



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών & Θαλασσίων έργων

Κινητή Μονάδα Μετρήσεων



Εργαστήριο Υδρολογίας & Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων

Διευθύντρια: Μ.Α. Μμίκου, Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Το Εργαστήριο Υδρολογίας & Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου διαθέτει κινητή μονάδα και έμπειρο επιστημονικό προσωπικό για τη διεξαγωγή των παρακάτω μετρήσεων:

Υδρομετρήσεις

01

01-03

Εδαφολογικές
μετρήσεις

02

04-07

Υδρογεωλογικές
μετρήσεις

03

08-09

Μετρήσεις
Βασικών ποιοτικών
παραμέτρων νερού

04

10-14

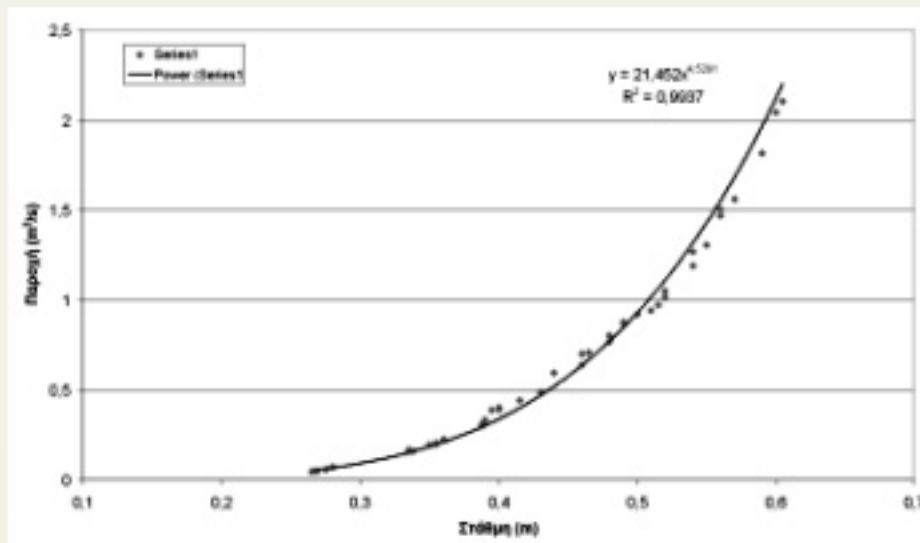
Μετρήσεις
υδρομετεωρολογικών
παραμέτρων

05

15

**Καμπύλη
Στάθμης
Παροχής**

Εκτελούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα μετρήσεις στάθμης και παροχής, τόσο σε μικρά όσο και σε μεγάλα ποτάμια για την εξαγωγή της καμπύλης στάθμης-παροχής στη θέση μέτρησης. Η καμπύλη αυτή χρησιμοποιείται για τη μετατροπή της χρονοσειράς της στάθμης σε χρονοσειρά παροχών, η οποία είναι σημαντική για τον προγραμματισμό έργων αξιοποίησης υδατικών πόρων.



Υδρομετρήσεις μεγάλων ποταμών

Το όργανο μέτρησης ταχύτητας ροής μεγάλων ποταμών (*flow meter for large rivers*), μετράει με ακρίβεια ταχύτητες ροής που κυμαίνονται από 0.03 έως 5 m/s, τη διεύθυνση ροής, καθώς επίσης τη θερμοκρασία και το βάθος του νερού. Οι πρόσθετοι αισθητήρες που περιέχει είναι ένας μετρητής θερμοκρασίας νερού (*thermistor*) και ένας μετρητής πίεσης. Το όργανο αναρτάται με ειδικό μηχανισμό από γέφυρα για την εκτέλεση των απαιτούμενων μετρήσεων και ενσωματώνει ένα μηχανισμό διακοπών νερού, έτσι ώστε η μονάδα να λειτουργεί μόνο όταν καταδυθεί.

Όταν το όργανο καταδύεται, καταγράφει τα δεδομένα στην εσωτερική του μνήμη και έπειτα συνδέεται με υπολογιστή για την εξαγωγή τους. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα της άμεσης σύνδεσης και καταγραφής των μετρήσεων στον υπολογιστή. Τα εξωτερικά μέρη του οργάνου είναι κατασκευασμένα από τιτάνιο και πολυμερή και είναι ανθεκτικά στη διάβρωση.



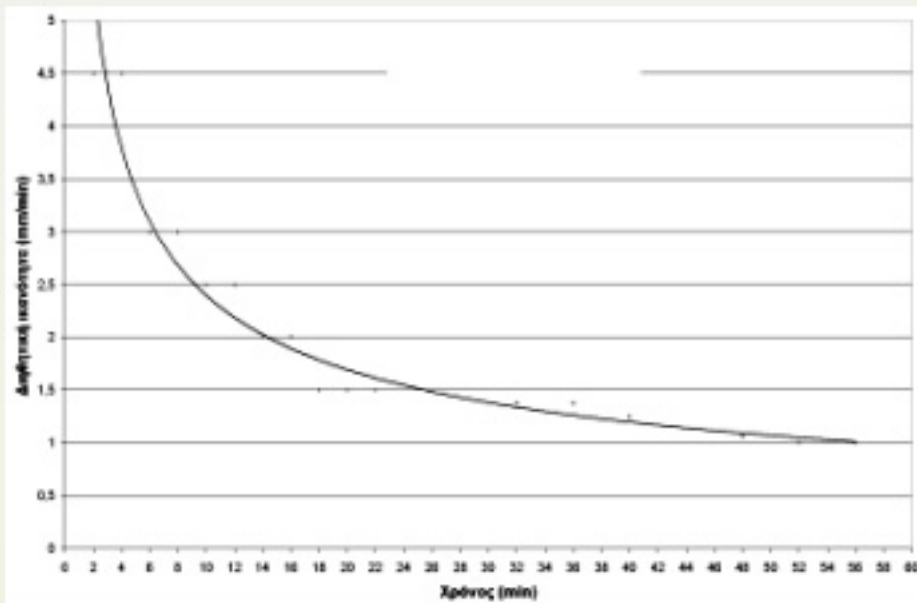
**Υδρομετρήσεις
ποταμών μικρού
βάθους**

Το όργανο μέτρησης ταχύτητας ροής ποταμών μικρού βάθους (*flow meter for low-depth rivers*), είναι κατασκευασμένο από ανθεκτικά υλικά και έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να αντέχει σε μεγάλες περιόδους υποβρύχιας λειτουργίας και να χρειάζεται ελάχιστη συντήρηση. Μετράει με ακρίβεια ταχύτητες ροής που κυμαίνονται από 0.03 έως 10 m/s. Το πεδίο εφαρμογής του είναι τα αβαθή ποτάμια, στα οποία είναι εφικτή η υδροβασία. Αποτελείται από το μιλίσκο και μια μονάδα ελέγχου, στην οποία καταγράφονται τα δεδομένα.



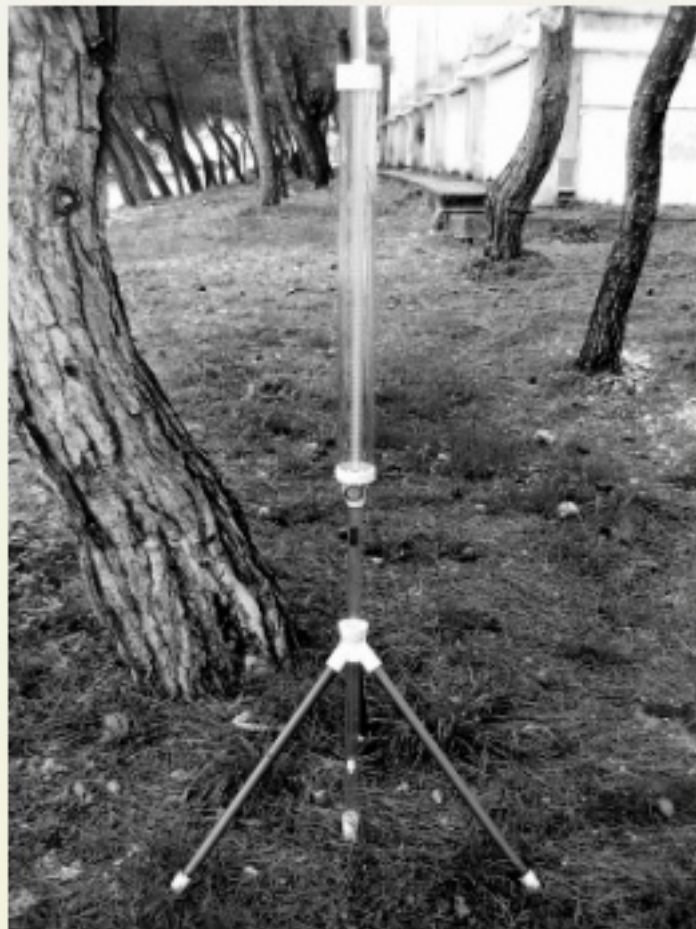
**Καμύλη
διήθησης
Horton**

Μετρίεται η διηθητική ικανότητα του εδάφους και η υδραυλική αγωγιμότητα του εδαφικού στρώματος. Οι μετρήσεις αυτές αξιοποιούνται για υδρολογικές μελέτες, μελέτες άρδευσης και αποστράγγισης και μελέτες εγγειοβελτιωτικών έργων.



**Μέτρηση της
υδραυλικής
αγωγιμότητας**

Το περατόμετρο (*permeameter*), χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της υδραυλικής αγωγιμότητας του ανώτερου εδαφικού στρώματος, που κυμαίνεται από 15 έως 40 cm. Το όργανο είναι φορητό, κατασκευασμένο από υλικά υψηλής αντοχής. Η υδραυλική αγωγιμότητα υπολογίζεται με βάση το σταθερό ρυθμό πτώσης της στάθμης του νερού, που εισέρχεται στο έδαφος από ένα μικρό φρέαρ διαμέτρου 5 cm.



**Μέτρηση της
διηθητικής
ικανότητας**

Το **διηθησόμετρο** (*lysimeter*), χρησιμοποιείται σε μελέτες άρδευσης και αποστράγγισης για τον προσδιορισμό της διηθητικής ικανότητας του εδάφους. Το όργανο αποτελείται από ένα ζευγάρι δακτυλίων, έναν εσωτερικό στον οποίο γίνονται οι μετρήσεις με τη βοήθεια μιας πλωτής βαθμονομημένης ράβδου και έναν εξωτερικό, ο σκοπός του οποίου είναι να εμποδίσει την πλευρική εξάπλωση του νερού του εσωτερικού δακτυλίου, δρώντας ως μια ουδέτερη ζώνη, έτσι ώστε να προσομοιωθεί σωστά η διήθηση. Ο ρυθμός διήθησης προσδιορίζεται με βάση το ρυθμό πτώσης της στάθμης του νερού του εσωτερικού δακτυλίου.



**Λήψη
εδαφικών
πυρήνων**

Ο δειγματολήπτης εδαφικών πυρήνων (*soil core sampler*), αποτελείται από έναν ανοξείδωτο κύλινδρο με αιχμηρή κορυφή, ο οποίος εισχωρεί στο έδαφος με τη βοήθεια ενός βάρους. Το όργανο αυτό επιτρέπει τη λήψη αδιατάρακτων εδαφικών πυρήνων διαμέτρου 5.7 cm. Το δείγμα εξάγεται μέσα σε χάλκινους δακτυλίους, οι οποίοι το διατηρούν και αποτρέπουν τη διατάραξη του. Το όργανο χρησιμοποιείται σε μελέτες προσδιορισμού της περιεκτικότητας του εδάφους σε νερό, καθώς και περαιτέρω ανάλυσης του εδάφους.



**Μέτρηση της
στάθμης του
υδροφόρου
ορίζοντα**

Στην περιοχή μελέτης μετριέται η στάθμη των υπογείων υδάτων σε θέσεις υδρογεωλογικού ενδιαφέροντος.

Το όργανο μέτρησης στάθμης (*water level meter*), έχει εφαρμογή σε πηγάδια και γεωτρήσεις μεγάλου βάθους για τον προσδιορισμό της στάθμης του υπόγειου υδροφορέα. Αποτελείται από υψηλής ποιότητας ταινία 400 m από πολυαιθυλένιο, αισθητήρα, οδηγό ταινίας, διακόπτη ευαισθησίας, βομβητή και λυχνία. Χρησιμοποιείται σε έρευνες προσδιορισμού του πιεζομετρικού χάρτη μιας περιοχής.

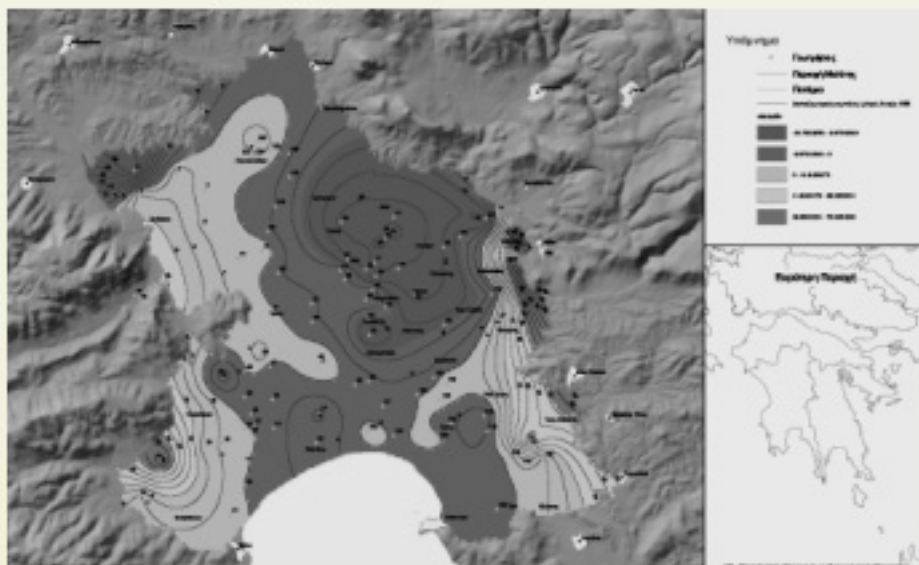


**Δοκιμαστικές
αντλήσεις**

Οι δοκιμές άντλησης και επαναφοράς έχουν ως σκοπό τον προσδιορισμό βασικών υδρογεωλογικών παραμέτρων όπως: η **παροχετευτικότητα** (*transmissivity*), η **υδραυλική αγωγιμότητα** (*hydraulic conductivity*) και ο **συντελεστής εναποθήκευσης** (*storativity*). Επίσης προσδιορίζονται οι απώλειες της γεώτρησης, η απόδοση της γεώτρησης, η ειδική ικανότητα της γεώτρησης και η βέλτιστη ποσότητα άντλησης από τη γεώτρηση.

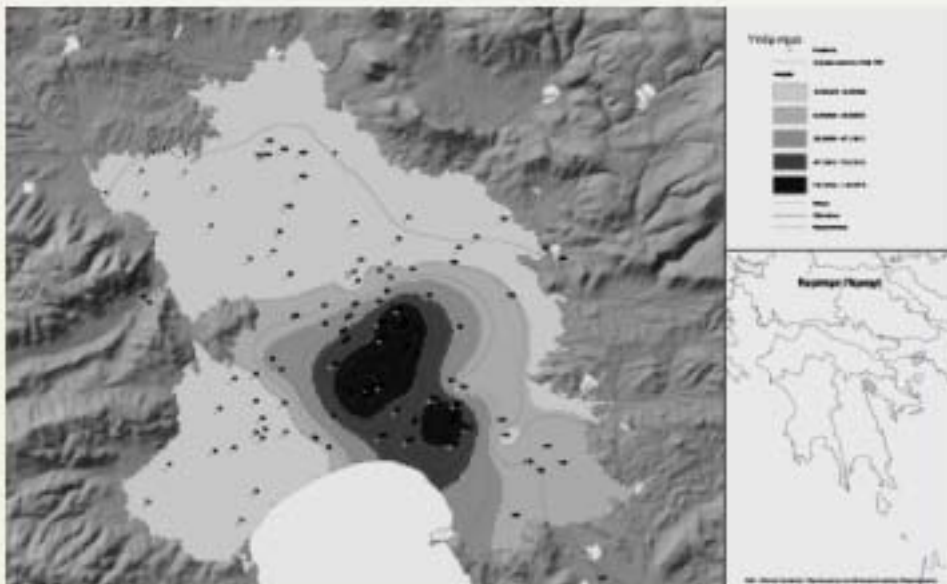
**Σχεδιασμός
πιεζομετρικού
χάρτη**

Με βάση τις προαναφερθείσες μετρήσεις σχεδιάζεται ο πιεζομετρικός χάρτης. Ο χάρτης αυτός μεταξύ άλλων δίνει πληροφορίες για την πιεζομετρική επιφάνεια, για τον κίνδυνο υφαλμύρωσης του υδροφόρου ορίζοντα λόγω χαμηλής πιεζομετρίας και για τις διευθύνσεις κίνησης του υπόγειου νερού.



**Σχεδιασμός
χάρτη
υφαλμύρωσης**

Η μέτρηση των ποιοτικών παραμέτρων είναι πολύ σημαντική. Η ποιότητα του νερού υποδεικνύει το βαθμό ρύπανσης από διάφορες φυσικές ή τεχνητές διεργασίες. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των νιτρικών, αμμωνίας, φωσφόρων κ.α. δείχνει τη ρύπανση του νερού από τη χρήση λιπασμάτων σε γεωργικές εκτάσεις. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης των χλωριόντων των υπογείων νερών χρησιμεύει για τον προσδιορισμό της έκτασης του φαινομένου υφαλμύρωσης του υδροφόρου ορίζοντα.



**Λήψη
δειγμάτων
νερού από
λίμνες και
ποτάμια**

Ο δειγματολήπτης νερού από λίμνες και ποτάμια (*water sampler for lakes & rivers*), αποτελείται από ένα κύλινδρο χωρητικότητας 0.7 lt και ένα ανοξείδωτο μεταλλικό δακτύλιο. Στις βάσεις του κυλίνδρου υπάρχουν ειδικές θύρες εισαγωγής του νερού. Είναι κατάλληλος για τη λήψη δειγμάτων από λίμνες και ποτάμια και είναι εξοπλισμένος με εσωτερικό θερμόμετρο για την επίτοπου καταγραφή της θερμοκρασίας του δείγματος.

Ο δειγματολήπτης αρχικά κατέρχεται στο επιθυμητό βάθος με χρήση ενός καλωδίου υποστήριξης και έπειτα με τη βοήθεια μεταλλικού δακτυλίου και κατάλληλου μηχανισμού, οι θύρες σφραγίζουν παγιδεύοντας το νερό στο εσωτερικό του κυλίνδρου.



**Λήψη
δειγμάτων
νερού από
γεωτρήσεις**

Ο δειγματολήπτης νερού από γεωτρήσεις (*water sampler for boreholes*), χρησιμοποιείται σε γεωτρήσεις, για τη συλλογή δειγμάτων νερού από συγκεκριμένα επίπεδα ή σημεία εισροής. Με το όργανο αυτό ελαχιστοποιείται η ανάμιξη του δείγματος νερού που συλλέγεται από συγκεκριμένο βάθος, με νερό που προέρχεται από διαφορετικά επίπεδα μέσα στη γεώτρηση. Ο δειγματολήπτης έχει διάμετρο 4 cm, είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα και περιέχει διπλές σφαιρικές βαλβίδες από τεφλόν, στο ανώτερο και κατώτερο μέρος του. Το όργανο κατέρχεται στο επιθυμητό βάθος με τη χρήση ενός καλωδίου υποστήριξης. Κατά τη διάρκεια της καθόδου οι δύο σφαιρικές βαλβίδες είναι ανοικτές επιτρέποντας στο νερό να περάσει μέσα από το εσωτερικό του. Αφού φθάσει στο επιθυμητό βάθος, ο δειγματολήπτης ανέρχεται και λόγω του βάρους της στήλης του νερού στο εσωτερικό του και της ανοδικής κίνησης, οι δύο σφαιρικές βαλβίδες σφραγίζουν παγιδεύοντας το δείγμα.



**Χημική
ανάλυση**

Το πολυπαραμετρικό φωτόμετρο (*mult-parameter photometer*), χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των παρακάτω παραμέτρων: Ασβέστιο (*Ca*), Μαγνήσιο (*Mg*), Νιτρικά (*Nitrate*), Νιτρώδη (*Nitrite*), Φωσφορικά (*Phosphate*), Φώσφορος (*Phosphorus*), Αμμωνία (*Ammonia*) και Χλωριόντα (*Total Chlorine*).

Η φωτομετρική χημική ανάλυση βασίζεται στην πιθανότητα να αναπτυχθεί μια σύνθετη απορροφητική ουσία από μια συγκεκριμένη χημική αντίδραση μεταξύ του δείγματος και ενός χημικού αντιδραστήριου. Αρχή λειτουργίας του οργάνου είναι η απορρόφηση του φωτός, η οποία είναι τυπικό φαινόμενο κατά την αλληλεπίδραση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και ύλης. Όταν μια φωτεινή δέσμη διασχίζει μια ουσία, ένα μέρος της ακτινοβολίας απορροφάται από τα άτομα, τα μόρια ή τα σωματίδια της ουσίας και η συγκέντρωση ενός χημικού στοιχείου μπορεί να υπολογιστεί μέσω αυτής της απορρόφησης. Ένα φωτοηλεκτρικό κύτταρο συλλέγει την ακτινοβολία που δεν απορροφάται από το δείγμα και τη μετατρέπει σε ηλεκτρικό ρεύμα, παράγοντας ένα δυναμικό σε κλίμακα mV. Ένας μικροεπεξεργαστής χρησιμοποιεί αυτό το δυναμικό για να το μετατρέψει στην επιθυμητή μονάδα μέτρησης και να το απεικονίσει στην οθόνη υγρών κρυστάλλων.



**Μέτρηση
φυσικοχημικών
παραμέτρων**

Το όργανο μέτρησης φυσικοχημικών παραμέτρων (*multi-parameter analyser of physical & chemical parameters*), είναι φορητό και αποτελείται από μια μονάδα ελέγχου με οθόνη υγρών κρυστάλλων και τέσσερα διαφορετικά ηλεκτρόδια για τη μέτρηση των εξής παραμέτρων:

- › PH
- › Αγωγιμότητα ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
- › Αλατότητα (mg/l)
- › Θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$)
- › Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου (mg/l)



**Κινητός
μετεωρολογικός
σταθμός**

Διατίθεται κινητός μετεωρολογικός σταθμός, ο οποίος περιλαμβάνει τη μέτρηση των εξής παραμέτρων:

- ▶ Θερμοκρασία αέρα (*Air temperature*)
- ▶ Σχετική υγρασία αέρα (*Relative humidity*)
- ▶ Βροχόπτωση (*Precipitation*)
- ▶ Ολική ακτινοβολία (*Total radiation*)
- ▶ Διάχυτη ακτινοβολία (*Diffuse radiation*)
- ▶ Διάρκεια ηλιοφάνειας (*Sunshine duration*)
- ▶ Ταχύτητα ανέμου (*Wind speed*)
- ▶ Διεύθυνση ανέμου (*Wind direction*)
- ▶ Βαρομετρική πίεση (*Barometric pressure*)
- ▶ Θερμοκρασία εδάφους (*Soil temperature*)
- ▶ Υγρασία εδάφους (*Soil moisture*)



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Υδατικών Πόρων, Υδραυλικών & Θαλάσσιων Έργων

Εργαστήριο Υδρολογίας & Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων

Διευθύντρια Εργαστηρίου

Μ.Α. Μιμίκου, Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Τηλ: 2107722880

mimikou@chi.civil.ntua.gr

Επικοινωνία

Χριστίνα Παναγιωτοπούλου

Ηρώων Πολυτεχνείου 5

15780 Ζωγράφου

Τηλ: 2107722878

Fax: 2107722879

cpanag@chi.civil.ntua.gr

<http://www.chi.civil.ntua.gr>