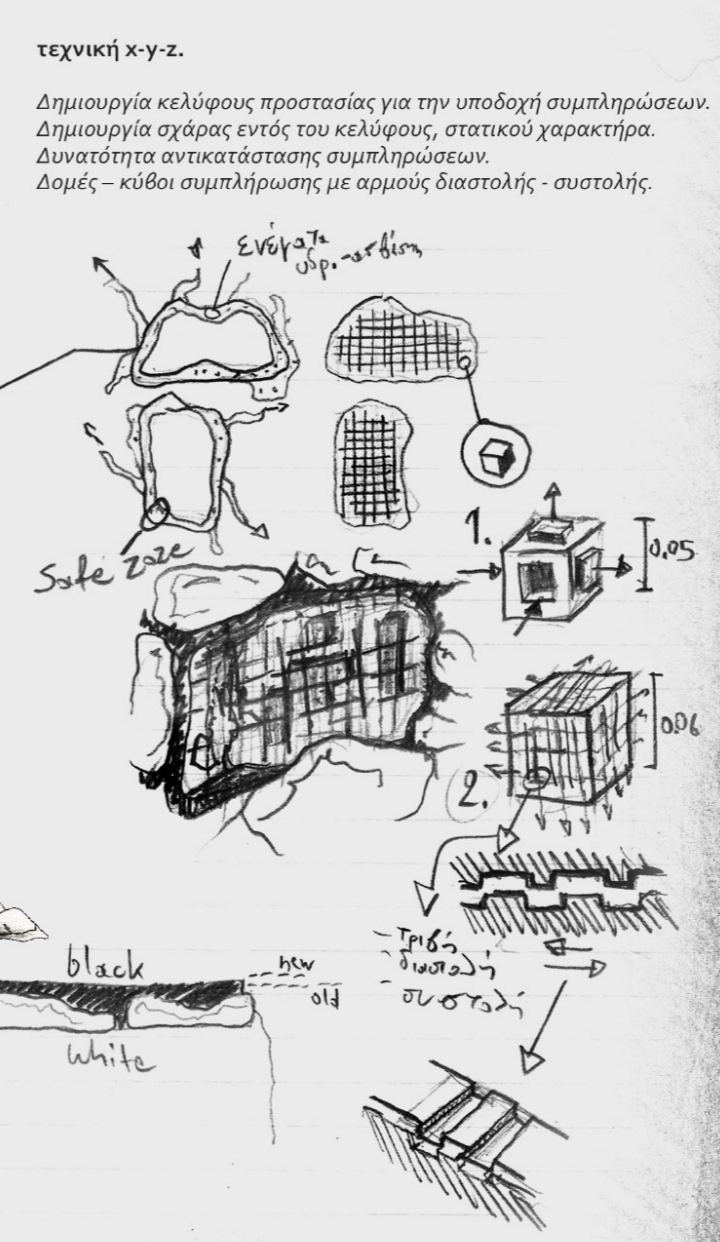
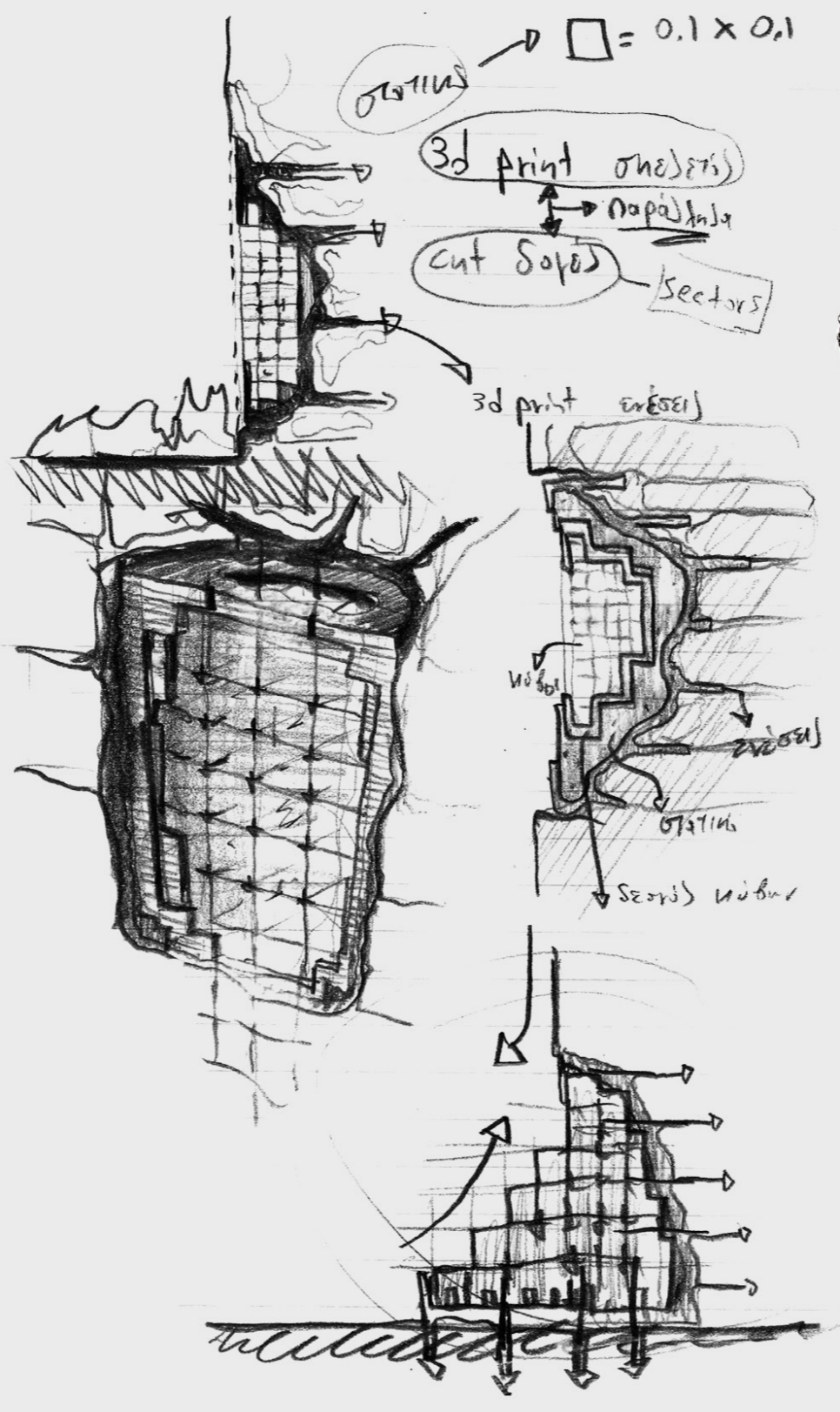
BOΡΕΙΑ ΟΨΗ

Αφαίρεση τοπικής υγρασίας
Προσθήκη κονιάματος, τοπικά με χρήση τριδιάστατης εκτύπωσης

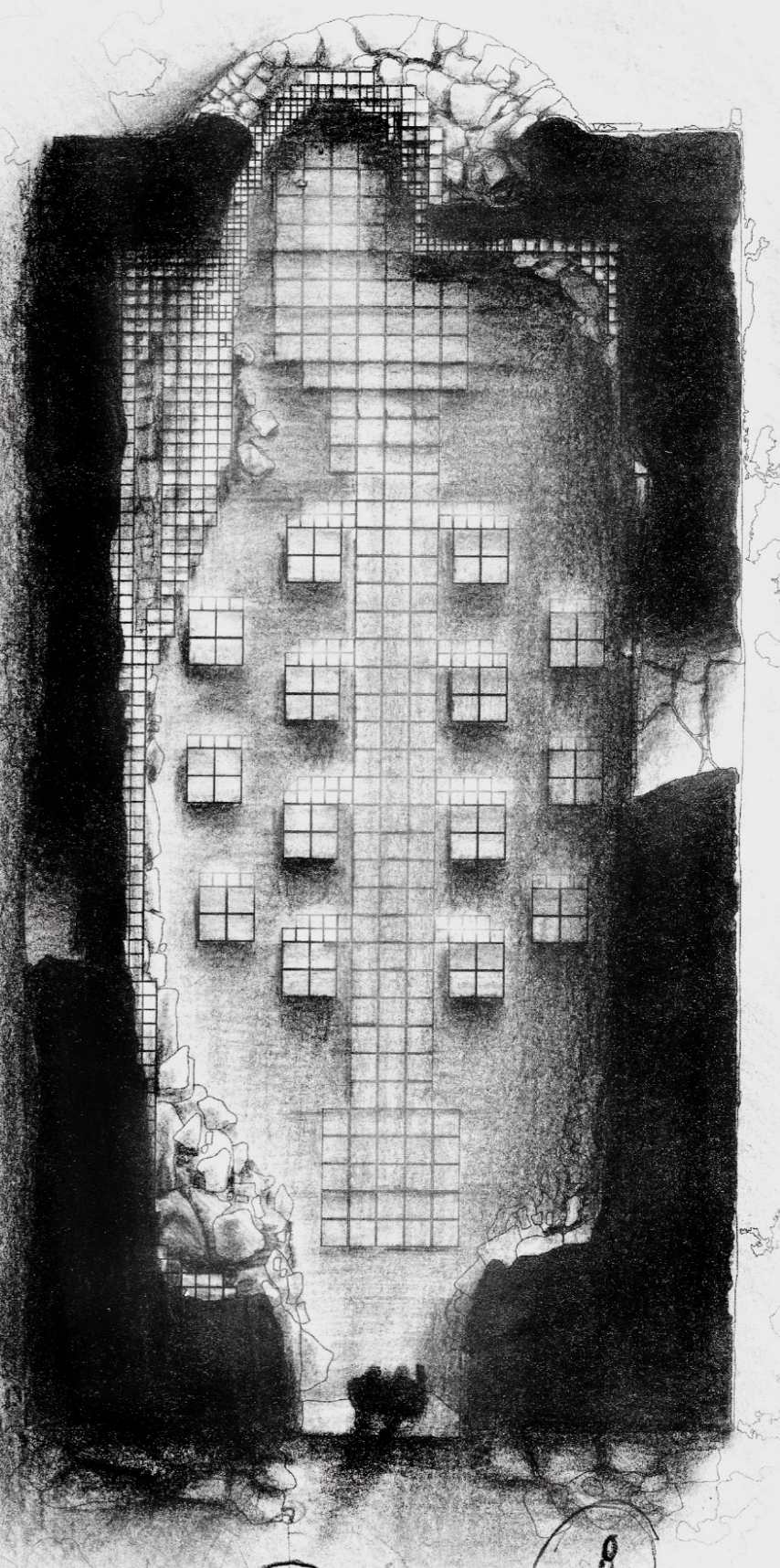


NOTIA ΟΨΗ

Διαδικασία συμπλήρωσης στατικού χαρακτήρα.



τεχνική x-y-z.
Δημιουργία κελύφους προστασίας για την υποδοχή συμπληρώσεων.
Δημιουργία σκάρας εντός του κελύφους, στατικού χαρακτήρα.
Δυνατότητα αντικατάστασης συμπληρώσεων.
Δομές - κίβδη συμπλήρωσης με αρμούς διασταλής - ανιστολής.



ΚΑΤΟΨΗ



ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

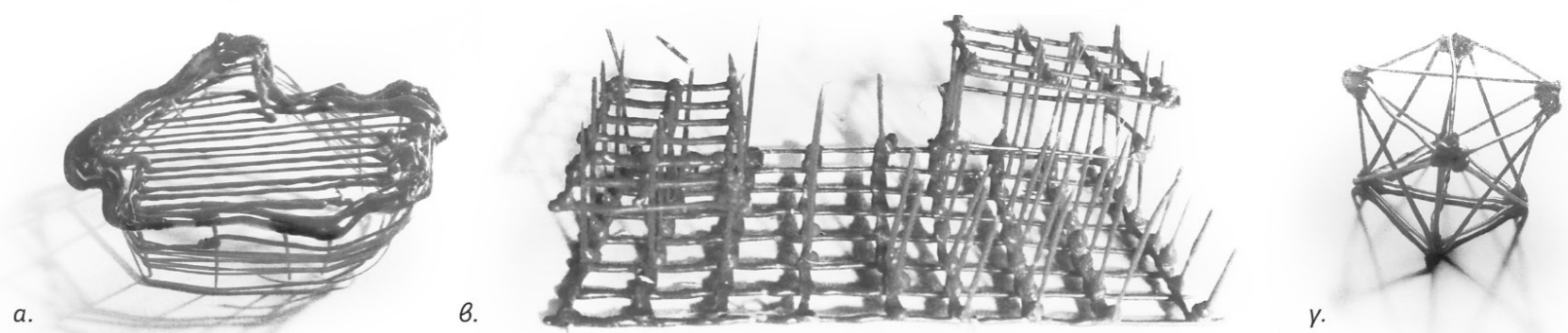


ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

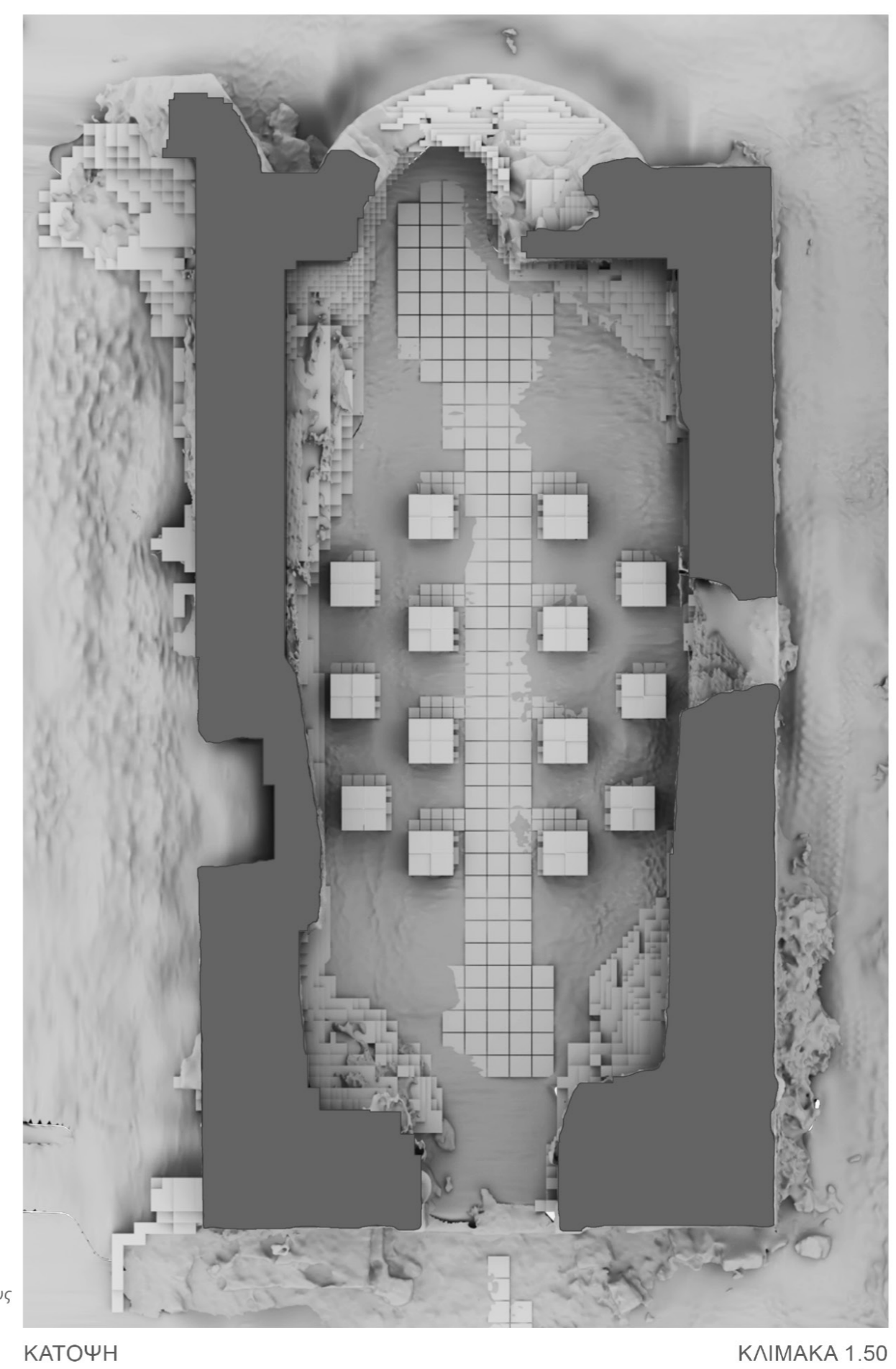
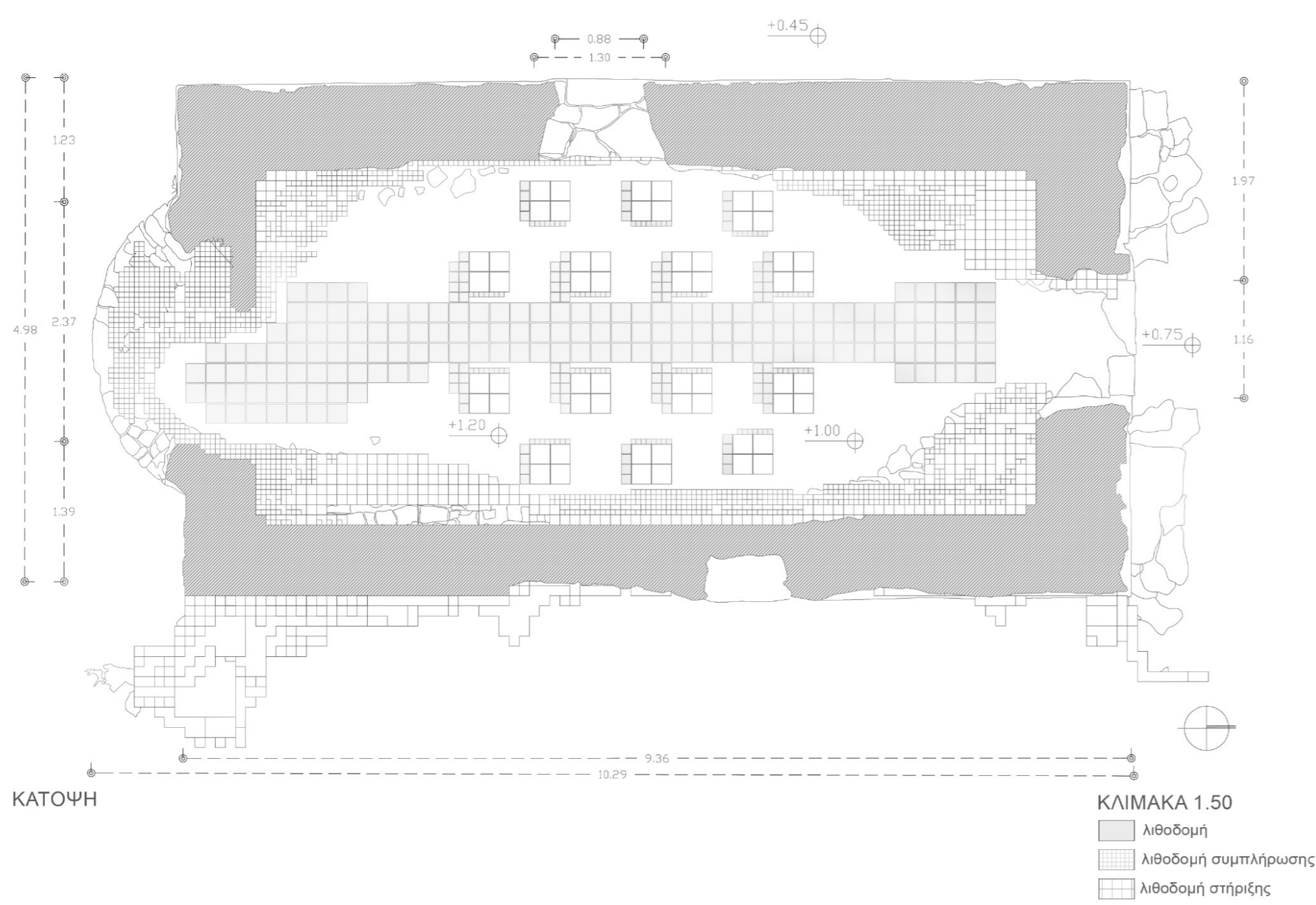
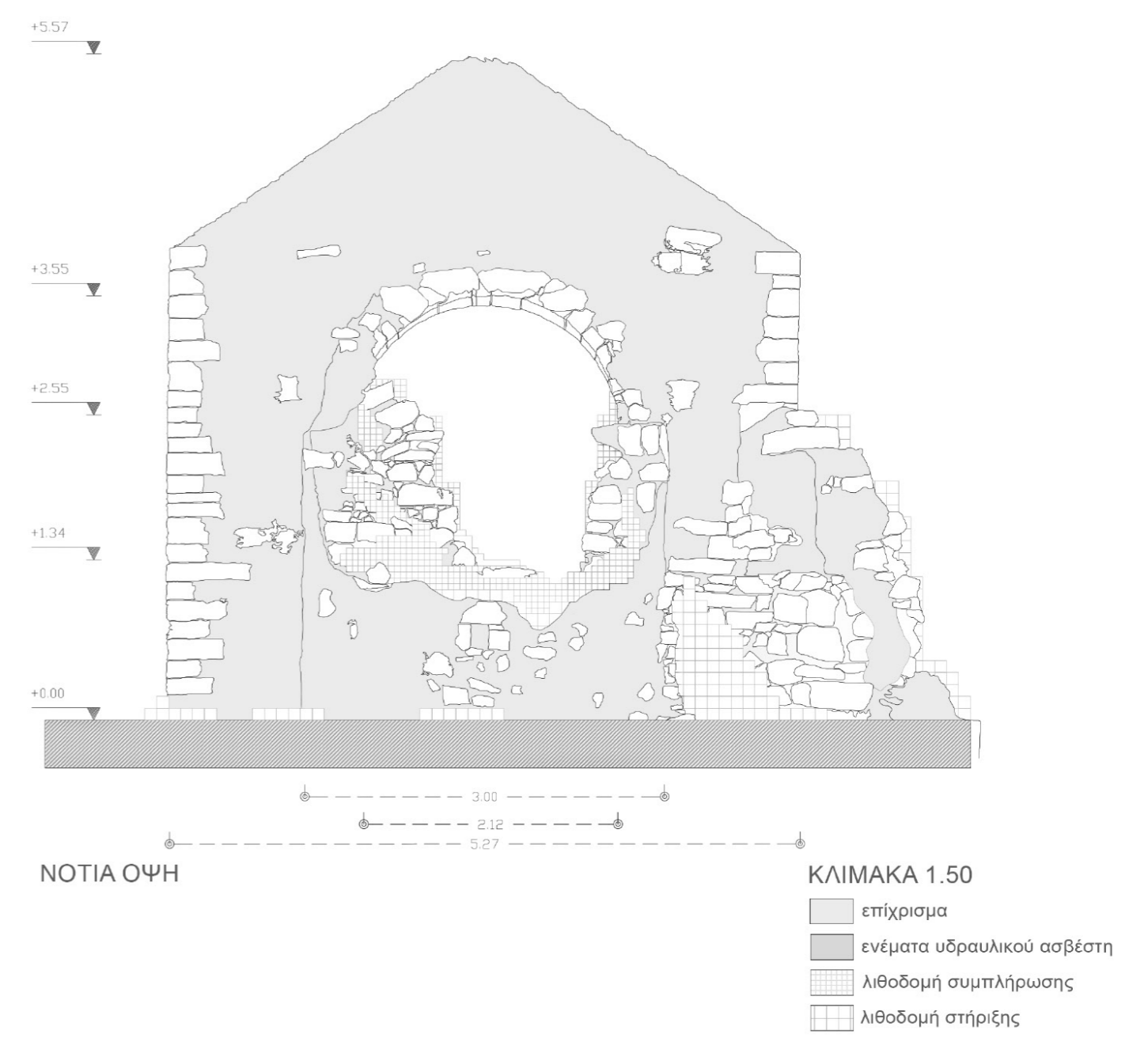
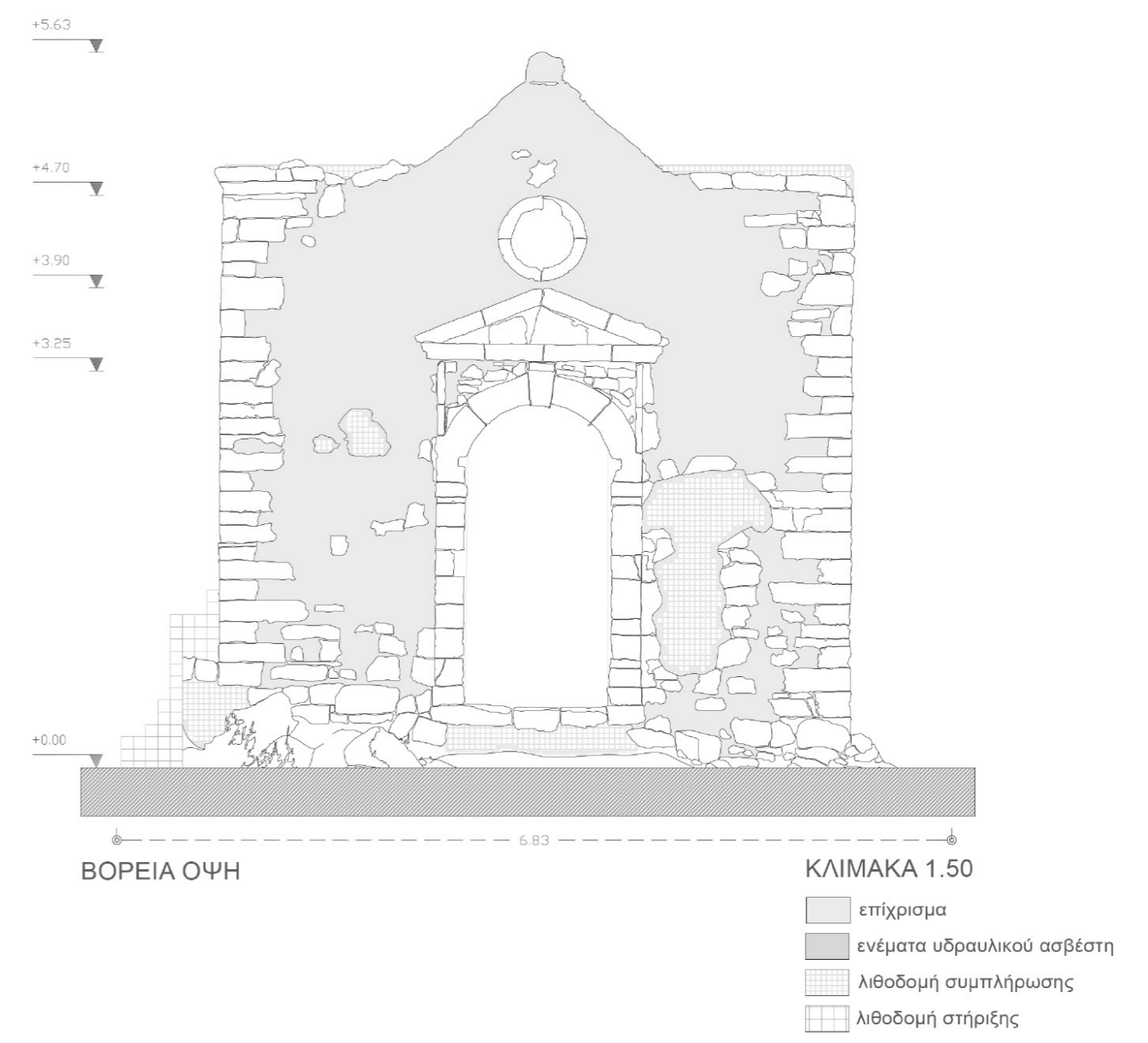


Μακέτες κατασκευαστικής διαδικασίας από ρομπωτικό βραχίονα (model 3)

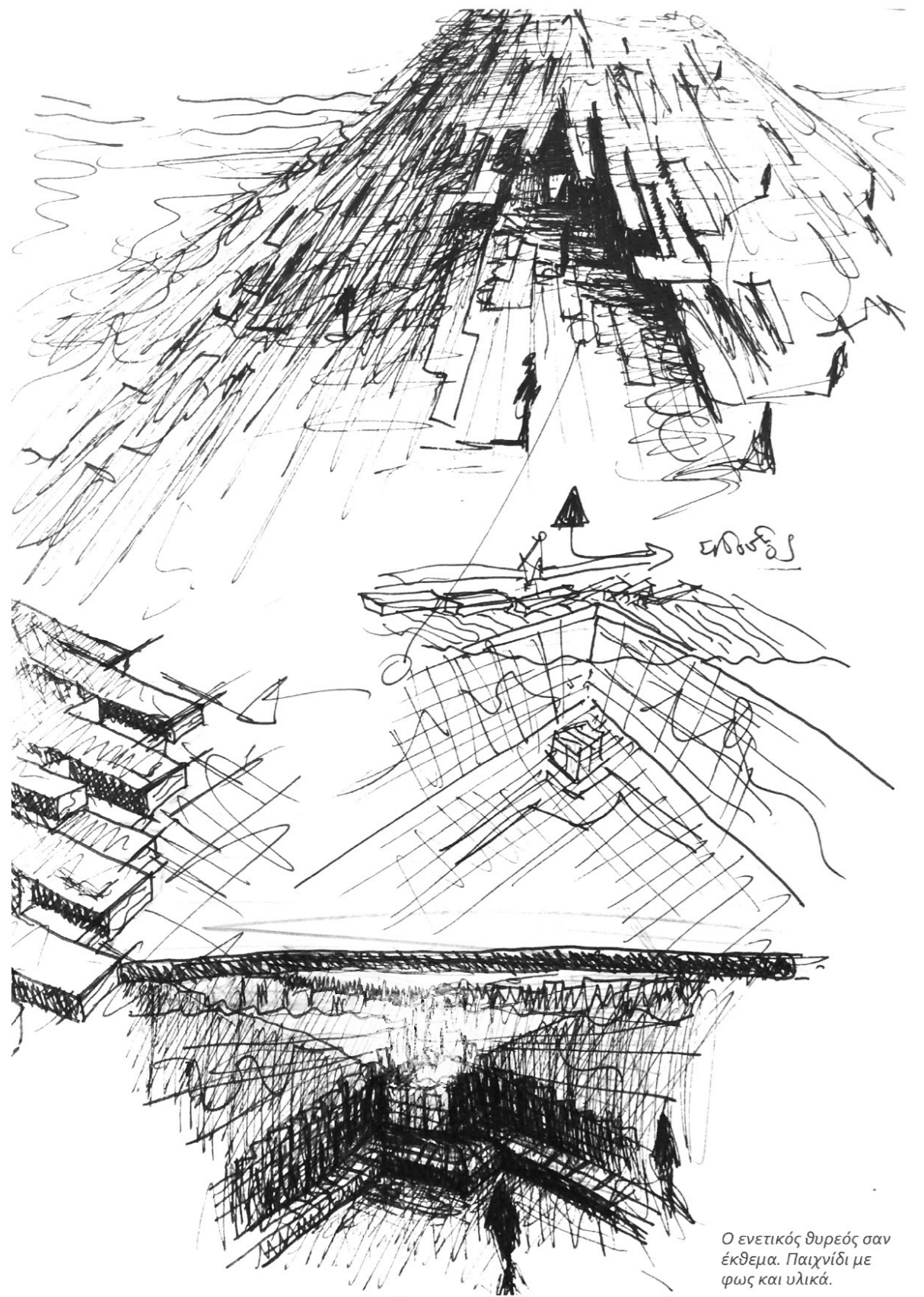
- α. το πλαίσιο προστασίας υφιστάμενου
- β. ο σκελετός για τις δομές
- γ. η μονάδα σε wireframe



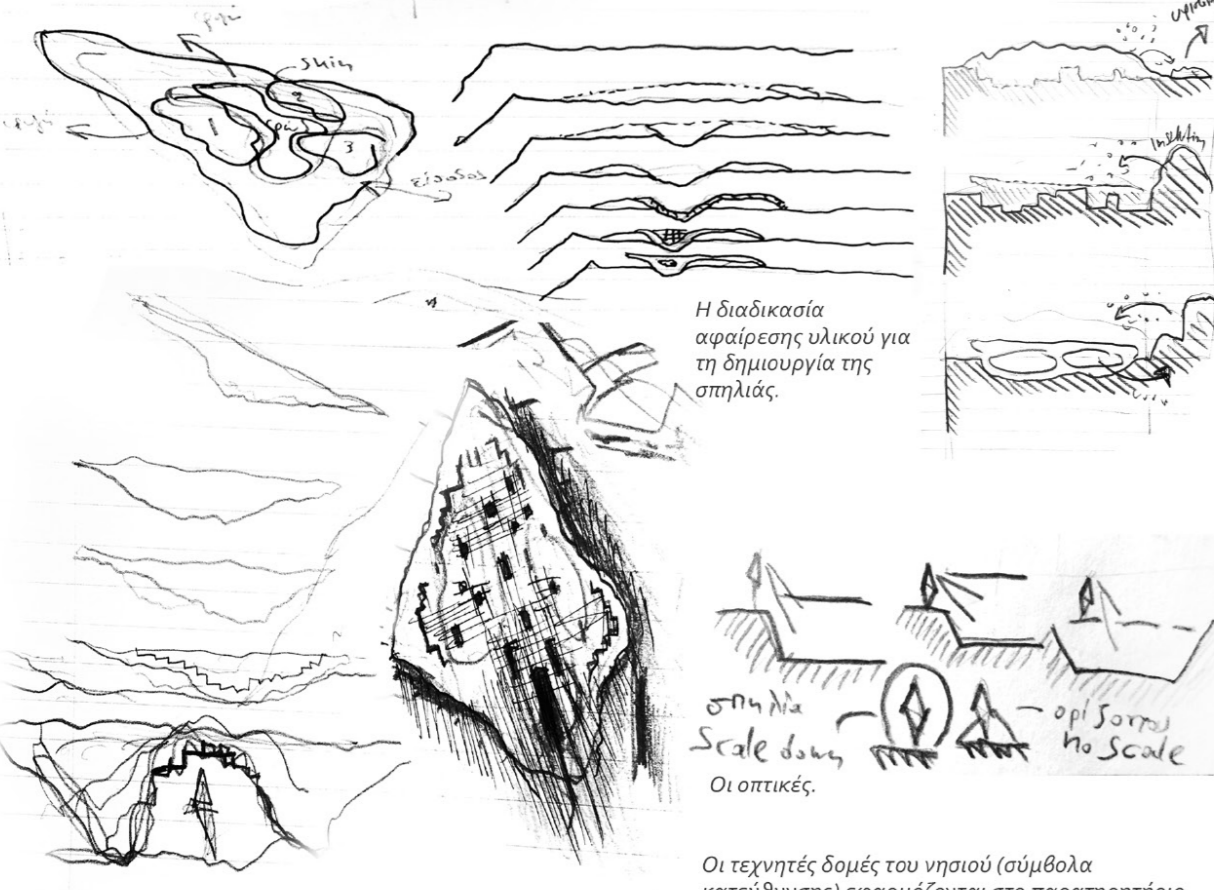
α. β. γ.



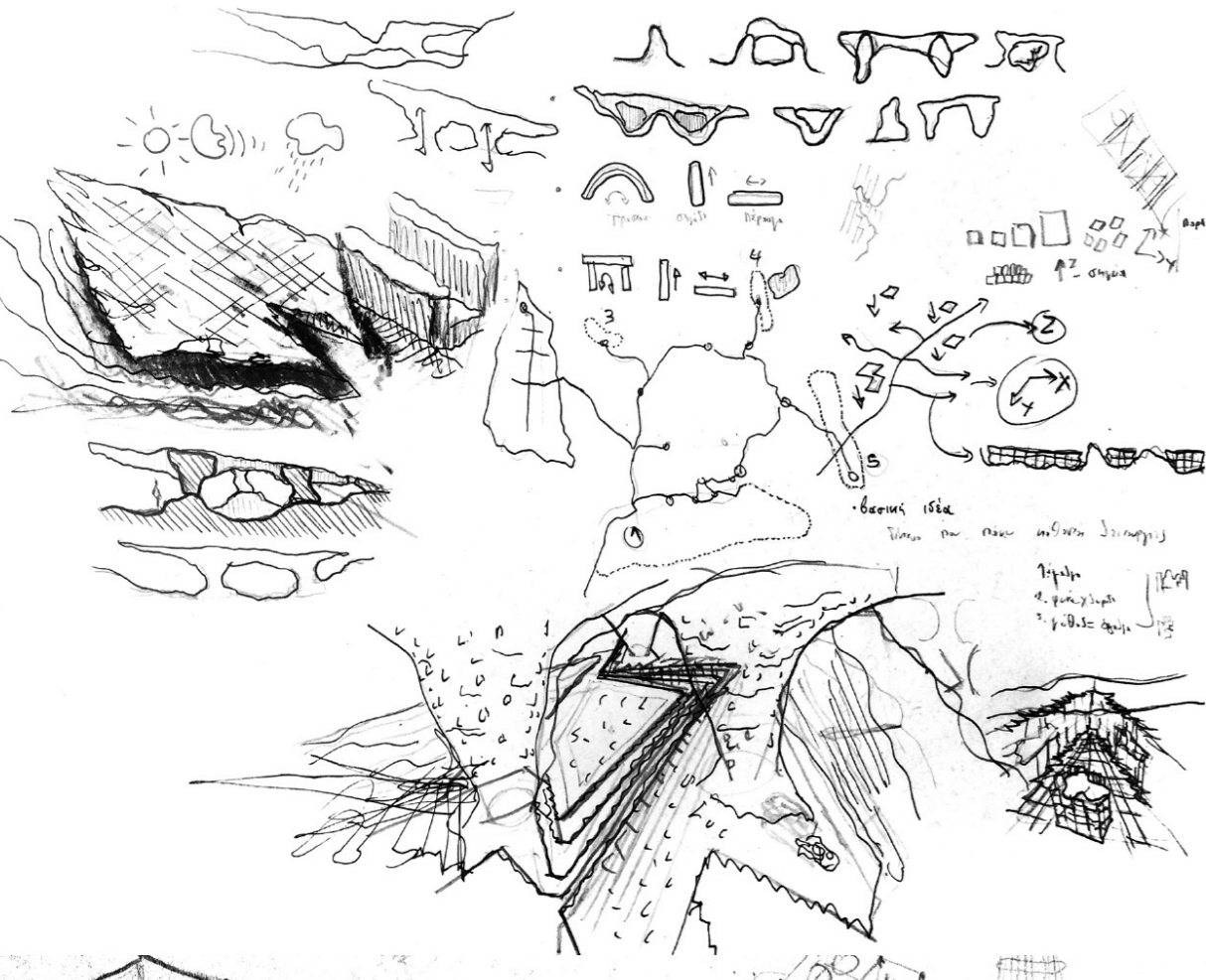
Τρισδιάστατο μοντέλο κατασκευαστικής διαδικασίας. Το στάδιο στατικής ανάλυσης σιμόνιου και οι σχεδιαστικές ποιότητες.



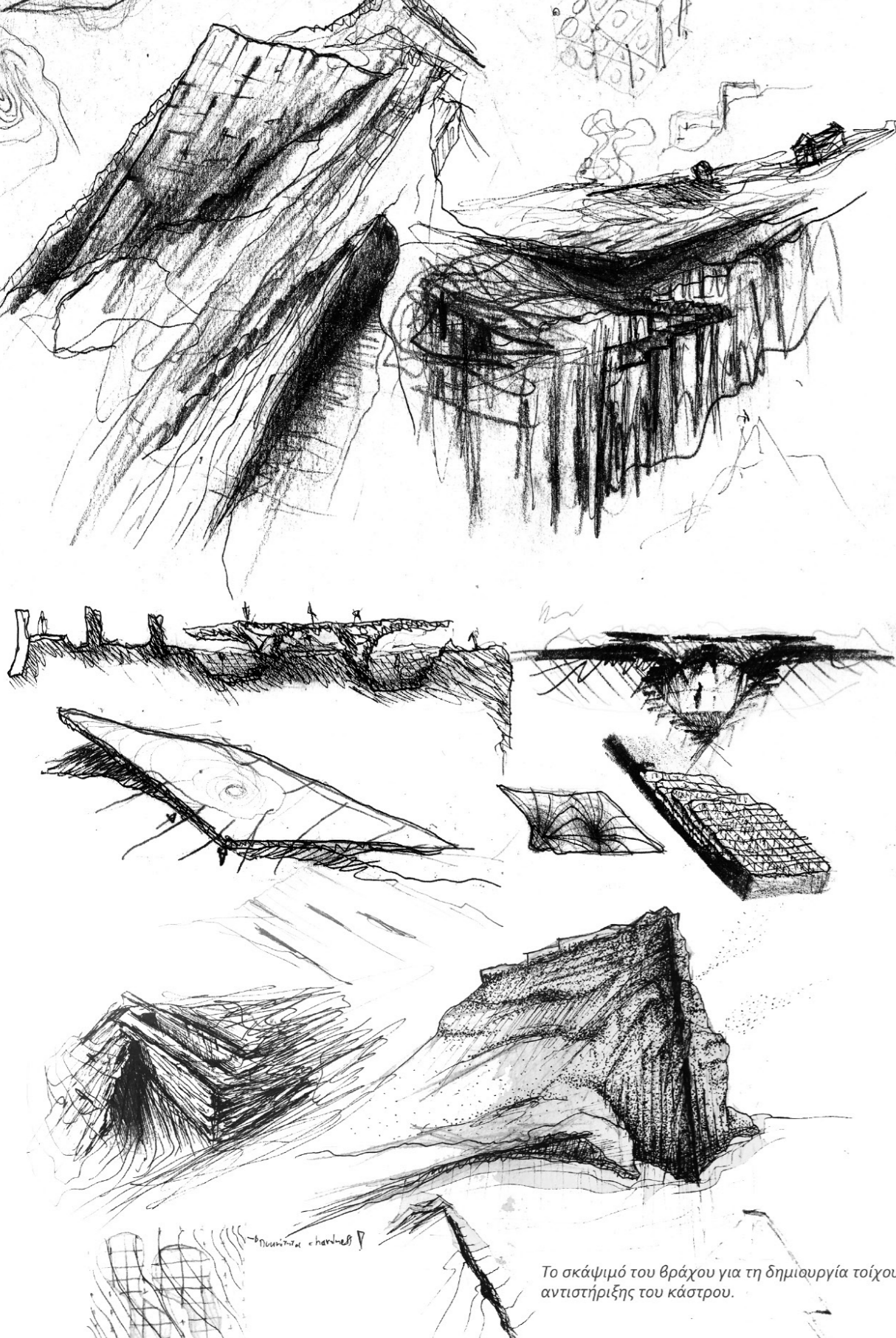
Ο ενετικός θυρεός σαν εκδήμα. Παχιά με φως και υλικό.



Η διαδικασία αφαίρεσης υλικού για τη δημιουργία της σπηλιάς.



Οι τεχνητές δομές του νησιού (σύμβολα κατεύθυνσης) εφαρμόζονται στο παρατηρητήριο



Το σκάψιμο του θράχου για τη δημιουργία τοίχου αντιστήριξης του κάστρου.



Installation – παρατηρητήριο
Τεχνική x-y-z + 3d print + engraving

Λέξεις κλειδιά: η σπηλιά, ο φλοιός, κατάβαση, η θύση, η εσωτερική περιπλάνηση, η αιπτική αντίληψη, η εμπειρία, ο θράχος και η στήριξη, η κατασκευή, το φως, το χρώμα, η υλικότητα, ο χρόνος, η κλίμακα και ο ορίζοντας.

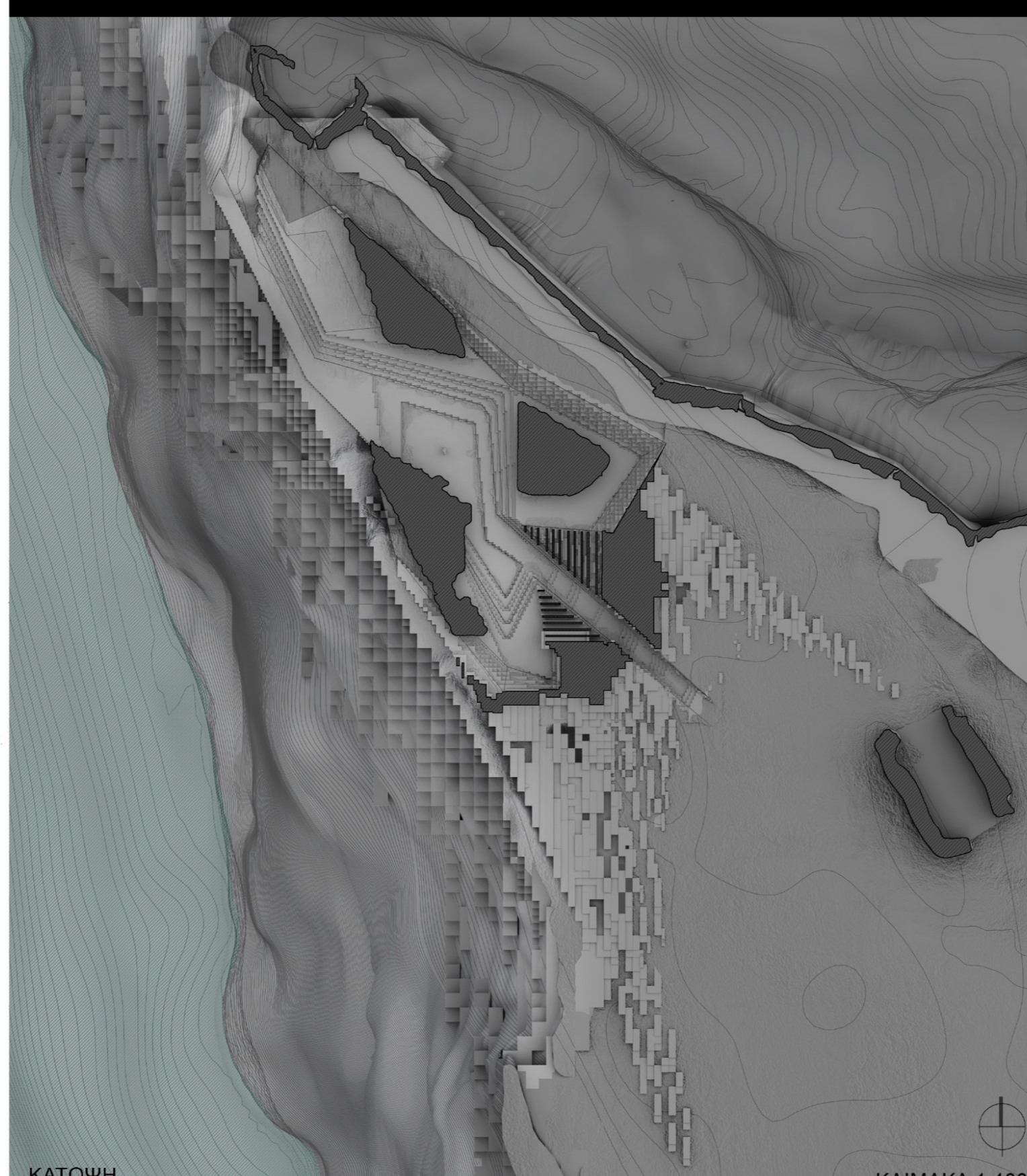
Η κατασκευή είναι αποτέλεσμα της δημιουργίας λατομείου και τοίχου στήριξης του ασβεστολιθικού θράχου από το σπήλιος. Αποτελείται από υλικό του τοπίου και αντικαθιστά με τεχνητό τρόπο τις υφιστάμενες ψηφομετρικές του κάστρου. Εφαρμόζονται όλες οι τεχνικές που έχουν χρησιμοποιηθεί σε μονοπάτια και υφιστάμενα (τεχνικές με διαφορετικούς άξονες – οπτικές- υρές – κλίμακα). Τέλος, φιλοξενεί εκθέματα όπως τον ενετικό θυρεό και σπάνια είδη φυτών του νησιού.



Το ενδιάμεσο επίπεδο: η είσοδος- αλλαγή κλίμακας και υλικών. Βασική χάραξη εξαγωγής και μεταφοράς υλικού για τις επεμβάσεις του κάστρου.

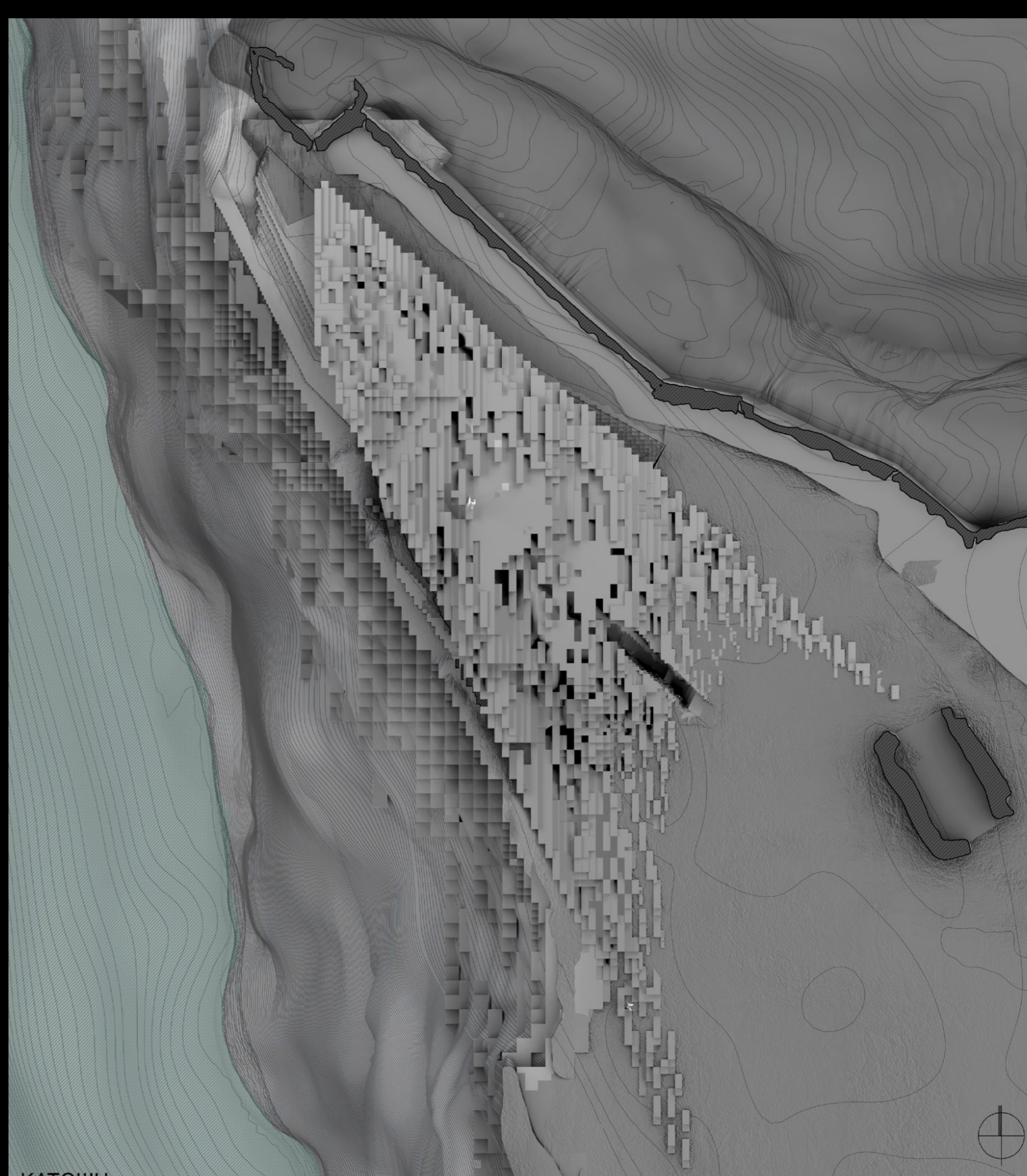


Το τελευταίο επίπεδο: η σπηλιά- αλλαγή κλίμακας και υλικών. Οι οπτικές φωγές προς τον ενετικό θυρεό, τα σπάνια φυτά και τον ορίζοντα.



ΚΑΤΟΨΗ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1.400



ΚΑΤΟΨΗ

ΚΛΙΜΑΚΑ 1.400