

Re-mining Giali: ένα νέο σενάριο για το κατασκευασμένο τοπίο _
λουτρά και μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας



Δημήτριος Μητσιμπόνας



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών

Φοιτητής: Δημήτριος Μητσιμπόνας
Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Έβελυν Γαβρήλου

Διπλωματική εργασία

Βόλος, 2022

Re-mining Giali: ένα νέο σενάριο για το κατασκευασμένο τοπίο _
λουτρά και μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

.....

Re-mining Giali: a new scenario for the manufactured landscape _
baths and a power production facility

Ευχαριστώ θερμά την κ. Έβελυν
Γαβρήλου για την καθοδήγησή της
καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής
εργασίας, τους φίλους και την
οικογένειά μου για τη στήριξή τους.

Περίληψη

Η παρατήρηση και η διερεύνηση τοπίων που έχουν μετασχηματιστεί δραστικά από ανθρωπογενείς παράγοντες αποτέλεσαν το έναυσμα για την παρούσα διπλωματική εργασία. Η έρευνα επικεντρώνεται στο ηφαιστειακής προέλευσης νησί με την ονομασία «Γυαλί», που ανήκει διοικητικά στη Νίσυρο. Στο Γυαλί δραστηριοποιούνται δυο μεταλλευτικές εταιρίες που εξορύσσουν τα πετρώματά του. Εστιάζοντας στο νοτιοδυτικό τμήμα του, η αντίθεση του λευκού -κατασκευασμένου- με το φυσικό τοπίο φαντάζει ως ένας ζωντανός καμβάς που καταδεικνύει την επιβολή του ανθρώπου στη φύση. Δεδομένης της παρουσίας των εταιριών, βασικό προβληματισμό αποτέλεσε ο τρόπος με τον οποίο μπορούν εισαχθούν διαφορετικά προγράμματα στο νησί, για να διατηρηθεί ενεργό και μετά το πέρας των εξορυκτικών εργασιών. Κρίθηκε, λοιπόν, σκόπιμη η εύρεση ενός νέου σεναρίου και προτείνεται η αξιοποίηση της γεωθερμίας του νησιού, μέσω ενός αρχιτεκτονικού προγράμματος, όπου η παραγωγή ενέργειας και το λουτρικό στοιχείο κατέχουν τους πρωτεύοντες ρόλους. Ο γεωθερμικός σταθμός του Γυαλιού είναι ένας κόμβος θερμότητας που παράγει ενέργεια για τη γειτονική Νίσυρο, καλύπτοντας τις ανάγκες της για ηλεκτροδότηση, ενώ η απορριπτόμενη ενέργεια καταναλώνεται απευθείας στο νησί. Το παραγωγικό αυτό πρόγραμμα συμβιώνει με τις λουτρικές εγκαταστάσεις, όπως διαφορετικοί πολιτισμοί χρησιμοποιούν τις γεωθερμικές πηγές ως μέρη για να συναντηθούν, να καθαριστούν και να χαλαρώσουν. Η πρόταση διερευνά την εμπειρία της συνάντησης του βιομηχανικού χαρακτήρα της μονάδας παραγωγής ενέργειας, με τη διεγερτική αύρα που αποπνέουν τα λουτρά, γι' αυτό τα προγράμματα δε διασπάστηκαν σε διαφορετικά τμήματα του νησιού, αλλά τοποθετήθηκαν στο αριστερό άκρο του υπαίθριου ορυχείου, στο σημείο τομής μεταξύ φυσικού και κατασκευασμένου τοπίου. Η επέμβαση είναι συμβατή με το «πνεύμα του τόπου» που ακροβατεί στα δίπολα φυσικό-τεχνητό, κενό-πλήρες, μνήμη-λήθη, ανθρώπινη κλίμακα-μνημειακότητα, αναδεικνύοντας την ιδιαίτερη ατμόσφαιρά του και διεγείροντας το ενδιαφέρον των επισκεπτών.

Abstract

The observation and investigation of landscapes that have been drastically transformed by anthropogenic factors were the triggering points of the present diploma thesis. The research focuses on the volcanic island called «Giali», which administratively belongs to Nisyros. There are two mining companies operating in Giali that mine its rocks. Focusing on its southwestern part, the contrast of the white -manufactured- with the natural landscape seems like a living canvas that demonstrates man's imposition on nature. Given the presence of the companies, the main concern was the way in which different programs can be introduced on the island, to keep it active even after the completion of the mining works. It was therefore considered appropriate to find a new scenario and it is proposed to utilize the geothermal energy of the island, through an architectural program, where energy production and the bathing element have the leading roles. The geothermal station of Giali is a heat hub that generates energy for the neighboring island of Nisyros, covering its electricity needs, while the discharged energy is consumed directly on Giali. This productive program coexists with bathing facilities, as different cultures use geothermal springs as places to meet up, be cleaned and relax. The proposal explores the experience of meeting the industrial character of the power plant, with the stimulating aura exuded by the baths, so the programs were not divided into different parts of the island, but they were placed at the left end of the open mine pit, at the intersection between natural and manufactured landscape. The proposal is compatible with the «spirit of the place» that acrobatizes between the dipoles natural-artificial, empty-complete, memory-oblivion, human scale-monumentality, highlighting its special atmosphere and stimulating the visitors' interest.

Περιεχόμενα

| | |
|---|-----------|
| Κεφάλαιο 01 – Εισαγωγή | 1 |
| Κεφάλαιο 02 – Θεωρητικό πλαίσιο | 7 |
| 2.1 Η Μεσόγειος και το ελληνικό αρχιπέλαγος | 9 |
| 2.2 Τοπίο | 10 |
| 2.3 Ηφαιστειακά τοπία | 11 |
| Κεφάλαιο 03- Περιοχή μελέτης | 13 |
| 3.1 Νήσος Γυαλί | 15 |
| 3.2 Ιδιοκτησιακό καθεστώς | 18 |
| 3.3 Ιστορική αναδρομή | 20 |
| 3.4 Ορυκτός πλούτος | 29 |
| 3.5 Οι εταιρίες | 33 |
| 3.5.1 ΛΑΒΑ Μεταλλευτική & Λατομική | 33 |
| 3.5.2 Περλίτες Αιγαίου ΑΕ | 34 |
| 3.6 Η σημερινή εικόνα του νησιού | 35 |

| | |
|---|-----|
| Κεφάλαιο 04 – Ανάλυση πρότασης | 39 |
| 4.1 Εισαγωγή | 41 |
| 4.2 Μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας | 44 |
| 4.2.1 Η αξιοποίηση της γεωθερμίας στην Ελλάδα | 44 |
| 4.2.2 Το γεωθερμικό δυναμικό του νησιού | 50 |
| 4.3 Κτίριο λουτρών | 57 |
| Κεφάλαιο 05 – Λουτρά και μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας | 61 |
| 5.1 Σχεδιαστική επίλυση | 63 |
| 5.2 Απεικονίσεις | 113 |
| 5.3 Φωτογραφίες αναλογικών μοντέλων | 125 |
| Κεφάλαιο 06 – Επίλογος | 133 |
| Βιβλιογραφία | 137 |
| Πηγές από το διαδίκτυο | 141 |
| Πίνακες εικόνων και σχημάτων | 143 |

01

Εισαγωγή

Η ιστορία της γης διακρίνεται σε μια ιεραρχική σειρά από μικρότερα χρονικά τμήματα που συναποτελούν τη γεωλογική κλίμακα χρόνου και ταξινομούνται βάσει της στρωματογραφίας και των απολιθωμάτων της. Η σημερινή εποχή ονομάζεται «Ολόκαινος» και ξεκίνησε περίπου πριν 11.700 χρόνια, ύστερα από την τελευταία μεγάλη εποχή των παγετώνων. Ωστόσο, ο άνθρωπος έχει παρέμβει στο φυσικό τοπίο, το κλίμα και τα οικοσυστήματα όσο κανένα άλλο είδος. Ο αντίκτυπος των ανθρωπίνων ενεργειών στον πλανήτη εξελίχθηκε με ταχύτατους ρυθμούς και καθίσταται τόσο εμφανής, που ορισμένες ομάδες επιστημόνων θεωρούν ότι έχουμε εισέλθει σε μια νέα γεωλογική εποχή, αυτή της «Ανθρωποκαίνου» [anthropo (άνθρωπος) + cene (νέος)], όμως η Διεθνής Ένωση Γεωλογικών Επιστημών (IUGS) δεν έχει υιοθετήσει ακόμη επισήμως τον όρο (National Geographic Society, 2019).

Έναυσμα της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η παρατήρηση και η διερεύνηση των τοπίων που έχουν μετασχηματιστεί δραστικά. Ο Burtynsky (Edward Burtynsky: *Manufactured landscapes*, 2008) επισημαίνει πως ο άνθρωπος έχει πλέον δημιουργήσει έναν μεγάλο αριθμό «κατασκευασμένων» τοπίων, όμως ανέκαθεν αξιοποιούσε τα στοιχεία της φύσης προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες του. Η βασική διαφορά σε σύγκριση με το παρελθόν εντοπίζεται στην ταχύτητα, την κλίμακα και την τεχνολογία που χρησιμοποιεί.

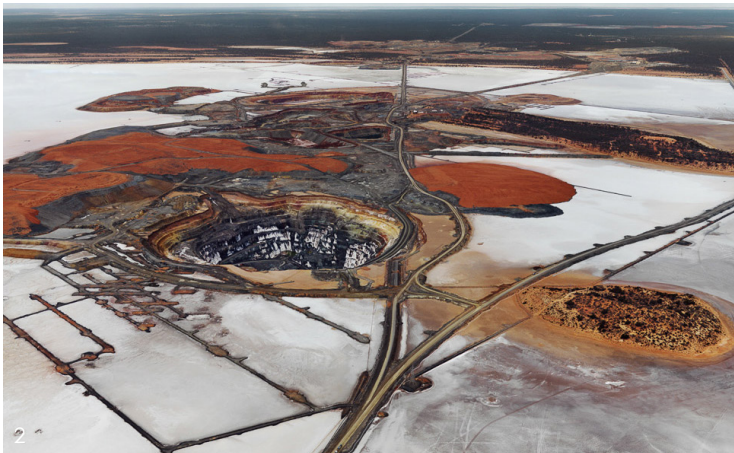
Η έρευνα εστιάζει στο Νησιωτικό σύμπλεγμα της Νισύρου και συγκεκριμένα στη νήσο Γυαλί, που είναι ηφαιστειακής προέλευσης. Στο Γυαλί δεν εντοπίζονται τουριστικές υποδομές, όπως στην πλειοψηφία των ελληνικών νησιών, αλλά φιλοξενούνται δύο εται-

ρίες που εξορύσσουν τα αποθέματα ελαφρόπετρας και περλίτη, συνεχίζοντας με εντατικούς ρυθμούς την εξάντληση των φυσικών πόρων, την αποψίλωση των δασών και την αλλοίωση του φυσικού τοπίου. Παρατηρώντας το Γυαλί και παρόμοια παραδείγματα βιομηχανικών-κατασκευασμένων τοπίων μπορούμε να αντιληφθούμε το λόγο που οι επιστήμονες προτείνουν τη μετάβαση στην Ανθρωπόκαινο εποχή.

Παρατηρώντας τη σχέση του ανθρώπου με το «ενεργό» αυτό έδαφος, η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά το ρόλο του ηφαιστειακού προϊόντος ως κέντρο για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων και ως πυρήνα της κοινωνικο-χωρικής οργάνωσης. Οι επεμβάσεις αφορούν την αξιοποίηση της γεωθερμίας του νησιού μέσω ενός αρχιτεκτονικού προγράμματος, όπου το λουτρικό στοιχείο και η παραγωγή ενέργειας κατέχουν τους πρωτεύοντες ρόλους.



Εικόνα 1: Η νήσος Γυαλί στα Δωδεκάνησα



Εικόνες κατασκευασμένων τοπίων

Εικόνα 2: Iberia Quarries, Πορτογαλία

Εικόνα 3: Silver Lake Operations, Δυτική Αυστραλία

Εικόνα 4: Highland Valley, Καναδάς

Εικόνα 5: Phosphor Tailings Pond, Φλόριντα



02

Θεωρητικό πλαίσιο

2.1 Η Μεσόγειος και το ελληνικό αρχιπέλαγος

Οι δυνατότητες και οι περιορισμοί που εντοπίζονται στη νησιωτική ζωή καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από την επιφάνεια της θάλασσας, η οποία αποτελεί ένα απέραντο σύνδεσμο, μια «δεξαμενή τροφίμων» και «επιφάνεια μεταφορών», αν και για πολλά χρόνια υπήρξε εμπόδιο. Πολλοί διαφορετικοί πολιτισμοί συνυπάρχουν σε ίδιο κλίμα, με ήπιους χειμώνες και δροσερά, ξηρά καλοκαίρια, ενώ για έξι μήνες η Μεσόγειος θάλασσα γίνεται πόλος έλξης για τουρίστες απ' όλο τον κόσμο. «Μεσόγειος σημαίνει θαλάσσιοι και χερσαίοι δρόμοι που συνδέονται μεταξύ τους· δρόμοι όπως οι πόλεις, μικρές, μεσαίες, μεγάλες, όλες ενωμένες μεταξύ τους» (Braudel κ.ά., 1990, σ. 69). Κατά τον Braudel είναι ένα συνονθύλευμα τοπίων, θαλασσών, ιστοριών και πολιτισμών, ένα σημείο τομής του παλιού με το υπερ-μοντέρνο, ένα σταυροδρόμι στο οποίο ανέκαθεν συγκεντρώνονταν άνθρωποι, εμπορεύματα, φυτά, καράβια, άμαξες, υποζύγια, τέχνες, θρησκείες, ιδέες και συνέθεταν μια ενότητα. Η ερμηνεία της «ετερόκλητης» Μεσογείου γίνεται μέσα από την ανάλυση των ανθρωπίνων ενεργειών, φυσικών φαινομένων, τυχαίων γεγονότων, επαναλαμβανόμενων επιτυχιών, αλλά και ατυχημάτων. Ρήγματα, θραύσεις, τριτογενείς πτυχώσεις και καθιζήσεις δημιούργησαν σταδιακά τη σημερινή εικόνα της με τα ψηλά βουνά και τις βαθιές κοιλάτες. Στο χάρτη μοιάζει σαν μια ρωγμή του φλοιού της γης από τον Ισθμό του Σουέζ

έως το Γιβραλτάρ, σαν ένα σύνολο ποταμιών ή θαλάσσιων πυλών, με βάση τα οποία ο θαλάσσιος χώρος διακρίνεται ως αυτόνομα τμήματα στο Αιγαίο πέλαγος, το Τυρρηνικό, τη Μαύρη θάλασσα και την Αδριατική, ενώ ο ηπειρωτικός στην Ιβηρική χερσόνησο, τη Βαλκανική, την Ιταλία, τη Μικρά Ασία και τη Βόρεια Αφρική.

Το ελληνικό αρχιπέλαγος είναι συνώνυμο του Αιγαίου, μιας γεωγραφικής και πολιτισμικής ενότητας με ξεχωριστή διαμόρφωση. Περιβάλλεται σε τρεις πλευρές από στεριά και στο νότιο τμήμα από την Κρήτη, σχηματίζοντας μια «εσωτερική θάλασσα» μέσα σε μια μεγαλύτερη, αυτή της Μεσογείου. Πολλές παράκτιες περιοχές του διαθέτουν χαρακτηριστικά νησιών, καθιστώντας ασαφή τη διάκριση μεταξύ αυτών και της ηπειρωτικής χώρας (Broodbank, 2000).

Η λέξη «νησί» στα περισσότερα λεξικά προσδιορίζεται γεωγραφικά ως ένα κομμάτι γης το οποίο περιβάλλεται από θάλασσα. Τα όριά του το καθιστούν περικλειστο χώρο, διακριτή μονάδα-τόπο που απομονώνεται, αυτονομείται και δε διαθέτει κοινό ρυθμό ζωής και ανάπτυξης με τη στεριά, χαρακτηριστικά που συγκροτούν την έννοια της «νησιωτικότητας». Όμως, η μονομερής αυτή ερμηνεία, λόγω του σφύζεσται γεωγραφικού εντοπισμού δεν είναι απολύτως θεμιτή. Ο προσδιορισμός των νησιών ως «προσπελάσιμοι» ή «απομονωμένοι» τόποι υπόκειται σε διαφορετικά κοινωνικά, πολιτικά, πολιτιστικά γεγονότα και στις εννοιολογικές ταξινομήσεις που εφαρμόζει ο εκάστοτε παρατηρητής (Λεκάκης, 2017).

Στην αρχαία Ελληνική μυθολογική παράδοση τα νησιά γεννιούνται, έπλεαν, μετακινούνταν και βυθίζονταν, ενώ οι προϊστορικές έρευνες για το Αιγαίο είναι άρρηκτα συνυφασμένες με αυτά. Ο Broodbank (2000) αναφέρει

πως για την ανάλυση των νησιωτικών κοινοτήτων δεν αρκεί μονάχα η μελέτη μεμονωμένων νησιών. Οι σχέσεις που δημιουργούνται μεταξύ τους, αλλά και με την ηπειρωτική χώρα, παρέχουν σημαντικά στοιχεία για τις μετακινήσεις ανθρώπων και πραγμάτων, νησιωτικούς ορισμούς της «απομόνωσης» και της «κεντρικότητας», καθώς και ιδέες ή ιδεολογίες για την αξία αυτών των κοινοτήτων.

2.2 Τοπίο

Το ελληνικό τοπίο είναι μεσογειακό, περιτριγυρισμένο από μικρά και μεγάλα νησιά, γεμάτο βουνά, θάλασσες και ιστορικές μνήμες. Στις πεδινές εκτάσεις του Αιγαίου πελάγους είναι ευδιάκριτη η παρουσία του «απέναντι». Η ευθεία γραμμή του θαλάσσιου ορίζοντα διακόπτεται από τμήματα ξηράς, γεγονός που δείχνει την εγγύτητα του τόπου και κάνει αισθητή την παρουσία του «άλλου». Οι ιδιαιτερότητες της διαυγούς ατμόσφαιρας και οι σχέσεις της καθημερινής ζωής μεταξύ των κοντινών περιοχών, έχουν εμπνεύσει τα έργα των καλλιτεχνών που παρουσιάζουν την ποιότητα, τις υφές και τα χρώματά του (Φατούρος, 2015). Ο Norberg - Schulz (2009) σημειώνει πως η «φύση»

συγκροτεί ένα ευρύ σύνολο, έναν «τόπο» που έχει μια ιδιαίτερη ταυτότητα, εξαρτώμενη από επιμέρους τοπικές συνθήκες. Ο τόπος είναι ένας «χώρος» με μοναδικό «πνεύμα», ένα σύνολο με υλική υπόσταση, χρώματα, υφές και σχήματα, έχει δηλαδή μια φυσιογνωμία, μια ατμόσφαιρα και δεν είναι δυνατή η διάσπασή του στις επιμέρους ιδιότητές του, ενώ υπερβαίνει την ιδέα της τοποθεσίας, ανάγοντάς την σε κάτι αόριστο. Είναι το πλαίσιο μέσα στο οποίο λαμβάνουν χώρα οι δραστηριότητες, σκέψεις, προθέσεις, διαθέσεις του ανθρώπου. Αντιθέτως, ο χώρος δεν μπορεί να οριστεί, είναι μια αφηρημένη έννοια που περιλαμβάνει το σύνολο των τόπων και δίχως αυτούς δεν νοείται, ενώ το «τοπίο» είναι δημιούργημα της φαινομενολογικής προσέγγισης ενός τόπου (Δουκέλλης, 2005). Σύμφωνα με την «Ευρωπαϊκή Σύμβαση του Τοπίου» ή «Σύμβαση της Φλωρεντίας (2000)», η έννοια «τοπίο» ορίζεται ως μέρος μιας γεωγραφικής περιοχής, όπως καθίσταται αντιληπτή από τους ανθρώπους και ο χαρακτήρας της είναι αποτέλεσμα δράσεων και αλληλεπιδράσεων μεταξύ ανθρωπογενών ή/και φυσικών παραγόντων. Ο ορισμός, υποστηρίζει ο Δουκέλλης (2005), διακρίνει το τοπίο σε μια γεωγραφική ενότητα που διαμορφώνεται από γεωλογικά, γεωμορφολογικά, ιστορικά, πολιτιστικά ή άλλα χαρακτηριστικά και σε αντικείμενο πρόσληψης κυρίως μέσω της όρασης. Η ύπαρξη ενός παρατηρητή είναι η ειδοποιός διαφορά μεταξύ τόπου και τοπίου. Ο άνθρωπος, που αποτελεί παράλληλα παρατηρητή και αντικείμενο θεώρησης, προσεγγίζει και αντιλαμβάνεται μια γεωγραφική περιοχή με βάση τις αισθήσεις, την ψυχική του κατάσταση, αλλά και εξωγενείς παράγοντες όπως το φως, η απόσταση και η εποχή.

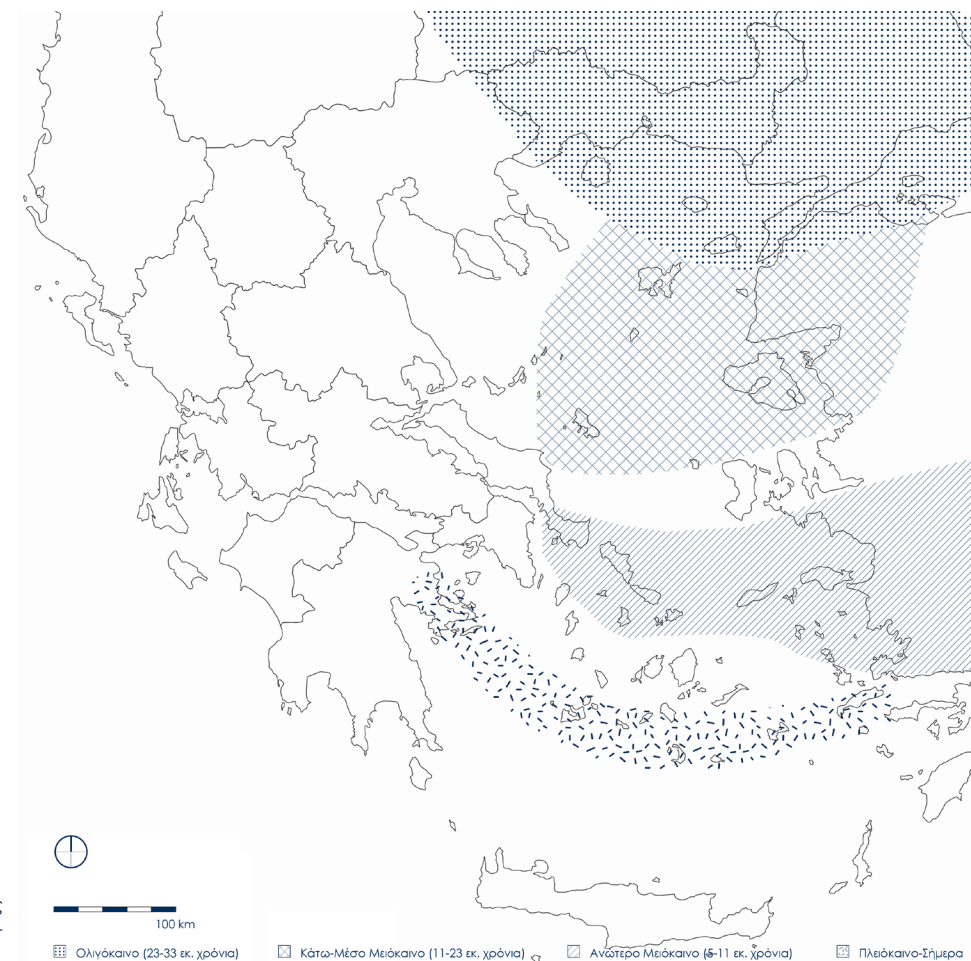
Το ανθρώπινο βλέμμα διασπά τη φύση σε διαφορετικά κομμάτια γης-τοπία που έχουν στοιχεία ενότητας, προκειμένου να την κατανοήσει και να ταυτιστεί μαζί της. Στην πραγματικότητα, όμως, η τμηματοποίηση της φύσης δεν είναι εφικτή. Μόλις κάτι αποσπαστεί από αυτή, δε μπορεί να θεωρείται πλέον ως φυσική οντότητα. Ωστόσο, «η οριοθέτηση, η συμπερίληψη σε έναν στιγμιαίο ή διαρκή ορίζοντα, είναι για το τοπίο ολωσδιόλου ουσιαστική. Η υλική βάση του τοπίου ή τα μεμονωμένα τμήματά του μπορούν να ισχύουν απόλυτα ως φύση, αλλά αν παρασταθούν ως “τοπίο”, τότε αυτό απαιτεί ενδεχομένως ένα οπτικό ή ένα αισθητικό στοιχείο» (Simmet κ.ά., 2004, σ. 12).

Καθίσταται, λοιπόν, εμφανές ότι ο τόπος είναι μια αυθύπαρκτη ολότητα, πολύπλοκη και δυναμική, με υλική υπόσταση και χαρακτήρα, επομένως οι προσπάθειες για τον προσδιορισμό του μπορούν να αμφισβητηθούν. Αντιθέτως, η έννοια του τοπίου είναι πιο σύνθετη, διότι εξαρτάται από τη μέθοδο που κανείς την προσεγγίζει. Η αφήγηση και η ερμηνεία του τοπίου είναι εφικτή, όμως προϋποθέτει την ύπαρξη ενός υποκειμενικού βλέμματος, ενός παρατηρητή που δεν καταγράφει μονάχα τα οπτικά ερεθίσματα του περιβάλλοντος, αλλά τα προσεγγίζει με το σύνολο της υπόστασής του, την προσωπική του ταυτότητα, τις αντιλήψεις, τις μνήμες, την αισθητική του. Θα μπορούσαμε να το χαρακτηρίσουμε ως ένα ζωντανό οργανισμό, χώρο ταυτοχρόνως φυσικό και κατασκευασμένο, ένα πεδίο άσκησης οικονομικών ή άλλων δραστηριοτήτων, αποτέλεσμα των γεωλογικών φαινομένων, των ενεργειών του ανθρώπου στη φύση, αλλά και μη ανθρωπογενών παραγόντων.

2.3 Ηφαιστειακά τοπία

Το τοπίο, όπως προαναφέρθηκε, θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μια έννοια με διττή σημασία που σκιαγραφεί ταυτόχρονα έναν φυσικό χώρο και την νοηματική ερμηνεία αυτού από το εκάστοτε υποκείμενο. Θεωρείται ως γεωγραφική τοποθεσία με δυσδιάκριτα όρια και είναι συγκρίσιμη με παρεμφερείς έννοιες όπως τοποθεσία, περιοχή, έκταση. Τα ηφαιστειακά τοπία είναι ίσως τα πιο ελκυστικά, ενδιαφέροντα και «δραματικά» τοπία της γης, αφού τα ηφαίστεια αποτελούν τον γεωλογικό χώρο στον οποίο η γη αποκαλύπτει τις εντονότερες διεργασίες της. Σε σύντομο χρονικό διάστημα, όρη βυθίζονται στη θάλασσα, τόνοι πετρωμάτων εκτινάσσονται στον αέρα και νέα γη δημιουργείται, καλυμμένη με στρώματα τέφρας ποικίλων χρωματισμών. Τα γόνιμα εδάφη των τοπίων αυτών, η πληθώρα βιομηχανικών, μεταλλικών και λατομικών ορυκτών ή πετρωμάτων, η χλωρίδα, η πανίδα και οι θερμές πηγές προσέλκυσαν τον άνθρωπο από την απαρχή του σχηματισμού των οργανωμένων κοινωνιών. Εντούτοις, η άναρχη δόμηση -εξαιτίας του μεγάλου τουριστικού ενδιαφέροντος- και η ασυλλόγιστη εκμετάλλευση του φυσικού πλούτου, προξένησαν σημαίνουσες αλλοιώσεις στο φυσικό και το ανθρωπογενές τοπίο (Βουγιουκαλάκης, 2010b).

Σχήμα 1 : Η μετατόπιση της ηφαιστειακής δραστηριότητας στην Ελλάδα



03

Περιοχή μελέτης

3.1 Νήσος Γυαλί

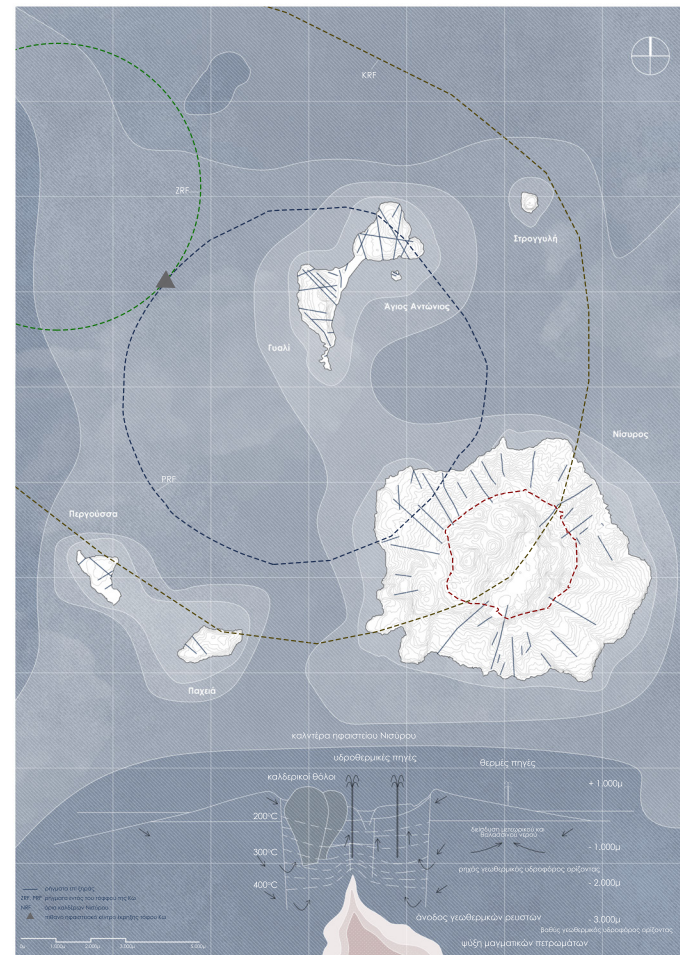
Τα ενεργά ηφαίστεια της Ελλάδας βρίσκονται σε μια ζώνη τοξοειδούς σχήματος που δημιουργήθηκε λόγω της σύγκλισης των λιθοσφαιρικών πλακών και ξεκινά από τον Ισθμό της Κορίνθου, περιλαμβάνει τη Μήλο, τη Σαντορίνη και καταλήγει στη Νίσυρο. Η νήσος Γυαλί ανήκει διοικητικά στη Νίσυρο και την περιβάλλει μαζί με τις νησίδες Παχειά, Κανδελιούσα, Πυργούσα, Άγιος Αντώνιος και Στρογγυλή. Είναι ηφαιστειακής προέλευσης νησί -το εμφανές τμήμα μιας βυθισμένης καλντέρας- και δημιουργήθηκε περίπου πριν 200.000 χρόνια, λόγω της συσσώρευσης πυροκλαστικών υλικών που εκτινάχθηκαν από τα βυθισμένα, πλέον, στη θάλασσα ηφαίστεια της περιοχής, κυρίως από αυτό της Νισύρου. Είναι τόπος με ιδιαίτερο αρχαιολογικό και γεωλογικό ενδιαφέρον που βρίσκεται βόρεια της σε απόσταση τριών ναυτικών μιλίων, έχει έκταση που αγγίζει τα 4,5km² και μήκος περίπου 4km. Το μεσαίο τμήμα, που σχηματίστηκε από νεότερα ιζήματα υφάλων, έχει μήκος 90m, πλάτος 300m, ενώ ονομάστηκε «κάμπα» (από το κάμπος), επειδή είναι επίπεδο και καλλιεργήσιμο. Συνδέει τα δύο άκρα, τα οποία είναι υπερυψωμένα σε μορφή λόφων με υψόμετρο περίπου 180m έκαστο. Το ανατολικό άκρο ονομάζεται ακρωτήριο Καμάρα, το δυτικό Καλούτσι. Ο βορειοανατολικός λόφος διαθέτει καλλιεργήσιμα τμήματα και καλύπτεται τμηματικά από πυ-

κνή θαμνώδη βλάστηση, ενώ έχει κοιτάσματα οψιανού και περλίτη στο υπέδαφός του. Ο νοτιοδυτικός αποτελείται από αποθέματα ελαφρόπετρας, όπου φύονται δάση από πεύκα, κουμαριές και κέδροι (Χαρτοφύλης, 2013). Διερευνώντας τη σχέση του ανθρώπου με το «ενεργό» αυτό έδαφος, η εργασία δείχνει το ρόλο του ηφαιστειακού προϊόντος ως κέντρο για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων και ως πυρήνα της κοινωνικο-χωρικής οργάνωσης. Πριν γίνει η περιγραφή της σημερινής εικόνας του νησιού, χρήσιμη κρίνεται η ανάλυση του ιδιοκτησιακού του καθεστώτος και της ιστορίας του.



Σχήμα 2 : Ηφαιστειακό τόξο νοτίου Αιγαίου

Σχήμα 3 : Η σχέση του νησιού με τη Νίσυρο και η ηφαιστειακή δραστηριότητα της περιοχής





Εικόνα 6: Το υπαίθριο ορυχείο κίσηρης στο ΝΔ τμήμα του Γυαλιού

Εικόνα 7: Άποψη του ορυχείου

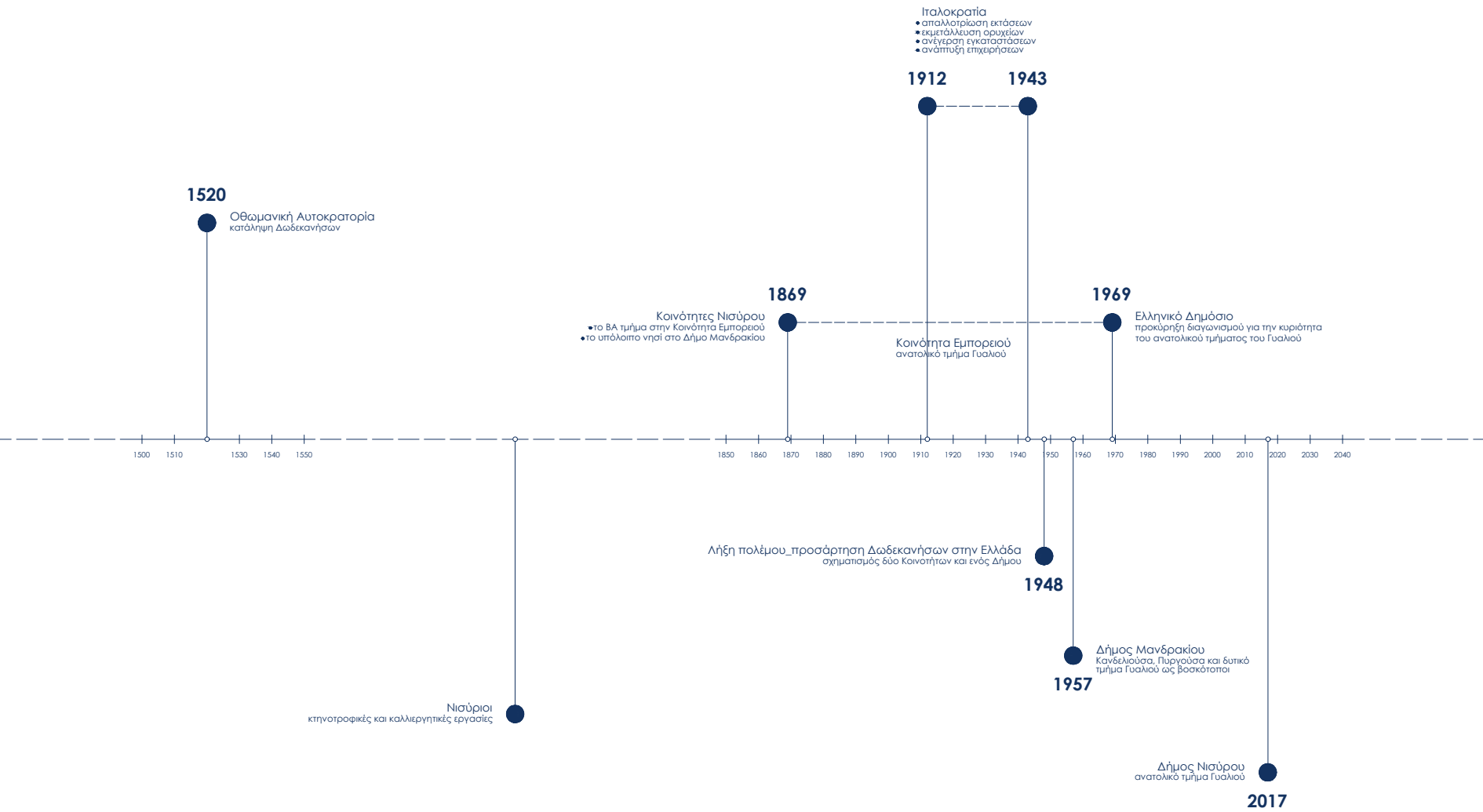
Εικόνα 8: Σωρός κίσηρης

3.2 Ιδιοκτησιακό καθεστώς

Η κυριότητα της νήσου περιήλθε στην Οθωμανική Αυτοκρατορία έπειτα από την κατάληψη των Δωδεκανήσων το 1520, αλλά παραχωρήθηκε με διαταγή του βεζίρη σε μια ομάδα Νισύριων κτηνοτρόφων και γεωργών για την άσκηση κτηνοτροφικών και καλλιεργητικών εργασιών, οι οποίοι το 1869 επιθυμώντας να βοηθήσουν οικονομικά τους συμπατριώτες τους παραχώρησαν τα δικαιώματα ιδιοκτησίας στις Κοινότητες της Νισύρου, συγκεκριμένα το ΒΑ τμήμα στην Κοινότητα Εμπορείου και το υπόλοιπο νησί στο Δήμο Μανδρακίου.

Όμως, κατά την περίοδο της Ιταλοκρατίας -και μέχρι το πέρας της κατά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο- η κυριότητα μεταβιβάστηκε στους Ιταλούς, με στόχο την απαλλοτρίωση εκτάσεων, την εκμετάλλευση ορυχείων, την ανέγερση εγκαταστάσεων και την ανάπτυξη επιχειρήσεων. Μετά τη λήξη του Πολέμου και την προσάρτηση των Δωδεκανήσων στην Ελλάδα, με τον Νόμο 547/ 48 άρθ. 1(ΦΕΚ 39Α14.2.1948) αποκαταστάθηκε η διοικητική διαίρεση της Νισύρου με το σχηματισμό δύο Κοινοτήτων και ενός Δήμου. Στον Δήμο Μανδρακίου ανήκαν το δυτικό τμήμα του Γυαλιού, οι νησίδες Πυργούσα και Κανδελιούσα, στην Κοινότητα Νικιών η νήσος Παχειά και στην Κοινότητα Εμπορείου η ανατολική πλευρά του Γυαλιού, οι νησίδες Στρογγύλη και Άγιο Αντώνιο. Αργότερα, το Υπουργείο Οικονομικών ζήτησε από τους οικείους Δήμους να υποβάλλουν στοιχεία επιβεβαίωσης της ιδιοκτησίας των νησίδων και στη συνέχεια

με το άρθρο 18 του Ν.3800/1957 ΦΕΚ 256Α/57, επιχειρώντας να ρυθμίσει εκκρεμότητες δημοσίων κτημάτων που παράλληλα κατείχαν και νέμονταν νομικά πρόσωπα ή ιδιοκτήτες, μετεβίβασε την πλήρη κυριότητα, νομή και κατοχή των νησίδων από το Δημόσιο στους Δήμους. Έτσι, η Κανδελιούσα, η Πυργούσα και το δυτικό Γυαλί παραχωρήθηκαν ως βοσκότοποι στο Δήμο Μανδρακίου (Χαρτοφύλης, 2013). Το ανατολικό τμήμα του Γυαλιού κατείχε η Κοινότητα Εμπορείου από το 1869 για έναν αιώνα. Ωστόσο, επειδή δεν είχε επιβεβαιώσει την κατοχή του κατόπιν δήλωσης, το 1969, το Ελληνικό Δημόσιο, αμφισβήτησε την κυριότητα και προκήρυξε διαγωνισμό για την αξιοποίησή του. Η Κοινότητα απευθύνθηκε στο Γνωμοδοτικό Συμβούλιο Δημοσίων Κτημάτων, το οποίο υπογράμμισε ότι η αλλαγή κυριότητας δύναται να επιτευχθεί μόνο κατόπιν σύνταξης ενός νόμου. Το 2017, με την ψήφιση του νόμου «Προσαρμογή της Ελληνικής Νομοθεσίας στις διατάξεις της οδηγίας ΕΕ2016/881 και άλλες διατάξεις», το ανατολικό τμήμα του Γυαλιού παραχωρήθηκε στο Δήμο Νισύρου και έκτοτε η νησίδα ανήκει ολοκληρωτικά σε αυτόν (Νίσυρος: Η ιστορία της νησίδας Γυαλί και το ιδιοκτησιακό της καθεστώς μέχρι χτες, 2017).



Σχήμα 4 : Χρονοδιάγραμμα ιδιοκτησιακού καθεστώτος

Σχήμα 5: Η δημιουργία και η εξέλιξη του νησιού

3.3 Ιστορική αναδρομή

Το μικρό αυτό ηφαιστειογενές νησί ήταν σημαντικός σταθμός ναυσιπλοΐας που συνέδεε τις ακτές της Μικράς Ασίας -ειδικότερα την Κνίδο- με τα γειτονικά νησιά έως τις Κυκλάδες και την Πελοπόννησο, από την 5η χιλιετία π.Χ. (ΣΕΑ, 2021) και σε αρκετές ιστορικές πηγές καταγράφεται με διαφορετικές ονομασίες. Λόγου χάρη, ο Πλίνιος το 50 μ.Χ. χρησιμοποιεί την λέξη «Κισσηρουό-σα», ο Στέφανος Βυζάντιος τον 4^ο αιώνα μ.Χ. το αποκαλεί «Ιστρος», ο Μητροπολίτης Αθηνών Μελέτιος το 1728 μ.Χ. το ονομάζει «Βεγιαλίσ». Αργότερα, λαμβάνει το εδαφολογικό τοπωνύμιο «Γυαλί», πιθανώς από τη λάμψη (γυαλάδα) που εκπέμπουν τα πετρώματά του (Χαρτοφύλης, 2013) ή λόγω του οψιανού -ηφαιστειακό γυαλί- που υπάρχει στο νησί (Sampson & Liritzis, 1998). Το υαλώδες αυτό υλικό προσέλκυσε κατά τη Νεολιθική Περίοδο και την Εποχή του Χαλκού πλήθος επισκεπτών για την προμήθειά του. Η βασική χρήση του ήταν στην κατασκευή εργαλείων, αλλά δε λατομήθηκε εντατικά λόγω της ανομοιογενούς του σύστασης, σε αντίθεση με αυτόν της γειτονικής Μήλου. Στο παρελθόν, οι πηγές οψιανού και η γεωγραφική θέση συνέτειναν στην κατοίκηση του μεγαλύτερου τμήματος του νησιού (ΣΕΑ, 2020).

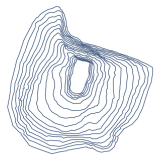
Κατοικήθηκε από τους προϊστορικούς χρόνους (πριν το 2.000 π.Χ.) και υπήρξε οικιστική συνέχεια τους επόμενους αιώνες. Σε διάφορα σημεία του έχουν εντοπιστεί ρωμαϊκές, προϊστορικές και ελληνιστικές θέσεις, έπειτα από επιφανειακές ανασκαφές. Η εύρεση νεκροταφείου

με 70 τάφους λαξευμένους στο φυσικό πέτρωμα και οικισμού που χρονολογείται στη Νεολιθική περίοδο συνεπάγεται πως το νησί ήταν πυκνοκατοικημένο, γεγονός παράδοξο για το μέγεθός του (Sampson & Liritzis, 1998). Οι θέσεις της Νεολιθικής κατοίκησης εντοπίστηκαν στον ισθμό και το νοτιοδυτικό τμήμα. Το γεγονός ότι έχουν βρεθεί μόνο ένα άθικτο πέτρινο κτίσμα και ορισμένοι πέτρινοι τοίχοι φανερώνουν ότι τα κτίσματα κατασκευάζονταν από ευτελή υλικά. Στο νοτιότερο ακρωτήριο και ΒΑ εντοπίστηκαν, νεολιθικές θέσεις δίχως υπολείμματα κτισμάτων (Κατσαρου κ.ά., 2002). Η κατοίκηση ήταν πιθανότατα εποχική και οι άνθρωποι ασχολούνταν με την αλιεία, τη γεωργία και την κτηνοτροφία (Μπαϊράμη, 2005). Η πετρογραφική ανάλυση, επίσης, πιστοποίησε πως είχε αναπτυχθεί στο νησί η κεραμική τέχνη (Κατσαρου κ.ά., 2002). Κατά του Ιστορικούς χρόνους η κατοίκηση συνεχίστηκε, όπως και στη Νίσυρο. Στο ΒΑ τμήμα η γεωργία και η βοσκή ήταν εντατική, ενώ μέσω της εθνοαρχαιολογικής έρευνας κατηγοριοποιήθηκαν τα ανεσκαμμένα ευρήματα σε κτίρια κατοικιών, χώρους προετοιμασίας φαγητού, αποθήκες, δεξαμενές, μαντριά, αλώνια και πηγάδια (Sampson & Liritzis, 1998). Οι κάτοικοι του νησιού προέρχονταν από τα γειτονικά Μ. Ασία, αλλά οι περισσότεροι ήταν Νισύριοι που έμεναν εκεί εποχικά ή μόνιμα (Χαρτοφύλης, 2013).

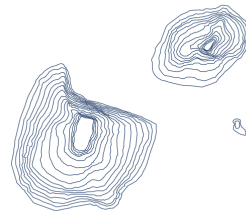
Οι ερευνητές θεωρούν, χωρίς να υπάρχουν σαφείς μαρτυρίες, πως εξαιτίας της πειρατείας που άνθισε στο Αιγαίο πέλαγος, το νησί εγκαταλείφθηκε τη Μεσαιωνική περίοδο. Ορισμένες πέτρινες αγροικίες, ένα ασβεστοκάμινο και δεξαμενές χρονολογούνται στη Νεότερη εποχή, όταν στο νησί γινόταν η παραγωγή σταφυλιών, οσπρίων και δημητριακών. Την περίοδο της Ιταλοκρατίας οι Ιταλοί κατασκεύασαν προβλήτα φόρτωσης και



50.000 χρόνια πριν



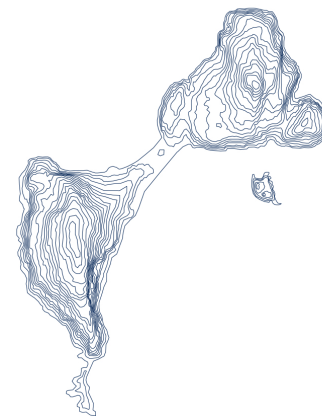
35.000 χρόνια πριν



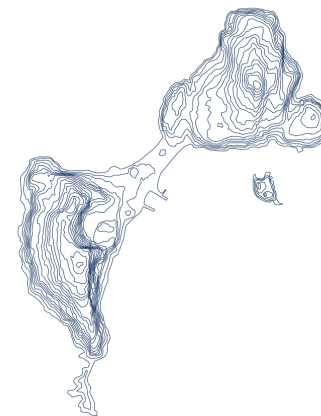
20.000 χρόνια πριν



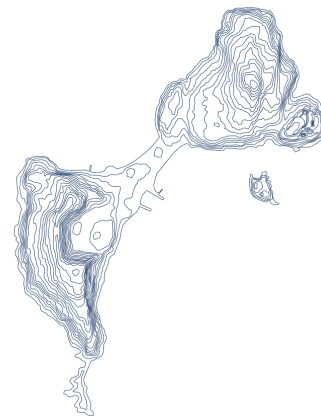
8.000 χρόνια πριν



1900



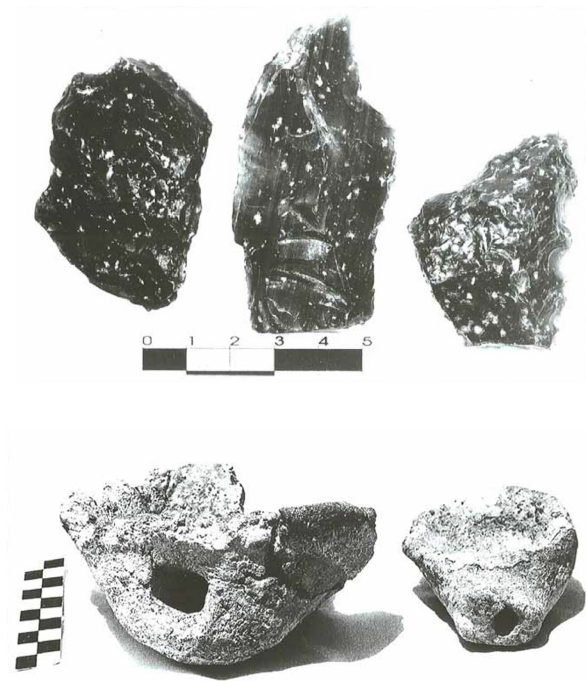
2000



2022

ξεκίνησαν να εκμεταλλεύονται τα αποθέματα κίσσηρης, ενώ η κτηνοτροφία και η καλλιέργεια της γης συνεχίστηκε μέχρι την έναρξη του πολέμου (Μπαϊράμη, 2005).

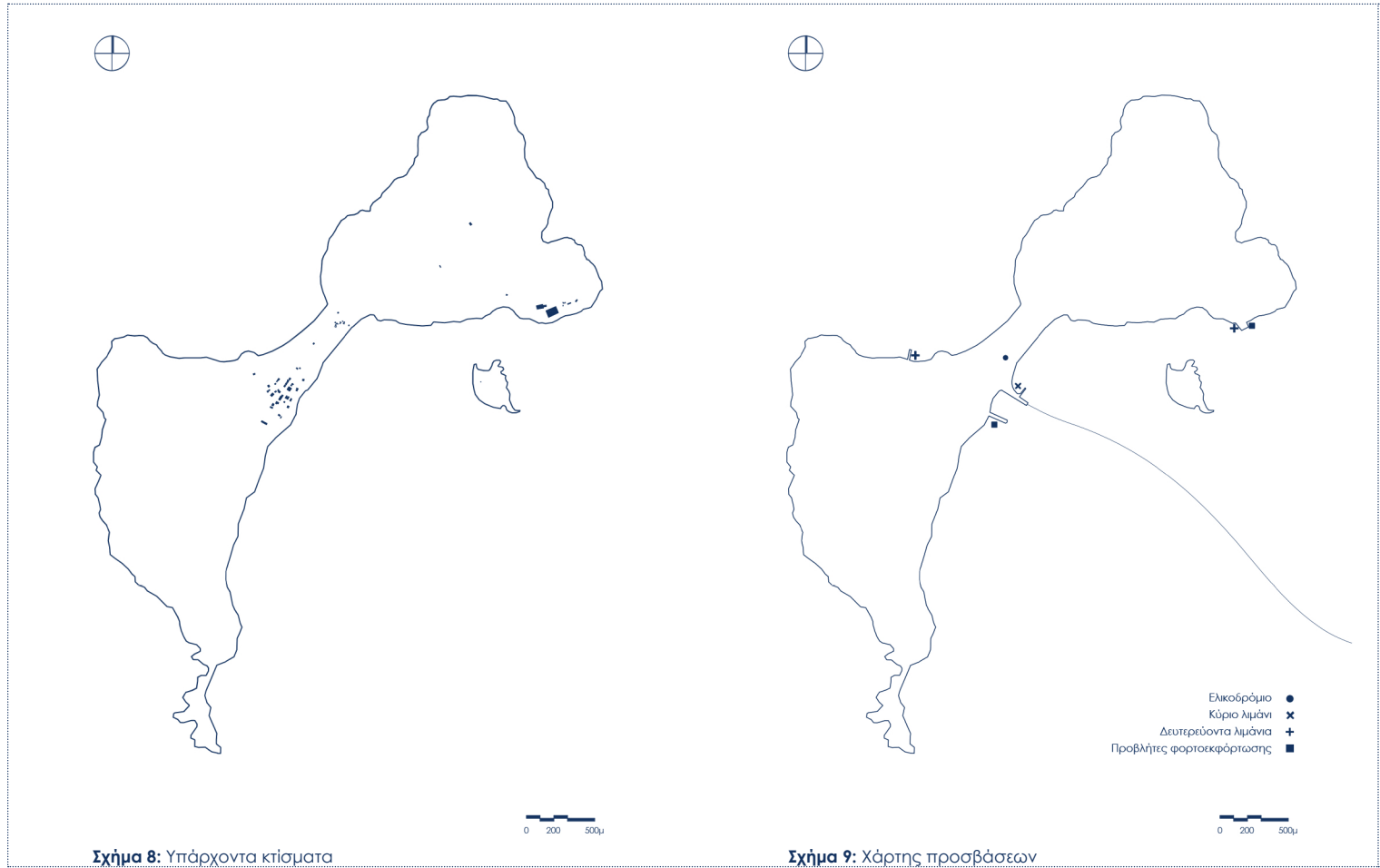
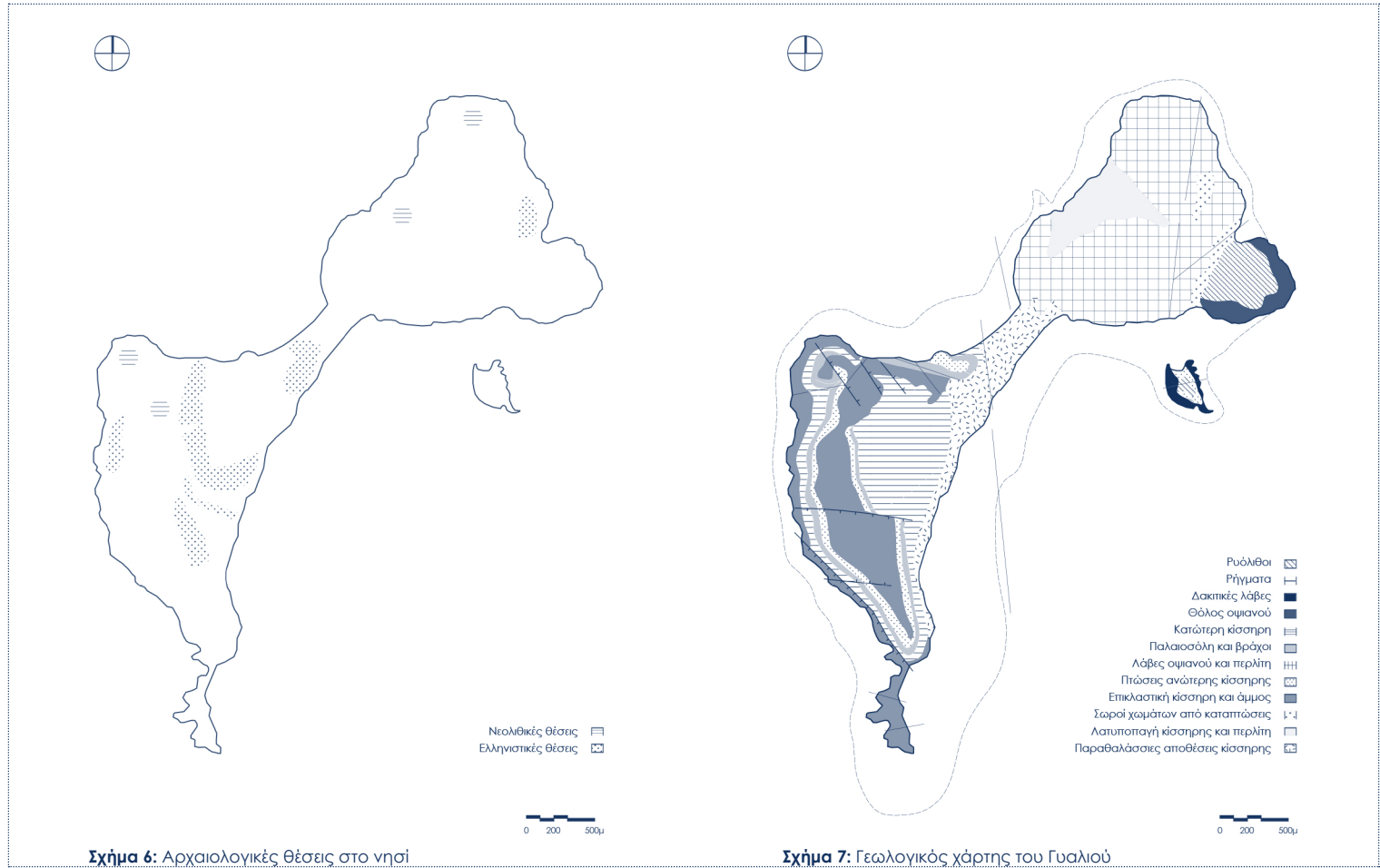
Συμπερασματικά, οι ροές υλικών, αντικειμένων και οι σχέσεις με άλλες περιοχές αποκαλύπτουν ένα δίκτυο εκτός των φυσικών ορίων του Γυαλιού μέσα στο οποίο άνθρωποι, ιδέες, πρώτες ύλες και προϊόντα διαρκώς αλληλοεπιδρούν και διευρύνουν τον μικρόκοσμό του.

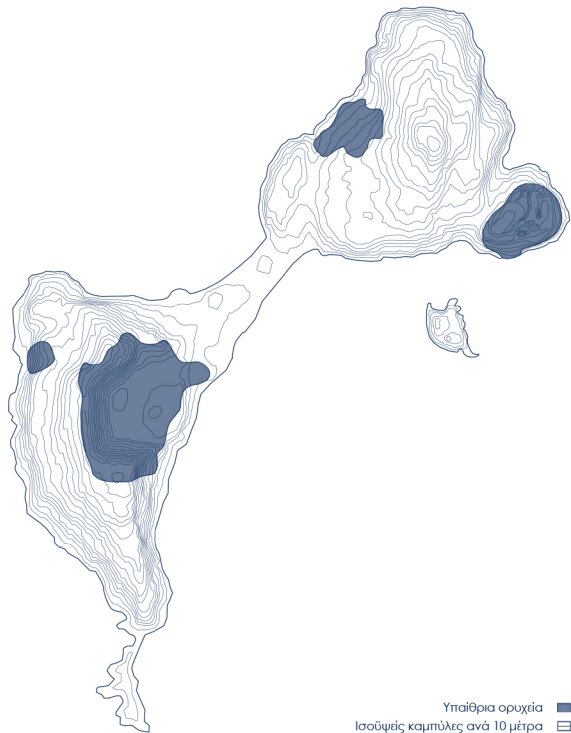


Εικόνα 9: Κομμάτια οψιανού και χωνευτήρια χαλκού που βρέθηκαν στο Γυαλί

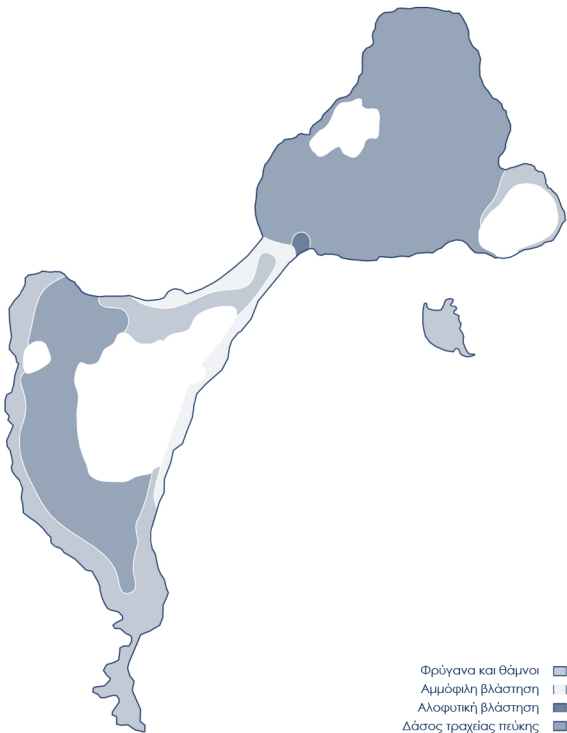
Εικόνα 10: Αρχαιολογικά ευρήματα στο ΝΔ τμήμα του νησιού







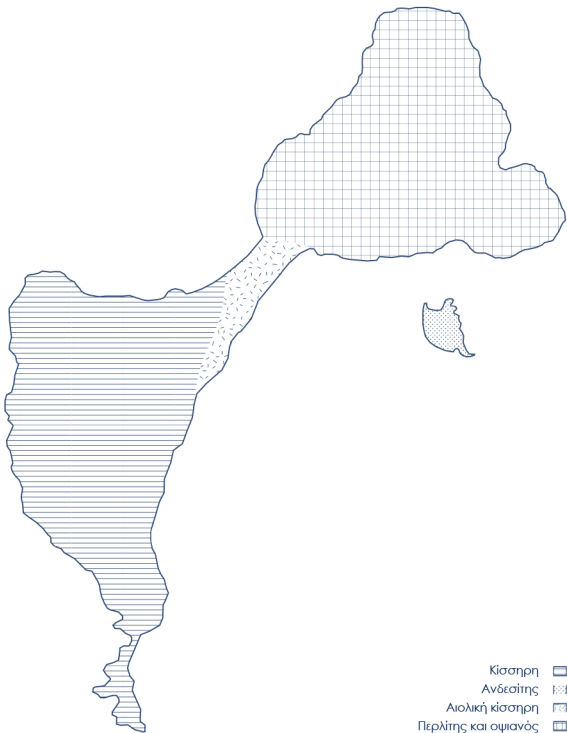
Σχήμα 10: Τα υπαιθρία ορυχεία



Σχήμα 11: Χάρτης φύτευσης



Σχήμα 12: Οι υπάρχουσες διαδρομές



Σχήμα 13: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης

3.4 Ορυκτός πλούτος

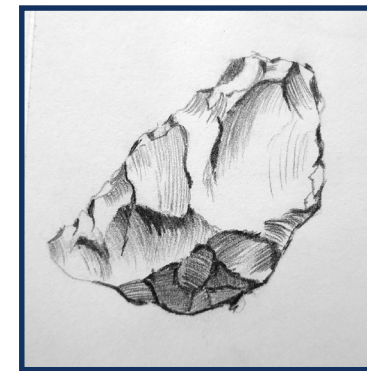
Το Γυαλί μοιάζει με ένα υπαίθριο γεωλογικό μουσείο που διαθέτει αξιόλογο ορυκτό πλούτο, καθώς είναι πλούσιο σε ηφαιστειακά πετρώματα, κυρίως οψιανό (φυσικό γυαλί), περλίτη (ηφαιστειακό γυαλί) και κίσσηρη (ελαφρόπετρα). Το νοτιοδυτικό τμήμα του διαμορφώθηκε έπειτα από μια υποθαλάσσια έκρηξη, πριν από 50.000 χρόνια, που εκτίναξε δισεκατομμύρια τόνους κίσσηρης, την οποία ακολούθησε ακόμη μια πριν 31.000 χρόνια. Η βορειοανατολική πλευρά σχηματίστηκε πριν από 25.000 χρόνια με την ήπια έκχυση μάγματος που δημιούργησε θόλους από οψιανό και περλίτη (Βουγιουκαλάκης, 2010α).

Ο ορυκτός πλούτος του νησιού έμεινε επί αιώνες αναξιοποίητος. Η περιοχή με αποθέσεις ελαφρόπετρας στο βόρειο τμήμα του ηφαιστείου της Νισύρου αποτέλεσε σημείο εξόρυξης, όμως εγκαταλείφθηκε όταν εντοπίστηκαν τα κοιτάσματα στο Γυαλί (Ζούζιας, 2011). Οι Ιταλοί κατακτητές έκαναν τις πρώτες προσπάθειες για την εκμετάλλευση της κίσσηρης του νησιού στα προπολεμικά χρόνια. Μια πυρκαγιά που ξέσπασε το 1934 αποτέφρωσε ένα μεγάλο μέρος του πευκοδάσους και οι Ιταλοί ισχυριζόμενοι πως οι τοπικές αρχές ήταν ανίκανες να το προστατεύσουν, απαλλοτριώσαν το Γυαλί και ξεκίνησαν τις διαδικασίες για την δημιουργία του υπαίθριου ορυχείου, κατασκευάζοντας λιμενικά έργα,

χτίζοντας οικίες για το προσωπικό και αποθήκες. Λόγω του πολέμου, ωστόσο, οι εξορυκτικές εργασίες διακόπηκαν, αλλά το νησί εκμισθωνόταν σε γεωργούς για καλλιέργεια ή ως βοσκότοπος. Μετά το πέρας του πολέμου και την αναγνώριση της κυριότητας του νησιού από το Δήμο Μανδρακίου, διεξήχθη διαγωνισμός για την εκμίσθωση και την αξιοποίηση του ορυχείου στο ΝΔ τμήμα. Πλειοδότης αναδείχθηκε η εταιρία ΛΑΒΑ Μεταλλευτική & Λατομική ΑΕ (Χαρτοφύλης, 2013).



Εικόνα 11: Αεροφωτογραφία του νησιού



Οψιανός

Ο οψιανός ή οψιδιανός είναι πυριγενές πέτρωμα που σχηματίζεται όταν η παχύρρευστη ηφαιστειακή λάβα ψύχεται με ταχείς ρυθμούς. Όγκοι του υπάρχουν στο βόρειο τμήμα ((Διάγραμμα 1α,β) πρωτίστως στο σημείο όπου ενώνονται με τον ισθμό (Διάγραμμα 1α:Α) και κοντά στις παράκτιες περιοχές βόρεια και ανατολικά (Διάγραμμα 1α: Β-Γ) που προέκυψαν από διαφορετικές ηφαιστειακές δραστηριότητες. Το υλικό αυτό περιέχει λευκά σημάδια (σφαιρουλίτες) και δεν είναι τόσο σκουρόχρωμο και διαυγές όσο των Κυκλάδων και της Μήλου. Έχουν βρεθεί κομμάτια του και στο νοτιοδυτικό τμήμα μέσα στην κίσσηρη, αλλά δεν είναι γνωστό αν υπήρχε στο παρελθόν η τεχνογνωσία για την αξιοποίησή τους (Κατσαρού κ.ά., 2002).

Χρήσεις οψιανού: σε εργαλεία, κοσμήματα, διακοσμητικά, καθρέπτες

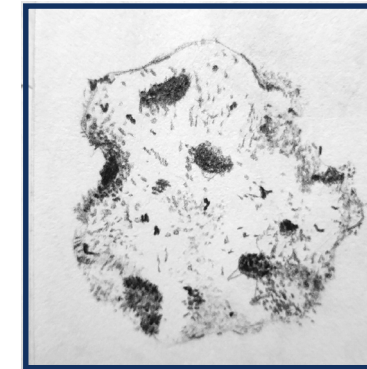


Περλίτης

Ο περλίτης είναι υαλώδες ηφαιστειακό πέτρωμα ρυολιθικής σύστασης. Η συστολή του ηφαιστειακού γυαλιού κατά την ψύξη της λάβας έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ρωγμών και τον σχηματισμό σφαιρικών σωμάτων που μοιάζουν με μικρές πέρλες. Βασικό χαρακτηριστικό του είναι πως, αφού θερμανθεί, μπορεί να διογκωθεί έως 20 φορές σε σύγκριση με το αρχικό του μέγεθος (Ζούζιας, 2011).

Χρήση ακατέργαστου περλίτη: ως πρόσθετο στην παραγωγή ποζολανικού τύπου τσιμέντων

Χρήσεις διογκωμένου περλίτη: στις κατασκευές σε ελαφρομπετά, κονιάματα, δαπεδοστρώσεις, ελαφροβαρή δομικά στοιχεία, στις θερμομονώσεις σε γεμίσματα, μονωτικά πάνελ και καλύμματα, στην υδροπονία, ως εδαφοβελτιωτικό, στη βιομηχανία τροφίμων και φαρμάκων σε φίλτρα, στη μεταλλουργία για πυροπροστασία, ως κροκιδωτικό σκωρίας, στη κρυογονική/μόνωση χαμηλών θερμοκρασιών για την αποθήκευση και τη μεταφορά φυσικού αερίου



Κίσσηρη

Η κίσσηρη, γνωστή ευρέως ως ελαφρόπετρα, είναι όξινης σύστασης πέτρωμα αποτελούμενο από πορώδες ηφαιστειακό γυαλί τραχείας υφής που δύναται να περιλαμβάνει και κρυστάλλους. Τα αποθέματά της στη νήσο Γυαλί έχουν λευκό χρώμα.

Χρήσεις κίσσηρης: ως λειαντικό σε γυαλιστικά, γόμες, πάπυρους και βιβλιοδεσίες με δέρμα, στο πετροπλύσιμο των τζιν, στην ατομική φροντίδα ως αποφλοιωτικό του δέρματος, στις κατασκευές ως συστατικό ελαφρού σκυροδέματος, ως μονωτικό, στην κηπουρική ως εδαφοβελτιωτικό και στα φίλτρα νερού

3.5 Οι εταιρίες

3.5.1 ΛΑΒΑ Μεταλλευτική & Λατομική

Η «ΛΑΒΑ Μεταλλευτική & Λατομική» ανήκει στον Όμιλο Εταιριών «Ηρακλής», μέλος του πολυεθνικού Ομίλου «Lafarge», δραστηριοποιείται στην περιοχή από το 1952 και εκμεταλλεύεται το υπαίθριο ορυχείο ελαφρόπετρας με τη μέθοδο ορθών βαθμίδων. Τα υπό εκμετάλλευση κοιτάσματα καλύπτουν έκταση που ισούται με το μισό ΝΔ τμήμα του νησιού. Τα αποθέματα κίσσηρης στο νησί ανέρχονται στα 157.000.000m³. Η λειτουργία του ορυχείου συνοψίζεται στα εξής στάδια (Λανα: Ορυχείο Ελαφρόπετρας Γυαλί, χ.χ.):

Αποκάλυψη του κοιτάσματος των υπερκείμενων άγωνων γεωλογικών σχηματισμών (8-25m)

Εξόρυξη με προωθητές και μεταφορά στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας μέσω δικτύου μεταφορικών ταινιών

Επεξεργασία -κοκκομετρική διαβάθμιση- του υλικού σε κύκλωμα στατικών και δονητικών κοσκίνων και θραύση ενός μικρού μέρους σε σπαστήρες

Απόθεση των τελικών προϊόντων (ελαφρόπετρα διαφορετικής κοκκομετρίας) σε υπαίθριους σωρούς μέσω μεταφορικών ταινιών

Μεταφορά μέσω τούνελ και ταινιών στα πλοία

Η παραγωγική ικανότητα του ορυχείου είναι περίπου 1.000.000 τόνοι ανά έτος, ποσότητα που έφερε την εταιρία στην πρώτη θέση στην εξαγωγή ελαφρόπετρας παγκοσμίως. Για την αποκατάσταση του τοπίου έχουν φυτευτεί περίπου 30.000 δενδρύλλια τα τελευταία χρόνια, τα οποία αρχικά καλλιεργούνται και αναπτύσσονται στο φυτώριο του νησιού. Η εταιρία έχει εκμισθώσει 1.000 στρέμματα από το Δήμο Νισύρου προσφέροντας ένα χρηματικό ποσό που αποτελεί τη σημαντικότερη πηγή εσόδων για τη Νίσυρο (Ελαφρός, 2018). Το 2013 τα αποθέματα υπολογίζονταν περίπου στου 70.000.000 τόνους, παρέχοντας τη δυνατότητα στο ορυχείο να λειτουργήσει -με τους ίδιους ρυθμούς- για παραπάνω από μισό αιώνα ακόμη, αν και το συμβόλαιο ήταν εικοσαετές (Χαρτοφύλης, 2013).



Εικόνα 12: Οι εγκαταστάσεις της ΛΑΒΑ ΑΕ

3.5.2 Περλίτες Αιγαίου ΑΕ

Η εταιρία «Περλίτες Αιγαίου ΑΕ» ιδρύθηκε το 1994, η μίσθωση 1.710 στρεμμάτων -που αντιστοιχεί σε αποθέματα που υπερβαίνουν τους 75 τόνους- έγινε το 1996 και η έναρξη δραστηριοτήτων το 2001. Η έκταση νοικιάζεται για 40 χρόνια (15, με δικαίωμα για άλλα 15, συν 10) και εταιρία έχει εξασφαλίσει το δικαίωμα εξόρυξης 11 τόνων, με δυνατότητα επέκτασης στο μέλλον. Τα αποθέματα περλίτη στο νησί ανέρχονται στα 90.000.000m³, η παραγωγική ικανότητα του ορυχείου αγγίζει τους 250.000 τόνους ετησίως και η λειτουργία του συνοψίζεται στα εξής στάδια (The Company – Aegean Perlites, χ.χ.):

Συλλογή με προωθητές.

Επεξεργασία και διαβάθμιση του περλίτη.

i. **Αποθήκευση** σε ειδικά διαμορφωμένες «πλατείες» σε υπόσκαφη αποθήκη συνολικής χωρητικότητας 60.000 μεγατόνων.

ii. **Ξήρανση** μέσω του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Αυτόματη μεταφορά από την αποθήκη σε σκάφη, μέσω δικτύου μεταφορικών ταινιών



Εικόνα 13: Η υπόσκαφη αποθήκη της εταιρίας Περλίτες Αιγαίου ΑΕ στο ΒΑ τμήμα

Εικόνα 14: Οι εγκαταστάσεις της εταιρίας

3.6 Η σημερινή εικόνα του νησιού

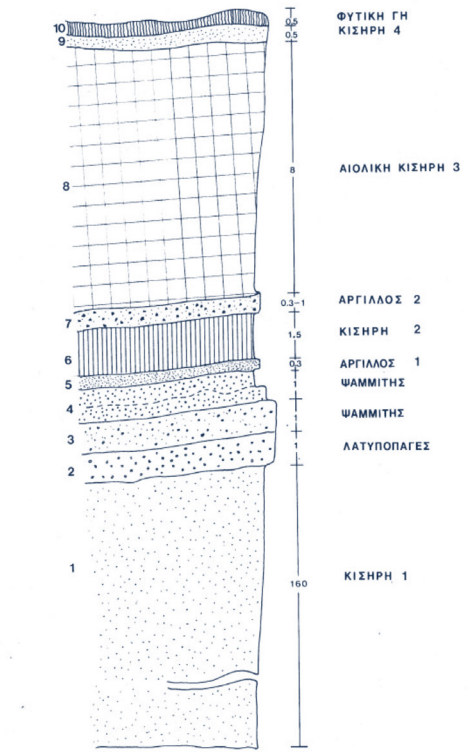
Λίγες είναι οι φορές που ο άνθρωπος αναρωτιέται για την προέλευση των υλικών που διαμορφώνουν το δομημένο περιβάλλον, των πρώτων υλών που χρειάζονται για τις αυξανόμενες απαιτήσεις του. Λόγω της αστικοποίησης του πληθυσμού, τα τοπία που παρέχουν αυτά τα υλικά θεωρούνται υποβαθμισμένα και συνεχώς γίνονται όλο πιο απομονωμένα. Οι μόνιμοι κάτοικοι του Γυαλιού, σύμφωνα με την Απογραφή Πληθυσμού - Κατοικιών 2011, είναι 21 και εργάζονται στα δύο ορυχεία. Ακτοπλοϊκά το νησί συνδέεται με τη Νίσυρο, απ' όπου με μικρά καΐκια μεταφέρονται καθημερινά οι εργάτες των εταιριών που δε διαμένουν στο Γυαλί. Επιπλέον, πραγματοποιούνται ολιγόωρες εκδρομές από γειτονικά νησιά, κυρίως Κω και Νίσυρο, καθώς υπάρχουν 3 παραλίες, αλλά καμία τουριστική εγκατάσταση. Μονάχα ορισμένα σημεία του νησιού είναι επισκέψιμα και η πρόσβαση στα ορυχεία είναι απαγορευμένη για λόγους ασφαλείας. Το Γυαλί έχει κηρυχθεί ως τοπίο ιδιαίτερου φυσικού κάλλους και αρχαιολογικός χώρος με την αρ. Α1/Φ22/72583/2470/23-12-1982 Υ.Α. (ΦΕΚ 322/Β/8-6-1983) ως μια προσπάθεια προστασίας των δασών, των ακτών και την πρόληψη της καταστροφής των εναπομεινάντων αρχαιολογικών ευρημάτων (ΣΕΑ, 2020). Το μεγαλύτερο τμήμα του επιφανειακού κοιτάσματος περλίτη έχει εξορυχθεί και δεν καθίσταται σαφές αν τα

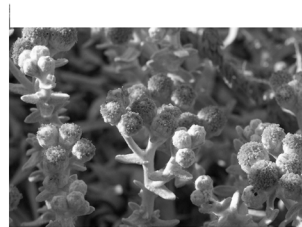
αρχαιολογικά ευρήματα έχουν διασωθεί (Βερνίκος & Δασκαλοπούλου, 2018). Πρόσφατα, αποφασίστηκε η απόσπαση και η μεταφορά αρχαίου κτίσματος που βρίσκεται στο νοτιοδυτικό κομμάτι του νησιού, με την πρόφαση ότι υφίσταται αιολική διάβρωση. Το εύρημα είναι το καλύτερα διατηρημένο από τα 3 γνωστά της 4^{ης} χιλιετίας προ Χριστού στα Δωδεκάνησα και ο Σύλλογος Ελλήνων Αρχαιολόγων τονίζει πως η απόφαση αποσκοπεί στην επέκταση της εξόρυξης και στις νεολιθικές θέσεις, γεγονός που θα εντείνει τον οικολογική καταστροφή, ενώ η εταιρία δεν τηρεί τις υποχρεώσεις της για την αποκατάσταση του ορυχείου. Σκεπτόμενος κανείς την πορεία του Γυαλιού στο χρόνο και παρατηρώντας την παρούσα κατάστασή του, εύλογα μπορεί να αναρωτηθεί ποιο θα είναι το μέλλον του μετά το πέρας της εκμετάλλευσης. Είναι ενδιαφέρον να αναλογιστούμε το πως αυτός ο τόπος δύναται να αξιοποιηθεί με βιώσιμο τρόπο, παρέχοντας οφέλη στην τοπική κοινωνία, αλλά και το αν είναι εφικτό να αναπτυχθούν διαφορετικές δραστηριότητες ή ένας ήπιας μορφής τουρισμός, αναδεικνύοντας τα φυσικά του χαρακτηριστικά. Τέλος, υψίστης σημασίας είναι ο σχεδιασμός και η εφαρμογή της κατάλληλης στρατηγικής για την επίτευξη των μελλοντικών στόχων.

Σχήμα 14: Η στρωματογραφία του εδάφους στο ΝΔ τμήμα

Σχήμα 15: Η χλωρίδα του νησιού

Σχήμα 16: Η πανίδα του νησιού





Otanthus maritimus



Euphorbia paralias



Cyperus capitatus



Lavandula stoechas
subsp. stoecha



Limonium graecum



Anthyllis hermanniae



Salsola kali



Hordeum murinum
subsp. glaucum



Erica manipuliflora



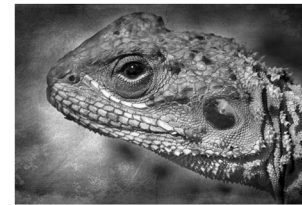
Juniperus oxycedrus



Inula brutia



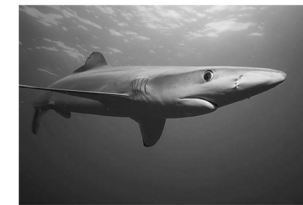
Frankenia hirsuta



Σαύρα η τοιχοβάμων



Φώκια
Μονάχους-Μονάχους



Καρχάριος



Crestzschmar's bunting
(Emberiza caesia)



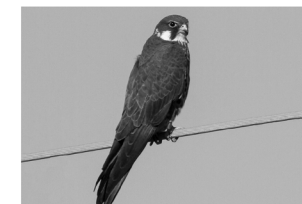
Αλκυόνη



Buteo rufinus
Long legged buzzards



Bonelli's eagle



Phalacrocorax
(Eleonora's falcon)



Coracias garrulus



Uropus epops



Myiophobus



Ruppell's warblers
(Sylvia rueppelli)

04

Ανάλυση πρότασης

4.1 Εισαγωγή

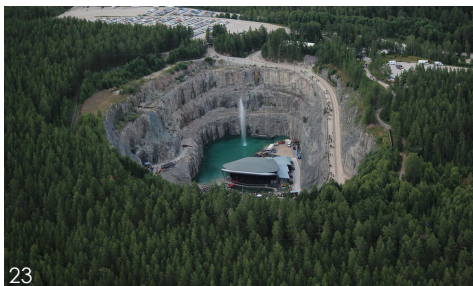
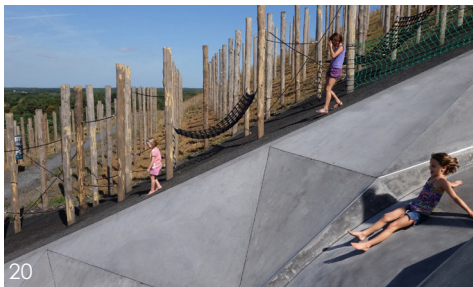
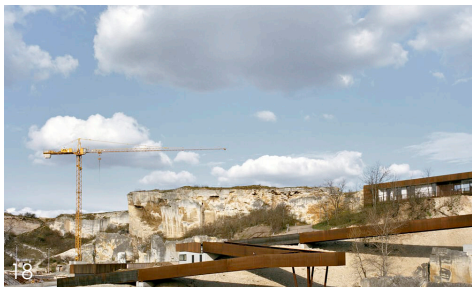
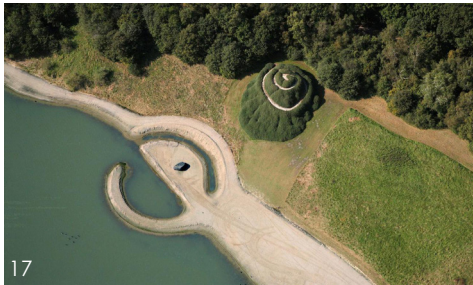
Οι εντονότερες αλλαγές στη μορφολογία του Γυαλιού, λόγω των εξορύξεων, παρατηρούνται περίπου από το 2000 κι έπειτα, όταν αρχίζουν να δραστηριοποιούνται και οι 2 εταιρίες. Στις συμβάσεις αν και υπογραμμίζεται η ανάγκη αποκατάστασης του φυσικού τοπίου ύστερα από το πέρας της εκμετάλλευσης - η οποία έχει καθορισμένο χρονικό ορίζοντα- η οικολογική καταστροφή είναι υψίστης σημασίας. Εκτός των μέτρων για την αποκατάσταση των εκτάσεων, που επιβάλλονται από τη νομοθεσία για την δανειοδότησή τους, δεν έχει προετοιμαστεί σχέδιο αξιοποίησης των λατομικών χώρων κατά το διάστημα λειτουργίας τους, αλλά και μετά το πέρας των εξορυκτικών δραστηριοτήτων (Ζούζιας, 2011), (Αποστόλου, 2017). Εστιάζοντας στο νοτιοδυτικό τμήμα του Γυαλιού, η αντίθεση του λευκού -κατασκευασμένου- με το φυσικό τοπίο φαντάζει ως ένας ζωντανός καμβάς που καταδεικνύει την επιβολή του ανθρώπου στη φύση. Δεδομένης της παρουσίας της εταιρίας εξόρυξης, βασικό προβληματισμό αποτέλεσε ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να εισαχθούν διαφορετικά προγράμματα, για να διατηρηθεί ενεργό το νησί και μετά το πέρας των εργασιών, ώστε να μη μετατραπεί σε υπολειμματικό τοπίο. Κατανοώντας το γεγονός ότι η μίσθωση των εκτάσεων αποτελεί τη σημαντικότερη πηγή εσόδων για

το Δήμο Νισύρου -ενώ τη δεύτερη θέση κατέχει η βιομηχανία του τουρισμού- είναι, σκόπιμο, να βρεθεί ένα νέο σενάριο, ένα διαφορετικό παραγωγικό πρόγραμμα, ώστε να αξιοποιηθεί η περιοχή με βιώσιμο, πλέον, τρόπο χωρίς να προκληθεί πλήγμα στο τοπίο, την τοπική οικονομία και κατ’ επέκταση στο επίπεδο διαβίωσης των ντόπιων κοινοτήτων. Για το λόγο αυτό, προτείνεται η αξιοποίηση του γεωθερμικού δυναμικού του Γυαλιού σε μονάδα παραγωγής ενέργειας, για την κάλυψη των αναγκών ηλεκτροδότησης της Νισύρου, αλλά και του ίδιου του νησιού και συνδυάζεται με εγκαταστάσεις λουτρών. Τα διαφορετικά προγράμματα θα μπορούν να συμβιώνουν μέχρι τη διακοπή των εξορυκτικών εργασιών, τα δυο νησιά θα αυτονομηθούν ενεργειακά και το Γυαλί θα αρχίσει σταδιακά να αναπτύσσεται. Η ανάκτηση των τοπίων εξόρυξης σήμερα γίνεται μέσω ενός σχεδίου που συχνά αφορά την πλήρωση της γης και δεντροφυτεύσεις. Το κοινό αυτό σύστημα περιλαμβάνει διαφορετικό σχεδιασμό του εδάφους από τον αρχικό, υποδεικνύοντας τις μη αναστρέψιμες επιπτώσεις της εξόρυξης στο περιβάλλον. Εντούτοις, σύμφωνα με τους Arbogast κ.ά. (1998), υπάρχουν αρκετές σχεδιαστικές προσεγγίσεις για την ανάκτηση-αποκατάσταση περιοχών εξόρυξης. Στην παρούσα εργασία εφαρμόζονται οι κατηγορίες «αναμόρφωση», «αξιοποίηση ανανεώσιμων πόρων» και «εκπαίδευση». Η πρώτη συνεπάγεται την επανάχρηση της τοποθεσίας για δημόσιες χρήσεις, στοχεύοντας σε οικονομικά ή κοινωνικά οφέλη -λόγου χάρη αναψυχή, υπηρεσίες κοινής ωφέλειας, η δεύτερη την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πόρων της τοποθεσίας με περιβαλλοντική ευαισθησία και βιολογικούς ελέγχους, ώστε να μειωθούν οι εισροές πόρων και ενέργειας και να διατηρηθεί ως ένα βαθμό η

Πίνακας 1: Οι τρόποι ανάκτησης των τοπίων εξόρυξης

αυτονομία της περιοχής και η τρίτη την ενημέρωση του κοινού για τις εξορύξεις και τη μελλοντική χρήση της γης. Η επέμβαση δεν επιχειρεί την επαναφορά του τοπίου στην αρχική του κατάσταση, αλλά μετατρέπει το αποτέλεσμα της προηγούμενης δραστηριότητας σε αντικείμενο θέασης και είναι συμβατή με το «πνεύμα του τόπου» που ακροβατεί στα δίπολα φυσικό-τεχνητό, κενό-πλήρες, μνήμη-λήθη, ανθρώπινη κλίμακα-μνημειακότητα, αναδεικνύοντας την ιδιαίτερη ατμόσφαιρά του.

| | |
|------------------------------|---|
| Φυσικός | Ανάκτηση του τοπίου από τη φύση ή με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση |
| Απόκρυψη | Απόκρυψη του σημείου εξόρυξης χρησιμοποιώντας οπτικές οθόνες |
| Αποκατάσταση | Επαναφορά της γης -κατά προσέγγιση- στο αρχικό της περίγραμμα |
| Αναμόρφωση | Χρήση της τοποθεσίας για δημόσιες παροχές |
| Απάλυνση | Επιδόρθωση του εδάφους από την εκτενή ανθρώπινη ή φυσική ζημία |
| Αξιοποίηση ανανεώσιμων πόρων | Ανακύκλωση των ανθρωπογενών ή φυσικών πόρων |
| Εκπαίδευση | Γνωστοποίηση πληροφοριών για την εξόρυξη μέσω ενός εύρους δράσεων ή κοινωνικών δραστηριοτήτων |
| Τέχνη | Αντιμετώπιση του χώρου ως ένα τοπίο ιδιαίτερου κάλλους |
| Ενσωμάτωση | Συνδυασμός προσεγγίσεων τέχνης και επιστήμης |



4.2 Μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

4.2.1 Η αξιοποίηση της γεωθερμίας στην Ελλάδα

Εικόνες από τοπία εξόρυξης που έχουν ανακτηθεί με διάφορες μεθόδους

Εικόνα 15: Μετατροπή λατομείων πέτρας σε πολιτιστικούς χώρους στην επαρχία Zheijiang

Εικόνα 16: Quarry Garden, Σανγκάη

Εικόνα 17: Broken Circle/ Spiral Hill, Ολλανδία

Εικόνα 18: Μετατροπή λατομείου σε αμφιθέατρο για παρακολούθηση όπερας και πολιτιστικών δρωμένων στην Αυστρία

Εικόνα 19: Θέατρο στην Αιξώνη

Εικόνα 20: Play Landscape de-MINE, Βέλγιο

Εικόνα 21: Cava Arcari, Ιταλία

Εικόνα 22: Effigy Tumuli, Ιλινόις

Εικόνα 23: Dalhall concert hall, Σουηδία

Γεωθερμία ή γεωθερμική ενέργεια είναι η ενέργεια υπό μορφή θερμότητας που περιέχεται στο εσωτερικό της γης. Ανήκει στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και εξαιτίας του ελάχιστου περιβαλλοντικού αποτυπώματος, είναι δυνατό να συνδράμει στην ενεργειακή αυτονομία και ασφάλεια ενός κράτους ή μιας περιοχής (Varvitsioti & Tsifoutidis, 2021), στη συγκεκριμένη περίπτωση της Νισύρου και του Γυαλιού. Επίσης, είναι οικονομικότερη λύση σε σύγκριση με τη χρήση ορυκτών καυσίμων, έως 80% στις άμεσες χρήσεις και σε αντίθεση με την αιολική ή την ηλιακή ενέργεια, είναι διαθέσιμη όλες τις μέρες του χρόνου (National Geographic Society, 2009).

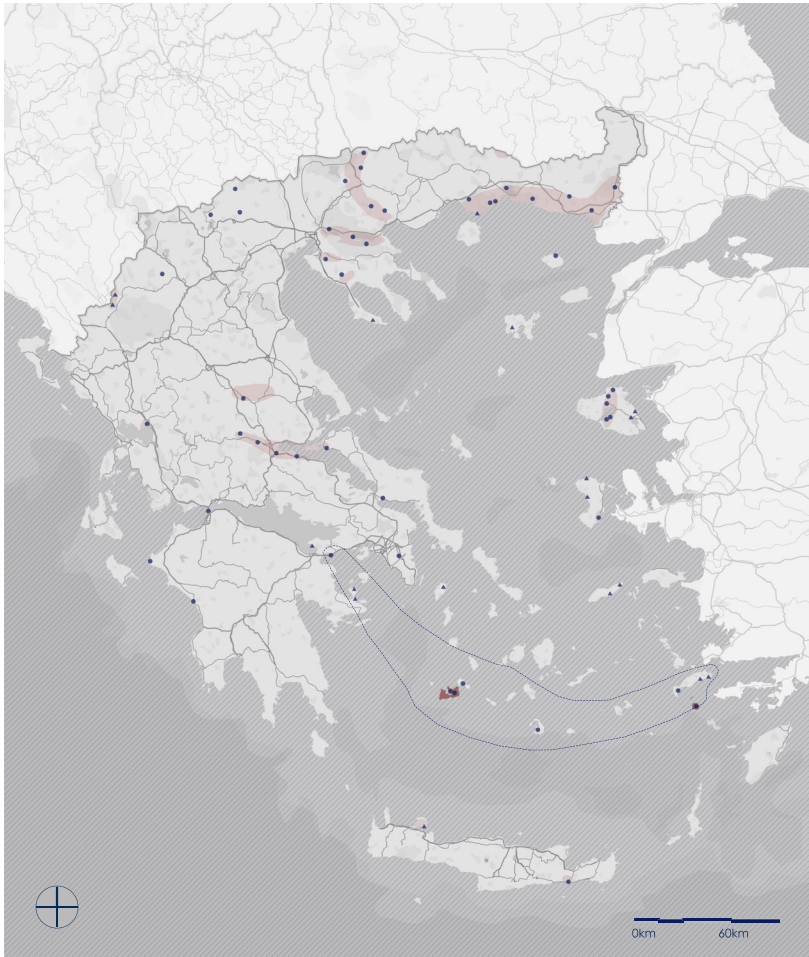
Η αξιοποίηση της ενέργειας ήταν ανέκαθεν συνηφασμένη με κάθε πτυχή της ανθρώπινης ζωής, για τη θέρμανση, το δροσισμό και το φωτισμό των χώρων διαβίωσης, την προετοιμασία και την αποθήκευση της τροφής, τη μετακίνηση από μια τοποθεσία σε άλλη με τα μέσα μεταφοράς και άλλους σκοπούς. Ωστόσο, οι σύγχρονοι ρυθμοί ανάπτυξης των κρατών επέφεραν μια αυξανόμενη ενεργειακή ζήτηση η οποία βασίζεται

κατά κύριο λόγο στην εντατική εκμετάλλευση ορυκτών καυσίμων -όπως το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και ο λιγνίτης- προξενώντας μια σειρά προκλήσεων και προβλημάτων για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Η υιοθέτηση («πράσινων») πολιτικών από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση, η θέσπιση στόχων για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, η ενεργειακή αποδοτικότητα και η εύρεση λύσεων για την αντιμετώπιση της υπερθέρμανσης του πλανήτη με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συνέτειναν στην αύξηση του ενδιαφέροντος για τη χρήση της γεωθερμίας (Varvitsioti & Tsifoutidis, 2021). Τα γεωθερμικά πεδία, δηλαδή ο μεταλλευτικός χώρος στον οποίο βρίσκεται το γεωθερμικό δυναμικό, διακρίνονται σε:

τοπικού ενδιαφέροντος, με θερμοκρασίες 30-90°C

εθνικού ενδιαφέροντος, με θερμοκρασίες υψηλότερες των 90°C

Πολλές περιοχές της Ελλάδας διαθέτουν γεωλογικά χαρακτηριστικά που επιτρέπουν τη ροή της γεωθερμικής ενέργειας. Η χρήση της είναι γνωστή ήδη από την αρχαιότητα, πρωτίστως σε περιοχές με θερμές πηγές και επιφανειακές εκδηλώσεις θερμότητας, για ψυχαγωγικούς ή θεραπευτικούς σκοπούς. Στο παρελθόν, στα τέλη της δεκαετίας του 1960 άρχισε η εξερεύνησή της, ενώ τις επόμενες δεκαετίες οι έρευνες αρχικά επικεντρώθηκαν σε γεωθερμικά πεδία υψηλών θερμοκρασιών, κυρίως της Μήλου και εξαπλώθηκαν σε άλλες τοποθεσίες, όπως Νίσυρο, Σουσάκι, Λέσβο και χερσόνησο Μεθάνων, καθώς και σε πεδία χαμηλών θερμοκρασιών. Το 1984 τέθηκε σε ισχύ ο πρώτος νόμος που αφορούσε



- Γεωθερμικά πεδία υψηλής ενθαλπίας
- Γεωθερμικά πεδία χαμηλής ενθαλπίας
- Περιοχή με επιφανειακές εμφανίσεις
- Περιοχή με δεδομένα γεωτρήσεων
- Ηφαιστειακό τόξο

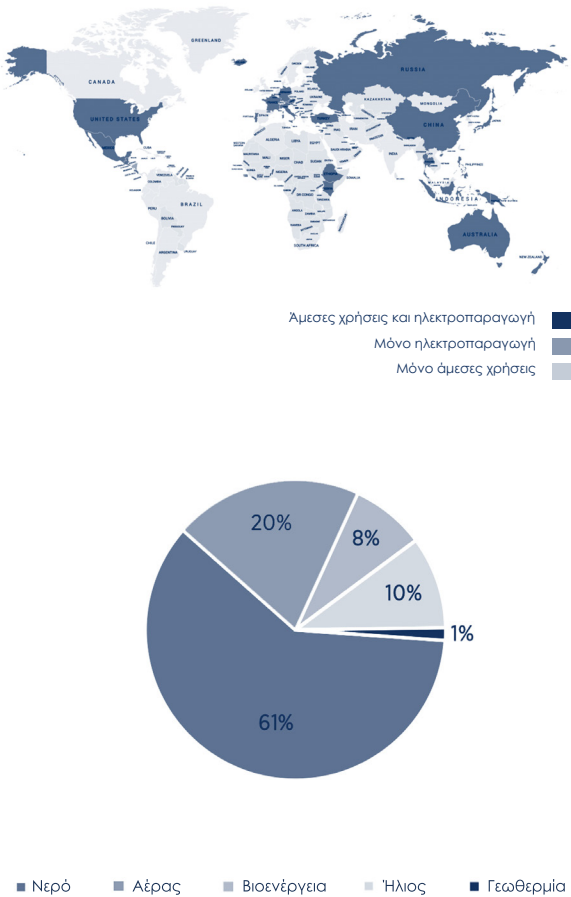
Σχήμα 17: Περιοχές γεωθερμικού ενδιαφέροντος στην Ελλάδα

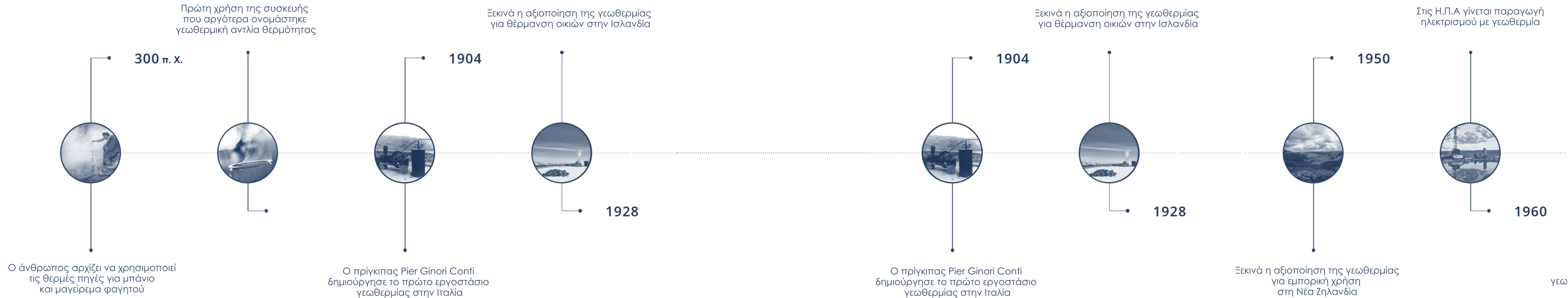
Σχήμα 18: Χάρτης χρήσης της γεωθερμίας

Σχήμα 19: Ποσοστό χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή

Σχήμα 20: Σύντομη ιστορία της γεωθερμίας

τη γεωθερμία -Νόμος 1475/ 1984 ΦΕΚ Α/ 113/11.9.1984-. Τα πεδία χαμηλών θερμοκρασιών αξιοποιήθηκαν για τη γεωργία, την υδατοκαλλιέργεια και άλλες δραστηριότητες, ενώ οι προσπάθειες για ηλεκτροπαραγωγή στη Μήλο δεν απέδωσαν και διακόπηκαν στα μέσα το 1995, έπειτα από παρέμβαση της κοινής γνώμης, λόγω της αδέξιας μεταχείρισης από τις αρμόδιες υπηρεσίες, που είχε ως αποτέλεσμα τη διαρροή αερίων. Οι ανάλογες προσπάθειες στη Νίσυρο δεν ευδοκίμησαν, διότι η τοπική κοινότητα θεώρησε πως θα υπάρξει παρόμοια έκβαση (Varvitsioti & Tsifoutidis, 2021) και οι ενεργειακές ανάγκες του νησιού (1-2 MW) εξακολουθούν να καλύπτονται εξ ολοκλήρου από την Κω μέσω υποβρύχιου καλωδίου. Υπάρχει, επίσης, ένας εφεδρικός υποσταθμός ηλεκτροπαραγωγής με μέγιστη ισχύ 700KW που λειτουργεί με την καύση πετρελαίου «Diesel», έχοντας αξιοσημείωτες περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις, αλλά δε χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις πώσης της τάσεως τους χειμερινούς μήνες (Χατζηφώτη, 2016). Τα επόμενα χρόνια, έλαβαν χώρα διάφορες ενέργειες για την ενθάρρυνση των επενδύσεων και την αποκατάσταση των αντιλήψεων της κοινής γνώμης για τη γεωθερμία, ενώ αναγνωρίστηκαν περισσότερα από 40 γεωθερμικά πεδία στην Ελλάδα. Τα δύο καταλληλότερα για παραγωγή ηλεκτρισμού είναι της Νισύρου και της Μήλου (Varvitsioti & Tsifoutidis, 2021). Σε σύγκριση με άλλες χώρες, όπως η Γερμανία και η Ιταλία, η Ελλάδα δεν έχει κατορθώσει να αξιοποιήσει με συντονισμένες και μεθοδευμένες προσπάθειες το γεωθερμικό δυναμικό της, αλλά περιορίστηκε στην ανάπτυξη άμεσων χρήσεων μικρής κλίμακας. Στο γεγονός συνέβαλλαν μερικά τεχνικά ή μη ζητήματα που παρεμπόδισαν το σχεδιασμό έργων ευρείας κλίμακας (Ζούζιας, 2011).





4.2.2 Το γεωθερμικό δυναμικό του νησιού

δυνατότητα αξιοποίησης της γεωθερμίας στην Παχειά, την Στρογγυλή, την Περγούσα και το Γυαλί. Τα νησιά που ευνοούν περισσότερο μια τέτοια ενέργεια είναι τα δύο τελευταία, γιατί διαθέτουν νεοτεκτονικά ενεργά ρήγματα και μαγματικούς θαλάμους σε μικρό βάθος που διευκολύνουν την κυκλοφορία γεωθερμικών ρευστών (Λέκκας κ.ά., 2011). Για το λόγο αυτό, προτείνεται η εγκατάσταση μονάδας ηλεκτροπαραγωγής στο Γυαλί που -σε αντίθεση με την Περγούσα- διαθέτει τις στοιχειώδεις υποδομές και άλλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Οι 3 βασικές κατηγορίες διατάξεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με γεωθερμία που επηρεάζονται από τα χαρακτηριστικά του γεωθερμικού ρευστού είναι οι εξής (GeoVision, 2019):

ξηρού ατμού (dry steam)

με στροβίλους υγρού ατμού (flash steam)

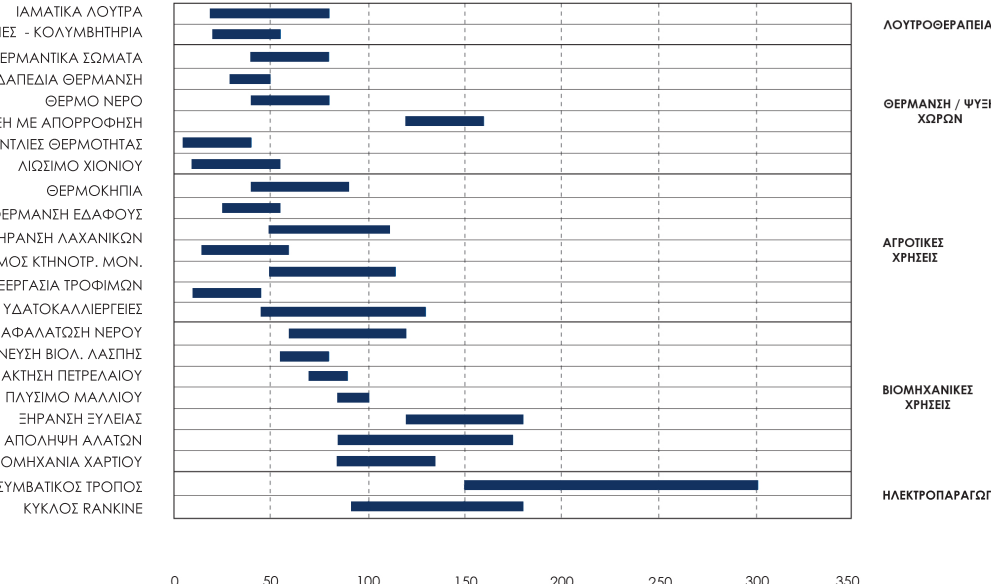
δωαδικού κύκλου (binary cycle)

Οι ενέργειες για τη λειτουργία ενός εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με γεωθερμία, σύμφωνα με τον Κανονισμό Γεωθερμικών Εργασιών εγκεκριμένο με Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ΔΑΠ/42138/552/2021 (ΦΕΚ 1960/Β` 14.5.2021), περιλαμβάνουν εν συντομία την τέλεση κατάλληλων ερευνητικών εργασιών που μπορεί να περιλαμβάνουν υδρογεωλογικές, γεωλογικές, γεωφυσικές, γεωχημικές έρευνες, όρυξη ερευνητικών γεωτρήσεων και πρόσθετα έργα. Οι ερευνητικές γεωτρήσεις αποσκοπούν στον προσδιορισμό και την αποτύπωση των θερμών ρευστών που συγκεντρώνονται στο υπέδαφος και στη μέτρηση θερμικών και υδραυλικών χαρακτηριστικών των υφδροφορέων ή

Στο ηφαιστειακό τόξο Αιγαίου, λόγω των γεωτεκτονικών διαδικασιών της σύγκλισης των λιθοσφαιρικών πλακών και της ύπαρξης διάπυρων μαγμάτων σε μικρό βάθος που εκπέμπουν στα πετρώματα μεγάλες ποσότητες ενέργειας, έχουν δημιουργηθεί αρκετά γεωθερμικά πεδία. Της Νισύρου, που εκτείνεται στη θαλάσσια περιοχή μέχρι την Κω, είναι υψηλής θερμοκρασίας παρόμοιο με της Μήλου και χαρακτηρίζεται ως εθνικής σημασίας, αποτελώντας μεγάλη πηγή ενέργειας με διάρκεια αρκετών χιλιάδων χρόνων. Όπως προαναφέρθηκε, είχε προταθεί η εγκατάσταση γεωθερμικού σταθμού, καθώς στη διάρκεια του ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος «GEOWARN» έγινε μια τρισδιάστατη τομογραφία του υπεδάφους όλου του ηφαιστειακού πεδίου Νισύρου-Κω και τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλές θερμοκρασίες -στο πάνω μέρος τουλάχιστον 350°C- σε βάθος 3.000-6.000m (Dietrich, 2011).

Ο φυσικός αυτός πλούτος δύναται να αξιοποιηθεί με κατάλληλα και περιβαλλοντικά εναρμονισμένα μέσα, τόσο σε τοπικό όσο και εθνικό επίπεδο, αλλά μπορεί να μη ταυτίζεται γεωγραφικά μόνο με τη Νίσυρο. Σύμφωνα με το «GEOWARN», επιστημονικές δημοσιεύσεις στα «Νισυριακά Χρονικά» και άλλες έρευνες, υπάρχει η

Σχήμα 21: Αντιστοιχία γεωθερμικών εφαρμογών με πεδίο θερμοκρασιών γεωθερμικού ρευστού

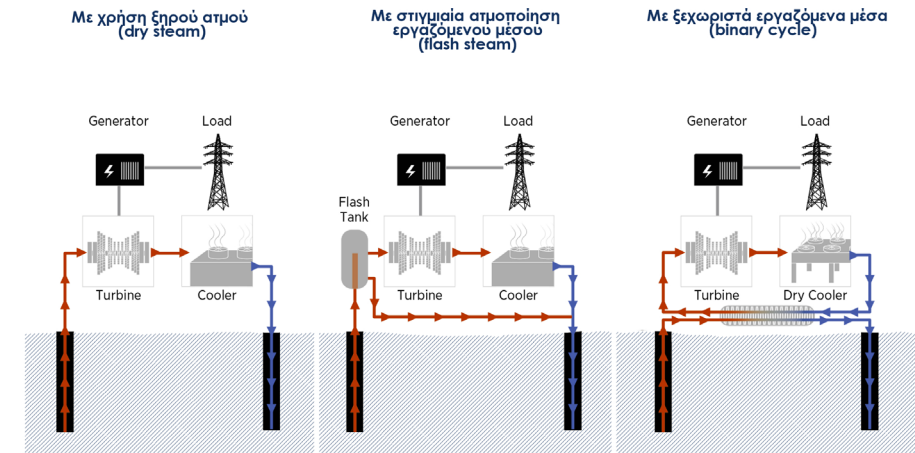


ρηγματωμένων πετρωμάτων από τα οποία θα γίνει η άντληση των θερμών ρευστών. Έπειτα, ξεκινά η όρυξη γεωτρήσεων παραγωγής γεωθερμικών ρευστών -παραγωγικές γεωτρήσεις-, γεωτρήσεων που χρησιμοποιούνται για την επιστροφή των ρευστών στο υπόδαφος -γεωτρήσεις επανέγχυσης- και η εγκατάσταση του εξοπλισμού του εργοστασίου. Κατά τη διάρκεια λειτουργίας των συστημάτων λαμβάνουν χώρα οι απαιτούμενες εργασίες διαχείρισης και συντήρησης.

Η λειτουργία ενός «Ενεργειακού Σταθμού Δυαδικού Κύκλου» είναι η κατάλληλη λύση για το Γυαλί, σημειώνει ο Dietrich (2011), αφού το ηφαίστειό του είναι ανενεργό, δε διαθέτει νέο μάγμα για να επηρεάσει το υδροθερμικό σύστημα και η επικινδυνότητα σε σχέση με τη Νίσυρο είναι αμελητέα. Η διάταξη δυαδικού κύκλου είναι κατάλληλη για περιοχές όπου το γεωθερμικό ρευστό έχει θερμοκρασία μικρότερη από 180°C. Για τη λειτουργία του χρειάζονται δύο εργαζόμενα μέσα, το γεωθερμικό ρευστό -πρωτεύον- που προέρχεται από την παραγωγική γεώτρηση εισαγωγής και το δευτερεύον, συνήθως πεντάνιο, βουτάνιο, ισοπετάνιο. Αρχικά, το ρευστό -ατμός, νερό ή μίγμα αυτών- οδηγείται σε θερμικό εναλλάκτη, αποδίδει μέρος της θερμικής του ενέργειας στο δευτερεύον μέσο, επιστρέφει στον γεωθερμικό ταμιευτήρα με χαμηλότερη θερμοκρασία, μέσω της γεώτρησης επανεισαγωγής και θερμαίνεται ξανά. Το δευτερεύον μέσο έχει χαμηλό σημείο ζέσεως και αφού έχει απορροφήσει θερμότητα, ατμοποιείται και εισέρχεται στον ατμοστρόβιλο και την ηλεκτρογεννήτρια, όπου εκτονώνεται και παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Ύστερα, περνά στον συμπυκνωτή, ο οποίος μέσω εναλλαγής θερμότητας το υγροποιεί και στη συνέχεια κατευθύνεται στον αρχικό εναλλάκτη, εκτελώντας ένα συμβατικό οργανικό κύκλο «Rankine».

Η ποσότητα της αχρησιμοποίητης θερμότητας που δεν επιστρέφεται στη γεώτρηση με το γεωθερμικό ρευστό, διοχετεύεται σε πύργους ψύξεως για να αποφευχθεί η θερμική ρύπανση. Το ρευστό και το δευτερεύον μέσο δεν έρχονται σε επαφή, γι' αυτό η διάταξη δυαδικού κύκλου επιτρέπει τη χρήση ρευστών που είναι χημικά ακάθαρτα -όπως του πεδίου της Νισύρου- και σε άλλες περιπτώσεις θα δημιουργούσαν φθορές στο σύστημα σωληνώσεων και επικαθίσεις (Γκαρδιακός, 2010).

Η αξιοποίηση των ρευστών χαμηλών σχετικά θερμοκρασιών <180°C είναι μια ευκαιρία για να ξεπεραστούν οι προκαταλήψεις και να αυξηθεί η κοινωνική αποδοχή για το έργο, διότι δε θα γίνει χρήση των ρευστών υψηλών θερμοκρασιών, που είχε θορυβήσει τους κατοίκους της Νισύρου. Ακόμη, η επανεισαγωγή τους στον ταμιευτήρα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση των καθιζήσεων λόγω της μεταβολής του pH του εδάφους και πτώσης πίεσης, την ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος, επειδή περιορίζονται δραστικά οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και τον περιορισμό της οπτικοακουστικής όχλησης. Ακόμη, η έκταση που χρειάζεται το εργοστάσιο είναι μικρότερη σε σχέση με τα αιολικά και φωτοβολταϊκά πάρκα (GeoVision, 2019).



Σχήμα 22: Διατάξεις αξιοποίησης της γεωθερμίας για ηλεκτροπαραγωγή

Παραδείγματα «συμβίωσης» γεωθερμικών σταθμών με
διαφορετικά προγράμματα

α. Svartsengi Geothermal Power Plant & Blue Lagoon Iceland, 1992 (Ισλανδία): Ως μια προσπάθεια αναγέννησης του υδροφόρου ορίζοντα της περιοχής, λύματα του εργοστασίου παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας απελευθερώθηκαν στο τοπίο. Η οξείδωση των μεταλλικών τους στοιχείων, έφραξε τους πόρους των βράχων σχηματίζοντας μια λιμνοθάλασσα, γνωστή για τις θεραπευτικές της ιδιότητες.

β. Rogner Bad Blumau, 1997 (Αυστρία): Γεωθερμικά ρευστά θερμοκρασίας 110°C χρησιμοποιούνται σε αρθρωτή εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγής δυαδικού κύκλου με ισχύ 250 kW και στη συνέχεια κατευθύνονται με μικρότερη θερμοκρασία στο σύστημα τηλεθέρμανσης του ξενοδοχείου Rogner Bad Blumau και έπειτα εισέρχεται στη γεώτρηση επανεισαγωγής

γ. Wairakei Power Station & Huka Prawn Park, 1987 (Νέα Ζηλανδία): Έπειτα από τη χρήση του στο εργοστάσιο δυαδικού κύκλου για ηλεκτροπαραγωγή, το ζεστό γεωθερμικό νερό με θερμοκρασία 96-98°C εισέρχεται σε εναλλάκτη θερμότητας για να θερμάνει τις λίμνες και τις δεξαμενές εκτροφής γαριδών





30



31



32



33

Παραδείγματα γεωθερμικών εργοστασίων

Εικόνα 30: Blue mountain geothermal power plant

Εικόνα 31: Raft river power plant

Εικόνα 32: Tosunlar 1 power plant

Εικόνα 33: GEG 5 MW C50 power plant

4.3 Κτίριο λουτρών

Το νερό συμβολίζει την αγνότητα, τη γονιμότητα, τη διαχρονικότητα, τη ζωή και τον θάνατο, την απόσταση και την αμεσότητα. Αποτελεί βασικό στοιχείο για τη ζωή και την ευτυχία. Η επαφή με το δέρμα, το μπάνιο, η πόση και ο καθαρισμός έχουν τις ρίζες τους στις απαρχές της ανθρωπότητας. Το νερό διαμορφώνει την ατμόσφαιρα λαμβάνοντας διαφορετικές μορφές, από υγρό σε στερεό ή αέριο και αντίστροφα, προσδίδοντας μια ξεχωριστή χροιά σε κάθε χώρο (Zumthor κ.ά., 2007). Με βάση το υδάτινο στοιχείο, λοιπόν, αρχίζει η διαμόρφωση του χαρακτήρα του κτιρίου, που θυμίζει τη φιλοσοφία του λουτρού.

Οι πρώτες ενδείξεις για την ύπαρξη λουτρικών εγκαταστάσεων χρονολογούνται περίπου στην κλασική αρχαιότητα, όπου το μπάνιο γινόταν σε νερό φυσικών πηγών ή στη θάλασσα. Τα δημόσια λουτρά στην αρχαία Ελλάδα βρίσκονταν στα κτίρια των Γυμνασίων και χρησιμοποιούνταν κυρίως από του αθλητές. Η θερμοκρασία του νερού εναλλασσόταν από υψηλή σε χαμηλή, εξυπηρετώντας διαφορετικές ανάγκες. Αργότερα, στους χώρους λατρείας και θεραπείας που ονομάζονταν «Ασκληπιεία» το λουτρό, δηλαδή ο καθαρισμός του σώματος, ήταν το πρώτο στάδιο της ιατρικής πρακτικής. Η αρχιτεκτονική των κτιρίων με τους 3 βασικούς και τους δευτερεύοντες χώρους εξελίχθηκε στη συνέχεια

από τους Ρωμαίους, οι οποίοι μετέτρεψαν τα λουτρά σε χώρους κοινωνικοποίησης και τα ανέγειραν κοντά σε κτίρια με πολιτιστικό περιεχόμενο, όπως θέατρα, αρένες και άλλα. Τα λουτρικά συγκροτήματα διατήρησαν - με ορισμένες διαφορές σε σύγκριση με τα αρχαιοελληνικά- την διαίρεση των κύριων χώρων σε ψυχρό, χλιαρό και θερμό τοποθετώντας τους σε ένα κεντρικό άξονα και πλευρικά τους δευτερεύοντες, υποδεικνύοντας με τον τρόπο αυτό μια καθορισμένη κυκλική πορεία. Ακόμη, εμπλούτισαν τις υπηρεσίες των κτιρίων στοχεύοντας στην ολοκληρωμένη περιποίηση του σώματος. Αντιθέτως, στο Μεσαίωνα, λόγω της λειψυδρίας και της γενικότερης απουσίας υγειονομικών εγκαταστάσεων, τα κτίρια λουτρών κατά κύριο λόγο ερημώθηκαν και επαναχρησιμοποιήθηκαν περίπου τον 13^ο αιώνα. Μετά τα πέρας της Βυζαντινής Κυριαρχίας τα υπάρχοντα κτίρια μετατράπηκαν σε ατμόλουτρα, τα γνωστά «χαμάμ». Οι Οθωμανοί τόνισαν την αναγκαιότητα αποφυγής του ζεστού στάσιμου νερού και της χρήσης τρεχούμενου. Τα χαμάμ, ως είδος εφιδρωτικού λουτρού ήταν σημαντικό θρησκευτικό στοιχείο που αποτελούσε ξανά τόπο ξεκούρασης, συνάντησης και ψυχαγωγίας (Μπαφίτη, 2013).

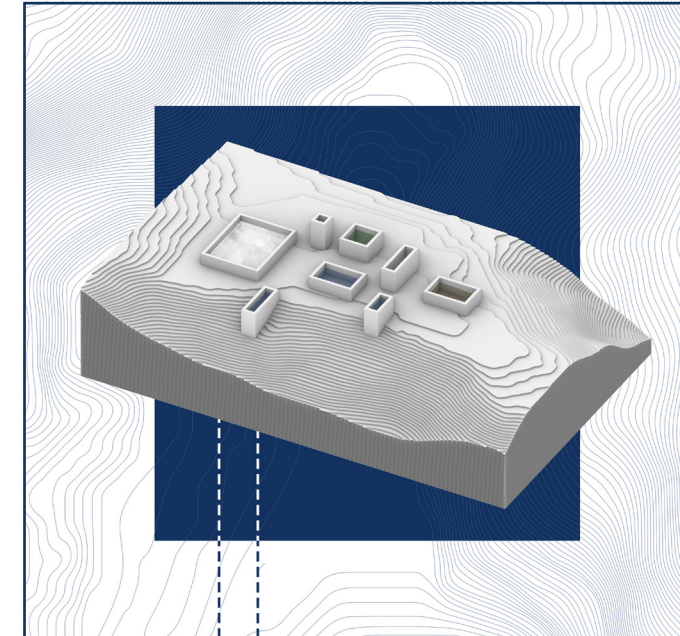
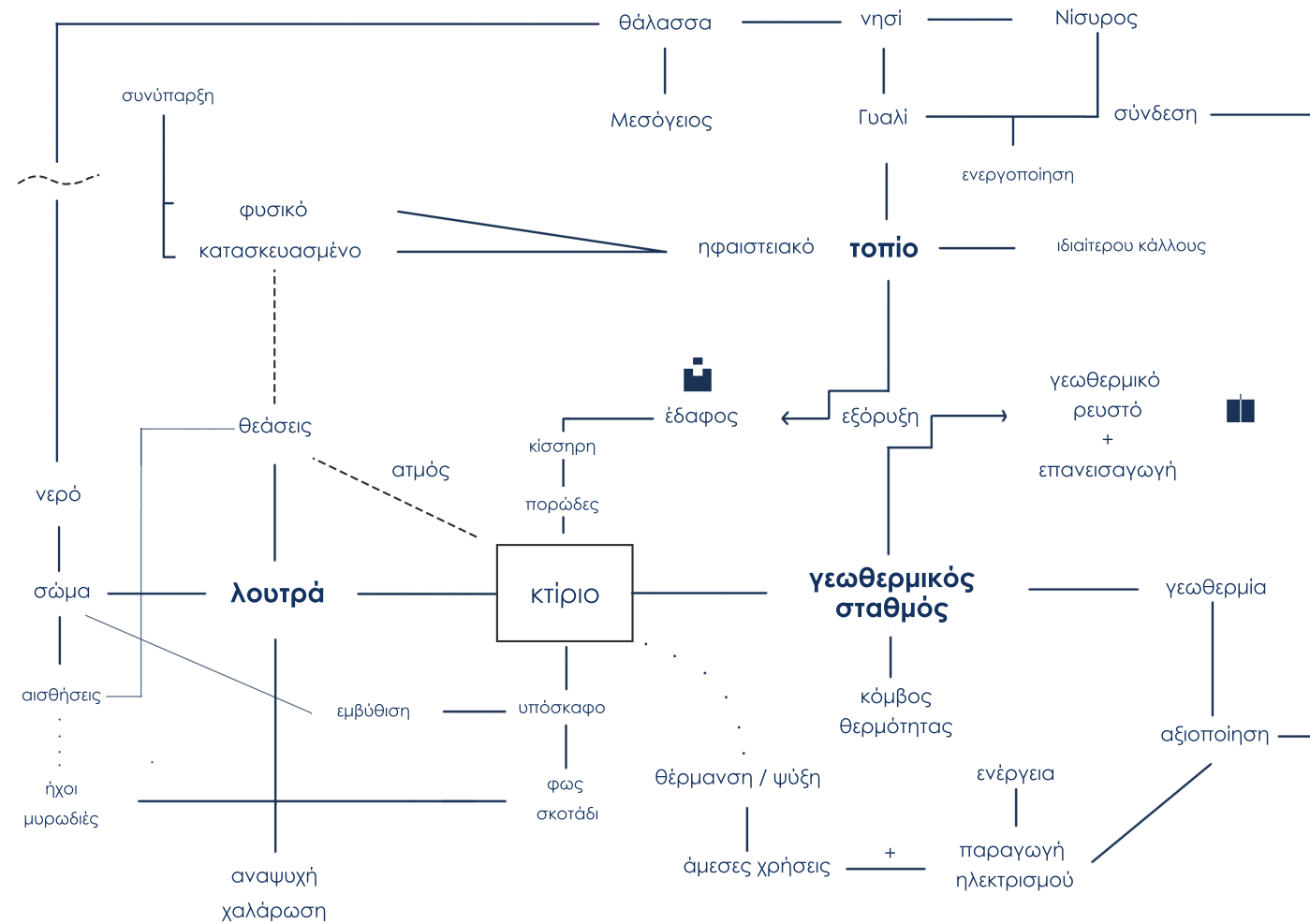
Κατά τον 16^ο αιώνα, εξαιτίας της εξάπλωσης ασθενειών, έγιναν οι πρώτες απόπειρες χημικής ανάλυσης του νερού. Σε κάποιες πόλεις της Ευρώπης τα λουτρά είχαν σκοπό τον εξαγνισμό και την κάθαρση προτείνοντας δραστηριότητες εσωτερικού χώρου και περιπάτους στην παραλία, ενώ σε άλλες συνοδεύονταν από θεατρικά και χορευτικά δρώμενα. Με την αύξηση του ενδιαφέροντος για τον κλάδο τον 18^ο αιώνα, τα λουτρά απέκτησαν νέες προδιαγραφές και με τη συμβολή γιατρών συστήθηκαν καινοτόμες θεραπείες. Τέλος, τον 19^ο και 20^ο αιώνα παρατηρείται άνθιση της λουτροθεραπευ-

τικής ιδέας σε όλο τον κόσμο, ενώ το μικρόκλιμα του εσωτερικού των κτιρίων άρχισε να απασχολεί περισσότερο τους αρχιτέκτονες. Οι παροχές πολλών κτιρίων λουτρών, εξακολουθούν να στοχεύουν στην σωματική και ψυχική ανάπαυση, αλλά δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην αναψυχή (van Tubergen & van der Linden, 2002).



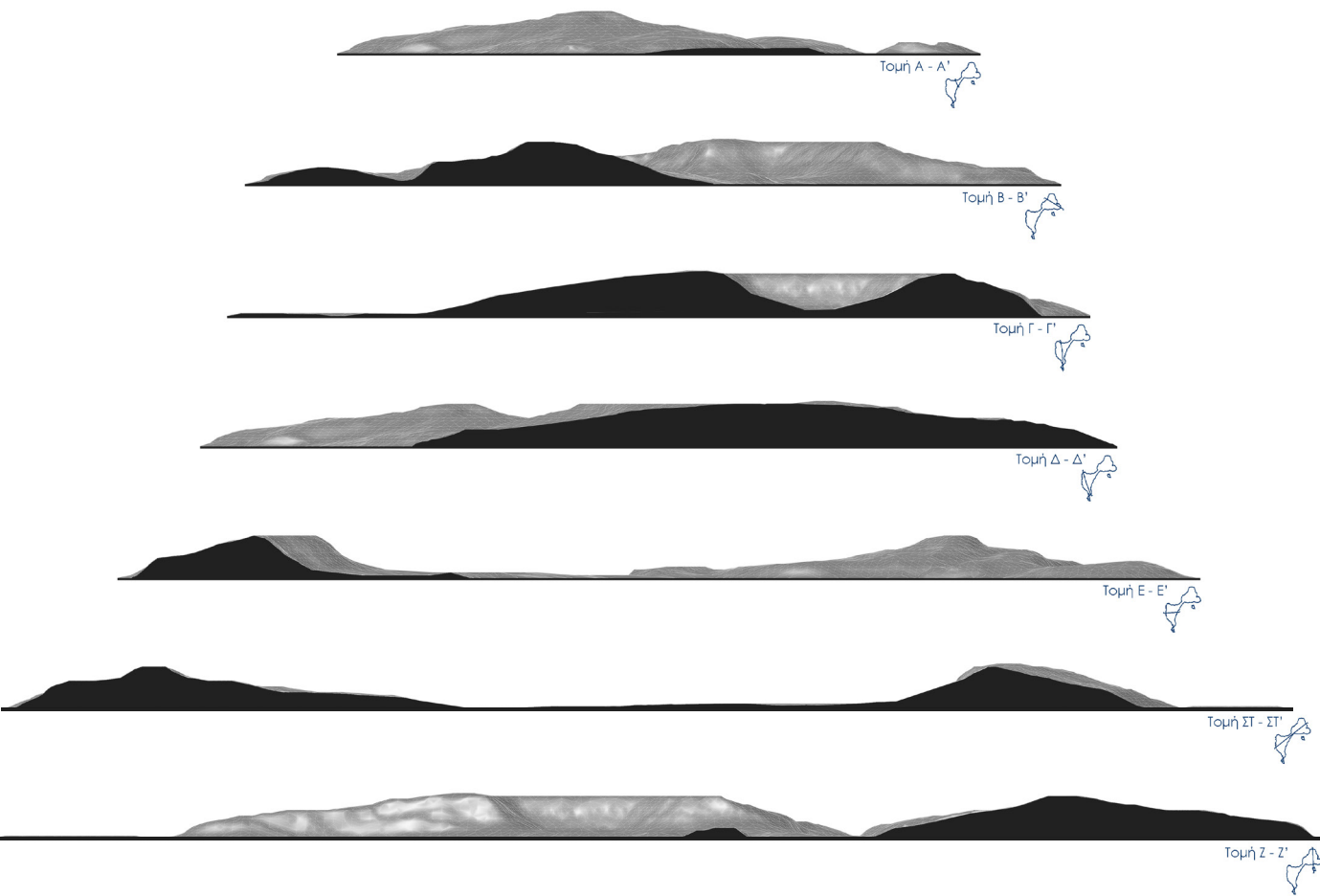
Εικόνα 34: Therme Vals, Ελβετία

Σχήμα 23: Σχεδιάγραμμα κεντρικής ιδέας

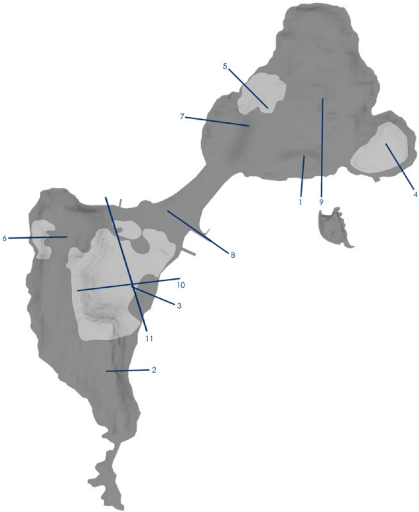
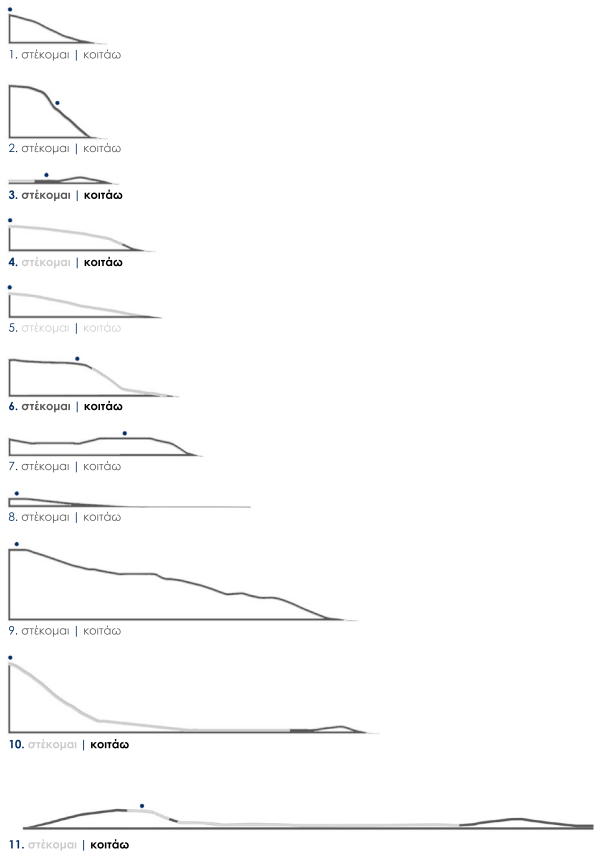


05

Λουτρά και μονάδα παραγωγής
ηλεκτρικής ενέργειας



Δειγματολόγιο τομών
Θεάσεις φυσικού-τεχνητού εδάφους



φυσικό έδαφος
τεχνητό έδαφος
συνδυασμός

γίνονται οι νέες επεμβάσεις, ώστε να είναι αποστασιοποιημένες από το ορυχείο, αλλά ταυτόχρονα μέρος αυτού. Είναι ένα προσβάσιμο σημείο, μήτε απόμερο, μήτε κεντρικό, που βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τον ισθμό όπου καταφθάνουν τα εκδρομικά καΐκια και κοντά στο δεύτερο λιμάνι, για να εξυπηρετείται η μονάδα παραγωγής.

Η πρόταση διερευνά την εμπειρία της συνάντησης του βιομηχανικού χαρακτήρα της μονάδας παραγωγής ενέργειας, με τη διεγερτική αύρα που αποπνέουν οι λουτρικές εγκαταστάσεις, γι' αυτό τα προγράμματα δε διασπάστηκαν σε διαφορετικά τμήματα του νησιού. Άλλωστε, γεωθερμικοί σταθμοί αναπτύχθηκαν και λειτουργούν σε πολλές χώρες, δίχως προβλήματα και περιβαλλοντική ρύπανση. Η γεωθερμική ενέργεια δεν επηρεάζει την επιφάνεια της γης ή της ατμόσφαιρας με εκπομπές τοξικών χημικών αερίων ή ραδιενεργών στοιχείων και δεν παράγει απόβλητα (Dietrich, 2011).

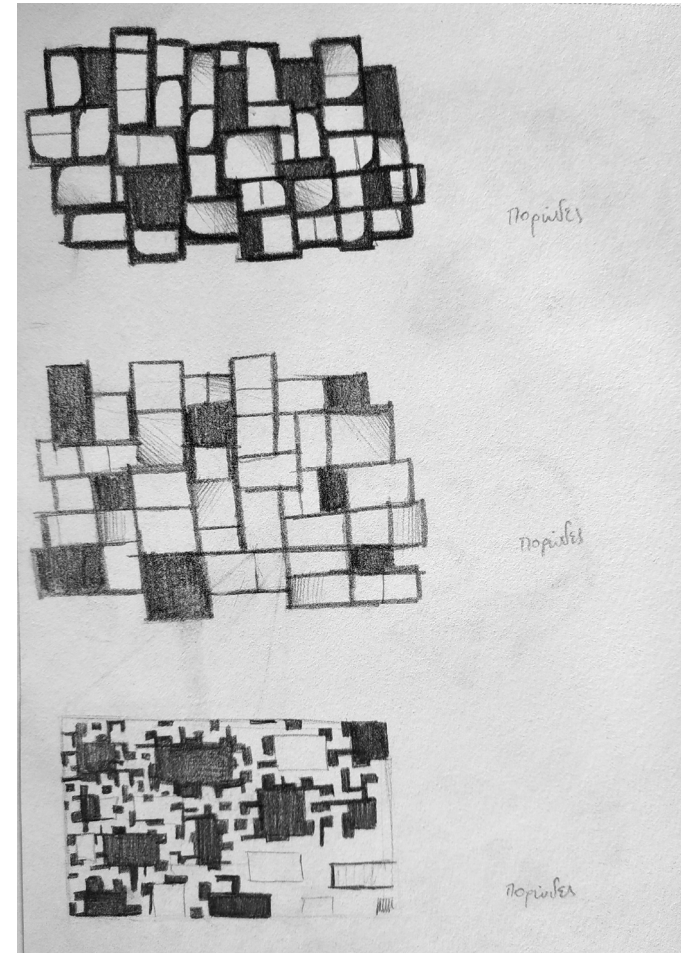
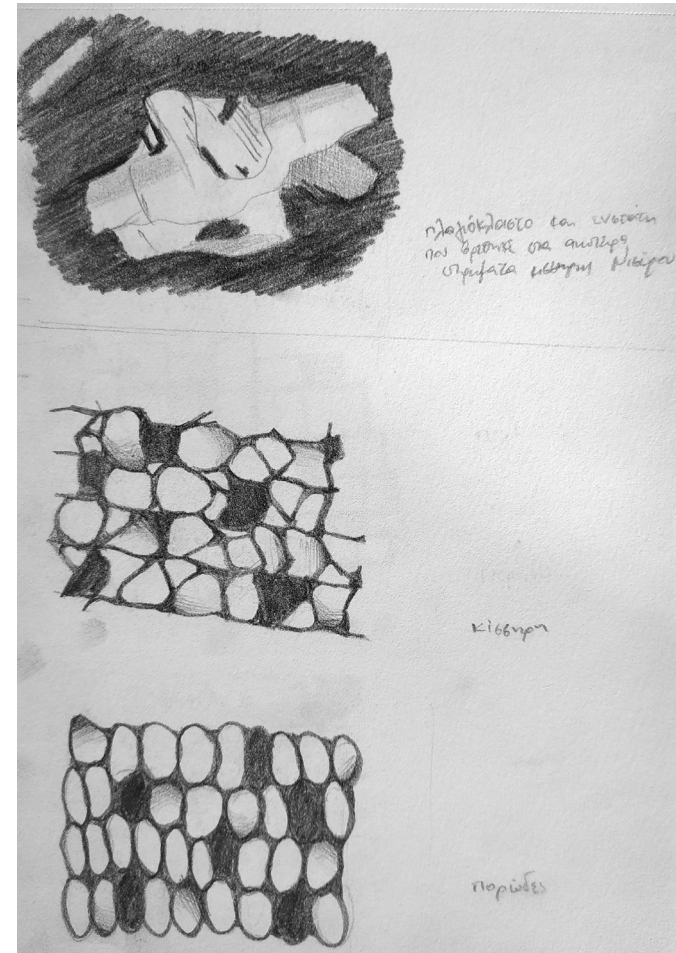
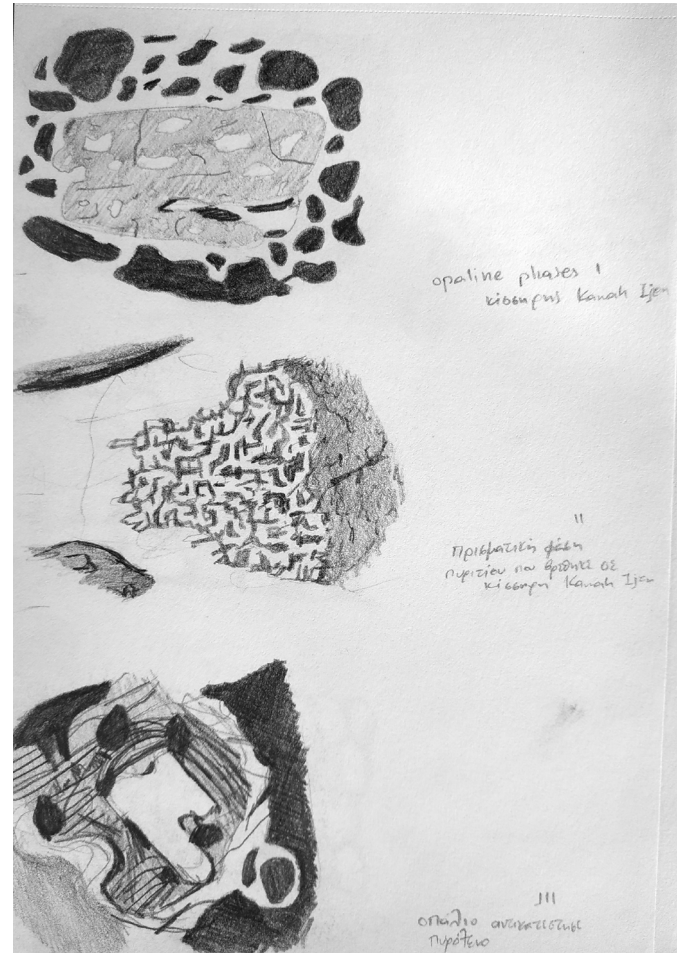
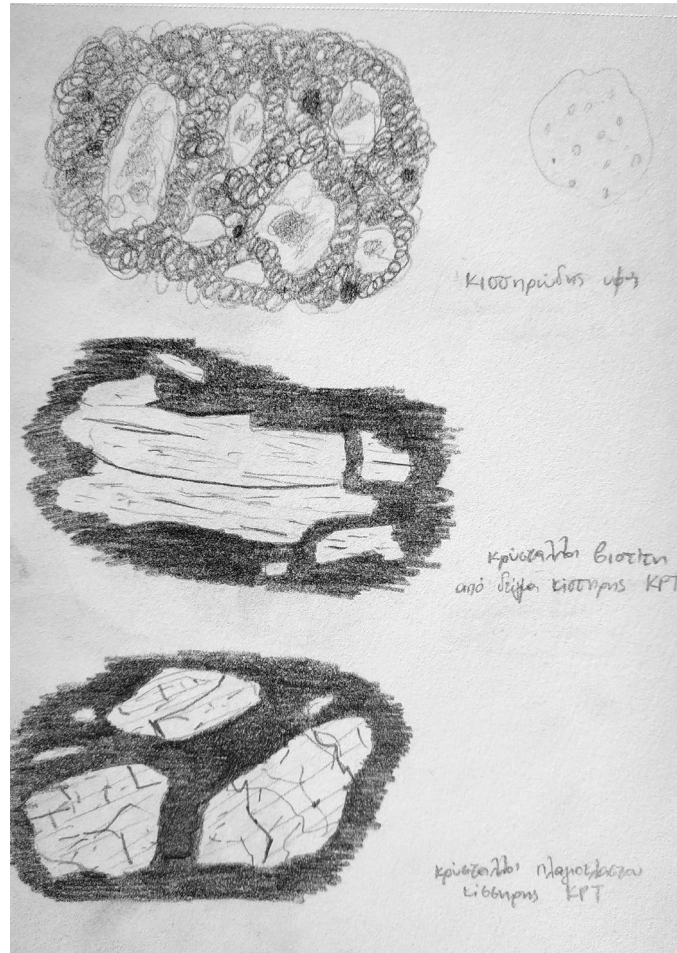
Κύρια πηγή έμπνευσης για τη μορφολογία του κτιρίου αποτέλεσε το ίδιο το υλικό του εδάφους. Το βασικό χαρακτηριστικό της ελαφρόπετρας είναι πως έχει πόρους που ποικίλουν σε μέγεθος, γι' αυτό αρχικά έγινε μια προσπάθεια αποκωδικοποίησης των σύνθετων σχημάτων που προέρχονται από την απεικόνιση κομματιών ελαφρόπετρας με τη χρήση ηλεκτρονικών μικροσκοπίων. Στόχος δεν ήταν η μίμηση των γεωμετριών, αλλά η κατανόηση της δομής του υλικού, την οποία αν αντιληφθούμε ως χώρο, θα μπορούσε κανείς να ισχυριστεί ότι φαντάζει με δωμάτια που περιβάλλονται από ένα άλλο στοιχείο ή εσωτερικούς χώρους που βρίσκονται δίπλα σε μικρά ή μεγαλύτερα αίθρια. Το πορώδες «είναι το μέτρο των κενών χώρων στη φυσική ύλη, ένα μέρος του όγκου των κενών σε σύγκριση

με το πλήρες... Το αρχιτεκτονικό πορώδες ορίζεται από έναν χαρακτήρα ορίων σε ένα αρχιτεκτονικό αντικείμενο -των ορίων μεταξύ του αντικείμενου και της τοποθεσίας όπου βρίσκεται, των ορίων μεταξύ του εξωτερικού και του εσωτερικού και των ορίων μέσα στο ίδιο το αντικείμενο. Είναι ένα φυσικό χαρακτηριστικό μιας δομημένες κατασκευής που δημιουργεί ελευθερία αντίληψης, κίνησης και χρήσης» (Heindl & Vuga, 2020, σ. 3).

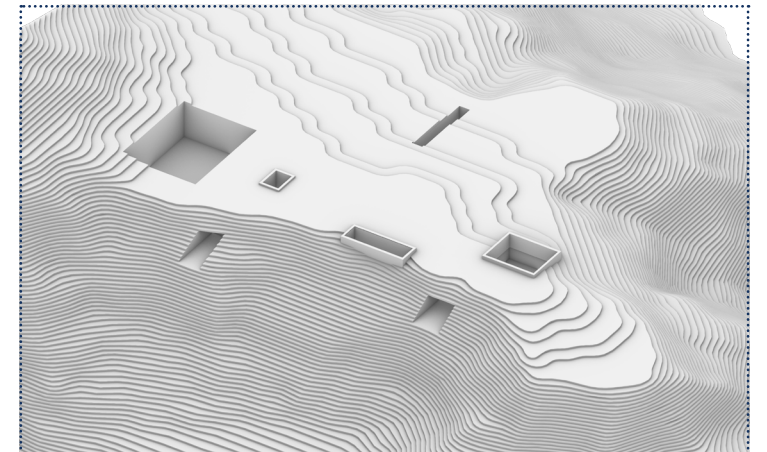
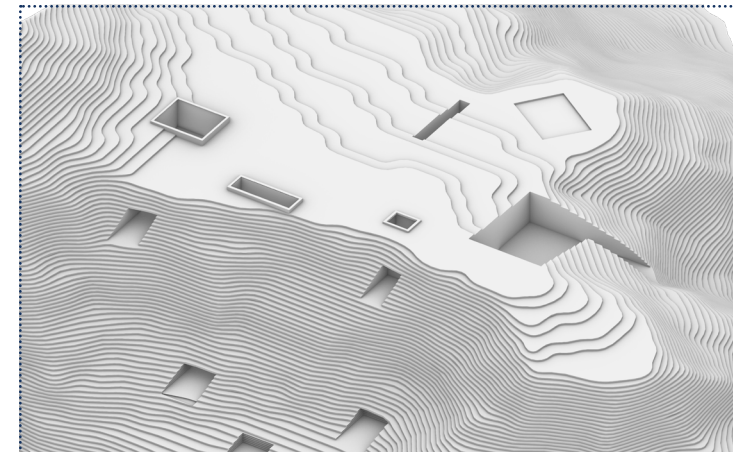
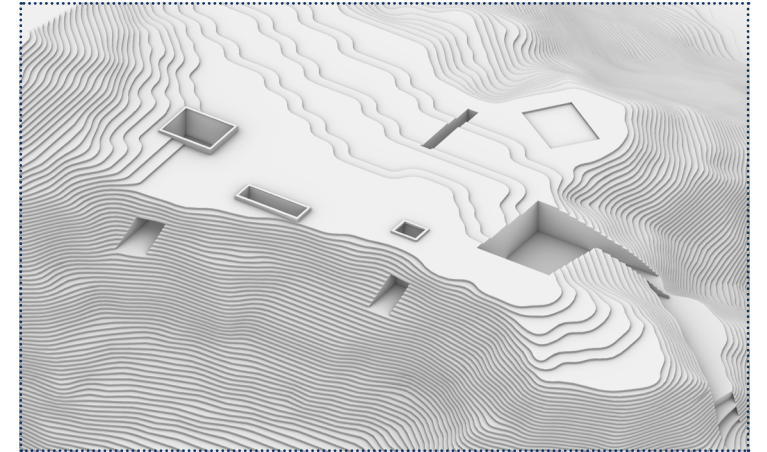
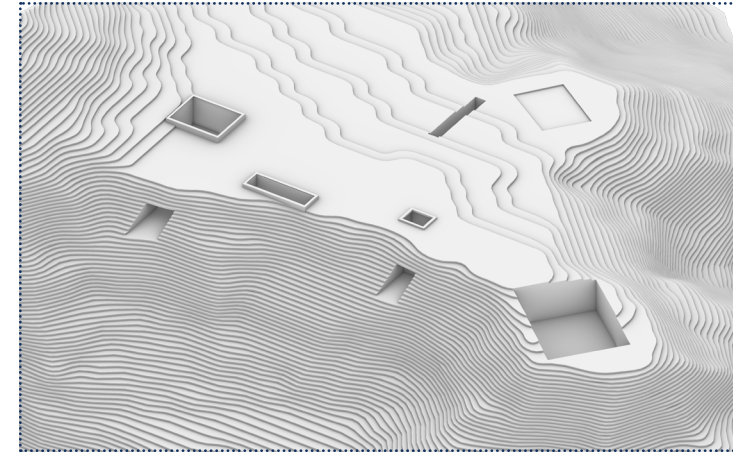
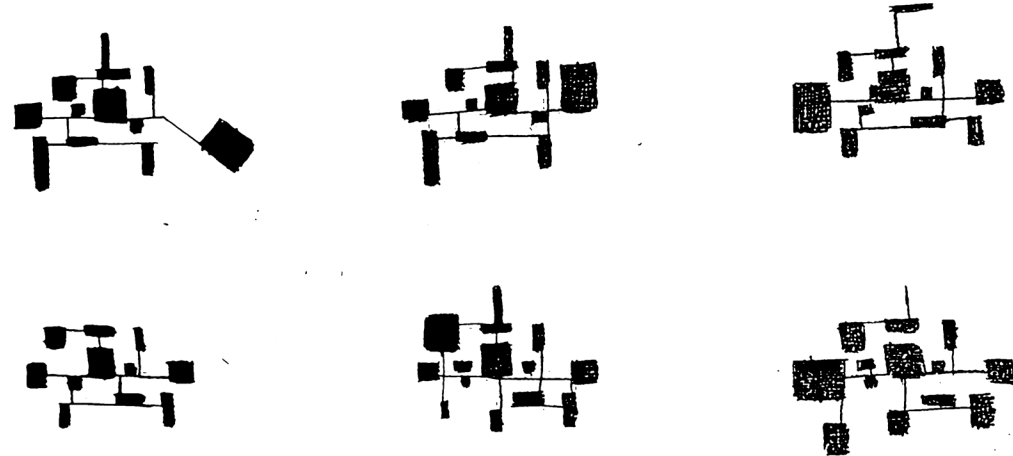
Το κτίριο είναι πορώδες, με κενά που έχουν θέα το εξωτερικό περιβάλλον και το ορυχείο και πλήρη που στεγάζουν τους πιο ιδιωτικούς χώρους. Σκαλίζοντας τον τεχνητό βράχο, άρχισαν να συντίθενται οι επιμέρους χώροι, με το νερό να εισχωρεί σε κοιλότητες και σχισμές. Η κατασκευή γίνεται ένα με τη γη και το έδαφος αποτελεί το αντικείμενο σχεδιασμού. Η σχέση της με το τοπίο δεν είναι αντιφατική, αλλά η αρχιτεκτονική αναπτύσσεται οργανικά. Το κτίριο εκ πρώτης όψεως παραμένει κρυμμένο, όμως δηλώνει την ύπαρξή του μέσω των εκπομπών καπνού και των κοιλοτήτων που σχηματίζονται στο λόφο. Καταφθάνοντας στο Γυαλί, ο επισκέπτης αντικρύζει τους λευκούς όγκους και τον λευκό καπνό που εκπέμπεται από τους πύργους ψύξης της μονάδας -ο οποίος είναι σε ποσοστό περισσότερο από 99% καθαρός ατμός (National Geographic Society, 2009)- και τους sprinklers των λουτρών. Το θέαμα του κεντρίζει το ενδιαφέρον και τον καλεί να ανακαλύψει τι υπάρχει κάτω από το έδαφος.

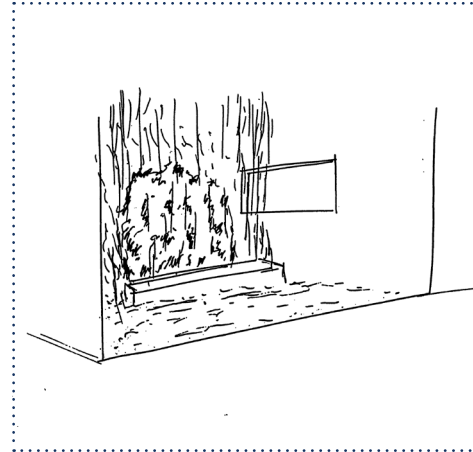
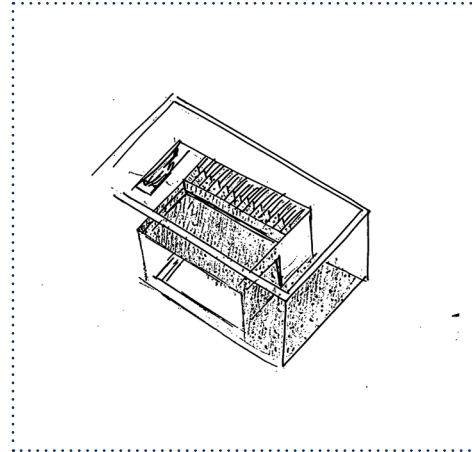
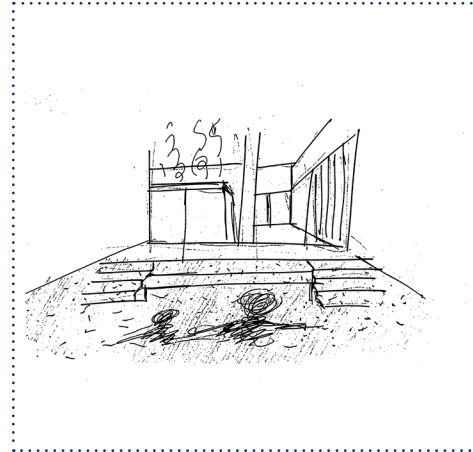
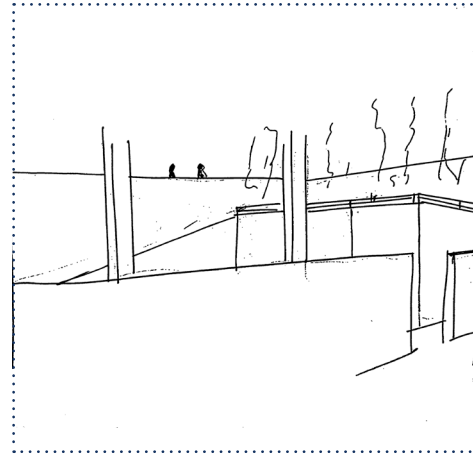
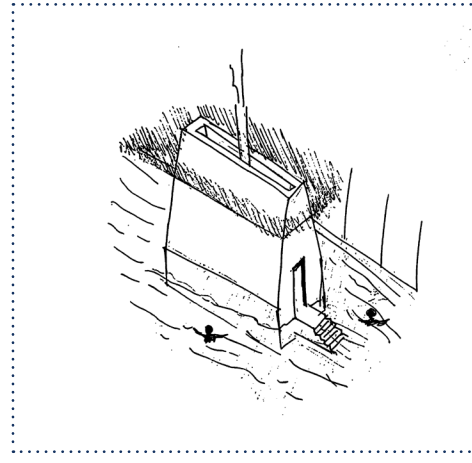
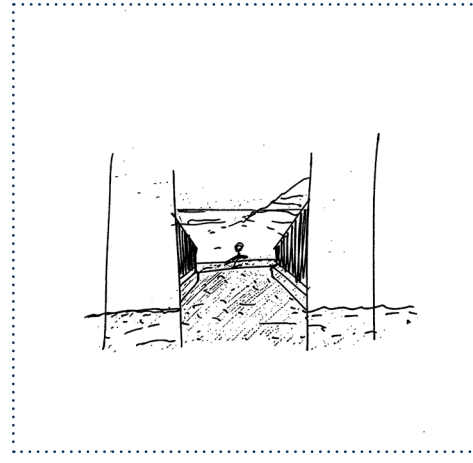
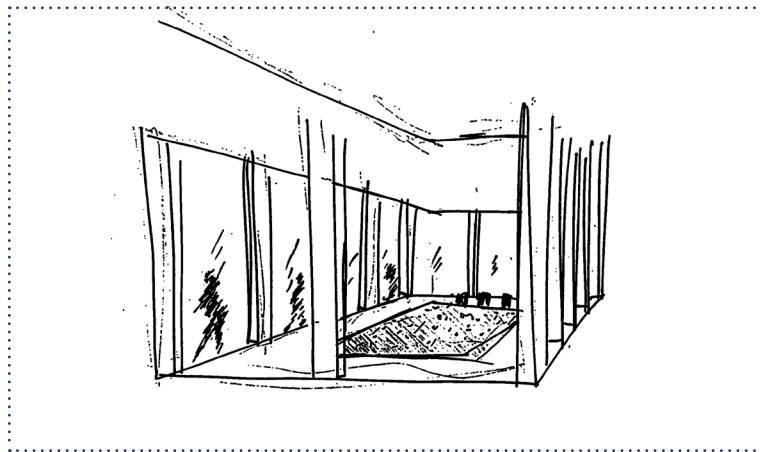
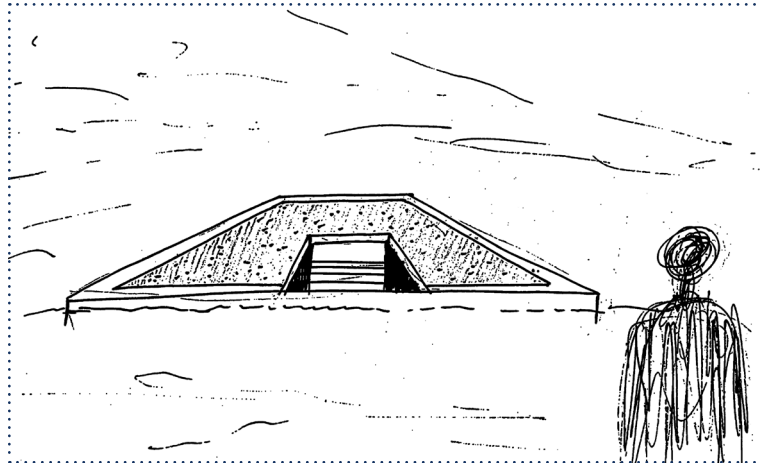
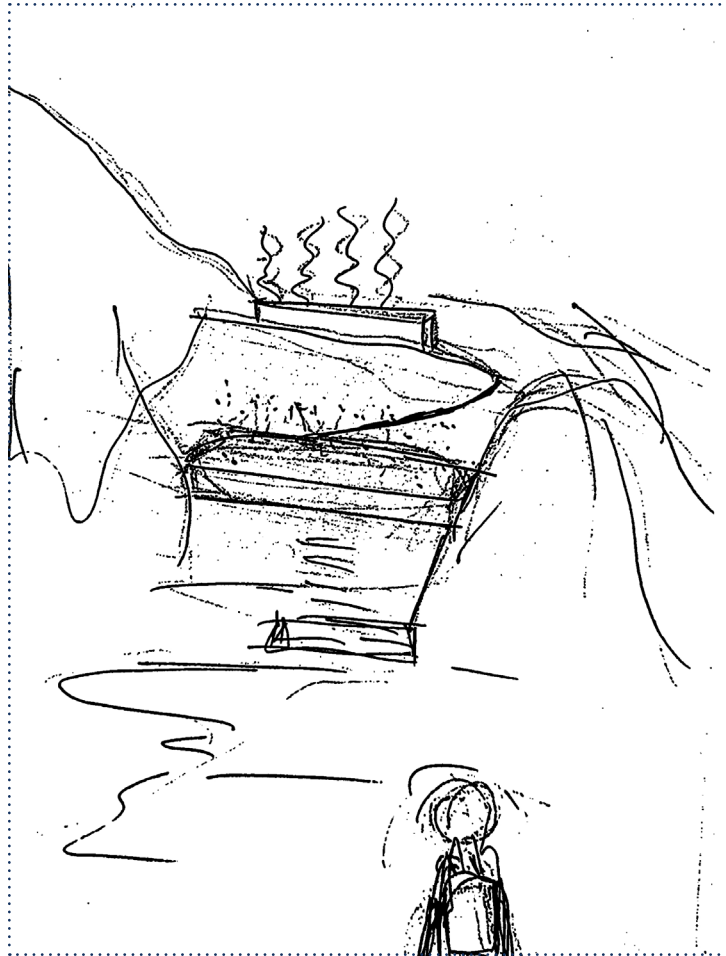
Η αντίληψη του κτιρίου γίνεται σταδιακά, γεγονός που εντείνει τη συνολική εμπειρία. Το πρώτο εύρημα είναι η μονάδα παραγωγής ενέργειας που έχει τοποθετηθεί σε μια τεχνητή κοιλότητα διαστάσεων περίπου 27 επί 27 μέτρα. Ο επισκέπτης μπορεί να σταθεί και να παρακολουθήσει τη λειτουργία των μηχανημάτων από



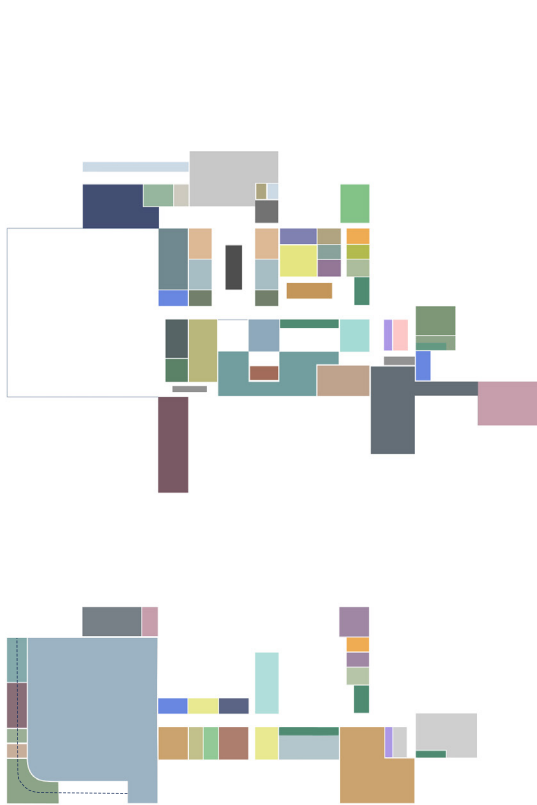


Σχέδια αρχικών ιδεών



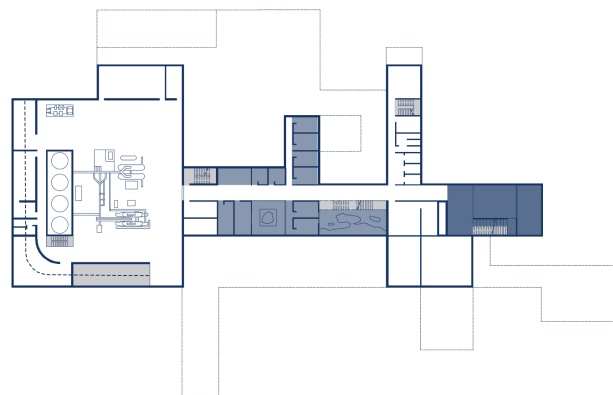
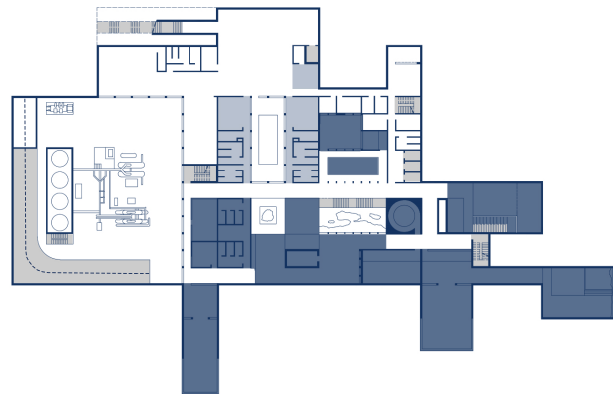


Κτιριολογικό πρόγραμμα



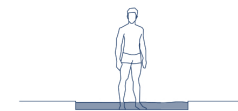
| Α στάθμη | Β στάθμη |
|---|--|
| είσοδος και χώρος αναμονής 110 m² | δεξαμενή ψυχρού ύδατος 80 m² |
| υποδοχή 20 m² | χώρος χαλάρωσης 15 m² |
| βεστιάριο 5 m² | αποθήκες 45 m² |
| αίθουσα συμβουλευτικών υπηρεσιών 10 m² | WC 14 m² |
| WC κοινού 25 m² | χώροι μασάζ 12 m² (x4) |
| καφέ 115 m² | αίθουσες περιποιήσεων ευεξίας 12 m² (x4) |
| έκθεση γεωθερμίας 70 m² | κουζίνα για τσάι από τοπικά βότανα 15 m² |
| δεξαμενή συλλογής νερού 30 m² | χώρος ξεκούρασης 15 m² |
| | cold plunge 25 m² |
| αποδυτήρια λουόμενων 30 m² (x2) | αίθουσα φυσικοθεραπείας 15 m² |
| WC λουόμενων 22 m² (x2) | εσωτερικός κήπος 60 m² |
| ντους/έρες 10 m² (x2) | μηχανοστάσια 180+35 m² |
| γυμναστήριο 30 m² | |
| υγρή σάουνα 65 m² | |
| αίθουσα απολέπισης 20 m² | κλιμακοστάσια και ανελκυστήρες |
| κουρτίνα νερού 4 m² (x2) | έξοδος κινδύνου |
| εξωτερική δεξαμενή ζεστού ύδατος 85 m² | shaft μηχανολογικών εγκαταστάσεων |
| εσωτερική δεξαμενή θερμού ύδατος 110 m² | |
| λουτρό με λουτήρες υδρομαλάξεων 30 m² | |
| ξηρή σάουνα 12 m² | |
| ηχητικό λουτρό 22 m² | |
| χώρος με δεξαμενή υδροθεραπείας 40 m² | |
| εξωτερική δεξαμενή θαλασσινού νερού 110 m² | |
| κήπος με λασπόλουτρα και θερμαινόμενο χώρο χαλάρωσης 90 m² | |
| δεξαμενή με κανονική θερμοκρασία και χώρο χαλάρωσης 50 m² | |
| δεξαμενή κολύμβησης 25 m² | |
| κήπος με τρεχούμενο νερό και ανεμιστήρες m² | |
| flower bath 8 m² | |
| | |
| γραφεία και λογιστήριο 20 m² | |
| χώρος προσωπικού με κήπο 38 m² | |
| αποδυτήρια προσωπικού 6 (x2) m² | |
| ιατρείο 12 m² | |
| λινόθηκη με ερμάρια 14 m² | |
| WC προσωπικού 14 m² | |
| | |
| κλιμακοστάσιο και ανελκυστήρας εισόδου | |
| ανελκυστήρες και κλιμακοστάσια | |
| είσοδος - κλιμακοστάσιο προσωπικού που χρησιμοποιείται και ως έξοδος κινδύνου | |
| έξοδοι κινδύνου | |
| shaft μηχανολογικών εγκαταστάσεων | |

| μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας |
|--|
| υπαιθριος χώρος με μηχανήματα 780 m² |
| control room 65 m² |
| γραφεία 15 m² |
| workshop 35 m² |
| switchgear 35 m² |
| WC εργαζομένων 10 m² |
| βοηθητικοί και αποθηκευτικοί χώροι 70 m² |
| |
| ράμπα εισόδου |

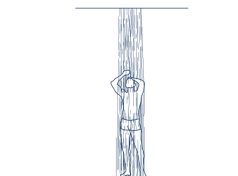


Τα στάδια της λουτρικής διαδικασίας

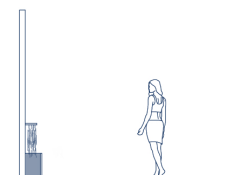
- προετοιμασία
- τελετουργία λουτρού
- χαλάρωση
- κατακόρυφες κινήσεις



επαφή



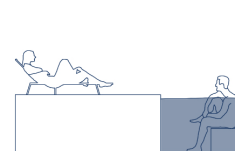
καταιόνηση



πλύση



εφίδρωση



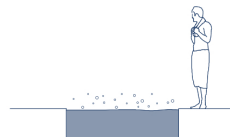
χαλάρωση / θέαση



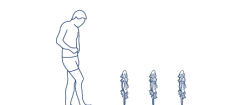
βύθιση



κολύμβηση



όσφρηση

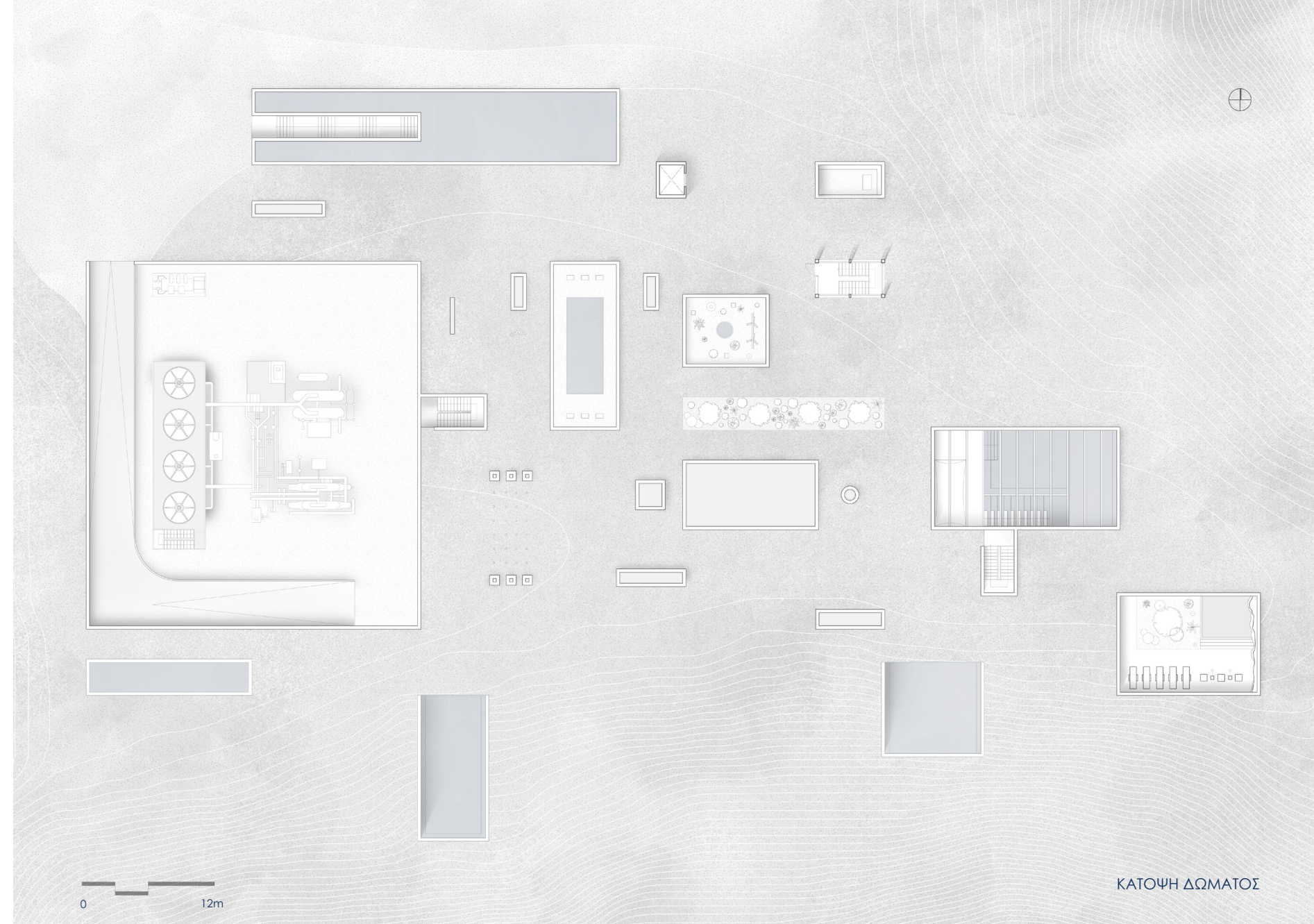


κατάβρεξη

ψηλά, περιμετρικά της. Ταυτοχρόνως, οι υδρατμοί τον εισάγουν στην υδάτινη αίσθηση. Έπειτα, μπορεί να περιηγηθεί ως την άκρη του λόφου που βρίσκεται ένας χώρος στάσης και ξεκούρασης, ενώ από τα αίθρια δύνανται να λάβει μια πρώτη ιδέα για το τι συμβαίνει στο εσωτερικό του κτίριου. Στη συνέχεια αντικρίζει μια ρηχή δεξαμενή με γυάλινο πυθμένα που καθρεπτίζει το τοπίο. Η άκρη της διακόπτει το κλιμακοστάσιο, από το οποίο γίνεται η κάθοδος στο κτίριο. Κάτω βρίσκεται η υποδοχή και ο χώρος αναμονής, όπου η διάθλαση του φωτός δημιουργεί έναν μυστηριακό φωτισμό με τις αντανακλάσεις στις επιφάνειες του σκυροδέματος, προκαλώντας δέος και δίνοντας την αίσθηση της βύθισης μέσα στο νερό. Στην αίθουσα συμβουλευτικών υπηρεσιών δέχεται τις απαραίτητες πληροφορίες για τη χρήση των λουτρών. Κατόπιν έχει τη δυνατότητα να περιηγηθεί στην έκθεση γεωθερμίας η οποία χωρίζεται σε μικρότερες ενότητες να παρατηρήσει από κοντινότερη απόσταση τη μονάδα παραγωγής ενέργειας και να επισκεφθεί την καφετέρια. Το κεντρικό αίθριο, που βρίσκεται δίπλα στην υποδοχή, είναι επισκέψιμο για το κοινό και διαθέτει μια δεξαμενή στην οποία συλλέγεται βρόχινο νερό για να χρησιμοποιηθεί στο κτίριο. Τα υαλοστάσια περιμετρικά είναι αδιαφανή, ώστε να εισχωρεί το φως στο εσωτερικό του, αλλά να μην υπάρχει οπτική επαφή στους χώρους που υπάρχουν πίσω από αυτά, παρά μόνο να δημιουργείται ένα παιχνίδι σκιών με τις κινήσεις των ανθρώπων. Η δεξιά πτέρυγα στην Α και τη Γ στάθμη είναι προσβάσιμη μόνο από το προσωπικό, καθώς στεγάζει γραφεία, ιατρείο, αποδυτήρια, WC και χώρο προσωπικού, αποθήκες, λινόθηκη με ερμάκια και μηχανοστάσιο. Οι ελάχιστες απαιτούμενες δι-

αστάσεις του κάθε χώρου καθορίστηκαν από το ΦΕΚ 1909/Β/16-6-2012.Η λουτρική διαδικασία επιτελείται με έναν ιεροτελεστικό τρόπο, σε μια σειρά από τρία διαδοχικά στάδια -προετοιμασία, τελετουργία λουτρού, χαλάρωση-. Βάσει αυτών πραγματοποιήθηκε η οργάνωση του κτιρίου σε κύριους και δευτερεύοντες χώρους, η διάταξη των οποίων έγινε με βάση τις ενεργειακές τους ανάγκες από τους πιο θερμούς στους ψυχρότερους. Ο επισκέπτης διέρχεται από τα αποδυτήρια, τις ντουζιέρες και τις τουαλέτες καταλήγοντας σε ένα μεγάλο ενιαίο χώρο. Πλέον, έχει μετατραπεί σε λουόμενο. Ο ήχος του τρεχούμενου νερού της οροφής ηρεμεί το σώμα και το πνεύμα και τον προετοιμάζει για την ιεροτελεστία.

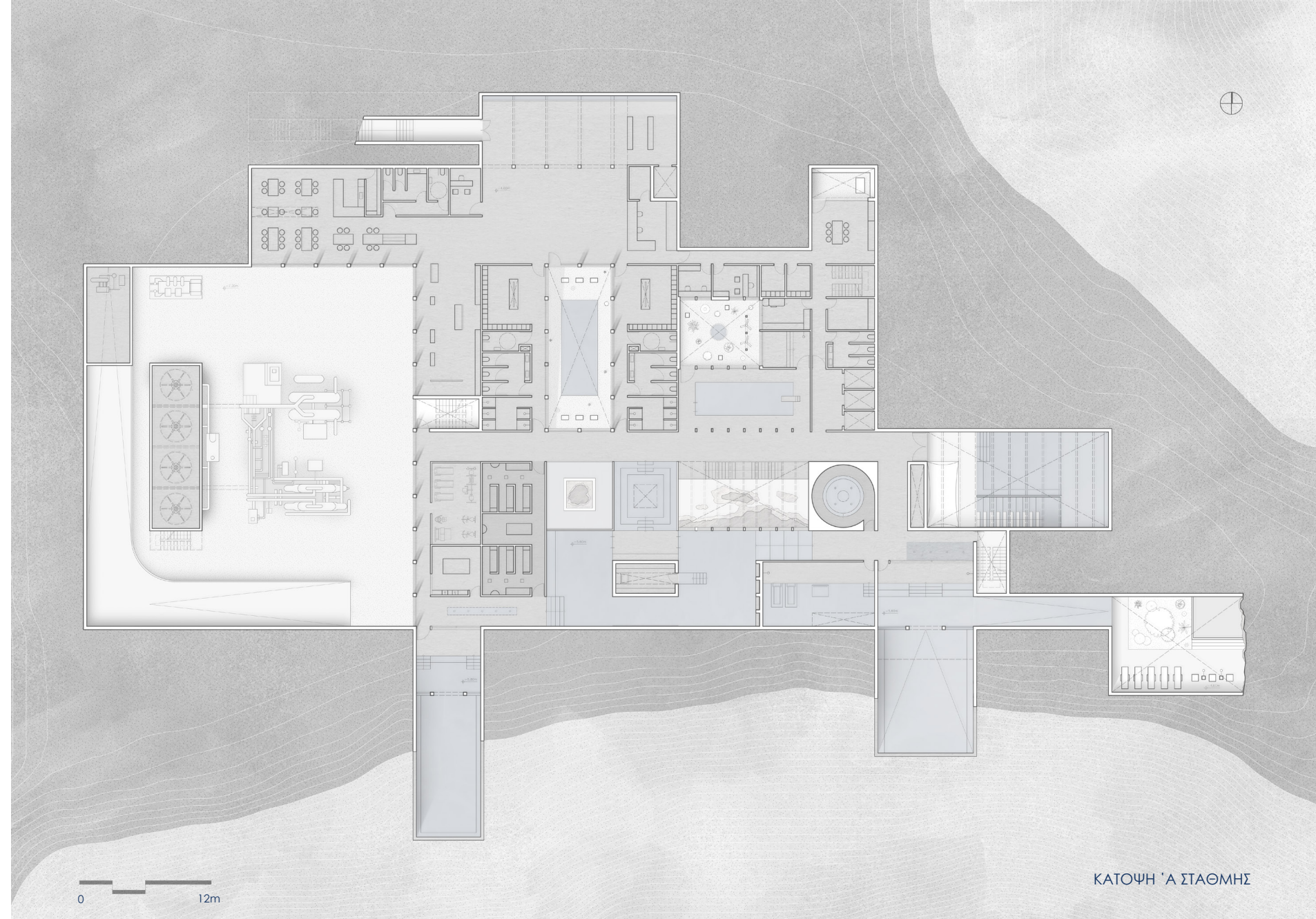
Η περιέργεια του λουόμενου καθορίζει την πορεία που θα επιλέξει, ωστόσο προτείνεται η παρακάτω διαδρομή που ξεκινά με εφίδρωση του σώματος μέσω της άσκησης και της υγρής ή ξηρής σάουνας. Η έντονη εφίδρωση συμβάλλει στην αποβολή των συσσωρευμένων στο σώμα τοξινών και η εισπνοή ατμού κατευνάζει τα αναπνευστικά προβλήματα. Στο δωμάτιο απολέπισης, με τη χρήση φυσικής ελαφρόπετρας και άλλων αντικειμένων απομακρύνονται τα νεκρά κύτταρα του δέρματος. Η «shower curtain» κρούει νερό στον διάδρομο, κλείνει τους πόρους του σώματος και το προετοιμάζει για τη βύθιση στη ζεστή πισίνα, θερμοκρασίας 40°C, για την απόλαυση της θέας του ορυχείου. Έπειτα, κατευθύνεται στην εσωτερική πισίνα, θερμοκρασίας 36°C που διαθέτει υδρομασάζ. Το θερμό νερό και η πίεση χαλαρώνουν τους μύες και έχουν ευεργετική επίδραση στον οργανισμό. Στο κέντρο της υπάρχει η ξηρή σάουνα. Στη συνέχεια, συναντά το ηχητικό λουτρό, όπου χαλαρώνει υπό τους ήχους της μουσικής και απέναντί



του την πισίνα της υδροθεραπείας, όπου το νερό χρησιμοποιείται ως θεραπευτικό μέσο. Δίπλα της βρίσκεται, μια έξοδος κινδύνου και η εσωτερική -εξωτερική πισίνα με θαλασσινό νερό θερμοκρασίας 36, από την οποία έχει τη δυνατότητα να περάσει στο μυστικό κήπο για να απολαύσει το λασπόλουτρο και να κάνει ηλιοθεραπεία. Προχωρώντας στο κτίριο, ο λουόμενος συναντά την πισίνα κολύμβησης με κανονική θερμοκρασία, δίπλα της το λουτρό λουλουδιών, όπου απολαμβάνει τη μυρωδιά των αιθέριων ελαίων και των λουλουδιών που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία παθήσεων και την παροχή ευεξίας. Στον κήπο οι ανεμιστήρες δροσίζουν το σώμα και ο ήχος του τρεχούμενου νερού του σιντριβανιού ενδείκνυται για τη χαλάρωση και τη μείωση του άγχους.

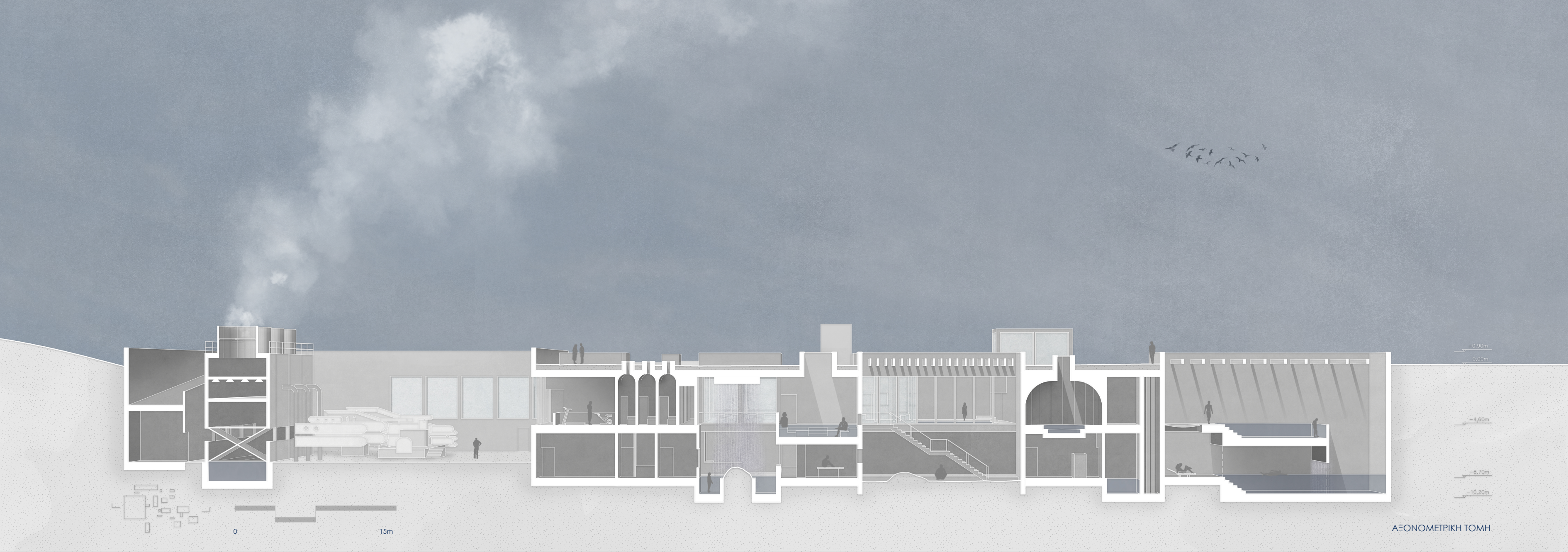
Η πισίνα με θερμοκρασία ίδια με το εξωτερικό περιβάλλον εντοπίζεται σε ένα αίθριο που καλύπτεται από πέργκολα. Η πισίνα υπερχειλίζει και καταλήγει στις κρύες δεξαμενές του κάτω ορόφου, η πρόσβαση στον οποίο γίνεται είτε μέσω του εξωτερικού, είτε του εσωτερικού κλιμακοστασίου, είτε μέσω των ανελκυστήρων. Η χρήση του κρύου νερού και η απότομη αλλαγή θερμοκρασίας βελτιώνει την κυκλοφορία του αίματος και χαλαρώνει το σώμα. Η εμπειρία των λουτρών καταλήγει στο στάδιο της χαλάρωσης, σε πιο εσωστρεφείς και σκοτεινούς χώρους μασάζ, φυσικοθεραπείας περιποιήσεων ευεξίας και ξεκούρασης. Στα δυο αίθρια που βρίσκεται το κλιμακοστάσιο και η δεξαμενή που καταλήγει το τρεχόμενο νερό της οροφής, το έδαφος εισχωρεί στο κτίριο και ο λουόμενος έρχεται σε άμεση επαφή με αυτό, πατώντας το, αγγίζοντάς το και κολυμπώντας δίπλα του. Τέλος, στην κουζίνα σερβίρεται τσάι από τοπικά βότανα.

Ο λουόμενος έχει την αίσθηση της συνεχούς περιπλάνησης στο κτίριο, ακολουθώντας μια διαδρομή που συνεχώς του αποκαλύπτει νέα δωμάτια και μεταβαίνοντας από μικρότερους χώρους ενδοσκοπήσης σε μεγαλύτερους ή το αντίστροφο και από θερμότερους σε ψυχρότερους μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία της θεραπείας. Το δάπεδο μετατρέπεται από στερεό σε υγρό, παρέχοντάς του τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει τη δική του ιεροτελεστία, μέσω μιας διαδοχής χώρων που φαντάζει τυχαία, αλλά είναι προσεκτικά σχεδιασμένη με βάση τις ανάγκες τους για θέρμανση ή υγρασία. Η διέγερση των συναισθημάτων γίνεται βαθμιαία, φέρνοντας το άτομο σε μια κατάσταση ηρεμίας και απόλαυσης.

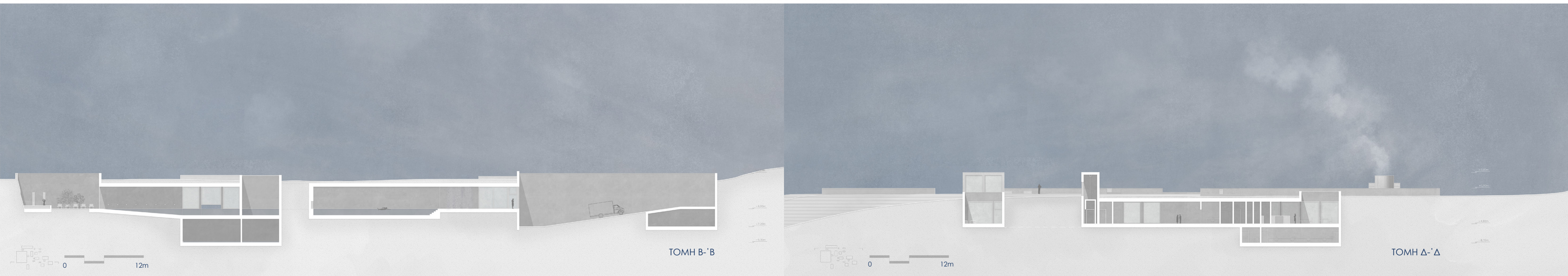
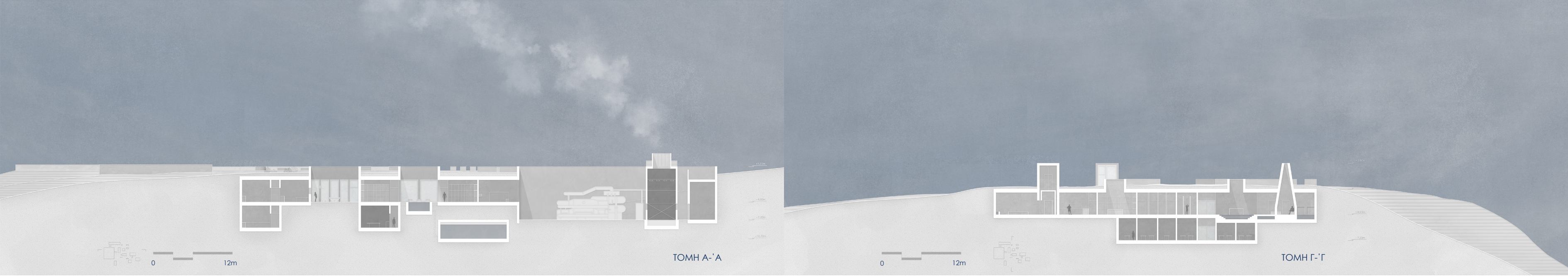


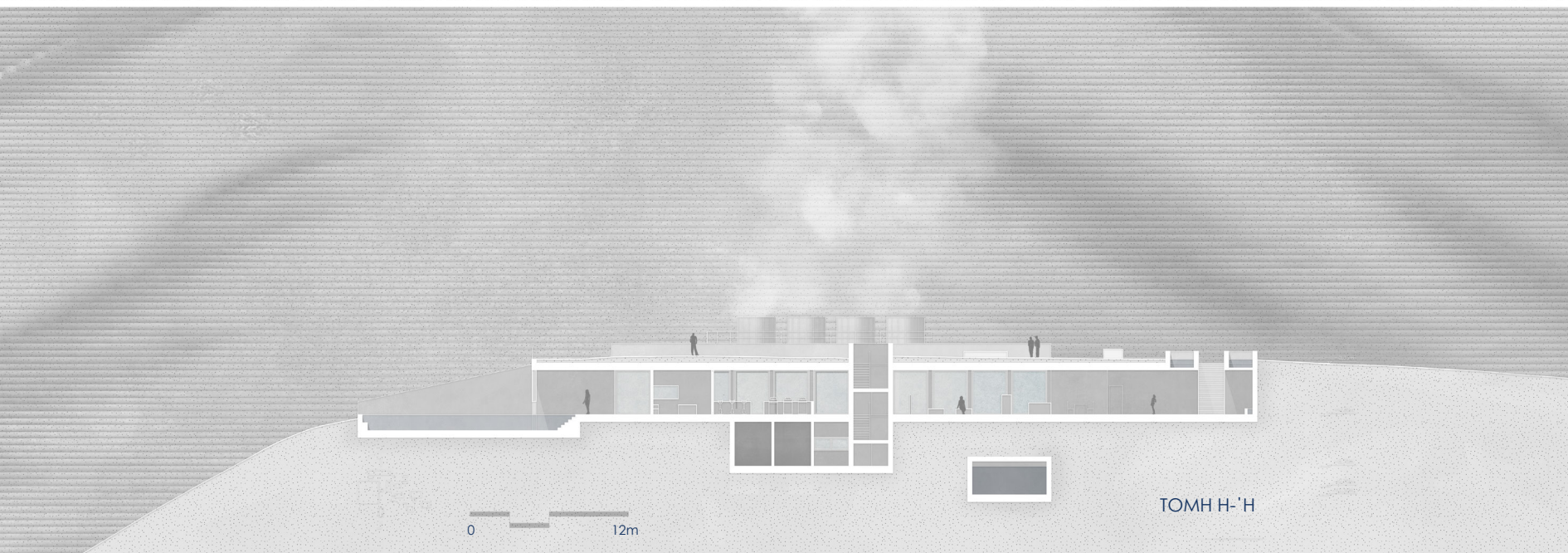
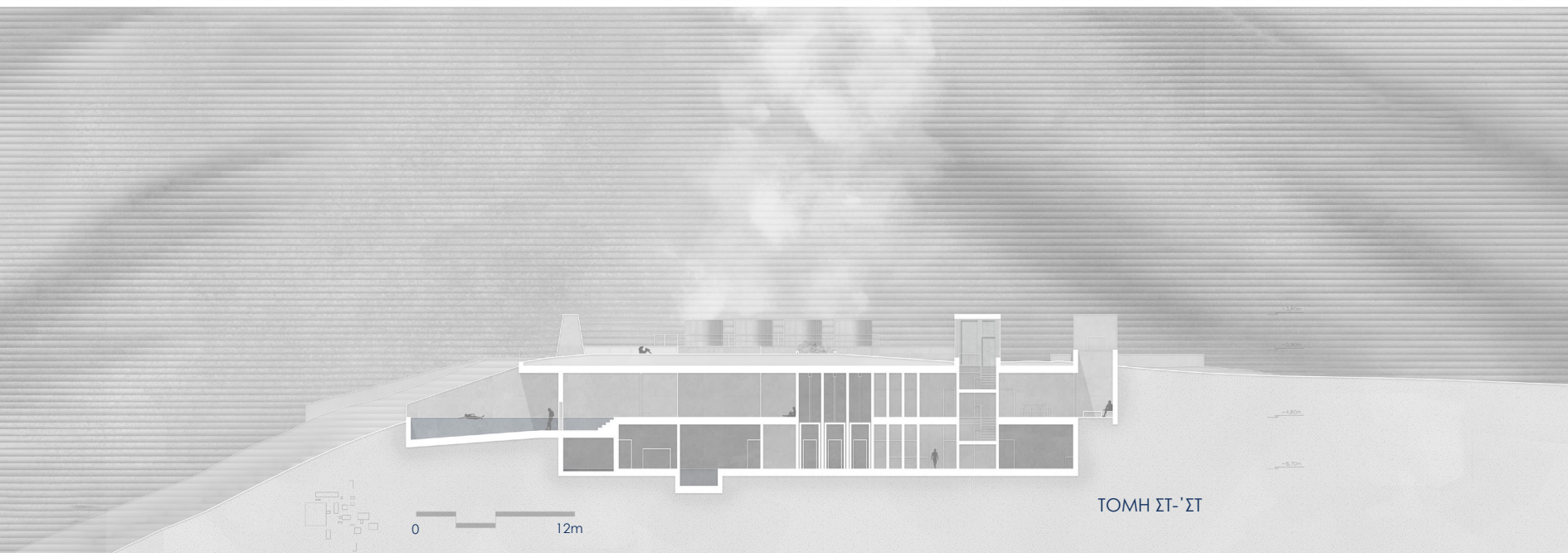
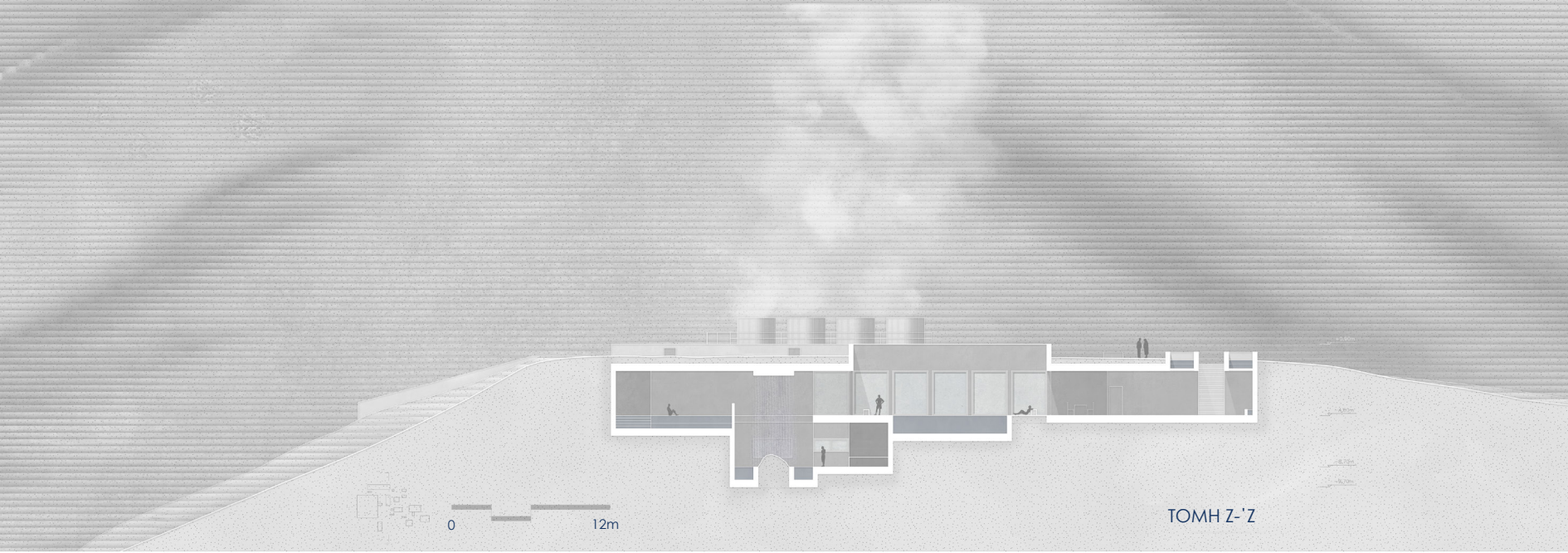
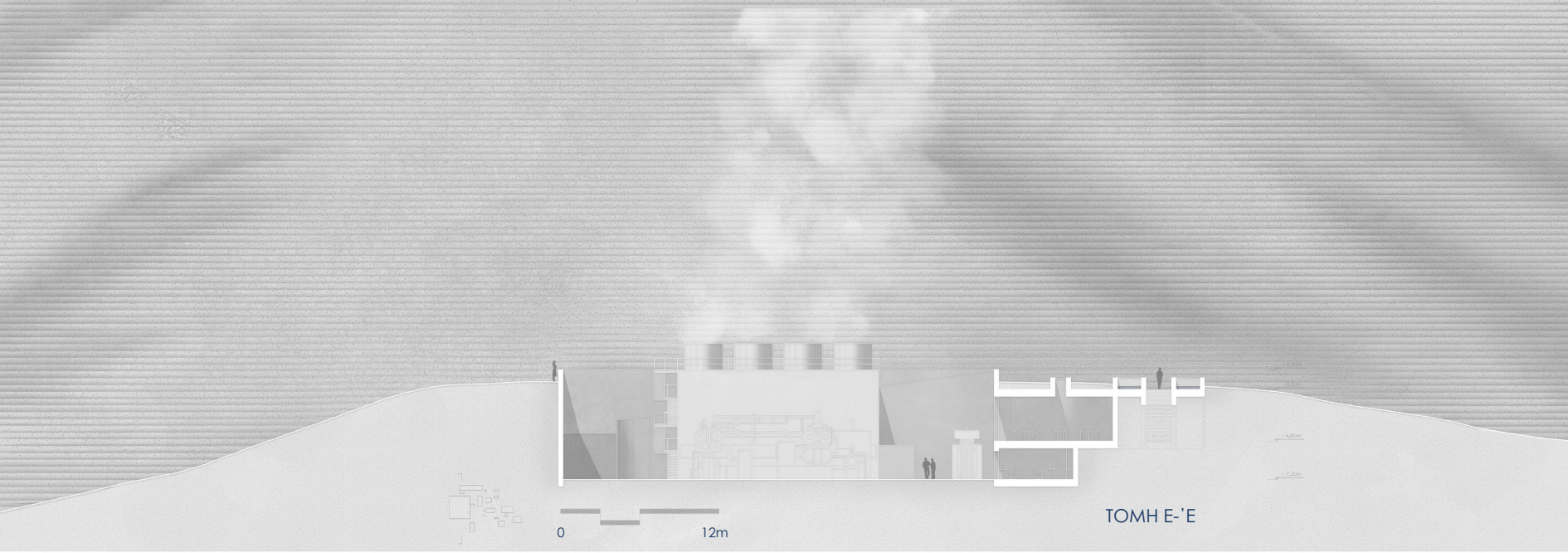
«Το λουτρό μας, μια τεράστια χωρική συνέχεια, ένα δωμάτιο στο οποίο μπαίνω και το βιώνω αμέσως ως σύνολο, παρόλο που ποτέ δεν μπορώ να το δω ολόκληρο. Πρέπει να το περπατήσω, να το ανακαλύψω βήμα-βήμα. Το βιώνω ως εικόνα επί εικόνας, ως μια ακολουθία χώρων (Zumthor κ.ά., 2007, σ. 33).

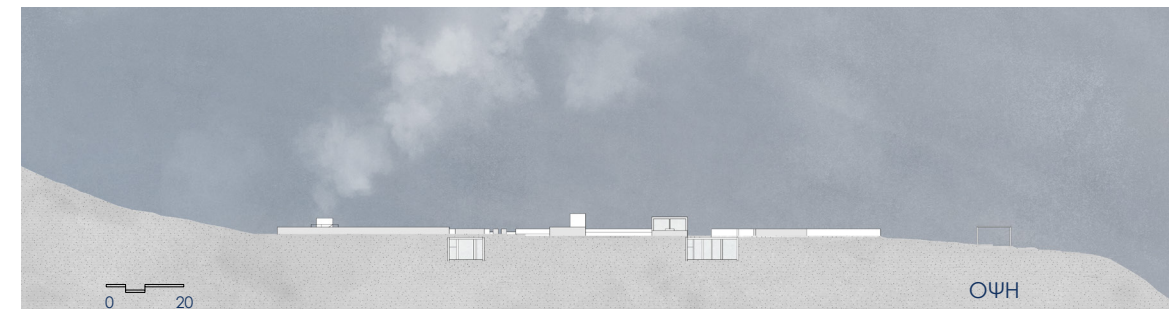


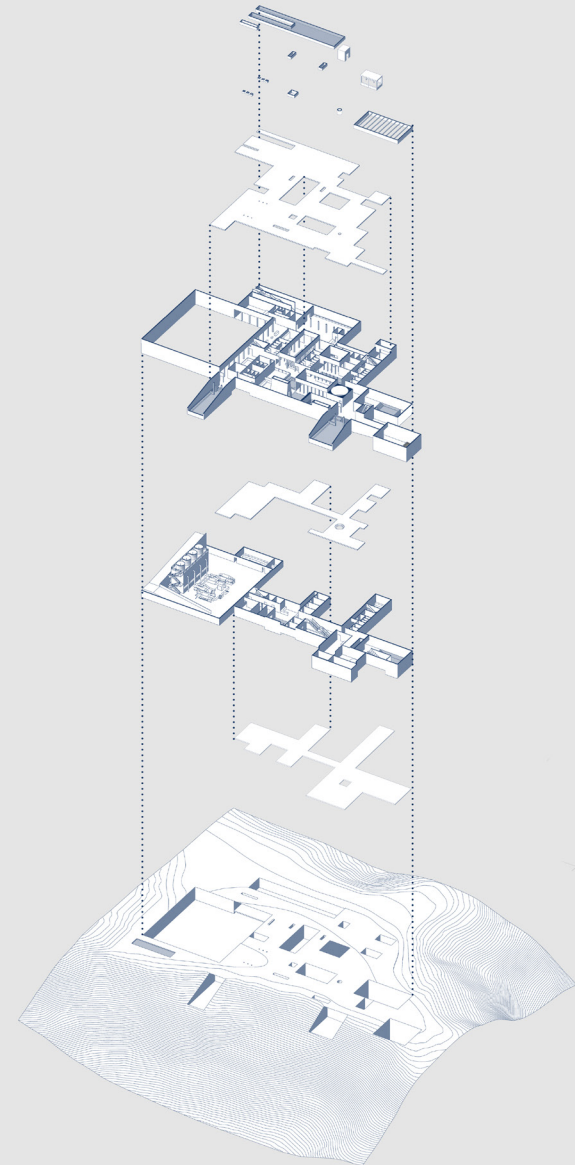
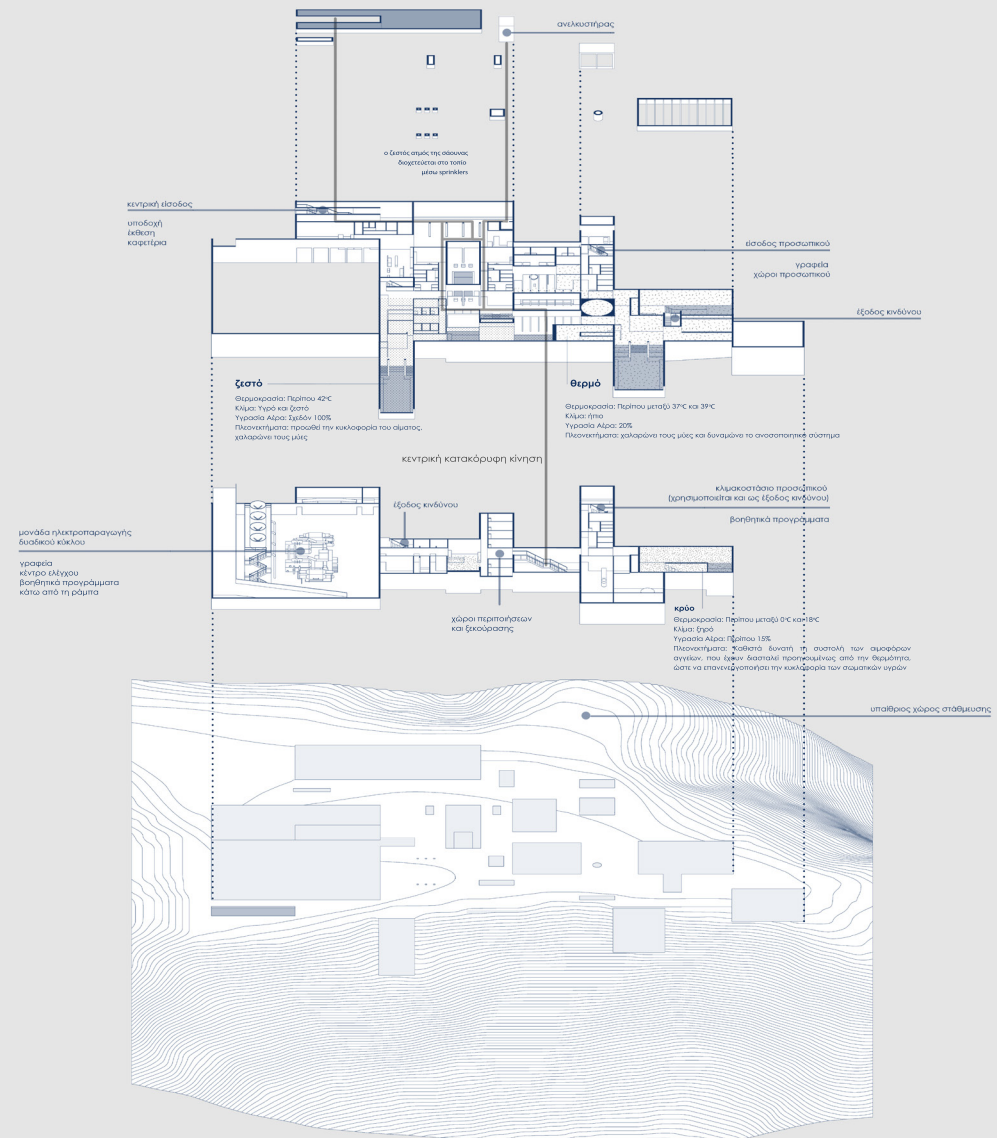


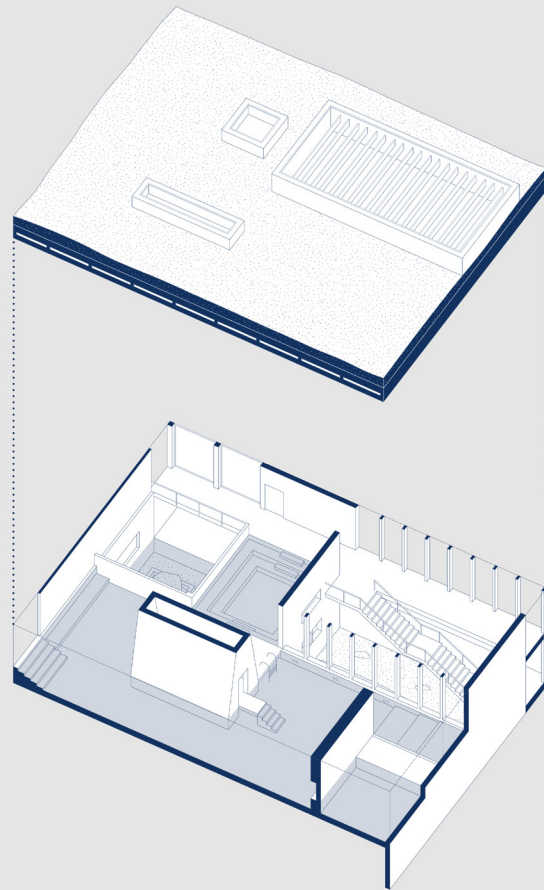
ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΤΟΜΗ



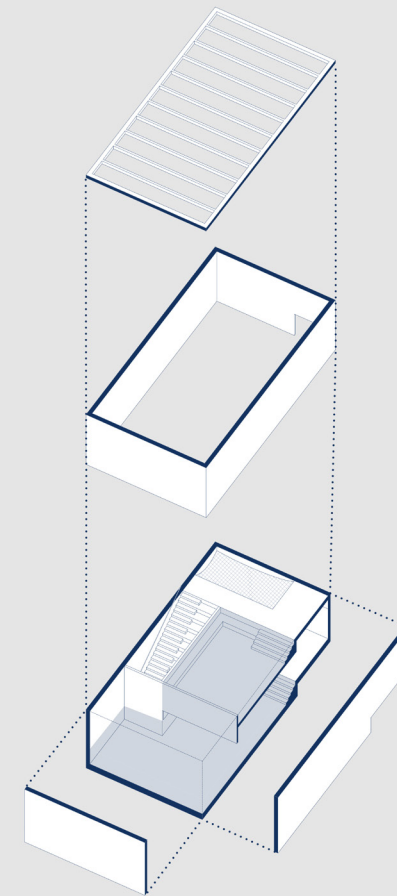




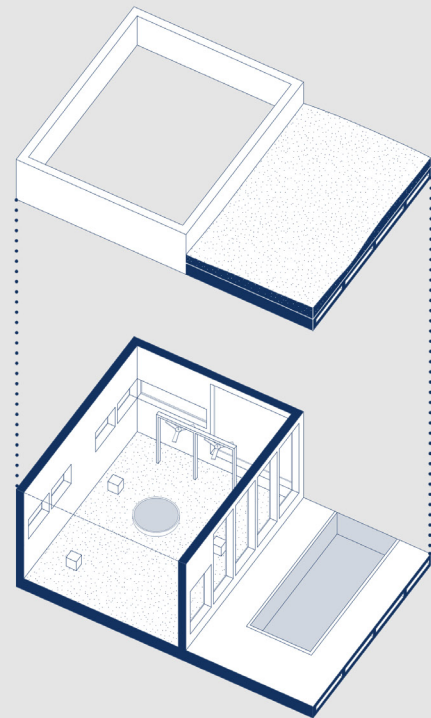




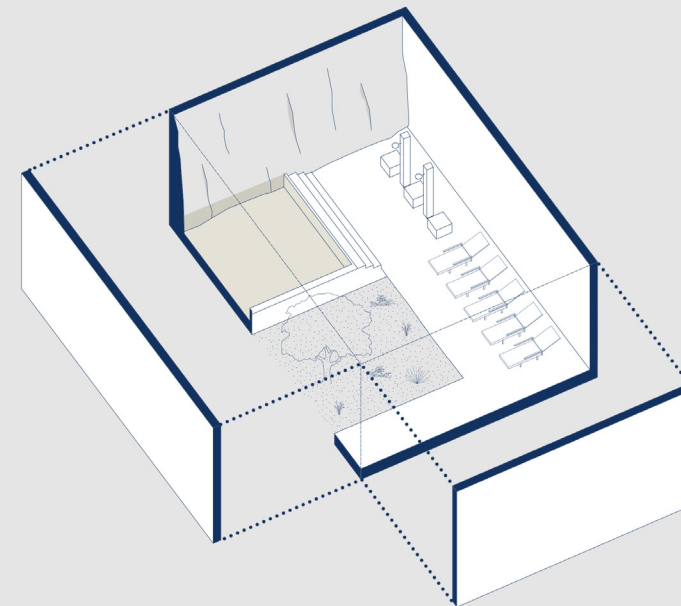
εσωτερική πισίνα με υδρομασάζ | ξηρή σάουνα | πισίνα υδροθεραπείας



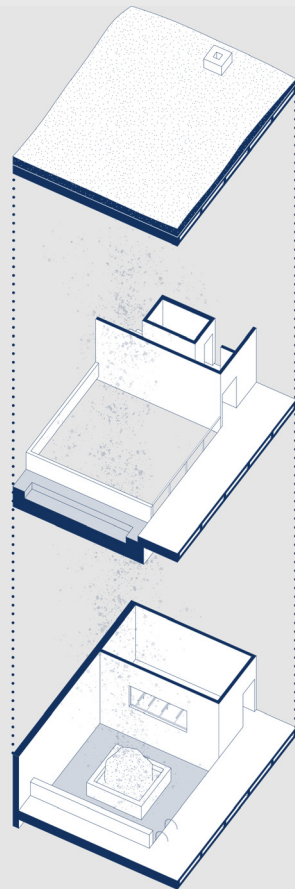
εξωτερική πισίνα που υπερχειλίζει και καταλήγει στην κρύα



κήπος με τρεχούμενο νερό και ανεμιστήρες | εσωτερική πισίνα κολύμβησης

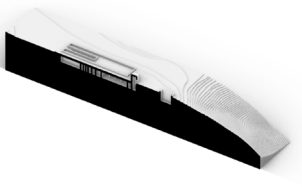
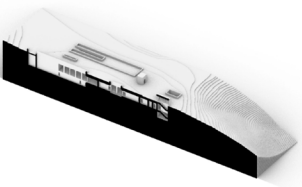
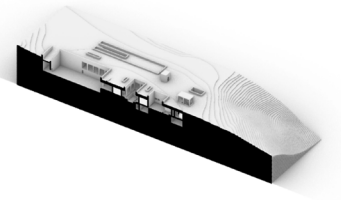
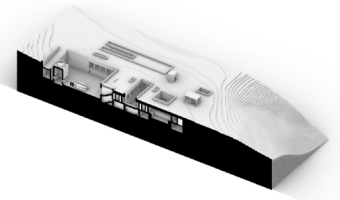
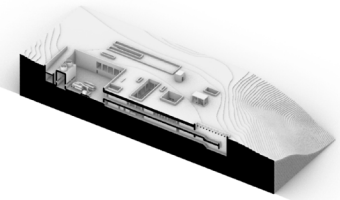
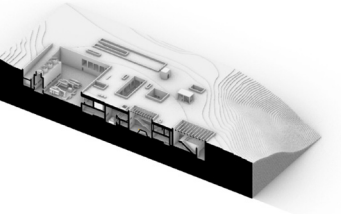
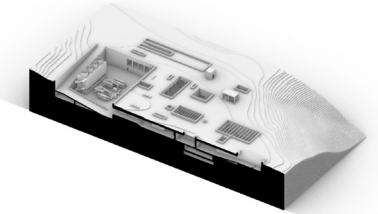
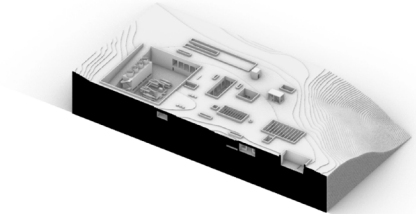
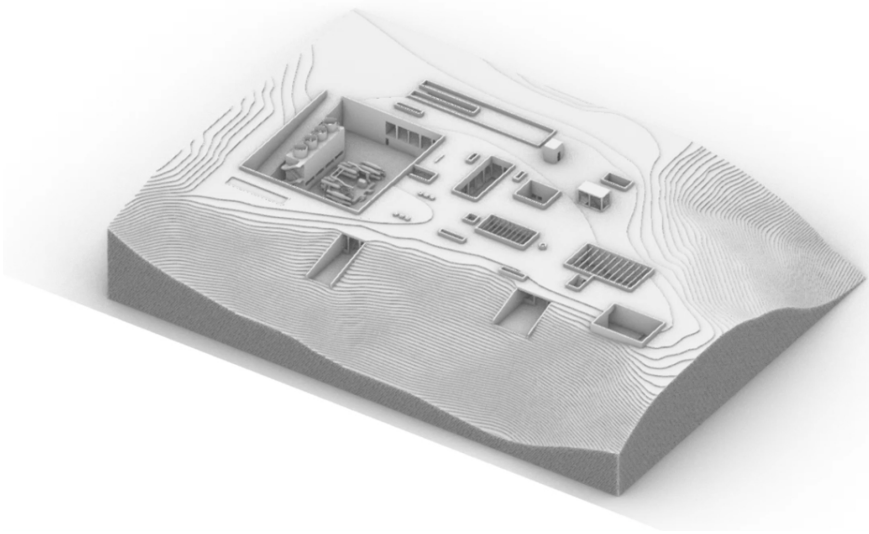


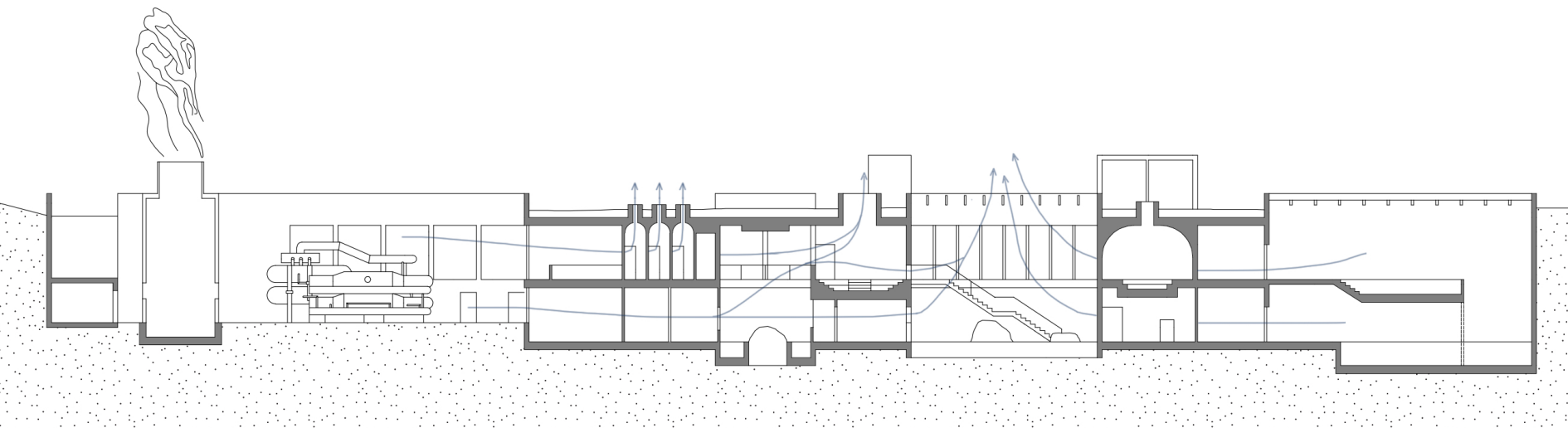
μυστηκός κήπος με χώρο ξεκούρασης, το τοπίο εισχωρεί στο κτίριο



υγρή σάουνα | τρεχούμενο νερό στην κρύα πισίνα | χώρος ξεκούρασης





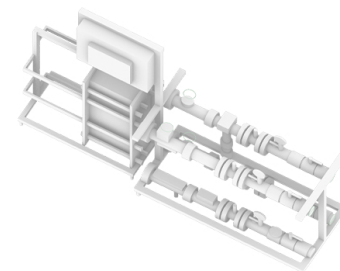


διάγραμμα αερισμού

Το γεωθερμικό ρευστό της παραγωγικής γεώτρησης (1) αφού αποδώσει μέρος της θερμικής του ενέργειας στο δευτερεύον μέσο, επιστρέφει μέσω της γεώτρησης επανεισαγωγής στο γεωθερμικό ταμιευτήρα με χαμηλότερη T και

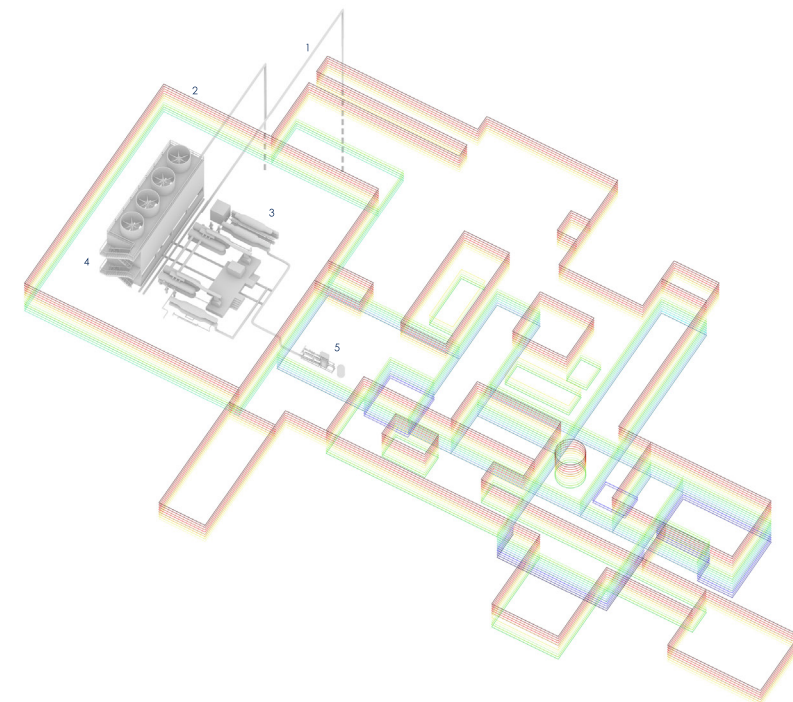
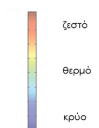
Το δευτερεύον μέσο εισέρχεται στον ατμοστρόβιλο και την ηλεκτρογεννήτρια, εκτονώνεται και παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Στη συνέχεια περνά στον συμπυκνωτή όπου υγροποιείται και κατευθύνεται στον αρχικό εναλλάκτη (3).

Η αχρησιμοποίητη ενέργεια που δεν επιστρέφεται στη γεώτρηση με το γεωθερμικό ρευστό, διοχετεύεται σε πύργους ψύξεως (4) και μέρος της οδηγείται στον πλακοειδή εναλλάκτη θερμότητας για τη θέρμανση και ψύξη του κτιρίου (5).



λεπτομέρεια σύνδεσης του πλακοειδούς
εναλλάκτη θερμότητας

Οι χώροι με τις μεγαλύτερες ενεργειακές απαιτήσεις βρίσκονται στη 'B' στάθμη

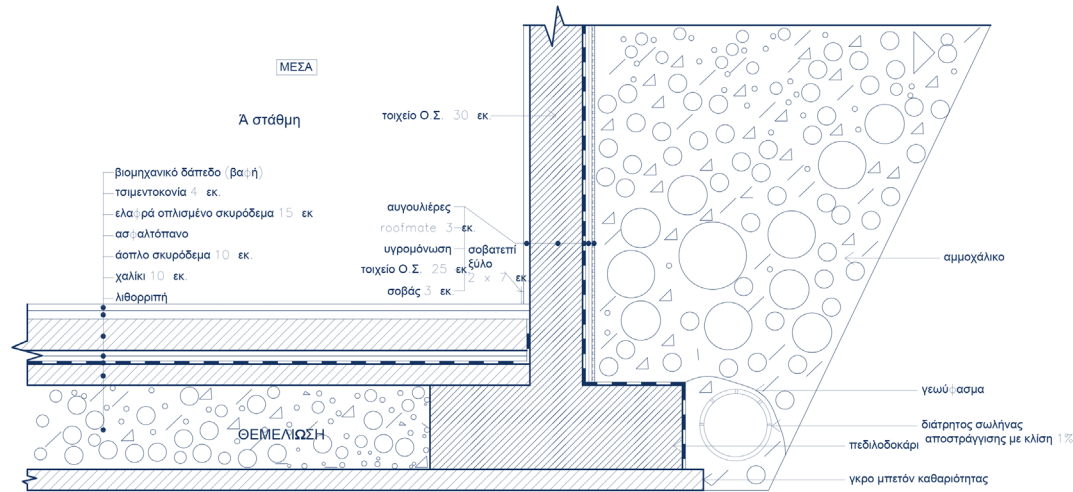


Υλικότητα

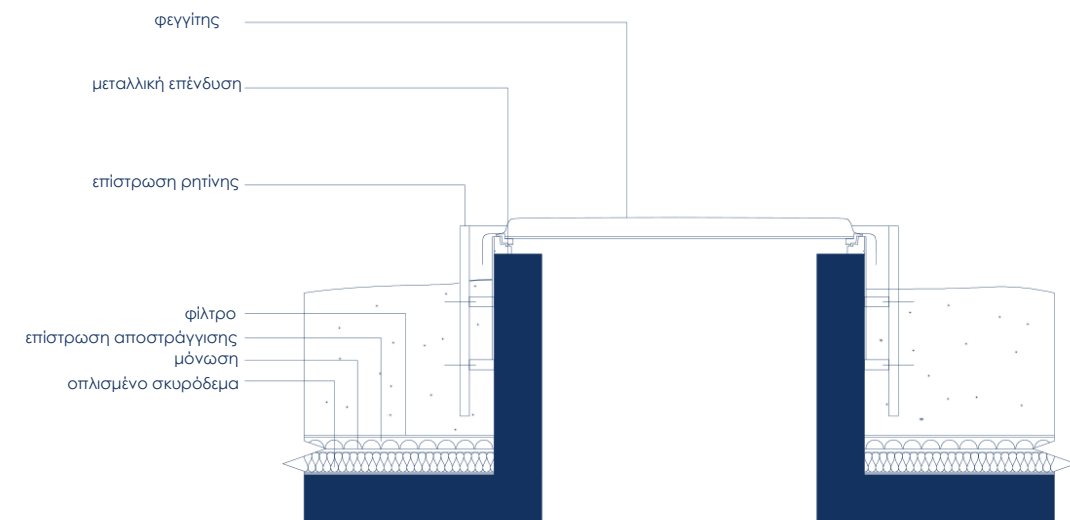
Η ατμόσφαιρα και τα υλικά κάθε λουτρικής εγκατάστασης διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διέγερση του σώματος που εισέρχεται σε ένα χώρο. Το φυσικό φως αγγίζει και θερμαίνει τις επιφάνειες και το σώμα. Το σκοτάδι επιτρέπει στη φαντασία να ταξιδέψει υπό τους ήχους του περιβάλλοντος. Η εναλλαγή της κατάστασης του νερού υποδηλώνει την εναλλαγή της κατάστασης τους σώματος. Ο χώρος σταδιακά γίνεται οικείος.

Για την κατασκευή του κτιρίου, χρησιμοποιείται ως συστατικό του λευκού σκυροδέματος εξαιρετικά υψηλής απόδοσης -Ultra High Performance Concrete- το τοπικό υλικό, δηλαδή η ελαφρόπετρα, σε συνδυασμό με άλλες προσμίξεις, διότι η καθαρή κίσηση δε συνίσταται στην κατασκευή χώρων που έχουν άμεση επαφή με το νερό ή σε θεμελιώσεις (Grasser κ.ά., 1990). Ωστόσο, κομμάτια καθαρής κίσησης χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό των πισινών και για την απολέπιση του σώματος στους χώρους ευεξίας. Στους τοίχους του κτιρίου εφαρμόζεται κονίαμα επάλειψης που είναι κατάλληλο για υγρούς χώρους και προσδίδει μια ιδιαίτερη υφή. Το ανπιολισθητικό δάπεδο στις πισίνες είναι επενδεδυμένο με βότσαλο και στα υπόλοιπα σημεία χρησιμοποιείται η πατητή τσιμεντοκονία που οπτικά ενοποιείται με το σκυρόδεμα των τοίχων. Το ξύλο, ως καλός αγωγός της θερμότητας χρησιμοποιείται σε επιφάνειες ζεστές που έχουν άμεση επαφή με το σώμα του λουόμενου, λόγω χάρη στην ξηρή σάουνα. Αντιθέτως, η υγρή σάουνα επιτάσσει την κάλυψη των επιφανειών με πλακάκι για τη διατήρηση της υγρασίας. Διαφανές γυαλί έχει ο πυθμένας της πισίνας της εισόδου, οι φεγγίτες και όλα τα υπόλοιπα κουφώματα του κτιρίου, με εξαίρεση αυτά

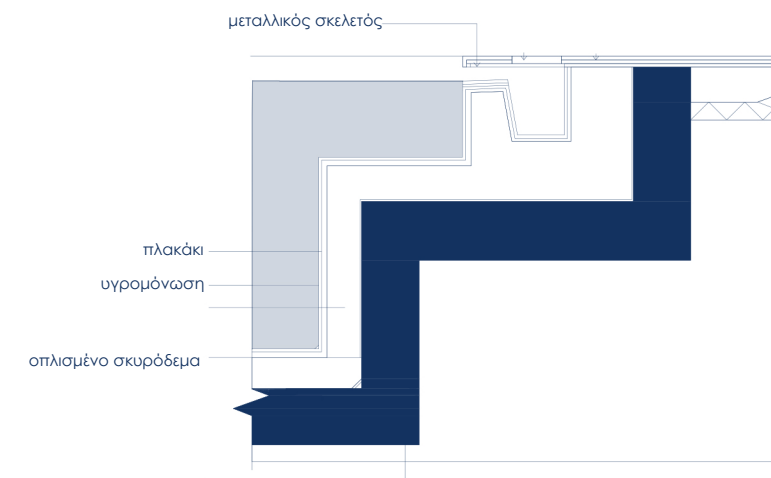
του κεντρικού αιθρίου, επιτρέποντας ένα παιχνίδι σκιών στους στα αποδυτήρια, τις τουαλέτες και τις ντουζιέρες, που χρειάζονται περισσότερη ιδιωτικότητα. Μεταλλικά στοιχεία συναντώνται σε λεπτομέρειες, όπως τα κιγκλιδώματα των κλιμακοσταςίων. Το βασικότερο, όμως υλικό, αυτό που μετασχηματίζει και ενοποιεί όλα τα στοιχεία του κτιρίου δημιουργώντας διαφάνειες, ήχους και αντανακλάσεις είναι το νερό.



Κατασκευαστική τομή



Κατασκευαστική λεπτομέρεια φεγγίτη



Κατασκευαστική λεπτομέρεια πισίνας

5.2 Απεικονίσεις

Η «κατοίκηση» του λόφου





Τα αποδυτήρια



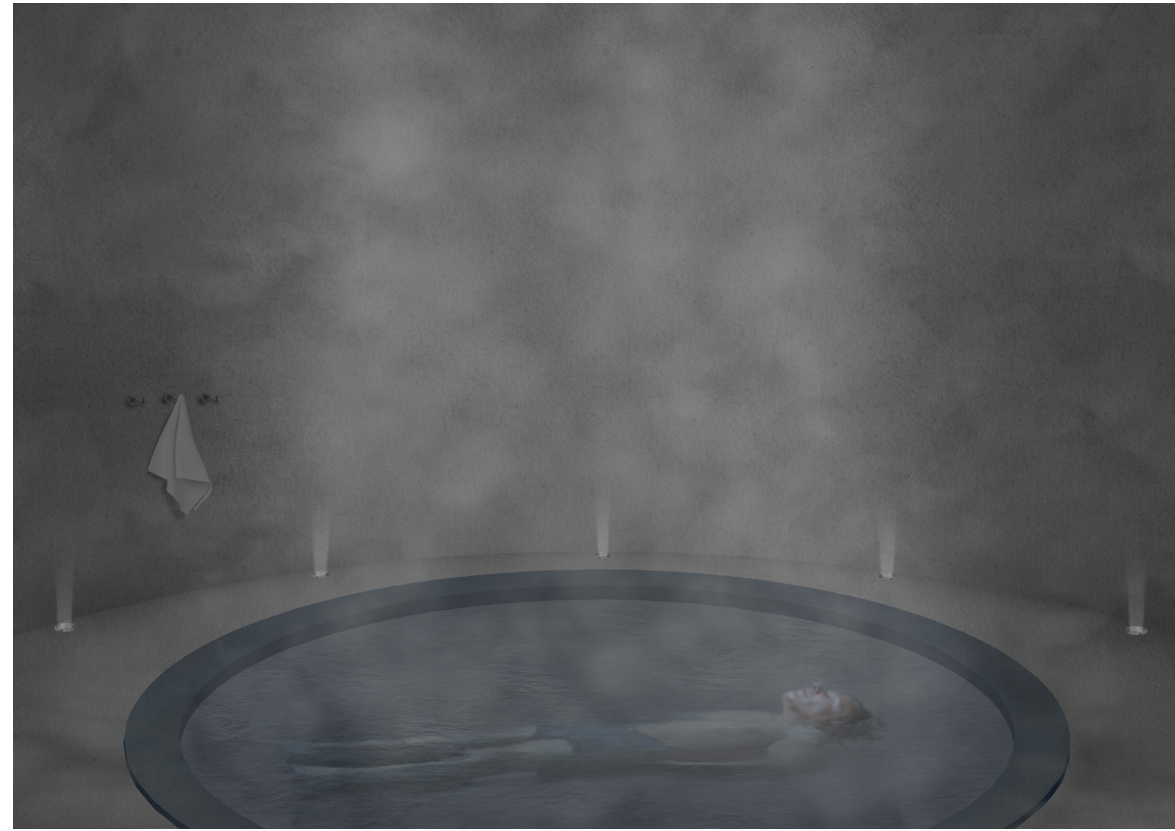
Η ζεστή πσίνα

Το αίθριο με τη δεξαμενή αποθήκευσης νερού



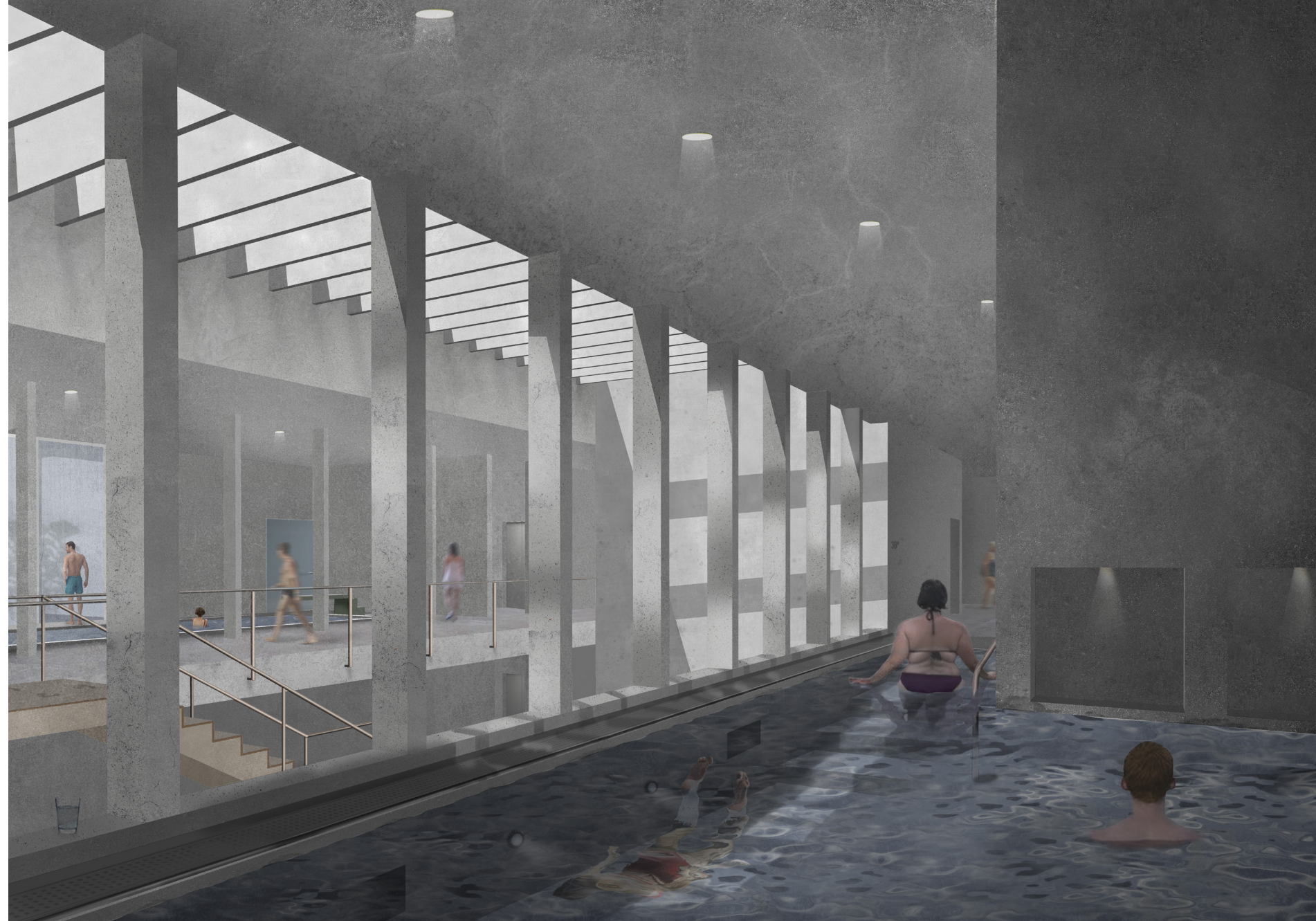


Η αίθουσα απολέπισης



Το ηχητικό λουτρό

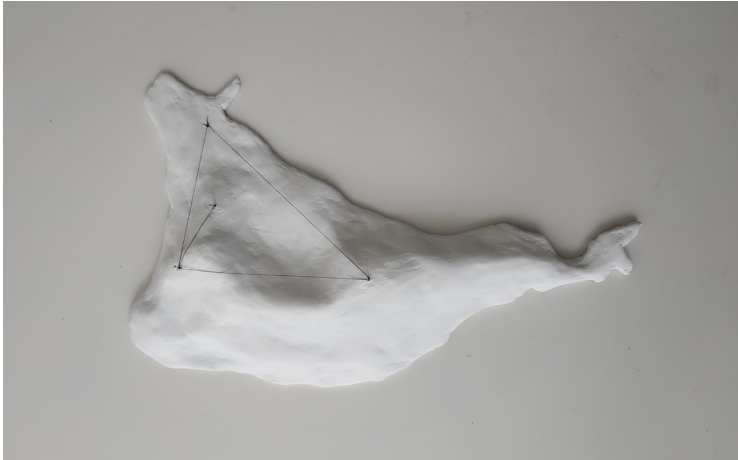
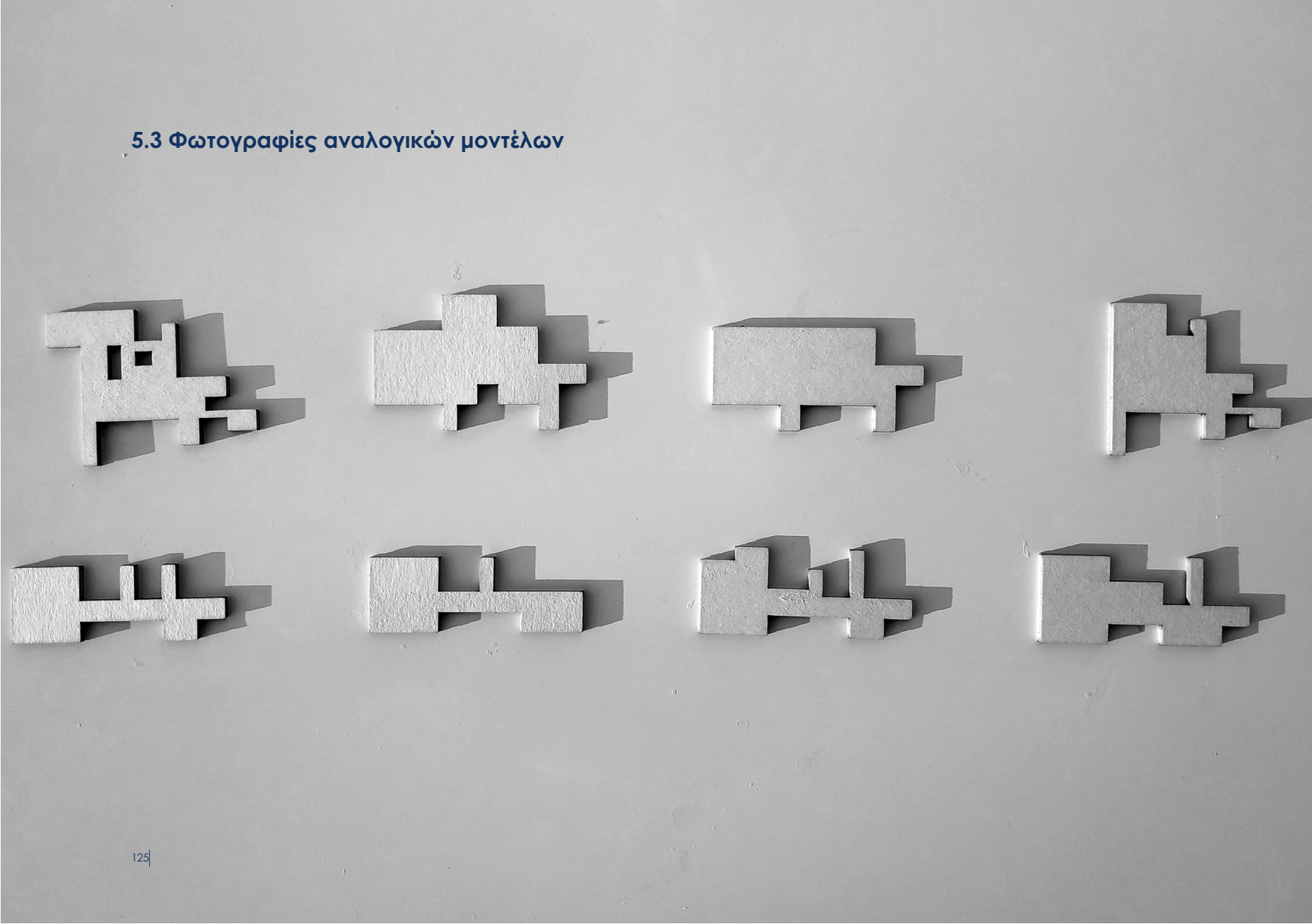
Η εσωτερική πισίνα

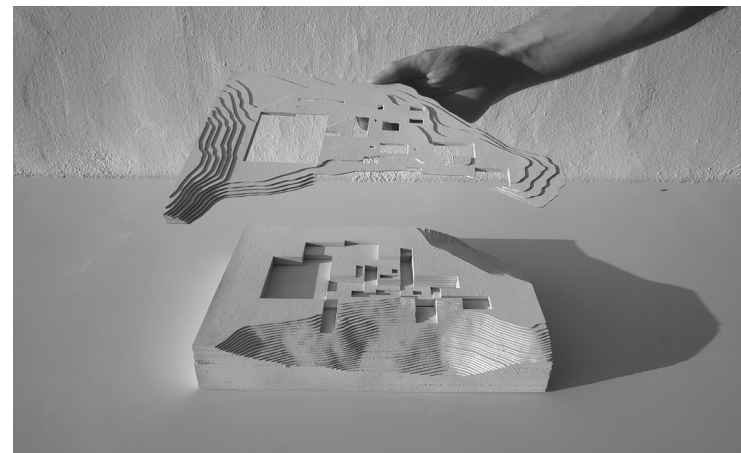
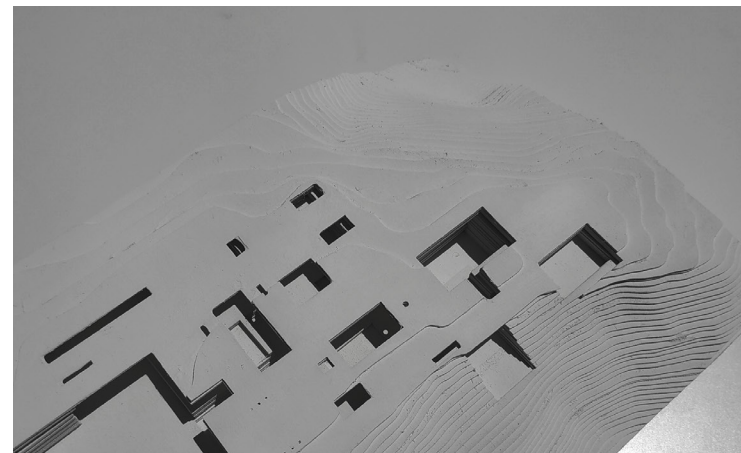
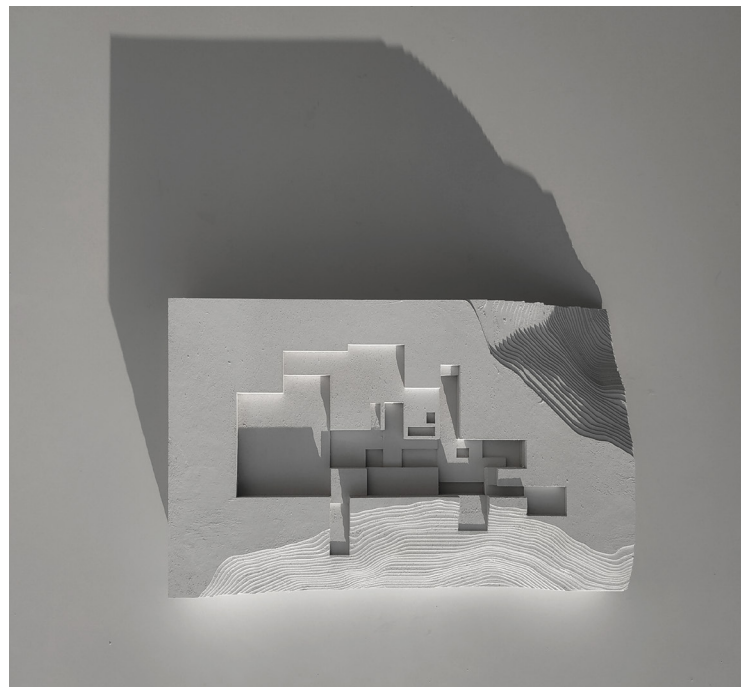
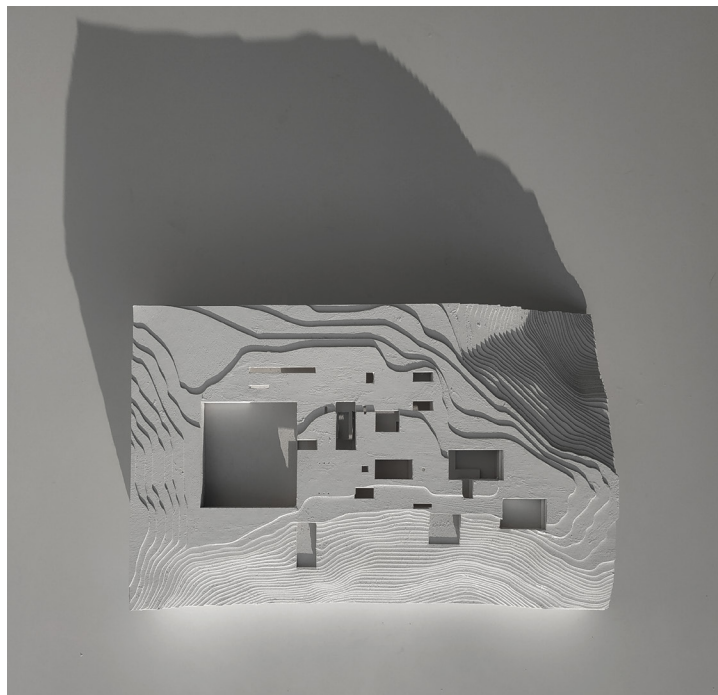


Νυχτερινή άποψη του κτιρίου

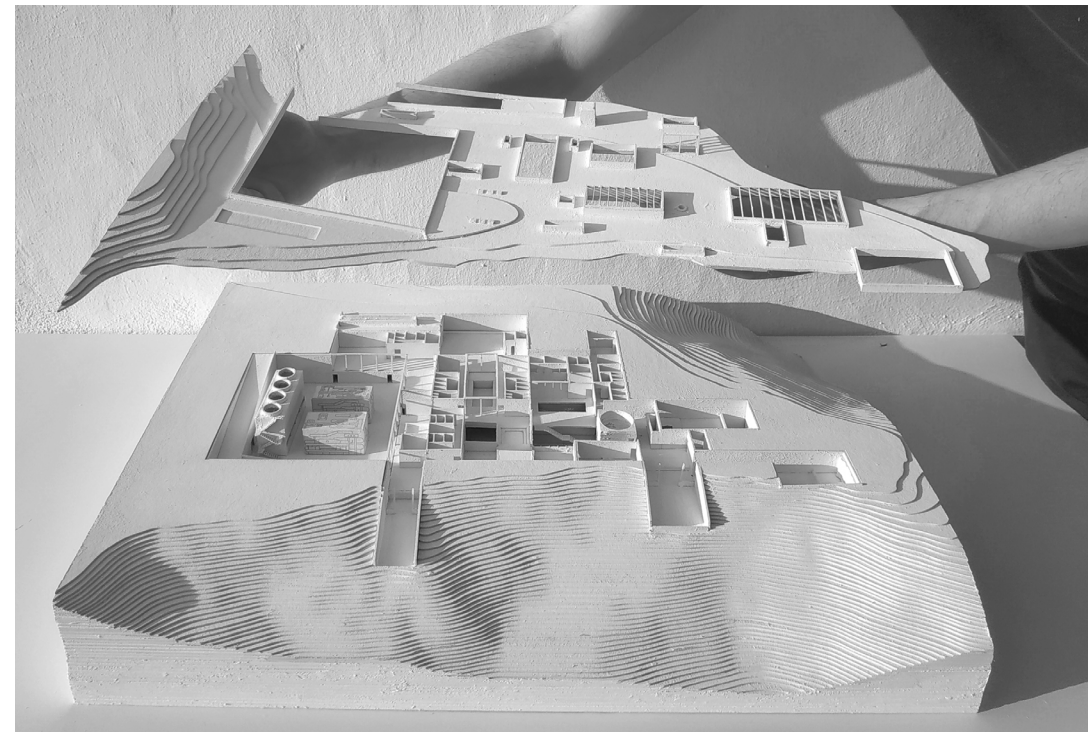
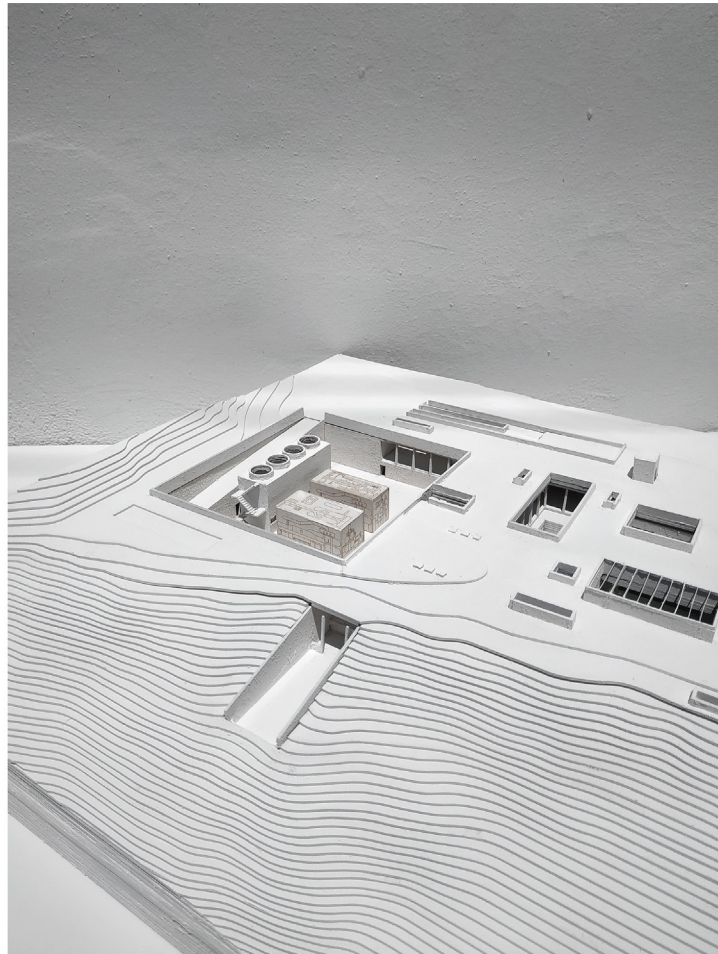


5.3 Φωτογραφίες αναλογικών μοντέλων









06

Επίλογος

Παρατηρώντας το Γυαλί αντιλαμβάνεται κανείς το γεγονός ότι η ανθρώπινη φιλοδοξία έχει μετατραπεί στον πρωταρχικό παράγοντα για τη διαμόρφωση του τοπίου. Η ιστορία του έχει ταυτιστεί με την εξόρυξη του εδάφους, με αποτέλεσμα η εικόνα του συνεχώς να υποβαθμίζεται και το μόνο μέσο που πραγματοποιείται για την αποκατάστασή του είναι οι δεντροφυτεύσεις. Η σύγχρονη πραγματικότητα απαιτεί την εύρεση νέων μεθόδων παραγωγής ενέργειας. Η ορθή αξιοποίηση της γεωθερμίας δύναται να διαδραματίσει καταλυτικό ρόλο για την επίλυση βασικών ζητημάτων, αλλά και να συμβάλλει στην ανάπτυξη της περιοχής σε οικονομικό, τουριστικό και πολιτιστικό επίπεδο. Η παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρεί μια ανάλυση του νησιού ως «ανοιχτό χώρο», σημείο εκκίνησης και πεδίο νέων ευκαιριών, διερευνώντας τη μελλοντική κατάσταση του κατασκευασμένου τοπίου και προτείνοντας ένα νέο σενάριο που διατηρεί ως ένα βαθμό το βιομηχανικό χαρακτήρα του νησιού και διαφοροποιείται από τις συνήθεις τεχνικές για την ανάκτηση των τοπίων εξόρυξης. Το έργο θα μπορούσε να πυροδοτήσει μια σειρά νέων επεμβάσεων που δε θα σχετίζονται μονάχα με το Γυαλί και τη Νίσυρο, αλλά και με τις υπόλοιπες γειτονικές κοινότητες.

Ο Sigfried Giedion στο βιβλίο του με τίτλο «Mechanization Takes Command» σημειώνει πως, «το λουτρό και οι σκοποί του έχουν διαφορετικές σημασίες για διαφορετικές χρονικές περιόδους. Ο τρόπος με τον οποίο ένας πολιτισμός ενσωματώνει το λουτρό στη ζωή του, καθώς και το είδος λουτρού που προτιμά, προσδίδει μια διερευνητική εικόνα για την εσωτερική φύση της περιόδου» (Giedion, 1970, σ. 628). Κατά παρόμοιο τρόπο, η δημιουργία ενός χώρου ηρεμίας

και αναψυχής στο βιομηχανικό τοπίο του Γυαλιού και η γεινιάσή του με τη μονάδα παραγωγής ενέργειας συνιστά μια νέα πρόκληση που διεγείρει το ενδιαφέρον του επισκέπτη και τον ενθαρρύνει να ενημερωθεί για την προέλευση της ενέργειας στις σύγχρονες κοινωνίες, να προβληματιστεί, αλλά και να χαλαρώσει. Το νερό, οι εναλλαγές θερμοκρασίας και φωτός, οι μυρωδιές που εξαπολύονται, η επαφή του σώματος με τις υφές των υλικών, εμπεριέχουν πλήθος καταστάσεων που προκαλούν διαφορετικά συναισθήματα και ερεθίσματα.

Συνοψίζοντας, το κτίριο ανήκει σε μια τυπολογία κατασκευών που διερευνούν τη σχέση των υποδομών παραγωγής με τα προγράμματα αναψυχής και αποτελεί ένα υβρίδιο όπου όλες οι αισθήσεις διεγείρονται.



Βιβλιογραφία

Βερνίκος, Ν., & Δασκαλοπούλου, Σ. (2018). Οι νησίδες της Νισύρου | Εθνοαρχειολογική και αρχαιοελληνική έρευνα των ερημονήσων της Δωδεκανήσου 2000. *Υπουργείο Αιγαίου*, 56. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30294.75844>

Βουγιουκαλάκης, Γ. (2010α). *Νίσυρος και Γυαλί Νισύρου*. *Greekscapes | αεροφωτογραφικός άτλαντας ελληνικών τοπίων*. <http://www.greekscapes.gr/index.php/2010-01-21-16-47-29/enot/93-topiaenotites/2010-01-22-12-49-47/210-nisiros>

Βουγιουκαλάκης, Γ. (2010β). *Οι σημερινές πιέσεις στα ηφαιστειακά τοπία*. *Greekscapes | αεροφωτογραφικός άτλαντας ελληνικών τοπίων*. <http://www.greekscapes.gr/index.php/2010-01-21-16-47-29/enot/93-topiaenotites/2010-01-22-12-49-47/211-ifaistia-pieseis>

Γκαρδιακός, Χ. (2010). *Αξιοποίηση της γεωθερμίας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας* [Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Ρευστών]. https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/3448/gardiakosch_geothermal.pdf?sequence=3

Δουκέλλης, Π. (Επιμ.). (2005). Αναζητώντας το τοπίο. Στο *Το ελληνικό τοπίο: Μελέτες ιστορικής γεωγραφίας και πρόσληψης του τόπου* (4η έκδ., σσ. 13–31). Βιβλιοπωλείον της 'Εστίας'.

Ελαφρός, Γ. (2018). *Θρύψαλα το πανέμορφο Γυαλί*. Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ. <https://www.kathimerini.gr/life/environment/986190/thrypsala-to-panemorfo-gyali/>

Ζούζιας, Δ. (2011). *Αειφόρος ανάπτυξη του ηφαιστείου της Νισύρου και νέα ηφαιστειολογικά χαρακτηριστικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής και με την συμβολή της τηλεπισκόπησης* [Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Θετικών Επιστημών, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Ορυκτών Πρώτων Υλών]. <http://hdl.handle.net/10442/hedi/28566>

Κοτιώνης, Ζ. (2004). *Η τρέλα του τόπου: Αρχιτεκτονική στο ελληνικό τοπίο* (1η έκδ.). Εκκρεμές.

Λεκάκης, Σ. (2017). Νησιωτικοί κόσμοι: Συζητώντας τις έννοιες του νησιού και της νησιωτικότητας στο Αιγαίο. Μ. Σέργης, Β. Φραγκουλόπουλος (Επιμ.) 2017, *Πρακτικά Του Ε' Πανελληνίου Συνεδρίου: Η Νάξος Διαμέσου Των Αιώνων. Νάξος: Δήμος Νάξου & Μικρών Κυκλάδων, 785-800*.

Λέκκας, Ε., Παπανικολάου, Δ., & Λάγιος, Ε. (2011). *Εκμετάλλευση του γεωθερμικού πεδίου της Νισύρου*. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών. <http://www.nisyriakesmeletes.gr/images/enm/ekpa.pdf>

Μπαϊράμη, Κ. (2005). *Γυαλί*. Πολιτιστική Πύλη του Αρχιπελάγους του Αιγαίου. <http://www.ehw.gr/l.aspx?id=6847>

Μπαφίτη, Μ. (2013). *Λουτρικές Εγκαταστάσεις της Βορείου Ελλάδος* [Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών].

Φατούρος, Δ. (2015). Η ηπιότητα του τόπου. Στο *Τοπία τουρισμού: Ανακασκευάζοντας την Ελλάδα = Tourism Landscapes: Remaking Greece* (2η έκδ., αναθ. και συμπλ. σσ. 184–186). Δομές.

Χαρτοφύλης, Γ. (2013). Το Γυαλί της Νισύρου | Το νησί των κρυμμένων θησαυρών. *ΝΙΣΥΡΙΑΚΑ*, 20, 173–188.

Χατζηφώτη, Ε. (2016). *Ηφαίστειο Νισύρου: Επικινδυνότητα και Διαχείριση Ηφαιστειακού κινδύνου* [Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών]. <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/object/1317943>

Arbogast, B. F., Jr, D. H. K., & Langer, W. H. (1998). The human factor in mining reclamation. Στο *Open-File Report* (Τχ. 98–523). U.S. Dept. of the Interior, U.S. Geological Survey,. <https://doi.org/10.3133/ofr98523>

Braudel, F., Coarelli, F., & Aymard, M. (1990). *Η Μεσόγειος: ο χώρος και η ιστορία* (τ. 1). Αλεξάνδρεια.

Broodbank, C. (2000). Whither island archaeology. Στο *An island archaeology of the early Cyclades* (1η έκδ., σσ. 6–35). Cambridge University Press.

Dietrich, V. (2011). *Renewable Geothermal Cleantech Energy, the Nisyros Hydrothermal Problem versus a Yali Geo-thermal Alternative*. <http://www.nisyriakesmeletes.gr/images/enm/dietrich.pdf>

Giedion, S. (1970). The mechanization of the bath. Στο *Mechanization takes command: A contribution to anonymous history* (3ο έκδ., σσ. 627–711). Oxford University Press.

Grasser, K. D., Minke, G., & Grasser, K. (1990). General Information on Pumice. Στο *Building with Pumice*. Friedrich Vieweg & Sohn.

Heindl, G., & Vuga, B. (2020). *Public! Porous! Testing Democratic Public Space by Boundaries*. Architectural Association School of Architecture. http://www.gabuheindl.at/media/aa_dip5_2020-extended_gabu_heindl_bost-jan_vuga.pdf

Katsarou, S., Sampson, A., & Dimou, E. (2002). Obsidian as temper in Yali, Greece, Neolithic pottery. Στο A. Hein, V. Kilikoglou, & Y. Maniatis, *Modern Trends in Scientific Studies on Ancient Ceramics* (σσ. 111–120). British Archaeological Reports. <https://www.barpublishing.com/modern-trends-in-scientific-studies-on-ancient-ceramics.html>

Sampson, A., & Liritzis, I. (1998). Archaeological and Archaeometrical Research at Yali, Nissiros. *TÜBA-AR*, 2, 101–114. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14039.98723>

Simmel, G., Ritter, J., & Gombrich, E. H. (2004). *Το τοπίο* (Γ. Σαγκριώτης, Λ. Αναγνώστου-Esseling, Ν. Δασκαλοθανάσης, & Δ. Καββαθάς, Μτφ.). Ποταμός.

van Tubergen, A., & van der Linden, S. (2002). A brief history of spa therapy. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 61(3), 273–275. <https://doi.org/10.1136/ard.61.3.273>

Varvitsioti, E., & Tsifoutidis, G. (2021). A Regulatory Roadmap to the Past, Present and Future of Geothermal Energy in Greece. *Materials Proceedings*, 5(1), 10. <https://doi.org/10.3390/materproc2021005010>

Zumthor, P., Hauser, S., & Binet, H. (2007). *Therme vals*. Scheidegger & Spiess.

ΣΕΑ. (2020). Ο ΣΕΑ για τη λεγόμενη αξιοποίηση νεολιθικού ευρήματος στη νησίδα Γυαλί του Δήμου Νισύρου. http://www.sea.org.gr/details.php?id=1050&fbclid=IwAR0c__DW_OwDPcFZCN0djV1HMJmXohiSUZmK49kt2QaDzUtyy9S QxZ4WSF0

ΣΕΑ. (2021). *Διαμαρτυρία του Τοπικού Παραρτήματος Δωδεκανήσου για την απόσπαση του νεολιθικού κτηριακού συγκροτήματος στο Γυαλί της Νισύρου*. <https://www.sea.org.gr/details.php?id=1153>

Νίσυρος: Η ιστορία της νησίδας Γυαλί και το ιδιοκτησιακό της καθεστώς μέχρι χθες. (2017, Αύγουστος 1). Rodiaki.gr. <https://www.rodiaki.gr/article/370423/nisyros-h-istoria-ths-nhsidas-gyali-kai-to-idiokthsiako-ths-kathestws-mexri-xthes>

Πηγές από το διαδίκτυο

Edward Burtynsky: Manufactured landscapes. (2008). <https://www.youtube.com/watch?v=U2Dd4k63-zM>

GeoVision: Harnessing the Heat Beneath Our Feet (DOE/EE-1306; σ. 218). (2019). United States Department of Energy. <https://www.energy.gov/eere/geothermal/downloads/geovision-harnessing-heat-beneath-our-feet>

Lava: Ορυχείο Ελαφρόπετρας Γυαλί. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 8 Φεβρουάριος 2021, από <http://www.lava.gr/whoweare/facilities/mine-pumice-Giali/>

National Geographic Society. (2009, Οκτώβριος 19). *Geothermal Energy Information and Facts*. Environment. <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/geothermal-energy>

National Geographic Society. (2019). *Anthropocene*. National Geographic Society. <http://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/anthropocene/>

The Company – Aegean Perlites. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 22 Μάρτιος 2021, από <https://www.aegean-perlites.com/el/perlite-company-greece/>

Πίνακες εικόνων και σχημάτων

Πηγές εικόνων

Εικόνα 1: Η νήσος Γυαλί στα Δωδεκάνησα

Πηγή: <https://www.kathimerini.gr/life/environment/986190/thrypsala-to-panemorfo-gyali/>

Εικόνα 2: Iberia Quarries, Πορτογαλία

Πηγή: <https://www.phillipscollection.org/collection/iberia-quarries-8-cochicho-co-pardais-portugal-george-eastman-house-sixtieth-anniversary>

Εικόνα 3: Silver Lake Operations, Δυτική Αυστραλία

Πηγή: <https://artblart.com/tag/edward-burtynsky-silver-lake-operations-1/>

Εικόνα 4: Highland Valley, Καναδάς

Πηγή: <https://metiviergallery.com/artists/28-edward-burtynsky/works/17-essential-elements/13596-edward-burtynsky-highland-valley-8-teck-cominco-open-pit-copper-2008/>

Εικόνα 5: Phosphor Tailings Pond, Φλόριντα

Πηγή: <https://theanthropocene.org/press/2019/the-wonders-and-terrors-of-humanitys-impact-on-earth/>

Εικόνα 6: Το υπαίθριο ορυχείο κίσσηρης στο ΝΔ τμήμα του Γυαλιού

Πηγή: <https://greekreporter.com/2018/05/31/the-strangest-island-in-the-dodecanese-photos/>

Εικόνα 7: Άποψη του ορυχείου

Πηγή: <https://tripinview.com/el/destination/57742/greece-south-aegean-dodecanese-gyali>

Εικόνα 8: Σωρός κίσσηρης

Πηγή: <https://www.yalibims.com/yali.html>

Εικόνα 9: Κομμάτια οψιανού και χωνευτήρια χαλκού που βρέθηκαν στο Γυαλί

Πηγή: Exergy ORC. (2017). EXERGY PLANT REFERENCES 2017. <https://www.youtube.com/watch?v=oPUF6ohFJ00>

Εικόνα 10: Αρχαιολογικά ευρήματα στο ΝΔ τμήμα του νησιού

Πηγή: <http://www.greekscapes.gr/index.php/2010-01-21-16-47-29/enot/93-topiaenotites/2010-01-22-12-49-47/210-nisiros>

Εικόνα 11: Αεροφωτογραφία του νησιού

Πηγή: <http://www.greekscapes.gr/index.php/2010-01-21-16-47-29/enot/93-topiaenotites/2010-01-22-12-49-47/210-nisiros>

Εικόνα 12: Οι εγκαταστάσεις της ΛΑΒΑ ΑΕ

Πηγή: <http://aegeanews.gr/news/en-dodekaniso/95823/sto-dimo-nisyrou-anikei-apo-simera-anatoliko-tmima-tis-nisidas-gyali/>

Εικόνα 13: Η υπόσκαφη αποθήκη της εταιρίας Περλίτες Αιγαίου ΑΕ στο ΒΑ τμήμα

Πηγή: <https://www.aegean-perlites.com/el/>

Εικόνα 14: Οι εγκαταστάσεις της εταιρίας

Πηγή: <https://www.aegean-perlites.com/el/>

Εικόνα 15: Μετατροπή λατομείων πέτρας σε πολιτιστικούς χώρους στην επαρχία Zhejiang

Πηγή: https://divisare.com/projects/457738-dna_design-and-architecture-wang-ziling-jinyun-quarries-the-quarry-as-stage

Εικόνα 16: Quarry Garden, Σανγκάη

Πηγή: <https://land8.com/quarry-garden-%E7%9F%BF%E5%9D%91%E8%8A%B1%E5%9B%AD-shanghai-china/>

Εικόνα 17: Broken Circle/Spiral Hill, Ολλανδία

Πηγή: <https://www.e-flux.com/announcements/35310/robert-smithson-s-broken-circle-spiral-hill/>

Εικόνα 18: Μετατροπή λατομείου σε αμφιθέατρο για παρακολούθηση όπερας και πολιτιστικών δρωμένων στην Αυστρία

Πηγή: <https://archello.com/project/rom-redesign-of-the-roman-quarry-disposed-opera-festivals>

Εικόνα 19: Θέατρο στην Αιξωνή

Πηγή: <https://2steps.gr/index.asp?xkey=378>

Εικόνα 20: Play Landscape be-MINE, Βέλγιο

Πηγή: <https://www.archdaily.com/796396/play-landscape-be-mine-carve-plus-omgeving/57edc673e58ece4fa8000028-play-landscape-be-mine-carve-plus-omgeving-image>

Εικόνα 21: Cava Arcari, Ιταλία

Πηγή: <https://davidchipperfield.com/news/2018/cava-arcari-performance-by-michael-nyman>

Εικόνα 22: Effigy Tumuli, Ιλινόις

Πηγή: <https://studiowithout.wordpress.com/2015/03/16/notes-on-heizers-effigy-tumuli-as-development-of-perception/>

Εικόνα 23: Dalhall concert hall, Σουηδία

Πηγή: <https://www.classicfm.com/discover-music/latest/world-most-remote-music-venues/dalhalla-rattvik-sweden/>

Εικόνα 24: Blue Lagoon, Ισλανδία

Πηγή: <https://www.thinkgeoenergy.com/bright-future-for-the-geothermal-resource-park-at-svartsengi/>

Εικόνα 25: Άποψη του εργοστασίου Svartsengi Geothermal Power Plan

Πηγή: <https://www.thetimes.co.uk/article/veteran-dealmaker-goes-dutch-to-join-the-spac-brigade-8qzrxv6vc>

Εικόνα 26: Το ξενοδοχείο Rogner Bad Blumau

Πηγή: <https://www.flickr.com/photos/raymond1015/3277717585>

Εικόνα 27: Η εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγής του ξενοδοχείου

Πηγή: <https://www.blumau.com/en/arrive-and-discover/hydropower.html>

Εικόνα 28: Wairakei Power Station & Huka Prawn Park

Πηγή: <https://www.aucklandisite.com/details/wairakei-geothermal-power-station-visitor-center-3217>

Εικόνα 29: Οι λίμνες του Huka Prawn Park

Πηγή: <http://letsbeexplorers.co.nz/huka-prawn-park/>

Εικόνα 30: Blue Mountain geothermal power plant

Πηγή: <https://www.energy.gov/lpo/blue-mountain>

Εικόνα 31: Raft River power plant

Πηγή: <https://www.thinkgeoenergy.com/approval-for-new-40-mw-geothermal-development-nevada/>

Εικόνα 32: Tosunlar 1 power plant

Πηγή: στιγμιότυπο από το βίντεο EXERGY PLANT REFERENCES 2017 (2017) Ανακτήθηκε 20 Φεβρουάριος 2022, από <https://www.youtube.com/watch?v=oPUF6ohFJ00>

Εικόνα 33: GEG 5 MW C50 power plant

Πηγή: <https://gegpower.is/tag/africa/>

Εικόνα 34: Therme Vals, Ελβετία

Πηγή: <https://www.dezeen.com/2017/05/13/this-week-highlights-peter-zumthor-theme-vals-interview-bjarke-ingels-big-time-news/>

Πηγές σχημάτων

Σχήμα 1 : Η μετατόπιση της ηφαιστειακής δραστηριότητας στην Ελλάδα

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από Βλαχόπουλος, Α. Γ. (Επιμ.). (2005). Αρχαιολογία: Νησιά του Αιγαίου. Μέλισσα. σ. 24

Σχήμα 2 : Ηφαιστειακό τόξο νοτίου Αιγαίου

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από <https://www.rodiki.gr/article/466852/sto-mikroskopio-twn-episthmonwn-brisketai-xana-to-seismiko-toxo-toy-aigaiou>

Σχήμα 3 : Η σχέση του νησιού με τη Νίσυρο και η ηφαιστειακή δραστηριότητα της περιοχής

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, εμπνευσμένο από <https://www.archiv.ethz.ch/getImagesDocs.html?GEOWARN&imgs&1> και Ζούζιας, Δ. (2011). Αειφόρος ανάπτυξη του ηφαιστείου της Νισύρου και νέα ηφαιστειολογικά χαρακτηριστικά στοιχεία της ευρύτερης περιοχής και με την συμβολή της τηλεπισκόπησης [Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών. Σχολή Θετικών Επιστημών. Τμήμα Γεωλογίας. Τομέας Ορυκτών Πρώτων Υλών]. <http://hdl.handle.net/10442/hedi/28566>, σ. 200

Σχήμα 4 : Χρονοδιάγραμμα ιδιοκτησιακού καθεστώτος

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, με πληροφορίες από <https://www.rodiki.gr/article/370423/nisyros-h-istoria-ths-nhsidas-gyali-kai-to-idiokthsiako-ths-kathestws-mexri-xthes>

Σχήμα 5: Η δημιουργία και η εξέλιξη του νησιού

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, με πληροφορίες από το Google Earth

Σχήμα 6: Αρχαιολογικές θέσεις στο νησί

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από Sampson, A., & Liritzis, I. (1998). Archaeological and Archaeometrical Research at Yali, Nissiros. TÜBA-AR, 2, 101–114. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14039.98723>, σ. 107

Σχήμα 7: Γεωλογικός χάρτης του Γυαλιού

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από Dietrich, V. J., & Lagios, E. (Επιμ.). (2017). Nisyros Volcano: The Kos - Yali - Nisyros Volcanic Field (1st ed. 2018 edition). Springer, σ. 39

Σχήμα 8: Υπάρχοντα κτίσματα

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, με πληροφορίες από το Google Earth

Σχήμα 9: Χάρτης προσβάσεων

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, με πληροφορίες από το Google Earth

Σχήμα 10: Τα υπαίθρια ορυχεία

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, με πληροφορίες από το Google Earth

Σχήμα 11: Χάρτης φύτευσης

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από BROFAS, G., KARETSOS, G., & Panitsa, M. (2001). The flora and vegetation of Gyalí island, SE Aegean, Greece. Willdenowia, 31. <https://doi.org/10.3372/wi.31.31104>, σ. 66

Σχήμα 12: Οι υπάρχουσες διαδρομές

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, με πληροφορίες από το Google Earth

Σχήμα 13: Απλοποιημένος γεωλογικός χάρτης

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από Katsarou, S., Sampson, A., & Dimou, E. (2002). Obsidian as temper in Yali, Greece, Neolithic pottery. Στο A. Hein, V. Kilikoglou, & Y. Maniatis, Modern Trends in Scientific Studies on Ancient Ceramics (σσ. 111–120). British Archaeological Reports. <https://www.barpublishing.com/modern-trends-in-scientific-studies-on-ancient-ceramics.html>, σ. 117

Σχήμα 14: Η στρωματογραφία του εδάφους στο ΝΔ τμήμα

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από

Κυρίτσης, Ε., & Kyritsis, E. (2015). Διερεύνηση της εξόρυξης κίσσηρις της νήσου Γυαλί με surface miner. <https://doi.org/10.26240/heal.ntua.9774>, σ. 96

Σχήμα 15: Η χλωρίδα του νησιού

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, με πληροφορίες από <https://filotis.itia.ntua.gr>

Σχήμα 16: Η πανίδα του νησιού

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, με πληροφορίες από <https://filotis.itia.ntua.gr>

Σχήμα 17: Περιοχές γεωθερμικού ενδιαφέροντος στην Ελλάδα

Πηγή: : Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από <https://www.energia.gr/article/34633/se-prokhryxh-diagonismoy-gia-thn-axiopoihsh-geothermias-prohorei-to-yreka>

Σχήμα 18: Χάρτης χρήσης της γεωθερμίας

Πηγή: : Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από <https://www.lovegeothermal.org/explore/our-databases/geothermal-power-database/>

Σχήμα 19: Ποσοστό χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από <https://irena.org/publications/2021/Aug/Renewable-energy-statistics-2021>

Σχήμα 20: Σύνομη ιστορία της γεωθερμίας

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από <https://www.lovegeothermal.org/explore/what-is-geothermal/>

Σχήμα 21: Αντιστοιχία γεωθερμικών εφαρμογών με πεδίο θερμοκρασιών γεωθερμικού ρευστού

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από Γκαρδιακός, Χ. (2010). Αξιοποίηση της γεωθερμίας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας [Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας Ρευστών]. https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/3448/gardiakosch_geothermal.pdf?sequence=3, σ. 50

Σχήμα 22: : Διατάξεις αξιοποίησης της γεωθερμίας για ηλεκτροπαραγωγή

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=44576>

Σχήμα 23: Σχεδιάγραμμα κεντρικής ιδέας

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος

Πίνακας 1: Οι τρόποι ανάκτησης των τοπίων εξόρυξης

Πηγή: Μητσιμπόνας Δημήτριος, προσαρμογή του αρχικού σχήματος από Arbogast, B. F., Jr, D. H. K., & Langer, W. H. (1998). The human factor in mining reclamation. Στο Open-File Report (Tx. 98–523). U.S. Dept. of the Interior, U.S. Geological Survey,. <https://doi.org/10.3133/ofr98523>. σ. 21

