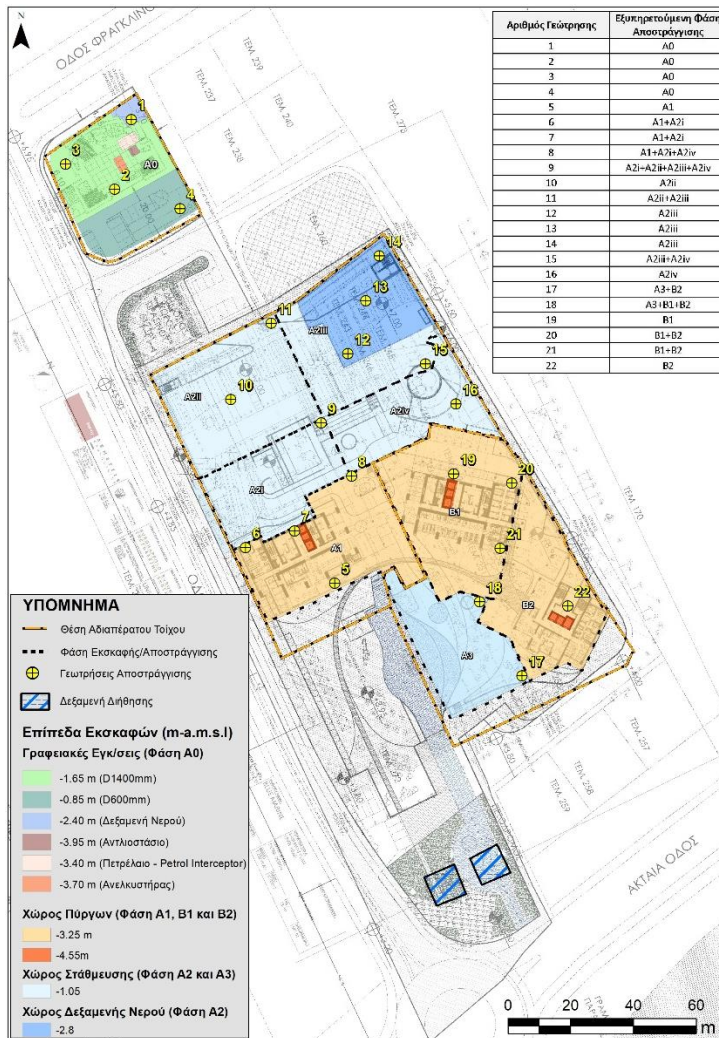


ERGOMAKERS LTD



ΙΟΥΝΙΟΣ 2020

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ
 ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΥΠΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΟ «BLUE MARINE»
 ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ ΛΕΜΕΣΟΥ

-ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΈΚΘΕΣΗ-



Stavrou 3 Ave., Office 202, Strovolos 2035, Nicosia, Cyprus
 Tel.: +35722429444 • Fax: +35722519904
 Email: info@iaco.com.cy • Website: www.iaco.com.cy

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΥΠΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΟ
«BLUE MARINE» ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ ΛΕΜΕΣΟΥ
-ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΕΚΘΕΣΗ-

Τελική Έκθεση -Αναθεωρημένη-	18/06/2020	Ιάκωβος Ιακωβίδης Άγις Ιακωβίδης Μάριος Μουσκουντής	WFM_2020_02_ Blue Marine_Renewal_20200618	Παραδοτέο προς Αρμόδιες Αρχές Αλλαγές στην Εικόνα 5
Τελική Έκθεση -Αναθεωρημένη-	04/06/2020	Ιάκωβος Ιακωβίδης Άγις Ιακωβίδης Μάριος Μουσκουντής	WFM_2020_02_ Blue Marine_Renewal_20200604	Παραδοτέο προς Αρμόδιες Αρχές
Τελική Έκθεση	25/09/2019	Ιάκωβος Ιακωβίδης Άγις Ιακωβίδης Μάριος Μουσκουντής	WFM_2018_02_ Blue Marine_20190925	Παραδοτέο προς Αρμόδιες Αρχές
Έκδοση/ Αναθεώρηση	Ημερομηνία	Έλεγχος από	Αναφορά Αρχείου	Σχόλια
Κωδικός Έργου:	WFM_2020_02			
Τίτλος Έργου:	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΥΠΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΟ «BLUE MARINE» ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ ΛΕΜΕΣΟΥ -ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ-			

©Απαγορεύεται η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή, ολική, μερική ή περιληπτική, ή η απόδοση κατά παράφραση ή διασκευή του περιεχομένου της παρούσας έκθεσης, με οποιονδήποτε τρόπο, μηχανικό, ηλεκτρονικό, φωτοτυπικό, ηχογράφησης ή άλλο, χωρίς βιβλιογραφική αναφορά (όπως αναφέρεται παρακάτω) και σύμφωνα με τον περί Δικαιωμάτων Πνευματικής Ιδιοκτησίας Νόμου, Ν. 59/76 και των Κανόνων του Διεθνούς Δικαίου που ισχύουν στην Κύπρο.

Βιβλιογραφική Αναφορά: I.A.CO Environmental and Water Consultants Ltd (2020). ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΥΠΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΟ «BLUE MARINE» ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ ΛΕΜΕΣΟΥ, -ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΕΚΘΕΣΗ-

- ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ -

1	ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	- 1 -
1.1	Εισαγωγή	- 1 -
1.2	Αντικείμενο Μελέτης.....	- 4 -
2	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	- 5 -
2.1	Γενικά Χαρακτηριστικά Περιοχής Μελέτης.....	- 5 -
2.1.1	Τοποθεσία Έργου	- 5 -
2.1.2	Χρήσεις Περιμετρικών Περιοχών	- 5 -
2.2	Χαρακτηριστικά Έργου Κατασκευής Υπογείων	- 8 -
3	Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ	- 11 -
3.1	Χημικές Αναλύσεις.....	- 11 -
3.2	Μικροβιολογικές Αναλύσεις	- 13 -
4	ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ.-	15 -
4.1	Εισαγωγή	- 15 -
4.2	Υδρογεωλογικά Χαρακτηριστικά.....	- 16 -
4.3	Εκτίμηση Ποσοτήτων Αποστράγγισης	- 19 -
4.4	Περιγραφή του Συστήματος Αποστράγγισης και Διάθεσης του Νερού Αποστράγγισης.....	- 21 -
4.4.1	Εισαγωγή - Παραδοχές για το Σχεδιασμό του Συστήματος Αποστράγγισης.....	- 21 -
4.4.2	Γεωτρήσεις Αποστράγγισης.....	- 22 -
4.4.3	Δεξαμενές Διήθησης.....	- 23 -
4.4.4	Δεξαμενή Καθίζησης και Λιποπαγίδα	- 24 -
5	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ/ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΛΥΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ.....	- 28 -
5.1	Επιπτώσεις Στο Χερσαίο Περιβάλλον	- 28 -
5.1.1	Εκτίμηση Επιπτώσεων Λόγω Υδρογεωλογικών Χαρακτηριστικών στις Παρακείμενες Χρήσεις Γης – Προτεινόμενα Μέτρα.....	- 28 -
5.1.2	Εκτίμηση Επιπτώσεων στην Ποιότητα του Υπόγειου Νερού – Προτεινόμενα Μέτρα	- 29 -
5.2	Επιπτώσεις στο Θαλάσσιο Περιβάλλον	- 31 -
5.2.1	Διασπορά Νερού Αποστράγγισης στη Θάλασσα	- 31 -

5.3	Γενικά Μέτρα Πρόληψης, Παρακολούθησης και Ελέγχου	- 31 -
5.3.1	Ποιοτική και Ποσοτική Παρακολούθηση Νερών Αποστράγγισης	- 31 -
5.3.2	Άλλα Μέτρα Παρακολούθησης	- 31 -
5.4	Σχέδιο Αντιμετώπισης Περιπτώσεων έκτακτης Ανάγκης	- 32 -
6	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	- 32 -
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I: ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΤΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΗΘΗΣΗΣ	i
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II: ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	i
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III: ΟΓΚΟΙ ΝΕΡΟΥ ΠΡΟΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ	i

- ΠΙΝΑΚΕΣ -

Πίνακας 1: Ομάδα Μελέτης	- 2 -
Πίνακας 2: Προγραμματισμός εκσκαφών και αποστραγγίσεων σύμφωνα με τον Εργοδότη....	- 8 -
Πίνακας 3: Οι Φάσεις Α0, Α και Β με τις διάφορες φάσεις εκσκαφών του Έργου «Blue Marine»	- 10 -
Πίνακας 4: Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων (cp. FoodLab Ltd) σε δείγμα νερού που λήφθηκε μετά από 45m ³ άντλησης σε γεώτρηση σε σημείο στα βορειοδυτικά του οικοπέδου ανάπτυξης	- 13 -
Πίνακας 5: Μικροβιολογικές αναλύσεις από «cp. FoodLab Ltd» σε δείγμα νερού που λήφθηκε μετά από 45m ³ άντλησης από γεώτρηση σε σημείο βορειοδυτικά του χώρου ανάπτυξης, της 31 Μαΐου 2018	- 14 -
Πίνακας 6: Λιθολογία κορεσμένου πάχους υπο-περιοχών βάσει Γεωτεχνικής Έρευνας (GeoInvest Ltd)	- 18 -
Πίνακας 7: Αποτελέσματα Συστήματος Αποστράγγισης με τη κατασκευή αδιαπέρατου τοίχου περιμετρικά κάθε Φάσης Έργου βάσει του λογισμικού «DC-Dewatering»	- 19 -
Πίνακας 8: Συγκριτικά αποτελέσματα ημερήσιων εκτιμώμενων ποσοτήτων αποστράγγισης..	- 20 -
Πίνακας 9: Αναγκαίες εκτάσεις ζωνών καθίζησης και ταχύτητες για ζώνη καθίζησης 1,5m για αφαίρεση σωματιδίων μεγέθους αδρής ιλύος (0,06mm) και άνω, σε ρυθμό ροής 11 l/s.-	25 -
Πίνακας 10: Ποιοτικά χαρακτηριστικά προς παρακολούθηση.....	- 31 -

- ΧΑΡΤΕΣ -

- Χάρτης 1: Δορυφορική εικόνα (2014) της περιοχής μελέτης (πηγή δορυφορικής εικόνας: Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας)..... - 3 -
- Χάρτης 2: Επίπεδα εκσκαφών, στάθμη του υπόγειου νερού, θέση αδιαπέρατου τοίχου, θέση γεωτρήσεων και γεωλογικών τομών της Γεωτεχνικής Έρευνας. - 9 -
- Χάρτης 3: Φάσεις Έργου και φάσεις εκσκαφής/αποστράγγισης με τη θέση του αδιαπέρατου τοίχου και τη στάθμη του υπόγειου νερού - 26 -

- ΕΙΚΟΝΕΣ -

- Εικόνα 1: Γενικό Χωροταξικό Σχέδιο (Masterplan) της προγραμματιζόμενης ανάπτυξης... - 7 -
- Εικόνα 2: Πλαίσιο εφαρμογής των διαφόρων αποστραγγιστικών συστημάτων υπόγειου νερού σε σχέση με την αγωγιμότητα και το βάθος εκσκαφής..... - 15 -
- Εικόνα 3: Ενδεικτική Γεωλογική τομή 1-1' στην οποία φαίνεται το βάθος του διαφραγματικού τοίχου σε σχέση και με τα επίπεδα εκσκαφής - 16 -
- Εικόνα 4: Σχηματική αποτύπωση των κύριων λειτουργικών περιοχών μιας δεξαμενής καθίζησης - 25 -
- Εικόνα 5: Διάταξη των δεξαμενών διήθησης σε τομή Δύση – Ανατολή σε σχέση και με τη λιθολογία της περιοχής..... - 27 -
- Εικόνα 6: Μηχανισμός εκδήλωσης εδαφικής υποχώρησης λόγω αφαίρεσης υπόγειου νερού από το έδαφος (Πηγή: Κ. Λουπασάκης Επικ. Καθηγητής ΕΜΠ «Σημειώσεις Τεχνικής Γεωλογίας»)..... - 28 -

- ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ –

Φωτογραφία 1: Άποψη της υπό μελέτη περιοχής (προς νότια) κατά μήκος της οδού Έντισον-5 -

Φωτογραφία 2: Άποψη της υπό μελέτη περιοχής (προς βόρεια) - 6 -

Φωτογραφία 3: Θέση της μελλοντικής «Ακταίας» οδού (από δυτικά προς ανατολικά) - 6 -

Φωτογραφία 4: Διαμόρφωση της 1^{ης} Δοκιμαστικής Άντλησης στην περιοχή Α2 - 17 -

Φωτογραφία 5: Διαμόρφωση της 2^{ης} Δοκιμαστικής Άντλησης στην περιοχή Α0 - 17 -

1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοχή ανάπτυξης του Έργου βρίσκεται στα δυτικά του Δήμου Λεμεσού, μεταξύ της Μαρίνας Λεμεσού, του Λιμανιού, της Λεωφόρου «Φραγκλίνου Ρούσβελτ» και της σχεδιαζόμενης Λεωφόρου «Ακταία Οδός» που θα ενώνει την Μαρίνα και το Λιμάνι Λεμεσού. Η περιοχή απεικονίζεται στο Χάρτη 1. Το υπό ανάπτυξη Έργο χωροθετείται στο Φ/Σχ. 59/020103 στην περιοχή Αγίου Ιωάννη στη Λεμεσό.

Το Σεπτέμβριο του 2019 υποβλήθηκε στο Τμήμα Περιβάλλοντος μελέτη με τίτλο «Σχεδιασμός Συστήματος Αποστράγγισης και Διάθεσης του Νερού στο Υπό Ανάπτυξη Έργο “BLUE MARINE”». Το Τμήμα Περιβάλλοντος έπειτα από την εξέταση της εν λόγω μελέτης και διαβούλευσής της με τις Αρμόδιες Αρχές (Τμήμα Αλιείας και Θαλάσσιων Ερευνών, Αρχή Λιμένων και Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης) ζήτησε μέσω σχετικής επιστολής (αρ.02.10.011.014.003.004 και ημερομηνίας 27/02/2020), συμπληρωματική έκθεση η οποία να περιλαμβάνει τα εξής:

<...>«Σχεδιασμό του συστήματος αποστράγγισης και προσομοίωση με το ανάλογο μοντέλο διασποράς ρύπων σύμφωνα με της υποδείξεις που περιλαμβάνονται στην επιστολή της Αρχής Λιμένων Κύπρου. Συγκεκριμένα ο αγωγός να έχει μήκος 1445 μέτρα από το τεμάχιο ανέγερσης του έργου και να τοποθετηθεί σε βάθος τουλάχιστον 8 μέτρων. Να ληφθεί υπόψη τυχόν παρουσία Ποσειδωνίας από τα σημεία που διέρχεται ο αγωγός».

<...> «Είναι απαραίτητο να προβείτε σε αναθεώρηση στον υπολογισμό των ποσοτήτων νερού αποστράγγισης και της διάρκειας του εργοταξίου με το σενάριο κατασκευής διαφραγματικού τοίχου στο τεμάχιο ανέγερσης του έργου. Να γίνει διαστασιολόγηση της δεξαμενής καθίζησης σύμφωνα με τα νέα δεδομένα, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται οριακή τιμή για τα αιωρούμενα σωματίδια στο νερό απόρριψης μέχρι 30 mg/L».

Έπειτα και από τις πιο πάνω απαιτήσεις των Αρμοδίων Αρχών, ο Φορέας Ανάπτυξης του Έργου έλαβε την καθοριστική απόφαση για την κατασκευή αδιαπέρατων τοίχων περιμετρικά της κάθε φάσης του Έργου. Το γεγονός αυτό μειώνει δραματικά τις απαιτούμενες ποσότητες αποστράγγισης για σκοπούς διατήρησης ξηρών συνθηκών στις εκσκαφές του Έργου. Η μείωση των ποσοτήτων νερού είναι τέτοια που καθιστά τις ποσότητες του νερού άντλησης διαχειρίσιμες σε δεξαμενές διήθησης σε διαθέσιμο χώρο εντός της ανάπτυξης, αποφεύγοντας την ανάγκη απόρριψης στη θάλασσα.

Ενόψει των πιο πάνω, ο Φορέας Ανάπτυξης (Ergomakers Ltd) ανέθεσε στην I.A.CO Environmental and Water Consultants Ltd την εκπόνηση αναθεωρημένης μελέτης για το Σχεδιασμό του Συστήματος Αποστράγγισης και Διάθεσης του νερού, λαμβάνοντας υπόψη την απόφαση για κατασκευή αδιαπέρατων τοίχων περιμετρικά κάθε φάσης εκσκαφής του Έργου.

Πολλά από τα στοιχεία και δεδομένα που παρατίθενται στην παρούσα έκθεση (π.χ. ποιοτικά χαρακτηριστικά του νερού, υδρογεωλογικές συνθήκες, δοκιμαστικές αντλήσεις κτλ.) παραμένουν τα ίδια με εκείνα της Μελέτης του Σεπτεμβρίου 2019 που υποβλήθηκε στο Τμήμα Περιβάλλοντος, αλλά για σκοπούς πληρότητας, παρατίθενται και στην παρούσα Έκθεση, ώστε να αποτελεί μία αυτόνομη και ολοκληρωμένη αλλά αναθεωρημένη μελέτη.

Η ομάδα εμπειρογνομόνων της I.A.CO Ltd που συμμετείχε στην εκπόνηση της παρούσας μελέτης παρουσιάζεται στον Πίνακα 1 που ακολουθεί.

Πίνακας 1: Ομάδα Μελέτης

A/A	Όνομα	Ειδικότητα	Σχετική Εμπειρία (χρόνια)
1	Ιάκωβος Ιακωβίδης	Ειδικός Υδατικής Ανάπτυξης, Υδρολόγος /Υδρογεωλόγος (B.Sc., M.Sc.)	>40
2	Άγισ Ιακωβίδης	Πολιτικός Μηχανικός/ Μηχανικός Περιβάλλοντος (B.Sc., M.Sc)	>17
3	Μάριος Μουσκουντής	Γεωλόγος /Υδρογεωλόγος (B.Sc/ M.Sc)	>10
4	Έλενα Νικολάου	Αγρονόμος και Τοπογράφος Μηχανικός (ΕΜΠ)/ Επιστήμη και Τεχνολογία Υδατικών Πόρων (M.Sc)	>4
5	Φωτεινή Ευθυμίου	Γεωλόγος, Μηχανικός Περιβάλλοντος (B.Sc. /M.Sc.)	>1



Χάρτης 1: Δορυφορική εικόνα (2014) της περιοχής μελέτης (πηγή δορυφορικής εικόνας: Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας)

1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης έχουν εκτελεστεί οι πιο κάτω επιμέρους δραστηριότητες, σύμφωνα και με τις οδηγίες του Τμήματος Περιβάλλοντος σχετικά με τη διαχείριση του νερού αποστράγγισης:

- **Καθορισμός Ποιότητας Υπόγειου Νερού Αποστράγγισης**
 - Δειγματοληψία και Ανάλυση για τις εξής χημικές και μικροβιολογικές παραμέτρους: *pH, Electric Conductivity, Nitrates, Total Suspended Solids, Fats, Oils and Greases, Total Phosphorous, Lead, Arsenic, Cadmium, Mercury, BOD₅, COD, E-coli, Total coliforms και Enterococcus.*
 - Αξιολόγηση και καθορισμός της ποιότητας του νερού αποστράγγισης.
- **Καθορισμός Ποσοτήτων Υπόγειου Νερού Αποστράγγισης**
 - Περιγραφή των γεωλογικών και υδρογεωλογικών συνθηκών στην περιοχή ανάπτυξης του έργου.
 - Περιγραφή του συστήματος αποστράγγισης.
- **Περιγραφή Τελικής Λύσης Απόρριψης του Νερού Αποστράγγισης**
 - Περιγραφή της τελικής επιλογής του συστήματος διάθεσης του νερού.
- **Αξιολόγηση/ Εκτίμηση Επιπτώσεων από τη Διαχείριση Διάθεσης του Νερού Αποστράγγισης**
 - Επιπτώσεις στο χερσαίο και θαλάσσιο περιβάλλον
 - Προτεινόμενα μέτρα αποφυγής ή μείωσης των επιπτώσεων
 - Γενικά μέτρα πρόληψης, παρακολούθησης και ελέγχου
 - Σχέδιο αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης

2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1.1 Τοποθεσία Έργου

Η εμπορική/γραφειακή και οικιστική ανάπτυξη του Έργου «Blue Marine» χωροθετείται στα δυτικά του Δήμου Λεμεσού, μεταξύ της Μαρίνας Λεμεσού, του Λιμανιού, της Λεωφόρου «Φραγκλίνου Ρούσβελτ» και της προγραμματιζόμενης «Ακταίας Οδού» που προβλέπεται να ενώνει τη Μαρίνα με το Λιμάνι Λεμεσού.

Το υπό ανάπτυξη τεμάχιο βρίσκεται, στο νοτιότερο του σύνορο, σε απόσταση περίπου 30m από την ακτογραμμή και έχει μέσο υψόμετρο περίπου 5m – a.m.s.l.

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται το Γενικό Χωροταξικό Σχέδιο (Masterplan) της ανάπτυξης.

2.1.2 Χρήσεις Περιμετρικών Περιοχών

Στην περιοχή περιμετρικά του χώρου ανάπτυξης χωροθετούνται μεικτές χρήσεις γης. Πιο συγκεκριμένα, στα βόρεια βρίσκεται η Λεωφόρος Φραγκλίνου Ρούσβελτ, στα βορειοανατολικά υπάρχει πρατήριο πετρελαιοειδών και στα ανατολικά, μικρό κατάστημα πώλησης ειδών θαλάσσης. Στα δυτικά υφίστανται οι εγκαταλελειμμένες εγκαταστάσεις της «Coca Cola», ενώ στα νότια και κατά μήκος της ακτής προγραμματίζεται να διέρχεται η «Ακταία οδός». Στις Φωτογραφίες 1 έως 3 παρουσιάζεται γενική άποψη της περιοχής της ανάπτυξης.



Φωτογραφία 1: Άποψη της υπό μελέτη περιοχής (προς νότια) κατά μήκος της οδού Έντισον

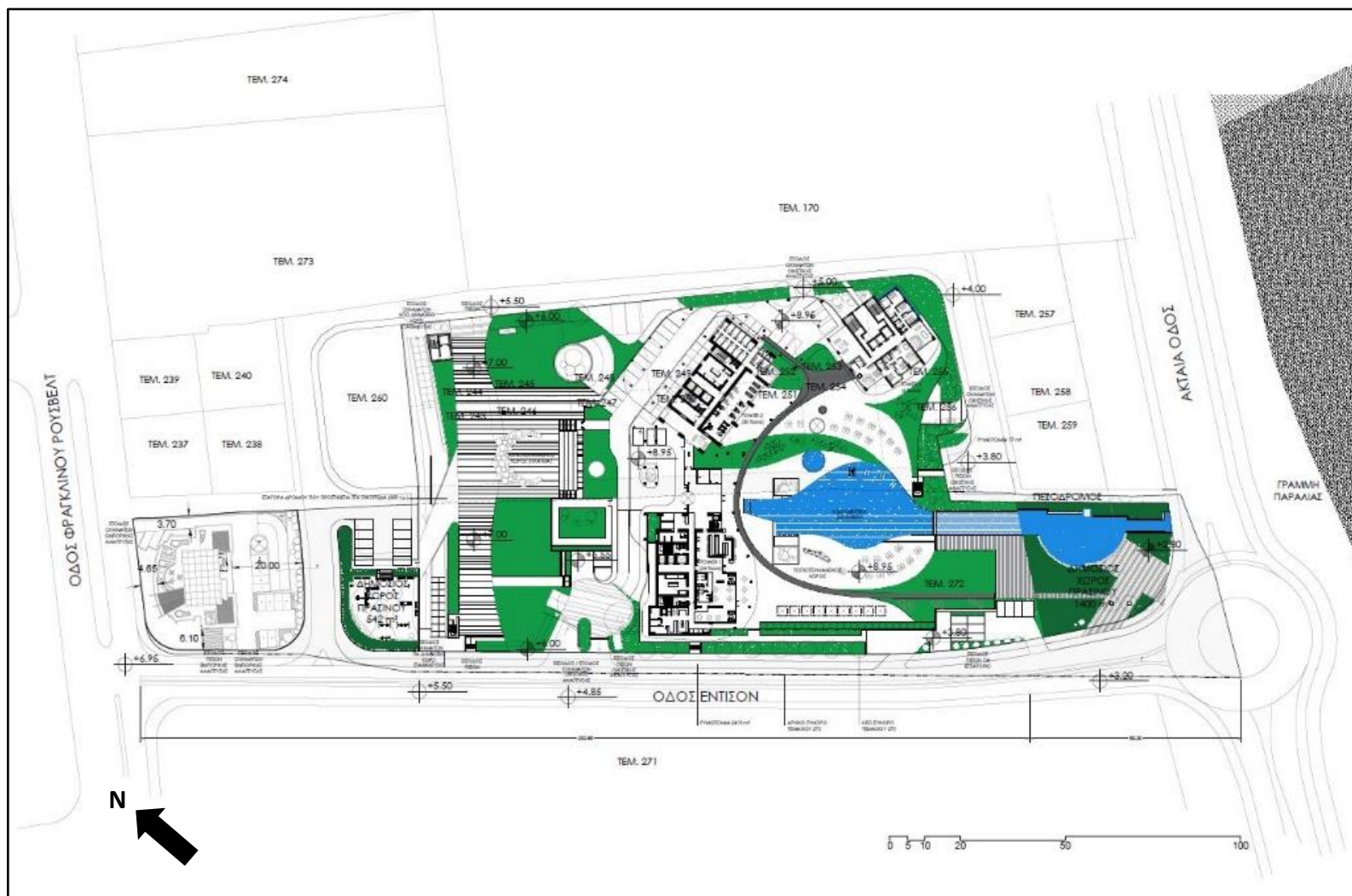
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΥΠΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΟ
«BLUE MARINE» ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ ΛΕΜΕΣΟΥ
-ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΕΚΘΕΣΗ-



Φωτογραφία 2: Άποψη της υπό μελέτη περιοχής (προς βόρεια)



Φωτογραφία 3: Θέση της μελλοντικής «Ακταίας» οδού (από δυτικά προς ανατολικά)



Εικόνα 1: Γενικό Χωροταξικό Σχέδιο (Masterplan) της προγραμματιζόμενης ανάπτυξης

2.2 ΧΑΡΑΚΗΡΙΣΤΙΚΑ ΈΡΓΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ

Όπως έχει προαναφερθεί, **περιμετρικά κάθε φάσης του Έργου θα κατασκευαστεί αδιαπέρατος τοίχος ο οποίος θα διαπερνά τον ιδιαίτερα υδροπερατό λιθολογικό ορίζοντα «χαλίκια και κροκάλες» αποκόπτοντας τις πλευρικές εισροές νερού από τον ορίζοντα αυτό.** Στο Χάρτη 2 παρουσιάζονται οι διάφορες φάσεις εκσκαφών μαζί με το υψόμετρο (m.s.l) του πυθμένα κάθε φάσης εκσκαφής. Στον ίδιο Χάρτη παρουσιάζεται η θέση του αδιαπέρατου τοίχου περιμετρικά της κάθε Φάσης του Έργου, η στάθμη του υπόγειου νερού όπως μετρήθηκε στις 19/7/2018 και η θέση των ερευνητικών γεωτρήσεων και των γεωλογικών τομών της γεωτεχνικής μελέτης¹.

Τονίζεται ότι κάθε φάση εκσκαφής (A0, A1, A2i, A2ii, A2iii, A2iv, οι χώροι στάθμευσης A3, B1 και B2, βλ. Χάρτη 2) θα αποστραγγίζεται ξεχωριστά, δηλαδή θα αποτελεί και φάση αποστράγγισης μέχρι τη συμπλήρωση των υπόγειων κατασκευών της, χωρίς να υπάρχει χρονική επικάλυψη των φάσεων εκσκαφής/αποστράγγισης. Με αυτό τον τρόπο μειώνονται οι απαιτούμενες ποσότητες αποστράγγισης και γίνεται καλύτερη και πιο ελεγχόμενη η διαχείριση του συστήματος αποστράγγισης αλλά και της διάθεσης του νερού.

Το επικαιροποιημένο χρονοδιάγραμμα, η σειρά διενέργειας των εκσκαφών σε φάσεις και η περίοδος αποστράγγισης των εκσκαφών για κάθε φάση εκσκαφής/αποστράγγισης παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 που ακολουθεί.

Πίνακας 2: Προγραμματισμός εκσκαφών και αποστράγγισεων σύμφωνα με τον Εργοδότη

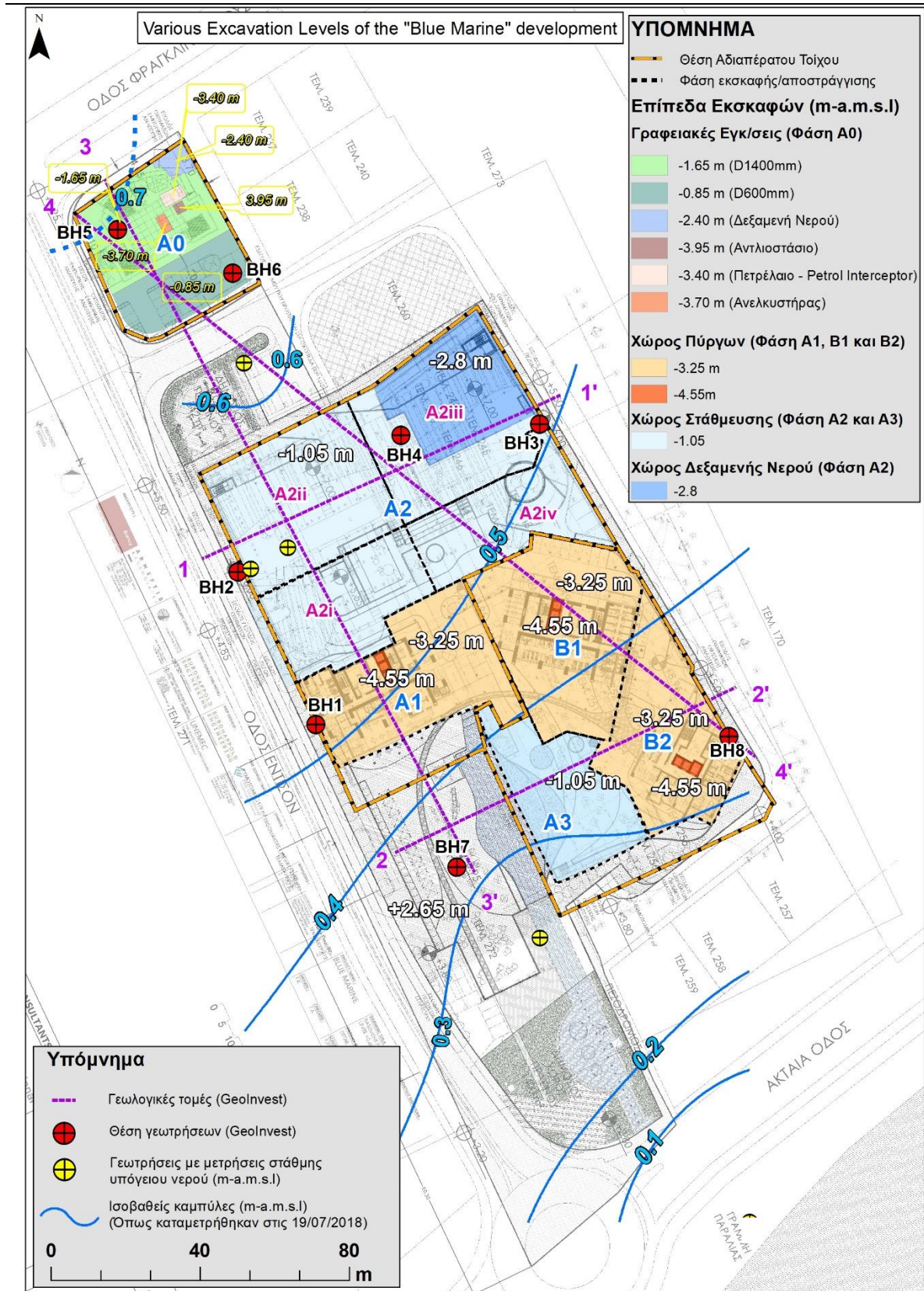
ΦΑΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΜΗΝΑΣ																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A0	A0																									
A	A1																									
	A2*																									
	A3**																									
B	B1																									
	B2																									

* Οι εκσκαφές για την Περιοχή A2 θα γίνουν σε τέσσερις συγκεκριμένες υποπεριοχές (A2i, A2ii, A2iii και A2iv, βλ. Χάρτη 2) διάρκειας 2 μηνών εκάστη, με στόχο τον καλύτερο έλεγχο των ποσοτήτων νερού αποστράγγισης και διάθεσής του.

**Αναφέρεται αποκλειστικά στον χώρο στάθμευσης της περιοχής A3 (βλ. Χάρτη 2) έκτασης 1062m²

¹ GEOINVEST (December 2016-January 2017) Geotechnical Investigation at the site of the proposed high-rise buildings for the "Blue Marine" Project in Limassol

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΥΠΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΟ «BLUE MARINE» ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ ΛΕΜΕΣΟΥ
-ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΕΚΘΕΣΗ-



Χάρτης 2: Επίπεδα εκσκαφών, στάθμη του υπόγειου νερού, θέση αδιαπέρατου τοίχου, θέση γεωτρήσεων και γεωλογικών τομών της Γεωτεχνικής Έρευνας.

Στις περιπτώσεις παρουσίας άλλων κατασκευών, όπως «ανελκυστήρων», «δεξαμενών νερού» κ.λπ. υποδεικνύονται διαφορετικά υψόμετρα εκσκαφών. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται αναλυτικά τα διάφορα επίπεδα εκσκαφών κάθε φάσης.

Πίνακας 3: Οι Φάσεις Α0, Α και Β με τις διάφορες φάσεις εκσκαφών του Έργου «Blue Marine»

Φάση	Φάση εκσκαφής	Έκταση (m ²)	Επίπεδο εκσκαφής (m.msl)	
			Περιοχή	Υψόμετρο
Α0	Α0	1465	Για D (1400mm)**	-1,65
			Για D (600mm)**	-0,85
			Ορθογ, Δεξαμενή & υδατοδεξαμενές	-2,40
			Αντλιοστάσιο	-3,95
			Πετρέλαιο – (Interceptor)	-3,40
			Ανελκυστήρας	-3,70
Α	Α1	1860	Υπόγειο Πύργου	-3,25
			Ανελκυστήρας Πύργου	-4,55
	Α2***	6290	Χώρος Στάθμευσης	-1,05
			Δεξαμενή Νερού	-2,8
	Α3	4690	Εξωτερικοί Χώροι	+2,65
			Χώρος Στάθμευσης	-1,05*
Β	Β1	1845	Υπόγειο Πύργου	-3,25
			Ανελκυστήρας Πύργου	-4,55
	Β2	1845	Υπόγειο Πύργου	-3,25
			Ανελκυστήρας Πύργου	-4,55

*Αναφέρεται αποκλειστικά στον χώρο στάθμευσης της περιοχής Α3 (βλ. Χάρτη 2) έκτασης 1062m²

** Υπόγειοι χώροι Στάθμευσης, Ράμπα, Αποθηκευτικοί χώροι

*** Οι εκσκαφές για την Περιοχή Α2 θα γίνουν σε τέσσερις υποπεριοχές με στόχο τον καλύτερο έλεγχο των ποσοτήτων νερού αποστράγγισης και διάθεσής του νερού

3 Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ

3.1 ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Στις 31/05/2018 πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία σε γεώτρηση στο βορειοδυτικό μέρος των τεμαχίων, μετά από άντληση περίπου 45m³. Τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Στον ίδιο Πίνακα και για σκοπούς σύγκρισης, παρατίθενται τα επιτρεπτά ποιοτικά όρια των επεξεργασμένων λυμάτων του Συμβουλίου Αποχετεύσεων Λεμεσού-Αμαθούντας (ΣΑΛΑ), σύμφωνα με την Άδεια Απόρριψης (Αρ. Άδειας 69/2012) του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων (ΤΑΥ) σχετικά με τη διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων από το σταθμό επεξεργασίας αστικών λυμάτων του ΣΑΛΑ.

Στη συνέχεια παρατίθεται αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των χημικών αναλύσεων για τις παραμέτρους που εξετάστηκαν.

➤ **pH**

Η τιμή του pH «7,3» υποδεικνύει την ουδέτερη οξύτητα του υπόγειου νερού.

➤ **Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (μS/cm)**

Η Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (1885 μS/cm) παρουσιάζεται να είναι εντός των ορίων του πόσιμου νερού. Γενικά αναφέρεται ότι αυξημένη αγωγιμότητα υποδηλώνει και αυξημένες ποσότητες αλάτων κάτι που αναμένεται να συμβεί έπειτα από εκτεταμένη περίοδο άντλησης όπου θα αρχίσει να παρατηρείται διείσδυση θαλασσινού νερού.

➤ **Νιτρικά (NO₃⁻)**

Η τιμή των 161mg/l συγκέντρωσης νιτρικών παρουσιάζεται να είναι σχετικά αυξημένη, αλλά είναι η αναμενόμενη για την ευρύτερη περιοχή της αστικής Λεμεσού. Σύμφωνα και με την πιο πρόσφατη Έκθεση² Αξιολόγησης της Χημικής Κατάστασης των Υπόγειων Υδάτων της Κύπρου για το έτος 2017, η ποιοτική κατάσταση του «ΣΥΥ (Σύστημα Υπόγειων Υδάτων) CY-8» που αφορά στον παράκτιο υδροφορέα της περιοχής της αστικής Λεμεσού, χαρακτηρίζεται ως «**κακή**» με τα νιτρικά ιόντα να υπερβαίνουν την Ανώτερη Αποδεκτή Τιμή των 50mg/l. Παρά την κάλυψη σχεδόν όλης της αστικής περιοχής Λεμεσού από το κεντρικό αποχετευτικό σύστημα η συγκέντρωση των νιτρικών στο «ΣΥΥ CY-8» δεν δείχνει να υποχωρεί. Μετά από σχετική διερεύνηση του θέματος από το Τμήμα Περιβάλλοντος, όπως αυτό δηλώνεται στην

² Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων 2017, Έκθεση αξιολόγησης της Χημικής Κατάστασης των Υπόγειων Υδάτων της Κύπρου για το 2017

πιο πάνω Έκθεση, φαίνεται ότι ακόμα υπάρχουν κάποια υποστατικά που δεν ενώθηκαν με το κεντρικό αποχετευτικό σύστημα και εξακολουθούν να χρησιμοποιούν απορροφητικούς λάκκους. Αυτό όμως και πάλι δε δικαιολογεί τη σταθερά υψηλή συγκέντρωση των νιτρικών ιόντων τα οποία πιθανόν να μεταφέρονται στο «ΣΥΥ CY-8» από τον Ποταμό Γαρύλλη (Φράγμα Πολεμιδιών και περιοχή Βατί).

➤ **SS – Suspended Solids (Αιωρούμενα Σωματίδια)**

Έχει ανιχνευθεί η συγκέντρωση των 22mg/l Αιωρούμενων Σωματιδίων (Suspended Solids), η οποία είναι κάτω από τα 30mg/l, όριο που θέτει το Τμήμα Περιβάλλοντος. Με τη λήψη από μία σειρά μέτρων, κατά τη διαδικασία αποστράγγισης, όπως επεξηγείται και στη συνέχεια, οι συγκεντρώσεις των Αιωρούμενων Σωματιδίων θα διατηρούνται σε χαμηλά και αποδεκτά επίπεδα.

➤ **FOGs (Λίπη, Γράσα και Έλαια)**

Δεν ανιχνεύθηκαν.

➤ **TP (Ολικός Φώσφορος)**

Δεν ανιχνεύθηκε Ολικός Φώσφορος (TP) κάτι που επενεργεί πολύ θετικά στην αποτροπή του φαινομένου ευτροφισμού στην περίπτωση απόρριψης στη θάλασσα.

➤ **Βαρέα Μέταλλα (Pb, As, Cd, Hg)**

Δεν ανιχνεύθηκαν τα πιο πάνω Βαρέα Μέταλλα.

➤ **BOD₅ και COD**

Δεν ανιχνεύθηκε **BOD₅ και COD**, γεγονός το οποίο υποδεικνύει ότι δεν υπάρχει οποιαδήποτε οργανική ή χημική επιβάρυνση η οποία θα μπορούσε να επιφέρει μείωση των επιπέδων διαλυμένου οξυγόνου (DO) στο ενδεχόμενο απόρριψης στη θάλασσα, κάτι που αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη θαλάσσια ζωή.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων (cp. FoodLab Ltd) σε δείγμα νερού που λήφθηκε μετά από 45m³ άντλησης σε γεώτρηση σε σημείο στα βορειοδυτικά του οικοπέδου ανάπτυξης

Παράμετρος	Δείγμα μετά από 45m ³ άντληση	Ποιοτικά χαρακτηριστικά επεξεργασμένων λυμάτων ΣΑΛΑ*	Ανώτατα Όρια για νερό ανθρώπινης κατανάλωσης (N.87(I)/2001)
pH	7,30	6,5-8,5	6,5-8,5
Αγωγιμότητα	1885	2500	2500
Νιτρικά (NO ₃ ⁻)	161	**	50
SS	22	10	-
FOG	<1,60	-	-
TP (Ολ. Φώσφορος)	<0,02	**	-
Μόλυβδος (Pb)	<0,3	150	10
Αρσενικό (As)	3,60	-	10
Κάδμιο (Cd)	<0,10	10	5,0
Υδράργυρος (Hg)	<0,03	5	1,0
BOD ₅ (Σημ.1)	<1	10	-
COD	<1,30	70	-

Σημείωση 1: Για την ανάλυση έγινε χρήση αναστολέα νιτροποίησης

*Σύμφωνα με Άδεια Απόρριψης (69/2012) του Τμήματος Αναπτύξεως Υδάτων σχετικά με τη διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων από το σταθμό επεξεργασίας αστικών λυμάτων του Συμβουλίου Αποχετεύσεων Λεμεσού-Αμαθούντας

**Για τις παραμέτρους αυτές αναφέρεται ότι στην περίπτωση που ο Φορέας Εκμετάλλευσης προτίθεται να απορρίψει στη θάλασσα, θα πρέπει η ημερήσια ποσότητα ολικού αζώτου και του ολικού φωσφόρου να μην υπερβαίνει τα 400kg και 80kg αντίστοιχα.

3.2 ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ

Στον Πίνακα 5 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών αναλύσεων στο δείγμα υπόγειου νερού που λήφθηκε μετά από περίπου 45m³ άντλησης. Για σκοπούς σύγκρισης, παρατίθενται και τα όρια μικροβιολογικού φορτίου που τίθενται για τα νερά κολύμβησης στον «**περί Διαχείρισης της Ποιότητας των Νερών Κολύμβησης Νόμος Ν. 57(I)/2008**».

Όπως παρατηρείται, πέραν από την παρουσία εντερόκοκκων, δεν ανιχνεύθηκε άλλο μικροβιολογικό φορτίο. Η παρουσία εντερόκοκκων ενδεχομένως να είναι τοπική και δεν κρίνεται ως σημαντικός παράγοντας, αφού αναμένεται ότι μετά και από κάποια περίοδο άντλησης το μικροβιολογικό φορτίο θα εξαλειφθεί σχεδόν πλήρως.

Τονίζεται ότι η επιβίωση των ελεύθερα-ζώντων βακτηρίων σε παράκτια νερά μπορεί να είναι περισσότερο περιορισμένη παρά σε ιζήματα εφόσον υπόκεινται τόσο σε ωσμωτικές όσο και διατροφικές πιέσεις λόγω των ολιγοτροφικών συνθηκών των παράκτιων νερών³.

³ Baudart, J. et al "Salmonella spp. and Fecal Coliform Loads in Coastal Waters from a Point vs. Nonpoint Source of Pollution

Πίνακας 5: Μικροβιολογικές αναλύσεις από «cp. FoodLab Ltd» σε δείγμα νερού που λήφθηκε μετά από 45m³ άντλησης από γεώτρηση σε σημείο βορειοδυτικά του χώρου ανάπτυξης, της 31 Μαΐου 2018

Παράμετρος	Δείγμα 281100/001 (μετά από 45m ³ άντληση)	Καθορισμός ποιότητας νερών κολύμβησης N.57(1)/2008		
		Εξαιρετική	Καλή	Επαρκής
Κολοβακτηριοειδή	0	-	-	-
Εντερικά κολοβακτηρίδια (*)	0	250	500	500
Εντερόκοκκος (**)	4600	100	200	185

(*) Μέθοδος εξέτασης: CYS EN ISO 9308-1:2014, σε μονάδες: cfu/100ml.

Σημ. 1: Τα ολικά κολοβακτηριοειδή δεν συμπεριλαμβάνονται ως δείκτης ποιότητας των νερών κολύμβησης στα πρότυπα του Νόμου ή στην Οδηγία της Ε.Κ.

(**) Μέθοδος εξέτασης: EN ISO 7899-2:2000, σε μονάδες: cfu/100ml

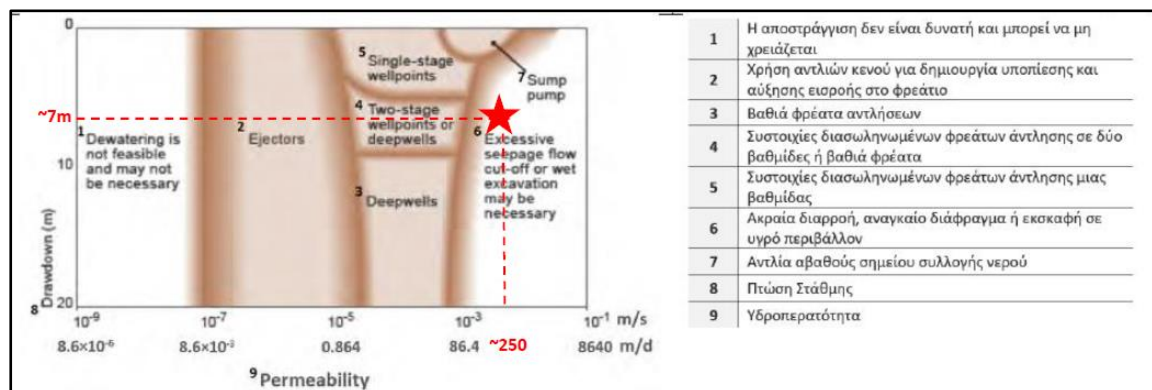
4 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επιλογή του τύπου συστήματος αποστράγγισης εξαρτάται από τα υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά (Υδροπερατότητα και Μεταβιβαστικότητα) και την επιθυμητή ταπείνωση και διατήρηση της στάθμης του υπόγειου νερού σε επίπεδο που να εξασφαλίζει ξηρές συνθήκες καθ' όλη τη διάρκεια εργασιών στις εκσκαφές. Το σύστημα που θα πρέπει να εφαρμοστεί πρέπει να είναι το πλέον αποτελεσματικό, ελαχιστοποιώντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και εξασφαλίζοντας την προστασία της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων στο εργοτάξιο.

Η Εικόνα 2 παρουσιάζει το φάσμα εφαρμογής των διαφόρων διαθέσιμων συστημάτων αποστράγγισης που εφαρμόζονται αναλόγως της υδροπερατότητας και της επιθυμητής ταπείνωσης και διατήρησης της στάθμης του υπόγειου νερού.

Στην προκειμένη περίπτωση, με βάση και τις τιμές Υδροπερατότητας που προέκυψαν από επιτόπιες δοκιμαστικές αντλήσεις (βλ. Υποκεφάλαιο 4.2), διαφαίνεται ότι είναι αναγκαία η χρήση αδιαπέρατου τοίχου για την αποτελεσματική αποστράγγιση των υπογείων και τη διατήρηση ξηρών συνθηκών εκσκαφών.

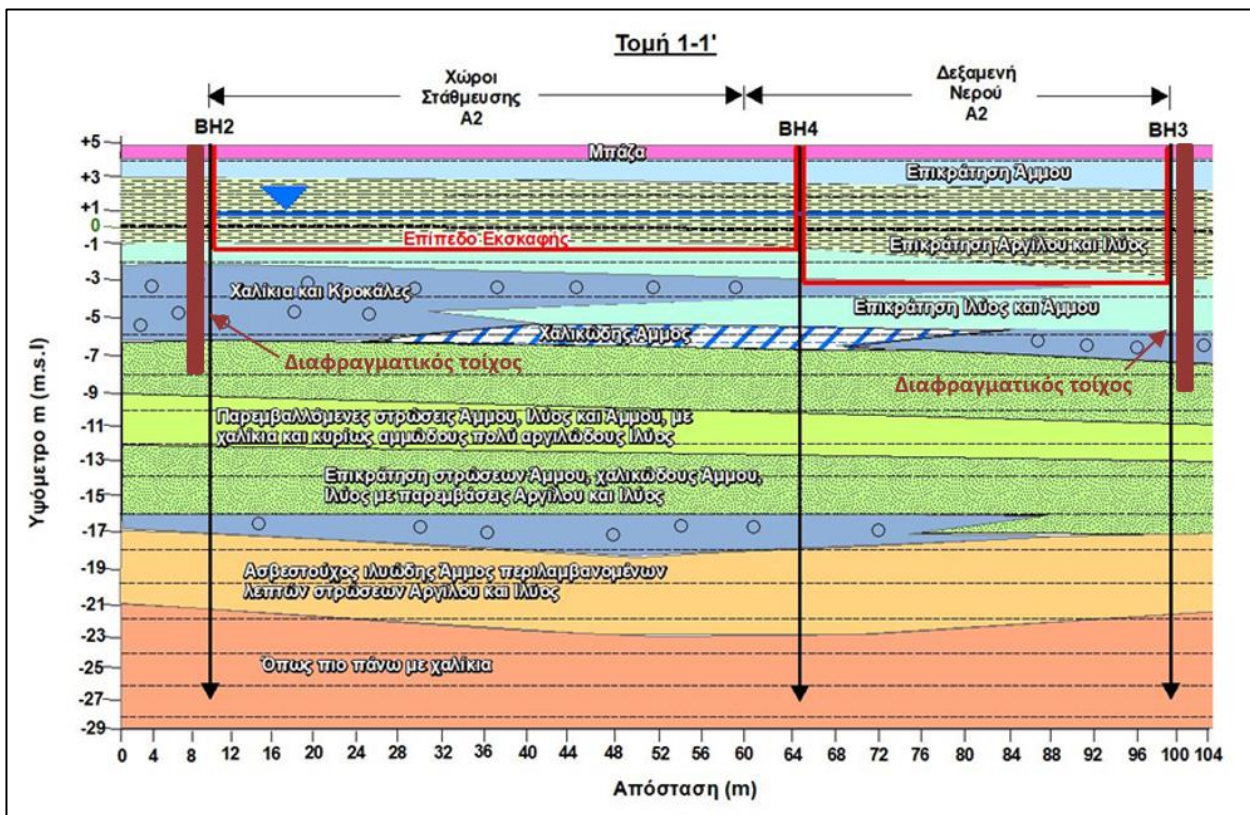


Εικόνα 2: Πλαίσιο εφαρμογής των διαφόρων αποστραγγιστικών συστημάτων υπόγειου νερού σε σχέση με την αγωγιμότητα και το βάθος εκσκαφής⁴

Σύμφωνα με το Φορέα Ανάπτυξης, έχει ληφθεί απόφαση κατασκευής αδιαπέρατου τοίχου περιμετρικά κάθε φάσης του Έργου (βλ. Χάρτη 2), ο οποίος θα εκτείνεται τουλάχιστον (1) ένα μέτρο εντός του ημι-περατού λιθολογικού οριζοντα «Αμμοϊλύος» και αφού διαπεράσει πλήρως το πολύ υδροφόρο στρώμα χαλικιών και κροκάλων, όπως

⁴ Preene, M. Roberts et al (2000) – Groundwater Control Design & Practice (CIRIA C515), London, CIRIA)

παρουσιάζεται ενδεικτικά στη γεωλογική τομή της Εικόνας 3. Στο Παράρτημα II, παρουσιάζονται οι γεωλογικές τομές με τα βάθη των εκσκαφών και του αδιαπέρατου τοίχου.



Εικόνα 3: Ενδεικτική Γεωλογική τομή 1-1' στην οποία φαίνεται το βάθος του διαφραγματικού τοίχου σε σχέση και με τα επίπεδα εκσκαφής

4.2 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η στάθμη του υπόγειου νερού καταμετρήθηκε στις 19 Ιουλίου 2018 σε σχέση με τη μέση στάθμη της θάλασσας (βλ. Χάρτη 2). Για το σκοπό αυτό καθορίστηκε και το υψόμετρο της επιφάνειας του εδάφους στα σημεία των γεωτρήσεων/παρατηρητηρίων, έχοντας ως αναφορά τη μέση στάθμη της θάλασσας.

Οι παράμετροι του υδροφορέα, Μεταβιβαστικότητα (Transmissivity), Υδραυλική Αγωγιμότητα (Permeability) και Συντελεστής Αποθηκευτικότητας (Storage Coefficient), προσδιορίστηκαν με τη διεξαγωγή δύο (2) δοκιμαστικών αντλήσεων με τρεις γεωτρήσεις/παρατηρητήρια στην 1^η και δύο στη 2^η περίπτωση από τις οποίες λαμβάνονταν οι σχετικές μετρήσεις πτώσης και επαναφοράς της στάθμης. Οι παράμετροι αυτές είναι βασικές για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό του συστήματος αποστράγγισης.

Η τιμή «T» της Μεταβιβαστικότητας έπειτα από την ανάλυση των δύο δοκιμαστικών αντλήσεων είναι της τάξης των 2.100-2.500 m²/d.

Ταυτόχρονα με τη 2^η δοκιμαστική άντληση πραγματοποιήθηκε δοκιμή διήθησης σε γεώτρηση στα 200m νότια της περιοχής άντλησης.

Μέρος της ποσότητας που αντλείτο στα πλαίσια της δοκιμαστικής άντλησης διοχετευόταν στην εμπλουτιστική γεώτρηση. Ως αποτέλεσμα της δοκιμής διήθησης ήταν η εκτίμηση δυνατότητας διήθησης της τάξης των 12m³/day ανά m² επιφάνειας η οποία θεωρείται αρκετά υψηλή.

Στο Παράρτημα Ι παρουσιάζονται λεπτομερώς τα αποτελέσματα και η ανάλυση των δοκιμαστικών αντλήσεων.

Στις Φωτογραφίες 4 και 5 παρουσιάζεται η διαμόρφωση των δύο δοκιμαστικών αντλήσεων.



Φωτογραφία 4: Διαμόρφωση της 1^{ης} Δοκιμαστικής Άντλησης στην περιοχή Α2



Φωτογραφία 5: Διαμόρφωση της 2^{ης} Δοκιμαστικής Άντλησης στην περιοχή Α0

Ο Πίνακας 6 παρουσιάζει τη λιθολογία για το κορεσμένο πάχος κάθε υποπεριοχής εκσκαφής και στο Παράρτημα II παρουσιάζεται αναλυτικά η λιθολογία της περιοχής ανάπτυξης.

Πίνακας 6: Λιθολογία κορεσμένου πάχους υπο-περιοχών βάσει Γεωτεχνικής Έρευνας (GeoInvest Ltd)

Υποπεριοχή εκσκαφής	Φάση	Έκταση (m ²)	Κορεσμένο πάχος Εκσκαφής (m)	Βάθος διαφόρων λιθολογικών σχηματισμών σύμφωνα με Γεωτεχνική Έρευνα (m)			
				Ίλυσ και Άμμος	Άργιλος	Άμμος	Χαλίκια και κροκάλες
D (1400mm)	A0	816	3,10	0	0	3,10	0
D (600mm)		538	2,30	0	0	2,30	0
Δεξαμ. Νερού		67	3,85	0	0	3,85	0
Αντλιοστάσιο		8	5,40	0	0	4,30	1,10
Πετρέλαιο (Interceptor.)		23	4,85	0	0	4,30	0,55
Ανελκυστήρας		13	5,15	0	0	4,3	0,87
Χώρος Πύργου	A1	1495	4,50	2,50	2	0	0
Ανελκυστήρας Πύργου		29	5,80	0	0	4,45	1,35
Χώρος στάθμευσης	A2	4605	2,35	2,35	0	0	0
Χώρος δεξαμενής Νερού		968	4,10	4,10	0	0	0
Χώρος Στάθμευσης	A3	1062	2,10	2,10	0	0	0
Χώρος Πύργου	B1	1743	4,40	0	0	4,40	0
Ανελκυστήρας Πύργου		32	5,70	0	0	4,40	1,30
Χώρος Πύργου	B2	1361	4,35	0	0	4,35	0
Ανελκυστήρας Πύργου		27	5,65	0	0	5,65	0

4.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Με βάση τα υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά και το επιθυμητό βάθος ταπείνωσης, έγινε η εκτίμηση των απαιτούμενων ποσοτήτων αποστράγγισης.

Στο Παράρτημα ΙΙΙ παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία εκτίμησης των απαιτούμενων ποσοτήτων αποστράγγισης.

Ο Πίνακας 7 παρουσιάζει τον απαιτούμενο όγκο νερού της αποστράγγισης για κάθε υποπεριοχή, λαμβάνοντας υπόψη την παρουσία πλήρως αδιαπέρατου τοίχου.

Πίνακας 7: Αποτελέσματα Συστήματος Αποστράγγισης με τη κατασκευή αδιαπέρατου τοίχου περιμετρικά κάθε Φάσης Έργου βάσει του λογισμικού «DC-Dewatering»

Φάση Εκσκαφής/ Αποστράγγισης	Κωδικός Υποπεριοχής- Φάσης	Διάρκεια αποστράγγισης (ημέρες)	Όγκος νερού της αποστράγγισης (Εσώκλειστος εντός τοίχου) m ³	Εισροή από Πυθμένα με βάση το βαθύτερο σημείο εκσκαφής (m ³ /d)*	Συνολική ποσότητα αποστράγγισης (m ³)	
A0	A0 D(1400mm) D(600mm) Δεξαμενή Νερού	120	1.110	473	57.870	
	A1 Χώρος Πύργου	120	358	432	52.198	
A	A2 Χώρος Στάθμευσης	A2i	60	1.016	227	76.856
		A2ii	60		285	
	A2iii Χώρος Δεξαμενής Νερού	A2iii	60		527	
		A2iv	60		225	
	A3 Χώροι Στάθμευσης	30	156	175	5.406	
B	B1 Χώρος Πύργου	120	2.040	397	49.680	
	B2 Χώρος Πύργου	120	1.596	305	38.196	

* Βάσει της υδροπερατότητας του στρώματος «Αμμοιλύος» που δίδεται στη γεωτεχνική μελέτη της GeolInvest

Στον Πίνακα 8, για σκοπούς σύγκρισης παρουσιάζονται οι εκτιμώμενες ημερήσιες ποσότητες προς αποστράγγιση που προκύπτουν με την κατασκευή αδιαπέρατου τοίχου σε σχέση με τις ημερήσιες ποσότητες αποστράγγισης που εκτιμώνται χωρίς την κατασκευή οποιουδήποτε αδιαπέρατου τοίχου. Όπως φαίνεται η μείωση που επιτυγχάνεται με την κατασκευή του αδιαπέρατου τοίχου είναι πολύ σημαντική για όλες τις φάσεις εκσκαφής.

Πίνακας 8: Συγκριτικά αποτελέσματα ημερήσιων εκτιμώμενων ποσοτήτων αποστράγγισης

Φάση	Υπο-φάση Έργου	Φάση εκσκαφής	Ημερήσια ποσότητα νερού αποστράγγισης (m ³ /d)	
			Χωρίς αδιαπέρατο τοίχο	Με αδιαπέρατο τοίχο μέχρι το λιθολογικό ορίζοντα «Αμμοίλυσ»
A0	A0	A0	7.500	473
A	A1	A1	9.500	432
	A2	A2i	6.180	227
		A2ii	6.680	285
		A2iii	7.420	527
		A2iv	6.345	225
B	B1	B1	6.000	397
	B2	B2	6.345	305

4.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

4.4.1 Εισαγωγή - Παραδοχές για το Σχεδιασμό του Συστήματος Αποστράγγισης

Οι παραδοχές που χρησιμοποιήθηκαν σχετικά με το σχεδιασμό του συστήματος αποστράγγισης είναι οι ακόλουθες:

- Προβλέπεται η κατασκευή αδιαπέρατου τοίχου περιμετρικά κάθε Φάσης, ο οποίος θα εκτείνεται εντός του ημι-περατού λιθολογικού ορίζοντα «Αμμοϊλύος», αφού διαπεράσει πλήρως το πάρα πολύ διαπερατό στρώμα χαλικιών και κροκάλων.
- Η στάθμη του υπόγειου νερού στην περιοχή θεωρείται εκείνη που καταμετρήθηκε της 19 Ιουλίου 2018, αυξημένη κατά 0,25m, εφόσον κάτι τέτοιο αντικατοπτρίζει καλύτερα τις υγρές συνθήκες του χειμώνα και της άνοιξης.
- Κάθε φάση εκσκαφής (A0, A1, A2i, A2ii, A2iii, A2iv, χώρος στάθμευσης A3, B1 και B2, βλ. Χάρτη 2) θα αποστραγγίζεται ξεχωριστά, δηλαδή θα αποτελεί και ξεχωριστή φάση αποστράγγισης, χωρίς χρονική επικάλυψη μεταξύ τους.
- Οι φάσεις εκσκαφής/αποστράγγισης θα είναι σύμφωνα με το πρόγραμμα που παρουσιάζεται στον Πίνακα 2, όπως έχει παρασχεθεί από τον Εργοδότη.
- Στα επίπεδα εκσκαφής προστίθεται επιπλέον βάθος επιθυμητής ταπείνωσης της στάθμης κατά +50cm για ασφάλεια διατήρησης ξηρών συνθηκών εργασίας.
- Όλα τα επίπεδα εκσκαφής (πάντα με αναφορά το μέσο επίπεδο της θάλασσας) θα είναι όπως παρουσιάζονται στο Χάρτη 2, υποθέτοντας ένα βάθος υποβάθρου 50cm κάτω από το χαμηλότερο επίπεδο των θεμελιώσεων που υποδεικνύονται στα διάφορα αρχιτεκτονικά σχέδια (σύμφωνα με εισήγηση και του Εργοδότη στη συνεδρία 17/07/19).
- Η υδροπερατότητα του πολύ υδροφόρου στρώματος χαλικιών και κροκάλων από το οποίο η πλευρική εισροή θα αποκόπτεται από τον αδιαπέρατο τοίχο είναι αυτή που εκτιμήθηκε από τις δύο (2) δοκιμαστικές αντλήσεις.
- Η υδροπερατότητα του λιθολογικού ορίζοντα «Αμμοϊλύος» εντός του οποίου θα εκτείνεται ο τοίχος βασίστηκε στις εκτιμήσεις υδροπερατότητας που δίδονται στη γεωτεχνική μελέτη της Geoinvest και θεωρήθηκε ως 0,22m/d.
- Τυχόν παρεμβαλλόμενες στρώσεις (φακοί) χονδρόκοκκων υλικών που δεν έχουν εντοπιστεί στα πλαίσια της γεωτεχνικής μελέτης που βασίζεται σε σημειακές παρατηρήσεις (μέσω ερευνητικών γεωτρήσεων), θα προσδίδουν αυξημένες

ποσότητες αποστράγγισης, και για το λόγο αυτό η διαδικασία αποστράγγισης θα πρέπει να τυγχάνει συνεχούς επίβλεψης κατά τη διάρκεια εκτέλεσής της έτσι ώστε να προσαρμόζεται αναλόγως των εκάστοτε υδρογεωλογικών συνθηκών.

Γενικά να τονιστεί ότι το σύστημα αποστράγγισης θα πρέπει να τυγχάνει συνεχούς επίβλεψης/παρακολούθησης κατά τη διάρκεια εκτέλεσής των εργασιών αποστράγγισης και να έχει την ευελιξία να προσαρμόζεται αναλόγως των εκάστοτε αναφερόμενων συνθηκών.

4.4.2 Γεωτρήσεις Αποστράγγισης

Για κάθε φάση εκσκαφής/αποστράγγισης του Έργου έχει εκτιμηθεί ένα σύστημα γεωτρήσεων άντλησης εντός του αδιαπέρατου τοίχου προς επίτευξη του επιθυμητού βάθους ταπείνωσης του υδροφορέα σε κάθε φάση. Συνολικά θα απαιτηθούν 22 γεωτρήσεις άντλησης (βλ. Χάρτη 3).

Σημειώνεται ότι για κάθε φάση εκσκαφής/αποστράγγισης έχει προταθεί η κατασκευή διπλάσιου αριθμού γεωτρήσεων από αυτό που έχει εκτιμηθεί, ώστε σε κάθε περίπτωση να υπάρχουν διαθέσιμες εφεδρικές γεωτρήσεις οι οποίες θα μπορούν άμεσα να τεθούν σε λειτουργία στην περίπτωση που αυτό απαιτηθεί. Αυτό μπορεί να συμβεί είτε λόγω αστοχίας κάποιων από τις ενεργές γεωτρήσεις, είτε λόγω αυξημένων αναγκών αποστράγγισης οι οποίες δύναται να προκύψουν για διάφορους λόγους όπως:

- Λόγω πολύ τοπικών υδρογεωλογικών συνθηκών (π.χ. παρουσία χονδρόκοκκων φακών που δεν εντοπίστηκαν στη γεωτεχνική μελέτη).
- Λόγω ανάγκης βαθύτερων εκσκαφών (π.χ. περιοχή ανελκυστήρων) εντός της κύριας εκσκαφής.
- Λόγω απωλειών από κατασκευαστικές αστοχίες στους αδιαπέρατους τοίχους.

Το στόμιο όλων των γεωτρήσεων άντλησης θα πρέπει να είναι σφραγισμένο ώστε η γεώτρηση να είναι προστατευμένη από οποιοσδήποτε ατυχηματικές εισροές ανεπιθύμητου υλικού εντός της γεώτρησης από εργασίες στο εργοτάξιο (π.χ. λάσπης κτλ) οι οποίες μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο τη λειτουργικότητα της γεώτρησης αλλά και τον τελικό αποδέκτη του νερού αποστράγγισης.

Επίσης, όλες οι γεωτρήσεις θα πρέπει να είναι επενδυμένες με κατάλληλης διαβάθμισης χαλικόφιλτρο για την αποφυγή άντλησης αιωρούμενων σωματιδίων.

4.4.3 Δεξαμενές Διήθησης

Το νερό αποστράγγισης θα διατίθεται σε κατάλληλα διαμορφωμένες και διαστασιολογημένες δεξαμενές διήθησης σε διαθέσιμο χώρο εντός του υπό ανάπτυξη τεμαχίου (βλ. Χάρτη 3).

Ο τρόπος αυτός διαχείρισης θεωρείται ως ο βέλτιστος τρόπος διάθεσης του νερού αποστράγγισης, αποφεύγοντας με αυτό τον τρόπο την απόρριψη στη θάλασσα.

Οι δεξαμενές διήθησης αναμένεται να εξυπηρετήσουν όλες τις φάσεις αποστράγγισης του Έργου αφού θα κατασκευαστούν στο μελλοντικό χώρο πρασίνου της ανάπτυξης.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της δοκιμής διήθησης που εκπονήθηκε στις 12/06/2019 κατά τη διάρκεια δοκιμαστικής άντλησης που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Φάσης Α0 εκτιμήθηκε δυνατότητα διήθησης της τάξης των $12\text{m}^3/\text{day}$ ανά m^2 επιφάνειας διήθησης. Με βάση αυτό προκύπτει ότι μία δεξαμενή έκτασης 85m^2 είναι επαρκής ώστε να διηθούν προς τον υδροφορέα $\sim 1.000\text{ m}^3/\text{day}$, δηλαδή ~ 2 φορές τη μέγιστη εκτιμώμενη ημερήσια άντληση (βλ. Πίνακα 7).

Για λόγους ασφαλείας και δυνατότητας καθαρισμού (αφαίρεση μούθης/λάσπης) και συντήρησης της δεξαμενής όταν αυτό απαιτηθεί, λόγω μείωσης της απορροφητικότητας, προτείνεται ακόμη η κατασκευή μίας επιπρόσθετης δεξαμενής ιδίων χαρακτηριστικών.

Συμπερασματικά και ενόψει των πιο πάνω, για σκοπούς συντηρητικής προσέγγισης προτείνονται δύο δεξαμενές των 100m^2 εκάστη.

Επιπλέον, για σκοπούς ασφάλειας προτείνεται όπως στην πρώτη δεξαμενή υπάρχει πρόνοια υπερχειλίσης στη δεύτερη δεξαμενή, ενώ σε περίπτωση που απαιτηθεί συντήρηση στην πρώτη δεξαμενή, τότε θα πρέπει να ληφθεί πρόνοια ώστε το νερό να απορρίπτεται απευθείας στη δεύτερη δεξαμενή μέχρι να ολοκληρωθούν οι εργασίες συντήρησης της πρώτης.

Σημειώνεται πως, για οποιοδήποτε λόγο που δεν ήταν δυνατό να προβλεφθεί στο στάδιο αυτό, απαιτηθεί και τρίτη δεξαμενή διήθησης τότε τονίζεται ότι υπάρχει διαθέσιμος χώρος κατασκευής της εντός της περιοχής ανάπτυξης (βλ. Χάρτη 3).

Για την αύξηση του ρυθμού διήθησης, σε κάθε δεξαμενή θα πρέπει να δημιουργηθούν 2 γεωτρήσεις βάθους περίπου 5-6m (με διάμετρο 0,8 – 1,0m) οι οποίες θα είναι γεμάτες με χαλίκια και θα εκτείνονται μέχρι τον πολύ υδροπερατό λιθολογικό ορίζοντα «Χαλίκια και Κροκάλες». Στην Εικόνα παρουσιάζεται σε τομή (Τομή Α -Α') η διάταξη των 2 προτεινόμενων δεξαμενών σε σχέση και με τη λιθολογία της περιοχής.

4.4.4 Δεξαμενή Καθίζησης και Λιποπαγίδα

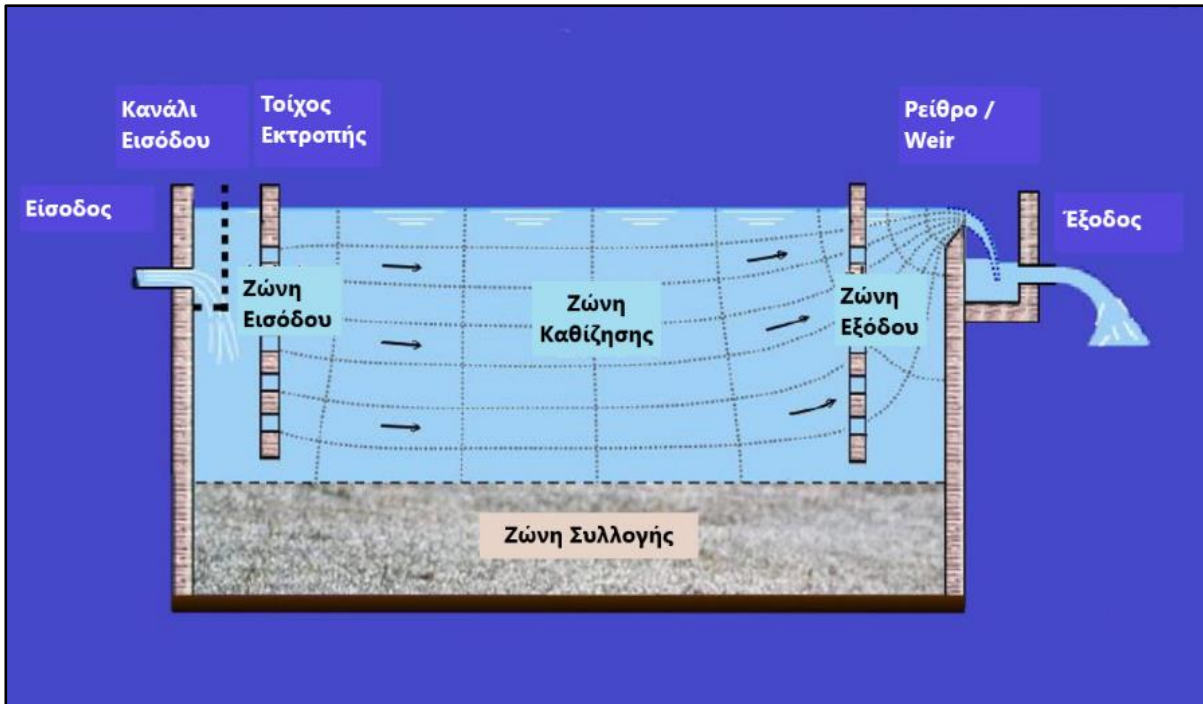
Πριν τη διάθεση του νερού αποστράγγισης στην δεξαμενή καθίζησης, το νερό θα διέρχεται από ελαιοδιαχωριστή/λιποπαγίδα για την κατακράτηση των FOGs, καθώς και από δεξαμενή καθίζησης για μείωση των αιωρούμενων σωματιδίων, κάτι που είναι πολύ σημαντικό στη διατήρηση της λειτουργικότητας και της διηθητικής ικανότητας των δεξαμενών.

Για την επίτευξη αποτελεσματικής απομάκρυνσης σωματιδίων απαιτείται χαμηλή οριζόντια ταχύτητα ροής και αποφυγή τυρβώδους ροής στην είσοδο και έξοδο της δεξαμενής. Επιπλέον, απαιτείται επαρκής και εύκολα προσιτή ζώνη συλλογής των καθιζήσεων στερεών.

Στόχος είναι η απομάκρυνση ιλύος και αδρομερών ιζημάτων που αποτελούν και το μεγαλύτερο μέρος των πλουσίων σε άμμο και ιλύ εδαφών των «ανώτερων» λιθολογικών οριζόντων, μέρος των οποίων αναμένεται να εμπλακεί στην διαδικασία αποστράγγισης.

Το μέγεθος της δεξαμενής καθίζησης εξαρτάται από τη ροή των ποσοτήτων νερού αποστράγγισης. Όπως έχει αναφερθεί, η αποστράγγιση θα γίνεται για κάθε υποπεριοχή ξεχωριστά και μόνο μετά τη συμπλήρωση της θα προχωρούν οι κατασκευές σε νέα υποπεριοχή. Η δεξαμενή καθίζησης σχεδιάζεται ώστε να αντιμετωπίσει ροή ημερήσιας άντλησης της τάξης των 1000m³ (~2 φορές τη μέγιστη ημερήσια άντληση, βλ. Πίνακα 7) ή 11l/s. Ο συντελεστής ασφαλείας που τίθεται στο σχεδιασμό της δεξαμενής θα προσφέρει καθίζηση ακόμη λεπτότερων ιζημάτων διαμέτρου μικρότερης από 0,06mm, τα οποία θα απαιτούν μεγαλύτερο χρόνο παραμονής στη δεξαμενή για σκοπούς καθίζησης τους.

Ο Πίνακας 9 παρουσιάζει τα δεδομένα που λήφθηκαν υπόψη και τα μεγέθη της δεξαμενής με μήκος 5,3m που περιλαμβάνει τις Ζώνες Εισόδου, Καθίζησης και Εξόδου, πλάτους 1,3m και βάθους 1,5m για τις Ζώνες Καθίζησης και Συλλογής των ιζημάτων (Βλ. Εικόνα 4).

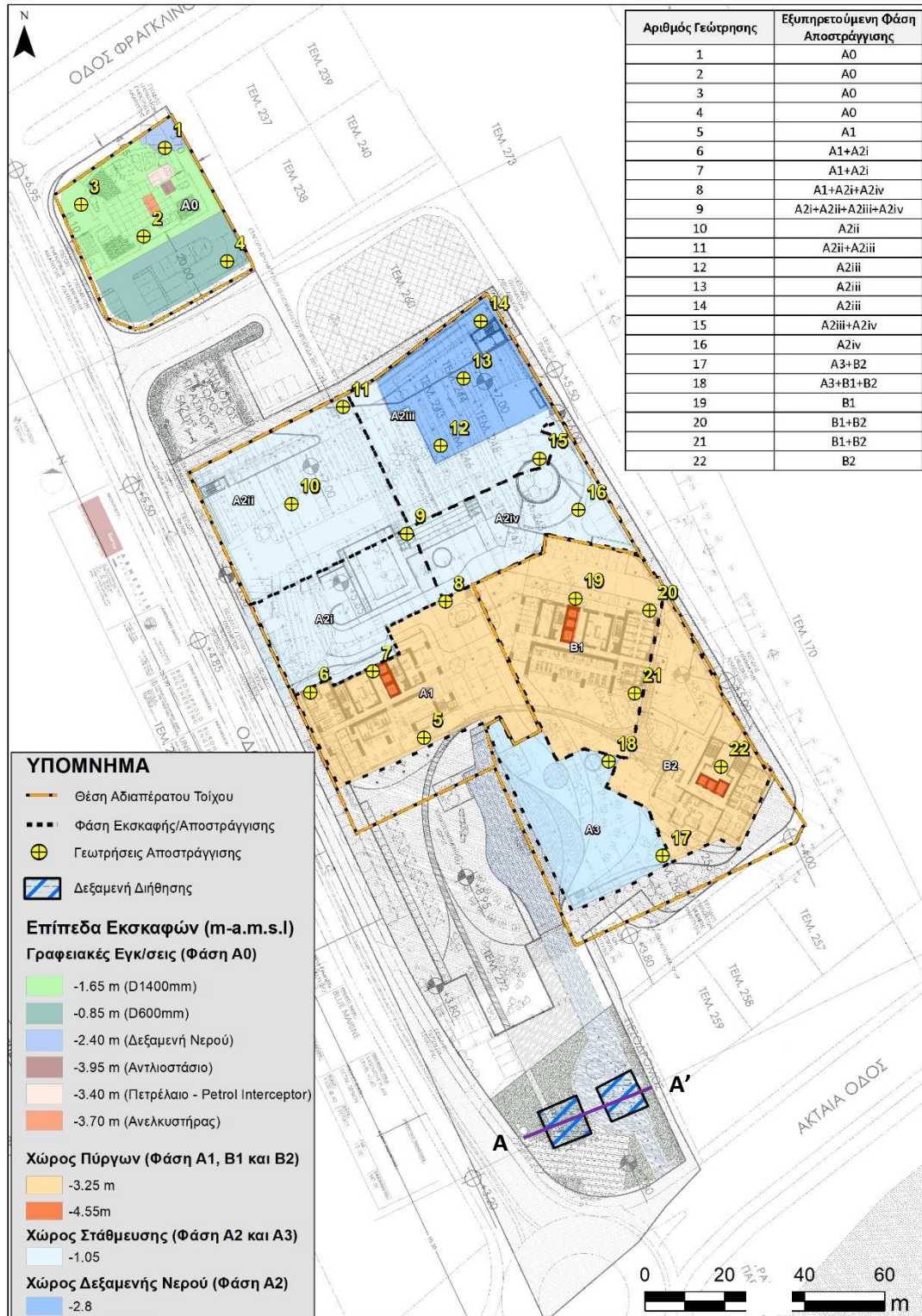


Εικόνα 4: Σχηματική αποτύπωση των κύριων λειτουργικών περιοχών μιας δεξαμενής καθίζησης

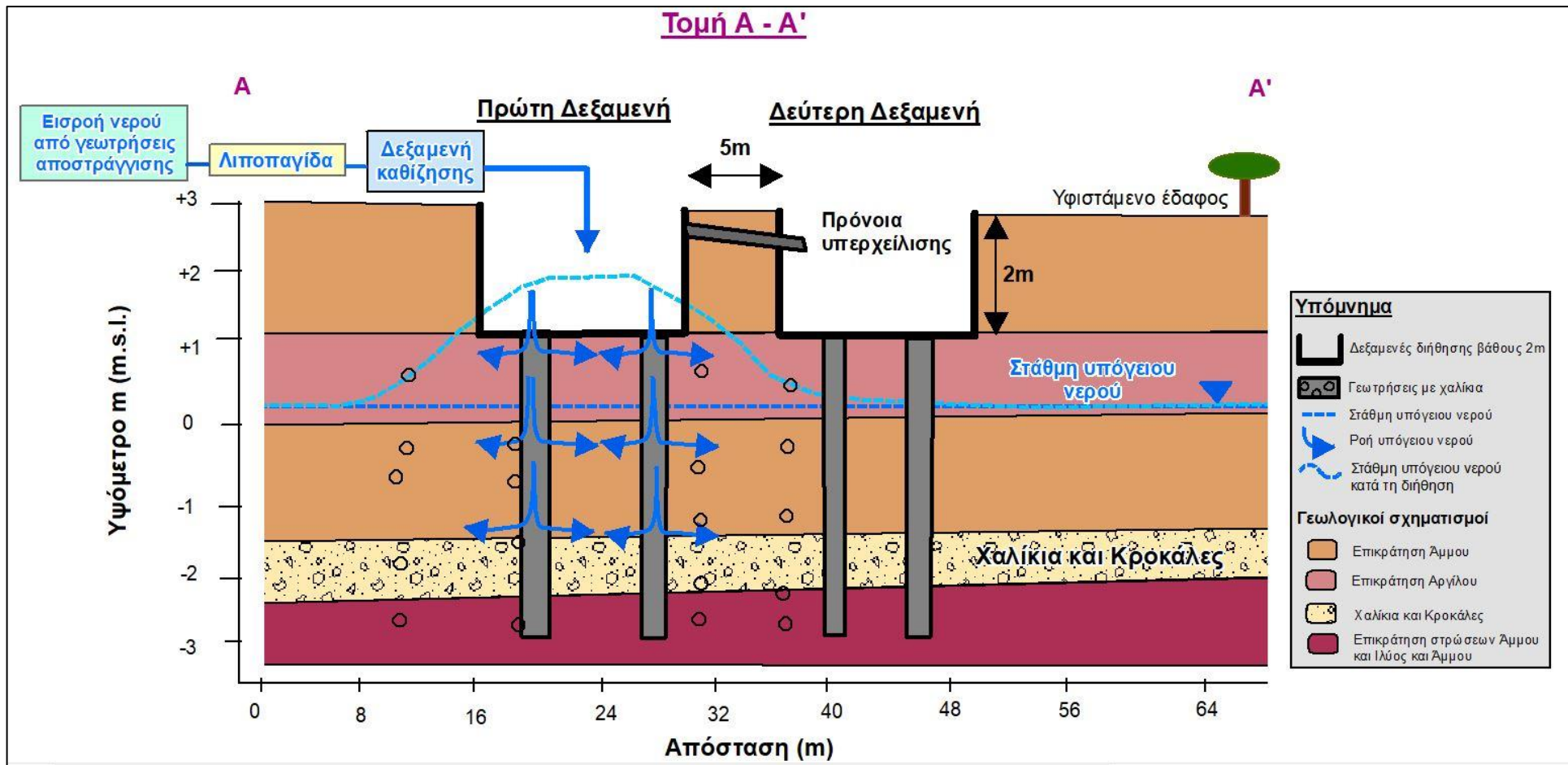
Πίνακας 9: Αναγκαίες εκτάσεις ζωνών καθίζησης και ταχύτητες για ζώνη καθίζησης 1,5m για αφαίρεση σωματιδίων μεγέθους αδρής ιλύος (0,06mm) και άνω, σε ρυθμό ροής 11 l/s.

Περιγραφή	Δεξαμενή Καθίζησης για αφαίρεση αδρής ιλύος και μεγαλύτερα από 0,006mm
Ελάχιστο εμβαδόν ζώνης καθίζησης (m ²)	5,3
Πλάτος δεξαμενής (m)	1,3
Αναγκαίο μήκος ζώνης καθίζησης (m)	4,0
Αποδεκτό βάθος ζώνης καθίζησης (m)	1,0
Όγκος Καθίζησης (m ³)	5,3
Χρόνος κράτησης t ₀ (min)	7,6
Επιπρόσθετα προστίθεται 0,5m στο μήκος της δεξαμενής για τη ζώνη Εισόδου και ακόμη 0,5m για την ζώνη Εξόδου	1
Διατίθεται για τη Ζώνη Συλλογής Ιζημάτων ένα βάθος 50% του βάθους της Ζώνης Καθίζησης (m)	0,5
Μήκος (m)	5,3
Πλάτος (m)	1,3
Βάθος (m)	1,5

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΥΠΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΡΓΟ
 «BLUE MARINE» ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ ΛΕΜΕΣΟΥ
 -ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗ ΕΚΘΕΣΗ-



Χάρτης 3: Φάσεις Έργου και φάσεις εξοκαφής/αποστράγγισης με τη θέση του αδιαπέρατου τοίχου και τη στάθμη του υπόγειου νερού



Εικόνα 5: Διάταξη των δεξαμενών διήθησης σε τομή Δύση – Ανατολή σε σχέση και με τη λιθολογία της περιοχής

5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ/ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΕΛΙΚΗ ΛΥΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

5.1 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΧΕΡΣΑΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

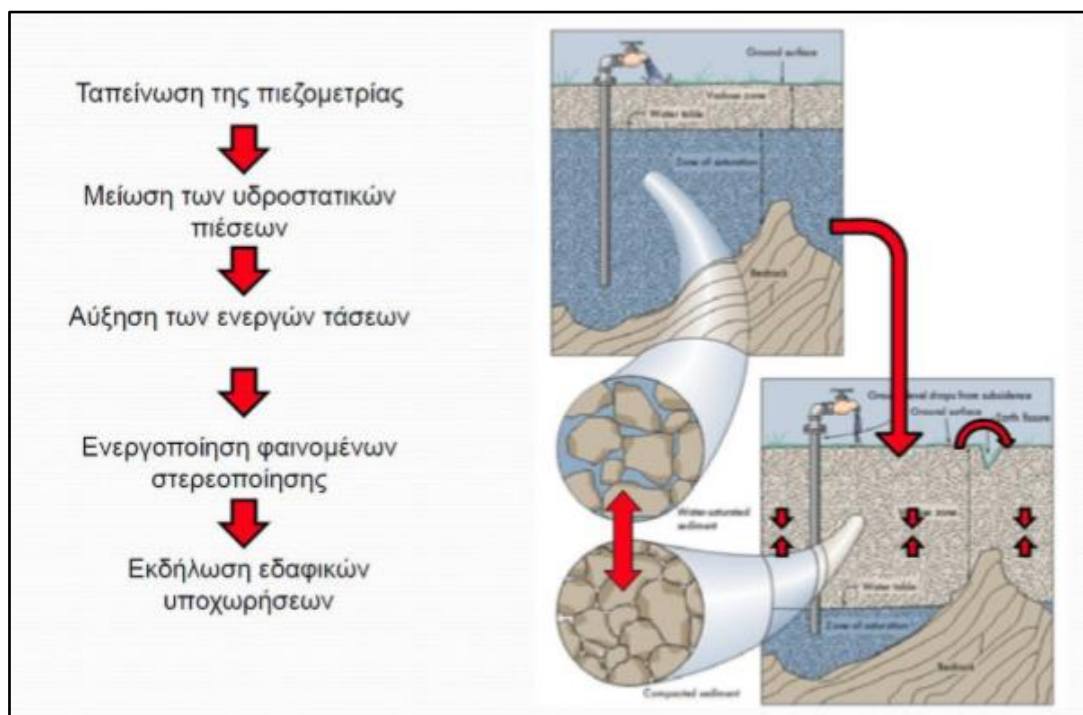
5.1.1 Εκτίμηση Επιπτώσεων Λόγω Υδρογεωλογικών Χαρακτηριστικών στις Παρακείμενες Χρήσεις Γης – Προτεινόμενα Μέτρα

➔ Επιπτώσεις

Λόγω των ποσοτήτων άντλησης που προκύπτουν από τη κατασκευή του αδιαπέρατου τοίχου, η πιθανότητα φαινομένων εδαφικής υποχώρησης σε παρακείμενες περιοχές είναι μικρή.

Σημειώνεται ότι εντός της περιοχής ανάπτυξης του Έργου μόνο στην περίπτωση της περιοχής της Φάσης Α1 υπάρχει κορεσμένο στρώμα αργίλου πάχους δύο (2) μέτρων σύμφωνα με τη λιθολογία, βάσει της Γεωτεχνικής Έρευνας (βλ. Πίνακα 6). Σε καμιά άλλη περίπτωση δεν παρουσιάζεται κορεσμένος άργιλος που προβλέπεται να αποστραγγισθεί. Η κατανομή μεγέθους των σωματιδίων ποικίλει λιγότερο από 5% για χαλίκια, 6 – 11% άμμου, 50-64% ιλύος και 28 - 44% άργιλος. Να σημειωθεί ότι ο άργιλος έχει αυξημένο βαθμό συμπιεστικότητας.

Ο μηχανισμός δημιουργίας εδαφικής υποχώρησης λόγω αφαίρεσης υπόγειου νερού παρουσιάζεται στην Εικόνα 7.



Εικόνα 6: Μηχανισμός εκδήλωσης εδαφικής υποχώρησης λόγω αφαίρεσης υπόγειου νερού από το έδαφος (Πηγή: Κ. Λουπασάκης Επικ. Καθηγητής ΕΜΠ «Σημειώσεις Τεχνικής Γεωλογίας»)

➔ **Προτεινόμενα Μέτρα**

Για την εξάλειψη του οποιουδήποτε ενδεχόμενου παρουσίας του ανεπιθύμητου αυτού φαινομένου, προτείνεται όπως το σύστημα αποστράγγισης να είναι συνδεδεμένο με ένα σύστημα φρεατίων επαναφόρτισης στην περιφέρεια/σύνορα του οικοπέδου, κυρίως βόρεια και ανατολικά, με στόχο τη διατήρηση της σταθερότητας της στάθμης του υπόγειου νερού.

Παράλληλα, για τον έλεγχο της πιο πάνω δραστηριότητας επαναφόρτισης του υδροφορέα, προτείνεται και η τακτική παρακολούθηση της στάθμης του υπόγειου νερού μέσω γεωτρήσεων/παρατηρητηρίων με στόχο τη διαρκή προσαρμογή του ρυθμού επαναφόρτισης προς διατήρηση της σταθερότητας της στάθμης του υπόγειου νερού.

5.1.2 Εκτίμηση Επιπτώσεων στην Ποιότητα του Υπόγειου Νερού – Προτεινόμενα Μέτρα

➔ **Επιπτώσεις**

Μετά από εκτεταμένη περίοδο άντλησης, το νερό δύναται να υφαλμυρίσει λόγω της διείσδυσης θαλασσινού νερού.

Τονίζεται ότι το φαινόμενο αυτό είναι παροδικό και μετά το πέρας της διαδικασίας της αποστράγγισης η ποιότητα του υδροφορέα, μεσοπρόθεσμα, θα επανέλθει σε αυτή που ήταν πριν τις εργασίες αποστράγγισης. Θετικό στοιχείο αποτελεί το γεγονός πως ο υδροφορέας δεν χρησιμοποιείται ούτε για ύδρευση αλλά ούτε και άρδευση και σταδιακά η ποιότητα θα επανέλθει στην αρχική κατάσταση.

Επηρεασμός της ποιότητας του υπογείου νερού δύναται να επισυμβεί λόγω «ατυχηματικής» ρύπανσης από τυχόν διαρροές των μηχανημάτων και οχημάτων του εργοταξίου και από τις «κακές» πρακτικές εργασίας κατά τη διάρκεια των κατασκευαστικών εργασιών. Επηρεασμός της ποιότητας μπορεί να προκύψει και από πιθανά ατυχήματα στο χώρο εργοταξίου που μπορούν να προκαλέσουν διαρροή καυσίμων/λιπαντικών. Αν αυτού του τύπου τα απόβλητα καταλήξουν στα υπόγεια ύδατα της περιοχής μπορούν να προκαλέσουν επιβάρυνση της ποιότητας του νερού αποστράγγισης, με αποτέλεσμα να προκληθούν κίνδυνοι οι οποίοι να σχετίζονται κυρίως με τη ρύπανση λόγω υδρογονανθράκων και ελαίων, στο νερό αποστράγγισης και στον αποδέκτη απόρριψης.

Λαμβάνοντας υπόψη την ψηλή τρωτότητα σε ρύπανση του υδροφορέα της περιοχής μελέτης λόγω των υδρογεωλογικών χαρακτηριστικών του (αβαθών με υψηλή υδροπερατότητα), η λήψη προληπτικών μέτρων για αποφυγή «ατυχηματικής» ρύπανσης, καθίσταται επιβεβλημένη.

Η μη λήψη κατάλληλων μέτρων μπορεί να οδηγήσει σε απορρόφηση αιωρούμενων σωματιδίων διαμέσου των γεωτρήσεων άντλησης, δημιουργώντας ανεπιθύμητα αυξημένα επίπεδα θολερότητας θέτοντας σε κίνδυνο τη λειτουργικότητα των δεξαμενών διήθησης.

➔ **Μέτρα εξάλειψης της θολερότητας/αιωρούμενα σωματίδια**

Η μείωση της θολερότητας/αιωρούμενων σωματιδίων του παραγόμενου νερού αποστράγγισης επιτυγχάνεται τόσο με την κατασκευή κατάλληλου χαλκικόφιλτρου σε όλες τις γεωτρήσεις άντλησης, όσο και με την κατασκευή κατάλληλου μεγέθους δεξαμενής καθίζησης πριν τη διάθεσή του στις δεξαμενές διήθησης.

➔ **Μέτρα πρόληψης «ατυχηματικής» ρύπανσης**

Για την αποφυγή οποιασδήποτε «ατυχηματικής» ρύπανσης του υπογείου νερού και κατ' επέκταση την αποφυγή ρύπανσης του υδροφορέα και του παράκτιου περιβάλλοντος από εργασίες που λαμβάνουν χώρα στο εργοτάξιο, θα πρέπει να λαμβάνονται τα πιο κάτω προληπτικά μέτρα:

- Το επιφανειακό «στόμιο» όλων των αντλητικών γεωτρήσεων θα πρέπει να σφραγιστεί με τρόπο ώστε οποιαδήποτε «ατυχηματική» ρύπανση να μην μπορεί να οδηγηθεί κατευθείαν στον υδροφορέα μέσω της γεώτρησης.
- Το νερό άντλησης θα πρέπει μετά τη λιποπαγίδα να διέρχεται από δεξαμενή καθίζησης. Από αυτή θα μπορεί να λαμβάνεται δείγμα για χημικές και μικροβιολογικές αναλύσεις, τόσο από το Φορέα Ανάπτυξης, όσο και από τις Αρμόδιες Αρχές.
- Σωστή και επαρκής συντήρηση μηχανημάτων και οχημάτων κατασκευής.
- Συνεχής ενημέρωση και εκπαίδευση του προσωπικού κατασκευής (εργάτες, οδηγοί, κ.λπ.) με στόχο τη μείωση των κινδύνων πρόκλησης ατυχήματος.
- Βελτιστοποίηση των εργασιών κατασκευής και διαχείριση της κυκλοφορίας (αποτελεσματικός προγραμματισμός των διαδρομών των οχημάτων) για αποφυγή τυχαίων ατυχημάτων.
- Τήρηση όλων των κανονισμών σχετικά με την ασφάλεια και την υγεία βάσει της εθνικής και διεθνούς νομοθεσίας.
- Ύπαρξη στο εργοτάξιο κατάλληλων μέσων συλλογής διαρροών μηχανέλαιων και άλλων μέσων αντιρρύπανσης του εδάφους του εργοταξίου σε περιπτώσεις ατυχημάτων.

5.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

5.2.1 Διασπορά Νερού Αποστράγγισης στη Θάλασσα

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το νερό αποστράγγισης που θα διηθείται στον υδροφορέα εκφορτίζεται με φυσικό τρόπο στο παρακείμενο θαλάσσιο περιβάλλον τότε είναι πολύ σημαντικό να αποφευχθεί οποιαδήποτε περίπτωση ατυχηματικής ρύπανσης λαμβάνοντας όλα τα μέτρα που έχουν ήδη αναφερθεί στο Υποκεφάλαιο 5.1.2.

5.3 ΓΕΝΙΚΑ ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ, ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

5.3.1 Ποιοτική και Ποσοτική Παρακολούθηση Νερών Αποστράγγισης

Σε όλη τη διάρκεια της περιόδου αποστράγγισης προτείνεται τακτική δειγματοληψία και ανάλυση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του νερού αποστράγγισης. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που προτείνεται να παρακολουθούνται παρουσιάζονται στον Πίνακα 10 που ακολουθεί. Το δείγμα θα λαμβάνεται από το σημείο εντός του εργοταξίου πριν την άντληση του και απόρριψή του στις δεξαμενές διήθησης. Για τις δύο πρώτες εβδομάδες από την αρχή της απόρριψης προτείνεται όπως δειγματοληψία να γίνεται σε καθημερινή βάση και στη συνέχεια εβδομαδιαία.

Πίνακας 10: Ποιοτικά χαρακτηριστικά προς παρακολούθηση

Παράμετροι	
Ολικά Αιωρούμενα Στερεά (TSS)	As
Θολρότητα	Cd
Νιτρικά	Ni
Αγωγιμότητα	Hg
Νιτρώδη	Pb
FOG	Zn
Φωσφορικά	Fe
Χλωριούχα	Cu
Ολικό άζωτο	Cr
E. Coli@37 °C	Si
T. Coliforms@37 °C	
Enterococci spp. @37 °C	
BOD ₅	
COD	

5.3.2 Άλλα Μέτρα Παρακολούθησης

➔ **Τακτική υψομετρική παρακολούθηση σταθερών σημείων στα σύνορα του οικοπέδου**
Συστηματική υψομετρική παρακολούθηση σταθερών σημείων στην επιφάνεια του εδάφους, στα σύνορα του οικοπέδου (τουλάχιστον 1 σημείο σε κάθε πλευρά). Ο στόχος είναι η εξακρίβωση οποιασδήποτε εδαφικής υποχώρησης και λήψης μέτρων διατήρησης της στάθμης του νερού, κατά το δυνατόν, στο αρχικό της επίπεδο. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στα βόρεια και ανατολικά της ανάπτυξης ώστε να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα

ασφαλείας για τον αποκλεισμό οποιουδήποτε επηρεασμού της Φραγκλίνου Ρούσβελτ, αλλά και των υποστατικών στα ανατολικά.

5.4 ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ ΕΚΤΑΚΤΗΣ ΑΝΑΓΚΗΣ

Οι εργασίες αποστράγγισης πρέπει να είναι απρόσκοπτες χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα παύσης τους, αφού αυτό θα προκαλέσει ανεπιθύμητο πλημμυρισμό των εκσκαφών. Κάτι τέτοιο θα προκαλέσει ζημιές στις υπό εξέλιξη κατασκευές με οικονομικές απώλειες, αλλά θα δημιουργήσει και τις συνθήκες για πρόκληση ατυχηματικής ρύπανσης.

Για το λόγο αυτό σε όλα τα στάδια των εργασιών αποστράγγισης έχουν ήδη προταθεί μία σειρά από μέτρα ασφαλείας τα οποία συνοψίζονται ως εξής:

- Εφεδρικές γεννήτριες σε περίπτωση διακοπής ρεύματος.
- Εφεδρικές γεωτρήσεις άντλησης.
- Κατασκευή δύο δεξαμενών διήθησης η οποία η καθεμία έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετήσει από μόνη της, τις εργασίες αποστράγγισης.
- Συνεχής παρακολούθηση και έλεγχος του συστήματος αποστράγγισης ώστε σε περίπτωση αστοχίας να λαμβάνονται άμεσα τα κατάλληλα μέτρα.

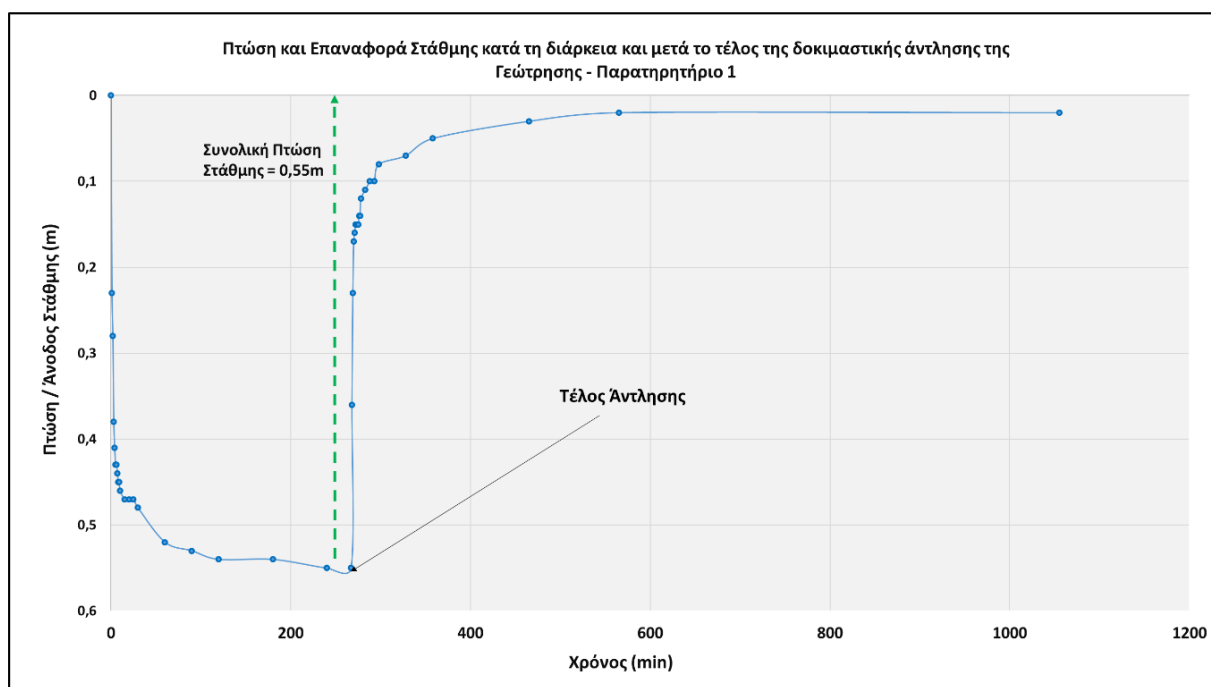
6 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΤΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΔΙΗΘΗΣΗΣ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΤΗΣ 31/05/2018 ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ Α2

Η δοκιμαστική άντληση διεξήχθη την Πέμπτη 31/05/2018 και διήρκησε 267 λεπτά (4,45 ώρες) με μέσο ρυθμό άντλησης 45m³/h και με την πτώση της στάθμης να σταθεροποιείται μετά από 4 ώρες (240 λεπτά). Στη συνέχεια, η ανύψωση/επαναφορά της στάθμης παρακολούθηθηκε για 13 ώρες, χρόνος στον οποίο παρατηρήθηκε πλήρης επαναφορά της. Η παρακολούθηση τόσο της πτώσης όσο και της επαναφοράς της στάθμης έγινε μέσω δύο γεωτρήσεων-παρατηρητηρίων σε αποστάσεις 5m (Παρατηρητήριο 1) στα βόρεια, και 10m (Παρατηρητήριο 2) στα νότια της γεώτρησης άντλησης (Χάρτης Ι-1).

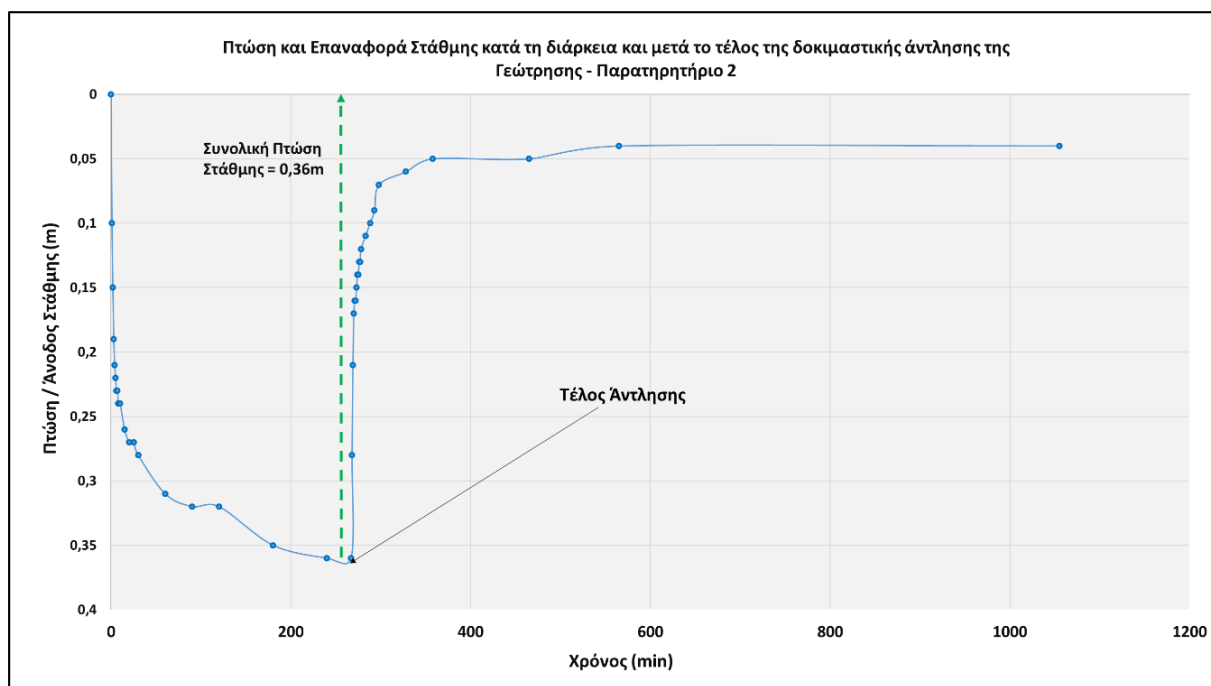
Η παρακολούθηση της δοκιμαστικής άντλησης στις δύο γεωτρήσεις – παρατηρητήρια παρουσιάζεται στα Διαγράμματα Ι-1 και Ι-2.



Διάγραμμα Ι- 1: Πτώση και Επαναφορά της στάθμης κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος της άντλησης στο Παρατηρητήριο αρ. 1.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έγινε τόσο με το λογισμικό «Aquifer Win⁵,» όσο και με τη χρήση φύλλων εργασίας “Excel”. Να σημειωθεί ότι για τα αποτελέσματα της ανάλυσης με το λογισμικό «Aquifer Win», το δεκαδικό σύμβολο είναι η τελεία («.») ενώ για την υπόλοιπη μελέτη, συμπεριλαμβανομένων των Πινάκων και Διαγραμμάτων, το σύμβολο είναι το κόμμα («,») και η υποδιαίρεση των χιλιάδων είναι η τελεία («.»).

⁵ <https://www.rockware.com>



Διάγραμμα Ι- 2: Πτώση και Επαναφορά της στάθμης κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος της άντλησης στο Παρατηρητήριο αρ. 2.

Οι Πίνακες Ι-1 και Ι-2 παρουσιάζουν τα δεδομένα για τη Πτώση και Επαναφορά της στάθμης στο Παρατηρητήριο 1 και 2 αντίστοιχα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης της πτώσης και επαναφοράς της στάθμης για τις δύο γεωτρήσεις – παρατηρητήρια (Διαγράμματα Ι-3 έως Ι-12).

Με την ανάλυση των αποτελεσμάτων της πτώσης και επαναφοράς της στάθμης στις δύο γεωτρήσεις – παρατηρητήρια, η τιμή της Μεταβιβαστικότητας «Τ» κυμαίνεται από 1709 m²/d μέχρι 2470 m²/d, με μέσο όρο την τιμή των 2084m²/d.

Πίνακας Ι- 1: Δεδομένα για τη Πτώση και Επαναφορά της στάθμης στο Παρατηρητήριο 1

Γεώτρηση-Παρατηρητήριο 1 5m Βόρεια της Γεώτρησης άντλησης				
Πτώση της Στάθμης				
Ημερομηνία	Χρόνος από έναρξη της άντλησης (min)	Βάθος νερού από επιφάνεια εδάφους (m)*	Πτώση στάθμης νερού - s (m)	
31/05/2018	0	4,70	0	
	1	4,93	0,23	
	2	4,98	0,28	
	3	5,08	0,38	
	4	5,11	0,41	
	5	5,13	0,43	
	6	5,13	0,43	
	7	5,14	0,44	
	8	5,15	0,45	
	9	5,15	0,45	
	10	5,16	0,46	
	15	5,17	0,47	
	20	5,17	0,47	
	25	5,17	0,47	
	30	5,18	0,48	
	60	5,22	0,52	
	90	5,23	0,53	
	120	5,24	0,54	
	180	5,24	0,54	
	240	5,25	0,55	
267	5,25	0,55		
01/06/2018	Επαναφορά στάθμης νερού			
	Χρόνος από έναρξη της άντλησης (min)	Χρόνος από τέλος της άντλησης (min)	Βάθος μέχρι στάθμη νερού (m)	Υπολειπόμενη πτώση - s' (m)
	268	1	5,06	0,36
	269	2	4,93	0,23
	270	3	4,87	0,17
	271	4	4,86	0,16
	272	5	4,85	0,15
	273	6	4,85	0,15
	274	7	4,85	0,15
	275	8	4,85	0,15
	276	9	4,84	0,14
	277	10	4,84	0,14
	278	11	4,82	0,12
	283	16	4,81	0,11
	288	21	4,80	0,10
	293	26	4,80	0,10
	298	31	4,78	0,08
	328	61	4,77	0,07
	358	91	4,75	0,05
	465	198	4,73	0,03
565	298	4,72	0,02	
01/06/2018	1055	788	4,72	0,02

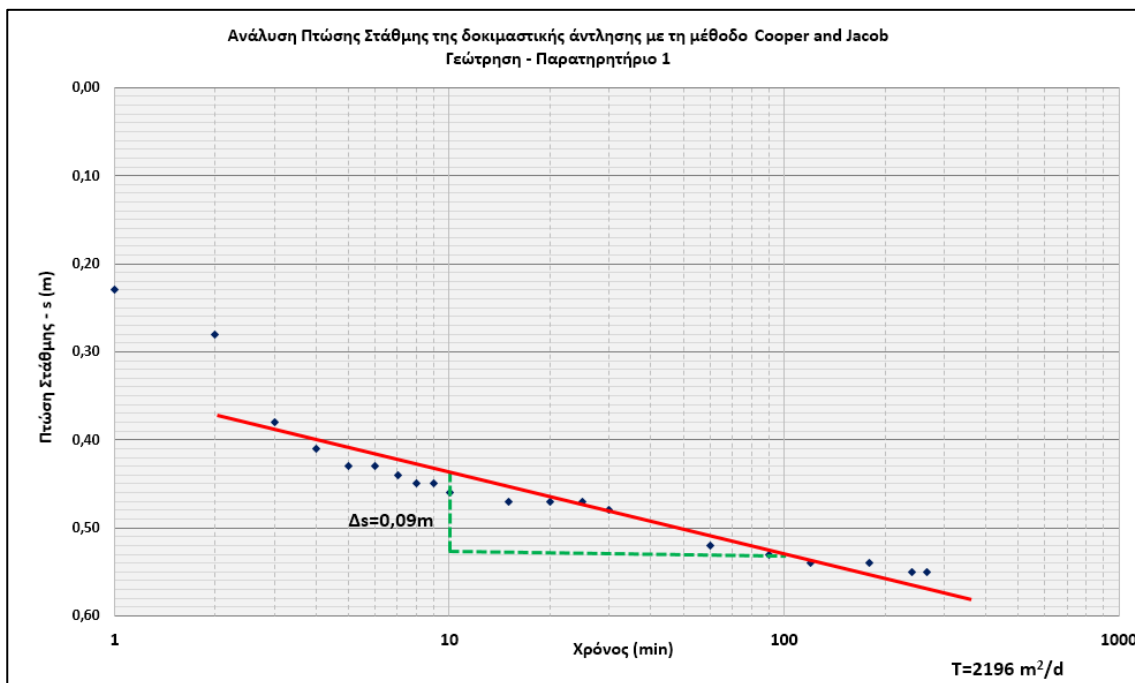
*Υψόμετρο επιφάνειας εδάφους +5,25m (a.m.s.l)

Πίνακας Ι- 2: Δεδομένα για τη Πτώση και Επαναφορά της στάθμης στο Παρατηρητήριο 2

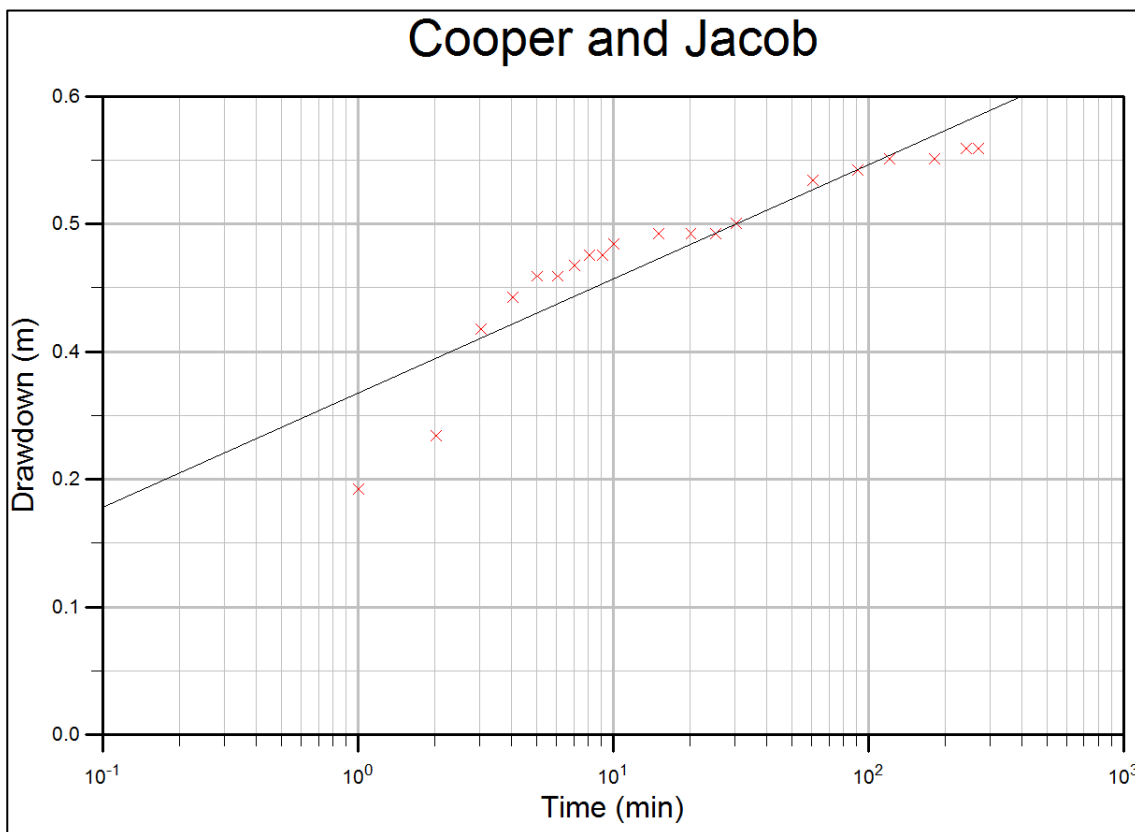
Γεώτρηση-Παρατηρητήριο 2 10m Νότια της Γεώτρησης άντλησης				
Πτώση της Στάθμης				
Ημερομηνία	Χρόνος από έναρξη της άντλησης (min)	Βάθος νερού από επιφάνεια εδάφους (m)	Πτώση στάθμης νερού - s (m)	
31/05/2018	0	4,74	0	
	1	4,84	0,10	
	2	4,89	0,15	
	3	4,93	0,19	
	4	4,95	0,21	
	5	4,96	0,22	
	6	4,97	0,23	
	7	4,97	0,23	
	8	4,98	0,24	
	9	4,98	0,24	
	10	4,98	0,24	
	15	5,00	0,26	
	20	5,01	0,27	
	25	5,01	0,27	
	30	5,02	0,28	
	60	5,05	0,31	
	90	5,06	0,32	
	120	5,06	0,32	
	180	5,09	0,35	
	240	5,10	0,36	
267	5,10	0,36		
Επαναφορά στάθμης νερού				
Χρόνος από έναρξη της άντλησης (min)	Χρόνος από τέλος της άντλησης (min)	Βάθος μέχρι στάθμη νερού (m)	Επαναφορά στάθμης (m) Υπολειπόμενη πτώση - s' (m)	
31/05/2018	268	1	5,02	0,28
	269	2	4,95	0,21
	270	3	4,91	0,17
	271	4	4,90	0,16
	272	5	4,90	0,16
	273	6	4,89	0,15
	274	7	4,88	0,14
	275	8	4,88	0,14
	276	9	4,87	0,13
	277	10	4,87	0,13
	278	11	4,86	0,12
	283	16	4,85	0,11
	288	21	4,84	0,10
	293	26	4,83	0,09
	298	31	4,81	0,07
	328	61	4,80	0,06
	358	91	4,79	0,05
	465	198	4,79	0,05
565	298	4,78	0,04	
01/06/2018	1055	788	4,78	0,04

➤ Γεώτρηση - Παρατηρητήριο - 1

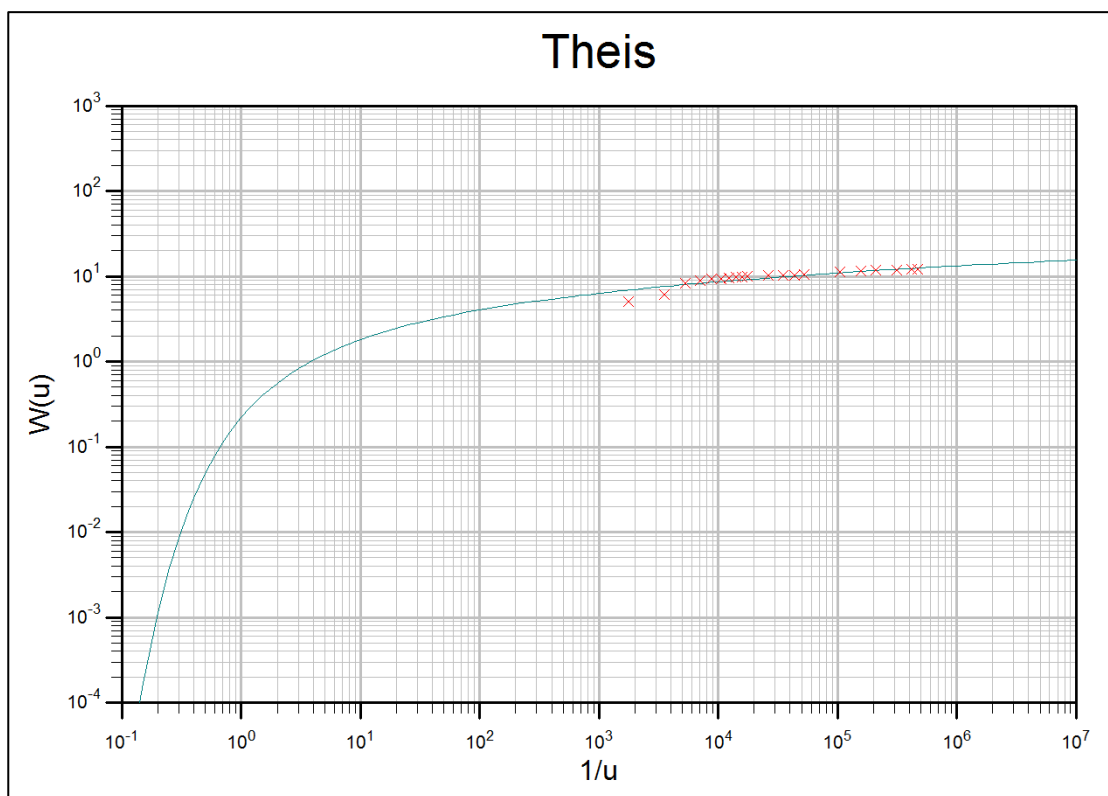
Ανάλυση αποτελεσμάτων της Πτώσης και Επαναφοράς της στάθμης του νερού:



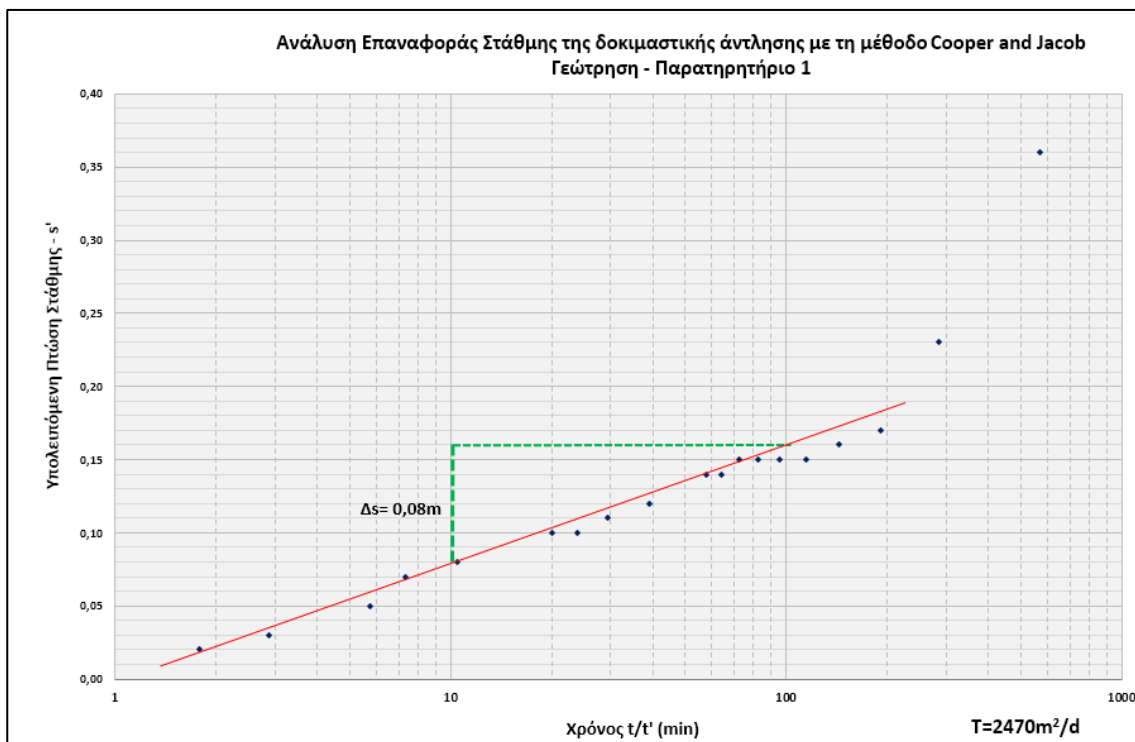
Διάγραμμα I- 3: Ανάλυση της Πτώσης της στάθμης στο Παρατηρητήριο 1 με τη χρήση της μεθόδου Cooper and Jacob (με τη χρήση λογισμικού σε Excel) $T=2196 \text{ m}^2/\text{d}$



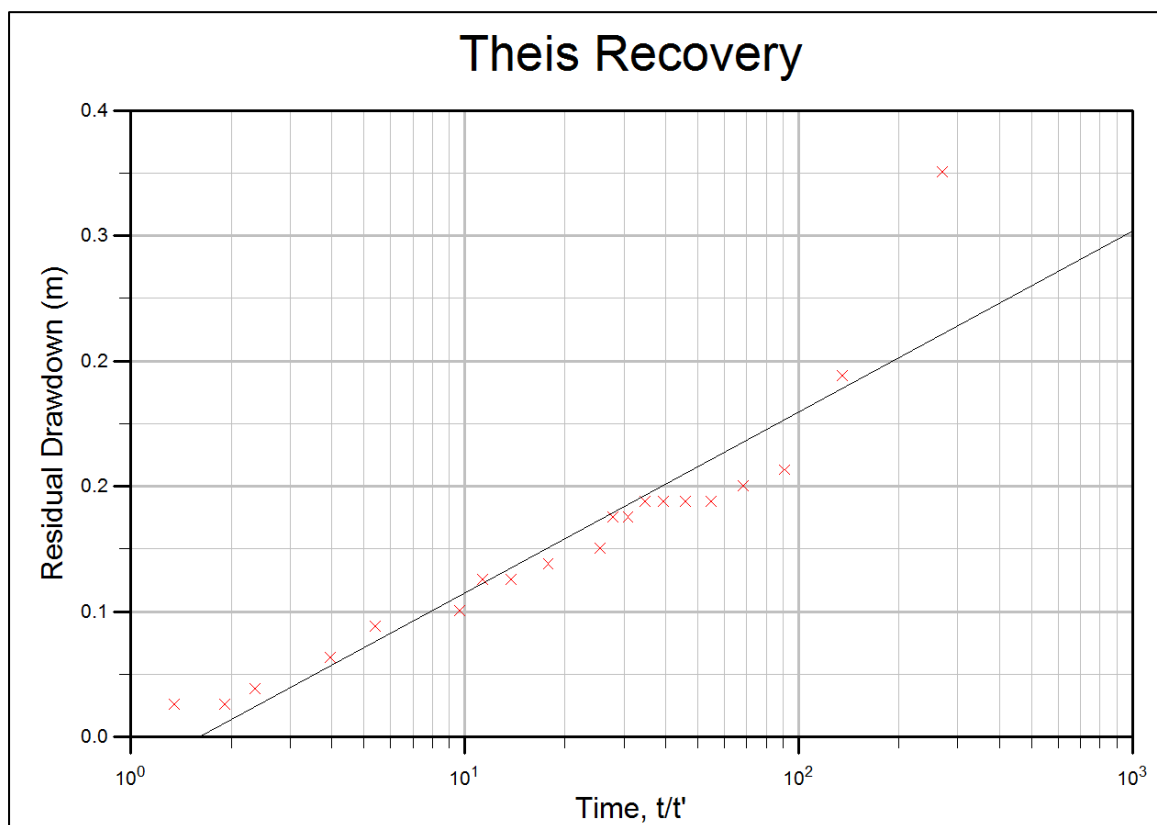
Διάγραμμα I- 4: Ανάλυση της Πτώσης της στάθμης στο Παρατηρητήριο 1 με τη χρήση της μεθόδου Cooper and Jacob (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=1839 \text{ m}^2/\text{d}$ and $S=0,001$



Διάγραμμα Ι- 5: Ανάλυση της Πτώσης της στάθμης στο Παρατηρητήριο 1 με τη χρήση της μεθόδου Theis (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=1840 \text{ m}^2/\text{d}$ και $S=0,0001$

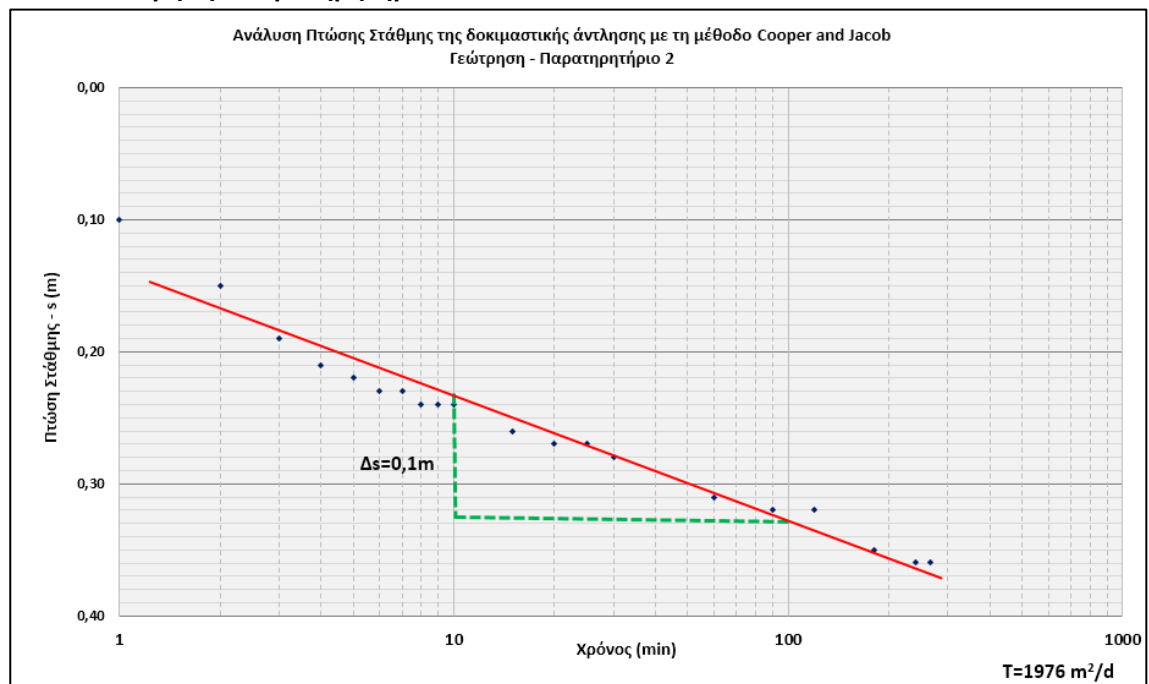


Διάγραμμα Ι- 6: Ανάλυση της Επαναφοράς της στάθμης στο Παρατηρητήριο 1 με τη χρήση της μεθόδου Cooper and Jacob (με τη χρήση λογισμικού στην Excel) $T=2470 \text{ m}^2/\text{d}$

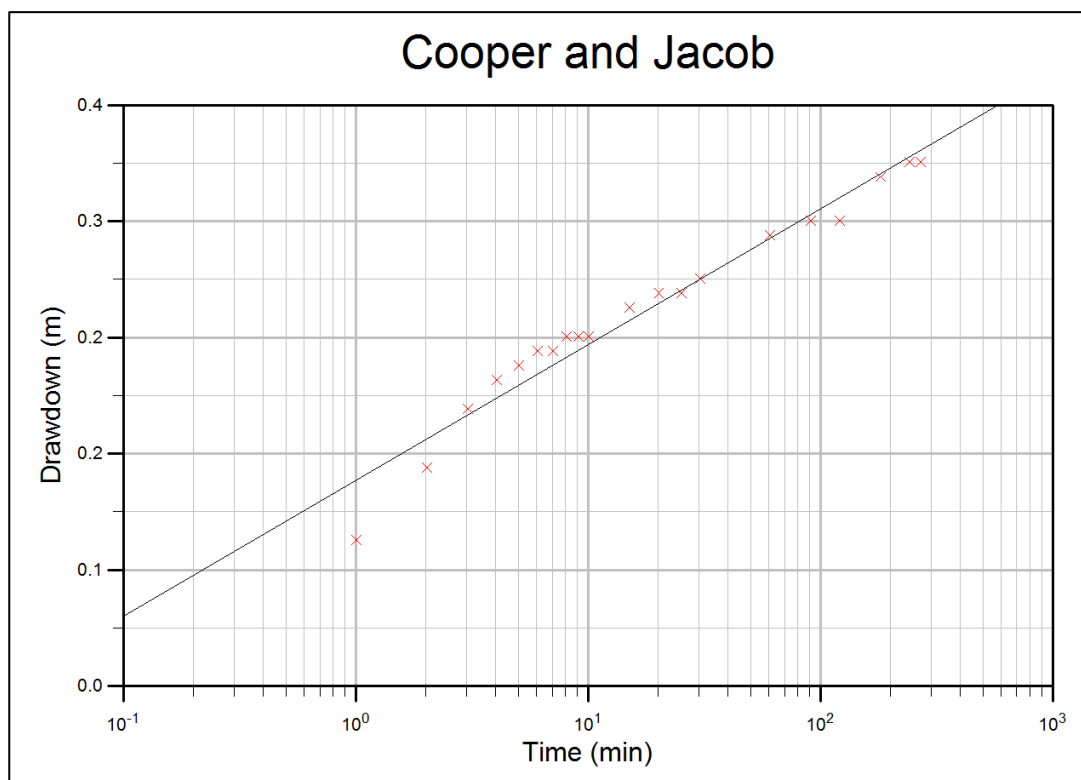


Διάγραμμα Ι- 7: Ανάλυση της Επαναφοράς της στάθμης στο Παρατηρητήριο 1 με τη χρήση της μεθόδου Theis (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=1709 \text{ m}^2/\text{d}$

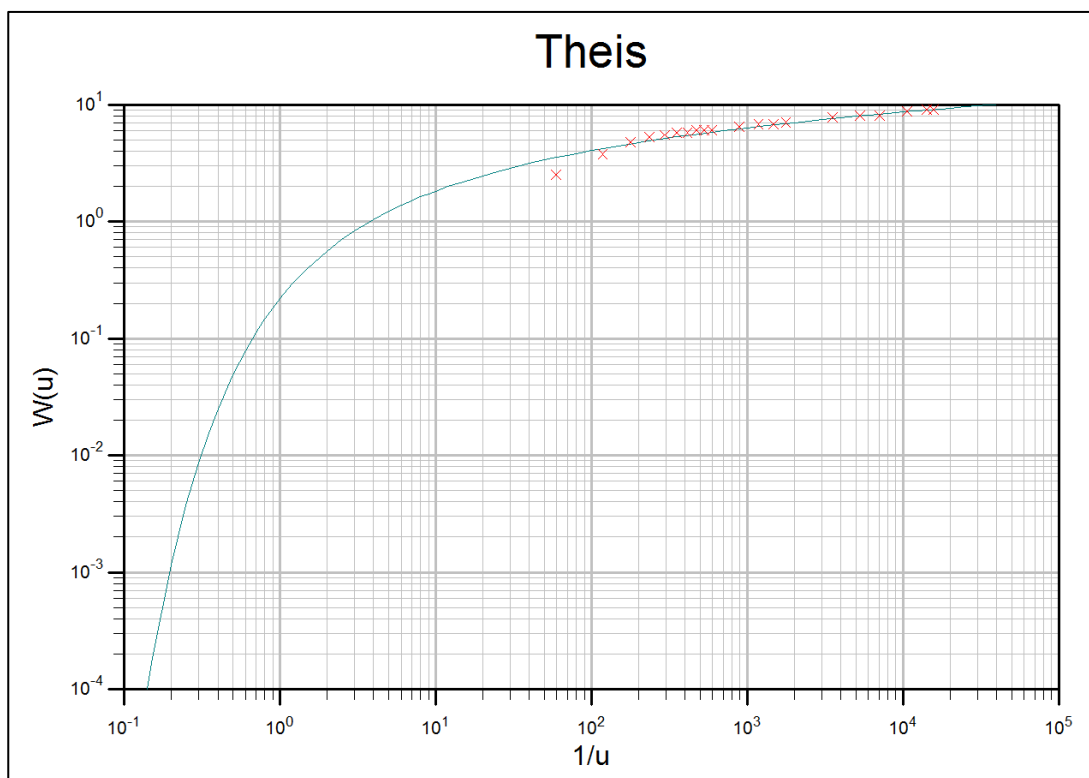
➤ **Γεώτρηση - Παρατηρητήριο - 2**



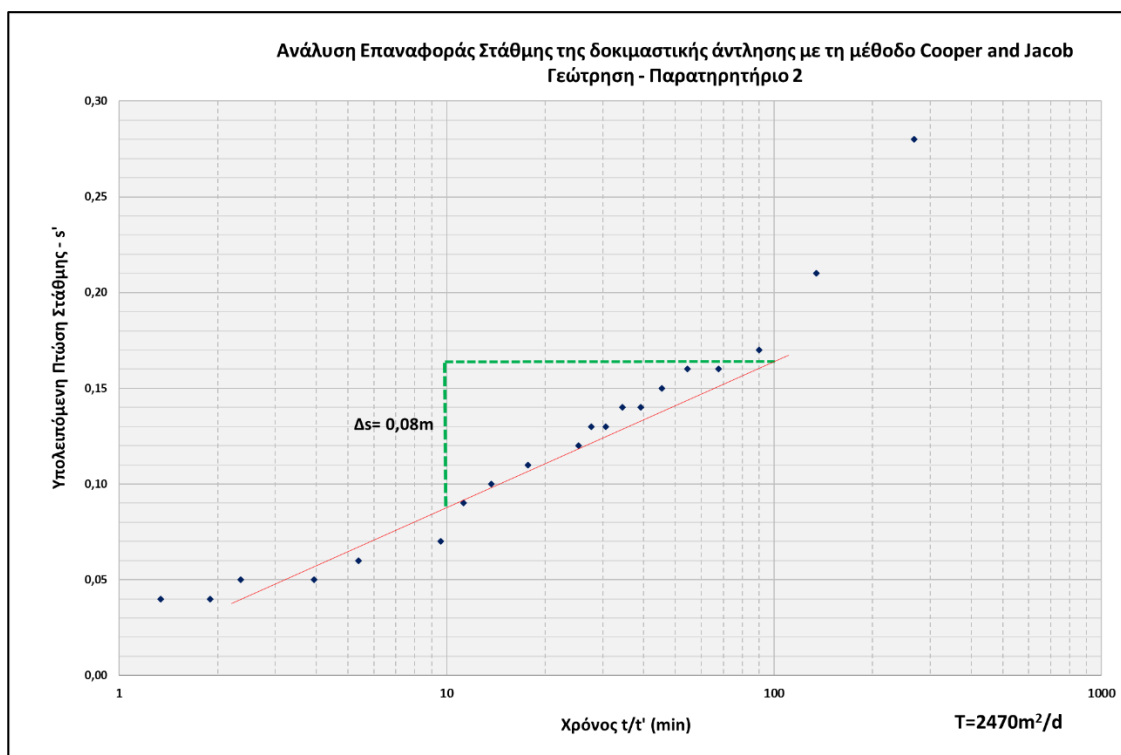
Διάγραμμα Ι- 8: Ανάλυση της Πτώσης της στάθμης στο Παρατηρητήριο 2 με τη χρήση της μεθόδου Cooper and Jacob (με τη χρήση λογισμικού στην Excel) $T=1976 \text{ m}^2/\text{d}$



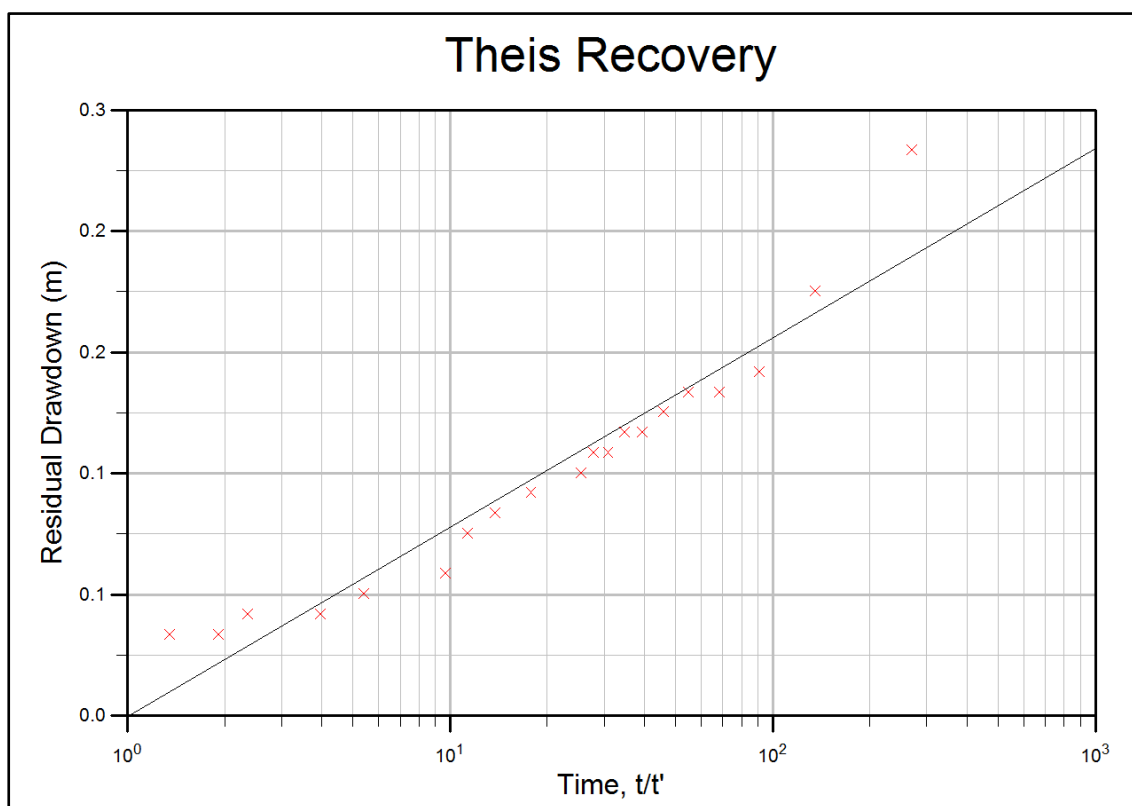
Διάγραμμα Ι- 9: Ανάλυση της Πτώσης της στάθμης στο Παρατηρητήριο 2 με τη χρήση της μεθόδου Cooper and Jacob (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=2114 \text{ m}^2/\text{d}$ and $S=0,0001$



Διάγραμμα Ι- 10: Ανάλυση της Πτώσης της στάθμης στο Παρατηρητήριο 2 με τη χρήση της μεθόδου Theis (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=2117 \text{ m}^2/\text{d}$ και $S=0,001$



Διάγραμμα Ι- 11: Ανάλυση της Επαναφοράς της στάθμης στο Παρατηρητήριο 2 με τη χρήση της μεθόδου Cooper and Jacob (με τη χρήση λογισμικού στην Excel) $T=2470\text{m}^2/\text{d}$



Διάγραμμα Ι- 12: Ανάλυση της Επαναφοράς της στάθμης στο Παρατηρητήριο 2 με τη χρήση της μεθόδου Theis (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=2107\text{ m}^2/\text{d}$

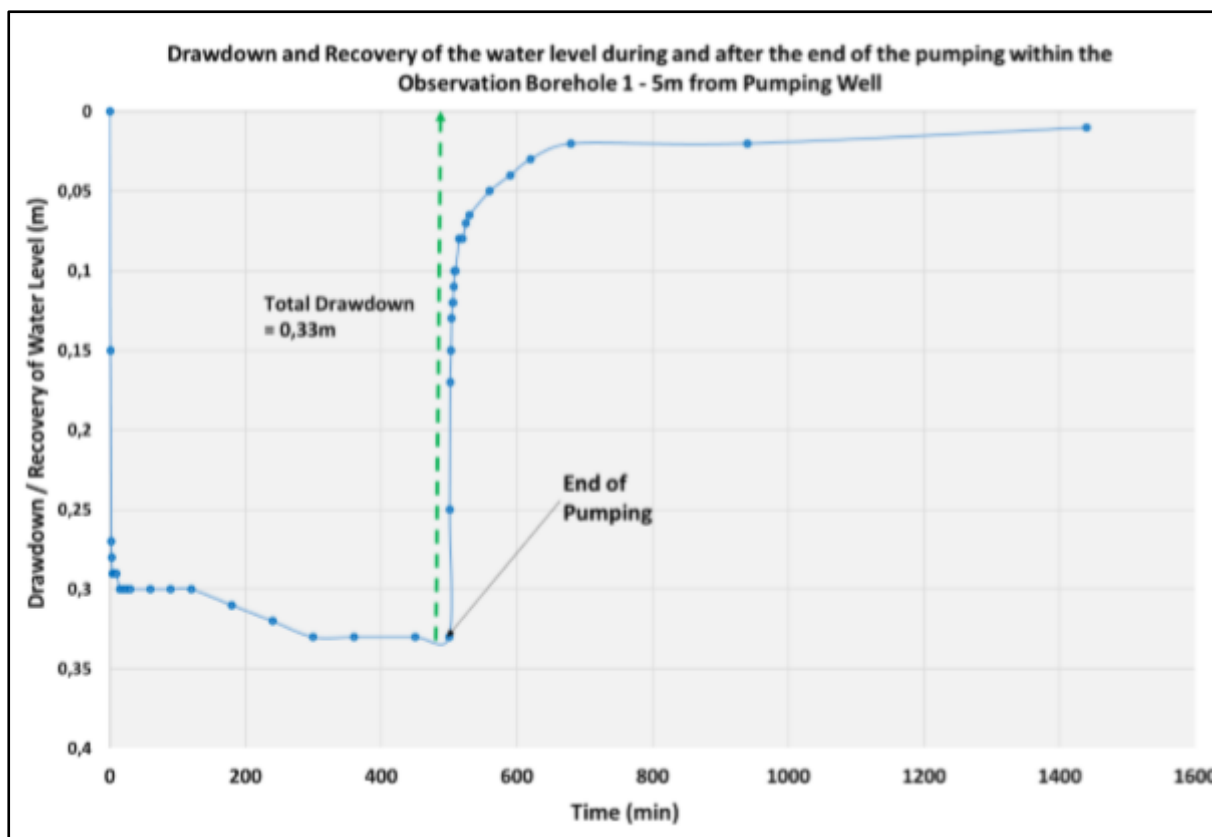
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗΣ ΑΝΤΛΗΣΗ ΤΗΣ 12/06/2019 ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ Α0

Η δεύτερη δοκιμαστική άντληση διεξήχθη στην περιοχή των Γραφείων (Office area Φάση Α0) την Τετάρτη 12/06/2019 και διήρκησε 500 λεπτά (8,33 ώρες) με μέσο ρυθμό άντλησης 25m³/h και με την πτώση της στάθμης να σταθεροποιείται μετά από 6 ώρες (360 λεπτά).

Στη συνέχεια, παρατηρήθηκε η επαναφορά της στάθμης για 16 ώρες, χρόνος στον οποίο σχεδόν συμπληρώθηκε πλήρης επαναφορά του υδροφορέα (1cm για πλήρη επαναφορά). Η παρακολούθηση τόσο της πτώσης όσο και της επαναφοράς της στάθμης έγινε σε δύο γεωτρήσεις –παρατηρητήρια σε απόσταση 5m και 10m, αντίστοιχα, την Γεώτρηση 1 στα δυτικά και την Γεώτρηση 2 στα ανατολικά της γεώτρησης άντλησης (Χάρτης Ι-1).

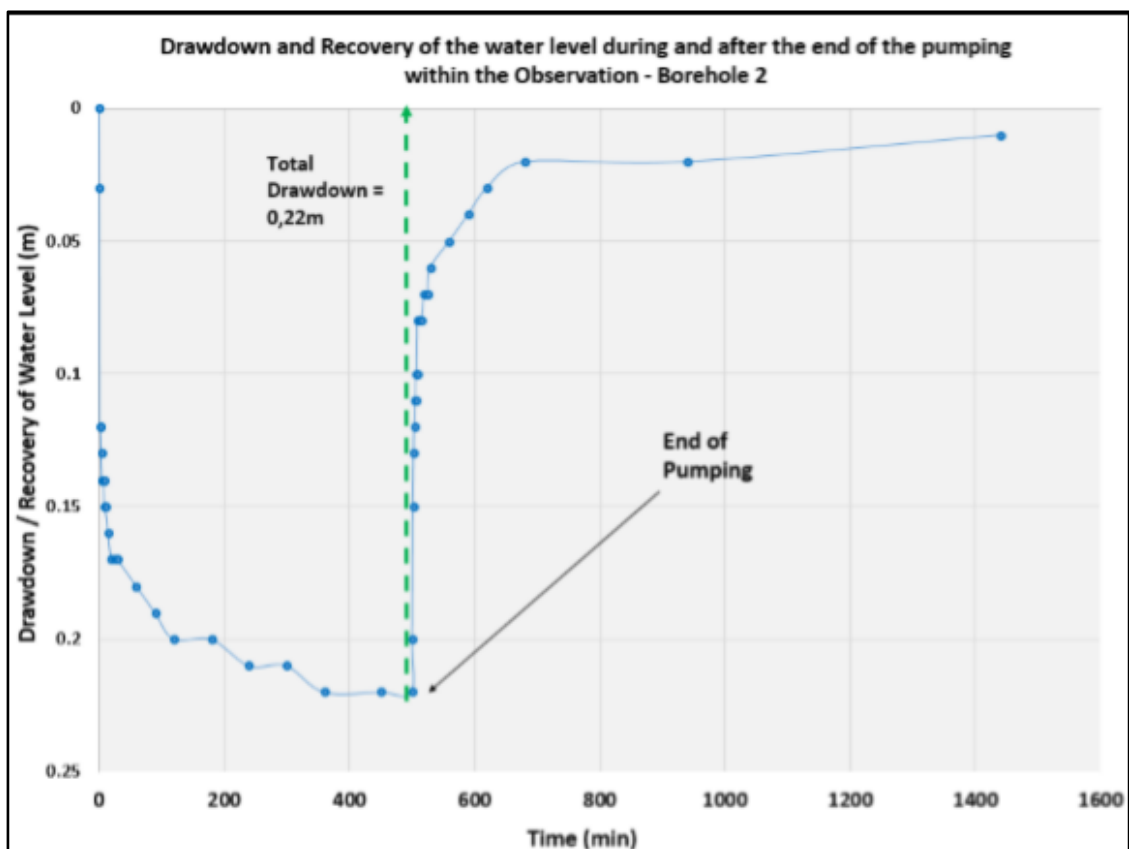
Η παρακολούθηση της δοκιμαστικής άντλησης στις δύο γεωτρήσεις-παρατηρητήρια 1 και 2 παρουσιάζεται στα Διαγράμματα Ι-13 και Ι-14, αντίστοιχα.

Για την ανάλυση και τα αποτελέσματα χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό «Aquifer Win»⁶.



Διάγραμμα Ι- 13: Πτώση και Επαναφορά της στάθμης κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος της άντλησης στο Παρατηρητήριο αρ. 1.

⁶ <https://www.rockware.com>



Διάγραμμα Ι- 14: Πτώση και Επαναφορά της στάθμης κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος της άντλησης στο Παρατηρητήριο αρ. 2.

Οι Πίνακες Ι-3 και Ι-4 παρουσιάζουν τα δεδομένα για τη Πτώση και Επαναφορά της στάθμης στα Παρατηρητήρια 1 και 2, αντίστοιχα.

Με την ανάλυση των αποτελεσμάτων της πτώσης και επαναφοράς της στάθμης στις δύο γεωτρήσεις – παρατηρητήρια, (Διαγράμματα Ι-15 έως Ι-20), η τιμή της Μεταβιβαστικότητας (Transmissivity) «Τ» κυμαίνεται από 1656 m²/d μέχρι 3361 m²/d, με μέσον όρο την τιμή των 2409m²/d.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

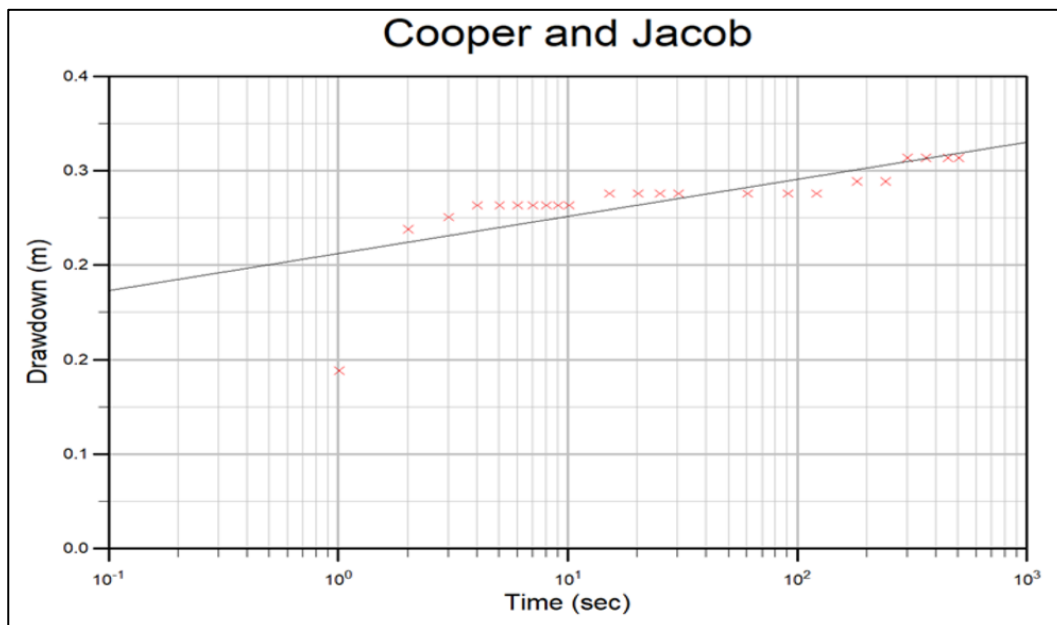
Πίνακας Ι- 3: Δεδομένα για τη Πτώση και Επαναφορά της στάθμης στο Παρατηρητήριο 1

Γεώτρηση-Παρατηρητήριο 1 5 m Δυτικά της Γεώτρησης άντλησης				
Πτώση της Στάθμης				
Ημερομηνία	Χρόνος από έναρξη της άντλησης (min)	Βάθος νερού από άνω μέρος θώρακα γεώτρησης (+9cm από επιφάνεια εδάφους (m))*	Πτώση στάθμης νερού - s (m)	
12/06/2019	0	5,13	0	
	1	5,28	0,15	
	2	5,40	0,27	
	3	5,41	0,28	
	4	5,42	0,29	
	5	5,42	0,29	
	6	5,42	0,29	
	7	5,42	0,29	
	8	5,42	0,29	
	9	5,42	0,29	
	10	5,42	0,29	
	15	5,43	0,30	
	20	5,43	0,30	
	25	5,43	0,30	
	30	5,43	0,30	
	60	5,43	0,30	
	90	5,43	0,30	
	120	5,43	0,30	
	180	5,44	0,31	
	240	5,45	0,32	
	300	5,46	0,33	
	360	5,46	0,33	
	450	5,46	0,33	
	500	5,46	0,33	
Επαναφορά στάθμης νερού				
	Χρόνος από έναρξη της άντλησης (min)	Χρόνος από τέλος της άντλησης (min)	Βάθος νερού από άνω μέρος θώρακα γεώτρησης (+9cm από επιφάνεια εδάφους (m))*	Υπολειπόμενη πτώση - s' (m)
	501	1	5,38	0,25
	502	2	5,30	0,17
	503	3	5,28	0,15
	504	4	5,26	0,13
	505	5	5,25	0,12
	506	6	5,25	0,12
	507	7	5,24	0,11
	508	8	5,23	0,10
	509	9	5,23	0,10
	510	10	5,23	0,10
	515	15	5,21	0,08
	520	20	5,21	0,08
	525	25	5,20	0,07
	530	30	5,20	0,07
	560	60	5,18	0,05
	590	90	5,17	0,04
	620	120	5,16	0,03
	680	180	5,15	0,02
	940	440	5,15	0,02
13/06/2019	1440	940	5,14	0,01

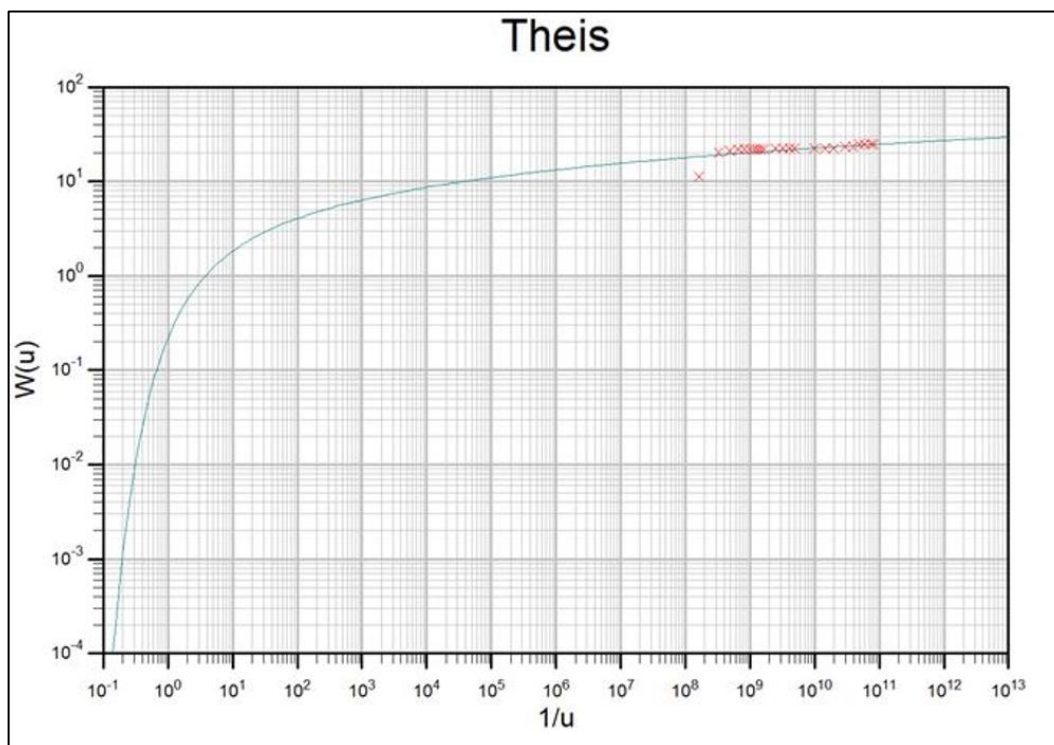
Πίνακας Ι- 4: Δεδομένα για τη Πτώση και Επαναφορά της στάθμης στο Παρατηρητήριο 2

Γεώτρηση-Παρατηρητήριο 2 10 m Ανατολικά της Γεώτρησης άντλησης				
Πτώση της Στάθμης				
Ημερομηνία	Χρόνος από έναρξη της άντλησης (min)	Βάθος νερού από άνω μέρος θώρακα γεώτρησης (+9cm από επιφάνεια εδάφους (m))*	Πτώση στάθμης νερού - s (m)	
12/06/2019	0	5,17	0	
	1	5,20	0,03	
	2	5,29	0,12	
	3	5,29	0,12	
	4	5,30	0,13	
	5	5,31	0,14	
	6	5,31	0,14	
	7	5,31	0,14	
	8	5,31	0,14	
	9	5,32	0,15	
	10	5,32	0,15	
	15	5,33	0,16	
	20	5,34	0,17	
	25	5,34	0,17	
	30	5,34	0,17	
	60	5,35	0,18	
	90	5,36	0,19	
	120	5,37	0,20	
	180	5,37	0,20	
	240	5,38	0,21	
	300	5,38	0,21	
	360	5,39	0,22	
	450	5,39	0,22	
	500	5,46	0,22	
Επαναφορά στάθμης νερού				
	Χρόνος από έναρξη της άντλησης (min)	Χρόνος από τέλος της άντλησης (min)	Βάθος νερού από άνω μέρος θώρακα γεώτρησης (+9cm από επιφάνεια εδάφους (m))*	Υπολειπόμενη πτώση - s' (m)
	501	1	5,37	0,20
	502	2	5,32	0,15
	503	3	5,30	0,13
	504	4	5,29	0,12
	505	5	5,28	0,11
	506	6	5,27	0,11
	507	7	5,27	0,10
	508	8	5,25	0,08
	509	9	5,25	0,08
	510	10	5,25	0,08
	515	15	5,25	0,08
	520	20	5,24	0,07
	525	25	5,24	0,07
	530	30	5,23	0,06
	560	60	5,22	0,05
	590	90	5,21	0,04
	620	120	5,20	0,03
	680	180	5,19	0,02
	940	440	5,19	0,02
13/06/2019	1440	940	5,18	0,01

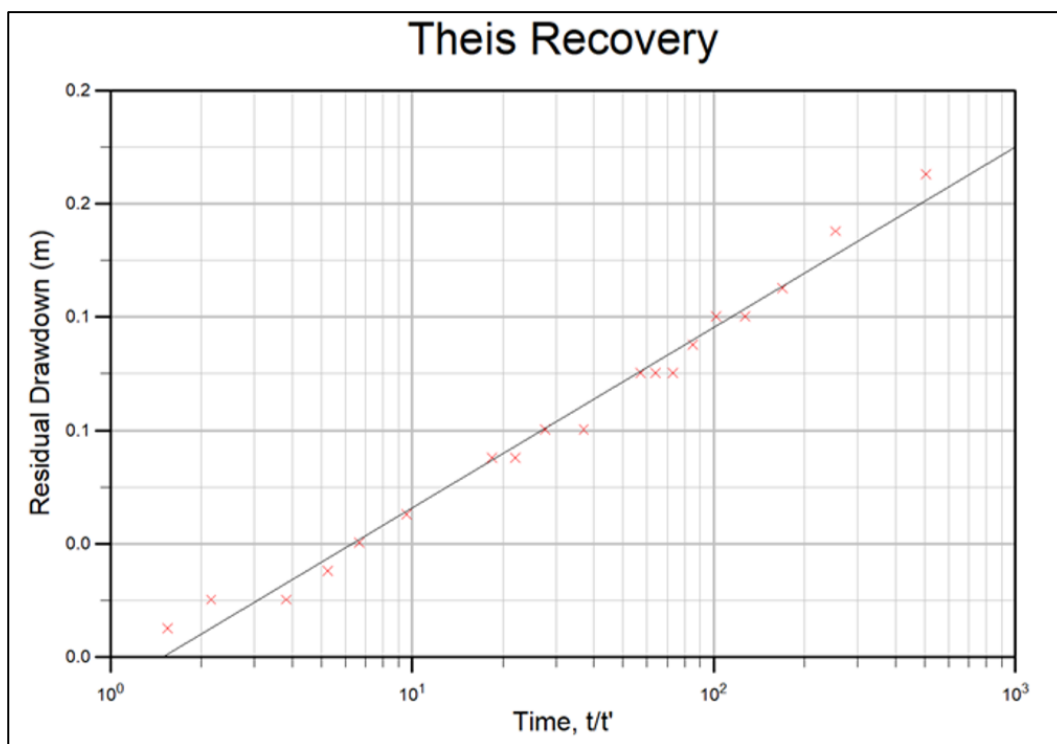
➤ Γεώτρηση - Παρατηρητήριο - 1
Ανάλυση αποτελεσμάτων της Πτώσης και Επαναφοράς της στάθμης του νερού:



Διάγραμμα I-15: Ανάλυση της Πτώσης της στάθμης στο Παρατηρητήριο 1 με τη χρήση της μεθόδου Cooper and Jacob (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=3357 \text{ m}^2/\text{d}$

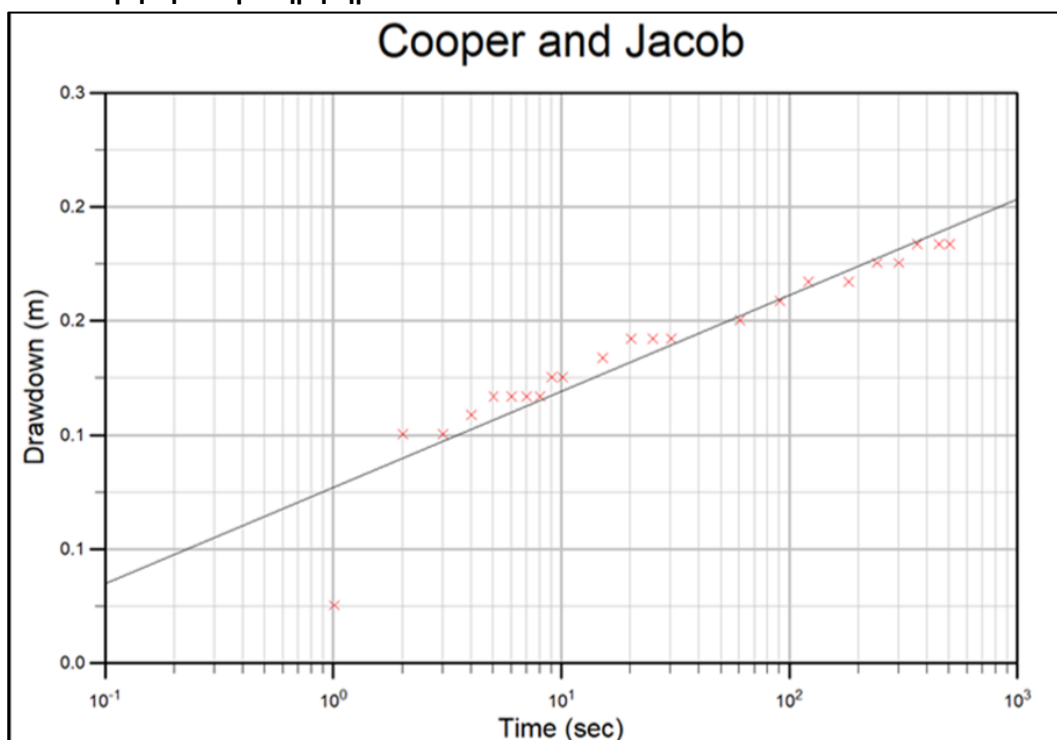


Διάγραμμα I- 15: Ανάλυση της Πτώσης της στάθμης στο Παρατηρητήριο 1 με τη χρήση της μεθόδου Theis (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=3361 \text{ m}^2/\text{d}$

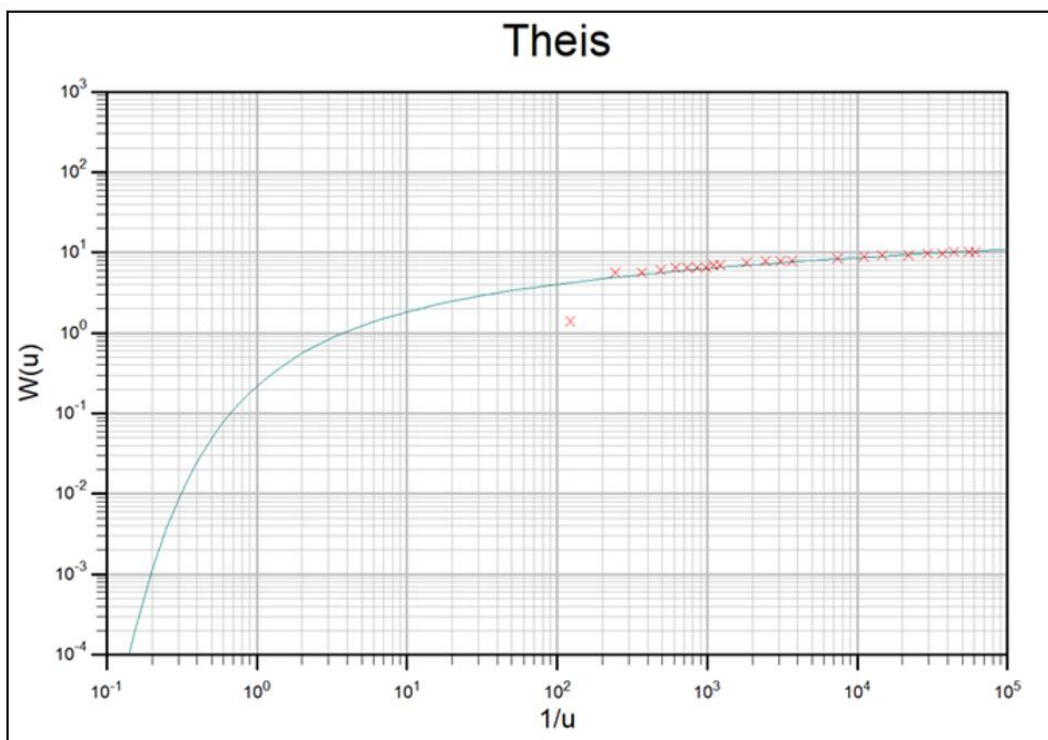


Διάγραμμα Ι- 16: Ανάλυση της Επαναφοράς της στάθμης στο Παρατηρητήριο 1 με τη χρήση της μεθόδου Theis (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=1656 \text{ m}^2/\text{d}$

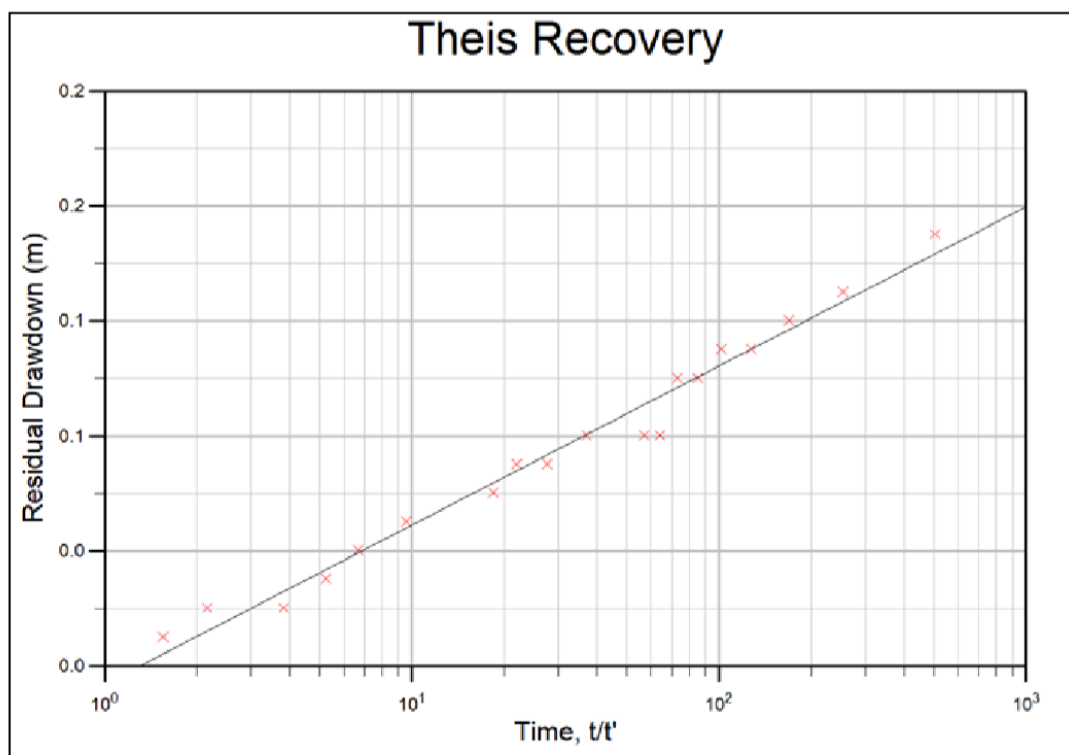
➤ Γεώτρηση - Παρατηρητήριο - 2



Διάγραμμα Ι- 18: Ανάλυση της Πτώσης της στάθμης στο Παρατηρητήριο 2 με τη χρήση της μεθόδου Cooper and Jacob (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=2086 \text{ m}^2/\text{d}$



Διάγραμμα Ι- 17: Ανάλυση της Πτώσης της στάθμης στο Παρατηρητήριο 2 με τη χρήση της μεθόδου Theis (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=2090 \text{ m}^2/\text{d}$



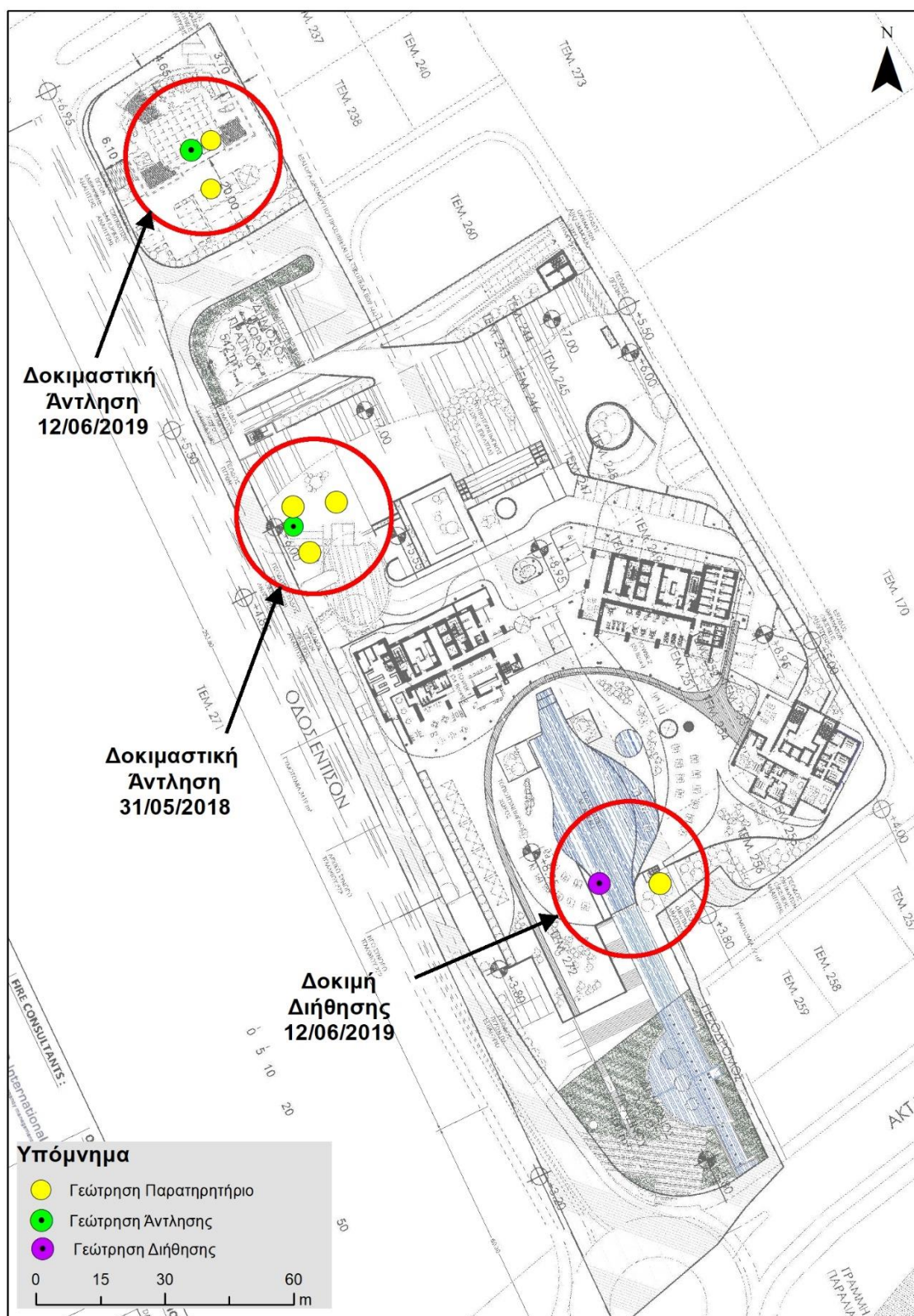
Διάγραμμα Ι- 18: Ανάλυση της Επαναφοράς της στάθμης στο Παρατηρητήριο 2 με τη χρήση της μεθόδου Theis (με τη χρήση του λογισμικού «Aquifer Win») $T=1904 \text{ m}^2/\text{d}$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΟΚΙΜΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ ΤΗΣ 12/06/2019 ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ Β2

Παράλληλα με τη δοκιμαστική άντληση της 12/6/2019 πραγματοποιήθηκε και δοκιμή διήθησης, σε γεώτρηση στα 200m νότια της περιοχής άντλησης (Χάρτης Ι-1). Η γεώτρηση είχε βάθος 10m και διάμετρο φιλτροσωλήνας 300mm, στην οποία περιμετρικά τοποθετήθηκε χαλικόφιλτρο (2-5mm). Στα 10m απόσταση από την γεώτρηση διήθησης υπήρχε γεώτρηση/παρατηρητήριο.

Μέρος της ποσότητας που αντλείτο στα πλαίσια της δοκιμαστικής άντλησης διοχετευόταν στην εμπλουτιστική γεώτρηση. Ως αποτέλεσμα της δοκιμής διήθησης ήταν η σταθεροποίηση ενός ρυθμού διήθησης της τάξης των 4m³/hr σε όλη τη διάρκεια της άντλησης. Δηλαδή, το 16% της ποσότητας που αντλείτο μπορούσε να διηθηθεί στο υπέδαφος μέσω της γεώτρησης διήθησης.

Σημειώνεται ότι καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμής διήθησης λαμβάνονταν μετρήσεις ανά τακτά χρονικά διαστήματα από τη γεώτρηση/παρατηρητήριο χωρίς να παρατηρηθεί οποιοσδήποτε επηρεασμός της στάθμης του νερού στη γεώτρηση/παρατηρητήριο. Αυτό εκλαμβάνεται ότι υπάρχει η δυνατότητα αυξημένων ποσοτήτων διήθησης στην περίπτωση 2 ή και 3 εμπλουτιστικών γεωτρήσεων.



Χάρτης Ι- 1: Θέση γεωτρήσεων άντλησης και παρατηρητρίων για τις δύο δοκιμαστικές αντλήσεις και σημείο δοκιμής διήθησης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Η ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η γεωλογία στην περιοχή αποτελείται από πρόσφατες και παλαιότερες αλλουβιακές παράκτιες εναποθέσεις. Αυτές αποτελούνται από αδρομερή και λεπτόκοκκα ιζήματα ιζηματογενούς και πυριγενούς προέλευσης.

Τα ιζηματογενή παρουσιάζουν μειωμένη ανάπτυξη διαστρωματώσεως με αδρομερείς κόκκους, όπως χαλίκια, κροκάλες και ογκόλιθους που βρίσκονται μέσα σε λεπτότερους ιζηματογενείς φακούς ή παρεμβολές, όπως άμμος, άργιλος και ιλύ. Μέρος από αυτά, κυρίως αδρομερείς συσσωρεύσεις, έχουν προέλευση από πυριγενή στρώματα.

Το υπόστρωμα αποτελείται από ασβεστίτικο ψαμμίτη, και κυρίως μάργες του σχηματισμού Λευκωσίας που βρίσκονται σε βάθη μεγαλύτερα από 100 μέτρα.

Οι πρόσφατες αλλουβιακές εναποθέσεις στην περιοχή ανάπτυξης, πάχους 3,90 ως 8,20m, απαντώνται κάτω από στρώση από μπάζα πάχους λιγότερου από 0,50m, και αποτελούνται κυρίως από αμμώδη, αργιλώδη ιλύ διαβρωμένων ασβεστίτικών ιζημάτων.

Οι πρόσφατες παράκτιες εναποθέσεις είναι θαλάσσιες επανεπεξεργασμένες αλλουβιακές εναποθέσεις με διαφορά ποσοστά άμμου και χαλικιών. Πτωχές διαστρώσεις, με απότομες αλλαγές, παρουσιάζουν ένα πάχος από 4 ως 7m κατά μήκος της ακτογραμμής στην περιοχή ανάπτυξης.

Η ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ

Αναγνωρίζονται δύο λιθολογικοί ορίζοντες για τις παράκτιες εναποθέσεις με διαφορετικό βαθμό συγκόλλησης:

A) Τον λεπτόκοκκο ορίζοντα από εδάφη πλούσια σε άμμο, εδάφη πλούσια σε ιλύ και άργιλο και συγκολλημένο άμμο με παρεμβολές χαλικιών.

B) Τον αδρομερή ορίζοντα από άμμο και χαλίκια διαφόρων αναλογιών και αμμώδη χαλίκια και κροκάλες.

Τα πλούσια σε άμμο εδάφη (A1), που απαντώνται κυρίως σε βάθη των 4 ως 8m και με πάχος 0,50 ως 1,50m, είναι και ασβεστούχα αλλά και πυριγενούς σύνθεσης. Η κατανομή μεγέθους σωματιδίων ποικίλλει μεταξύ του 3 – 30% χαλίκια, 41 – 93% άμμου, 6-40% ιλύος και λιγότερο από 10% αργίλου.

Τα εδάφη πλούσια σε ιλύ και άργιλο (A2), που απαντώνται κυρίως σε βάθη μεταξύ 1,8 – 3,1m μέχρι 4,20 – 7,70m και βαθύτερα σε 12,90 – 16,50 και 17,0 – 20,0 m, έχουν πάχος 0,20 μέχρι 1,90m και είναι ασβεστούχας σύνθεσης και μέτριας στρωμάτωσης. Η κατανομή μεγέθους των

σωματιδίων ποικίλλει ως λιγότερο από 5% για χαλίκια, 6 – 11% άμμου, 50-64% ιλύος και 28 - 44% άργιλος.

Ο συγκολλημένος ασβεστιτικός άμμος με παρεμβάσεις χαλικιών (A3), βρίσκεται σε βάθη γύρω στα 20m και αποτελείται από επανεπεξεργασμένο ασβεστιτικό ψαμμίτη και ασβεστόλιθο στην παρουσία χαλικιών. Η κατανομή μεγέθους των σωματιδίων ποικίλει μεταξύ 5 -10% για χαλίκια , 72 – 83% άμμου, και 12 – 18% ιλύ και άργιλο.

Οι παράκτιες αδρομερείς συγκεντρώσεις (B) αποτελούνται από πυριγενή υπό-τρογγυλεμένα χαλίκια και κροκάλες ν ανάμεικτα με υπό-γωνιώδη χαλίκια και κροκάλες κατακερματισμένων ιζηματογενών πετρωμάτων.

ΟΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Σύμφωνα με την Γεωτεχνική έρευνα¹ μέχρι το βάθος που διερευνήθηκε υπάρχει ένας «ελεύθερος» καλός και παραγωγικός υδροφορέας ψηλής «μεταβιβαστικότητα/αγωγιμότητας (permeability)» εκτός των τμημάτων με ψηλή περιεκτικότητα άργιλου και ιλύος.

Δοκιμές εργαστηρίου για την αγωγιμότητα αποδίδουν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Ορίζοντας Α (Αμμώδης, πολύ αργιλώδης ιλύς): $1,1 \times 10^{-5}$ cm/s ή 0,009m/d.

Ορίζοντας Β (Ιλυώδης άμμος και λεπτά χαλίκια): $9,5 \times 10^{-3}$ cm/s ή 8,2m/d.

Ορίζοντας C (Αργιλώδης, πολύ αμμώδης ιλύς): $2,5 \times 10^{-4}$ ή 0,22m/d.

Η «αγωγιμότητα» των αδρομερών υλικών (χαλίκια, κροκάλες) των Οριζόντων Β και D εκτιμάται να είναι τουλάχιστον 10m/d.

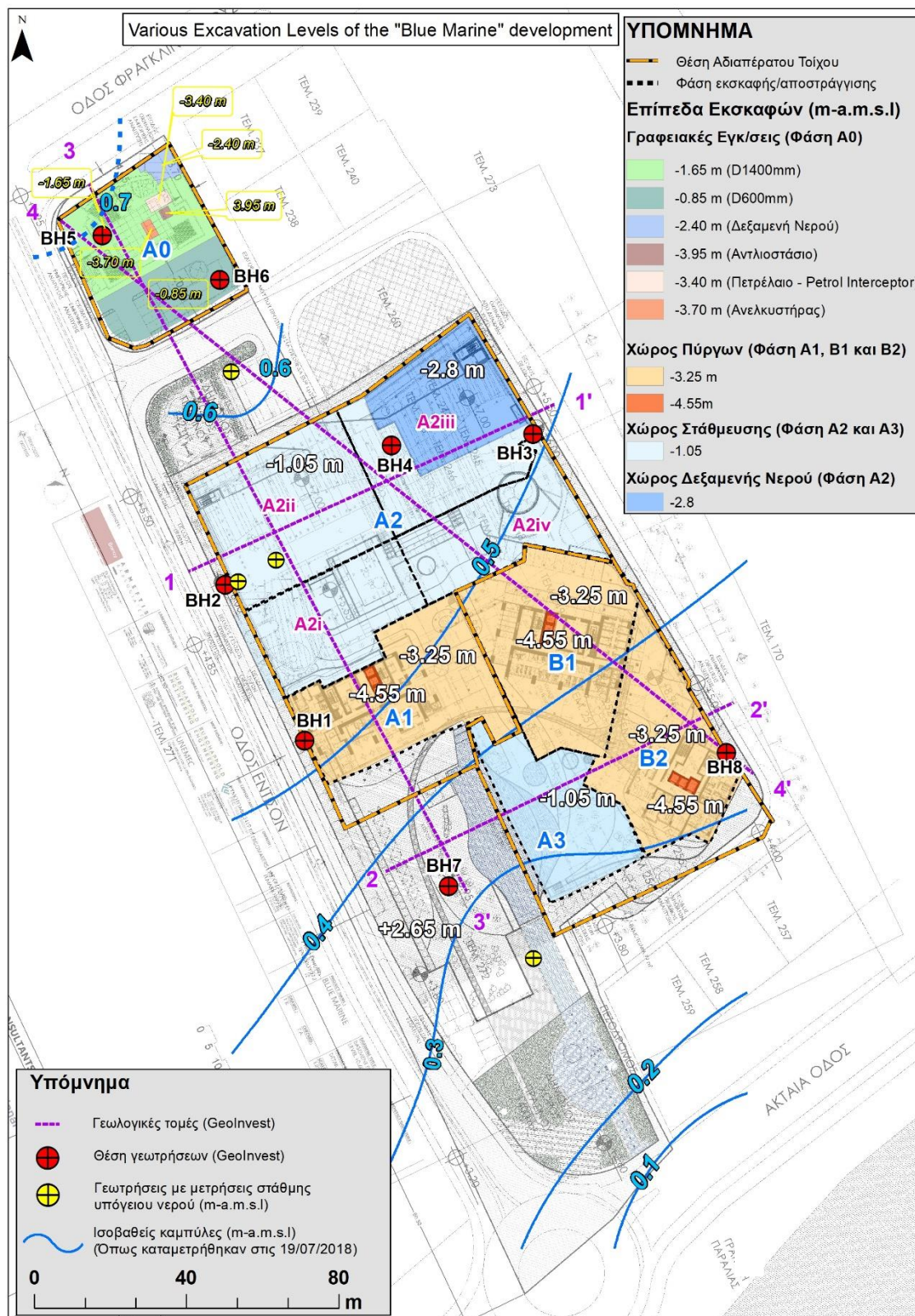
Δοκιμαστικές αντλήσεις που έγιναν κατά την μελέτη για τον υδροφορέα Γαρύλλη⁷ για το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λεμεσού και του οποίου η περιοχή ανάπτυξης αποτελεί μέρος, αναφέρει τιμές αγωγιμότητας 24 μέχρι 224m/d και Συντελεστή Αποθηκευτικότητας 0,6 μέχρι 10%. Η ίδια μελέτη παρουσιάζει γεωλογική τομή πλησίον της περιοχής ανάπτυξης με κάπου 2m κατακερματισμένων υλικών/ κροκάλων, ακολουθούμενων από κάπου 7m αργίλου, μάργας και ιλύος, και ακολουθούμενο από σημαντικό πάχος (>50m) άμμου και χαλικιών, περιλαμβανομένων φακών από ιλύ και αργίλου.

⁷ "hts" Hydrological Services International Limited: Garyllis Aquifer Study, 1999

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

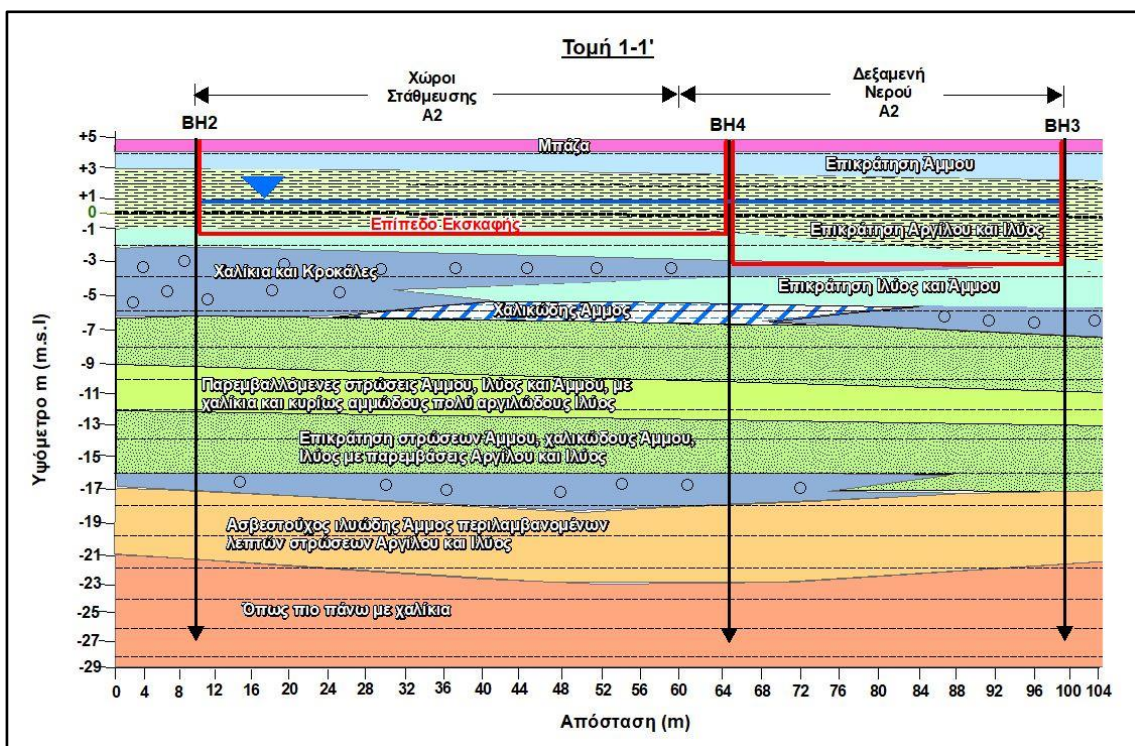
Από τις Γεωτεχνικές έρευνες συμπεραίνεται ότι μπορούν να αναγνωρισθούν 4 κύριοι λιθολογικοί ορίζοντες: Ο κύριος αμμώδης ορίζοντας, ο κυρίως αργιλώδης και ιλυώδης σε διάφορα βάθη μέχρι τα 18m, τον ορίζοντας από συγκολλημένο ασβεστιτικό άμμο που απαντάται σε βάθη μεγαλύτερα από 20m, και τον ορίζοντας από χαλίκια και κροκάλες που απαντώνται σε παρεμβολές με την μονάδα του συγκολλημένου άμμου.

Οι ορίζοντες αυτοί παρουσιάζονται στις γεωλογικές τομές στις Εικόνες ΙΙ.2- ΙΙ.5 κατά μήκος των αξόνων και των γεωτρήσεων που παρουσιάζονται στην Εικόνα ΙΙ.1 της περιοχής ανάπτυξης.

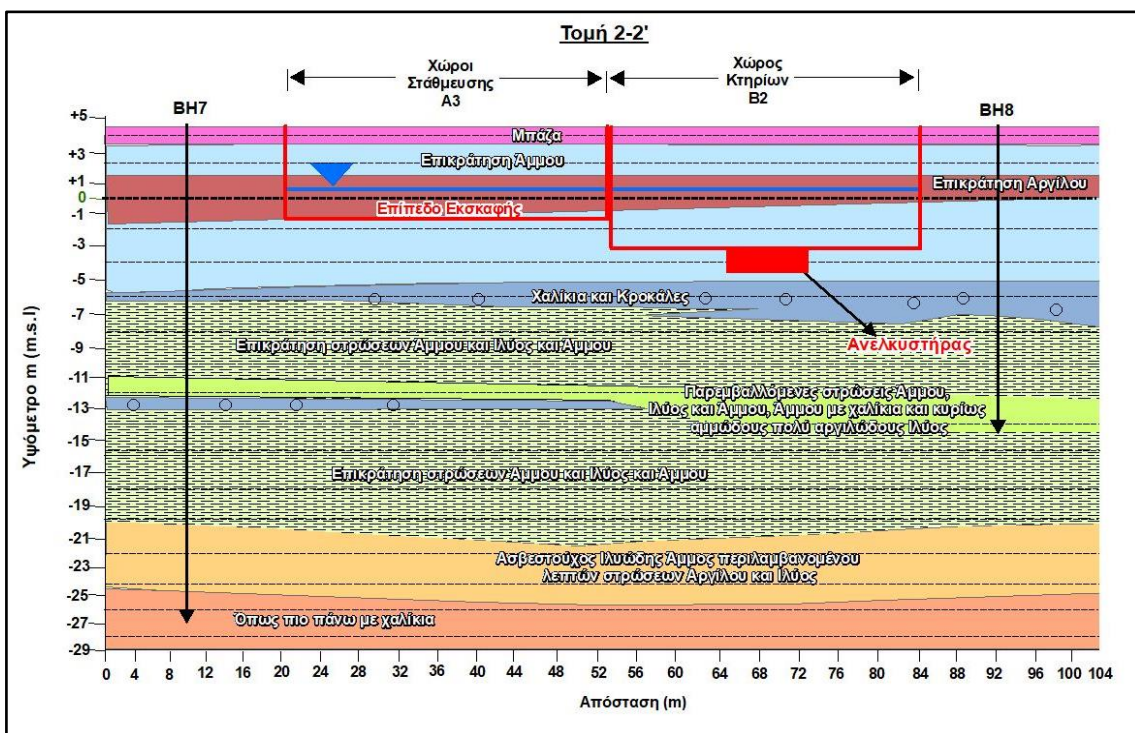


Εικόνα ΙΙ - 1: Θέση των γεωτρήσεων και των αξόνων των γεωλογικών τομών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

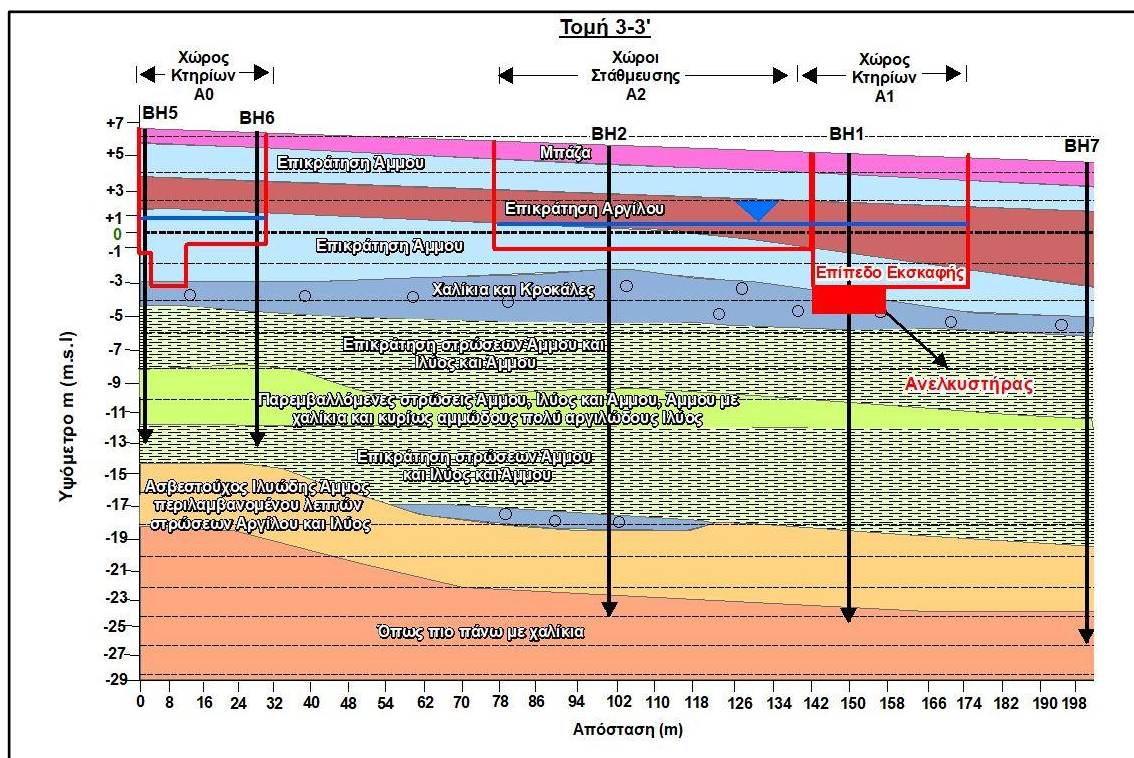


Εικόνα ΙΙ - 2: Γεωλογική τομή 1-1' σύμφωνα με την GeolInvest Ltd

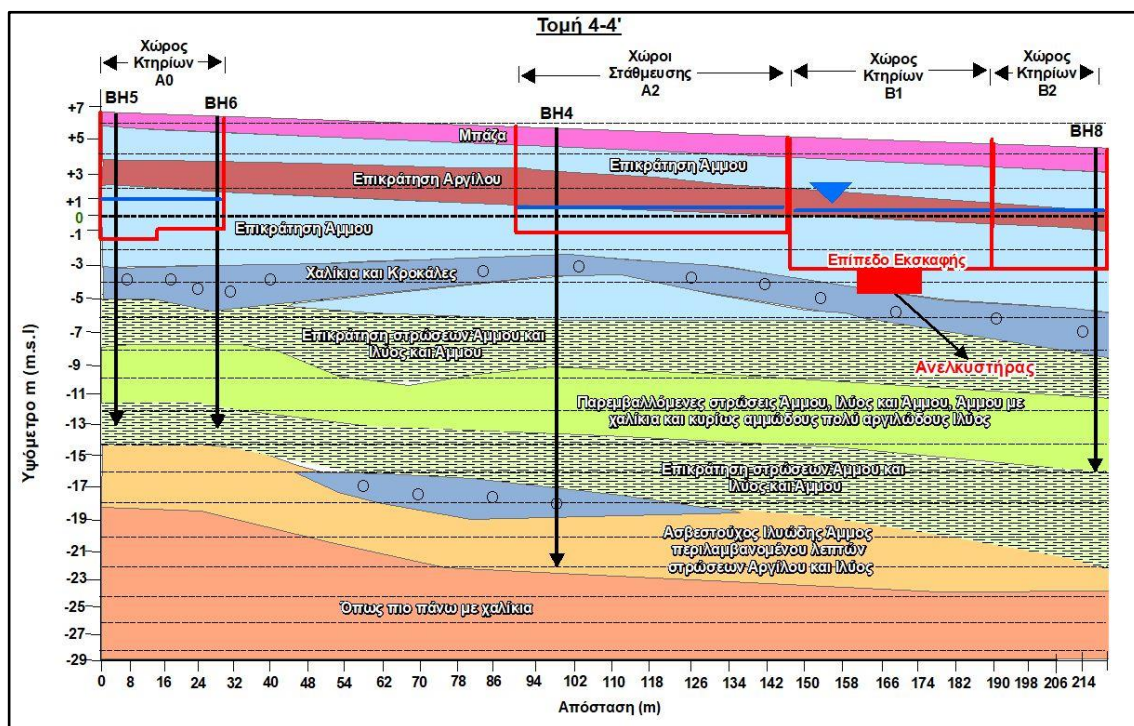


Εικόνα ΙΙ - 3: Γεωλογική τομή 2-2' σύμφωνα με την GeolInvest Ltd

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ



Εικόνα ΙΙ - 4: Γεωλογική τομή 3-3' σύμφωνα με την GeolInvest Ltd



Εικόνα ΙΙ - 5: Γεωλογική τομή 4-4' σύμφωνα με την GeolInvest Ltd

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΟΓΚΟΙ ΝΕΡΟΥ ΠΡΟΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ

ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ ΣΤΙΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ (ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ) ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ «BLUE MARINE»

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Η προσεγγιστική εκτίμηση των ποσοτήτων νερού προς αποστράγγιση από κάθε υπο-περιοχή του έργου ανάπτυξης «Blue Marine» έγινε βάσει των πιο κάτω παραδοχών:

- Η εκσκαφή των υπόγειων εγκαταστάσεων/έργων θα γίνουν με βάση το εμβαδόν και τα βάθη που παρουσιάζονται στην Εικόνα ΙΙΙ-1. Στα υποδεικνυόμενα βάθη προστίθεται επιπρόσθετο βάθος 50cm κάτω από το χαμηλότερο επίπεδο των θεμελίων. Στο πιο πάνω βάθος, υπολογίζεται και επιπρόσθετο βάθος 50cm για μεγαλύτερη γενική ασφάλεια διατήρησης ξηρών συνθηκών εργασίας.
- Το βάθος της στάθμης του υπόγειου νερού θεωρείται εκείνο που καταμετρήθηκε στις 19 Ιουλίου 2018 (βλ. Εικόνα ΙΙΙ-1) αυξημένο κατά 25cm λόγω της αυξημένης βροχόπτωσης της περιόδου 2018/19.
- Ο υπολογισμός των ποσοτήτων αποστράγγισης για κάθε περιοχή/φάση του έργου «Blue Marine» έγινε με βάση, το εκτιμημένο εύρος του συντελεστή αποδοτικότητας που υπολογίσθηκε με βάση τη λιθολογία της περιοχής, τις τιμές αγωγιμότητας όπως προέκυψαν από τις δύο δοκιμαστικές αντλήσεις (βλ. Παράρτημα Ι) και, το βάθος εκσκαφής κάτω από τη στάθμη του υπόγειου νερού συμπεριλαμβανομένου, επιπρόσθετα, ενός περιθωρίου ασφάλειας ενός μέτρου (1m).

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για της εκτίμηση της αποστράγγισης για κάθε περιοχή/φάσης περιγράφεται ως ακολούθως:

- Κάθε υποπεριοχή - φάσης Α και Β όπως παρουσιάζονται στην Εικόνα ΙΙΙ-1 αντιμετωπίσθηκε ξεχωριστά χωρίς οι εργασίες αποστράγγισης να συμπιπτουν χρονικά.
- Για κάθε υποπεριοχή - φάσης έγινε καθορισμός του κορεσμένου πάχους προς εκσκαφή μεταξύ της μέσης στάθμης του υπόγειου νερού και του συνολικού βάθους εκσκαφής, συμπεριλαμβανομένου και του περιθωρίου ασφαλείας 0,5m.
- Για στάθμη του υπόγειου νερού θεωρήθηκε εκείνη που καταμετρήθηκε στις 19 Ιουλίου 2018 αυξημένη κατά 0,25m ώστε να αντικατοπτρίζει καλύτερα τις υγρές

συνθήκες του χειμώνα του 2019. Ήδη μετρήσεις που έγιναν την 1 Φεβρουαρίου 2019 έδειξαν την στάθμη να ήταν πιο ψηλή κατά 10cm.

- Καθορίστηκε η γενική λιθολογία (μέσο μέγεθος ιζημάτων) του κορεσμένου πάχους σύμφωνα με τις γεωτρήσεις και τις γεωλογικές τομές (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ).
- Για κάθε λιθολογικό ορίζοντα και σε συνάρτηση με κοκκομετρική βαθμονόμηση, όπως αναφέρεται στην Γεωτεχνική έρευνα, για τους διάφορους τύπους ιζημάτων (χαλίκια, άμμος, ιλύς, και άργιλος) καθορίστηκε ο σχετικός συντελεστής Ειδικής Απόδοσης (Specific Yield) για κάθε ίζημα και ο γενικός μέσος όρος⁸.
- Ανάλογα με το κορεσμένο πάχος για κάθε υποπεριοχή/φάση μαζί με τα χαρακτηριστικά του υδροφορέα στην περιοχή και με χρήση ειδικού υδρογεωλογικού λογισμικού αποστράγγισης (DC-Dewatering) εκτιμήθηκε η ημερήσια ποσότητα άντλησης του νερού προς αποστράγγιση για διατήρηση ξηρών συνθηκών σε όλη την εκσκαφή, για όσες ημέρες θα απαιτηθούν για συμπλήρωση των υπογείων εγκαταστάσεων της κάθε υποπεριοχής.

Τα πλούσια σε άμμο εδάφη που συναντήθηκαν από τις διατρητικές εργασίες της γεωτεχνικής έρευνας¹ αναφέρονται σαν Ορίζοντα Α1 και αποτελούν τα πλέον συνήθη εδάφη που βρίσκονται σε διάφορα βάθη αλλά κυρίως στα 4 – 8 μέτρα και έχουν της ακόλουθη κοκκομετρική βαθμονόμηση: χαλίκια 13%, άμμος 64%, ιλύς 19% και άργιλος 4%. Ο μέσος όρος συντελεστή Ειδικής Απόδοσης του μίγματος του Ορίζοντα αυτού με βάση τις μέσες τιμές που παρουσιάζονται στον Πίνακα ΙΙΙ-1 είναι 21%.

Ο Ορίζοντα Α2 που αποτελείται από εδάφη πλούσια σε ιλύ και αργιλώδη ιλύ βρίσκονται κυρίως σε βάθη 1,80 -3,10 μέχρι 4,20 -7,70 μέτρα και βαθύτερα μεταξύ 12,90 -16,50 μέχρι 17,00-20,00 μέτρα. Η κοκκομετρική βαθμονόμηση των ιζημάτων στον Ορίζοντα αυτό είναι: χαλίκια 3%, άμμος 8%, ιλύς 56% και άργιλος 33%. Ο μέσος όρος συντελεστή Ειδικής Απόδοσης του μίγματος του Ορίζοντα αυτού με βάση τις μέσες τιμές που παρουσιάζονται στον Πίνακα ΙΙΙ-1 είναι 8%.

Η κορεσμένη ζώνη των πλουσιών σε άμμο εδαφών του Ορίζοντα Α1 είναι ιδιαίτερου ενδιαφέροντος στο θέμα αποστράγγισης.

⁸ Storage values based on the average composition of the sediments encountered in each area as per Johnson (1967): <https://pubs.usgs.gov/wsp/1662d/report.pdf>

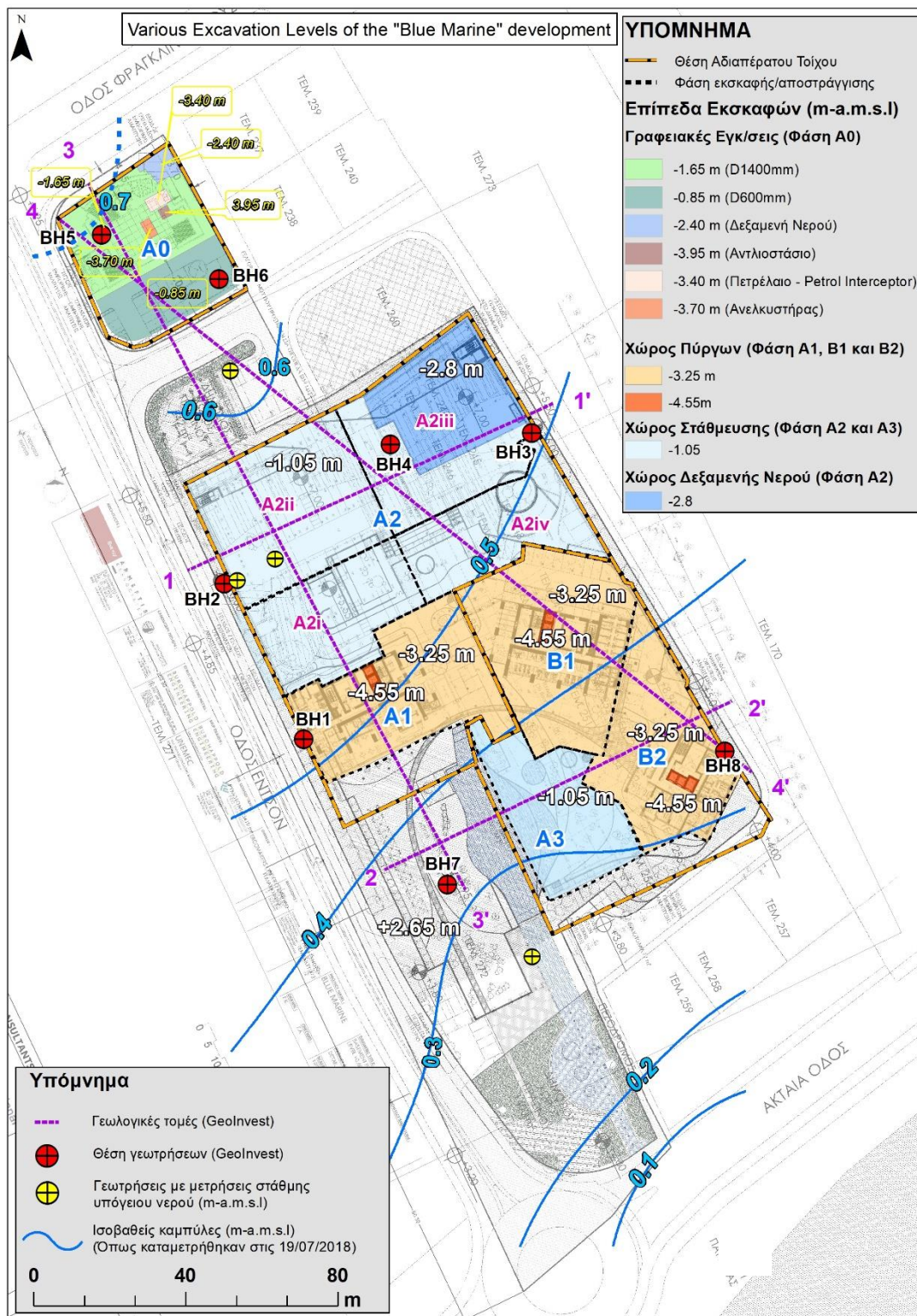
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Λόγω όμως της εκτεταμένης παρείσφρησης και αλληλοεπίδρασης των διαφόρων στρωμάτων κάθε ορίζοντα μεταξύ τους οι εκτεινόμενες και συναγόμενες γεωλογικές τομές (Εικόνες ΙΙΙ-2 μέχρι Εικόνα ΙΙΙ-5) μεταξύ των γεωτρήσεων χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση των ποσοτήτων νερού προς αποστράγγιση.

Η θέση των αξόνων των γεωλογικών τομών παρουσιάζεται στην Εικόνα ΙΙΙ-1.

Πίνακας ΙΙΙ- 1: Τιμές για συντελεστή Ειδικής Απόδοσης ιζημάτων σύμφωνα με Johnson (1967)

Ίζημα	Ειδική Απόδοση %		
	Μέγιστη	Ελάχιστη	Μέσος Όρος
Άργιλος	5	0	2
Ίλύς	19	3	8
Αμμώδης άργιλος	12	3	7
Λεπτός άμμος	28	10	21
Μέτριος άμμος	32	15	26
Αδρός άμμος	35	20	27
Άμμος με χαλίκια	35	20	25
Λεπτά χαλίκια	35	21	25
Μέτρια χαλίκια	26	13	23
Αδρά χαλίκια	26	12	22



Εικόνα III- 1: Βάθη εκσκαφών από επιφάνεια εδάφους και μέγιστες απαιτούμενες ξηρές περιοχές σε σχέση με τη στάθμη του υπόγειου νερού για κάθε Φάση κατασκευών (Α και Β). Επιπρόσθετο βάθος 50cm θα προστεθεί για εξασφάλιση ξηρών συνθηκών εργασίας. Θέση των γεωτρήσεων και άξονες γεωλογικών τομών της Γεωτεχνικής Έρευνας

Οι γεωλογικές τομές που παρουσιάζονται τις Εικόνες ΙΙΙ – 3 ως 6 πέραν της λιθολογίας που απαντήθηκε στις ίδιες τις γεωτρήσεις και τις εκτιμήσεις μεταξύ των γεωτρήσεων, δείχνουν επίσης:

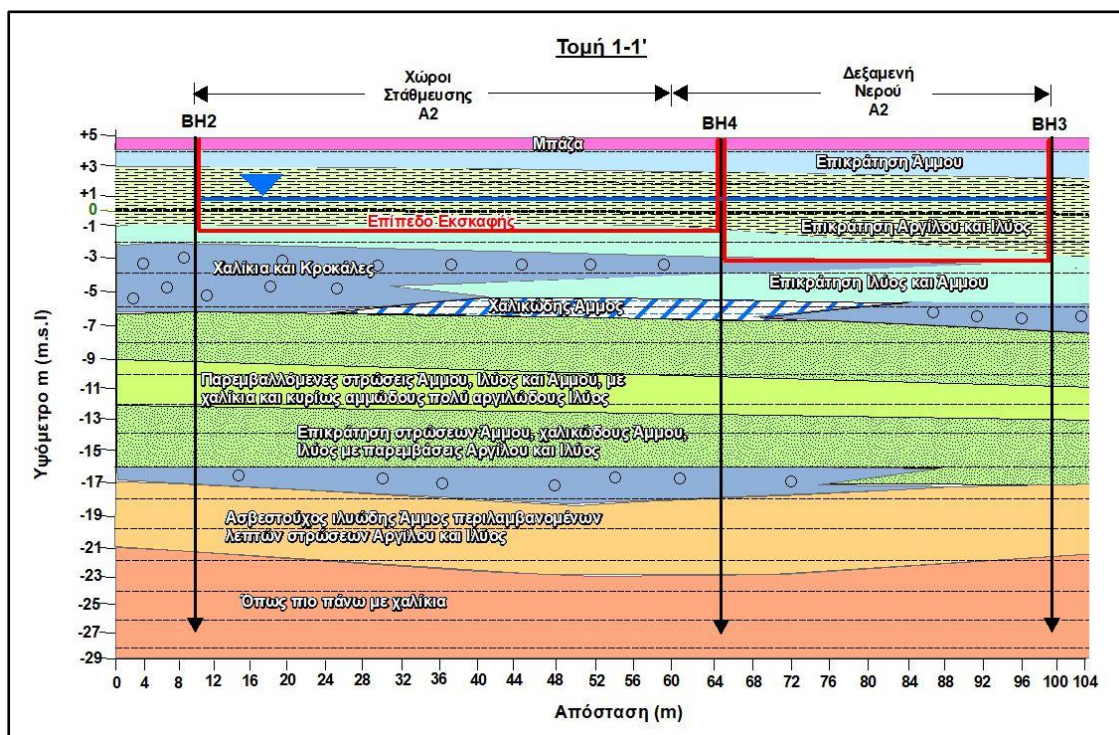
- Τη στάθμη του υπόγειου νερού που καταμετρήθηκε στις 19 Ιουλίου 2018 αυξημένη κατά 0,25m για να καλύπτει και την υγρή περίοδο του χειμώνα-άνοιξης του 2019.
- Το μέγεθος κάθε υποπεριοχής/φάσης που συμπίπτει με κάθε τομή.
- Το βάθος εκσκαφής που παρουσιάζεται θα πρέπει να αυξάνεται κατά 0,5m για εξασφάλιση ξηρών συνθηκών εκσκαφής/εργασίας, και
- Το βάθος εκσκαφής για τα φρεάτια ανελκυστήρων στις περιοχές των πύργων που θα πρέπει επίσης να αυξάνεται κατά 0,5 m για τους ίδιους λόγους όπως πιο πάνω.

Το εύρος των τιμών του συντελεστή Ειδικής Απόδοσης, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα ΙΙΙ-1, και η επεξήγηση/παρουσίαση της λιθολογίας σε ολόκληρη την περιοχή χρησιμοποιώντας τα στοιχεία των λιγοστών γεωτρήσεων δεν μπορούν παρά να παρέχουν προσεγγιστικές εκτιμήσεις των ποσοτήτων νερού προς αποστράγγιση για κάθε υποπεριοχή/φάση.

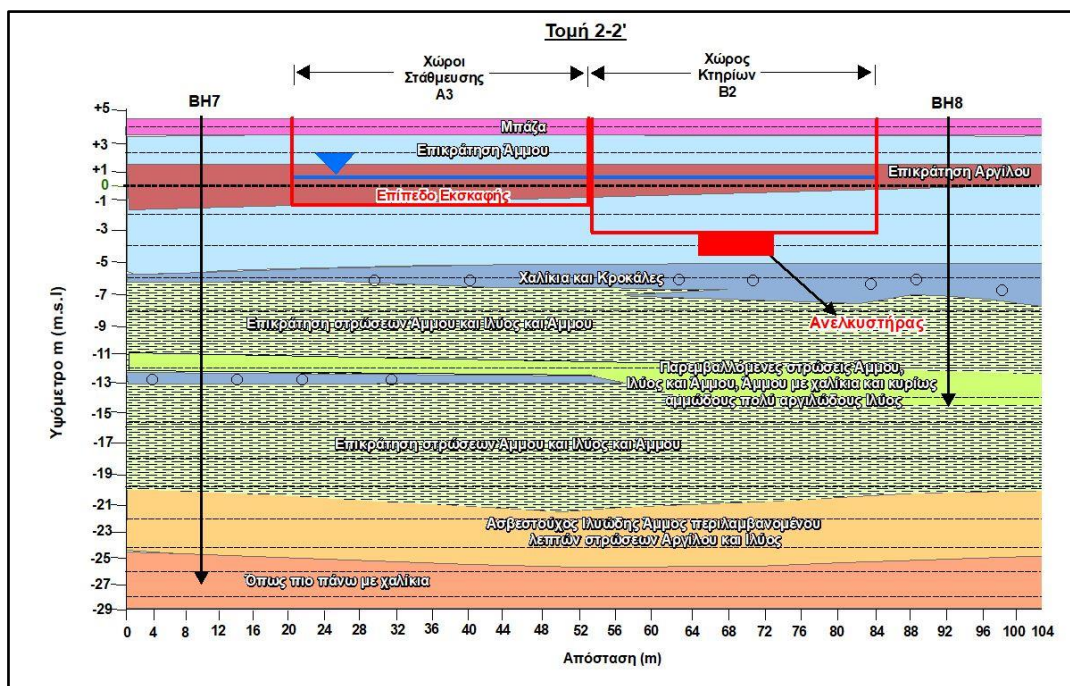
Οι πραγματικές ποσότητες νερού θα εξακριβωθούν κατά την διάρκεια των εκσκαφών.

Ο Πίνακας ΙΙΙ-2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα για τις εκτιμήσεις των ημερήσιων ποσοτήτων νερού προς άντληση.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

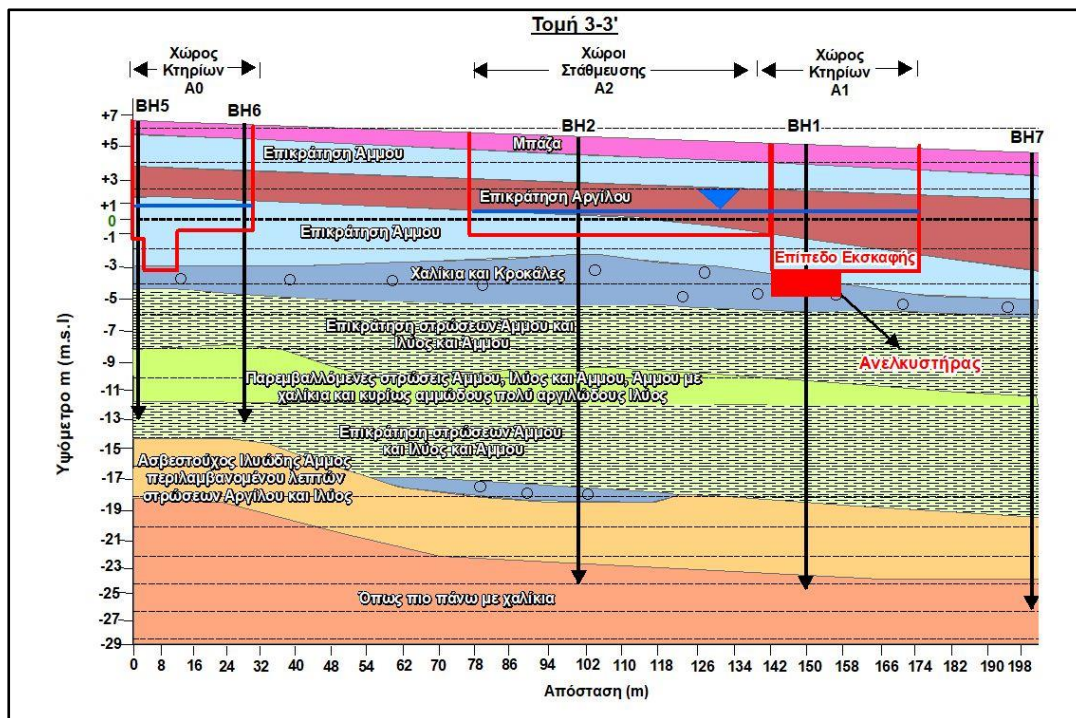


Εικόνα ΙΙΙ- 2: Γεωλογική τομή 1-1' βάση των Γεωτρήσεων 2, 4 και 3 διαμέσου των περιοχών/φάσεων Α2 (Χώρος Στάθμευσης) και Α2 (Δεξαμενή Νερού) σύμφωνα με την GeolInvest Ltd

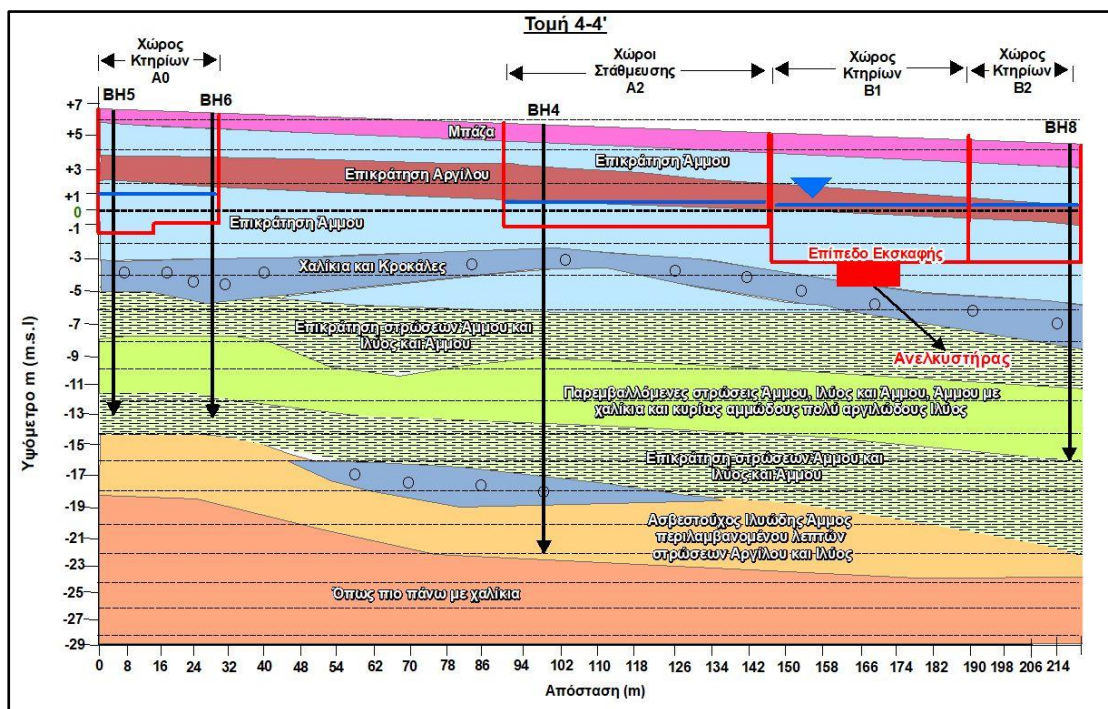


Εικόνα ΙΙΙ- 3: Γεωλογική τομή 2-2' βάση των Γεωτρήσεων 7, και 8 διαμέσου των περιοχών/φάσεων Α3 (Χώρος Στάθμευσης) και Β2 (περιοχή Πύργου) σύμφωνα με την GeolInvest Ltd

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ



Εικόνα III- 4: Γεωλογική τομή 3-3' βάση των Γεωτρήσεων 5, 6, 12, 1 και 7 διαμέσου των περιοχών/φάσεων Α1 (Χώρος Πύργου) σύμφωνα με την GeolInvest Ltd



Εικόνα III- 5: Γεωλογική τομή 4-4' βάση των Γεωτρήσεων 5, 6, 4, και 9 διαμέσου των περιοχών/φάσεων Β1 (Χώρος Πύργου) σύμφωνα με την GeolInvest Ltd

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

Φάση Εκσκαφής/ Αποστράγγισης	Κωδικός Υποπεριοχής- Φάσης	Αριθμός Προτεινόμενων Γεωτρήσεων Άντλησης	Εξυπηρετούμενες Γεωτρήσεις	Υψόμετρο Άντλησης (m-m.s.l)*	Μέση Απόδοση Γεωτρήσεων Άντλησης (l/s)	Διάρκεια αποστράγγισης (ημέρες)	Όγκος νερού της αποστράγγισης (Εσώκλειστος εντός τοίχου) m ³	Εισροή από Πυθμένα με βάση το βαθύτερο σημείο εκσκαφής (m ³ /d)**	Συνολική ποσότητα αποστράγγισης (m ³)	
A0	A0 D(1400mm) D(600mm) Δεξαμενή Νερού	4	1, 2, 3, 4	-6	5,62	120	1.110	473	57.870	
A	A1 Χώρος Πύργου	4	5, 6, 7, 8	-6	6,14	120	358	432	52.198	
	A2 Χώρος Στάθμευσης	A2i	4	6, 7, 8, 9	-6	10,35	60	1.016	227	76.856
		A2ii	3	9,10,11	-6	10,35	60		285	
		A2iii	5	9, 11, 12, 13, 14, 15	-6	4,21	60		527	
		A2iv	4	8, 9, 15, 16	-6	10,35	60		225	
A3 Χώροι Στάθμευσης	2	17,18	-7,5	13,86	30	156	175	5.406		
B	B1 Χώρος Πύργου	4	18, 19,20,21	-7	6,14	120	2.040	397	49.680	
	B2 Χώρος Πύργου	5	17, 18, 20, 21, 22	-9,5	10,32	120	1.596	305	38.196	

* Αυτό αφορά στο απαιτούμενο υψόμετρο άντλησης και όχι στο υψόμετρο της γεώτρησης. Συνήθως το βάθος της γεώτρησης είναι 1 m μεγαλύτερο από το βάθος άντλησης.

** Βάσει της υδροπερατότητας του στρώματος «Αμμοιούλας» που δίδεται στη γεωτεχνική μελέτη της GeolInvest