

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI: ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ, «ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΠΗΓΑΔΙΟΥ ΣΑ0”, Ιούλιος 2016**



**«ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΠΗΓΑΔΙΟΥ SA0»**

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Ιούλιος 2016

Μελετητής
Ελευθέριος Ζερβός
Γεωλόγος-Περιβαλλοντολόγος

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΓΟΥ | 1 |
| 1.1 | ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ..... | 1 |
| 1.2 | ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΓΟΥ | 1 |
| 1.3 | ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ..... | 2 |
| 1.3.1 | Καρστικό σύστημα ευρύτερης περιοχής..... | 2 |
| 1.3.2 | Γεωμετρικά χαρακτηριστικά πηγαδιού SA0 | 2 |
| 1.3.3 | Υδρολιθολογία στην περιοχή του SA0..... | 2 |
| 1.4 | ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ SA0 | 3 |
| 2. | ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΓΟΥ | 4 |
| 2.1 | ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑΣ ΣΤΑ ΠΗΓΑΔΙΑ ΤΑΡΣΑΝΑ TASI, TASII ΚΑΙ SA0 | 4 |
| 2.2 | ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΘΕΙΪΚΩΝ (SO ₄ ²⁻)..... | 8 |
| 3. | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | 9 |
| 4. | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 10 |
| 5. | ΧΑΡΤΕΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑ | 10 |
| 6. | ΥΠΟΓΡΑΦΕΣ - ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ | 13 |

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

| | |
|--|---|
| Πίνακας 1-1: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά πηγαδιού SA0 | 2 |
| Πίνακας 1-2: Κατανάλωση νερού πηγαδιού SA0 | 3 |
| Πίνακας 2-1: Συγκεντρώσεις χλωριόντων πηγαδιών TASI, TASIΙ, SA0 | 4 |
| Πίνακας 2-2: Συγκεντρώσεις θεικών πηγαδιών TASI, TASIΙ, SA0 | 5 |
| Πίνακας 2-3: Αγωγιμότητα πηγαδιών TASI, TASIΙ, SA0 | 6 |
| Πίνακας 2-4: Συγκεντρώσεις αγωγιμότητας και θεικών του SA0 | 7 |
| Πίνακας 2-5: Τυπικές χημικές αναλύσεις χλωριόντων και θεικών στη θάλασσα και στους ασβεστόλιθους | 8 |
| Πίνακας 2-6: Τυπικές χημικές αναλύσεις χλωριόντων και θεικών στη θάλασσα | 8 |

1. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΓΟΥ

1.1 ΛΙΘΟΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ

Αναλυτικά η στρωματογραφική διάρθρωση στην ευρύτερη περιοχή μελέτης, ξεκινώντας από τα αρχαιότερα στρώματα, έχει ως ακολούθως:

Αλπικοί γεωλογικοί σχηματισμοί

Ζώνη Παρνασσού-Γκιώνας

- ✓ **Αδιαίρετα ανθρακικά πετρώματα (Αν. Τριαδικό – Κρητιδικό)**
Είναι νηριτικοί ασβεστόλιθοι κυρίως και δολομίτες, ενίοτε ωολιθικοί, ποικίλου χρώματος και υφής.
- ✓ **Τυπικός φλύσξης (Παλαιόκαινο-Ολιγόκαινο)**
Συνίσταται από κροκαλοπαγή, μάργες, ψαμμίτες και αργιλικούς σχιστόλιθους, με φακοειδείς ενστρώσεις μαργαικών ασβεστόλιθων.

Μεταλπικοί γεωλογικοί σχηματισμοί

Σχηματισμοί Τεταρτογενούς

- ✓ Πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων
- ✓ Αλλουβιακές, παράκτιες αποθέσεις. Πρόκειται για ασύνδετα κυρίως υλικά από αργίλους, άμμους, κροκάλες, λατύπες και χάλικες.

1.2 ΝΕΟΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΓΟΥ

Στη λεκάνη ρέματος Κλεισούρας, η περιοχή έχει δεχθεί την επίδραση πτυχώσεων. Οι σπουδαιότεροι άξονες πτύχωσης των γεωλογικών σχηματισμών έχουν διεύθυνση Δ.ΒΔ. – Α.ΝΑ. Κατά τη διεύθυνση αυτή αναπτύσσονται ζώνες φλύσχη, οι οποίες διακόπτονται σε αρκετές θέσεις από ρήγματα διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ.

Η επαφή ασβεστόλιθου – φλύσχη είναι τεκτονική, καθώς είναι φανερό πως οι παλαιότεροι ασβεστόλιθοι των ορεινών όγκων, επιπτεύουν πάνω στο νεότερο σχηματισμό του φλύσχη, με παρατηρούμενη κλίση περίπου 45ο προς Β.ΒΑ.

1.3 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1.3.1 Καρστικό σύστημα ευρύτερης περιοχής

Η κύρια ροή του καρστικού συστήματος γίνεται μέσω διαρρήξεων και ζωνών κερματισμού διεύθυνσης Β-N έως ΒΔ-ΝΑ.

Η κύρια αποχέτευση του καρστικού συστήματος γίνεται με τη συγκέντρωση των ροών από τις ζώνες μικρορωγμών σε μεγάλους καρστικούς αγωγούς που καταλήγουν στη θάλασσα (υποθαλάσσιες πηγές) ή στις ακτές (παράκτιες πηγές).

- Στο καρστικό σύστημα διαμορφώνεται η **ζώνη μερικού κορεσμού**, όπου η επικρατούσα συνιστώσα φοράς της ροής είναι κατακόρυφη, στο επίπεδο +1 έως -10m, με αρκετές τοπικές παρεκκλίσεις. Στη ζώνη αυτή είναι δυνατή κατά περιοχές η απόληψη μικρών ποσοτήτων νερού καλής ποιότητας (Cl <50mg/l).
- Η **ζώνη ολοκληρωτικού κορεσμού** βρίσκεται σε βάθη μεγαλύτερα του -10 έως -25. Η κίνηση του νερού είναι υποοριζόντια και οι απολήψεις μπορούν να γίνονται με κατακόρυφα υδρομαστευτικά έργα μεγάλης διαμέτρου.

1.3.2 Γεωμετρικά χαρακτηριστικά πηγαδιού SA0

| ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ | | | | | | | |
|---------------------------|-----------|--------------|---------|---------------|--------------|--------------------|-----------|
| ΠΗΓΑΔΙΑ | ΒΑΘΟΣ (m) | ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m) | | ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m) | ΣΤΟΕΣ | | |
| | | Επιφάνεια | Πυθμένα | | Υψόμετρο (m) | Προσ/σμός (μοίρες) | Μήκος (m) |
| SA0 | 60 | 39 | -20,9 | 2,5 | -12,9 | 120 | 51,1 |

Πίνακας 1-1: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά πηγαδιού SA0

Με βάση τον παρακάτω πίνακα το βάθος του πηγαδιού είναι στα -20,9, που σημαίνει ότι βρίσκεται εντός της ζώνης ολοκληρωτικού κορεσμού (-10 ως -25) τμήμα της οποίας είναι ανοικτό στη διεύθυνση της θάλασσας στον υδροφόρο.

1.3.3 Υδρολιθολογία στην περιοχή του SA0

Από το γεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:20.000 και γεωλογική τομή ΑΒ στην περιοχή του έργου που επισυνάπτονται στο Παράρτημα (από Ειδική Υδρογεωλογική μελέτη για την ισορροπία γλυκού – υφάλμυρου νερού στην περιοχή εργοστασίου Αλουμίνιο Ελλάδος, Ελευθ. Ζερβός, 2009), παρατηρούμε ότι μεταξύ του πηγαδιού SA0 και της παραλιακή ζώνης του εργοστασίου, δεν παρατηρείται ζώνη φλύσχη που να λειτουργεί ως φραγμός έναντι της διεύθυνσης του θαλασσινού νερού προς το αντλούμενο νερό από το πηγάδι SA0.

Ως εκ τούτου το πηγάδι SA0 είναι εκτεθειμένο στο φαινόμενο υφαλμύρισης.

1.4 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ SA0

Οι μηνιαίες τιμές και η ετήσιες για τα έτη 2013 και 2014, κατανάλωσης νερών για το πηγάδι SA0 παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Στοιχεία της Αλουμίνιο Ελλάδος ΑΕ):

| ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΩΝ ΤΟΥ SA0 (m3) ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2013, 2014 | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| ΟΝΟΜΑΣΙΑ | ΙΑΝ | ΦΕΒ | ΜΑΡ | ΑΠΡ | ΜΑΪ | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ | ΣΕΠ | ΟΚΤ | ΝΟΕ | ΔΕΚ | ΣΥΝΟΛΟ |
| SA0 (2013) | 80 | 0 | 0 | 140 | 420 | 380 | 610 | 460 | 290 | 60 | 150 | 150 | 2.740 |
| SA0 (2014) | 80 | 0 | 220 | 120 | 170 | 320 | 430 | 280 | 300 | 250 | 70 | 0 | 2.240 |

Πίνακας 1-2: Κατανάλωση νερού πηγαδιού SA0

2. ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΓΟΥ

2.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΥΔΡΟΧΗΜΕΙΑΣ ΣΤΑ ΠΗΓΑΔΙΑ ΤΑΡΣΑΝΑ ΤΑΣΙ, ΤΑΣΙΙ ΚΑΙ SA0

Οι συγκεντρώσεις των χλωριόντων, θειικών των πηγαδιών ΤΑΣΙ, ΤΑΣΙΙ SA0 παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες:

| Συγκέντρωση χλωριούχων ιόντων πηγαδιών | | | |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|
| | TASI | TASII | SA0 |
| Έτος | Cl ⁻ (mg/l) | Cl ⁻ (mg/l) | Cl ⁻ (mg/l) |
| 2009 | 15.502 | 8.481 | 2.502 |
| 2010 | 15.573 | 671 | 1.599 |
| 2011 | 16.007 | 786 | 1.685 |
| 2012 (ιαν) | 17.367 | 2.734 | 1.435 |
| 2012 (οκτ) | 16.941 | 17.870 | 1.801 |
| 2013 (ιαν) | 16.226 | 507 | 2.016 |
| 2013 (ιουλ) | 15.212 | 1.890 | 1.290 |
| 2014 (ιαν) | 17.013 | 3.373 | 1.496 |
| 2014 (ιουλ) | 16.304 | 7.920 | 1.423 |
| 2015 (ιαν) | 17.654 | 2.081 | 1.665 |
| 2015 (ιουλ) | 16.877 | 1.602 | 1.269 |
| 2016 (ιαν) | 17.167 | 1.786 | 1.357 |

Πίνακας 2-1: Συγκεντρώσεις χλωριόντων πηγαδιών ΤΑΣΙ, ΤΑΣΙΙ, SA0

| Συγκέντρωση Θεικών Ιόντων πηγαδιών | | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | TASI | TASII | SA0 |
| Έτος | SO ₄ ²⁻ (mg/l) | SO ₄ ²⁻ (mg/l) | SO ₄ ²⁻ (mg/l) |
| 2009 | 2.223 | 1.220 | 354 |
| 2010 | 2.207 | 251 | 370 |
| 2011 | 2.280 | 256 | 288 |
| 2012 (Ιαν) | 2.320 | 44 | 210 |
| 2012 (Οκτ) | 3.090 | 2.535 | 396 |
| 2013 (Ιαν) | 2.370 | 130 | 370 |
| 2013 (Ιουλ) | 2.110 | 157 | 291 |
| 2014 (Ιαν) | 2.663 | 1.198 | 150 |
| 2014 (Ιουλ) | 2.267 | 384 | 269 |
| 2015 (Ιαν) | 2.439 | 2.439 | 310 |
| 2015 (Ιουλ) | 2.379 | 328 | 330 |
| 2016 (Ιαν) | 2.458 | 298 | 377 |

Πίνακας 2-2: Συγκεντρώσεις θεικών πηγαδιών TASI, TASII, SA0

| Αγωγιμότητα πηγαδιών | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | TASI | TASII | SA0 |
| Έτος | Αγωγιμότητα (μs/cm) | Αγωγιμότητα (μs/cm) | Αγωγιμότητα (μs/cm) |
| 2009 | 43.300 | 23.100 | 6.880 |
| 2010 | 44.140 | 3.280 | 5.580 |
| 2011 | 45.370 | 3.305 | 5.726 |
| 2012 (ιαν) | 45.820 | 8.750 | 5.075 |
| 2012 (οκτ) | 45.600 | 46.550 | 6.302 |
| 2013 (ιαν) | 43.870 | 2.350 | 6.850 |
| 2013 (ιουλ) | 39.300 | 5.575 | 4.660 |
| 2014 (ιαν) | 44.570 | 12.140 | 4.830 |
| 2014 (ιουλ) | 42.230 | 7.920 | 4.925 |
| 2015 (ιαν) | 45.525 | 6.770 | 6.090 |
| 2015 (ιουλ) | 43.750 | 5.760 | 5.023 |
| 2016 (ιαν) | 44.720 | 5.950 | 5.170 |

Πίνακας 2-3: Αγωγιμότητα πηγαδιών TASI, TASII, SA0

| | Χλωριόντα SA0 | Αγωγιμότητα SA0 | Συγκέντρωση θειικών ιόντων SA0 |
|-------------|------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Έτος | Cl ⁻ (mg/l) | Αγωγιμότητα (μs/cm) | SO ₄ ²⁻ (mg/l) |
| 2009 | 2.502 | 6.880 | 354 |
| 2010 | 1.599 | 5.580 | 370 |
| 2011 | 1.685 | 5.726 | 288 |
| 2012 (ιαν) | 1.435 | 5.075 | 210 |
| 2012 (οκτ) | 1.801 | 6.302 | 396 |
| 2013 (ιαν) | 2.016 | 6.850 | 370 |
| 2013 (ιουλ) | 1.290 | 4.660 | 291 |
| 2014 (ιαν) | 1.496 | 4.830 | 150 |
| 2014 (ιουλ) | 1.423 | 4.925 | 269 |
| 2015 (ιαν) | 1.665 | 6.090 | 310 |
| 2015 (ιουλ) | 1.269 | 5.023 | 330 |
| 2016 (ιαν) | 1.357 | 5.170 | 377 |

Πίνακας 2-4: Συγκεντρώσεις, χλωριόντων, αγωγιμότητας και θειικών του SA0

Από τους παραπάνω πίνακες παρατηρείται ότι :

- οι τιμές χλωριόντων, (έτη 2009-2016) είναι υψηλές στα πηγάδια TASI, TASII, SA0, με τις τιμές να μειώνονται ανάλογα με την αύξηση της απόστασης από τη θάλασσα (μικρότερες τιμές στο SA0)
- οι τιμές θειικών, (έτη 2009-2016) είναι υψηλές στα πηγάδια TASI, TASII SA0, με τις τιμές να μειώνονται ανάλογα με την αύξηση της απόστασης από τη θάλασσα (μικρότερες τιμές στο SA0)
- οι τιμές αγωγιμότητας, (έτη 2009-2016) είναι υψηλές στα πηγάδια TASI, TASII, SA0, με τις τιμές να μειώνονται ανάλογα με την αύξηση της απόστασης από τη θάλασσα (μικρότερες τιμές στο SA0)
- οι τιμές χλωριόντων, αγωγιμότητας και θειικών (έτη 2009-2016) είναι υψηλές στο πηγάδι SA0.

Ως εκ τούτου είναι φανερό ότι υπάρχει επίδραση από το θαλάσσιο νερό (υφαλμύριση) και συσχέτιση της υδροχημείας στα τρία πηγάδια TASI, TASII, SA0.

2.2 ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΘΕΙΪΚΩΝ (SO_4^{2-})

Τα ιόντα χλωρίου και τα θειικά είναι ιόντα με ίδιο φορτίο και διαφορετικό σθένος και εμφανίζουν σημαντική συσχέτιση εμφάνισης.

Στον παρακάτω πίνακα δίδονται τα αποτελέσματα χημικών αναλύσεων νερού από θάλασσα και ανθρακικούς σχηματισμούς (ασβεστόλιθοι), από Κ. Βουδούρη (Υδρογεωλογία Περιβάλλοντος, 2009, 2016).

| ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ | | |
|---------------------------|---------|-----------|
| Στοιχείο | ΘΑΛΑΣΣΑ | ΑΝΘΡΑΚΙΚΑ |
| Cl^- (mg/l) | 20.000 | 1-50 |
| SO_4^{2-} (mg/l) | 1.400 | 2-150 |

Πίνακας 2-5: Τυπικές χημικές αναλύσεις χλωριόντων και θειικών στη θάλασσα και στους ασβεστόλιθους

Επίσης σύμφωνα με την ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία, τα θειικά ιόντα ως συστατικό της θάλασσας εμφανίζουν τις παρακάτω τυπικές τιμές:

| ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ | Water treatment and Examination, W. S. Holden, 1970 | Χημεία Περιβάλλοντος Α.Π.Θ. 1998 |
|---------------------------|---|----------------------------------|
| Στοιχείο | ΘΑΛΑΣΣΑ | ΘΑΛΑΣΣΑ |
| Cl^- (mg/l) | 19.353 | 19.000 |
| SO_4^{2-} (mg/l) | 2.712 | 2.655 |

Πίνακας 2-6: Τυπικές χημικές αναλύσεις χλωριόντων και θειικών στη θάλασσα

Συγκρίνοντας τις τιμές των θειικών στο πηγάδι SA0 (150-377mg/l) και τα θειικά στη θάλασσα (1400-2700mg/l), είναι προφανής η συσχέτιση του φαινομένου της υπαλμύρινσης στην περιοχή του πηγαδιού SA0.

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

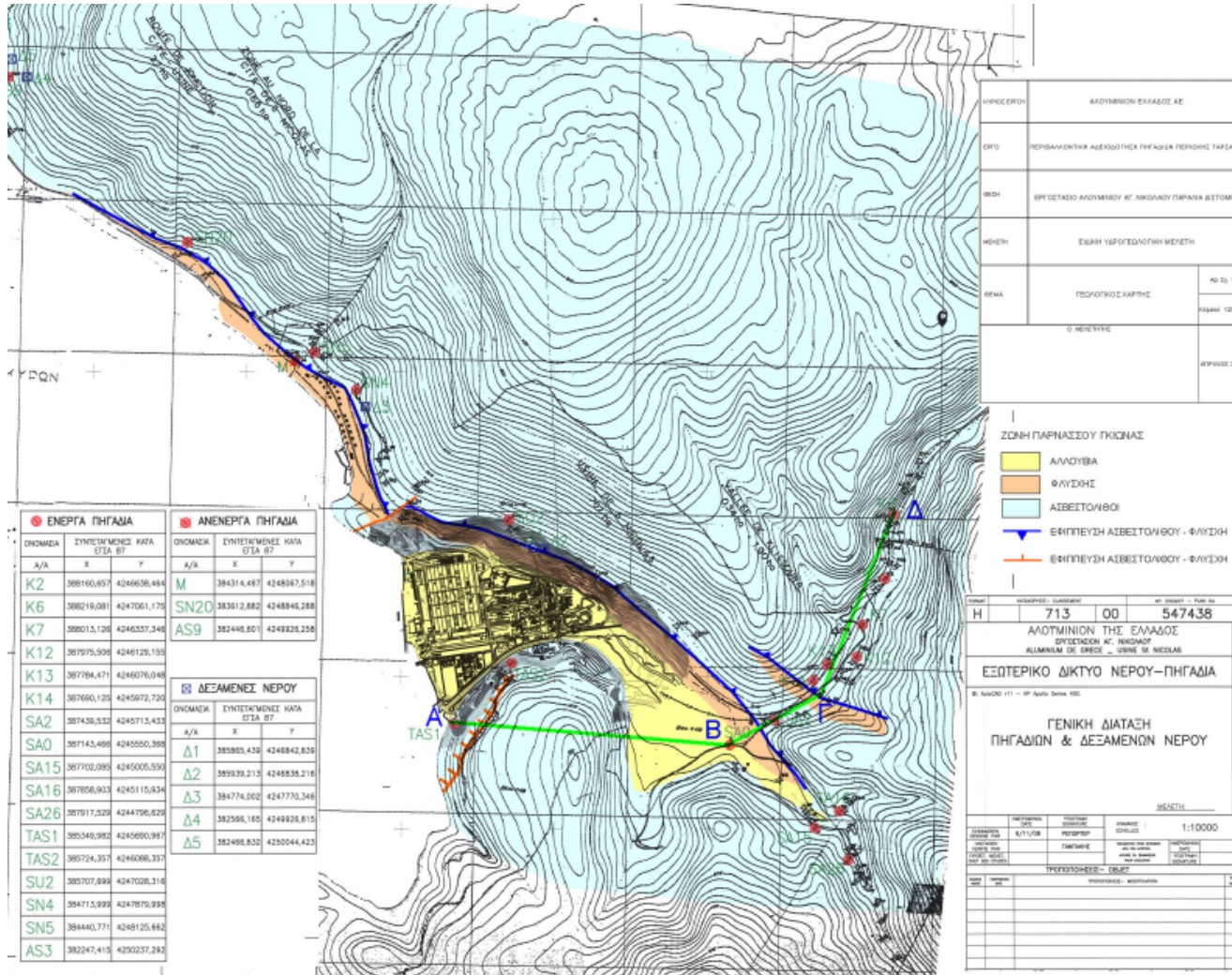
1. Το βάθος του πηγαδιού είναι στα -20,9, που σημαίνει ότι βρίσκεται εντός της ζώνης ολοκληρωτικού κορεσμού (-10 ως -25) τμήμα της οποίας είναι ανοικτό στη διείσδυση της θάλασσας στον καρστικό υδροφόρο.
2. Από το γεωλογικό χάρτη κλίμακας 1:20.000 και γεωλογική τομή AB στην περιοχή του έργου που επισυνάπτονται στο Παράρτημα, παρατηρούμε ότι μεταξύ του πηγαδιού SA0 και της παραλιακή ζώνης του εργοστασίου δεν παρατηρείται ζώνη φλύσχη που να λειτουργεί ως φραγμός έναντι της διείσδυσης του θαλασσινού νερού προς το αντλούμενο νερό από το πηγάδι SA0. Το πηγάδι SA0 είναι εκτεθειμένο στο φαινόμενο υφαλμύρισης και για αυτόν τον λόγο παρατηρούνται υψηλές τιμές σε χλωριόντα, αγωγιμότητα και θειικά.
3. Το πηγάδι SA0 χρησιμοποιείται κυρίως για την πυρασφάλεια και διαβροχή των χώρων απόθεσης αποβλήτων του ΧΥΤΑ-ΧΥΤΕΑ για αποφυγή σκόνης και οι ετήσιες αντλούμενες τιμές είναι της τάξης 2500 με 3000m³.
4. Σχετικά με την υδροχημεία στα πηγάδια TASI, TASII, SA0, παρατηρείται:
 - οι τιμές χλωριόντων, (έτη 2009-2016) είναι υψηλές στα πηγάδια TASI, TASII, SA0, με τις τιμές να μειώνονται ανάλογα με την αύξηση της απόστασης από τη θάλασσα (μικρότερες τιμές στο SA0)
 - οι τιμές θειικών, (έτη 2009-2016) είναι υψηλές στα πηγάδια TASI, TASII SA0, με τις τιμές να μειώνονται ανάλογα με την αύξηση της απόστασης από τη θάλασσα (μικρότερες τιμές στο SA0)
 - οι τιμές αγωγιμότητας, (έτη 2009-2016) είναι υψηλές στα πηγάδια TASI, TASII, SA0, με τις τιμές να μειώνονται ανάλογα με την αύξηση της απόστασης από τη θάλασσα (μικρότερες τιμές στο SA0)
 - οι τιμές χλωριόντων, αγωγιμότητας και θειικών (έτη 2009-2016) είναι υψηλές στο πηγάδι SA0.
5. Ως εκ τούτου είναι φανερό ότι υπάρχει επίδραση από το θαλάσσιο νερό (υφαλμύριση) και συσχέτιση της υδροχημείας στα τρία πηγάδια TASI, TASII, SA0.
6. Συγκρίνοντας τις τιμές των θειικών στο πηγάδι SA0 (150-377mg/l) και τα θειικά ιόντα στη θάλασσα (1400-2700mg/l), είναι προφανής η συσχέτιση του φαινομένου της υφαλμύρισης στην περιοχή του πηγαδιού SA0.

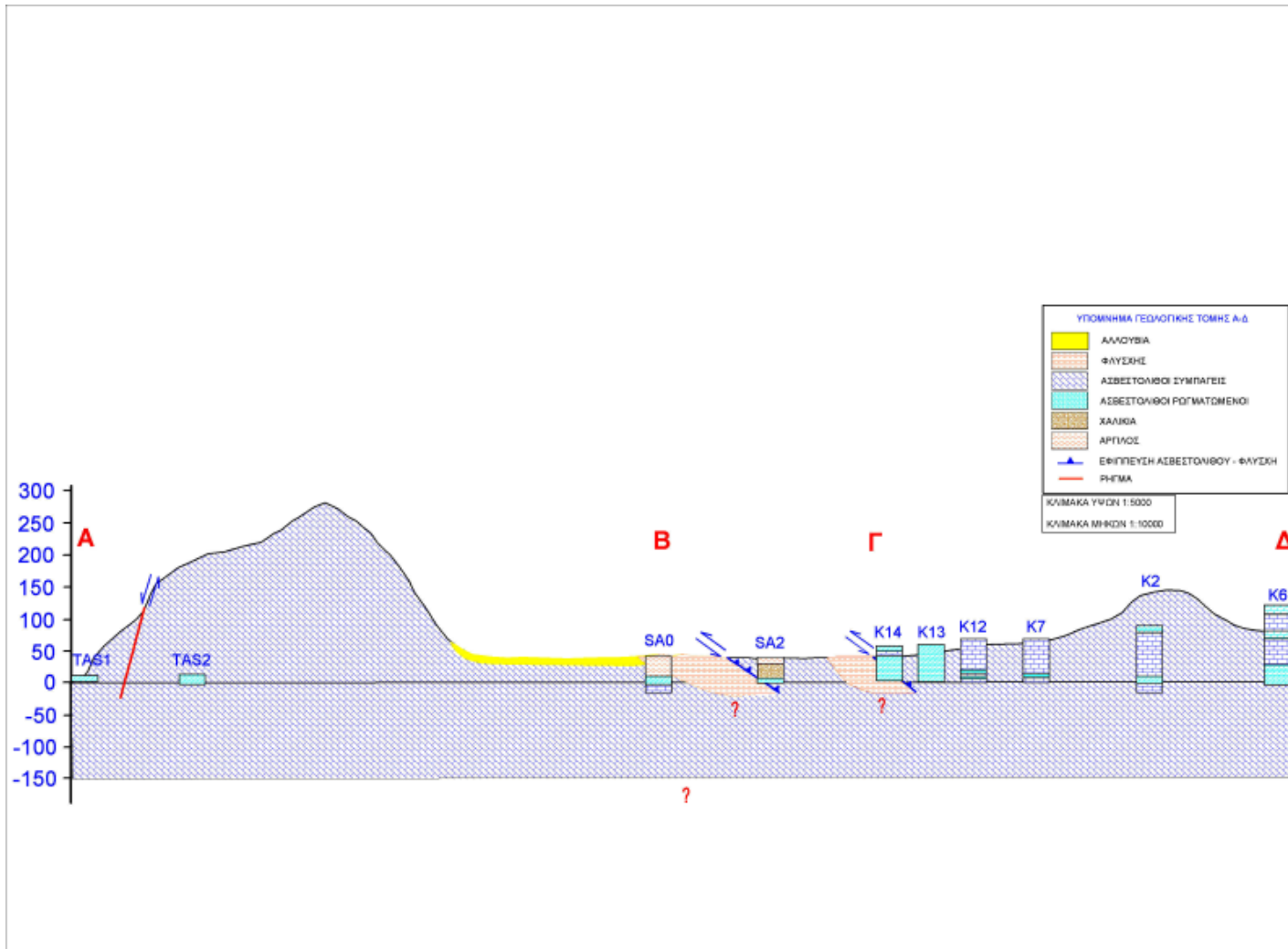
4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ειδική Υδρογεωλογική μελέτη για την ισορροπία γλυκού-υφάλμυρου υπόγειου νερού στην ευρύτερη περιοχή του εργοστασίου Αγ. Νικολάου της Εταιρείας Αλουμίνιον Ελλάδας (Ελ. Ζερβός, Γεωλόγος, Απρίλιος 2009).
- Υδρογεωλογία Περιβάλλοντος, Κ. Βουδούρης, 2009, 2016).
- Χημεία Περιβάλλοντος, Θ. Κουιμτζής, Κ. Φυτιανός, Κ. Σαμαρά-Κωνσταντίνου, Α.Π.Θ. 1998.
- Water treatment and Examination, W. S. Holden, 1970.
- Στοιχεία της Αλουμίνιο Ελλάδος ΑΕ, για τις μετρήσεις άντλησης πηγαδιού AS0 και τις μετρήσεις αγωγιμότητας, χλωριόντων, θεικών.

5. ΧΑΡΤΕΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑ

| a/a | Τίτλος Χάρτη - Σχεδίου | Κλίμακα |
|-----|------------------------|----------|
| 1 | Γεωλογικός χάρτης | 1:10.000 |
| 2 | Γεωλογική τομή ΑΒ | - |





6. ΥΠΟΓΡΑΦΕΣ

Αθήνα, Ιούλιος 2016

Ο συντάξας

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ ΜΙΧ. ΖΕΡΒΟΣ
ΠΤΥΧΙΟΥΧΟΣ ΓΕΩΛΟΓΟΣ ΠΑΝ/ΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ
ΜΕΛΟΣ ΓΕΩΤ.Ε.Ε. ΑΡΙΘ. ΜΗΤΡΩΟΥ 4-2524
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ ΚΑΤ. 20 & 27 ΤΑΞΗ Α' – 15048
ΜΠΑΪΡΑΚΤΑΡΗ 18-20, 11526 ΑΘΗΝΑ - ΤΗΛ. 6974863856
Α.Φ.Μ. 063753492 – Δ.Ο.Υ. ΨΥΧΙΚΟΥ