

FPC2050

Future Printed City 2050



FPC2050

Future Printed City 2050

Διπλωματική εργασία

Μανώλης Διτσούδης

Μαρία-Κωνσταντίνα Τσίγκα

Επιβλέπων καθηγητής:

Ανδρέας Νικολοβγένης

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών

Ιωάννινα, Φεβρουάριος 2024

Ευχαριστούμε τον καθηγητή μας Ανδρέα Νικολοβγένη για τη σωστή καθοδήγηση καθώς τις οικογενειές μας, την Κωνσταντίνα και την Μαρία Στέλλα για τη στήριξή τους.

Αθήνα 2050.

Απρόσμενο κύμα ξηρασίας πλήττει την Ευρώπη. Η Αθήνα συνεχίζει να βρίσκεται εδώ και χρόνια σε κατάσταση συναγερμού εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Η αύξηση της θερμοκρασίας έχει κάνει απαγορευτικές τις συνθήκες διαβίωσης. Γι' αυτόν τον λόγο λαμβάνονται από την πολιτεία δραστικά μέτρα προκειμένου να περιορισθούν τέτοιου είδους φαινόμενα. Οτιδήποτε μπορεί να προκαλέσει περαιτέρω ρύπανση περιορίζεται. Είναι φανερό ότι επηρεάζεται μέχρι και ο τρόπος κατασκευής των κτιρίων, ο οποίος πρέπει να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες που επικρατούν. Η τεχνολογία της εκτύπωσης στο πεδίο των κατασκευών έχει εξελιχθεί και δείχνει να είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος. Έτσι αρχίζει να εφαρμόζεται, λαμβάνοντας ως πρώτη ύλη το υφιστάμενο κτιριακό απόθεμα μέσω της ανακύκλωσής του.

Πιο συγκεκριμένα, σε ένα σύνολο οικοδομικών τετραγώνων του Ψυρρή, στο κέντρο της Αθήνας, εφαρμόζεται για πρώτη φορά αυτή η νέα μέθοδος.

Έχουν περάσει μόλις 10 μήνες και το πρώτο στάδιο έχει ήδη υλοποιηθεί. Εντός της συγκεκριμένης περιοχής τοποθετούνται σε διάφορα σημεία 10 solar stills.

Το solar still ή ο ηλιακός αποστακτήρας είναι μια γιγαντιαία εγκατάσταση που τοποθετείται στην πόλη και αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια παράγει πόσιμο νερό σε περιοχές όπου η παροχή νερού δεν είναι διαθέσιμη. Στη συνέχεια έχοντας ως βάση τα solar stills δημιουργείται ένα νέο σύστημα ικρίματος που υψώνεται πάνω από την υφιστάμενη πόλη και μέσα από μια διαδικασία την ανακυκλώνει. Κάτω από το οριζόντιο χωροδικτύωμα τυπώνεται σταδιακά σε στρώσεις μια νέα πόλη μέσω της ανακύκλωσης της υφιστάμενης, δημιουργώντας ένα νέο ανάγλυφο.

Το νέο αυτό ανάγλυφο δημιουργεί ένα νέο τοπίο που συνδυάζει δύο διαφορετικές πυκνότητες αυτή της υπαίθρου και αυτή της πόλης. Πρόκειται για ένα σύνολο που αποτελείται από κοινόχρηστους, ιδιωτικούς και καλλιεργήσιμους χώρους, τυπωμένο από το νέο ανακυκλωμένο υλικό και επηρεασμένο από την εξέλιξη της τεχνολογίας. Μόλις ολοκληρωθεί η εκτύπωση όλης της πόλης, το ικρίωμα αφαιρείται σταδιακά, τα solar stills παραμένουν και βοηθούν στην επίλυση του προβλήματος της λειψυδρίας ενώ η πόλη συνεχίζει να λειτουργεί με κανονικούς ρυθμούς.

Abstract

Athens 2050.

An unexpected wave of drought hits Europe. Athens has been on climate change alert for years. Rising temperatures have made living conditions prohibitive. This is why the state is taking drastic measures to limit such phenomena. Anything that can cause further pollution is restricted. It is obvious that even the way in which buildings are constructed is affected, which must be adapted to the new conditions prevailing. The 3D printing technology for construction has evolved and seems to be the most effective method. It is beginning to be applied, taking as raw material the existing buildings by recycling it. This new method is being applied for the first time in a set of building blocks in Psiri, in the center of Athens.

Only 10 months have passed and the first stage has already been implemented. Within this area, 10 solar stills are being placed at various points. The solar still is a giant installation placed in the city that uses solar energy to produce drinking water in areas where the water supply is not available. Then a new scaffolding system, based on solar stills, is created which rises above the existing city and through a process recycles it. Under the horizontal spatial grid, a new city is gradually printed in layers through the recycling of the existing one, creating a new relief. This new relief creates a new landscape that combines two different densities, that of the countryside and that of the city. It is a set of communal, private and cultivated spaces, printed from the new recycled material and influenced by the evolution of technology. When the printing of the entire city is complete, the scaffolding is gradually removed, the solar stills remain and help solve the problem of water scarcity while the city continues to operate normally.

Περιεχόμενα

Η τοποθεσία	14
Solar still συλλέκτης νερού	20
Το ικρίωμα	22
Η ανακύκλωση	26
Η εκτύπωση	29
Ιδιωτικοί χώροι Μονάδες κατοίκησης	33
Κοινόχρηστοι χώροι Χώροι εργασίας	37
Καλλιεργήσιμες εκτάσεις Υδροπονία	40
Η αφαίρεση του ικριώματος	43
Timeline	48
Μακέτα	50

Αθήνα 2050

Η πόλη συνεχίζει να βρίσκεται εδώ και χρόνια σε κατάσταση συναγερμού εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής. Απρόσμενο κύμα ξηρασίας πλήττει την Ευρώπη. Ο πληθυσμός της Αθήνας έχει ξεπεράσει τα 7 εκατομμύρια και έχει μετατραπεί σε μια τερατούπολη με εξομοίωση των εποχών. Ιδιαίτερα σε πυκνοδομημένες συνοικίες της Αθήνας, όπου το πράσινο έχει εξαφανιστεί και ο πληθυσμός της έχει αυξηθεί δραματικά το φαινόμενο είναι πιο έντονο. Η αύξηση της θερμοκρασίας έχει κάνει απαγορευτικές τις συνθήκες διαβίωσης. Γι' αυτόν τον λόγο λαμβάνονται από την πολιτεία δραστικά μέτρα προκειμένου να περιορισθούν τέτοιου είδους φαινόμενα. Οτιδήποτε μπορεί να προκαλέσει περαιτέρω ρύπανση περιορίζεται. Είναι φανερό ότι επηρεάζεται μέχρι και ο τρόπος κατασκευής των κτιρίων, ο οποίος πρέπει να προσαρμοστεί στις νέες συνθήκες που επικρατούν. Η τεχνολογία της εκτύπωσης στο πεδίο των κατασκευών έχει εξελιχθεί και δείχνει να είναι η πιο αποτελεσματική μέθοδος αφού γίνεται αυτόματα και στο μισό χρόνο. Έτσι αρχίζει να εφαρμόζεται, λαμβάνοντας ως πρώτη ύλη το υφιστάμενο κτιριακό απόθεμα μέσω της ανακύκλωσής του.



Η τοποθεσία

Μετά από μια σειρά ερευνών που πραγματοποιήθηκε σε διάφορες πυκνοδομημένες περιοχές της Αθήνας, οδήγησε στην επιλογή ενός συνόλου οικοδομικών τετραγώνων στο Ψυρρή. Η μικρή συνοικία του Ψυρρή βρίσκεται στο κέντρο της Αθήνας, βορειοδυτικά της πλατείας Μοναστηρακίου και είναι μια από τις παλαιότερες συνοικίες της πόλης. Πρόκειται για μια υποβαθμισμένη περιοχή, καθώς έχει αλλοιωθεί ο γραφικός και βιοτεχνικός χαρακτήρας που είχε.





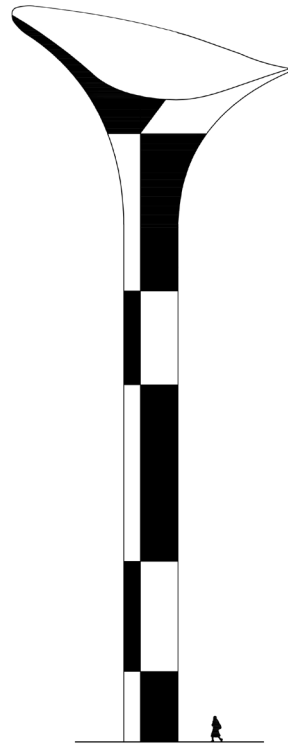
Αυτή ακριβώς η περιοχή, ήταν η κατάλληλη προκειμένου να εφαρμοστεί για πρώτη φορά η νέα μέθοδος της εκτύπωσης. Έχουν περάσει μόλις 10 μήνες και το πρώτο στάδιο έχει ήδη υλοποιηθεί. Εντός της συγκεκριμένης περιοχής τοποθετούνται σε διάφορα σημεία 10 solar stills.



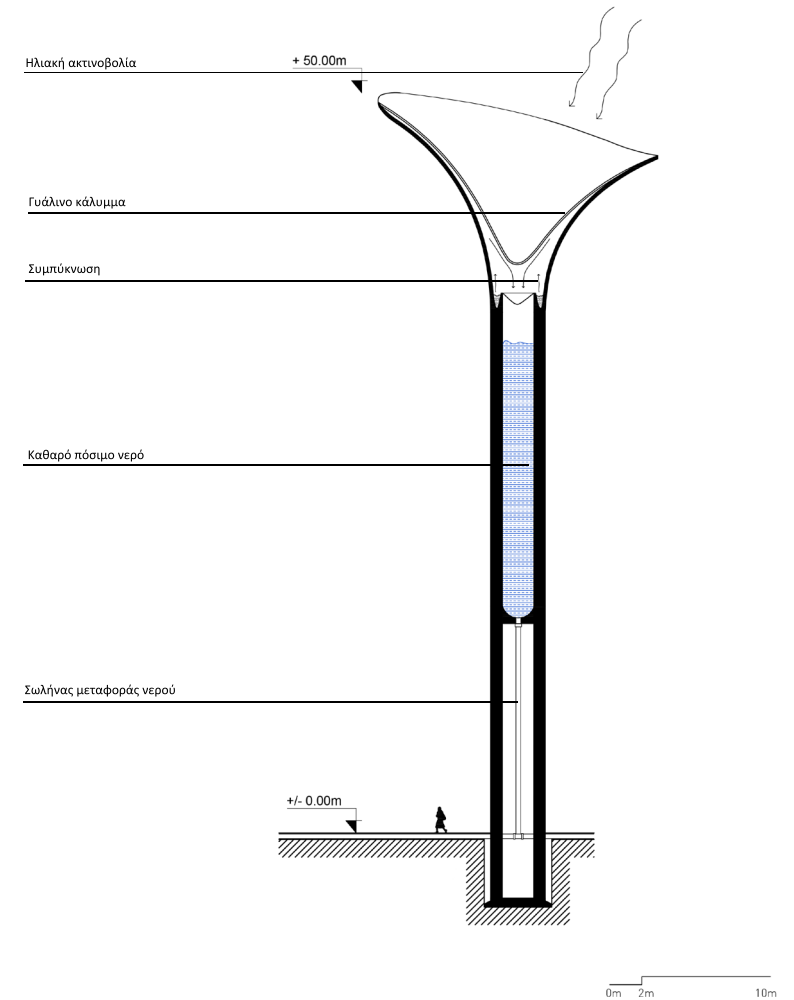
Τα 10 solar stills στην περιοχή επέμβασης

Solar still | συλλέκτης νερού

Το solar still ή ο ηλιακός αποστακτήρας είναι μια γιγαντιαία εγκατάσταση ύψους 60μ. που τοποθετείται στην πόλη και αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια παράγει πόσιμο νερό σε περιοχές όπου η παροχή νερού δεν είναι διαθέσιμη. Αναλυτικότερα, στο πάνω μέρος του εσωτερικού του υπάρχει ένα διαφανές γυάλινο κάλυμμα, το οποίο η ηλιακή ακτινοβολία διαπερνά και στη συνέχεια απορροφάται από την κάτω επιφάνεια η οποία είναι μονωμένη περιμετρικά. Η απορροφούμενη ακτινοβολία μετατρέπεται απευθείας σε θερμότητα. Αυτή η θερμότητα απορροφάται και λαμβάνει χώρα η εξάτμιση της μικρής ποσότητας του υφιστάμενου νερού που έχει τοποθετηθεί εξ' αρχής σε έναν δακτύλιο περιμετρικά του εσωτερικού του Solar still. Το νερό στη συνέχεια συμπυκνώνεται σε απεσταγμένο στην εσωτερική πλευρά του καλύμματος. Μετά από αυτό οι σταγόνες του απεσταγμένου νερού αρχίζουν να γλιστρούν προς τα κάτω λόγω της βαρύτητας και συλλέγονται στο κέντρο του solar still, όπου στη συνέχεια μέσω σωλήνων, διοχετεύονται στην πόλη. Ακόμα η τοποθέτηση τους γίνεται με βάση τον προσανατολισμό του ηλίου.



Όψη solar still

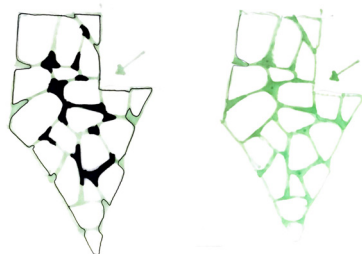


Τομή solar still

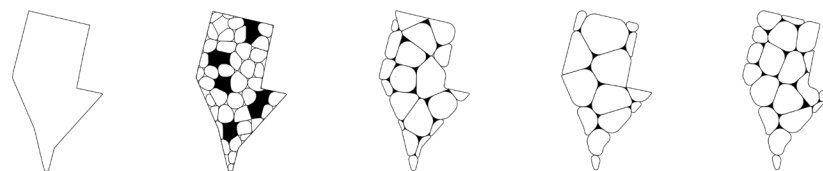


Το ικρίωμα

Στη συνέχεια, έχοντας ως βάση τα solar stills δημιουργείται ένα νέο σύστημα ικρίωματος. Διατηρώντας το περίγραμμα της περιοχής και έχοντας ως βάση τα κατακόρυφα αυτά στοιχεία (solar stills) δημιουργείται μια επιφάνεια η οποία διασπάται σε μικρότερα τμήματα. Μεταξύ των τμημάτων αυτών, που τα μεγέθη τους διαφέρουν σε κάθε περίπτωση, δημιουργούνται κάποια κενά. Μέσα από αυτά τα κενά υπάρχει μια επικοινωνία με την πόλη. Αυτό το γιγαντιαίο πλέγμα, που υψώνεται ως 60μ. πάνω από την υφιστάμενη πόλη κι έχοντας μια κλίση, αποτελείται συνολικά από 21 ανομοιόμορφες πλάκες δημιουργώντας ένα νέο ανάγλυφο. Πρόκειται για μια εφήμερη κατασκευή, που τοποθετείται μέσα στην υφιστάμενη πόλη και αποτελεί το μεταβατικό βήμα για την ανοικοδόμηση της πόλης.



Σκίτσο. Σχεδιασμός ικρίωματος



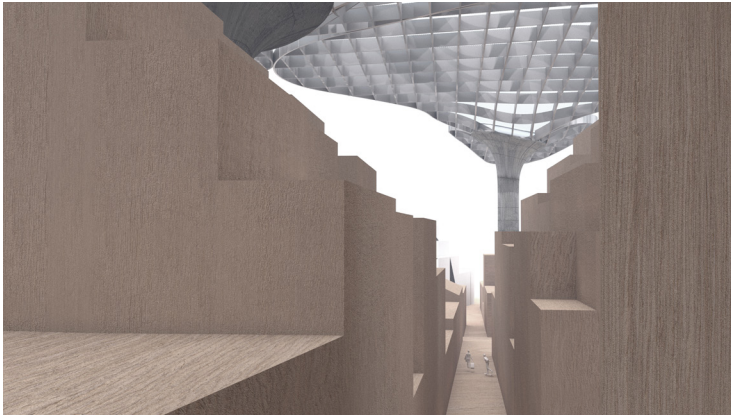
Διάγραμμα ικρίωματος



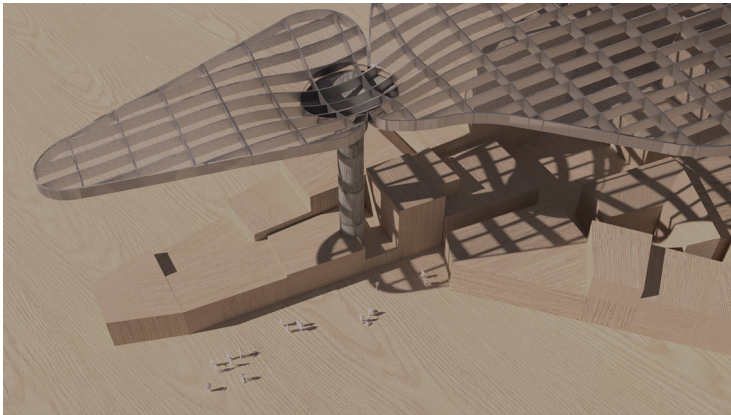
Τομή υφιστάμενης πόλης με ικρίωμα



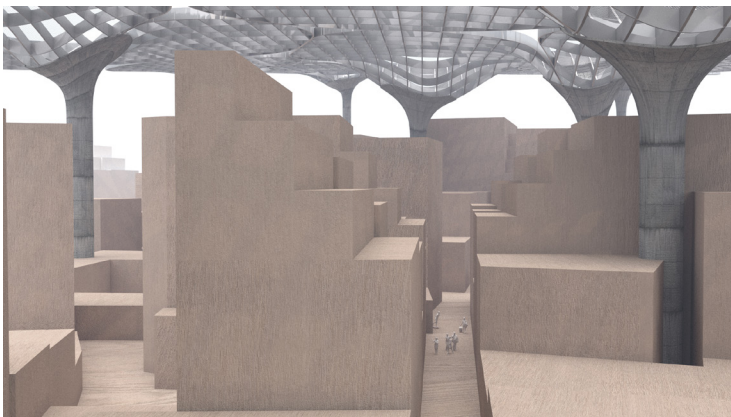
Κάτοψη υφιστάμενης πόλης με ικρίωμα



Αναπαράσταση 01. Το κριώμα εντός της υφιστάμενης πόλης



Αναπαράσταση 02. Το κριώμα εντός της υφιστάμενης πόλης



Αναπαράσταση 03. Το κριώμα εντός της υφιστάμενης πόλης



Η τοποθέτηση του κριώματος εντός της περιοχής επέμβασης

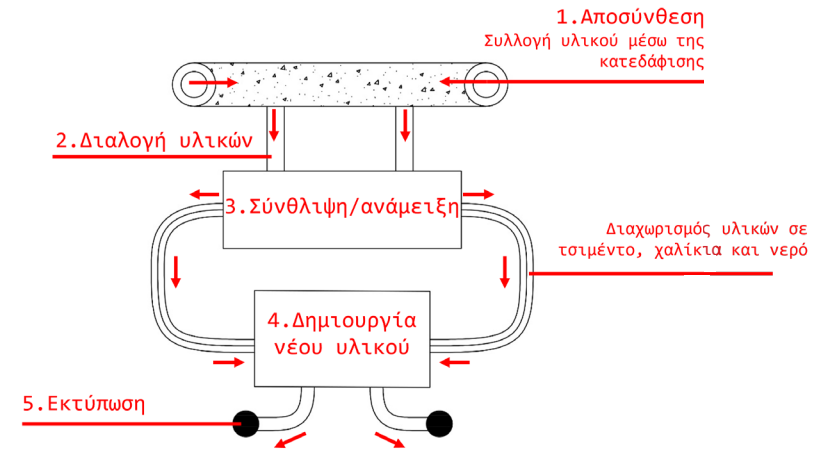
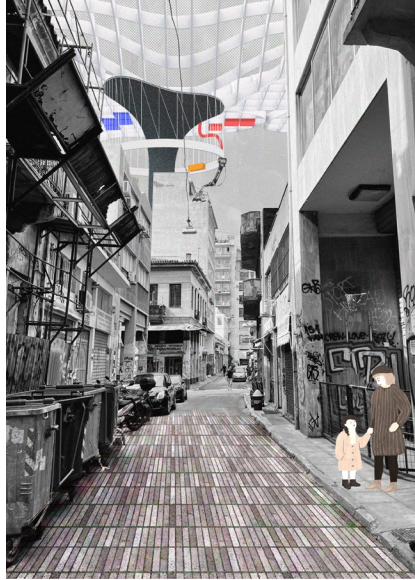
Η ανακύκλωση

Η ανάγκη για σημειακή και σταδιακή αναδιαμόρφωση της πόλης οδήγησε στη δημιουργία μιας νέας τυπολογίας ικρίωματος. Πάνω σε αυτό το ικρίωμα που μοιάζει να αιωρείται και περιμετρικά των ανοιγμάτων τοποθετούνται τα προσχεδιασμένα μηχανήματα, τα οποία μέσα από μια διαδικασία ανακυκλώνουν την πόλη.

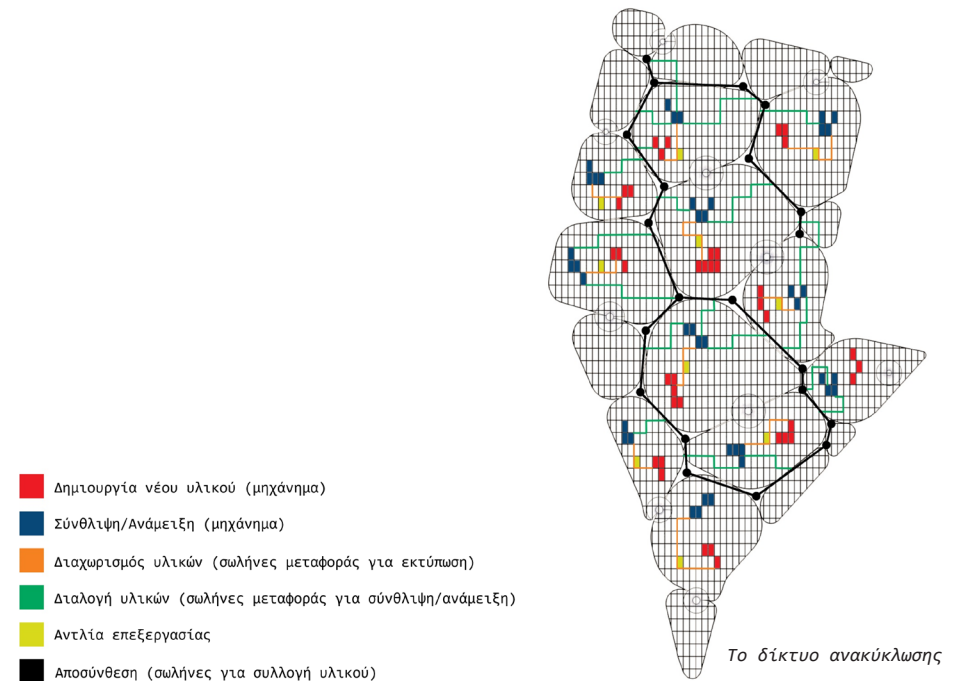
Πιο αναλυτικά, ακολουθείται μια γραμμή παραγωγής, η οποία χωρίζεται σε 5 διακριτά στάδια: Αποσύνθεση, Διαλογή υλικού, Σύνθλιψη\Ανάμειξη, Δημιουργία νέου υλικού και Εκτύπωση.

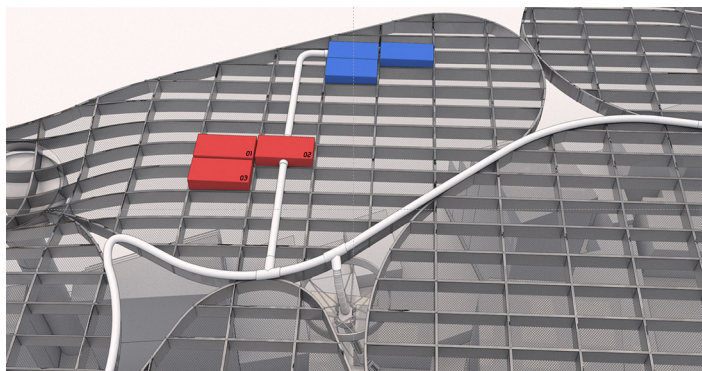
Έτσι δημιουργείται ένα δίκτυο ανακύκλωσης πάνω στο ικρίωμα μέσα από το οποίο απορροφάται το υλικό από την υφιστάμενη πόλη και εφόσον διασπάται και συνθλίβεται, μεταφέρεται μέσα από σωλήνες για επεξεργασία και στη συνέχεια έχοντας παραχθεί ένα νέο υλικό, εκτυπώνεται.

Με αυτόν τον τρόπο, δίνεται η δυνατότητα στην πόλη να λειτουργεί με 2 ταχύτητες. Από τη μια πλευρά τα μηχανήματα να «τρώνε» και να τυπώνουν το νέο τμήμα της πόλης ενώ από την άλλη πλευρά ο κάτοικος να συνεχίζει την καθημερινότητά του, ανενόχλητος.

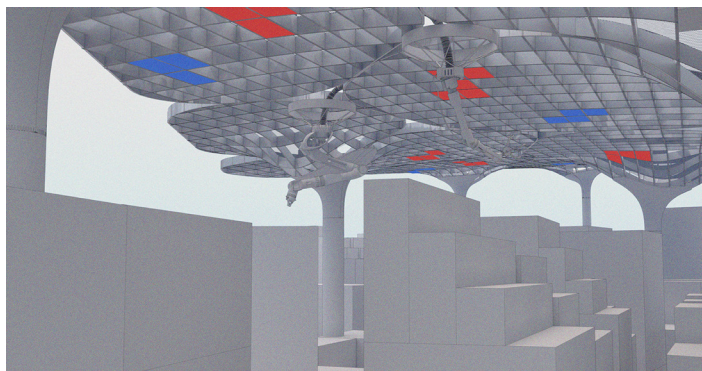


Διάγραμμα μηχανισμού ανακύκλωσης σε κάτοψη

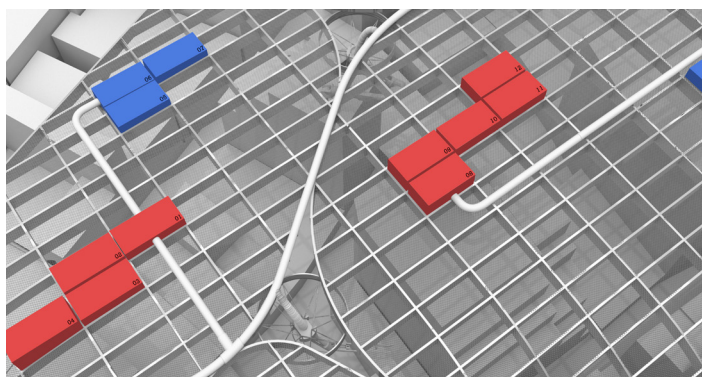




Αναπαράσταση 03. Τα μηχανήματα ανακύκλωσης πάνω στο ικρίωμα



Αναπαράσταση 04. Το δίκτυο ανακύκλωσης πάνω στο ικρίωμα

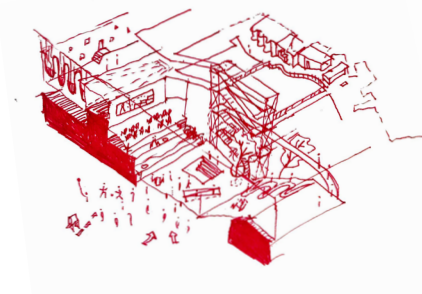


Αναπαράσταση 05. Τα μηχανήματα ανακύκλωσης πάνω στο ικρίωμα

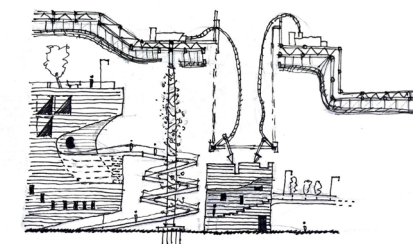
Η ΕΚΤΥΠΩΣΗ

Κάτω από το οριζόντιο χωροδίκτυωμα τυπώνεται σταδιακά σε στρώσεις μια νέα πόλη μέσω της ανακύκλωσης της υφιστάμενης, δημιουργώντας ένα νέο ανάγλυφο. Το νέο αυτό ανάγλυφο φέρνει το πράσινο που λείπει στην πόλη και δημιουργεί ένα νέο τοπίο που συνδυάζει δύο διαφορετικές πυκνότητες αυτή της υπαίθρου και αυτή της πόλης. Στην ουσία το νέο αυτό ανάγλυφο προκύπτει από τον συνδυασμό των επόμενων 2 σκίτσων. Στο πρώτο δημιουργείται ένα νέο ανάγλυφο που μοιάζει με αυτό της υπαίθρου ενώ στο δεύτερο εισάγεται η ογκοπλασία της πόλης. Πρόκειται για ένα σύνολο που αποτελείται από κοινόχρηστους και ιδιωτικούς χώρους, τυπωμένο από το νέο ανακυκλωμένο υλικό. Στο εσωτερικό κι ανάμεσα του αναγλύφου βρίσκονται οι κοινόχρηστοι χώροι ενώ στους όγκους που ξεπροβάλλουν οι ιδιωτικοί. Όπως δηλαδή η πόλη τυπώνεται σε στρώσεις, έτσι και οι χρήσεις χωρίζονται σε στρώσεις.

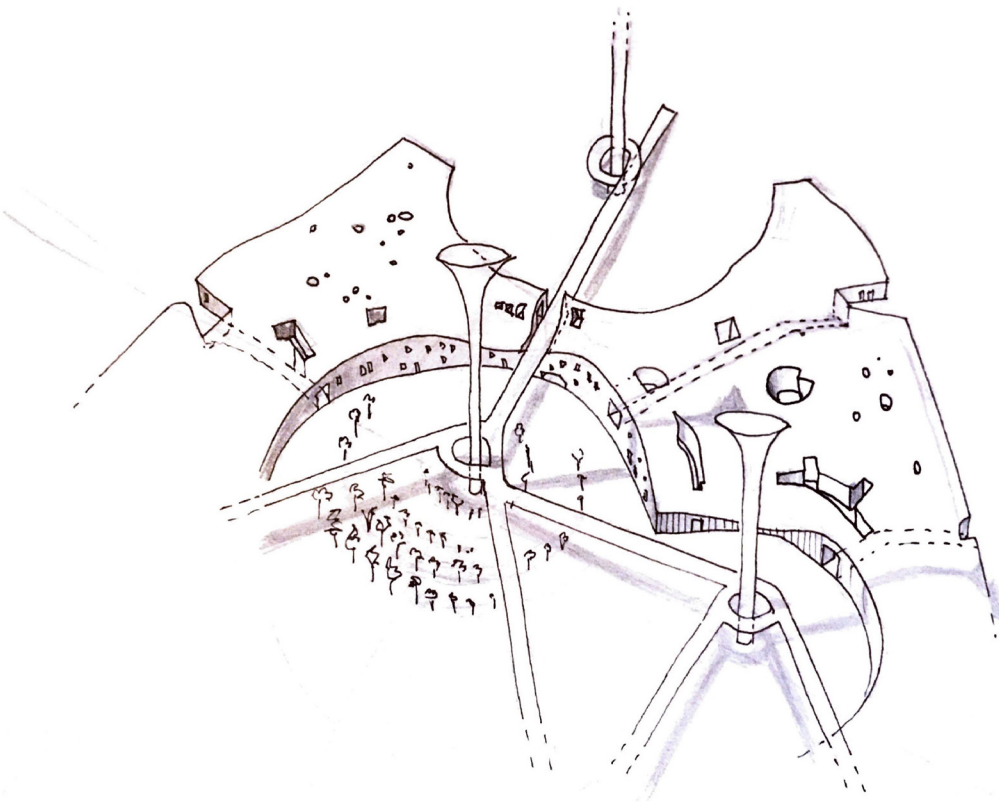
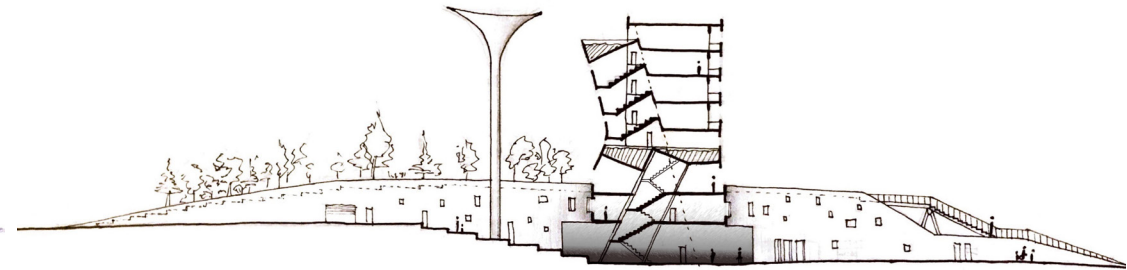
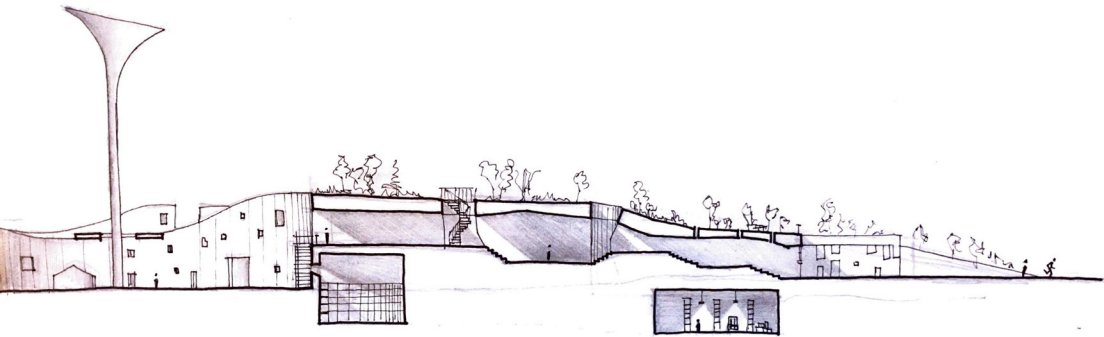
Η πρόσβαση στο ανάγλυφο γίνεται με 2 τρόπους: είτε μέσω διαδρομών κίνησης που το διαπερνούν και παράλληλα τυλίγονται γύρω από τα solar stills είτε με την ομαλή υποχώρηση του ίδιου του αναγλύφου στο επίπεδο του εδάφους. Σε ορισμένα σημεία το ανάγλυφο υπερυψώνεται δημιουργώντας νέους χώρους, που στην ουσία δείχνουν να ξεπροβάλλουν από αυτό.



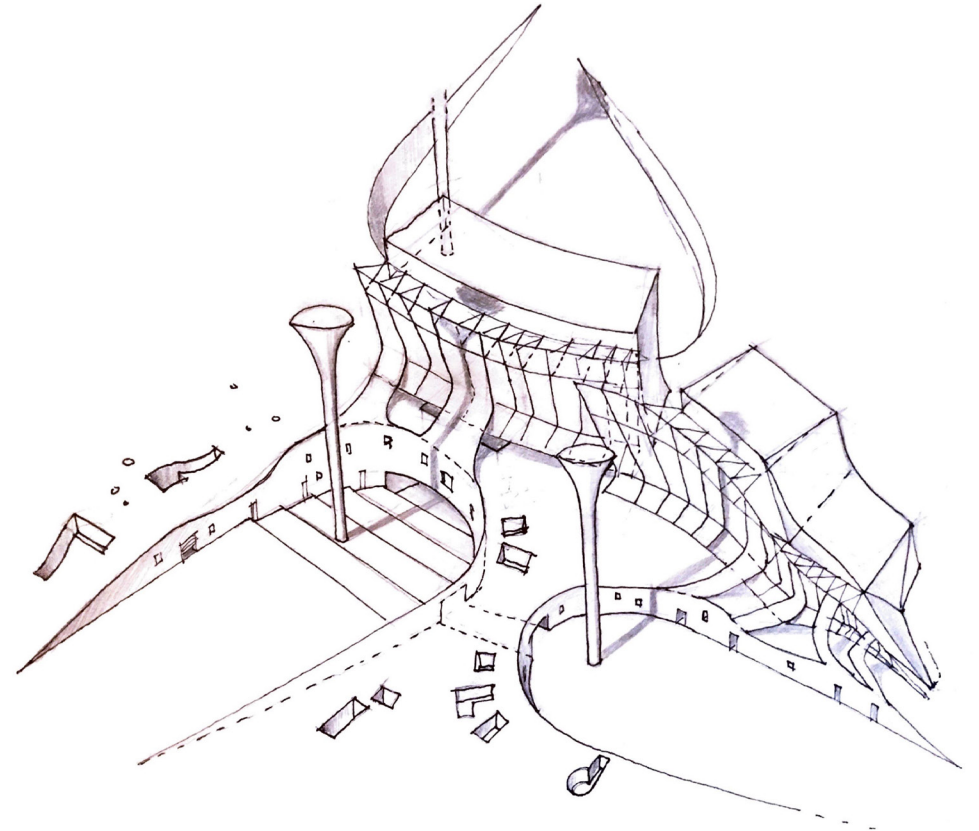
Σκίτσο. Διαχωρισμός της πόλης σε στρώσεις



Σκίτσο. Η εκτύπωση της πόλης



Σκίτσο. Το νέο ανάγλυφο



Σκίτσο. Το νέο ανάγλυφο σε συνδυασμό με την ογκοπλασία της πόλης



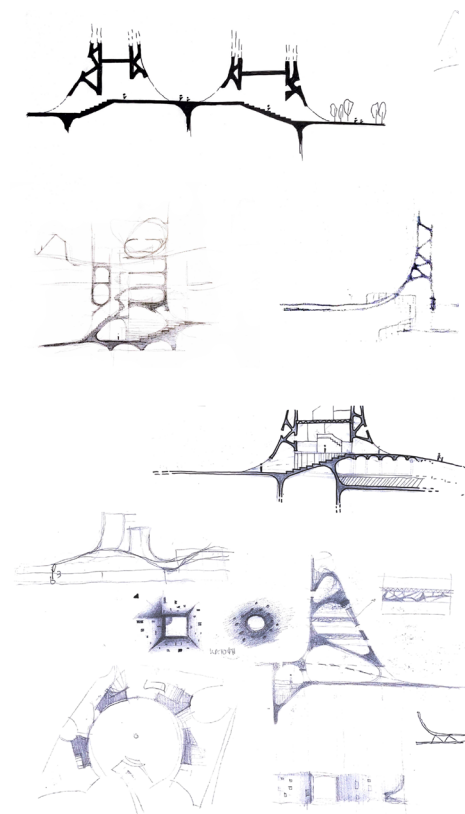
Τομή εκτυπωμένης πόλης με ικρίωμα



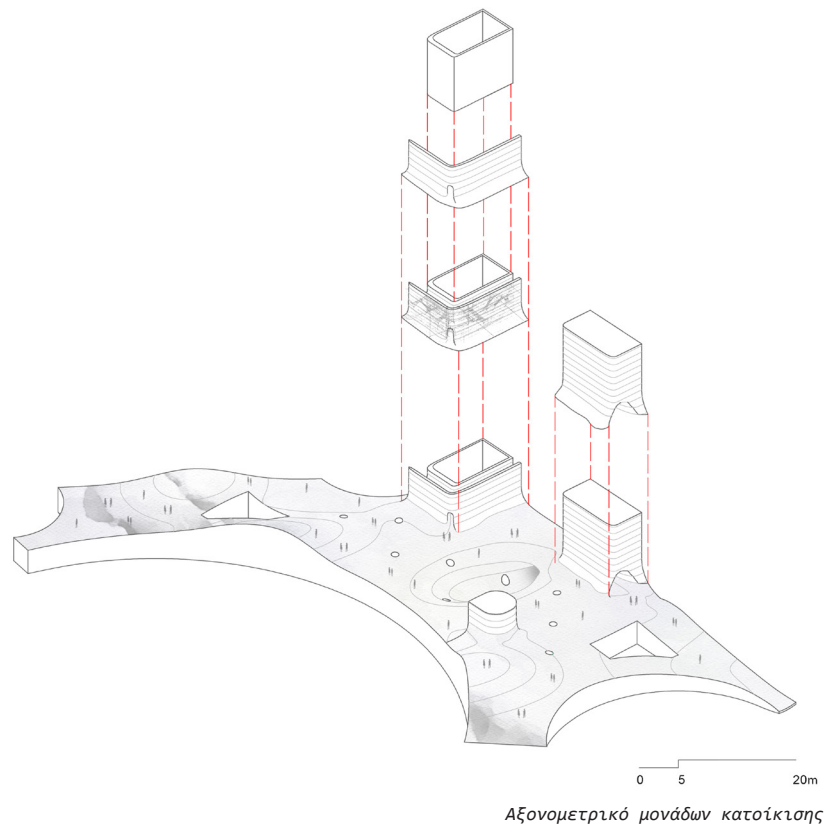
Masterplan

Ιδιωτικοί χώροι | Μονάδες κατοίκησης

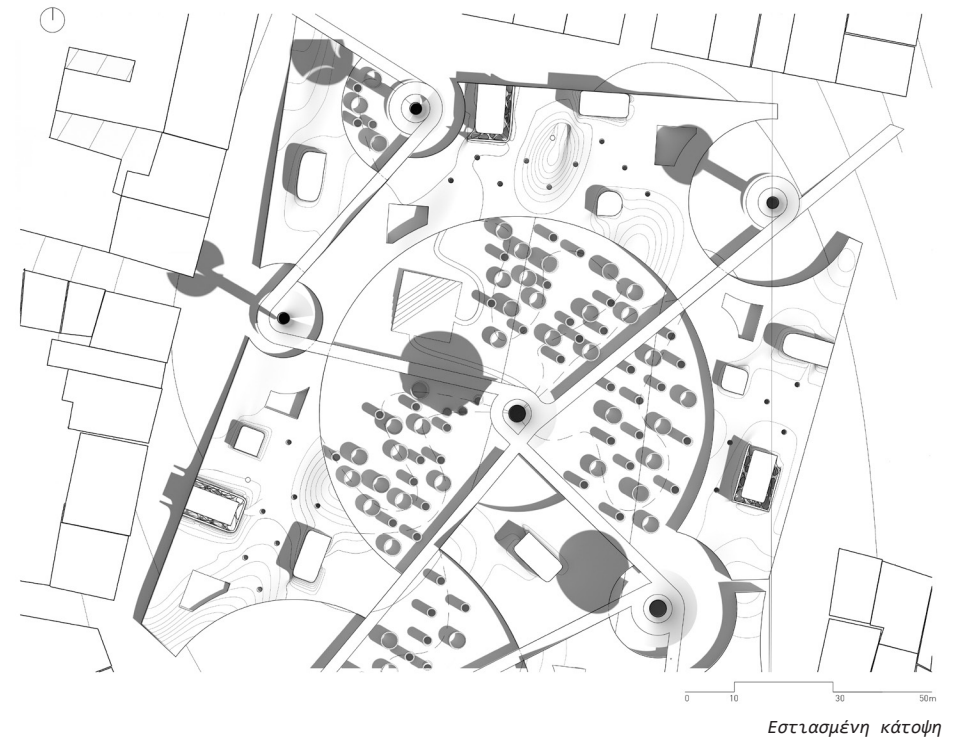
Οι όγκοι που υπερυψώνονται αποτελούν τους ιδιωτικούς χώρους και περιέχουν τις μονάδες κατοίκησης. Διερευνήσαμε μέσω πολλαπλών σκίτσων μια γεωμετρία που να σχετίζεται άμεσα με το ανάγλυφο και οδηγηθήκαμε σε δύο τυπολογίες: οι μονολιθικοί και το διπλό κέλυφος. Το εσωτερικό των μονολιθικών όγκων χαρακτηρίζεται από πολλαπούς ορόφους, προκειμένου να εξυπηρετηθούν όσο το δυνατόν περισσότεροι κάτοικοι, οι οποίοι συνδέονται μέσω ενός κεντρικού κλιμακοστασίου. Από την άλλη η τυπολογία του διπλού κελύφους έχει μια πιο ευέλικτη δομή καθώς δίνει τη δυνατότητα εξέλιξης του εσωτερικού του αλλά και της μελλοντικής του επέκτασης καθώς το ικρίωμα παραμένει και βοηθάει σε αυτό.

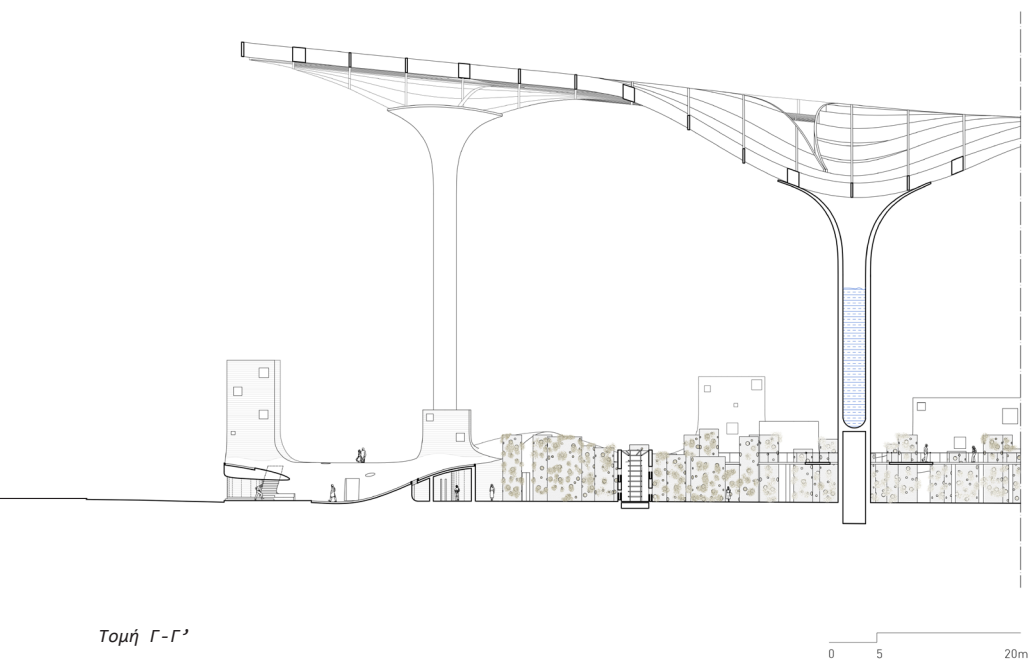


Σκίτσο με δυο τυπολογίες των μονάδων κατοίκησης :μονολιθικοί και το διπλό κέλυφος



Αναπαράσταση 06. Οι μονάδες κατοίκησης σε σχέση με την υφιστάμενη πόλη





Τομή Γ-Γ'



Αναπαράσταση 07. Οι κοινόχρηστοι χώροι στο εσωτερικό του αναγλύφου

Κοινόχρηστοι χώροι | Χώροι εργασίας

Παράλληλα στο εσωτερικό του αναγλύφου βρίσκονται οι κοινόχρηστοι χώροι, οι οποίοι αποτελούνται από δημόσια προγράμματα αλλά και χώρους εργασίας (εργαστήρια), οι οποίοι είναι φανερά επηρεασμένοι από την εξέλιξη της τεχνολογίας καθώς επικεντρώνονται στην εξέλιξη του 3D Printing και της γεωργίας. Βλέποντας την κάτοψη, στην ανατολική πλευρά βρίσκονται οι κοινόχρηστοι χώροι με τα δημόσια προγράμματα ενώ στη δυτική τα ειδικά διαμορφωμένα εργαστήρια με τα μηχανήματα, έχοντας άμεση πρόσβαση στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις.



Κάτοψη κοινόχρηστων χώρων



Τομή Α-Α'

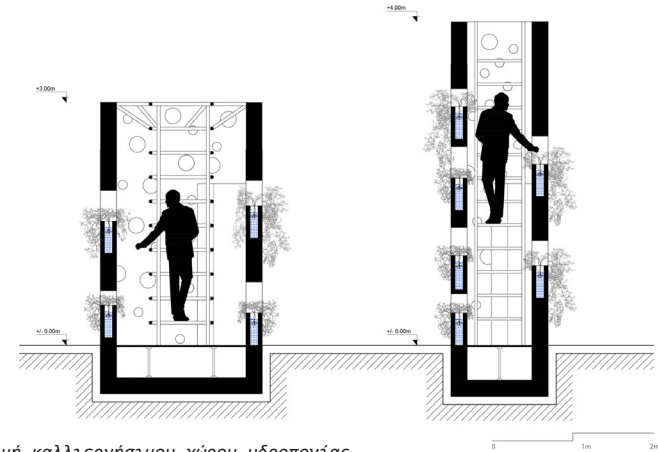
Τομή Β-Β'

Καλλιεργήσιμες εκτάσεις | υδροπονία

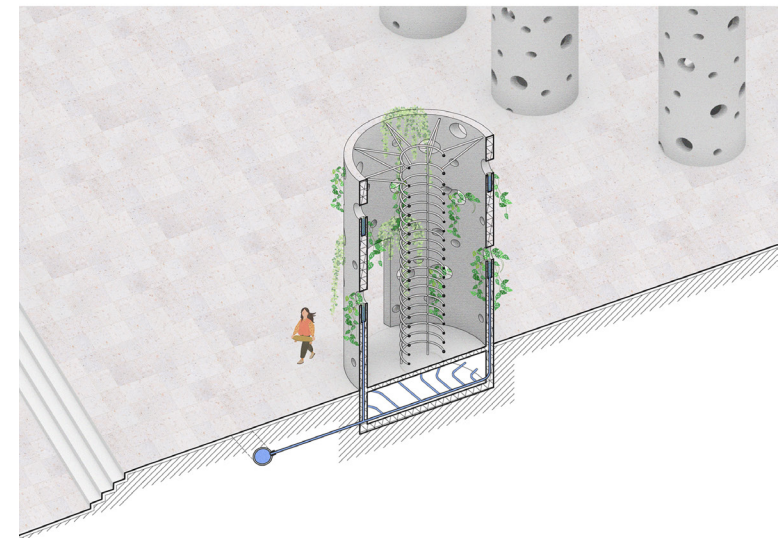
Στους χώρους ανάμεσα στο ανάγλυφο, υπάρχουν επίσης κοινόχρηστοι χώροι (πλατείες, πάρκα κ.ά.) αλλά και καλλιεργήσιμες εκτάσεις, οι οποίες παράγουν τροφή για τους ίδιους τους κατοίκους με την μέθοδο της υδροπονίας. Κατακόρυφα στοιχεία (μεταβαλλόμενης διατομής) εκτυπώνονται στους υπαίθριους χώρους, τα οποία περιμετρικά τους γεμίζονται με νερό από τα solar still και στις οπές που έχουν δημιουργηθεί εντάσσονται και αναπτύσσονται φυτά. Με αυτόν τον τρόπο, οι ίδιοι οι κάτοικοι καλλιεργούν την τροφή τους υπό συγκεκριμένες συνθήκες και γίνεται 12μηνη συνεχής παραγωγή ενώ παράλληλα γίνεται εξοικονόμηση εδάφους καθώς αναπτύσσονται κατακόρυφα, προκειμένου να εξυπηρετηθούν άμεσα όσο το δυνατόν περισσότεροι κάτοικοι. Η συλλογή και η περιποίηση των φυτών γίνεται είτε εξωτερικά είτε με την είσοδο ενός ατόμου στο εσωτερικό του αλλά και με ειδικά ιπτάμενα οχήματα (drones) ενώ η περαιτέρω επεξεργασία των τροφών γίνεται στα ειδικά διαμορφωμένα εργαστήρια.



Σκίτσο. Η υδροπονία μέσα στην πόλη



Τομή καλλιεργήσιμου χώρου-υδροπονίας



Αξονομετρική τομή καλλιεργήσιμου χώρου-υδροπονίας

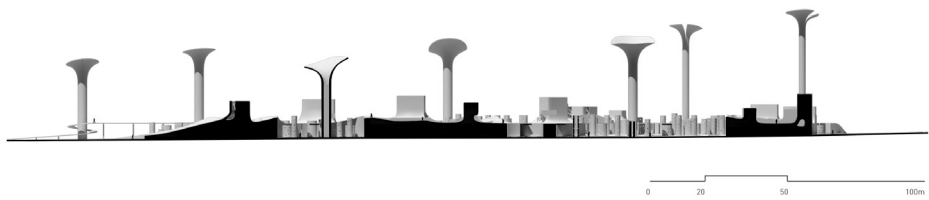


Αναπαράσταση 08. Η υδροπονία μέσα στην πόλη

Η αφαίρεση του ικριώματος

Επομένως η νέα τυπωμένη πόλη σε σύνολο μοιάζει με έναν πράσινο λόφο όπου στο εσωτερικό του αναπτύσσεται ένα νέο πρόγραμμα ενώ συνορεύει με τον πυκνό αστικό ιστό της πόλης της Αθήνας. Μόλις ολοκληρωθεί η εκτύπωση όλης της πόλης, το ικριώμα αφαιρείται σταδιακά καθώς αποτελείται από ενοποιημένα κομμάτια τα οποία αφαιρούνται ξεχωριστά. Το οριζόντιο αυτό χωροδικτύωμα λειτουργεί ως βοηθητικό μέσο για την ανακύκλωση του υφιστάμενου, το οποίο αφήνει το ελάχιστο δυνατό αποτύπωμα όσο υπάρχει στο εσωτερικό της πόλης και μπορεί να εφαρμοστεί οπουδήποτε. Τα Solar stills, τα οποία αποτελούν και την βάση του ικριώματος, παραμένουν και βοηθούν στην επίλυση του προβλήματος της λειψυδρίας ενώ η πόλη συνεχίζει να λειτουργεί με κανονικούς ρυθμούς. Ωστόσο το ικριώμα μπορεί να επανατοποθετηθεί όταν κι εφόσον χρειαστεί.

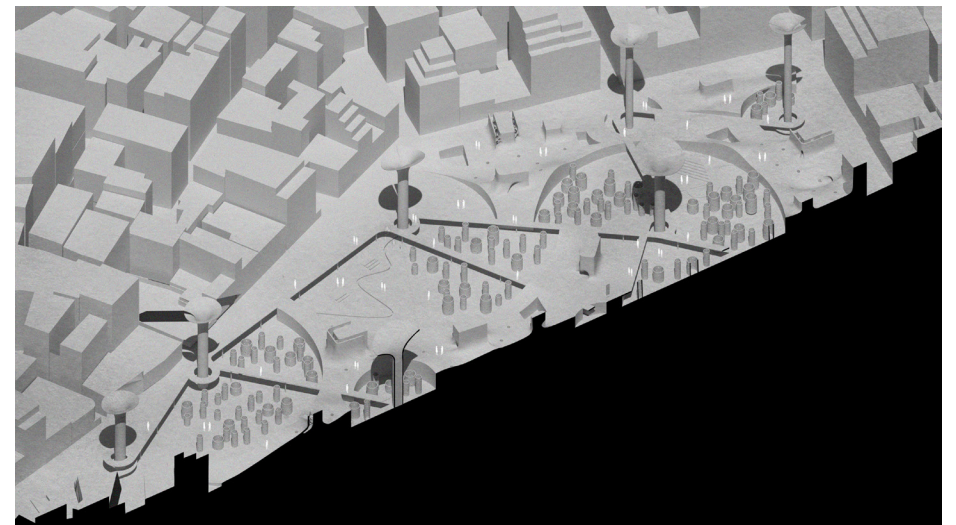




Τομή εκτυπωμένης πόλης



Αξονομετρικό της εκτυπωμένης πόλης

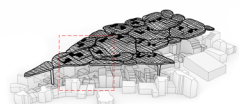
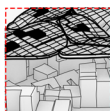


Αξονομετρική τομή της εκτυπωμένης πόλης



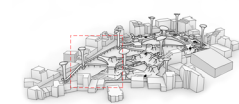
Αναπαράσταση 09. Η νέα εκτυπωμένη πόλη σε συνδυασμό με την υφιστάμενη

Πάνω σε αυτό το ικρίωμα τοποθετούνται τα προσχεδιασμένα μηχανήματα, τα οποία μέσα από μια διαδικασία ανακυκλώνουν την πόλη.



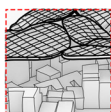
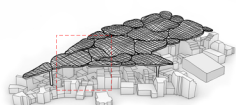
Βήμα 2ο:
Η ανακύκλωση

Με την ολοκλήρωση της εκτύπωσης της πόλης το ικρίωμα αφαιρείται σταδιακά. Τα solar still παραμένουν και βοηθούν στην επίλυση του προβλήματος της λειψυδρίας.



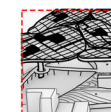
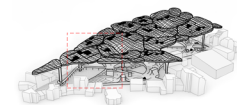
Βήμα 4ο:
Η αφαίρεση του ικριώματος

Βήμα 1ο:
Το ικρίωμα



Πάνω από την υφιστάμενη περιοχή τοποθετείται ένας σκελετός αναστήλωσης (ικρίωμα) δημιουργώντας ένα νέο ανάγλυφο.

Βήμα 3ο:
Η εκτύπωση



Κάτω από το χωροδικτύωμα δημιουργείται μια νέα πόλη μέσω της ανακύκλωσης της υφιστάμενης. Δημιουργείται ένα νέο ανάγλυφο από το νέο ανακυκλωμένο υλικό.

Η Μακέτα

Η μακέτα κατασκευάστηκε με την διαδικασία της εκτύπωσης (3d printing) και τυπώθηκε σε στρώσεις όπως ακριβώς και η νέα τυπωμένη πόλη.



Εικόνα 01.



Εικόνα 03.



Εικόνα 04.



Εικόνα 06.



Εικόνα 05.



Εικόνα 07.

