

2	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2018	1η ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ - ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ
1	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2016	1η ΥΠΟΒΟΛΗ
Α/Α	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΥΠΟΒΟΛΗ - ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ - ΑΙΤΙΑ



ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΥΔΡΕΥΣΕΩΣ ΚΑΙ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΕΩΣ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΗΣ Α.Ε.
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΡΓΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

**ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΕΣ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ
ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ Β. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ
(ΔΗΜΟΙ ΡΑΦΗΝΑΣ-ΠΙΚΕΡΜΙΟΥ ΚΑΙ ΣΠΑΤΩΝ-ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ)**

**ΤΕΥΧΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ

ΓΤ-02

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ N.K. ΣΙΔΕΡΗΣ ΓΕΩΛΟΓΟΣ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΣ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ 28, Τ.Κ. 175 63, ΠΑΛΑΙΟ ΦΑΛΗΡΟ ΤΗΛ.: 210 6982855, FAX : 210 6982860, e-mail: sideris65@gmail.com			ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΗΜ/ΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
		ΣΥΝΤΑΞΗ	Α. ΜΟΣΧΟΒΕΛΗΣ	12/10/2018	
		ΕΛΕΓΧΟΣ	Κ. ΠΑΛΑΣΟΠΟΥΛΟΣ	12/10/2018	
		ΕΓΚΡΙΣΗ	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ	12/10/2018	
ΓΙΑ ΤΗΝ Ε.ΥΔ.Α.Π.		ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΗΜ/ΝΙΑ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	
	ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΒΛΕΨΗ	Κ.Ν. ΤΑΥΛΑΡΑΚΗ		ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ της εγκεκριμένης μελέτης με την σημ. αριθμ. .../28.11.18 Απόφαση Δ.Σ./Ε.Υ.Δ.Α.Π.	
	ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ	Ε. ΦΟΥΓΙΑΣ			
Η ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ ΜΕ ΤΗΝ			ΑΠΟΦΑΣΗ Δ.Σ./Ε.ΥΔ.Α.Π. Α.Ε.		

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1 ΑΝΑΘΕΣΗ.....	8
1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΚΟΠΟΣ.....	8
1.3 ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	8
1.4 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	9
1.5 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	11
2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	12
3. ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΑ ΕΡΕΥΝΑ.....	14
4. ΓΕΝΙΚΕΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	18
4.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	18
4.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ	19
4.3 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ	21
4.4 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	22
4.5 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΖΩΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	23
5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	26
5.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.....	26
5.2 ΒΑΣΙΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΗΡΕΣ.....	30
5.2.1 Τεχνικά στοιχεία.....	30
5.2.2 Αντλιοστάσιο ΑΡ	31
5.2.2.1. Γενικά.....	31
5.2.2.2. Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	32
5.2.2.3. Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	32
5.2.2.4. Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας.....	33
5.2.2.5. Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	33
5.2.2.6. Σεισμική κατάταξη εδαφών.....	35
5.2.2.7. Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	36
5.2.3 Αντλιοστάσιο ΑΛ.....	37
5.2.3.1. Γενικά.....	37
5.2.3.2. Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	37
5.2.3.3. Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	37
5.2.3.4. Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας.....	38
5.2.3.5. Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	38
5.2.3.6. Σεισμική κατάταξη εδαφών.....	40
5.2.3.7. Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	41
5.2.4 Διέλευση ρ. Ραφήνας – Περιοχή ΚΕΛ.....	42
5.2.4.1. Γενικά.....	42
5.2.4.2. Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	42
5.2.4.3. Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	43
5.2.4.4. Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	44
5.2.4.5. Σεισμική κατάταξη εδαφών.....	46
5.2.4.6. Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	46
5.2.5 Διέλευση Βασικού Συλλεκτήρα Δ – Συμβολή με αγωγό Σπάτων ΑΠ1	47
5.2.5.1. Γενικά.....	47

5.2.5.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	47
5.2.5.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	48
5.2.5.4.	Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας.....	48
5.2.5.5.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	49
5.2.5.6.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	50
5.2.5.7.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	51
5.2.6	Διέλευση Βασικού Συλλεκτήρα Δ – Περιοχή Φοίνικα	52
5.2.6.1.	Γενικά.....	52
5.2.6.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	52
5.2.6.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	53
5.2.6.4.	Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας.....	54
5.2.6.5.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	54
5.2.6.6.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	57
5.2.6.7.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	58
5.2.7	Διέλευση Βασικού Συλλεκτήρα Λ.....	59
5.2.7.1.	Γενικά.....	59
5.2.7.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	59
5.2.7.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	60
5.2.7.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	60
5.2.7.5.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	62
5.2.7.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	62
5.2.8	Διέλευση ρ. Ραφήνας – Περιοχή Σήραγγας Ραφήνας	64
5.2.8.1.	Γενικά.....	64
5.2.8.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	64
5.2.8.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	64
5.2.8.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	65
5.2.8.5.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	68
5.2.8.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	68
5.2.9	Υπόγεια διάτρηση διέλευσης οδού Αγ. Δημητρίου και ρ. Ραφήνας.....	69
5.2.9.1.	Γενικά.....	69
5.2.9.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	69
5.2.9.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	70
5.2.9.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	73
5.2.9.5.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	76
5.2.9.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	76
5.2.10	Υπόγεια διάτρηση διέλευσης Αττικής Οδού.....	77
5.2.10.1.	Γενικά.....	77
5.2.10.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	77
5.2.10.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	77
5.2.10.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	78
5.2.10.5.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	80
5.2.10.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	80
5.2.11	Υπόγεια διάτρηση διέλευσης οδού Μπούρτζου.....	81
5.2.11.1.	Γενικά.....	81
5.2.11.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	81
5.2.11.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	81
5.2.11.4.	Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας.....	82
5.2.11.5.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	83
5.2.11.6.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	84
5.2.11.7.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	84
5.2.12	Σήραγγα Ραφήνας	85
5.2.12.1.	Γενικά.....	85
5.2.12.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών ενοτήτων	85
5.2.12.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	88
5.2.12.4.	Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας.....	89
5.2.12.5.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών ενοτήτων	90

5.2.12.6.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	93
5.2.12.7.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	94
5.2.13	Στόμια Σήραγγας Ραφήνας	94
5.2.13.1.	Γενικά	94
5.2.13.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών ενοτήτων	94
5.2.13.3.	Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας	96
5.2.13.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών ενοτήτων	96
5.2.13.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	98
5.2.13.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	98
5.3	ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΡΑΦΗΝΑΣ	99
5.3.1	Τεχνικά στοιχεία	99
5.3.2	Αντλιοστάσιο AP2	100
5.3.2.1.	Γενικά	100
5.3.2.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	100
5.3.2.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	100
5.3.2.4.	Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας	102
5.3.2.5.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	102
5.3.2.6.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	105
5.3.2.7.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	105
5.3.3	Αντλιοστάσιο AP3	106
5.3.3.1.	Γενικά	106
5.3.3.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	106
5.3.3.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	106
5.3.3.4.	Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας	107
5.3.3.5.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	107
5.3.3.6.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	109
5.3.3.7.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	110
5.3.4	Αντλιοστάσιο AP4	111
5.3.4.1.	Γενικά	111
5.3.4.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	111
5.3.4.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	111
5.3.4.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	112
5.3.4.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	113
5.3.4.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	114
5.3.5	Αντλιοστάσιο AP5	115
5.3.5.1.	Γενικά	115
5.3.5.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	115
5.3.5.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	115
5.3.5.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	116
5.3.5.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	118
5.3.5.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	119
5.3.6	Αντλιοστάσιο AP6	120
5.3.6.1.	Γενικά	120
5.3.6.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	120
5.3.6.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	120
5.3.6.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	122
5.3.6.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	124
5.3.6.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	124
5.3.7	Διέλευση ρ. Ραφήνας στην παραλία Ραφήνας	125
5.3.7.1.	Γενικά	125
5.3.7.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	125
5.3.7.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	125
5.3.7.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	126
5.3.7.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	127
5.3.7.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	128

5.3.8	Διέλευση αγωγού στην οδό Βασιλέως Γεωργίου Ραφήνας	129
5.3.8.1.	Γενικά.....	129
5.3.8.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	129
5.3.8.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	129
5.3.8.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	130
5.3.8.5.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	132
5.3.8.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	132
5.3.9	Διέλευση αγωγού στην οδό Διονύσου Ραφήνας.....	133
5.3.9.1.	Γενικά.....	133
5.3.9.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	133
5.3.9.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	133
5.3.9.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	134
5.3.9.5.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	136
5.3.9.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	136
5.4	ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ.....	137
5.4.1	Τεχνικά στοιχεία.....	137
5.4.2	Αντλιοστάσιο ΑΡ1	138
5.4.2.1.	Γενικά.....	138
5.4.2.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	138
5.4.2.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	138
5.4.2.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	139
5.4.2.5.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	141
5.4.2.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	141
5.4.3	Δίκτυο Αρτέμιδας - Παλαιά θέση αντλιοστασίου ΑΡ1	143
5.4.3.1.	Γενικά.....	143
5.4.3.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	143
5.4.3.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	143
5.4.3.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	145
5.4.3.5.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	147
5.4.3.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	147
5.4.4	Αντλιοστάσιο ΑΛ1	149
5.4.4.1.	Γενικά.....	149
5.4.4.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	149
5.4.4.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	149
5.4.4.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	151
5.4.4.5.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	153
5.4.4.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	154
5.4.5	Αντλιοστάσιο ΑΛ2.....	155
5.4.5.1.	Γενικά.....	155
5.4.5.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	155
5.4.5.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	155
5.4.5.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	156
5.4.5.5.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	158
5.4.5.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	159
5.4.6	Αντλιοστάσιο ΑΛ3.....	160
5.4.6.1.	Γενικά.....	160
5.4.6.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	160
5.4.6.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	160
5.4.6.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	162
5.4.6.5.	Σεισμική κατάσταση εδαφών.....	165
5.4.6.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	166
5.4.7	Αντλιοστάσιο ΑΛΚ.....	167
5.4.7.1.	Γενικά.....	167
5.4.7.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	167
5.4.7.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	167

5.4.7.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	169
5.4.7.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	171
5.4.7.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	171
5.4.8	Αντλιοστάσια ΑΝΨ1 και ΑΝΨ 2	173
5.4.8.1.	Αντλιοστάσιο ΑΝΨ1	173
5.4.8.2.	Αντλιοστάσιο ΑΝΨ2	173
5.4.9	Υπόγεια διάτρηση διέλευσης ΚΑΑΛ	175
5.4.9.1.	Γενικά	175
5.4.9.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	175
5.4.9.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	176
5.4.9.4.	Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας	176
5.4.9.5.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	177
5.4.9.6.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	179
5.4.9.7.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	180
5.5	ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΣΠΑΤΩΝ	181
5.5.1	Τεχνικά στοιχεία	181
5.5.2	Αντλιοστάσιο ΑΣ	181
5.5.2.1.	Γενικά	181
5.5.2.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	182
5.5.2.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	182
5.5.2.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	183
5.5.2.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	185
5.5.2.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	185
5.5.3	Διέλευση αγωγού συλλεκτήρα Σπάτων ΑΠ1	187
5.5.3.1.	Γενικά	187
5.5.3.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	187
5.5.3.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	188
5.5.3.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	188
5.5.3.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	190
5.5.3.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	190
5.5.4	Διέλευση ρ. Ραφήνας αγωγού συλλεκτήρα Σπάτων ΑΠ1	191
5.5.4.1.	Γενικά	191
5.5.4.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	191
5.5.4.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	191
5.5.4.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	192
5.5.4.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	194
5.5.4.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	194
5.6	ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΠΙΚΕΡΜΙΟΥ - ΝΤΡΑΦΙ	196
5.6.1	Τεχνικά στοιχεία	196
5.6.2	Υπόγεια διάτρηση Δ1 Λ. Μαραθώνος	197
5.6.2.1.	Γενικά	197
5.6.2.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	197
5.6.2.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	197
5.6.2.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	199
5.6.2.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	201
5.6.2.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	201
5.6.3	Υπόγεια διάτρηση Δ5.1 Λ. Μαραθώνος	201
5.6.3.1.	Γενικά	201
5.6.3.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	201
5.6.3.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	201
5.6.3.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	202
5.6.3.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών	204
5.6.3.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	204
5.6.4	Υπόγεια διάτρηση Δ6 συλλεκτήρα Πικερμίου	204
5.6.4.1.	Γενικά	204

5.6.4.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	204
5.6.4.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	205
5.6.4.4.	Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας.....	205
5.6.4.5.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	205
5.6.4.6.	Σεισμική κατάταξη εδαφών.....	207
5.6.4.7.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	207
5.7	ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΟΥΠΟΛΗΣ	208
5.7.1	Τεχνικά στοιχεία.....	208
5.7.2	Διέλευση αγωγού οδού Επτανήσου	208
5.7.2.1.	Γενικά.....	208
5.7.2.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	208
5.7.2.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	209
5.7.2.4.	Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας.....	210
5.7.2.5.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	210
5.7.2.6.	Σεισμική κατάταξη εδαφών.....	211
5.7.2.7.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	211
5.8	ΚΕΛ.....	213
5.8.1	Τεχνικά στοιχεία.....	213
5.8.2	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων.....	214
5.8.3	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών	215
5.8.4	Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας	218
5.8.5	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	219
5.8.6	Σεισμική κατάταξη εδαφών	224
5.8.7	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού.....	224
5.9	ΕΡΓΑ ΔΙΑΘΕΣΗΣ.....	225
5.9.1	Τεχνικά στοιχεία.....	225
5.9.2	Παλαιά θέση Φρεατίου Φόρτισης Υποθαλάσσιου Αγωγού	225
5.9.2.1.	Γενικά.....	225
5.9.2.2.	Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων	225
5.9.2.3.	Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών.....	226
5.9.2.4.	Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων	227
5.9.2.5.	Σεισμική κατάταξη εδαφών.....	228
5.9.2.6.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	229
5.9.3	Φρεάτιο Φόρτισης Υποθαλάσσιου Αγωγού.....	229
5.9.3.1.	Γενικά.....	229
5.9.3.2.	Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού	230

ΣΧΕΔΙΑ

ΣΧΕΔΙΟ ΓΤ-02

Γωλογικός χάρτης ευρύτερης περιοχής έργων, κλίμακα 1:20000

ΣΧΕΔΙΟ ΓΤ-03

Γεωτεχνικές Τομές (4 φύλλα), κλίμακες κατ. 1:200, ορ. 1:200, 1:500, 1:1000

ΣΧΕΔΙΟ ΓΤ-04

Γεωτεχνική μηκοτομή σήραγγας, κλίμακα κατ. 1:200, ορ. 1:2000

ΣΧΕΔΙΟ ΓΤ-05

Γεωτεχνικές τομές στομίων σήραγγας, κλίμακα 1:200

ΣΧΕΔΙΟ ΓΤ-06

Γεωτεχνικές τομές ΚΕΛ, κλίμακες κατ. 1:200, ορ. 1:500

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Αποσπάσματα οριζοντιογραφίας – Θέσεις γεωτεχνικών ερευνών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Τομές υπεδάφους γεωτρήσεων άλλων γραφείων – Αποτελέσματα δοκιμών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Γεωμηχανικές ταξινομήσεις βραχομάζας – Εκτίμηση παραμέτρων αντοχής βραχομάζας με εφαρμογή του κριτηρίου Hoek-Brown

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Πίνακες προσδιορισμού εδαφικών παραμέτρων (Statik im Erdbau, Türke H., p. 32-33 και Empfehlungen des Arbeitskreises «Baugruben» (EAB), DGGT, p.273-276)

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΝΑΘΕΣΗ

Η Εταιρεία Ύδρευσης και Αποχέτευσης Πρωτεύουσας (Ε.ΥΔ.Α.Π.) Α.Ε., ανέθεσε στον μελετητικό γραφείο «ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΙΔΕΡΗΣ – ΓΕΩΛΟΓΟΣ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΣ» την εκπόνηση της μελέτης (τίτλος σύμβασης) : «ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΟΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ B. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ (ΔΗΜΟΙ ΡΑΦΗΝΑΣ- ΠΙΚΕΡΜΙΟΥ ΚΑΙ ΣΠΑΤΩΝ - ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ)». Διευθύνουσα Υπηρεσία της μελέτης είναι η Διεύθυνση Έργων Ανατολικής Αττικής της Ε.ΥΔ.Α.Π. Α.Ε. Η η σχετική σύμβαση ανάθεσης υπογράφηκε στις 14/10/2016.

Στο αντικείμενο της σύμβασης περιλαμβάνονται εκτέλεση γεωτεχνικής έρευνας, αξιολόγηση αποτελεσμάτων και εκπόνηση γεωτεχνικών μελετών. Στο παρόν τεύχος παρουσιάζεται η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της γεωτεχνικής έρευνας υπαίθρου και εργαστηρίου, που εκτελέστηκε σε επιλεγμένες θέσεις του έργου.

1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΚΟΠΟΣ

Το αντικείμενο της σύμβασης αφορά την εκπόνηση Γεωτεχνικών Μελετών και Ερευνών στο πλαίσιο εκπόνησης Οριστικών Μελετών αποχέτευσης ακαθάρτων περιοχής B. Μεσογείων (Δήμοι Ραφήνας- Πικερμίου και Σπάτων – Αρτέμιδας και περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- γεωτεχνική έρευνα υπαίθρου με δειγματοληπτικές γεωτρήσεις και επιτόπου δοκιμές,
- εκτέλεση εργαστηριακών δοκιμών εδαφομηχανικής και βραχομηχανικής,
- αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της γεωτεχνικής έρευνας και
- εκπόνηση γεωτεχνικής μελέτης (επιπέδου οριστικής) έργων αντιστήριξης ορυγμάτων (προσωρινών και μόνιμων για την αντιστήριξη των Α/Σ και των αγωγών κατά τη φάση κατασκευής τους κλπ.) και έργων διάνοιξης σήραγγας με υπόγεια εκσκαφή (δηλαδή εργασιών εκσκαφής και άμεσης υποστήριξης).

Το παρόν τεύχος αφορά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των γεωτεχνικών ερευνών που πραγματοποιήθηκαν στις θέσεις των σημαντικότερων τεχνικών έργων όπως αντλιοστάσια, σήραγγα, υπόγειες διανοίξεις – μικροσήραγγες, τεχνικά γεφύρωσης, μονάδες ΚΕΛ και περιλαμβάνει τα ακόλουθα :

- Την περιγραφή των γεωτεχνικών συνθηκών που επικρατούν στη ζώνη του Έργου, καθώς και των κύριων προβλημάτων που παρουσιάζονται και αφορούν στη λειτουργικότητα αυτού.
- Τη στατιστική επεξεργασία και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της γεωτεχνικής έρευνας που εκτελέστηκε για τις ανάγκες του Έργου.
- Τη διαμόρφωση του τελικού γεωτεχνικού προσομοιώματος και την επιλογή των μηχανικών παραμέτρων σχεδιασμού στις υπόψη θέσεις.

Σκοπός της παρούσας γεωτεχνικής αξιολόγησης είναι η εκτίμηση της γεωτεχνικής συμπεριφοράς του υπεδάφους των σχεδιαζόμενων έργων, ώστε να εκπονηθεί η οριστική γεωτεχνική μελέτη στις θέσεις των σημαντικότερων τεχνικών έργων του Έργου.

1.3 ΟΜΑΔΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Για την εκπόνηση της γεωτεχνικής αξιολόγησης εργάστηκαν οι :

- Σιδέρης Νικόλαος, Γεωλόγος - Γεωτεχνικός – Επικεφαλής γεωτεχνικής έρευνας & μελέτης
- Παλασόπουλος Κωνσταντίνος, Πολιτικός Μηχανικός, MSc, DIC – Υπεύθυνος γεωτεχνικών μελετών

Νικόλαος Σιδέρης, Γεωλόγος - Γεωτεχνικός

Σύνταξη : **A. Μοσχοβέλης**

- Αλέξανδρος Μοσχοβέλης, Γεωλόγος, MSc – Μέλος ομάδας εκπόνησης γεωτεχνικών μελετών
- Λιακοπούλου Ιουστίνη, Γεωλόγος, MSc – Μέλος ομάδας εκπόνησης γεωτεχνικών μελετών
- Παπανικολάου Γεώργιος, Γεωλόγος – Μέλος ομάδας εκπόνησης γεωτεχνικών μελετών

1.4 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για την σύνταξη της παρούσας Έκθεσης λήφθηκαν υπόψη τα ακόλουθα διαθέσιμα στοιχεία :

- «Εκτέλεση δειγματοληπτικής γεώτρησης και εργαστηριακών δοκιμών στη νέα θέση αντλιοστασίου «ΑΡ1» για το έργο αποχέτευσης ακαθάρτων περιοχής Β. Μεσογείων (Δήμοι Ραφήνας – Πικερμίου και Σπάτων – Αρτέμιδας». Τεύχος Παρουσίασης Γεωτεχνικής Έρευνας, ΦΩΤΕΙΝΗ ΠΕΤΣΗ Πολιτικός Μηχανικός, 12/2017.
- «Εκτέλεση δειγματοληπτικών γεωτρήσεων και εργαστηριακών δοκιμών για το έργο αποχέτευσης ακαθάρτων περιοχής Β. Μεσογείων (Δήμοι Ραφήνας – Πικερμίου και Σπάτων – Αρτέμιδας». Τεύχος Παρουσίασης Γεωτεχνικής Έρευνας, ΦΩΤΕΙΝΗ ΠΕΤΣΗ Πολιτικός Μηχανικός, 7/2017.
- «Εκτέλεση δειγματοληπτικών γεωτρήσεων και εργαστηριακών δοκιμών για το έργο αποχέτευσης ακαθάρτων περιοχής Β. Μεσογείων (Δήμοι Ραφήνας – Πικερμίου και Σπάτων – Αρτέμιδας». Τεύχος Παρουσίασης Γεωτεχνικής Έρευνας, ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΤΡΑΤΑΚΟΣ Πολιτικός Μηχανικός, 7/2017.
- «Γεωτεχνικές μελέτες και έρευνες στο πλαίσιο εκπόνησης Οριστικών Μελετών αποχέτευσης ακαθάρτων περιοχής Β. Μεσογείων (Δήμοι Ραφήνας – Πικερμίου και Σπάτων – Αρτέμιδας». Τεύχος ΓΤ-01α Παρουσίασης Γεωτεχνικής Έρευνας 1^{ης} Συμπληρωματικής σύμβασης, ΣΙΔΕΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ Γεωλόγος - Γεωτεχνικός, 11/2016.
- «Γεωτεχνικές μελέτες και έρευνες στο πλαίσιο εκπόνησης Οριστικών Μελετών αποχέτευσης ακαθάρτων περιοχής Β. Μεσογείων (Δήμοι Ραφήνας – Πικερμίου και Σπάτων – Αρτέμιδας». Τεύχος ΓΤ-01 Παρουσίασης Γεωτεχνικής Έρευνας, ΣΙΔΕΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ Γεωλόγος - Γεωτεχνικός, 10/2016.
- Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων προς Τροποποίηση των Περιβαλλοντικών όρων του συστήματος Αποχέτευσης και Επεξεργασίας Λυμάτων του Λεκανοπεδίου Αττικής (ΚΥΑ α.π. 140774/11.6.2009) για την Περιβαλλοντική Αδειοδότηση της Κατασκευής και Λειτουργίας του δικτύου Αποχέτευσης του δήμου Παλλήνης των ΒΔ Μεσογείων και των Δήμων Σαρωνικού και Κρωπίας της νότιας Ακτής Σαρωνικού, ENVECO Α.Ε., Καραβοκύρης και Συνεργάτες ΕΥΔΑΠ ΑΕ, Απρίλιος 2013. Η ΜΠΕ έχει υποβληθεί στο Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής/Ειδική Υπηρεσία Περιβάλλοντος με το αρ. αρ. πρωτ. ΕΥΔΑΠ 5454/19-4-2013 έγγραφο (αρ. πρωτ. ΕΥΠΕ 167730/19-4-2013).
- Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΠΠΕ) «Έργων Αποχέτευσης Επεξεργασίας και Διάθεσης Λυμάτων Περιοχής Βορείων Μεσογείων της Ανατολικής Αττικής», ΕΥΔΑΠ, 2011.
- «Εισηγητική Έκθεση Έργων Αποχέτευσης Ακαθάρτων Περιοχών Βορείων Μεσογείων – Επικαιροποίηση του σχεδιασμού των έργων του Κέντρου Επεξεργασίας Λυμάτων Βορείων Μεσογείων», ΕΥΔΑΠ, Δεκέμβριος 2010 (ΑΠΟΦΑΣΗ ΕΓΚΡΙΣΗΣ αρ. 17123/23-12-2010 ΔΣ/ΕΥΔΑΠ ΑΕ).
- «Μελέτη Οριοθέτησης τμήματος Ρέματος Ραφήνας στην περιοχή Κ.Ε.Λ Βορείων Μεσογείων» ΥΔΡΟΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ ΛΑΖΑΡΟΣ Σ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ & Σια Ε.Ε, Νοέμβριος 2010.
- «Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων των έργων διευθέτησης του Μεγάλου Ρέματος Ραφήνας, το οποίο βρίσκεται στα Μεσόγεια Ανατολικής Αττικής» «ΥΔΡΟΞΥΓΙΑΝΤΙΚΗ» ΛΑΖΑΡΟΣ Σ. ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ & Σια Ε.Ε, ΓΡΑΦΕΙΟ ΜΑΧΑΙΡΑ Α.Ε, ΥΔΩΡ ΝΟΤΑΡΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ Ε.Π.Ε, ΔΡΟΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ Κ.ΖΕΚΚΟΣ – Δ.ΤΣΙΒΙΚΗΣ Ο.Ε, ΓΡΑΦΕΙΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ Δ.ΜΠΙΣΔΑΡΗΣ & ΣΥΝ/ΤΕΣ, ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε, ΜΕΤΕΡ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Ε.Π.Ε, ΟΡΙΖΩΝ Ο.Ε, ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Α.Τ.Ε, 2009.

- Προμελέτη Αποχέτευσης ακαθάρτων Νότιας Αρτέμιδος και τμήματος Σπατών (ΑΠΟΦΑΣΗ ΕΓΚΡΙΣΗΣ αρ. 14674/25-2-2004 ΔΣ/ΕΥΔΑΠ ΑΕ).
- «Προμελέτη Έργων Αποχέτευσης Ακαθάρτων Υδάτων και Προκαταρκτική Μελέτη Έργων Αποχέτευσης Ομβρίων Υδάτων, σε περιοχές των Δήμων & Κοινοτήτων Κρωπίας, Παιανίας, Σπατών, Ανθούσας, Γέρακα, Γλυκών Νερών, Πεντέλης, Παλλήνης, Πικερμίου, Αρτέμιδος, Ραφήνας, Ν. Μάκρης και Μαραθώνα της Νομαρχίας Ανατολικής Αττικής (Βόρειο Τμήμα)», ΥΔΡΟΤΕΚ Υδραυλικές Μελέτες Ε.Π.Ε, ΕΞΑΡΧΟΥ, ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ, ΜΠΕΝΣΑΣΣΩΝ Σύμβουλοι Μηχανικοί Ε.Π.Ε, Α.Δ.Κ. ΑΡΩΝΗΣ – ΔΡΕΤΤΑΣ - ΚΑΡΛΑΥΤΗΣ Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε. (ΑΠΟΦΑΣΗ ΕΓΚΡΙΣΗΣ αρ. 14510/5-11-2003 ΔΣ/ΕΥΔΑΠ ΑΕ).
- «Προμελέτη Έργων Αποχέτευσης Ακαθάρτων Υδάτων και Προκαταρκτική Μελέτη Έργων Αποχέτευσης Ομβρίων Υδάτων, σε περιοχές των Δήμων & Κοινοτήτων Κρωπίας, Παιανίας, Σπατών, Ανθούσας, Γέρακα, Γλυκών Νερών, Πεντέλης, Παλλήνης, Πικερμίου, Αρτέμιδος, Ραφήνας, Ν. Μάκρης και Μαραθώνα της Νομαρχίας Ανατολικής Αττικής (Βόρειο Τμήμα)», Μελέτη Αποχέτευσης Ακαθάρτων - Προμελέτη, Σήραγγα Αρτέμιδος – ΚΕΛ Βορείων Μεσογείων, Τεχνικογεωλογική Μελέτη, ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΕΠΕ, Μάρτιος 2002.
- «Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων έργων Αποχέτευσης Επεξεργασίας και Διάθεσης Λυμάτων Περιοχής Βορείων Μεσογείων της Ανατολικής Αττικής (Κ.Ε.Λ Βορείων Μεσογείων)» Α.Δ.Κ Αρώνης - Δρέττας - Καρλαύτης, Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε., ΕΞΑΡΧΟΥ ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ ΜΠΕΝΣΑΣΣΩΝ, Σύμβουλοι Μηχανικοί Ε.Π.Ε, ΥΔΡΟΤΕΚ, Υδραυλικές Μελέτες Ε.Π.Ε, Μάρτιος 2002.
- «Προμελέτη Έργων Αποχέτευσης Ακαθάρτων Υδάτων και Προκαταρκτική Μελέτη Έργων Αποχέτευσης Ομβρίων Υδάτων, σε περιοχές των Δήμων & Κοινοτήτων Κρωπίας, Παιανίας, Σπατών, Ανθούσας, Γέρακα, Γλυκών Νερών, Πεντέλης, Παλλήνης, Πικερμίου, Αρτέμιδος, Ραφήνας, Ν. Μάκρης και Μαραθώνα της Νομαρχίας Ανατολικής Αττικής (Βόρειο Τμήμα)», Μικροσήραγγες αγωγού διάθεσης ΚΕΛ Βορείων Μεσογείων – Αντλιοστάσιο ΑΛ, Γεωτεχνική Έρευνα, Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε, Αύγουστος 2002.
- «Προμελέτη Έργων Αποχέτευσης Ακαθάρτων Υδάτων και Προκαταρκτική Μελέτη Έργων Αποχέτευσης Ομβρίων Υδάτων, σε περιοχές των Δήμων & Κοινοτήτων Κρωπίας, Παιανίας, Σπατών, Ανθούσας, Γέρακα, Γλυκών Νερών, Πεντέλης, Παλλήνης, Πικερμίου, Αρτέμιδος, Ραφήνας, Ν. Μάκρης και Μαραθώνα της Νομαρχίας Ανατολικής Αττικής (Βόρειο Τμήμα)», Σήραγγα Αρτέμιδος – ΚΕΛ Βορείων Μεσογείων – Γεωτεχνική Μελέτη, Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ Ε.Ε, Ιανουάριος 2002.
- «Προμελέτη Έργων Αποχέτευσης Ακαθάρτων Υδάτων και Προκαταρκτική Μελέτη Έργων Αποχέτευσης Ομβρίων Υδάτων, σε περιοχές των Δήμων & Κοινοτήτων Κρωπίας, Παιανίας, Σπατών, Ανθούσας, Γέρακα, Γλυκών Νερών, Πεντέλης, Παλλήνης, Πικερμίου, Αρτέμιδος, Ραφήνας, Ν. Μάκρης και Μαραθώνα της Νομαρχίας Ανατολικής Αττικής (Βόρειο Τμήμα)», Προμελέτη Κέντρου Επεξεργασίας Λυμάτων Βορείων Μεσογείων – Γεωτεχνική Έρευνα, ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΕΠΕ, Απρίλιος 2001.
- ΕΙΣΗΓΗΤΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ της «Προμελέτης Έργων Αποχέτευσης Ακαθάρτων Υδάτων και προκαταρκτικής μελέτης έργων αποχέτευσης ομβρίων υδάτων σε Περιοχές των Δήμων και Κοινοτήτων Μαραθώνα, Ν. Μάκρης, Πεντέλης, Ανθούσας, Γέρακα, Γλυκών Νερών, Παλλήνης, Πικερμίου, Ραφήνας, Αρτέμιδος, Σπατών, Παιανίας, Κορωπίου, Μαρκόπουλου, Καλυβίων Θορικού και Κουβαρά της Νομαρχίας Ανατολικής Αττικής», ΥΔΡΟΤΕΚ Υδραυλικές Μελέτες Ε.Π.Ε, ΕΞΑΡΧΟΥ, ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ, ΜΠΕΝΣΑΣΣΩΝ Σύμβουλοι Μηχανικοί Ε.Π.Ε, Α.Δ.Κ. ΑΡΩΝΗΣ – ΔΡΕΤΤΑΣ - ΚΑΡΛΑΥΤΗΣ Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε. (ΑΠΟΦΑΣΗ ΕΓΚΡΙΣΗΣ αρ. 9941/20-12-1995 ΔΣ/ΕΥΔΑΠ ΑΕ).
- Ανασύνταξη και Επικαιροποίηση Οριστικής Μελέτης Αποχέτευσης Ακαθάρτων Υδάτων Συνοικισμού Ραφήνας και Παλαιάς Ραφήνας, Δήμος Ραφήνας.
- Οριστική Μελέτη Αποχέτευσης Ακαθάρτων Υδάτων της περιοχής «Μακεδονομάχων», Δήμος Ραφήνας.

- Τοπογραφικές αποτυπώσεις στο πλαίσιο συμβάσεων οριστικών μελετών της ΕΥΔΑΠ ΑΕ.
- Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, φύλλα Κηφισιά, Κορωπί - Πλάκα και Ραφήνα, ΙΓΜΕ.

Πέραν των ανωτέρω διαθέσιμων στοιχείων ελήφθησαν υπόψη και τεχνικά στοιχεία από τις ακόλουθες υπό εκπόνηση υδραυλικές και λοιπές μελέτες των έργων αποχέτευσης ακαθάρτων περιοχής Β. Μεσογείων (Δήμοι Ραφήνας – Πικερμίου και Σπάτων – Αρτέμιδας) :

- Οριστική Μελέτη βασικών συλλεκτών αποχέτευσης ακαθάρτων Βορείων Μεσογείων, Δημήτρης Σωτηρόπουλος & Συνεργάτες ΑΜΕ - Ελληνική Τεχνική Εταιρεία Μελετών ΕΛ.ΤΕ.ΜΕ. ΕΠΕ
- Οριστική Μελέτη δικτύων αποχέτευσης ακαθάρτων Ραφήνας, ΝΑΜΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί & Μελετητές ΑΕ / ΕΡΑΣΜΟΣ - Σύμβουλοι Μηχανικοί ΕΠΕ.
- Οριστική Μελέτη δικτύων αποχέτευσης ακαθάρτων Πικερμίου και Ντράφι, Λάζαρος Σ. Λαζαρίδης & ΣΙΑ ΕΕ
- Οριστική Μελέτη δικτύων αποχέτευσης ακαθάρτων Σπάτων, Σύμπραξη γραφείων : «ΜΕΥΠ – ΜΕΛΕΤΕΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Ε.Ε. - ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Γ. ΣΕΡΜΠΗΣ & ΣΥΝ/ΤΕΣ ΕΕ / ΚΟΥΪΝΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ του ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ / ΜΕΝΤΖΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ του ΒΥΡΩΝΟΣ»
- Οριστική Μελέτη δικτύων αποχέτευσης ακαθάρτων Αγίου Σπυριδωνα και Καλλιτεχνούπολης, ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ Κ. ΜΠΟΥΛΟΥΓΟΥΡΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΕΠΕ.
- Οριστική Μελέτη δικτύων αποχέτευσης ακαθάρτων Αρτέμιδας, HYDROMENT ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕ.
- Έκθεση ελέγχου και πρόταση επικαιροποίησης υφιστάμενων μελετών ΚΕΛ, 2^ο Παραδοτέο του έργου «Σύμβουλος υποστήριξης της ΕΥΔΑΠ στην προετοιμασία & δρομολόγηση των έργων διαχείρισης υγρών αποβλήτων Β' προτεραιότητας της Ανατολικής Αττικής (περίπτωση Ραφήνας και Αρτέμιδας), VM&W Σύμβουλοι Μηχανικοί ΑΕ.
- Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου: "Συλλογή, Επεξεργασία αστικών λυμάτων Δήμων Ραφήνας - Πικερμίου και Σπάτων - Αρτέμιδας και Επαναχρησιμοποίηση - Διάθεση επεξεργασμένων εκροών", ΕΜΒΗΣ Σύμβουλοι Μηχανικοί ΑΕ.

1.5 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Η παρούσα αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των γεωτεχνικών ερευνών ακολουθεί τις παρακάτω οδηγίες και κανονισμούς:

- α) ΕΛΟΤ EN 1997-1:2004 : Γεωτεχνικός Σχεδιασμός : Μέρος 1 – Γενικοί Κανόνες & Εθνικό Προσάρτημα.
- β) ΕΛΟΤ EN 1997-2:2005 : Γεωτεχνικός Σχεδιασμός : Μέρος 2 – Σχεδιασμός με βάση επιτόπου και εργαστηριακές δοκιμές.
- γ) ΕΛΟΤ EN 1998-1:2005 : Αντισεισμικός Σχεδιασμός των Κατασκευών : Γενικοί Κανόνες – Κανόνες για Κτίρια & Εθνικό Προσάρτημα.
- δ) ΕΛΟΤ EN 1998-5:2005 : Αντισεισμικός Σχεδιασμός των Κατασκευών : Θεμελιώσεις, Έργα Αντιστηρίξεων και Γεωτεχνικά Θέματα & Εθνικό Προσάρτημα.
- ε) Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (ΕΑΚ 2000), ΥΠΕΧΩΔΕ.

2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η περιοχή μελέτης υπάγεται διοικητικά στη Νομαρχία Ανατολικής Αττικής και συγκεκριμένα σχετίζεται με το Βόρειο τμήμα της Αν. Αττικής. Το έργο αφορά στα έργα αποχέτευσης, επεξεργασίας και διάθεσης των δημοτικών λυμάτων των ακόλουθων Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης:

- Δ. Σπατών - Αρτέμιδος
- Δ. Παλλήνης
- Δ. Ραφήνας - Πικερμίου
- Δ. Παιανίας

Το έργο στο σύνολό του, αφορά στην εγκατάσταση και λειτουργία των έργων μεταφοράς, επεξεργασίας και διάθεσης των λυμάτων της περιοχής των Βορειοανατολικών Μεσογείων, που σχεδιάζονται για την εξυπηρέτηση περίπου 177 000 μονάδων ισοδύναμου πληθυσμού στην Α΄ Φάση (20ετία) και 225 000 στη Β΄ Φάση (40ετία) του έργου. Η δυναμικότητα των έργων θα εξασφαλίζει τη συλλογή, μεταφορά επεξεργασία και τελική διάθεση των λυμάτων των κατοίκων τις ημέρες αιχμής της θερινής περιόδου του έτους 2040. Στα υπόψη έργα περιλαμβάνονται:

- Κεντρικοί αποχετευτικοί αγωγοί
- Συλλεκτήρες ακαθάρτων
- Αντλιοστάσια λυμάτων
- Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων
- Υδραυλική Σήραγγα (με τεχνικά έργα στο Ανατολικό και στο Δυτικό μέτωπο)
- Υπόγειες διατρήσεις
- Υδατογέφυρες
- Αντλιοστάσιο επεξεργασμένων λυμάτων
- Υποθαλάσσιος αγωγός διάθεσης επεξεργασμένων λυμάτων

Με τα δίκτυα αποχέτευσης θα συγκεντρώνονται όλα τα λύματα της περιοχής και θα οδηγούνται προς επεξεργασία στο ΚΕΛ (Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων) Βορείων Μεσογείων, **έκτασης 120 στρεμμάτων**. Τα λύματα οδηγούνται στο **φρεάτιο εισόδου** του ΚΕΛ μέσω των Βασικών Αποχετευτικών Αγωγών. Η επεξεργασία που θα ακολουθείται θα είναι η προχωρημένη τριτοβάθμια επεξεργασία σε σύστημα βιοαντιδραστήρων μεμβρανών και απολύμανση. Τα επεξεργασμένα λύματα θα εκβάλλουν στη θάλασσα **μέσω του αγωγού διάθεσης επεξεργασμένων εκροών** με υποθαλάσσιο αγωγό και ένα τμήμα τους θα διατίθεται για άρδευση.

Λόγω της γεωμορφολογίας, η εξυπηρετούμενη περιοχή διακρίνεται σε δύο κύριες ζώνες. Μια δυτικά του ΚΕΛ Βορείων Μεσογείων, η οποία θα αποχετεύεται με φυσική ροή και μια ανατολικά (παραλιακή ζώνη Ραφήνας, Αρτέμιδας) η οποία θα αποχετεύεται με αντλήσεις.

Προβλέπονται πέντε (5) Βασικοί Αποχετευτικοί Αγωγοί, οι οποίοι μεταφέρουν τα λύματα από τα επιμέρους δίκτυα στον ΚΕΛ.

Η τοποθέτηση των αγωγών θα γίνει με την εκσκαφή ανοιχτού ορύγματος ενώ σε περιπτώσεις όπου η μορφολογία του εδάφους επιβάλλει μεγάλα βάθη εκσκαφής ή όπου προκύπτουν άλλα σημαντικά θέματα, πχ. διασταύρωση με κεντρικούς οδικούς άξονες, η όδευση των αγωγών θα γίνεται μέσω σήραγγας και με υπόγειες διατρήσεις (μικροσήραγγες).

Η σήραγγα, μήκους 1 100m και διαμέτρου 3.50m, θα κατασκευαστεί μεταξύ του ΚΕΛ Βορείων Μεσογείων και της Αρτέμιδος, κάτω από τον οικισμό Αγ. Κυριακή.

Τα κεντρικά αντλιοστάσια (ΑΣ-Σπατών, ΑΡ-Ραφήνας και ΑΛ-Αρτέμιδας) θα είναι υπόγεια με ανωδομή. Τα παραλιακά αντλιοστάσια (ΑΡ1-6 και ΑΛ1-3) θα είναι μικρές υπόγειες κατασκευές που θα διαθέτουν

μικρό οικίσκο. Τα κεντρικά αντλιοστάσια θα συγκεντρώνουν το σύνολο των λυμάτων Σπάτων, Ραφήνας και Αρτέμιδας και θα τα αντλούν προς το ΚΕΛ Βορείων Μεσογείων, η θέση του οποίου βρίσκεται στο Πλατύ Χωράφι Αρτέμιδας.

Τα έργα διάθεσης των επεξεργασμένων λυμάτων, περιλαμβάνουν τον Βασικό Αποχετευτικό Αγωγό Ε, το φρεάτιο φόρτισης του χερσαίου τμήματος, το φρεάτιο φόρτισης του υποθαλάσσιου τμήματος (φρεάτιο δικλείδων) και τον υποθαλάσσιο αγωγό διάθεσης.

3. ΕΚΤΕΛΕΣΘΕΙΣΑ ΕΡΕΥΝΑ

Οι γεωτεχνικές συνθήκες στις θέσεις των αντλιοστασίων ΑΣ-Σπάτων, ΑΡ-Ραφήνας και ΑΛ-Αρτέμιδας του φρεατίου φόρτισης, του ΚΕΛ, της σήραγγας και των τεχνικών έργων υπόγειων διατρήσεων και διασταυρώσεων με ρέματα κλπ. διερευνήθηκαν με την εκτέλεση πλήθους δειγματοληπτικών γεωτρήσεων με επιτόπου και εργαστηριακές δοκιμές εδαφομηχανικής και βραχομηχανικής. Συγκεκριμένα οι έρευνες που εκτέλεστηκαν είναι οι εξής :

- Από το γραφείο Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ Ε.Ε. εκτελέστηκαν κατά τα έτη 2001-2002 έντεκα (11) δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, με σήμανση Γ-ΑΛ, Σ-Γ1, Σ-Γ1Ν, Σ-Γ2, Σ-Γ3, Σ-Γ4, Σ-Γ5, Σ-Γ6, Σ1, Σ2 και Σ3 συνολικού βάθους 314.50m.
- Από το γραφείο Ν. Κ. ΣΙΔΕΡΗΣ στο πλαίσιο της παρούσας σύμβασης εκτελέστηκαν εντός του έτους 2016 τριάντα εννέα (39) δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, με σήμανση Γ-ΑΡ, Γ-ΑΡ1 έως Γ-ΑΡ6, Γ-ΑΛ1 έως Γ-ΑΛ3, Α/Σ, Γ-ΑΛΚ, Γ-ΦΦ, Κ-ΝΓ1 έως Κ-ΝΓ10, Σ-ΝΓ1, Σ-ΝΓ2, ΜΣ-Γ1, ΜΣ-Γ2 και Α-Γ1, Α-Γ12 συνολικού βάθους 563.80m.
- Από το γραφείο Χ. ΣΤΡΑΤΑΚΟΣ εκτελέστηκαν εντός του έτους 2017 τέσσερις (4) δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, με σήμανση Α-Γ14, Σ-ΝΓ3 και Σ-ΝΓ4 συνολικού βάθους 133.45m.
- Από το γραφείο Φ. ΠΕΤΣΗ εκτελέστηκαν εντός του έτους 2017 έξι (6) δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, με σήμανση ΜΣ-Γ6, ΜΣ-Γ7, ΜΣ-Γ8, Α-Γ15, Α-Γ16 και Γ-ΑΡ1Ν συνολικού βάθους 65.45m.

Κατά τη διάτρηση των γεωτρήσεων εκτελέστηκαν επί τόπου δοκιμές, ήτοι:

- α. δοκιμές τυποποιημένης διείσδυσης SPT (Standard Penetration Test) κατά Terzaghi συνήθως κάθε 2.00, σύμφωνα με το πρότυπο ASTM D 1586, κατά τις οποίες ελήφθησαν και τα αντίστοιχα δείγματα με τον διαιρετό δειγματολήπτη SS-2 (split spoon) και
- β. δοκιμές διαπερατότητας μεταβλητού φορτίου MAAG, για τον προσδιορισμό της περατότητας των εδαφικών σχηματισμών του υπεδάφους.
- γ. στις παλαιές δειγματοληπτικές γεωτρήσεις είχαν εκτελεστεί στην περιοχή της σήραγγας δοκιμές ντιλατομέτρου, πρεσσιομέτρου και δοκιμές εισπίεσης Lugeon.

Στην παρούσα γεωτεχνική έρευνα κατά την καταγραφή των γεωτρήσεων, πέραν των τεχνικών χαρακτηριστικών της διάτρησης, έγινε πλήρης γεωλογική περιγραφή των πυρήνων από ειδικευμένο γεωλόγο. Ειδικότερα στους βραχώδεις πυρήνες έγινε καταγραφή του δείκτη RQD. Όλα τα δείγματα μετά την επί τόπου μακροσκοπική εξέτασή τους και καταγραφή, τοποθετήθηκαν σε ειδικά ξυλοκιβώτια και φωτογραφήθηκαν. Από τα παραπάνω δείγματα επιλέχθηκαν όσα προορίζονταν για εργαστηριακές δοκιμές και μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο γεωτεχνικής μηχανικής, δομικών υλικών και ποιοτικού ελέγχου της εταιρείας «NAMALAB Α.Ε.», Ασημακοπούλου 7, Νέα Φιλοθέη, Αθήνα.

Η παρούσα εργαστηριακή έρευνα περιελάμβανε δοκιμές εδαφομηχανικής και βραχομηχανικής σε αντιπροσωπευτικά δείγματα των γεωτρήσεων, προκειμένου να διερευνηθούν επαρκώς οι φυσικές και μηχανικές ιδιότητες των γεωτεχνικών σχηματισμών του υπεδάφους.

Οι τομές υπεδάφους των γεωτρήσεων, τα φύλλα των εργαστηριακών δοκιμών, τα αναλυτικά αποτελέσματα των δοκιμών MAAG και η φωτογραφική αποτύπωση των γεωτρήσεων της παρούσας σύμβασης (γραφείο Ν. Κ. ΣΙΔΕΡΗΣ) δίνονται στο Τεύχος ΓΤ-01. Οι τομές υπεδάφους των παλαιών και νέων γεωτρήσεων, οι οποίες εκτελέστηκαν από άλλα γραφεία και λαμβάνονται υπόψη στον σχεδιασμό κατά την εκπόνηση της παρούσας μελέτης, όπως επίσης τα αποτελέσματα των ντιλατομετρήσεων και πρεσσιομετρήσεων και των εργαστηριακών δοκιμών τους δίνονται στο Παράρτημα Β.

Οι θέσεις όλων των γεωτρήσεων παρουσιάζονται στο Σχέδιο ΓΤ-01 του τεύχους αποτελεσμάτων γεωτεχνικής έρευνας ΓΤ-01, στο Σχέδιο γεωλογικού χάρτη ΓΤ-02 και σε αποσπάσματα τοπογραφικών διαγραμμάτων στο Παράρτημα Α, ενώ τα χαρακτηριστικά τους δίδονται στον Πίνακα 3.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΡΓΟ	ΒΑΘΟΣ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ		ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΚΕΦΑΛΗΣ	ΕΤΟΣ	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΠΟ
		(m)	X	Y	Z		
Γ-ΑΡ	ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΡΑΦΗΝΑΣ	20.00	499790	4207364	+12.30	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Γ-ΑΡ1	Α/Σ ΑΡ1 (ΠΑΛΙΑ ΘΕΣΗ)	12.00	501672	4206508	+0.90	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Γ-ΑΡ1Ν	Α/Σ ΑΡ1	12.00	501502	4206594	+0.94	2017	Φ. ΠΕΤΣΗ
Γ-ΑΡ2	Α/Σ ΑΡ2	12.00	501031	4207436	+2.50	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Γ-ΑΡ3	Α/Σ ΑΡ3	12.00	500725	4208090	+1.70	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Γ-ΑΡ4	Α/Σ ΑΡ4	12.00	500334	4208512	+9.50	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Γ-ΑΡ5	Α/Σ ΑΡ5	12.00	499713	4209350	+20.20	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Γ-ΑΡ6	Α/Σ ΑΡ6	12.25	499936	4210015	+4.10	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Γ-ΑΛ	ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ	15.00	500885	4204675	+7.10	2002	Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝ. Ε.Ε.
Γ-ΑΛ1	Α/Σ ΑΛ1	12.15	501943	4205476	+2.00	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Γ-ΑΛ2	Α/Σ ΑΛ2	12.00	501638	4204474	+0.70	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Γ-ΑΛ3	Α/Σ ΑΛ3	12.00	501002	4203946	+0.80	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Γ-ΑΛΚ	Α/Σ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΡΤΕΜΙΔΑΣ	10.05	500662	4202470	+2.25	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Γ-ΑΣ	Α/Σ ΣΠΑΤΩΝ	15.00	491550	4200909	+112.60	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Κ-ΝΓ1	ΚΕΛ	15.00	496791	4205864	+55.00	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Κ-ΝΓ2	ΚΕΛ	15.00	497000	4205863	+50.97	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Κ-ΝΓ3	ΚΕΛ	20.00	497074	4205730	+46.40	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Κ-ΝΓ4	ΚΕΛ	15.20	496843	4205710	+50.60	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Κ-ΝΓ5	ΚΕΛ	18.90	496984	4205666	+46.06	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Κ-ΝΓ6	ΚΕΛ	15.00	496806	4205578	+49.36	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Κ-ΝΓ7	ΚΕΛ	20.00	496950	4205530	+45.50	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Κ-ΝΓ8	ΚΕΛ	10.00	496982	4205717	+48.00	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Κ-ΝΓ9	ΚΕΛ	13.00	496878	4205621	+47.40	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Κ-ΝΓ10	ΚΕΛ	10.00	496894	4205703	+49.00	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Σ-ΝΓ1	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΣΤΟΜΙΟ ΣΗΡΑΓΓΑΣ	20.00	498517	4205798	+68.30	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Σ-Γ1	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΣΤΟΜΙΟ ΣΗΡΑΓΓΑΣ	20.40	498547	4205826	+67.00	2001	Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝ. Ε.Ε.
Σ-Γ1Α		17.60					
Σ-Γ2	ΣΗΡΑΓΓΑ (ΠΑΛΙΟΣ ΑΞΟΝΑΣ)	39.50	498346	4205922	+82.37	2001	Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝ. Ε.Ε.
Σ-ΝΓ3	ΣΗΡΑΓΓΑ	50.00	498219	4205895	+93.50	2017	Χ. ΣΠΡΑΤΑΚΟΣ
Σ-Γ3	ΣΗΡΑΓΓΑ (ΠΑΛΙΟΣ ΑΞΟΝΑΣ)	43.00	498141	4206005	+88.25	2001	Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝ. Ε.Ε.
Σ-ΝΓ2	ΣΗΡΑΓΓΑ	60.00	498005	4205861	+101.10	2016	Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ
Σ-ΝΓ4	ΣΗΡΑΓΓΑ	75.00	497701	4205794	+116.20	2017	Χ. ΣΠΡΑΤΑΚΟΣ
Σ-Γ4	ΣΗΡΑΓΓΑ (ΠΑΛΙΟΣ ΑΞΟΝΑΣ)	64.80	497927	4205938	+105.00	2001	Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝ. Ε.Ε.
Σ-Γ5	ΣΗΡΑΓΓΑ (ΠΑΛΙΟΣ ΑΞΟΝΑΣ)	55.00	497700	4205856	+99.00	2001	Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝ. Ε.Ε.
Σ-Γ6	ΔΥΤΙΚΟ ΣΤΟΜΙΟ ΣΗΡΑΓΓΑΣ	25.10	497552	4205850	+64.50	2001	Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝ. Ε.Ε.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 (Συνέχεια) : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΡΓΟ	ΒΑΘΟΣ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ		ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΚΕΦΑΛΗΣ	ΕΤΟΣ	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΠΟ
		(m)	X	Y	Z		
Γ-ΦΦ	ΦΡΕΑΤΙΟ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	15.00	501731	4205488	+10.40	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
ΜΣ-Γ1	ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΒΑΣΙΚΟΥ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ Ρ	15.00	498968	4206373	+92.40	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
ΜΣ-Γ2	ΠΙΘΑΝΗ ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΡΑΦΗΝΑΣ	15.00	499656	4208806	+66.90	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
ΜΣ-Γ3	ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΚΑΑΛ	13.50	500000	4203807	+18.30	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
ΜΣ-Γ4	ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΚΑΑΛ	10.00	500193	4204106	+13.40	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
ΜΣ-Γ5	ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΚΑΑΛ	12.45	500184	4203892	+16.70	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
ΜΣ-Γ6	ΠΙΘΑΝΗ ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ ΣΠΑΤΩΝ (ΑΠ1)	10.00	494718	4201136	+80.79	2017	Φ. ΠΕΤΣΗ
ΜΣ-Γ7	ΠΙΘΑΝΗ ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ ΣΠΑΤΩΝ (ΑΠ1)	18.00	494756	4201346	+87.80	2017	Φ. ΠΕΤΣΗ
ΜΣ-Γ8	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ ΣΠΑΤΩΝ (ΑΠ1)	10.00	495022	4202352	+75.42	2017	Φ. ΠΕΤΣΗ
Α-Γ1	ΔΙΕΛΕΥΣΗ Ρ. ΡΑΦΗΝΑΣ ΑΓΩΓΟΥ Ε (ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ)	10.00	497436	4205907	+38.43	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
Α-Γ2	ΔΙΕΛΕΥΣΗ Ρ. ΡΑΦΗΝΑΣ ΒΑΣΙΚΟΥ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ Α	10.00	497039	4205503	+43.50	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
Α-Γ3	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΒΑΣΙΚΟΥ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑΣ Δ	15.00	493367	4204791	+95.41	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
Α-Γ4	ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ Λ ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ ΠΙΚΕΡΜΙΟΥ	10.00	494738	4205725	+98.50	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
Α-Γ5	ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ ΠΙΚΕΡΜΙΟΥ	15.00	492829	4207888	+194.25	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
Α-Γ6	ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΒΑΣΙΚΟΥ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ Δ ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΟΔΟΥ ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ & ΡΕΜΑΤΟΣ ΡΑΦΗΝΑΣ	10.25	492799	4204631	+107.78	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
Α-Γ7	ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΒΑΣΙΚΟΥ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ Δ ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΟΔΟΥ ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ & ΡΕΜΑΤΟΣ ΡΑΦΗΝΑΣ	10.00	492770	4204587	+102.45	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
Α-Γ8	ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ ΒΑΣΙΚΟΥ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ Δ ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΑΠΟ ΑΤΤΙΚΗ ΟΔΟ	10.00	492656	4204453	+107.50	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
Α-Γ9	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΕΠΕΝΔΕΔΥΜΕΝΗΣ ΚΟΙΤΗΣ Ρ. ΡΑΦΗΝΑΣ - ΠΑΡΑΛΙΑ	6.00	500812	4207534	+3.09	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
Α-Γ10	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΡΑΦΗΝΑΣ ΟΔΟΥ Β. ΓΕΩΡΓΙΟΥ	12.00	500361	4207753	+15.70	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
Α-Γ11	ΔΙΕΛΕΥΣΗ Ρ. ΡΑΦΗΝΑΣ ΑΓΩΓΟΥ Ε (ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΗΡΑΓΓΑΣ)	10.00	497485	4205878	+38.30	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
Α-Γ12	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΓ. ΣΠΥΡΙΔΩΝΟΣ ΟΔΟΥ ΕΠΤΑΝΗΣΟΥ	15.00	493506	4207948	+167.93	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1 (Συνέχεια) : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΡΓΟ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ		ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΚΕΦΑΛΗΣ Z	ΕΤΟΣ	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΠΟ
			X	Y			
A-Γ13	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΒΑΣΙΚΟΥ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ Λ	10.00	500600	4204788	+16.40	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
A-Γ14	ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΑΤΡΗΣΗ Δ5.1 ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑ ΠΙΚΕΡΜΙΟΥ Λ. ΜΑΡΑΘΩΝΟΣ	8.45	495034	4205877	+98.11	2017	X. ΣΤΡΑΤΑΚΟΣ
A-Γ15	ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑΣ ΣΠΑΤΩΝ (ΑΠ1)	6.45	495567	4203820	+67.19	2017	Φ. ΠΕΤΣΗ
A-Γ16	ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑΣ ΣΠΑΤΩΝ (ΑΠ1) ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΟΣ ΣΥΛΜΕΚΤΗΡΑΣ Δ	9.00	495796	4204146	+68.03	2017	Φ. ΠΕΤΣΗ
Σ1	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ Ε	12.10	501010	4205492	+26.70	2002	Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝ. Ε.Ε.
Σ2	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ Ε	12.00	500817	4205487	+27.00	2002	Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝ. Ε.Ε.
Σ3	ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ Ε	10.00	499782	4205384	+39.50	2002	Σ. ΑΣΠΡΟΥΔΑΣ & ΣΥΝ. Ε.Ε.

4. ΓΕΝΙΚΕΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

4.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η περιοχή του έργου καταλαμβάνει την βόρεια και ανατολική περιοχή των Μεσογείων μέχρι τις ανατολικές ακτές της Αττικής, στις περιοχές της Ραφήνας και της Αρτέμιδας. Οριοθετείται στο βορρά από τις νότιες παρυφές του Πεντελικού όρους (+1109), δυτικά από τις βόρειες και ανατολικές παρυφές του όρους Υμηττού, στο νότο από την περιοχή του αεροδρομίου Ελ Βενιζέλος μέχρι την παραλία Βραυρώνας και ανατολικά από την ακτογραμμή της Αττικής από την Ραφήνα μέχρι την Αρτέμιδα.

Στις απολήξεις του Πεντελικού όρους βρίσκονται το Ντάφι (+260 έως +400), ο Άγιος Σπυρίδωνας (+145 έως +335), η Καλλιτεχνούπολη (+130 έως +230), Νέος Βουτζάς (+80 έως +240) και το Πικέρμι (+97 έως +110). Η πόλη των Σπάτων αναπτύσσεται σε λόφο (+130 έως +170), ενώ η Ραφήνα (+3 έως +70) και η Αρτέμιδα (+1.5 έως +55) είναι παραθαλάσσιες πόλεις.

Το ανάγλυφο χαρακτηρίζεται έως ημιορεινό λοφώδες με διάσπαρτες εδαφικές εξάρσεις και μικρούς λόφους. Η διαμόρφωση του εν λόγω ανάγλυφου είναι αποτέλεσμα της ρηγματογόνου τεκτονικής δραστηριότητας, κατά την οποία έλαβε χώρα καταβύθιση και εν συνεχεία πρόσκωση της περιοχής, με αποτέλεσμα την δημιουργία των πεδινών εκτάσεων. Οι λοφώδεις εξάρσεις δομούνται από βραχώδεις έως ημιβραχώδεις γεωλογικούς σχηματισμούς οι οποίοι είναι ανθεκτικοί στην διάβρωση.

Το πεδινό τμήμα εκτείνεται στην στενή παραλιακή ζώνη των οικισμών Ραφήνας και Αρτέμιδας και στο επίπεδο στην ενδοχώρα των Μεσογείων μεταξύ των οικισμών Παλλήνη, Σπάτα και Πικέρμι (νότια της Λεωφόρου Μαραθώνος). Το υψόμετρο εδάφους των πεδινών εκτάσεων στην ενδοχώρα κυμαίνεται από +70 έως +120 και οι εδαφικές κλίσεις από 0% έως 3%. Οι λοφώδεις εξάρσεις της περιοχής έχουν υψόμετρο από +120 έως +300 και χαρακτηρίζονται από μέτριες εδαφικές κλίσεις που κυμαίνεται από 10% έως 40%. Το ανάγλυφο της περιοχής διαφοροποιείται αλλάζοντας από πεδινό σε ημιορεινό στα βόρεια, στις παρυφές του Πεντελικού και στα ΝΑ/κά του Δήμου Σπάτων-Αρτέμιδας (περιοχή παλιάς Βραυρώνας) με εντονότερες κλίσεις και μέγιστο υψόμετρο +200.

Σημαντικοί λόφοι της περιοχής μελέτης είναι οι λόφοι Μπούρα (+300) και Πίρζα (+196) δυτικά και βόρεια αντίστοιχα των Σπάτων, Έτος (+198) δυτικά του ΚΕΛ, Γκούρι Λάκκι ή Γκουλιράχη ή Πετροκορυφή (+185) στην περιοχή της σήραγγας και Ζάγανη (+184) βόρεια του αεροδρομίου «Ελ. Βενιζέλος» (περιοχές Βελανιδέζα και Νεάπολη).

Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής είναι καλά ανεπτυγμένο μόνο στις παρειές των λόφων. Στις πεδινές εκτάσεις το υδρογραφικό δίκτυο έχει αλλοιωθεί από τη γεωργική δραστηριότητα.

Η επιφανειακή αποστράγγιση της περιοχής ακολουθεί κυρίως το υδρογραφικό δίκτυο του Μεγάλου Ρέματος της Ραφήνας. Τροφοδοτείται με νερό από σειρά μικρών πηγών που αναβλύζουν κατά μήκος της κοίτης του και αποτελείται από δύο κύριους κλάδους (με δένδρικού τύπου υδρογραφικό δίκτυο) τον ομώνυμο που πηγάζει από τα βορειοανατολικά πρηνή του Υμηττού και τον Βαλανάρη που πηγάζει από τα νότια πρηνή της Πεντέλης διέρχεται μεταξύ των οικισμών Ντράφι και Διώνη και ενώνονται σε ένα κλάδο στην περιοχή του Πικερμίου. Ο κύριος κλάδος είναι 5ης τάξης και έχει γενική διεύθυνση ΔΝΔ-ΑΒΑ. Σχεδόν κάθετα στον κύριο κλάδο εμφανίζονται οι κλάδοι 4ης τάξης με γενική διεύθυνση ΒΒΑ-ΝΝΔ. Χαρακτηριστικό του Μεγάλου Ρέματος είναι ότι το μεγαλύτερο μέρος των κλάδων βρίσκεται στα βόρεια του κυρίως ρέματος ενώ μόνο ένας μικρός αριθμός ρεμάτων αποστραγγίζει τη νότια περιοχή (βόρειο μέρος της πεδιάδας των Σπάτων), το υδρογραφικό δίκτυο δηλαδή παρουσιάζει μέση ασυμμετρία. Το Μεγάλο Ρέμα παρουσιάζει μόνιμη ροή, ενώ ο Βαλανάρης παρουσιάζει εποχικά κυμαινόμενη ροή με μηδενική ροή τους θερινούς μήνες.

Το Μεγάλο Ρέμα της Ραφήνας εμφανίζει μαιάνδρους στις πεδινές εκτάσεις, είναι διευθετημένο σε μεγάλο σχετικά τμήμα της διαδρομής του και για 4km περίπου από την εκβολή του έχει διαμορφωμένη κοίτη. Στην εκβολή έχει διευθετηθεί η κοίτη με τοίχους αντιστηρίξεως και κοιτόστρωση από σκυρόδεμα σε μορφή ακανόνιστης μεταβαλλόμενης ορθογωνικής διατομής. Το διευθετημένο κομμάτι αρχίζει περίπου 30m ανάντη της γέφυρας Λούτσας (οδός Χρυσοστόμου Σμύρνης) και εκτείνεται περίπου 275m κατάντη της γέφυρας. Η ανάντη της διευθετήσεως αυτής και μέχρι την συμβολή στο ρέμα Ραφήνας του ρέματος Βαλανάρη (4 χλμ. από την εκβολή στην θάλασσα) κοίτη του ρέματος Ραφήνας είναι ανεπένδυτη και διαμορφώνεται μαιανδρικά μέσα στον οικισμό. Βόρεια εντοπίζονται οι παραχείμαρροι Βίγγλα, Κρουονέρι Λεοντάρι ή Μιχαλινό (διέρχεται μέσα από τον οικισμό της Παλλήνης,

παρουσιάζει ανεπάρκεια κοίτης καθώς και φαινόμενα διάβρωσης των πρανών), Αγίας Παρασκευής (Καλλιτεχνούπολη), όλα εμφανίζουν στενές κοίτες σε σχήμα «V».

Η περιοχή μελέτης ανήκει σε Ζώνη Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας με όνομα «Περιοχή των Μεσογείων» και κωδικό GR06RAK0003, σύμφωνα με τα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας του Υ.Π.Ε.Κ.Α.. Η μορφολογία της περιοχής μελέτης, σύμφωνα και με τα παραπάνω, χαρακτηρίζεται από την παρουσία «κλειστών λεκανών» με ήπιες μορφολογικές κλίσεις, οι οποίες λόγω δυσκολίας στην αποστράγγιση, δύναται να εκδηλώσουν πλημμυρικά φαινόμενα σε περίοδο έντονων βροχοπτώσεων.

4.2 ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Το γεωλογικό υπόβαθρο της ευρύτερης περιοχής των έργων αποχέτευσης ακαθάρτων των Β. Μεσογείων (Δ. Ραφήνας- Πικερμίου και Σπάτων – Αρτέμιδας) παρουσιάζεται στο Σχέδιο ΓΤ-02.

Σύμφωνα με τον γεωλογικό χάρτη του Σχεδίου ΓΤ02, ο οποίος βασίζεται στους γεωλογικούς χάρτες της Ελλάδας από το ΙΓΜΕ (φύλλα Κηφισιά, Κορωπί-Πλάκα και Ραφήνα), το γεωλογικό υπόβαθρο της ευρύτερης περιοχής Β. Μεσογείων συνίσταται από εκτεταμένης επιφανειακής εξάπλωσης μεταλπιούς σχηματισμούς, και περιορισμένης επιφανειακής εξάπλωσης αλπικούς σχηματισμούς του «Αυτόχθονου Μεταμορφωμένου συστήματος Αττικής», του «Αλλόχθονου συστήματος Αττικής» και του «Νεοελληνικού τεκτονικού Καλύμματος».

Το αλπικό υπόβαθρο είναι κυρίως βραχώδους σύστασης και εμφανίζεται στις μορφολογικές εξάρσεις της περιοχής και στις παρυφές των ορεινών όγκων Πεντελικού και Υμηττού, ενώ οι μεταλπικοί σχηματισμοί είναι βραχώδους, ημιβραχώδους και εδαφικής σύστασης και απαντώνται σε μορφολογικές εξάρσεις σε περιοχές κοιλάδων και παράκτιες περιοχές.

Ειδικότερα οι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντώνται στην ευρύτερη περιοχή μελέτης από τους νεότερους προς του παλαιότερους είναι οι εξής:

Μεταλπικοί Σχηματισμοί

ΟΛΟΚΑΙΝΟ

- **Σύγχρονοι παράκτιοι σχηματισμοί (H.cd):** άμμοι ακτών και μικρές θίνες.
- **Προσχωματικές αποθέσεις (al):** κυρίως από χαλαρά καστανόχρωμα αργιλοαμμώδη υλικά με διάσπαρτες κροκαλολατύπες και κατά θέσεις με παρεμβολές χαλαρών κροκαλολατυπτοπαγών ή ψαμμιτών. Τοπικά παρουσία ερυθρογής από καστανέρυθρα λεπτομερή υλικά με διάσπαρτες κροκαλολατύπες και υλικά χειμάρριων αναβαθμίδων μικρού ύψους.
- **Παλαιοί και νέοι κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα (Q.cs.sc):** από ασύνδετα υλικά, κατά κανόνα αδρομερή και γωνιώδη.

ΠΛΕΙΣΤΟΚΑΙΝΟ

- **Καστανόχρωμες χερσαίες και ποταμοχερσαίες αποθέσεις (Pt):** από συνεκτικούς αργιλοπηλούς, ποικίλης λιθολογικής σύστασης, με διάσπαρτες κροκάλες και λατύπες προερχόμενες, κυρίως, από την αποσάθρωση των νεογενών σχηματισμών και συνεκτικά κροκαλολατυπτοπαγή από αλπικά πετρώματα. Πάχος: 20-25m.

ΝΕΟΓΕΝΕΣ – ΑΝΩΤΕΡΟ ΜΕΙΟΚΑΙΝΟ

- **Αδρομερείς ποταμολιμναίοι σχηματισμοί (Ms.c,l,m).** Πρόκειται για παλαιούς σχηματισμούς δέλτα, ριπιδίων και κώνων κορημάτων. Περιλαμβάνουν λατυπτοπαγείς και κροκαλολατυπτοπαγείς σχηματισμούς στις παρυφές των ορεινών όγκων (Πεντέλη) που εναλλάσσονται με λεπτομερέστερους σχηματισμούς (ψηφιδοπαγή - ψαμμίτες) στις απομακρυσμένες περιοχές από τους ορεινούς όγκους. Κατά θέσεις παρεμβάνονται ερυθροί πηλοί και μαργαϊκά υλικά καθώς και ενστρώσεις μαργαϊκών τραβερτινοειδών ασβεστολίθων (Ms.mk.tv). Συνολικό πάχος έως και 250m.

- **Λιμναίοι σχηματισμοί (Ms.m,c).** Συνίστανται κυρίως από μάργες, αμιγείς ή αμμούχοι, άργιλοι και καστανέρυθροι πηλοί, με παρεμβολές ψαμμιτών και κροκαλοπαγών. Επίσης συχνά απαντώνται ενστρώσεις μαργαϊκών τραβερτινοειδών ασβεστολίθων (Ms.mk.tv). Πάχος ορατό 200m περίπου.
- **Μαργαϊκοί - Τραβερτινοειδείς Ασβεστόλιθοι (Ms.Mk.tv),** συνήθως λατυποπαγείς. Εμφανίζονται σε ενστρώσεις εντός των ποταμολιμναίων σχηματισμών Ms.c,l,m και των λιμναίων σχηματισμών Ms.m,c.

Αλπικοί Σχηματισμοί

ΑΛΛΟΧΘΟΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ)

- **Ασβεστόλιθοι (k.sch):** πλακώδεις, υπόλευκοι ως τεφρόλευκοι, κατά θέσεις ερυθρίζοντες, ανακρυσταλλωμένοι με διαστρώσεις πυριτολίθων. Στα κατώτερα, αλλά εν μέρει και στα ανώτερα μέλη, οι ασβεστόλιθοι είναι αδροκρυσταλλικοί, κλαστικοί, εναλλασσόμενοι με ασβεστιτικούς και μαρμαρυγιακούς σχιστολίθους. Πάχος 200m περίπου.
- **Σχιστόλιθοι και φυλλίτες (sch.ph):** τεφροί ως τεφρόμαυροι, πρασινωποί χλωριτικοί σχιστόλιθοι και φυλλίτες, με διαστρώσεις χαλαζιακών σχιστολίθων και χαλαζιτών καθώς και φακοειδείς ενστρώσεις πάχους 5-50m, τεφρών λεπτοστρωματωδών, κρυσταλλικών εν μέρει κλαστικών ασβεστολίθων (mr). Σποραδικά απαντούν μικρά σώματα μεταμορφωμένων βασικών πετρωμάτων. Πάχος 200m περίπου.
- **Ενστρώσεις κρυσταλλικών εν μέρει κλαστικών ασβεστολίθων (mr)** εντός των σχιστολίθων και φυλλιτών (sch.ph).

ΑΥΤΟΧΘΟΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΙΟΥΡΑΣΙΚΟ – ΚΡΗΤΙΔΙΚΟ)

- **"Ανώτερο μάρμαρο" - Μάρμαρα ΒΑ/κής Αττικής (K.mr).** Τεφρόλευκα έως τεφρά, κρυσταλλικά ως ζαχαρώδη μάρμαρα, μέσο-παχυστρωματώδη ως άστρωτα, καρστικά με δολομιτικά μάρμαρα κατά θέσεις και ενστρώσεις μαρμαρυγιακών σχιστολίθων (J.sch) μικρού πάχους. Τα μάρμαρα μεταπίπτουν κανονικά προς τα κάτω σε σχιστολίθους. Πάχος: έως 200m περίπου.
- **Σχιστολιθικοί σχηματισμοί ΒΑ/κής Αττικής (J.sch)** με ενστρώσεις μαρμάρων (J.mr) και σερπεντινιτών. Μαρμαρυγιακοί, ασβεστιτικοί, γραφιτικοί και χλωριτικοί. σχιστόλιθοι. Περιέχουν σώματα σχιστοποποιημένων και εξαλλοιωμένων οφιολίθων (σερπεντινιτών) καθώς και φακοειδείς ενστρώσεις μαρμάρων (J.mr), πάχους 3-15m. Οι σχιστόλιθοι μεταβαίνουν κανονικά στο κατώτερο μάρμαρο. Πάχος: έως 250m περίπου.
- **Ενστρώσεις μαρμάρων (J.mr)** εντός των σχιστολιθικών σχηματισμών της ΒΑ/κής Αττικής.

Το υπόβαθρο της Ραφήνας συνίσταται κυρίως από λιμναίους σχηματισμούς του νεογενούς (Ms.m,c) που περιλαμβάνουν εναλλασσόμενα στρώματα ψαμμούχων μαργών, ψαμμιτών, συνεκτικών κροκαλοπαγών, μαργαϊκών ασβεστολίθων με συχνές παρεμβολές ερυθροπήλων, κυρίως στα ανώτερα τμήματα. Κατά μήκος των ακτών, Στο νότιο τμήμα της Ραφήνας και εκατέρωθεν του Μεγάλου Ρέματος απαντώνται αλλουβιακές αποθέσεις (al) που αποτελούνται κυρίως από χαλαρά ασύνδετα αργιλοαμμώδη υλικά (άμμος και κροκαλολατύπες). Κατά μήκος των ακτών απαντώνται παράκτιες αποθέσεις (H.cd) κυρίως άμμων. Το αλπικό υπόβαθρο στην περιοχή της Ραφήνας εμφανίζεται νότια του οικισμού με μάρμαρα (K.mr) χρώματος κυρίως σκουρότεφρου τα οποία είναι έντονα καρστικά.

Το υπόβαθρο της Αρτέμιδας μέχρι την Βραύνα, συνίσταται από πλειστοκαινικές χερσαίες και ποταμοχερσαίες αποθέσεις (Pt) που περιλαμβάνουν συνεκτικούς αργιλοπηλούς, με διάσπαρτες κροκάλες και λατύπες και από συνεκτικά κροκαλολατυποπαγή και ενδότερα από από λιμναίους σχηματισμούς του νεογενούς (Ms.m,c). Στους άξονες αποστράγγισης απαντώνται μικρού πάχους αλλουβιακές αποθέσεις (al) από χαλαρά ασύνδετα αργιλοαμμώδη υλικά και στις παράκτιες περιοχές αποθέσεις παραλίας (H.cd) κυρίως άμμων. Το αλπικό υπόβαθρο στην περιοχή απαντάται νότια της Αρτέμιδας πλησίον της περιοχής της Βραύνας και περιλαμβάνει ασβεστόλιθους (k.sch) και σχιστόλιθους (sch.ph) του αλλόχθονου συστήματος αττικής.

Το υπόβαθρο του Πικερμίου συνίσταται κυρίως από λιμναίους σχηματισμούς του νεογενούς (Ms.m,c) που περιλαμβάνουν εναλλασσόμενα στρώματα ψαμμούχων μαργών, ψαμμιτών, συνεκτικών κροκαλοπαγών με συχνές παρεμβολές ερυθροπήλων κυρίως στα ανώτερα τμήματα.

Νικόλαος Σιδήρης, Γεωλόγος - Γεωτεχνικός

Σύνταξη : **A. Μοσχοβέλης**

Κωδ. Αρ. Τεύχους : ΓΤ-02
Κατάσταση Εγγράφου : Τελικό
Ημερομηνία : 12/10/2018
Έκδοση : 2

Το γεωλογικό υπόβαθρο των οικισμών Ντράφι, Αγ. Σπυρίδωνας, Καλλιπεχνούπολη και Βουτζά συνίσταται κυρίως από αδρομερείς ποταμολιμναίους σχηματισμούς (Ms.c,l,m) κροκαλολατυπογών ψαμμιτών και σπανιότερα ψαμμιτικών μαργών.

Το γεωλογικό υπόβαθρο του οικισμού των Σπάτων συνίσταται κυρίως από λιμναίους σχηματισμούς του νεογενούς (Ms.m,c) ενώ στα ανώτερα υψόμετρα του λόφου εκτιμάται ότι επικρατούν πιο αδρομερείς φάσεις κροκαλολατυποπαγών (Ms.c,l,m). Περιφερειακά του οικισμού των Σπάτων εμφανίζονται πλειστοκαινικές αποθέσεις (Pt).

Στην περιοχή της σήραγγας, το γεωλογικό υπόβαθρο συνίσταται κυρίως από αδρομερείς ποταμολιμναίους σχηματισμούς (Ms.c,l,m) όπου επικρατούν τα κροκαλολατυπογή με ενστρώσεις ή φακούς ψηφιδωπαγών, ψαμμιτών και ψαμμιτικών μαργών. Πρόκειται μάλλον για βραχώδεις και λιγότερο για ημιβραχώδεις ή εδαφικούς σχηματισμούς ριπιδιακού χαρακτήρα χωρίς εκτεταμένη στρωσιγενή δομή.

Η νέα θέση του Κ.Ε.Λ. Βορείων Μεσογείων βρίσκεται σε πεδινή έκταση ανάμεσα σε λόφους παραπλεύρως του Μεγάλου Ρέματος Ραφήνας. Το γεωλογικό υπόβαθρο είναι λιμναίοι σχηματισμοί (Ms.m,c) από ψαμμιτικές μάργες και καστανέρυθρες σκληρές αργίλους, με παρεμβολές κροκαλοπαγών και σπανιότερα ψαμμιτών. Το υπόβαθρο της νέας έκτασης του ΚΕΛ αναμένεται με πολύ συνεκτικά εδάφη κετός από τον ΝΑ/κό τομέα της έκτασης, πλησίον του Μεγ. Ρέματος, όπου αναμένονται πιο μαλακές εδαφικές φάσεις που οφείλονται στην δράση του ρέματος.

Το γεωλογικό υπόβαθρο στις θέσεις των κεντρικών και δευτερευόντων αντλιοστασίων είναι κυρίως οι γεωλογικοί σχηματισμοί του νεογενούς (Ms.c,l,m) και (Ms.m,c) ή του πλειστοκαινού (Pt). Ορισμένα παραθαλάσσια αντλιοστάσια χωροθετούνται σε αλλουβιακές (al) ή παράκτιες αποθέσεις (H.cd).

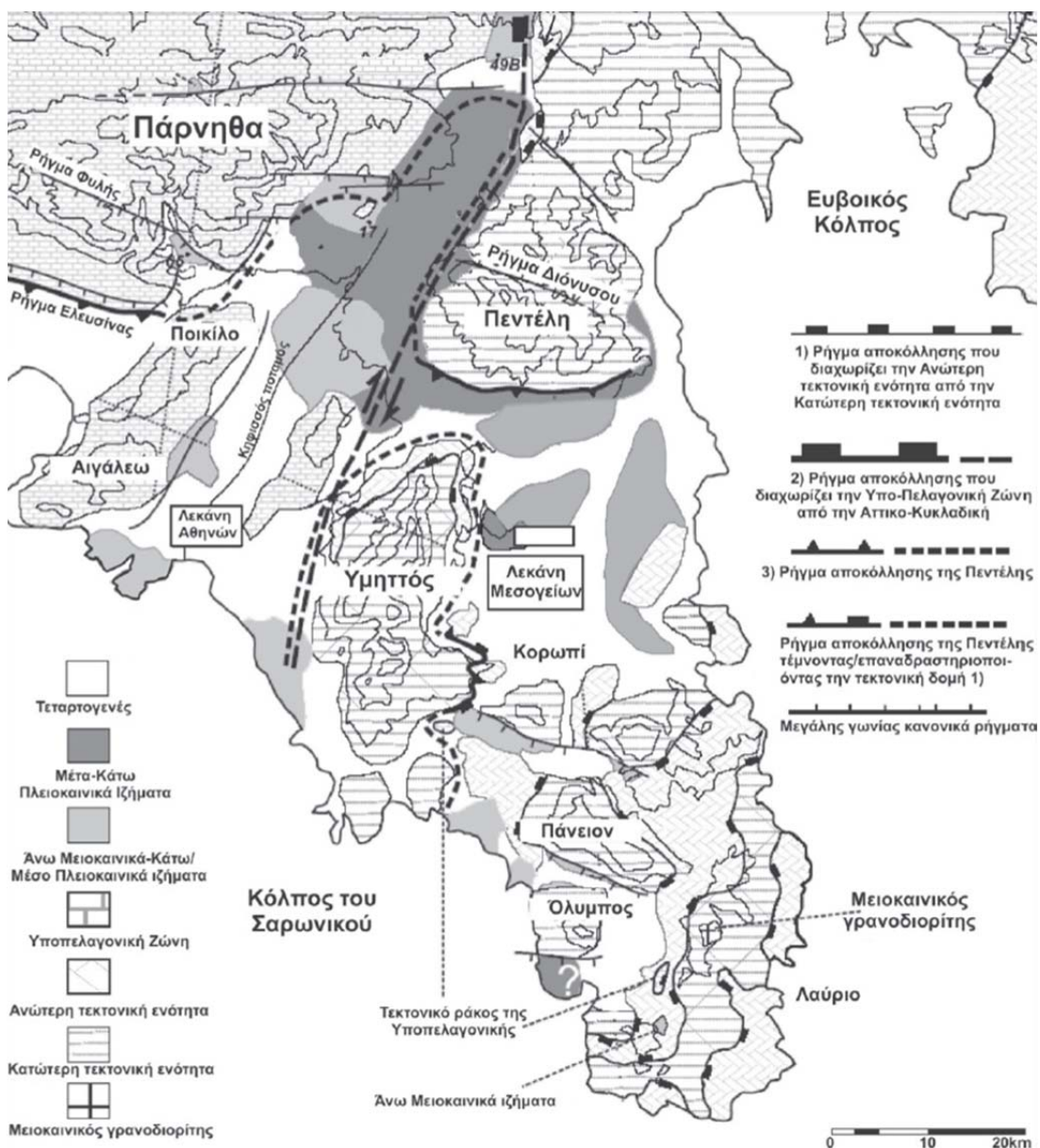
Χαρακτηριστικό των απαντώμενων γεωλογικών σχηματισμών του νεογενούς και του τεταρτογενούς, οι οποίοι είναι και οι επικρατέστεροι γεωλογικοί σχηματισμοί στις περιοχές των έργων, είναι η έντονη ανομοιογένεια και η συνεκτική εδαφική ή ημιβραχώδης έως βραχώδης δομή. Εξαιτίας της δομής αυτής το υπεδάφος αναμένεται να παρουσιάσει γενικά καλή γεωμηχανική συμπεριφορά. Για τα σχεδιαζόμενα τεχνικά έργα αναμένεται ικανοποιητική φέρουσα ικανότητα υπεδάφους, μικρές καθιζήσεις, ικανοποιητικά ευστάθεια πρηνών και περιορισμένα γεωτεχνικά προβλήματα στην διάνοιξη της σήραγγας και γενικότερα των υπόγειων διατρήσεων. Στις παράκτιες περιοχές αναμένονται προβλήματα αστάθειας στα προσωρινά πρηνή των σκαμμάτων τοποθέτησης των αγωγών και θεμελίωσης των αντλιοστασίων λόγω χαλαρού εδάφους (αλλουβιακές και παράκτιες αποθέσεις) και του υπόγειου υδάτινου ορίζοντα ο οποίος αναμένεται σε απόλυτο υψόμετρο ± 0.00 έως $+0.50$.

4.3 ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Στη σημερινή διαμόρφωση του αναγλύφου της περιοχής μελέτης συνέβαλαν οι εφελκυστικές τάσεις που άρχισαν να εμφανίζονται στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής κατά το Μειόκαινο και οφείλονται κατά κύριο λόγο στον εφελκυσμό του κεντρικού Αιγαίου. Αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης ήταν η δημιουργία και ενεργοποίηση ρηγμάτων τα οποία επηρεάζουν έκτοτε την γεωμορφολογική εξέλιξη της περιοχής. Κατά το Μειόκαινο η λεκάνη των Μεσογείων ήταν ενιαία με αυτή των Αθηνών και ο διαχωρισμός τους πιθανολογείται κατά το Ανώτερο Μειόκαινο ή το Ανώτερο Πλειόκαινο – Πλειστόκαινο εξαιτίας της δράσης των ρηγμάτων αποκόλλησης. Οι εφελκυστικές τάσεις που κυριαρχούν συνέβαλλαν στη σχετική υποβύθιση των λεκανών της περιοχής μελέτης, καθώς οι προϋπάρχουσες πτυχώσεις του αναγλύφου παρέμειναν υψωμένες ανάμεσά τους, με αποτέλεσμα οι ανθρακικοί ορεινοί όγκοι να παρουσιάζουν σχετική ανύψωση.

Ενεργά ρήγματα στην ευρύτερη περιοχή δεν εντοπίζονται με εξαίρεση, στα 4km βόρεια της περιοχής μελέτης, την ρηξιγενή ζώνη που οριοθετεί το βόρειο τμήμα της Πεντέλης (Ρήγμα Διονύσου) διεύθυνσης ΔΒΔ – ΑΝΑ, η οποία πιθανώς διαθέτει χαρακτηριστικά ενεργούς δομής καθώς συνοδεύεται από έντονη μορφολογική ασυνέχεια και κατά βάθος διάβρωση στο ανερχόμενο τέμαχος της Πεντέλης.

Οι διαρρήξεις και τα συστήματα διακλάσεων που παρατηρούνται στους νεογενείς σχηματισμούς είναι αποτέλεσμα της ρηγματογόνου παραμορφωτικής φάσης του Α. Μειοκαινού έως Α. Πλειοκαινού.



Σχ. 4.3.1 : Απλοποιημένος χάρτης Αττικής με κύριες τεκτονικές δομές.

4.4 ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η υδρογεωλογία μιας περιοχής καθορίζεται από τρεις βασικούς παράγοντες, την στρωματογραφία, τη τεκτονική και την υδρολιθική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών. Η υδρολιθολογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών είναι συνάρτηση της λιθολογικής τους σύστασης, του βαθμού διαγένεσης, του τεκτονισμού και της αποσάθρωσης που έχουν υποστεί. Έτσι ανάλογα με την τιμή του συντελεστή περατότητάς τους k και τον τύπο του πορώδους τους, οι γεωλογικοί σχηματισμοί κατατάσσονται σε :

- περατούς - μακροπερατούς σχηματισμούς, με συντελεστή περατότητας $k > 10^{-5}$ m/sec και δευτερογενές πορώδες, κυρίως διακλάσεις και ρήγματα και ενδεχομένως έγκοιλα (καρστ).
- περατούς - μικροπερατούς σχηματισμούς, με συντελεστή περατότητας $k > 10^{-5}$ m/sec και πρωτογενές πορώδες (κοκκώδεις σχηματισμοί).

- ημιπερατούς σχηματισμούς, με συντελεστή περατότητας $10^{-5} \leq k < 10^{-9}$ m/sec.
- πρακτικά αδιαπέρατους σχηματισμούς, με συντελεστή περατότητας $k \leq 10^{-9}$ m/sec.

Στην περιοχή ενδιαφέροντος η υδρολιθολογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών είναι η ακόλουθη :

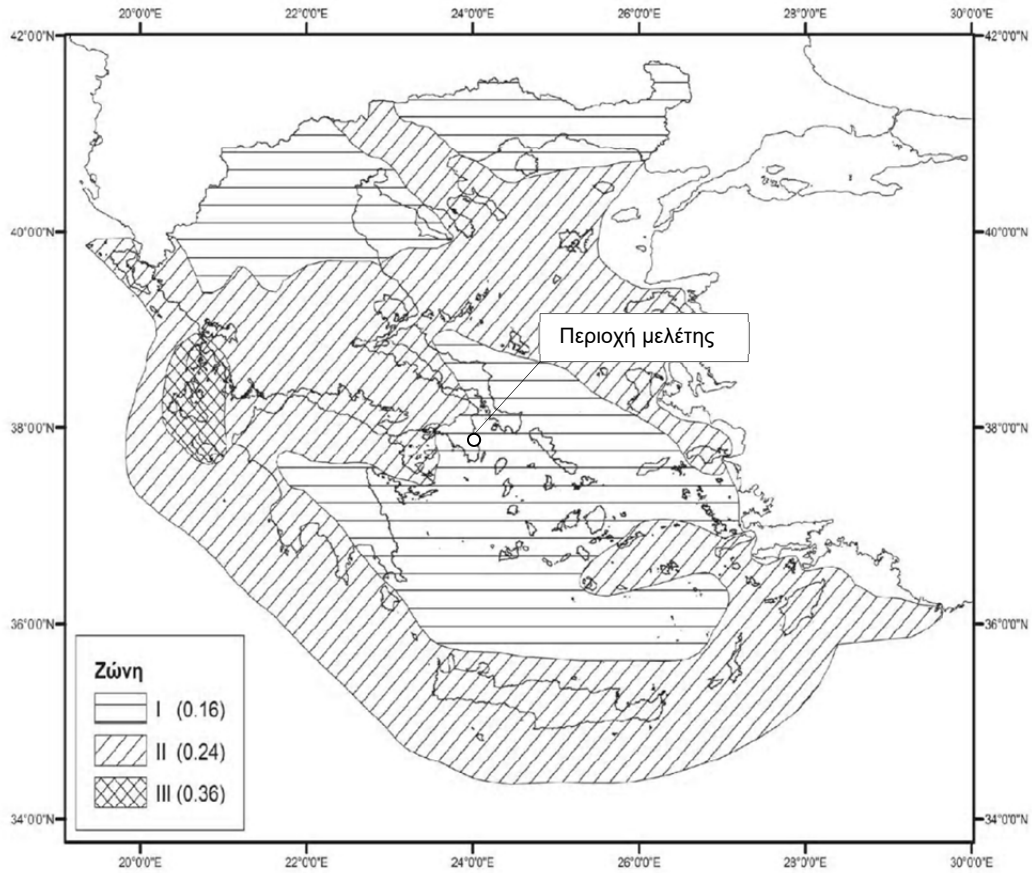
- οι σύγχρονοι παράκτιοι σχηματισμοί (H.cd) χαρακτηρίζονται γενικά ως περατός - μικροπερατός σχηματισμός.
- Οι αλλουβιακές αποθέσεις (al), οι κώνοι κορημάτων και πλευρικά κορήματα (Q.cs.sc), χαρακτηρίζονται γενικά ως περατοί έως ημιπερατοί - μικροπερατοί σχηματισμοί ανάλογα με το μέγεθος του αργιλικού κλάσματος στην κοκκομετρική τους διαβάθμιση.
- Οι νεογενείς λιμναίοι (Ms.m,c) και ποταμολιμναίοι σχηματισμοί (Ms.c,l,m), παρουσιάζουν ποικίλη υδρολιθολογική συμπεριφορά. Οι φάσεις των ψαμμιτών και κροκαλοπαγών που επικρατούν στους πιο αδρομερείς σχηματισμούς (Ms.c,l,m) χαρακτηρίζονται ως περατοί έως ημιπερατοί σχηματισμοί διαθέτοντας πρωτογενές αλλά και δευτερογενές ρωγματικό πορώδες, το οποίο μειώνεται αυξανόμενου του αργιλικού κλάσματος της κοκκομετρικής τους σύνθεσης. Οι φάσεις των μαργών και των αργίλων που επικρατούν στους λιμναίους (Ms.m,c) χαρακτηρίζονται ως πρακτικά αδιαπέρατοι σχηματισμοί.
- Όλοι οι ανθρακικοί σχηματισμοί της περιοχής (ανώτερο μάρμαρο, ενδιαστρώσεις μαρμάρων στους σχιστολίθους, ασβεστόλιθοι), χαρακτηρίζονται γενικά ως περατοί – μακροπερατοί, καρστικοί σχηματισμοί, επιτρέποντας την κίνηση των υπογείων υδάτων διαμέσου του συστήματος των ασυνεχειών και του καρστ τους.
- Οι σχιστολιθικοί σχηματισμοί, οι σχιστόλιθοι και οι φυλλίτες, χαρακτηρίζονται γενικά ως ημιπερατοί – μακροπερατοί σχηματισμοί, επιτρέποντας περιορισμένη κίνηση υπογείων υδάτων διαμέσου του συστήματος των ασυνεχειών τους. Γενικά εξαιτίας της παρουσίας αργιλικών υλικών εμφανίζουν συνήθως έμφραξη των ασυνεχειών της βραχομάζας τους που τους καθιστά πρακτικά αδιαπέρατους. Όταν συναντώνται στην επιφάνεια συχνά εμφανίζουν εδαφικό ελλουβιακό μανδύα αποσάθρωσης ο οποίος χαρακτηρίζεται ημιπερατός.

Οι κύριοι υδροφόροι ορίζοντες στην περιοχή αναπτύσσονται κυρίως στους νεογενείς και τεταρτογενείς σχηματισμούς, μέσα σε στρώματα άμμου και χαλικιών, κροκαλοπαγή και μαργαίους ασβεστόλιθους και γενικά χαμηλής δυναμικότητας.

Βαθεία υδροφορία εντοπίζεται εντός των ανθρακικών ασχηματισμών (ασβεστόλιθοι – μάρμαρα) του αλπικού υποβάθρου όπου αυτό εμφανίζεται σε θετικά υψόμετρα.

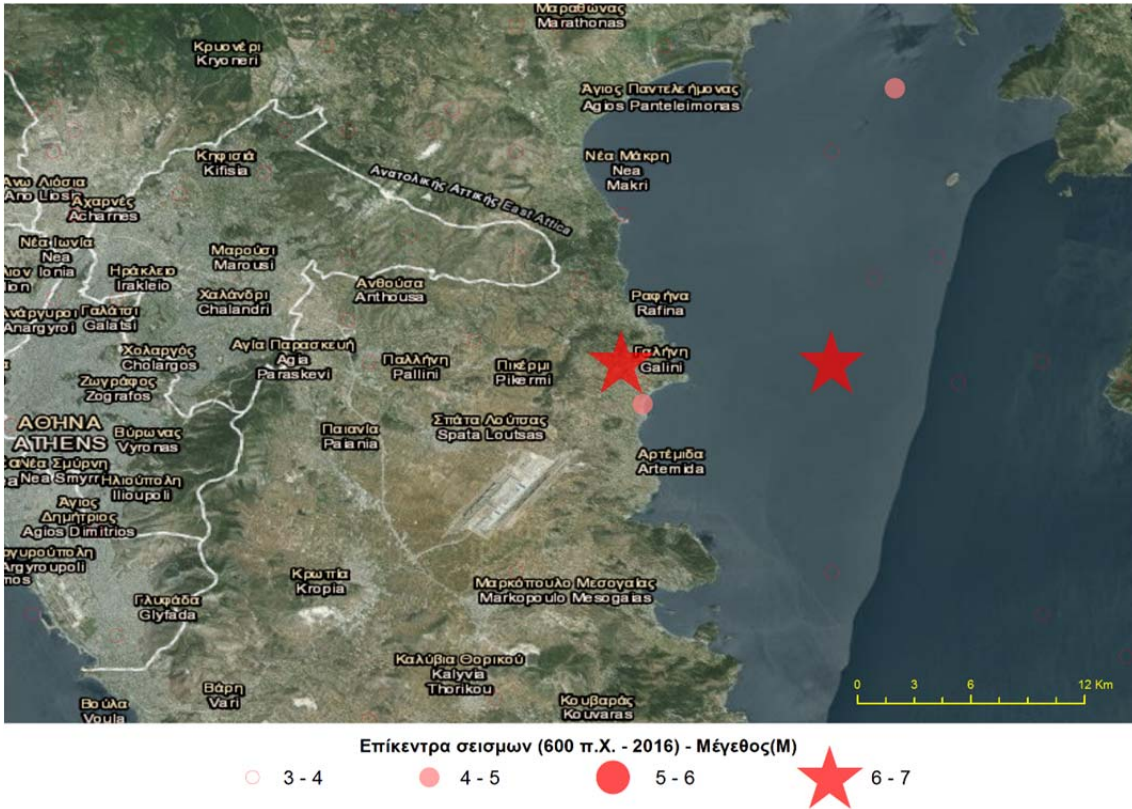
4.5 ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΖΩΝΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Σύμφωνα με τον ισχύοντα Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ), ΦΕΚ 2184B/20.12.1999, όπως τροποποιήθηκε με την υπουργική απόφαση αριθμ. Δ17α/115/9/φν275 (ΦΕΚ 1154B/12.8.2003) και το Εθνικό Προσάρτημα του Ευρωκώδικα EN 1998-1, από την άποψη της γεωγραφικής κατανομής της σεισμικής επικινδυνότητας στην Ελλάδα (Σχ. 4.5.1), η περιοχή των Δήμων Ραφήνας-Πικερμίου και Σπάτων-Αρτέμιδας, βρίσκεται στη Ζώνη Ι σεισμικής επικινδυνότητας. Η μέγιστη οριζόντια σεισμική επιτάχυνση του εδάφους (A) δίνεται από τη σχέση $A = \alpha \times g$, όπου α είναι η εδαφική επιτάχυνση ανηγμένη στην επιτάχυνση της βαρύτητας g . Για τη Ζώνη Ι η εδαφική επιτάχυνση ισούται με $\alpha = 0.16$ και συνεπώς η μέγιστη σεισμική επιτάχυνση εδάφους είναι $A = 0.16 g$ με πιθανότητα υπέρβασης 10% στα επόμενα 50 χρόνια.



Σχ. 4.5.1 : Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδος

Ο ευρύτερος χώρος της Αττικής βρίσκεται κάτω από ένα σύγχρονο εφελκυστικό σεισμοτεκτονικό καθεστώς διεύθυνσης Β – Ν, αλλά δεν είναι ιδιαίτερα σεισμογενής περιοχή. Στο Σχέδιο 4.5.2 απεικονίζονται τα επίκεντρα ιστορικών και σύγχρονων σεισμών στην ανατολική Αττική μεγέθους $M > 3$ (μόλις 57 σεισμοί, τέσσερεις με $M > 4$) σύμφωνα με τον κατάλογο σεισμών του Γεωδυναμικού Ινστιτούτου. Οι δύο μεγάλοι σεισμοί μεγέθους 6.2 και 6.0 βαθμών της κλίμακας Richter, εκδηλώθηκαν σε ιστορικούς χρόνους, αντίστοιχα στον Ν. Ευβοϊκό κόλπο (1651) και μεταξύ της Ραφήνας και της Αρτέμιδας (1805).



Σχ. 4.5.2 : Χάρτης επίκεντρων σεισμών ευρύτερης περιοχής ενδιαφέροντος με μέγεθος $M > 3$ (600 π.Χ. – σήμερα)

5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

5.1 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Ο χαρακτηρισμός των εδαφών βάσει των τιμών SPT πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις προτάσεις των Terzaghi & Peck (1967), όπως παρουσιάζεται στους Πίνακες 5.1.1 και 5.1.2 για συνεκτικά και κοκκώδη εδάφη αντίστοιχα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.1 : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΕΚΤΙΚΩΝ ΕΔΑΦΩΝ ΒΑΣΕΙ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ SPT

N_{SPT}	Χαρακτηρισμός Εδάφους
< 2	Πολύ μαλακό
2 – 4	Μαλακό
4 – 8	Μέτρια συνεκτικό
8 – 15	Συνεκτικό
15 – 30	Πολύ συνεκτικό
> 30	Σκληρό

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.2 : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΚΟΚΚΩΔΩΝ ΕΔΑΦΩΝ ΒΑΣΕΙ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ SPT

N_{SPT}	Χαρακτηρισμός Εδάφους
< 4	Πολύ χαλαρό
4 – 10	Χαλαρό
10 – 30	Μέσης πυκνότητας
30 – 50	Πυκνής απόθεσης
> 50	Πολύ πυκνής απόθεσης

Ο χαρακτηρισμός των εδαφών βάσει των τιμών του συντελεστή διαπερατότητας, όπως μετρήθηκαν με δοκιμές MAAG, πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις προτάσεις των Terzaghi & Peck (1967), όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.1.3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.3 : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΩΝ ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

k (m/sec)	Χαρακτηρισμός Εδάφους
$\geq 10^{-3}$	Υψηλή περατότητα
$10^{-5} \leq k < 10^{-3}$	Μέση περατότητα
$10^{-7} \leq k < 10^{-5}$	Χαμηλή περατότητα
$10^{-9} \leq k < 10^{-7}$	Πολύ χαμηλή περατότητα
$< 10^{-7}$	Πρακτικά αδιαπέρατο

Ο προσδιορισμός των χαρακτηριστικών τιμών των εδαφικών παραμέτρων γίνεται με αξιολόγηση των:

- τιμών των παραμέτρων που προκύπτουν άμεσα από επιτόπου και εργαστηριακές δοκιμές,
- παράγωγων τιμών (derived values), που προκύπτουν από τη συσχέτιση των αποτελεσμάτων επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών, μέσω κατάλληλων ημι-εμπειρικών τύπων και διαγραμμάτων, αναλόγως της παραμέτρου προς προσδιορισμό και του τύπου του εδάφους (κοκκώδες ή συνεκτικό έδαφος),
- τιμών από τη βιβλιογραφία (*Statik im Erdbau, Türke H., p. 32-33* και *Empfehlungen des Arbeitskreises «Baugruben» (EAB), DGGT, p.273-276*, Παράρτημα Ε).

Οι τιμές που προκύπτουν από τις δοκιμές, την συσχέτιση αποτελεσμάτων δοκιμών και αυτές που προτείνονται από τη βιβλιογραφία συγκρίνονται μεταξύ τους και επιλέγεται η χαρακτηριστική τιμή. Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα EN 1997-1 η χαρακτηριστική τιμή αποτελεί μία συντηρητική εκτίμηση (cautious estimate) της συγκεκριμένης παραμέτρου, η οποία επηρεάζει την εμφάνιση της οριακής κατάστασης. Ο ορισμός αυτός εξειδικεύεται στις περιπτώσεις όπου τα διαθέσιμα στοιχεία είναι επαρκή για την εφαρμογή στατιστικών μεθόδων, οπότε ως χαρακτηριστική τιμή θεωρείται η τιμή της παραμέτρου με πιθανότητα υπέρβασης 5%, ήτοι διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

Σε περίπτωση που υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός εργαστηριακών δοκιμών αντοχής, επιλέγεται η κατανομή *t-Student*. Η χαρακτηριστική τιμή κάθε παραμέτρου υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$\bar{X} = X_m \pm t_c \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{N}} \quad (5.1)$$

όπου:

- \bar{X} : χαρακτηριστική τιμή
 X_m : μέση τιμή παραμέτρου
 σ_{n-1} : τυπική απόκλιση
 t_c : παράμετρος *t-Student* κατανομής
 N : αριθμός δοκιμών

Εναλλακτικά και σε περίπτωση που ο αριθμός των εργαστηριακών δοκιμών δεν είναι μεγάλος, η χαρακτηριστική τιμή κάθε παραμέτρου υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση (*Schneider, 1999*):

$$\bar{X} = X_m \pm \frac{1}{2} \sigma_{n-1} \quad (5.2)$$

όπου:

- \bar{X} : χαρακτηριστική τιμή
 X_m : μέση τιμή παραμέτρου
 σ_{n-1} : τυπική απόκλιση

A. Συνεκτικά Εδάφη

Αστράγγιστη διατμητική αντοχή c_u

Η αστράγγιστη διατμητική αντοχή c_u (σε kPa) εκτιμάται σε σχέση με τον αριθμό N_{SPT} από τη σχέση *Terzaghi*:

$$c_{u,i} = \frac{10 N'_i}{2} \quad (5.3)$$

όπου:

Νικόλαος Σιδέρης, Γεωλόγος - Γεωτεχνικός

Σύνταξη : **A. Μοσχοβέλης**

N'_i : διορθωμένος αριθμός κρούσεων/30cm εκάστης δοκιμής SPT

$c_{u,i}$: τιμή αστράγγιστης διατμητικής αντοχής εκάστης δοκιμής (σε kPa)

Η αστράγγιστη διατμητική αντοχή c_u (σε kPa) εκτιμάται σε σχέση με την αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη από τη σχέση *Terzaghi*:

$$c_{u,i} = \frac{q_{u,i}}{2} \quad (5.4)$$

όπου:

$q_{u,i}$: τιμή αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη εκάστης δοκιμής (σε kPa)

$c_{u,i}$: τιμή αστράγγιστης διατμητικής αντοχής εκάστης δοκιμής (σε kPa)

Η αστράγγιστη διατμητική αντοχή c_u (σε kPa) εκτιμάται και σε σχέση με συνδυασμό του αριθμού N_{SPT} , της αντοχής σε ανεμπόδιστη θλίψη και της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής, όπως προκύπτει από δοκιμές UU, από τη σχέση *Terzaghi*:

$$c_u = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{10 N'_i}{2} \right) + \frac{q_{ui}}{2} + c_{ui} \right]}{n} \quad (5.5)$$

όπου:

c_{ui} : τιμή αστράγγιστης διατμητικής αντοχής από την τριαξονική δοκιμή UU (σε kPa)

n : πλήθος δοκιμών

Ενεργός γωνία εσωτερικής τριβής ϕ'

Η ενεργός γωνία τριβής υπολογίζεται ως συνάρτηση του δείκτη πλαστικότητας PI, σύμφωνα με τον τύπο του *Scheiding*:

$$\tan \phi' = 0.58 - 0.0045 \times PI \quad (5.6)$$

Μέτρο συμπίεστικότητας E_s

Το μέτρο συμπίεστικότητας E_s εκτιμάται σύμφωνα με τα αποτελέσματα των επιτόπου δοκιμών SPT για αμμώδη ιλυοάργιλο, σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση (*Bowles J. E., Foundation analysis and design. table 5-6. p. 316*):

$$E_s = 300 (N'+6) \quad (5.7)$$

Επίσης, το μέτρο συμπίεστικότητας E_s ιλύος και αμμώδους ιλύος εκτιμάται από τις ακόλουθες σχέσεις:

$$(Begemann) E_s = 4000 + 300 (N-6), N>15 \quad (5.8)$$

$$(Παπαδόπουλος - Αναγνωστόπουλος) E_s = 3200 + 490 \times N \quad (5.9)$$

Για αργίλους με δείκτη πλαστικότητας $PI > 30\%$ και για οργανικές αργίλους το μέτρο συμπίεστικότητας E_s εκτιμάται από την ακόλουθη σχέση (*Bowles J. E., Foundation analysis and design. table 5-6. p. 317*):

$$E_s = (100 + 500) c_u \quad (5.10)$$

Για ιλυώδεις ή αμμώδεις αργίλους με δείκτη πλαστικότητας $PI < 30\%$ το μέτρο συμπίεστικότητας E_s εκτιμάται από την ακόλουθη σχέση (*Bowles J. E., Foundation analysis and design. table 5-6. p. 317*):

$$E_s = (500 + 1500) c_u \quad (5.11)$$

B. Κοκκώδη Εδάφη

Ενεργός γωνία εσωτερικής τριβής ϕ'

Η γωνία εσωτερικής τριβής ϕ' εκτιμάται σύμφωνα με τα αποτελέσματα των επιτόπου δοκιμών SPT, σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση (*Oshaki Y., 1962*):

Νικόλαος Σιδέρης, Γεωλόγος - Γεωτεχνικός

Σύνταξη : **A. Μοσχοβέλης**

$$\varphi = \sqrt{20 N'} + 15 \quad (5.12)$$

Επίσης η γωνία εσωτερικής τριβής φ' εκτιμάται σύμφωνα με τα αποτελέσματα των επιτόπου δοκιμών SPT, και από την ακόλουθη σχέση (Peck):

$$\varphi' = 27.1 + 0.30 \times N - 0.00054 \times N^2 \quad (5.13)$$

Μέτρο συμπίεστικότητας E_s

Το μέτρο συμπίεστικότητας E_s εκτιμάται σύμφωνα με τα αποτελέσματα των επιτόπου δοκιμών SPT. σύμφωνα με τις ακόλουθες σχέσεις (Bowles J. E., *Foundation analysis and design. table 5-6, p. 316*):

για AMMO

Begemann $E_s = 450 (N+6), N \leq 15$ (5.14)

$E_s = 4000 + 450 (N-6), N > 15$ (5.15)

Schultze & Menzenbach $E_s = 3900 + 450 \times N$ (5.16)

Papadopoulos & Anagnostopoulos $E_s = 7500 + 800 \times N$ (5.17)

Webb $E_s = 500 \times (N+15),$ κάτωθεν ΣΥΥ (5.18)

για ιλυώδη / αργιλώδη AMMO

(Schultze & Menzenbach) $E_s = 2400 + 530 \times N$ (5.19)

(Papadopoulos & Anagnostopoulos) $E_s = 2600 + 690 \times N$ (5.20)

(Bowles) $E_s = 4800 + 320 \times N'$ (5.21)

για AMMOΧΑΛΙΚΑ

(Schultze & Menzenbach) $E_s = 3800 + 1050 N$ (5.22)

(Begemann) $E_s = 1200(N+6), N \leq 15$ (5.23)

$E_s = 1200(N-6) + 4000, N > 15$ (5.24)

(Bowles) $E_s = 600 (N'+6), N \leq 15$ (5.25)

$E_s = 600 (N'+6) + 2000, N > 15$ (5.26)

Γ. Βραχώδη εδάφη

Η εκτίμηση των παραμέτρων αντοχής της βραχομάζας των βραχωδών σχηματισμών (c,φ,E) που συναντήθηκαν στις γεωτρήσεις, γίνεται με εφαρμογή του κριτηρίου "Hoek & Brown" (Hoek & Brown Failure Criterion - 2002 Edition", E. Hoek, C. Carranza-Torres, B. Corkum).

Οι παράμετροι των γεωμηχανικών ταξινομήσεων, ήτοι RQD, αντοχή συμπαγούς πετρώματος, κατάσταση ασυνχειών κλπ., λαμβάνονται από τα στοιχεία των γεωτρήσεων, μακροσκοπικές παρατηρήσεις πεδίου και βιβλιογραφικά δεδομένα. Με βάση τις γεωμηχανικές ταξινομήσεις γίνεται εκτίμηση του γεωλογικού δείκτη GSI από τις σχέσεις :

$$GSI = RMR_{89} - 5 \text{ ή } GSI = 9 \ln Q + 44$$

Οι μαθηματικοί υπολογισμοί του κριτηρίου "Hoek & Brown" γίνονται μέσω του προγράμματος H/Y "RockLab, ver 1.032, του University of Toronto, Rock Engineering Group, 12.012007". Με την εν λόγω μεθοδολογία εκτιμώνται η γωνία τριβής, η συνοχή, η αντοχή σε μονοαξονική θλίψη και το μέτρο παραμορφωσιμότητας της βραχομάζας των βραχωδών στρωμάτων.

5.8 ΚΕΛ

5.8.1 Τεχνικά στοιχεία

Η έκταση του γηπέδου του Κέντρου Εγκατάστασης Επεξεργασίας Λυμάτων ανέρχεται σε 120 στρέμματα. ΚΕΛ Β. Μεσογείων περιλαμβάνει τις ακόλουθες μονάδες:

- Κτίριο προεπεξεργασίας
- Δεξαμενές αποθήκευσης εισόδου λυμάτων
- Δεξαμενές πρωτοβάθμιας καθίζησης
- Βιολογικοί Αντιδραστήρες
- Φρεάτιο μερισμού
- Δεξαμενή ενδογενούς απονιτροποίησης
- Δεξαμενές μεμβρανών MBR
- Δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένων λυμάτων
- Μονάδα απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία
- Πάχυνση πρωτοβάθμιας ιλύος
- Δεξαμενή αποθήκευσης περίσσειας ιλύος
- Δεξαμενή αποθήκευσης χωνευμένης ιλύος
- Χωνευτής
- Αεριοφυλάκιο
- Αντλιοστάσιο πρωτοβάθμιας ιλύος
- Αντλιοστάσιο χωνευμένης ιλύος
- Αντλιοστάσιο στραγγιδίων
- Μονάδα απόσμησης
- Κτίριο Διοίκησης
- Κτίριο Αφυδάτωσης
- Κτίριο Φυσητήρων – Χημικών MBR
- Κτίριο Υποσταθμού
- Κτίριο Μηχανοστασίου – Συνεργείου
- Κτίριο Χωνευτών
- Φυλάκιο εισόδου

Στη θέση του ΚΕΛ Β. Μεσογείων, εκτελέστηκαν κατά το στάδιο της παρούσας γεωτεχνικής έρευνας, οι γεωτρήσεις Κ-ΝΓ1, Κ-ΝΓ2, Κ-ΝΓ3, Κ-ΝΓ4, Κ-ΝΓ5, Κ-ΝΓ6, Κ-ΝΓ7 Κ-ΝΓ8 Κ-ΝΓ9 Κ-ΝΓ10 από το γραφείο Ν. Κ. ΣΙΔΕΡΗΣ, τα χαρακτηριστικά των οποίων δίνονται στον Πίνακα 5.8.1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8.1 : ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΕΩΤΡΗΣΕΩΝ ΚΕΛ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΡΓΟ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ		ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΚΕΦΑΛΗΣ Z	ΕΤΟΣ	ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΑΠΟ
			X	Y			
K-NG1	ΚΕΛ	15.00	496791	4205864	+55.00	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
K-NG2	ΚΕΛ	15.00	497000	4205863	+50.97	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
K-NG3	ΚΕΛ	20.00	497074	4205730	+46.40	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
K-NG4	ΚΕΛ	15.20	496843	4205710	+50.60	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
K-NG5	ΚΕΛ	18.90	496984	4205666	+46.06	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
K-NG6	ΚΕΛ	15.00	496806	4205578	+49.36	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
K-NG7	ΚΕΛ	20.00	496950	4205530	+45.50	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
K-NG8	ΚΕΛ	10.00	496982	4205717	+48.00	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
K-NG9	ΚΕΛ	13.00	496878	4205621	+47.40	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ
K-NG10	ΚΕΛ	10.00	496894	4205703	+49.00	2016	N. ΣΙΔΕΡΗΣ

5.8.2 Διαχωρισμός γεωτεχνικών στρώσεων

Σύμφωνα με τις τομές υπεδάφους των γεωτρήσεων K-NG1 έως K-NG10 και τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών, στην περιοχή του ΚΕΛ Β. Μεσογείων διακρίνονται οι ακόλουθες γεωτεχνικές στρώσεις:

Στρώση C1 : Καστανή αμμώδης ΑΡΓΙΛΟΣ χαμηλής έως μέσης πλαστικότητας (CL) με κυμαινόμενο ποσοστό άμμου, συνεκτική.

Στρώση C2 : Καστανή αμμώδης ΑΡΓΙΛΟΣ χαμηλής πλαστικότητας (CL), πολύ συνεκτική.

Στρώση SG1 : Εδαφοποιημένο κροκαλοπαγές υπό τη μορφή καστανού αργιλώδους ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟΥ (GC-GM, GM), έως άμμου και αργίλου χαμηλής πλαστικότητας (SC) με χάλικες, πολύ πυκνής απόθεσης.

Στρώση S1 : Καστανή χαλικώδης ΑΜΜΟΣ και άργιλος χαμηλής πλαστικότητας (SC, SC-SM), μέσης πυκνότητας.

Στρώση MC1 : Καστανή ΑΡΓΙΛΟΪΛΥΣ χαμηλής πλαστικότητας (CL-ML, ML, SC-SM), με κυμαινόμενο ποσοστό άμμου και χαλίκων, σκληρή.

Στρώση ma-st : Καστανότεφρη έως τεφροκύανη ΜΑΡΓΑ, υπό τη μορφή ΑΡΓΙΛΟΥ χαμηλής έως μέσης πλαστικότητας, με κυμαινόμενο ποσοστό άμμου (CL, SC), σκληρής και τοπικά με ενστρώσεις ψαμμίτη.

Στρώση cog : Φαιοπράσινο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ και ΚΡΟΚΑΛΟΛΑΤΥΠΟΠΑΓΕΣ με κροκαλολατύπες σχιστολίθου και μαρμάρου και καστανό αργιλοαμμώδες συνδυαστικό υλικό, εξαιρετικά ασθενές έως ασθενές, μετρίως έως πολύ αποσαθρωμένο.

Στρώση sch : Αποσαθρωμένος ΠΡΑΣΙΝΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ, υπό τη μορφή ΑΜΜΟΥ με αργιλοίλι (SC-SM), πολύ πυκνής απόθεσης.

Τα βάθη εμφάνισης των γεωτεχνικών στρώσεων των γεωτρήσεων δίνονται στον ακόλουθο Πίνακα 5.8.2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8.2 : ΒΑΘΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΒΑΘΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ (m)									
	TE	Φ.Γ.	C1	C2	SG1	S1	MC1	ma-st	cog	sch
K-NG1	-	-	0.00-3.50	-	3.50-8.70	-	-	8.70-13.00	-	13.00-15.00(*)
K-NG2	-	0.00-0.50	-	-	-	0.50-5.00	-	-	5.00-15.00(*)	-
K-NG3	-	-	-	-	1.50-8.00	0.00-1.50	-	-	8.00-20.00(*)	-
K-NG4	-	0.00-0.50	-	-	0.50-7.90	-	-	7.90-9.30	9.30-15.00(*)	-
K-NG5	-	0.00-0.50	0.50-6.50	-	6.50-11.00	-	-	15.00-18.90(*)	11.00-15.00	-
K-NG6	0.00-0.50	-	0.00-3.50	3.50-6.00	6.00-11.00	-	-	13.00-15.00(*)	11.00-13.00	-
K-NG7	-	0.00-0.70	0.00-3.50	5.70-8.00	-	3.50-5.70	-	8.00-20.00(*)	-	-
K-NG8	-	0.00-0.30	-	-	0.30-1.70 4.00-9.70	-	1.70-4.00	-	9.70-10.00(*)	-
K-NG9	-	0.00-1.00	1.00-6.00	-	6.00-12.00	-	-	12.00-13.00(*)	-	-
K-NG10	-	0.00-1.00	-	-	1.00-4.50	-	-	4.50-6.00	6.00-10.00 (*)	-

(*) Τέλος γεώτρησης

Οι μετρηθείσες ΣΥΥ στις γεωτρήσεις K-NG1 έως K-NG10 δίνονται στον Πίνακα 5.8.3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8.3 : ΣΤΑΘΜΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΕΔΑΦΟΥΣ (m)	ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ	Σ.Υ.Υ.			ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
				ΗΜ/ΝΙΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	
K-NG1	15.00	+55.00	ΟΧΙ	31/08/2016	-	-	Χωρίς στάθμη
K-NG2	15.00	+50.97	ΝΑΙ	29/08/2016	8.65	+42.32	1η Μέτρηση
K-NG3	20.00	+46.40	ΝΑΙ	26/08/2016	6.50	+39.90	1η Μέτρηση
				29/08/2016	6.05	+40.35	2η Μέτρηση
K-NG4	15.20	+50.60	ΟΧΙ	27/08/2016	-	-	Χωρίς στάθμη
K-NG5	18.90	+46.06	ΝΑΙ	29/08/2016	5.15	+40.91	1η Μέτρηση
K-NG6	15.00	+49.36	ΝΑΙ	19/10/2016	6.30	+43.06	1η Μέτρηση
K-NG7	20.00	+45.50	ΝΑΙ	27/08/2016	4.00	+41.50	1η Μέτρηση
				29/08/2016	3.30	+42.20	2η Μέτρηση
K-NG8	10.00	+48.00	ΝΑΙ	24/10/2016	6.60	+41.40	1η Μέτρηση
K-NG9	13.00	+47.40	ΝΑΙ	25/10/2016	5.80	+41.60	1η Μέτρηση
K-NG10	10.00	+49.00	ΝΑΙ	25/10/2016	7.40	+41.60	1η Μέτρηση

5.8.3 Στατιστική επεξεργασία επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών

Σύμφωνα με τη στατιστική επεξεργασία των επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών που δίνεται στο Παράρτημα Γ, η μέση τιμή (\bar{x}_m) και η τυπική απόκλιση (σ_{n-1}) των φυσικών και μηχανικών ιδιοτήτων των γεωτεχνικών στρώσεων, δίνονται στον Πίνακα 5.8.4.

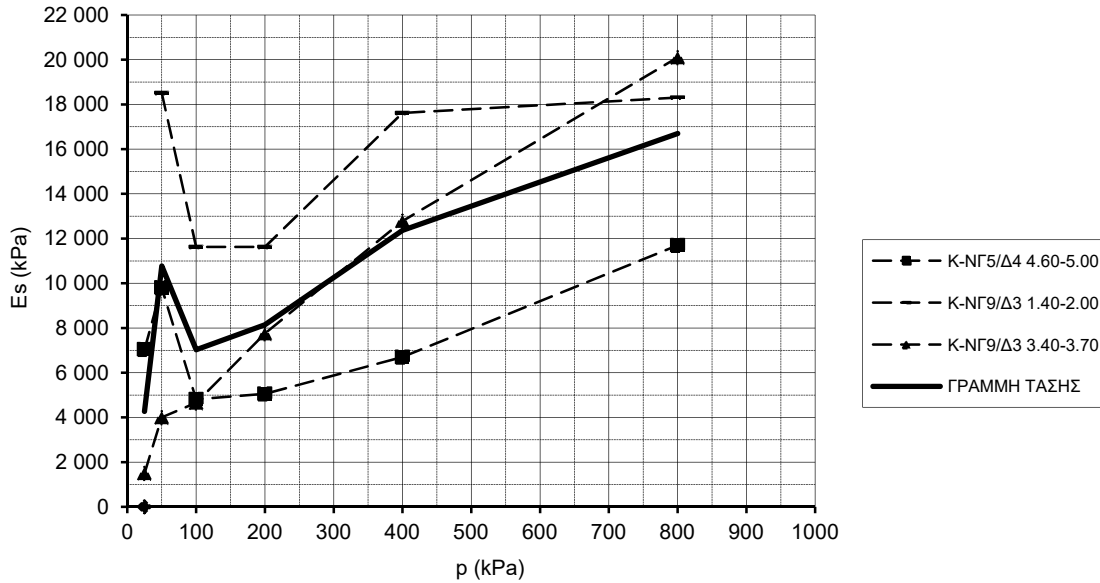
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8.4 : ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ		ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ											
		C1			C2			SG1			S1		
		N	X _m	σ _{n-1}	N	X _m	σ _{n-1}	N	X _m	σ _{n-1}	N	X _m	σ _{n-1}
Ποσοστό χάλικων	%	9	3	3.8	3	2	1.8	22	32	20.3	5	18	6.8
Ποσοστό άμμου	%	9	27	11.0	3	22	8.8	22	34	10.0	5	48	4.7
Ποσοστό λεπτόκοκκων	%	9	70	13.4	3	76	10.0	22	34	18.4	5	34	10.2
Ποσοστό αργίλου	%	5	10	6	3	10	5	2	2	1.2	2	3	2.9
Φυσική υγρασία	w %	9	15.3	3.9	3	15.6	2.6	22	10.1	6.1	5	10.3	4.1
Όριο υδαρότητας	LL %	9	31.2	5.9	3	30.3	4.0	22	24.1	5.3	5	21.8	4.5
Δείκτης πλαστικότητας	PI %	9	15.4	3.8	3	14.7	2.9	22	8.9	4.6	5	7.1	3.6
Ειδικό βάρος	G _s	5	2.70	0.01	3	2.70	0.02	2	2.68	0.00	2	2.70	0.01
Υγρό φαινόμενο βάρος	γ _s kN/m ³	5	20.5	1.2	2	20.5	0.1	2	20.6	1.0	1	21.5	-
Λόγος κενών	e ₀	3	0.536	0.155	2	0.550	0.028	-	-	-	-	-	-
Ανεμπόδιση θλίψη	q _u kPa ε %	-	-	-	-	-	-	1	86.30 15.30	-	1	318.7 1.0	-
Τριαξονική δοκιμή UU	c _u kPa φ _u (°)	1	81.8 11.3	-	1	109.0 3.0	-	-	-	-	-	-	-
Δοκιμή άμεσης διάτμησης UU	c _u kPa φ _u (°)	2	39.5 14.9	30.8 2.1	1	159.2 4.7	-	1	16.6 36.0	-	-	-	-
Δείκτης συμπίεστότητας	C _c	3	0.141	0.050	2	0.149	0.013	-	-	-	-	-	-
Συντελεστής στερεοποίησης	C _v x10 ⁻⁴ cm ² /s	3	6.05	2.42	2	5.63	1.54	-	-	-	-	-	-
Μέτρο συμπίεστότητας (δοκιμή πίεσης 50-100 kPa)	E _s kPa	3	7029	3983.6	2	5993	2749.2	-	-	-	-	-	-
Τάση Προφόρτισης	P _o kPa	3	190	122	2	165	49.5	-	-	-	-	-	-
Τάση Διόγκωσης	P _δ kPa	1	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Συντελεστής διαπερατότητας	k m/sec	1	1.46x10⁻⁶	-	-	-	-	1	3.20x10⁻⁶	-	-	-	-
Τιμές SPT	N / 30 cm	8	14	2.8	2	27	0.7	21	50	8.4	3	22	5.7

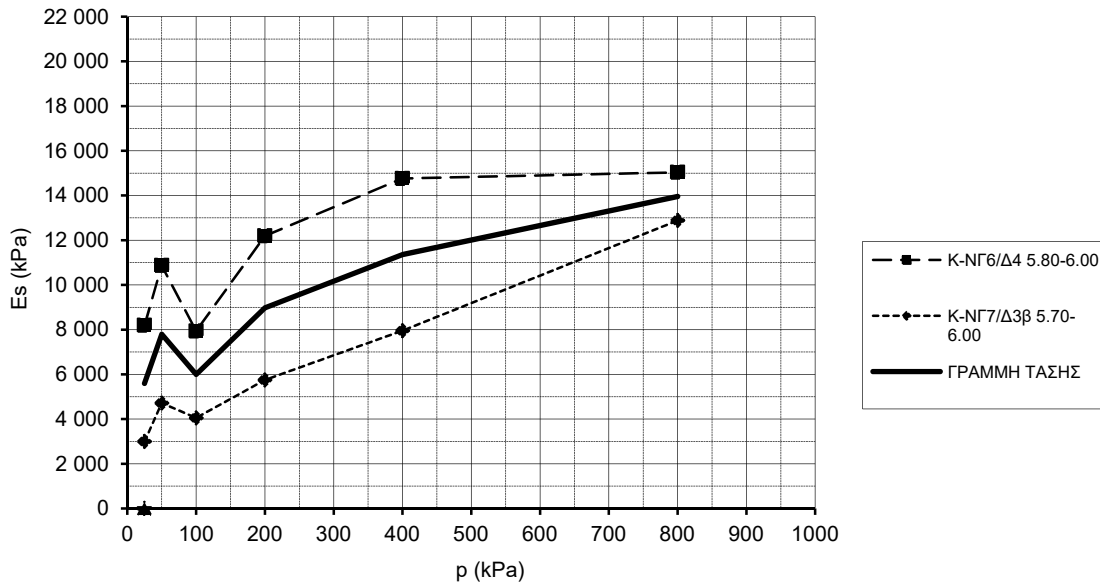
ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8.4 (Συνέχεια) : ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ												
	MC1			ma-st			cog			sch			
	N	X_m	σ_{n-1}	N	X_m	σ_{n-1}	N	X_m	σ_{n-1}	N	X_m	σ_{n-1}	
Ποσοστό χάλικων	%	3	10	8.7	10	2	3.2	-	-	-	1	4	-
Ποσοστό άμμου	%	3	31	14.4	10	32	14.3	-	-	-	1	82	-
Ποσοστό λεπτόκοκκων	%	3	59	18.9	10	66	15.3	-	-	-	1	13	-
Ποσοστό αργίλου	%	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	-	-
Φυσική υγρασία	w	%	11.3	0.5	10	13.8	7.8	-	-	-	1	17.1	-
Όριο υδαρότητας	LL	%	21.9	0.6	10	31.7	7.4	-	-	-	1	21.5	-
Δείκτης πλαστικότητας	PI	%	5.2	1.4	10	12.9	4.8	-	-	-	1	15.7	-
Ειδικό βάρος	G_s		-	-	-	1	2.69	-	-	-	1	5.8	-
Υγρό φαινόμενο βάρος	γ_s	kN/m ³	-	-	-	5	21.4	1.5	-	-	-	-	-
Ανεμπόδιση θλίψη	q_u	kPa	-	-	-	5	133.7	96.9	-	-	-	-	-
	ϵ	%	-	-	-	-	3.3	3.2	-	-	-	-	-
Τιμές SPT	N / 30 cm		1	49	-	7	A	-	-	-	-	-	-
Πυκνότητα	γ	kN/m ³	-	-	-	-	-	6	24	1.4	-	-	-
Μονοαξονική θλίψη	σ_c	Mpa	-	-	-	-	-	6	4.8	3.8	-	-	-
Σημειακή φόρτιση	I_{s50}	Mpa	-	-	-	2	0.2	0.1	15	0.9	1.0	-	-
	σ_c	Mpa	-	-	-	-	5.7	3.1	-	20.4	23.8	-	-
Τιμές RQD	%	-	-	-	-	36	-	-	19	-	-	-	-

Στα Σχ. 5.8.1 και Σχ. 5.8.2 δίνονται τα διαγράμματα μεταβολής του μέτρου συμπίεστικότητας E_s σε σχέση με το φορτίο p , για τις στρώσεις C1 και C2 όπως προέκυψε από τις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης.



Σχ. 5.8.1 : Μεταβολή του μέτρου συμπίεστικότητας E_s συναρτήσει του φορτίου p Γεωτεχνική στρώση C1



Σχ. 5.8.2 : Μεταβολή του μέτρου συμπίεστικότητας E_s συναρτήσει του φορτίου p Γεωτεχνική στρώση C2

5.8.4 Γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας

Η γεωμηχανική ταξινόμηση βραχομάζας και οι υπολογισμοί του κριτηρίου "Hoek & Brown, 2002 Edition", δίδονται αναλυτικά στο Παράρτημα Δ και συγκεντρωτικά στον ακόλουθο Πίνακα 5.8.5.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.8.5 : ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ – ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ						ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ Hoek-Brown		
			RQD (%)	RMR (89)	GSI	ΑΝΤΟΧΗ ΣΥΜΠΛΑΓΟΥΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ σ_{ci} (MPa)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ m_i	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ D	ΣΥΝΟΧΗ c (MPa)	ΓΩΝΙΑ ΤΡΙΒΗΣ ϕ (°)	ΜΕΤΡΟ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ E (MPa)
cog	ΚΡΟΚΑΛΟΛΑΤΥΠΟ ΠΑΓΕΣ	ΜΕΣΕΣ	19	43	38	12.1	21	0	0.633	33.3	589

5.8.5 Επιλογή χαρακτηριστικών τιμών παραμέτρων γεωτεχνικών στρώσεων

Ακολουθως δίνονται οι επιλεγόμενες χαρακτηριστικές τιμές των μηχανικών παραμέτρων των γεωτεχνικών στρώσεων.

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ C1

Περιγραφή : Καστανή αμμώδης ΑΡΓΙΛΟΣ χαμηλής έως μέσης πλαστικότητας (CL) με κυμαινόμενο ποσοστό άμμου, συνεκτική.

Η χαρακτηριστική τιμή των κτύπων SPT υπολογίστηκε με κατανομή T-Student, $N_{SPT,k}=13$.

Από δύο (2) δοκιμές διάτμησης DS:UU, προέκυψε $c_u = 17.7-61.2\text{kPa}$ και από μια (1) δοκιμή τριαξονικής φόρτισης TX:UU προέκυψε $c_u = 81.8\text{kPa}$. Από τις τιμές των κρούσεων που μετρήθηκαν κατά τις δοκιμές SPT και τη Σχέση (5.5) προκύπτει παράγωγος τιμή $c_u = 63\text{kPa}$ (t-Student). Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, η τιμή της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής c_u , κυμαίνεται από 35kPa έως 100kPa.

Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33* και *Empfehlungen des Arbeitskreises «Baugruben» (EAB), DGGT, p.273-276*, η τιμή της ενεργού συνοχής c' , κυμαίνεται από 10kPa έως 30kPa.

Από την τιμή PI και τη Σχέση (5.6) προκύπτει ενεργός γωνία εσωτερικής τριβής $\phi'=26.6^\circ$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, κυμαίνεται από $\phi'=25^\circ$ έως $\phi'=27.5^\circ$.

Από τις τιμές κτύπων SPT και τις Σχέσεις (5.7), (5.8) και (5.9) προκύπτει χαρακτηριστική τιμή μέτρου συμπίεσότητας $E_s = 5\ 563\text{kPa}$, $E_s = 5\ 964\text{kPa}$ και $E_s = 9\ 348\text{kPa}$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, οι τιμές του μέτρου συμπίεσότητας E_s , κυμαίνονται από 4 000kPa έως 10 000kPa.

Από τρεις δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης σε δείγμα της στρώσης προέκυψε τιμή δείκτη συμπίεσότητας $C_c=0.116$, συντελεστή στερεοποίησης $C_v = 4.84 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$ και δείκτης κενών $e_0 = 0.459$. Από την ίδια δοκιμή, προέκυψαν τιμές του μέτρου ελαστικότητας $E_s = 2\ 313 - 14\ 489\text{kPa}$ για πιέσεις 25kPa έως 800kPa αντίστοιχα. Για την επιλογή της χαρακτηριστικής τιμής του μέτρου συμπίεσότητας της στρώσης, επιλέγεται η τιμή των αποτελεσμάτων της δοκιμής, για πίεση 25-50kPa, $E_s = 7\ 120\text{kPa}$ που αντιστοιχεί σε πίεση περί την τάση υπερκειμένων, για την υπόψη στρώση.

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω προτείνονται οι ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές για την στρώση C1 :

$$N_{SPT,k} = 13$$

$$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$c'_k = 15 \text{ kPa}$$

$$\phi'_k = 27.5^\circ$$

$$c_{u,k} = 60 \text{ kPa}$$
$$E_{s,k} = 6 \text{ 000 kPa}$$
$$k = 10^{-9} \text{ m/sec}$$

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ C2

Περιγραφή : Καστανή αμμώδης ΑΡΓΙΛΟΣ χαμηλής πλαστικότητας (CL), πολύ συνεκτική.

Η χαρακτηριστική τιμή των κτύπων SPT υπολογίστηκε με τη Σχέση (5.2), $N_{SPT,k}=26$.

Από μία (1) δοκιμή διάτμησης DS:UU, προέκυψε $c_u = 159.2\text{kPa}$ και από μία (1) δοκιμή τριαξονικής φόρτισης TX:UU προέκυψε $c_u = 109\text{kPa}$. Από τις τιμές των κρούσεων που μετρήθηκαν κατά τις δοκιμές SPT και τη Σχέση (5.5) προκύπτει παράγωγος τιμή $c_u = 130.7\text{kPa}$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, η τιμή της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής c_u , κυμαίνεται από 35kPa έως 70kPa.

Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33* και *Empfehlungen des Arbeitskreises «Baugruben» (EAB), DGGT, p.273-276*, η τιμή της ενεργού συνοχής c' , κυμαίνεται από 10kPa έως 25kPa.

Από την τιμή PI και τη Σχέση (5.6) προκύπτει ενεργός γωνία εσωτερικής τριβής $\varphi'=26.9^\circ$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, προκύπτει $\varphi'=27.5^\circ$.

Από τις τιμές κτύπων SPT και τις Σχέσεις (5.7), (5.8) και (5.9) προκύπτει χαρακτηριστική τιμή μέτρου συμπίεστότητας $E_s = 9 \text{ 644kPa}$, $E_s = 10 \text{ 044kPa}$ και $E_s = 16 \text{ 012kPa}$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, οι τιμές του μέτρου συμπίεστότητας E_s , κυμαίνονται από 4 000kPa έως 10 000kPa.

Από δύο δοκιμές μονοδιάστατης στερεοποίησης σε δείγμα της στρώσης προέκυψε τιμή δείκτη συμπίεστότητας $C_c=0.142$, συντελεστή στερεοποίησης $C_v = 4.86 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$ και δείκτης κενών $e_0 = 0.536$. Από την ίδια δοκιμή, προέκυψαν τιμές του μέτρου ελαστικότητας $E_s = 3 \text{ 756} - 13 \text{ 198kPa}$ για πιέσεις 25kPa έως 800kPa αντίστοιχα. Για την επιλογή της χαρακτηριστικής τιμής του μέτρου συμπίεστότητας της στρώσης, επιλέγεται η τιμή των αποτελεσμάτων της δοκιμής, για πίεση 50-100kPa, $E_s = 4 \text{ 618kPa}$ που αντιστοιχεί σε πίεση περί την τάση υπερκειμένων, για την υπόψη στρώση.

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω προτείνονται οι ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές για την στρώση C2 :

$$N_{SPT,k} = 26$$
$$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$$
$$c'_k = 15 \text{ kPa}$$
$$\varphi'_k = 27.5^\circ$$
$$c_{u,k} = 80 \text{ kPa}$$
$$E_{s,k} = 10 \text{ 000 kPa}$$
$$k = 10^{-9} \text{ m/sec}$$

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ SG1

Περιγραφή : Εδαφοποιημένο κροκαλοπαγές υπό τη μορφή καστανού αργιλώδους ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟΥ (GC-GM, GM), έως άμμου και αργίλου χαμηλής πλαστικότητας (SC) με χάλικες, πολύ πυκνής απόθεσης.

Η χαρακτηριστική τιμή των κτύπων SPT υπολογίστηκε $N_{SPT,k}=47$.

Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33 και Empfehlungen des Arbeitskreises «Baugruben» (EAB), DGGT, p.273-276*, η τιμή της ενεργού συνοχής (c'), κυμαίνεται από 0kPa έως 30kPa.

Από τις τιμές των κρούσεων που μετρήθηκαν κατά τις δοκιμές SPT και τις Σχέσεις (5.12) και (5.13), προκύπτει παράγωγος τιμή ενεργού γωνίας εσωτερικής τριβής $\phi' = 39.9^\circ$ και $\phi' = 45.50^\circ$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33 και Empfehlungen des Arbeitskreises «Baugruben» (EAB), DGGT, p.273-276*, η τιμή της ενεργού γωνίας εσωτερικής τριβής, κυμαίνεται από 27.5° έως 40° .

Από τις τιμές κτύπων SPT και τις Σχέσεις (5.16), (5.19), (5.20) και (5.21), προκύπτει παράγωγος τιμή μέτρου συμπίεσότητας $E_s = 24\ 948\text{kPa}$, $E_s = 27\ 190\text{kPa}$, $E_s = 34\ 874\text{kPa}$ και $E_s = 19\ 767\text{kPa}$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, οι τιμές του μέτρου συμπίεσότητας E_s , κυμαίνονται από 30 000kPa έως 80 000kPa.

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω προτείνονται οι ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές για την στρώση SG1 :

$$N_{SPT,k} = 47$$

$$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$c'_k = 10 \text{ kPa}$$

$$\phi'_k = 30^\circ$$

$$E_{s,k} = 35\ 000 \text{ kPa}$$

$$k = 10^{-4} - 10^{-5} \text{ m/sec}$$

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ S1

Περιγραφή : Καστανή χαλικώδης ΑΜΜΟΣ και άργιλος χαμηλής πλαστικότητας (SC, SC-SM), μέσης πυκνότητας.

Η χαρακτηριστική τιμή των κτύπων SPT υπολογίστηκε $N_{SPT,k}=17$.

Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33 και Empfehlungen des Arbeitskreises «Baugruben» (EAB), DGGT, p.273-276*, η τιμή της ενεργού συνοχής (c'), κυμαίνεται από 0kPa έως 10kPa.

Από τις τιμές των κρούσεων που μετρήθηκαν κατά τις δοκιμές SPT και τις Σχέσεις (5.12) και (5.13), προκύπτει παράγωγος τιμή ενεργού γωνίας εσωτερικής τριβής $\phi' = 32.2^\circ$ και $\phi' = 31.4^\circ$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, η τιμή της ενεργού γωνίας εσωτερικής τριβής, κυμαίνεται από 27.5 έως 30° .

Από τις τιμές κτύπων SPT και τις Σχέσεις (5.16), (5.19), (5.20) και (5.21), προκύπτει παράγωγος τιμή μέτρου συμπίεσότητας $E_s = 10\ 478\text{kPa}$, $E_s = 10\ 147\text{kPa}$, $E_s = 12\ 687\text{kPa}$ και $E_s = 9\ 478\text{kPa}$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, οι τιμές του μέτρου συμπίεσότητας E_s , κυμαίνονται από 5 000kPa έως 10 000kPa.

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω προτείνονται οι ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές για την στρώση S1 :

$$N_{SPT,k} = 17$$

$$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$\begin{aligned}c'_k &= 5 \text{ kPa} \\ \varphi'_k &= 27.5^\circ \\ E_{s,k} &= 10\,000 \text{ kPa} \\ k &= 10^{-6} - 10^{-7} \text{ m/sec}\end{aligned}$$

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ MC1

Περιγραφή : Καστανή ΑΡΓΙΛΟΪΛΥΣ χαμηλής πλαστικότητας (CL-ML, ML, SC-SM), με κυμαινόμενο ποσοστό άμμου και χαλίκων, σκληρή.

Από μία δοκιμή SPT, οι κρούσεις είναι $N_{SPT,k}=49$.

Από τις τιμές των κρούσεων που μετρήθηκαν κατά τη δοκιμή SPT και τη Σχέση (5.5) προκύπτει παράγωγος τιμή $c_u = 245\text{kPa}$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, η τιμή της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής c_u , κυμαίνεται από 30kPa έως 200kPa.

Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33* και *Empfehlungen des Arbeitskreises «Baugruben» (EAB), DGGT, p.273-276*, η τιμή της ενεργού συνοχής c' , κυμαίνεται από 5kPa έως 30kPa.

Από την τιμή PI και τη Σχέση (5.6) προκύπτει ενεργός γωνία εσωτερικής τριβής $\varphi'=29^\circ$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, κυμαίνεται από $\varphi'=27.5^\circ$ έως $\varphi'=30^\circ$.

Από τις τιμές κτύπων SPT και τις Σχέσεις (5.7), (5.8) και (5.9) προκύπτει χαρακτηριστική τιμή μέτρου συμπίεστότητας $E_s = 16\,500\text{kPa}$, $E_s = 16\,900\text{kPa}$ και $E_s = 27\,210\text{kPa}$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, οι τιμές του μέτρου συμπίεστότητας E_s , κυμαίνονται από 10 000kPa έως 50 000kPa.

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω προτείνονται οι ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές για την στρώση MC1 :

$$\begin{aligned}N_{SPT,k} &= 49 \\ \gamma_k &= 20 \text{ kN/m}^3 \\ c'_k &= 15 \text{ kPa} \\ \varphi'_k &= 27.5^\circ \\ c_{u,k} &= 50 \text{ kPa} \\ E_{s,k} &= 17\,000 \text{ kPa} \\ k &= 10^{-7} - 10^{-9} \text{ m/sec}\end{aligned}$$

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ma-st

Περιγραφή : Καστανότεφρη έως τεφροκύανη ΜΑΡΓΑ, υπό τη μορφή ΑΡΓΙΛΟΥ χαμηλής έως μέσης πλαστικότητας, με κυμαινόμενο ποσοστό άμμου (CL, SC), σκληρής και τοπικά με ενστρώσεις ψαμμίτη.

Η χαρακτηριστική τιμή των κτύπων SPT υπολογίστηκε με τη Σχέση (5.2), $N_{SPT,k}=49$.

Από τη δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης και τη Σχέση (5.4) προέκυψε τιμή αστράγγιστης αντοχής $c_u = 70\text{kPa}$. Από τις τιμές των κρούσεων που μετρήθηκαν κατά τις δοκιμές SPT και τη Σχέση (5.5) προκύπτει παράγωγος τιμή $c_u = 243.6\text{kPa}$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, η τιμή της αστράγγιστης διατμητικής αντοχής c_u , κυμαίνεται από 70kPa έως 100kPa.

Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33 και Empfehlungen des Arbeitskreises «Baugruben» (EAB), DGGT, p.273-276*, η τιμή της ενεργού συνοχής c' , κυμαίνεται από 10kPa έως 30kPa.

Από την τιμή PI και τη Σχέση (5.6) προκύπτει ενεργός γωνία εσωτερικής τριβής $\phi'=26.6^\circ$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, κυμαίνεται από $\phi'=25^\circ$ έως $\phi'=27.5^\circ$.

Από τις τιμές κτύπων SPT και τις Σχέσεις (5.7), (5.8) και (5.9) προκύπτει χαρακτηριστική τιμή μέτρου συμπίεστότητας $E_s = 16\ 418.6\text{kPa}$, $E_s = 16\ 818.6\text{kPa}$ και $E_s = 27\ 077\text{kPa}$. Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33*, οι τιμές του μέτρου συμπίεστότητας E_s , κυμαίνονται από 8 000kPa έως 10 000kPa.

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω προτείνονται οι ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές για την στρώση ma-st:

$$\begin{aligned} N_{\text{SPT},k} &= 49 \\ \gamma_k &= 21 \text{ kN/m}^3 \\ c'_k &= 25 \text{ kPa} \\ \phi'_k &= 27.5^\circ \\ c_{u,k} &= 150 \text{ kPa} \\ E_{s,k} &= 20\ 000 \text{ kPa} \\ k &= 10^{-8} - 10^{-10} \text{ m/sec} \end{aligned}$$

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ cog

Περιγραφή : Φαιοπράσινο ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ και ΚΡΟΚΑΛΟΛΑΤΥΠΟΠΑΓΕΣ με κροκαλολατύπες σχιστολίθου και μαρμάρου και καστανό αργιλοαμμώδες συνδετικό υλικό, εξαιρετικά ασθενές έως ασθενές, μετρίως έως πολύ αποσαθρωμένο.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της γεωμηχανικής ταξινόμησης βραχομάζας και την εφαρμογή του κριτηρίου "Hoek – Brown", για τη γενική περίπτωση εφαρμογής, προτείνονται οι ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές για την στρώση cog:

$$\begin{aligned} \gamma_k &= 25 \text{ kN/m}^3 \\ c_k &= 200 \text{ kPa} \\ \phi_k &= 33^\circ \\ E_k &= 500\ 000 \text{ kPa} \\ \mu &= 0.2 \\ k &= 10^{-3} - 10^{-5} \text{ m/sec} \end{aligned}$$

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ sch

Περιγραφή : Αποσαθρωμένος ΠΡΑΣΙΝΟΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ, υπό τη μορφή ΑΜΜΟΥ με αργιλοϊλύ (SC-SM), πολύ πυκνής απόθεσης.

Σύμφωνα με τους πίνακες της βιβλιογραφίας *Statik im Erdbau, Türkei H., p. 32-33 και Empfehlungen des Arbeitskreises «Baugruben» (EAB), DGGT, p.273-276*, η τιμή της ενεργού συνοχής (c'), κυμαίνεται από 0kPa έως 30kPa, η τιμή της ενεργού γωνίας εσωτερικής τριβής, κυμαίνεται από 27.5° έως 40° , και οι τιμές του μέτρου συμπίεστότητας E_s , κυμαίνονται από 10 000kPa έως 20 000kPa.

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω προτείνονται οι ακόλουθες χαρακτηριστικές τιμές για την στρώση sch :

$$\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$$

$$c'_k = 10\text{kPa}$$

$$\varphi'_k = 27.5^\circ$$

$$E_{s,k} = 15\,000\text{ kPa}$$

$$k = 10^{-6} - 10^{-8}\text{ m/sec}$$

5.8.6 Σεισμική κατάταξη εδαφών

Με βάση τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000), η γεωτεχνική στρώση C1 εντάσσεται στην κατηγορία εδάφους Γ με τιμές χαρακτηριστικών περιόδων $T_1 = 0.20\text{sec}$ και $T_2 = 0.80\text{sec}$, η στρώση c0g εντάσσεται στην κατηγορία Α με τιμές χαρακτηριστικών περιόδων $T_1 = 0.10\text{sec}$ και $T_2 = 0.40\text{sec}$, ενώ οι λοιπές εδαφικές στρώσεις στην κατηγορία Β με τιμές χαρακτηριστικών περιόδων $T_1 = 0.15\text{sec}$ και $T_2 = 0.60\text{sec}$.

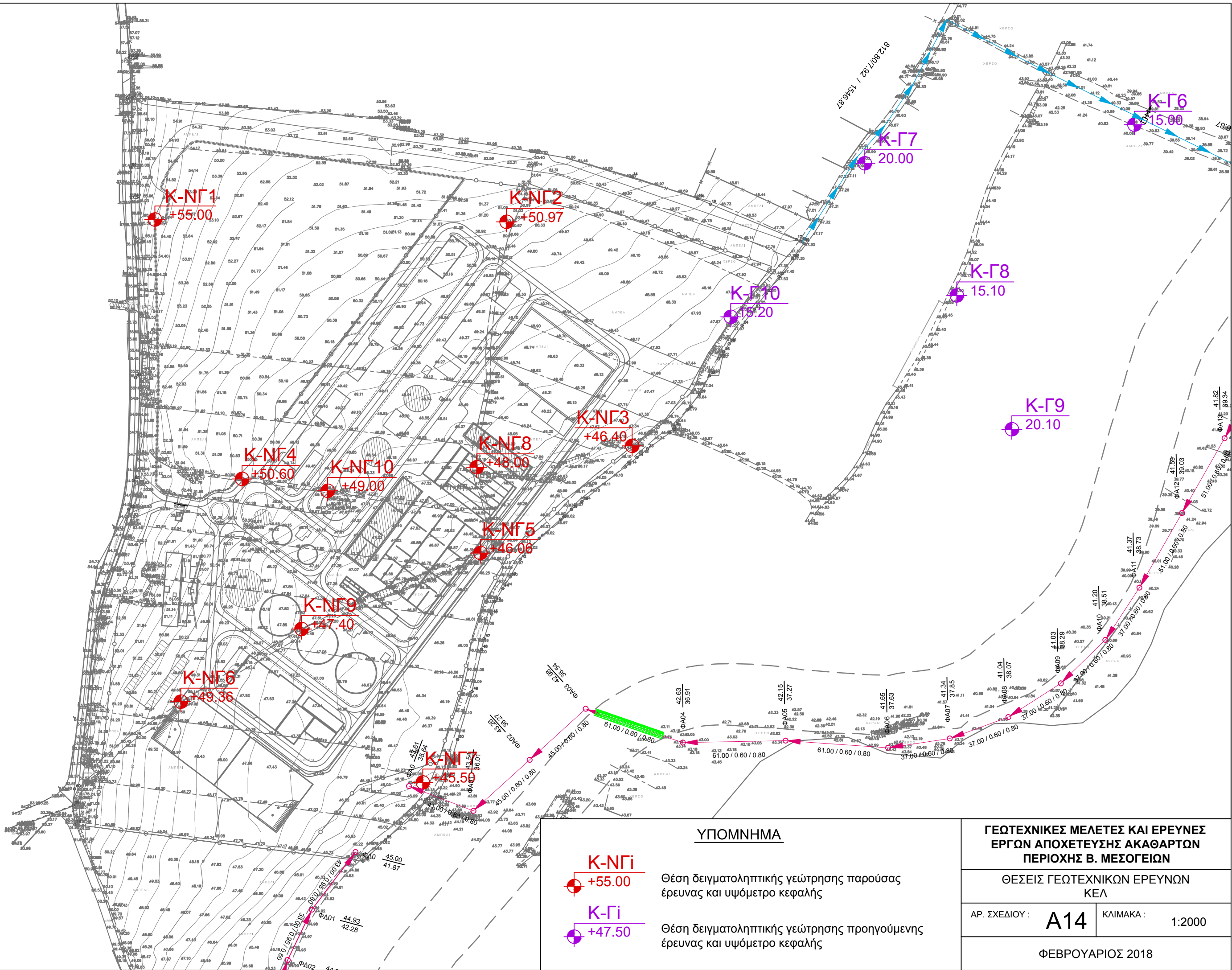
Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα EN 1998-1:2005, η γεωτεχνική στρώση c0g εντάσσεται στην κατηγορία Α και οι λοιπές εδαφικές στρώσεις, εντάσσονται στην κατηγορία C.

5.8.7 Γεωτεχνική τομή σχεδιασμού



Η γεωτεχνική τομή σχεδιασμού για κάθε θέση ελέγχου εντός του ΚΕΛ Β. Μεσογείων προκύπτει από το Σχέδιο ΓΤ-06.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Αποσπάσματα οριζοντιογραφίας – Θέσεις γεωτεχνικών ερευνών



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- 
K-NGi
 +55.00
- 
K-Gi
 +47.50

Θέση δειγματοληπτικής γεώτρησης παρούσας έρευνας και υψόμετρο κεφαλής

Θέση δειγματοληπτικής γεώτρησης προηγούμενης έρευνας και υψόμετρο κεφαλής

**ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΕΣ
ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΗΣ Β. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ**

ΘΕΣΕΙΣ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ
ΚΕΛ

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ : **A14** ΚΛΙΜΑΚΑ : 1:2000

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2018

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Τομές υπεδάφους γεωτρήσεων άλλων γραφείων – Αποτελέσματα δοκιμών

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Στατιστική επεξεργασία επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών

KEA

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ SPT

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΑΠΟ - ΕΩΣ	ΤΥΠΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	ΚΤΥΠΟΙ / 15 cm	N _{SPT}	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ
ΣΤΡΩΣΗ C1					
K-NG1	2.00 - 2.45	Συνεκτικό	6 - 6 - 9	15	Πολύ συνεκτικό
K-NG5	2.00 - 2.45	Συνεκτικό	5 - 7 - 8	15	Πολύ συνεκτικό
	4.00 - 4.45	Συνεκτικό	4 - 5 - 5	10	Συνεκτικό
	6.00 - 6.45	Συνεκτικό	11 - 6 - 7	13	Συνεκτικό
K-NG6	2.00 - 2.45	Συνεκτικό	7 - 8 - 11	19	Πολύ συνεκτικό
K-NG7	2.00 - 2.45	Συνεκτικό	5 - 6 - 7	13	Συνεκτικό
K-NG9	2.00-2.45	Συνεκτικό	18 - 7 - 7	14	Συνεκτικό
	4.00-4.45	Συνεκτικό	14 - 5 - 6	11	Συνεκτικό
N				8	
x _{min}				10	
x _{max}				19	
x _m				14	
σ _{n-1}				2.8	
ΣΤΡΩΣΗ C2					
K-NG6	4.00 - 4.45	Συνεκτικό	7 - 11 - 15	26	Πολύ συνεκτικό
K-NG7	6.00 - 6.45	Συνεκτικό	13 - 17 - 10	27	Πολύ συνεκτικό
N				2	
x _{min}				26	
x _{max}				27	
x _m				27	
σ _{n-1}				0.7	
ΣΤΡΩΣΗ SG1					
K-NG1	4.00 - 4.14	Κοκκώδες	50/14	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
	7.50 - 7.54	Κοκκώδες	50/4	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
K-NG3	2.00 - 2.45	Κοκκώδες	18 - 24 - 27	51	Πολύ πυκνής απόθεσης
	4.00 - 4.35	Κοκκώδες	23 - 44 - 50/5	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
	6.00 - 6.39	Κοκκώδες	31 - 27 - 50/9	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
	7.90 - 7.95	Κοκκώδες	50/5	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
K-NG4	2.00 - 2.10	Κοκκώδες	50/10	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
	4.00 - 4.45	Κοκκώδες	25 - 33 - 40	73	Πολύ πυκνής απόθεσης
K-NG5	8.50 - 8.95	Κοκκώδες	12 - 11 - 22	33	Πυκνής απόθεσης
	10.50 - 10.74	Κοκκώδες	14 - 50/9	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
K-NG6	6.00 - 6.45	Κοκκώδες	11 - 33 - 21	54	Πολύ πυκνής απόθεσης
	8.00 - 8.40	Κοκκώδες	8 - 33 - 50/10	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
	10.00 - 10.25	Κοκκώδες	13 - 50/10	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
K-NG8	4.00-4.12	Κοκκώδες	50/12	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
	6.00-6.27	Κοκκώδες	18 - 50/12	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
	8.00-8.45	Κοκκώδες	13 - 17 - 18	35	Πυκνής απόθεσης
K-NG9	6.00-6.45	Κοκκώδες	12 - 20 - 20	40	Πυκνής απόθεσης
	8.00-8.40	Κοκκώδες	40 - 42 - 50/10	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
	10.00-10.45	Κοκκώδες	34 - 32 - 34	66	Πολύ πυκνής απόθεσης
K-NG10	2.00-2.28	Κοκκώδες	45 - 50/13	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
	4.00-4.10	Κοκκώδες	50/10	A	Πολύ πυκνής απόθεσης
N				21	
x _{min}				33	
x _{max}				A	
x _m				50	
σ _{n-1}				8.4	

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ SPT

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΑΠΟ - ΕΩΣ	ΤΥΠΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	ΚΤΥΠΟΙ / 15 cm	N _{SPT}	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ
ΣΤΡΩΣΗ ma-st					
K-NG1	11.30 - 11.50	Συνεκτικό	40 - 50/5	A	Σκληρό
K-NG5	16.00 - 16.45	Συνεκτικό	37 - 50 - 10	60	Σκληρό
K-NG7	8.20 - 8.62	Συνεκτικό	13 - 20 - 50/12	A	Σκληρό
	9.90 - 10.18	Συνεκτικό	23 - 50/13	A	Σκληρό
	15.00 - 15.08	Συνεκτικό	50/8	A	Σκληρό
	17.50 - 17.61	Συνεκτικό	50/11	A	Σκληρό
K-NG9	12.00-12.40	Συνεκτικό	24 - 18 - 50/10	A	Σκληρό
N				7	
X _{min}				60	
X _{max}				A	
X _m				A	
σ _{n-1}				-	
ΣΤΡΩΣΗ S1					
K-NG2	2.00 - 2.45	Κοκκώδες	14 - 13 - 14	27	Μέσης πυκνότητας
	4.00 - 4.45	Κοκκώδες	11 - 8 - 16	24	Μέσης πυκνότητας
K-NG7	4.00 - 4.45	Κοκκώδες	2 - 6 - 10	16	Μέσης πυκνότητας
N				3	
X _{min}				16	
X _{max}				27	
X _m				22	
σ _{n-1}				5.7	
ΣΤΡΩΣΗ MC1					
K-NG8	2.00-2.45	Συνεκτικό	11 - 27 - 22	49	Σκληρό
N				1	
X _{min}				49	
X _{max}				49	
X _m				49	
σ _{n-1}				-	

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΜΑΑΓ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	ΑΣΩΛΗΝΩΤΟ ΜΗΚΟΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	Σ.Υ.Υ.	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ
	(m)	(m)	(m)	(m/sec)	
ΣΤΡΩΣΗ C1					
Κ-ΝΓ9	4.00 - 4.50	0.50	5.60	1.46E-06	Χαμηλής Περρατότητας
N				1	
x _{min}				1.46E-06	
x _{max}				1.46E-06	
x _m				1.46E-06	
σ _{n-1}				-	
ΣΤΡΩΣΗ SG1					
Κ-ΝΓ8	4.00 - 4.50	0.50	6.10	3.20E-06	Χαμηλής Περρατότητας
N				1	
x _{min}				3.20E-06	
x _{max}				3.20E-06	
x _m				3.20E-06	
σ _{n-1}				-	

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΟΡΙΑ ATTERBERG					ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ Gs	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ γ _s (kN/m ³)	ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e _o	ΚΑΤΑΤΑΞΗ AUSCS	ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ		ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΝΤΟΧΗΣ					ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΟΜΕΤΡΟΥ									
				LL (%)	PL (%)	PI (%)	ΧΑΛΙΚΕΣ (%)	ΑΜΜΟΣ (%)	ΛΕΠ-ΚΑ (%)	ΙΛΥΣ (%)	ΑΡΓΙΛΟΣ (%)	q _u (kPa)	ε (%)					ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	c (kPa)	φ (°)	c _u (kPa)	φ _u (°)	C _c	C _v x 10 ⁻⁴ (cm ² /sec)	25 (kPa)	50 (kPa)	100 (kPa)	200 (kPa)	400 (kPa)	800 (kPa)	ΤΑΣΗ ΠΡΟΦ-ΣΗΣ P _o (kPa)	ΤΑΣΗ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ P _d (kPa)		
																																	DS:UU	TX:UU
ΣΤΡΩΣΗ C1																																		
K-NG1	Δ1	1.70 - 2.00	14.6	33.0	18.0	15.0	2	24	74						CL																			
K-NG5	Δ2	1.70 - 2.00	11.4	29.0	15.0	14.0	3	24	73	65	8	2.71	20.2		CL																			
	Δ4	4.60 - 5.00	23.0	42.0	19.0	23.0	0	9	92	72	20	2.72	19.4	0.714	CL																			
K-NG6	Δ1	1.50 - 1.80	11.2	26.0	14.0	12.0	13	36	51	47	5	2.69	19.4		CL																			
K-NG7	Δ1	1.60 - 2.00	15.3	39.0	19.0	20.0	0	11	89						CL																			
K-NG9	Δ1	1.40 - 2.00	11.4	31.0	15.0	16.0	3	37	60	49	11	2.69			CL																			
	Δ3	3.40 - 3.70	14.6	28.0	14.0	14.0	1	36	63	55	9	2.70	21.2	0.461	CL																			
	Δ4	4.60 - 5.00	18.4	29.0	15.0	14.0	1	29	71						CL																			
	Δ5	5.70 - 6.00	17.4	24.0	13.0	11.0	3	36	61				22.1	0.433	CL																			
	N		9	9	9	9	9	9	5	5	5	5	3																					
	X _{min}		11.2	24.0	13.0	11.0	0	9	51	47	5	2.69	19.4	0.433																				
	X _{max}		23.0	42.0	19.0	23.0	13	37	92	72	20	2.72	22.1	0.714																				
	X _m		15.3	31.2	15.8	15.4	3	27	70	57	10	2.70	20.5	0.536																				
	σ _{n-1}		3.9	5.9	2.3	3.8	3.8	11.0	13.4	10.8	5.6	0.0	1.2	0.155																				
ΣΤΡΩΣΗ C2																																		
K-NG7	Δ3β	5.70 - 6.00	15.5	28.0	15.0	13.0	1	26	73	66	7	2.70	20.4	0.530	CL																			
K-NG6	Δ2	3.70 - 4.00	13.0	28.0	15.0	13.0	4	29	68	61	6	2.69			CL																			
	Δ4	5.80 - 6.00	18.2	35.0	17.0	18.0	1	12	87	71	16	2.72	20.5	0.569	CL																			
	N		3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2																					
	X _{min}		13.0	28.0	15.0	13.0	1	12	68	61	6	2.69	20.4	0.530																				
	X _{max}		18.2	35.0	17.0	18.0	4	29	87	71	16	2.72	20.5	0.569																				
	X _m		15.6	30.3	15.7	14.7	2	22	76	66	10	2.70	20.5	0.550																				
	σ _{n-1}		2.6	4.0	1.2	2.9	1.8	8.8	10.0	4.9	5.4	0.02	0.1	0.0																				
ΣΤΡΩΣΗ SG1																																		
K-NG1	Δ2	3.80 - 4.00	12.3	21.1	12.4	8.7	13	41	46						SC																			
	Δ3	5.20 - 5.50	19.1	24.2	16.6	7.6	19	40	41						SC																			
K-NG3	Δ2	2.60 - 2.90	15.1	29.0	16.0	13.0	15	38	48				19.9		SC																			
	Δ4	5.00 - 5.20	15.0	23.3	14.4	8.9	32	39	30						SC																			
K-NG4	Δ6	7.60 - 7.90	10.8	23.3	16.2	7.1	20	47	33						SC																			
	Δ1	1.80 - 2.00	2.6	18.2	12.8	5.4	57	27	16						GC-GM																			
	Δ2	3.40 - 3.60	2.7	25.7	16.5	9.2	48	25	27						GC																			
	Δ3	5.80 - 6.00	9.6	26.1	17.8	8.3	19	52	28						SC																			
K-NG5	Δ4	7.30 - 7.50	9.9	30.0	18.0	12.0	16	49	35						SC																			
	Δ6	7.20 - 7.50	10.3	16.5	11.8	4.7	62	22	16						GC-GM																			
	Δ8α	9.75 - 10.00	12.4	23.9	15.1	8.8	6	50	44	43	1	2.68			SC																			
K-NG6	Δ5	7.80 - 8.00	14.1	23.2	13.2	10.0	16	36	48	45	3	2.67			SC																			
K-NG8	Δ1	0.60 - 0.80	1.3	18.8	16.8	2.0	42	38	20						GM																			
	Δ6	5.30 - 5.60	1.8	19.7	14.8	4.9	61	25	14						GC-GM																			
	Δ7	6.50 - 6.80	21.7	34.0	18.0	16.0	1	23	76				21.3		CL	86.3	15.3																	
	Δ8	7.40 - 7.70	9.8	18.8	15.3	3.5	51	35	14						GM																			
	Δ9	9.00 - 9.40	15.9	26.0	16.0	10.0	41	28	32						GC																			
K-NG9	Δ7	7.50 - 7.80	15.8	35.0	16.0	19.0	39	31	30						GC																			
	Δ8	9.00 - 9.20	12.4	32.0	14.0	18.0	1	17	83						CL																			
K-NG10	Δ10	11.80 - 12.00	6.1	25.0	14.0	11.0	35	38	27						SC																			
	Δ2	1.60 - 1.70	1.5	17.7	14.0	3.7	57	25	18						GM																			
	Δ4	3.00 - 3.20	1.8	19.4	14.6	4.8	55	26	20						GC-GM																			

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΕΔΑΦΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ (m)	ΦΥΣΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	ΟΡΙΑ ATTERBERG					ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ					ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ Gs	ΥΓΡΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ γ _s (kN/m ³)	ΛΟΓΟΣ ΚΕΝΩΝ e _o	ΚΑΤΑΤΑΞΗ AUSCS	ΑΝΕΜΠΟΔΙΣΤΗ ΘΛΙΨΗ		ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΝΤΟΧΗΣ						ΔΟΚΙΜΗ ΣΥΜΠΙΕΣΟΜΕΤΡΟΥ									
				LL	PL	PI	ΧΑΛΙΚΕΣ (%)	ΑΜΜΟΣ (%)	ΛΕΠ-ΚΑ (%)	ΙΛΥΣ (%)	ΑΡΓΙΛΟΣ (%)	q _u (kPa)	ε (%)					ΤΥΠΟΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	c (kPa)	φ (°)	c _u (kPa)	φ _u (°)	C _c	C _v x 10 ⁻⁴ (cm ² /sec)	25 (kPa)	50 (kPa)	100 (kPa)	200 (kPa)	400 (kPa)	800 (kPa)	ΤΑΣΗ ΠΡΟΦ-ΣΗΣ P _o (kPa)	ΤΑΣΗ ΔΙΟΓΚΩΣΗΣ P _δ (kPa)			
				(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)					(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
ΣΤΡΩΣΗ ma-st																																			
K-NG1	Δ3α	9.00 - 9.50	2.2	30.0	19.0	11.0	0	42	58				19.4		CL	304.4	1.5																		
	Δ4	11.00 - 11.30	20.3	41.0	24.0	17.0	0	5	95				20.9		CL	106.5	3.6																		
K-NG5	Δ12	17.60 - 17.90	9.0	29.0	18.0	11.0	2	29	70	64	6	2.69		CL																					
K-NG7	Δ5	9.40 - 9.70	15.6	22.9	14.4	8.5	2	47	52					CL																					
	Δ6	11.00 - 11.50	10.0	26.3	16.9	9.4	0	38	62					CL																					
	Δ7	11.50 - 12.00	10.6	31.0	19.0	12.0	0	34	66				22.2	CL	72.1	1.3																			
	Δ8	12.00 - 12.50	10.0	32.0	20.0	12.0	0	36	64				23.5	CL	76.1	1.3																			
K-NG9	Δ11	12.65 - 12.85	13.9	48.0	23.0	25.0	0	10	90					CL																					
K-NG10	Δ5	4.80 - 5.00	31.2	28.0	17.0	11.0	6	46	48					SC																					
	Δ6	5.20 - 5.60	14.9	29.0	17.0	12.0	9	31	59				21.2	CL	109.4	8.8																			
N		10	10	10	10	10	10	10	1	1	1	5			5	5																			
X _{min}		2.2	22.9	14.4	8.5	0	5	48	64	6	2.69	19.4			72.1	1.3																			
X _{max}		31.2	48.0	24.0	25.0	9	47	95	64	6	2.69	23.5			304.4	8.8																			
X _m		13.8	31.7	18.8	12.9	2	32	66	64	6	2.69	21.4			133.7	3.3																			
σ _{n-1}		7.8	7.4	2.9	4.8	3.2	14.3	15.3	-	-	-	1.5			96.9	3.2																			
ΣΤΡΩΣΗ sch																																			
K-NG1	Δ5	14.10 - 14.30	17.1	21.5	15.7	5.8	4	82	13					SC-SM																					
N		1	1	1	1	1	1	1	1																										
X _{min}		17.1	21.5	15.7	5.8	4	82	13																											
X _{max}		17.1	21.5	15.7	5.8	4	82	13																											
X _m		17.1	21.5	15.7	5.8	4	82	13																											
σ _{n-1}		-	-	-	-	-	-	-																											

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΒΡΑΧΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΔΕΙΓΜΑ	ΒΑΘΟΣ	ΕΙΔΟΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΠΟΡΩΔΕΣ	ΜΟΝΟΑΞΟΝΙΚΗ ΘΛΙΨΗ			ΣΗΜΕΙΑΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ		ΕΜΜΕΣΟΣ ΕΦΕΛΚΥΣΜΟΣ	ΑΜΕΣΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΥ	
		(m)		γ (kN/m ³)	n_s (%)	σ_c (MPa)	E (GPa)	ν	$I_s(50)$ (MPa)	σ_c (MPa)	σ_t (MPa)	c (kPa)	ϕ (°)
ΣΤΡΩΣΗ cog													
ΚΝΓ2	Π1	5.10 - 5.50	ΜΑΡΜΑΡΟ	28.4		6.4							
	Π2	7.40 - 7.55	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ					0.28	6.4				
	Π3	9.00 - 9.30	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ	24.4		7.9							
ΚΝΓ3	Π1	8.30 - 8.60	ΜΑΡΜΑΡΟ	28.4		6.4							
	Π2	8.80 - 9.00	ΜΑΡΜΑΡΟ					6.68	14.6				
	Π3	10.50 - 10.70	ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ-ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ					0.28	6.4				
	Π4	11.60 - 11.80	ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ-ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ					2.73	62.8				
	Π5	13.00 - 13.50	ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ-ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ	25.7		8.0							
ΚΝΓ4	Π2	12.40 - 12.60	ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ-ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ	23.0		0.3							
	Π3	14.20 - 14.40	ΜΑΡΓΑ-ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ					0.21	4.8				
ΚΝΓ5	Π1	11.50 - 11.70	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ ΚΑΡΣΤΙΚΟΠ.	22.5		3.3							
ΚΝΓ6 K-NG10	Π1	11.50 - 11.60	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ					0.31	7.1				
	Π2	12.30 - 12.50	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ					0.68	15.6				
	Π1	4.30 - 4.50	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ					0.13	3.0				
	Π2	7.05 - 7.20	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ/ΜΑΡΜΑΡΟ					2.27	52.2				
	Π3	7.20 - 7.40	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ/ΜΑΡΜΑΡΟ					2.16	49.6				
	Π4	8.00 - 8.20	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ					0.26	6.0				
	Π5	8.20 - 8.40	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ					0.26	6.0				
	Π6	8.70 - 8.90	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ/ΜΑΡΜΑΡΟ					2.27	60.0				
	Π7	9.30 - 9.50	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ					0.15	3.5				
	Π8	9.70 - 9.80	ΚΡΟΚΑΛΟΠΑΓΕΣ					0.12	2.8				
N				6		6		15	15				
x_{min}				22.5		0.3		0.12	2.8				
x_{max}				28.0		86.0		6.09	140.1				
x_m				23.9		4.8		0.87	20.4				
σ_{n-1}				1.4		3.8		1.00	23.8				
ΣΤΡΩΣΗ ma-st													
ΚΝΓ4	Π1	8.00 - 8.50	ΜΑΡΓΑ					0.34	7.8				
ΚΝΓ6	Π3	13.50 - 13.60	ΜΑΡΓΑ					0.15	3.5				
N								2	2				
x_{min}								0.15	3.5				
x_{max}								0.34	7.8				
x_m								0.25	5.7				
σ_{n-1}								0.13	3.1				

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ RQD

ΣΤΡΩΣΗ ma-st

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΜΗΚΟΣ ΠΥΡΗΝΑ(Μ.Π.) (m)	RQD	(Μ.Π) x (RQD)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		(%)	
K-NG4	7.9	- 8.7	0.8	57	46
	8.7	- 9.3	0.6	0	0
K-NG6	13.0	- 14.0	1.0	40	40
			2.4		86
				MIN :	0 %
				MAX :	57 %
				ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ RQD :	36 %

ΣΤΡΩΣΗ cog

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		ΜΗΚΟΣ ΠΥΡΗΝΑ(Μ.Π.) (m)	RQD	(Μ.Π) x (RQD)
	ΑΠΟ	ΕΩΣ		(%)	
K-NG2	5.0	- 6.5	1.5	30	45
	6.5	- 7.7	1.2	25	30
	7.7	- 10.4	2.7	26	70
	10.4	- 12.0	1.6	6	10
	12.0	- 13.3	1.3	0	0
	13.3	- 14.0	0.7	0	0
K-NG3	14.0	- 15.0	1.0	0	0
	8.0	- 8.9	1.0	74	70
	8.9	- 10.0	1.1	0	0
	10.0	- 10.9	0.9	80	72
	10.9	- 12.2	1.3	15	20
	12.2	- 13.6	1.4	36	50
	13.6	- 14.6	1.0	0	0
	14.6	- 15.9	1.3	31	40
K-NG4	15.9	- 17.0	1.1	0	0
	17.0	- 18.6	1.6	25	40
	18.6	- 20.0	1.4	0	0
	9.3	- 10.8	1.5	0	0
	10.8	- 11.1	0.3	0	0
K-NG5	11.1	- 12.0	0.9	22	20
	12.0	- 12.6	0.6	42	25
	12.6	- 13.5	0.9	0	0
	13.5	- 15.0	1.5	27	41
K-NG6	11.0	- 12.4	1.4	29	41
	12.4	- 13.0	0.6	0	0
	13.5	- 14.2	0.7	0	0
K-NG10	14.2	- 15.0	0.8	0	0
	11.0	- 12.2	1.2	20	24
	12.2	- 13.0	0.8	13	10
K-NG10	7.0	- 8.0	1.0	25	25
	8.0	- 9.0	1.0	10	10
	9.0	- 10.0	1.0	30	30
			36.3		673
				MIN :	0 %
				MAX :	80 %
				ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ RQD :	19 %

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Γεωμηχανικές ταξινομήσεις βραχομάζας – Εκτίμηση παραμέτρων
αντοχής βραχομάζας με εφαρμογή του κριτηρίου Hoek-Brown

KEA

ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ
(ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΑΤΑ ΗΟΕΚ - BROWN ΚΑΙ ΜΟHR - COULOMB)
GEOMECHANICAL ROCKMASS CLASSIFICATION
(FOR ESTIMATE OF HOEK - BROWN AND MOHR-COULOMB STRENGTH PARAMETERS)

ΓΕΩΤΡΗΣΗ : - **ΛΙΘΟΛΟΓΙΑ :** ΚΡΟΚΑΛΟΛΑΤΥΠΟΠΑΓΕΣ (ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ)

I. ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ BIENTIAWSKI, 1989 - ROCKMASS RATING SYSTEM AFTER BIENTIAWSKI, 1989

A. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥΣ - CLASSIFICATION PARAMETERS AND THEIR RATINGS

1	ΑΝΤΟΧΗ ΣΥΜΠΛΑΓΟΥΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ - STRENGTH OF INTACT ROCK MATERIAL (MPa) :	12.1 ⁽¹⁾	2
2	ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ - DRILL CORE QUALITY RQD (%) :	19 ⁽²⁾	5
3	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ - SPACING OF DISCONTINUITIES (m) :	0.06-0.2	8
4	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ - CONDITION OF DISCONTINUITIES :		
4.1	Μήκος - Length (m) :	3-10	2
4.2	Ανοιγμα - Separation (mm) :	1-5	1
4.3	Τραχύτητα - Roughness :	Τραχείες	5
4.4	Υλικό πλήρωσης - Infilling (gouge) :	Μαλακό υλικό <5mm	2
4.5	Αποσάθρωση - Weathering :	Μέτρια αποσαθρωμένα	3
5	ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΕΡΟ - GROUND WATER (*) :	Εντελώς στεγνό	15
B. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ - RATING ADJUSTMENT FOR DISCONTINUITY ORIENTATIONS			
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΣΗ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ - STRIKE AND DIP ORIENTATIONS (*) :		Πολύ ευνοϊκή	0
ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ - ROCKMASS RATING (RMR₈₉) :			43

II. ΓΕΩΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ ΚΑΤΑ BARTON - ROCKMASS CLASSIFICATION SYSTEM AFTER N. BARTON, R. LIEN AND J. LUNDE (Q SYSTEM). (ΥΠΟΛΟΓΙΖΕΤΑΙ ΕΑΝ RMR₈₉ <23)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥΣ - CLASSIFICATION PARAMETERS AND THEIR RATINGS

1	RQD	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ - ROCK QUALITY DESIGNATION	Πολύ κακός
2	Jn	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΜΑΔΩΝ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ - JOINT SET NUMBER	Μυλωνισμένοι βράχος, όπως οι εδαφικοί σχηματισμοί
3	Jr	ΤΡΑΧΥΤΗΤΑ ΑΣΥΝΕΧΕΙΩΝ - JOINT ROUGHNESS NUMBER	Αμμώδεις, αμμοχαλικώδεις ή θραυσμένες ζώνες αρκετού πάχους
4	Ja	ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ - JOINT ALTERATION NUMBER	Ζώνες αργίλου
5	Jw (*)	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΑΣ ΝΕΡΟΥ - JOINT WATER REDUCTION FACTOR (*)	Στεγνό πέτρωμα
6	SRF (*)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΜΕΙΩΣΗΣ ΤΑΣΕΩΝ - STRESS REDUCTION FACTOR (*)	Μέσες τάσεις
ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ - MODIFIED ROCKMASS QUALITY INDEX (Q') :		$Q' = \left(\frac{RQD}{J_n} \right) \times \left(\frac{J_r}{J_n} \right) \times \left(\frac{J_w}{SRF} \right) =$	

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΥ ΔΕΙΚΤΗ (GSI) - GEOLOGICAL STRENGTH INDEX (GSI) ESTIMATION (HOEK & BROWN, 1980)

ΓΙΑ RMR > 23 : **GSI = RMR₈₉ - 5 = 38**

ΓΙΑ RMR ≤ 23 : **GSI = 9lnQ' + 44 =**

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ - REMARKS : (*) Για την εφαρμογή του κριτηρίου Hoek - Brown, η τιμή της παραμέτρου λαμβάνεται σταθερή.

(1) Λαμβάνεται η χαρακτηριστική τιμή ισοδύναμης αντοχής από δοκιμές μονοαξονικής θλίψης και σημειακής φόρτισης.

(2) Λαμβάνεται η μέση τιμή RQD.

Ν.Κ.ΣΙΔΕΡΗΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΟΣ

ΕΡΓΟ : ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΕΣ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΑΚΑΘΑΡΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΗΣ Β. ΜΕΣΟΓΕΙΩΝ

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ : ΕΥΔΑΠ ΑΕ

ΣΕΛΙΔΑ :

KEL (Geotechnical layer cog-avg values)

Hoek-Brown Classification

intact uniaxial comp. strength (σ_{ci}) = 12.1 MPa
GSI = 38 m_i = 21 Disturbance factor (D) = 0
intact modulus (E_i) = 4235 MPa
modulus ratio (MR) = 350

Hoek-Brown Criterion

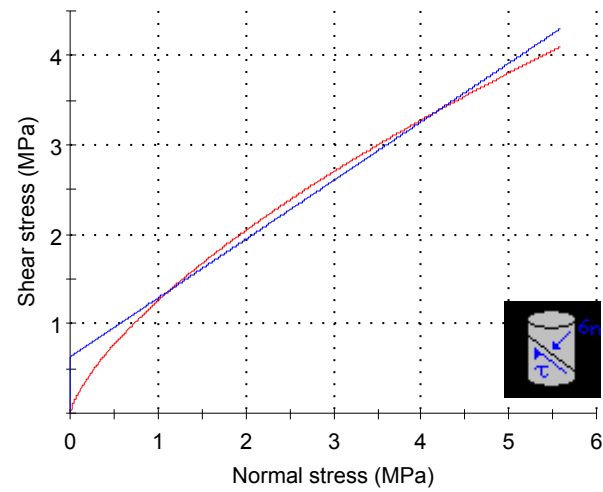
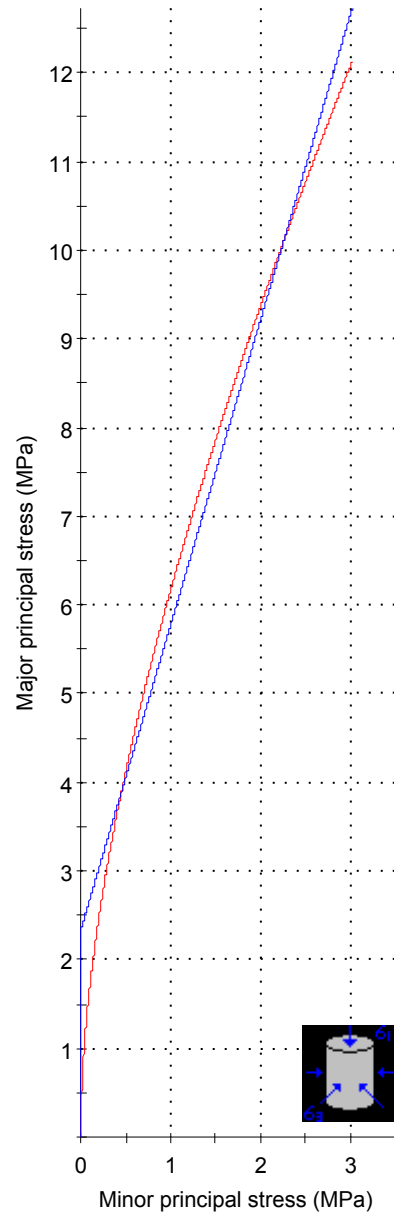
m_b = 2.294 s = 0.0010 a = 0.513

Mohr-Coulomb Fit

cohesion = 0.633 MPa friction angle = 33.28 deg

Rock Mass Parameters

tensile strength = -0.005 MPa
uniaxial compressive strength = 0.353 MPa
global strength = 2.345 MPa
deformation modulus = 589.52 MPa



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

Πίνακες προσδιορισμού εδαφικών παραμέτρων
(Statik im Erdbau, Türke H., p. 32-33 και Empfehlungen des
Arbeitskreises «Baugruben» (EAB), DGGT, p.273-276

Zei- chen	Boden	Gruppe	Zustand	γ kN/m ³	γ' kN/m ³	φ' Grad	c' kN/m ²	c_u kN/m ²	
GX GE	Steine Geröll Kies	enggestuft $U \leq 6$ kantig	dicht	19	11	40°	0	0	
			mitteldicht	18	10	37,5°	0	0	
			locker	17	9	35°	0	0	
			enggestuft $U \leq 6$ rund	dicht	19	11	37,5°	0	0
				mitteldicht	18	10	35°	0	0
				locker	17	9	32,5°	0	0
GW GI SW SI SU	Kies Kies, sandig Sand Sand, schluffig	weitgestuft $U = 6-15$ kantig	dicht	20	12	37,5°	0	0	
			mitteldicht	19	11	35°	0	0	
			locker	18	10	32,5°	0	0	
			weitgestuft $U = 6-15$ rund	dicht	20	12	35°	0	0
				mitteldicht	19	11	32,5°	0	0
				locker	18	10	30°	0	0
GW GU SW SU	Kies Sand schluffig	sehr weitgestuft $U > 15$	dicht	22	14	35°	0	0	
			mitteldicht	20	12	32,5°	0	0	
			locker	18	10	30°	0	0	
SE SU	Sand Sand, schluffig	enggestuft $U \leq 6$ kantig	dicht	19	11	37,5°	0	0	
			mitteldicht	18	10	35°	0	0	
			locker	17	9	32,5°	0	0	
			enggestuft $U \leq 6$ rund	dicht	19	11	35°	0	0
				mitteldicht	18	10	32,5°	0	0
				locker	17	9	30°	0	0
GT ST GÜ SÜ GṪ SṪ	Kies Sand tonig stark schluffig stark tonig	leichtplastisch $w_L \leq 35\%$	halbfest	22	12	27,5°	5	40	
			steif	21,5	11,5	27,5°	2	15	
			weich	21	11	27,5°	0	0	
			mittelplastisch $w_L = 35-50\%$	halbfest	21,5	11,5	22,5°	10	60
				steif	20,5	10,5	22,5°	5	25
				weich	20	10	22,5°	0	5
UL TL	Schluff Ton, sandig	leichtplastisch $w_L \leq 35\%$	halbfest	21	11	27,5°	5	40	
			steif	20,5	10,5	27,5°	2	15	
			weich	20	10	27,5°	0	0	
UM TM	Schluff tonig Ton	mittelplastisch $w_L = 35-50\%$	halbfest	20,5	10,5	22,5°	10	60	
			steif	19,5	9,5	22,5°	5	25	
			weich	19	9	22,5°	0	5	
TA	Ton	ausgeprägt plastisch $w_L > 50\%$	halbfest	20	10	17,5°	25	75	
			steif	19	9	17,5°	10	35	
			weich	18	8	17,5°	0	15	
OU OT	organ. Schluff organ. Ton	$w_L = 35-50\%$ $w_L > 50\%$	steif	17	7	15°	0	20	
			weich	14	4	15°	0	10	
HN HZ	Torf	mäßig vorbelastet nicht vorbelastet		13	3	15°	5	20	
				11	1	15°	2	10	

Zeichen	Bodenart	Zustand	Nur zur Abschätzung							
			γ	γ'	φ'	c'	(Δu)	(c_u)	(E_s)	(k)
			kN/m ³		Grad	kN/m ²	kN/m ²		MN/m ²	m/sec
GX	Kies, steinig scharfkantig	dicht	20	12	42,5°	0	0	0	300	10 ⁰
		mitteldicht	19	11	40°	0	0	0	150	
GE	Kies rund	dicht	19	11	40°	0	0	0	200	10 ⁻¹
		mitteldicht	18	10	37,5°	0	0	0	100	
GW	Kies, sandig kantig	dicht	21	12	42,5°	0	0	0	200	10 ⁻²
		mitteldicht	20	11	40°	0	0	0	100	
GW	Kies, sandig rund	dicht	21	12	40°	0	0	0	200	10 ⁻²
		mitteldicht	20	11	37,5°	0	0	0	100	
SW	Sand, kiesig	dicht	21	12	40°	0	0	0	200	10 ⁻³
		mitteldicht	20	11	37,5°	0	0	0	80	
SE	Grobsand	dicht	20	11	37,5°	0	0	0	150	10 ⁻³
		mitteldicht	19	10	35°	0	0	0	60	
SE	Feinsand	dicht	19	11	37,5°	0	0	0	80	10 ⁻⁴
		mitteldicht	18	10	35°	0	0	0	40	
GU GT	Kies schluffig-tonig	dicht	22	13	37,5°	5	gering	10	150	10 ⁻⁶
		mitteldicht	21	12	35°	0		5	80	
SU ST	Sand schluffig-tonig	dicht	21	12	35°	5	gering	10	100	10 ⁻⁷
		mitteldicht	20	11	32,5°	0		5	40	
GÜ	Kies stark schluffig	halbfest	22	12	30°	5	gering	10	80	10 ⁻⁸
		steif	21	11	30°	0		5	30	
SÜ	Sand stark schluffig	halbfest	21	11	30°	5	gering	10	50	10 ⁻⁸
		steif	20	10	30°	0		5	20	
Gȳ	Kies stark tonig	fest	22	12	27,5°	20	mittel	150	80	10 ⁻⁹
		halbfest	21	11	27,5°	10		50	30	
		steif	20	10	27,5°	5		25	15	
STȳ	Sand stark tonig	fest	21	11	27,5°	30	mittel	200	50	10 ⁻⁹
		halbfest	20	10	27,5°	15		70	20	
		steif	19	9	27,5°	10		35	10	
UL	Schluff leichtplastisch	halbfest	20	10	30°	10	gering	30	15	10 ⁻⁸
		steif	19	9	30°	5		15	5	
TL	Ton leichtplastisch	halbfest	21	11	27,5°	25	mittel	70	10	10 ⁻⁹
		steif	20	10	27,5°	15		35	5	
TM	Ton mittelpplastisch	halbfest	20	10	25°	30	stark	100	8	10 ⁻¹⁰
		steif	19	9	25°	20		50	4	
TA	Ton ausgeprägt plast.	halbfest	19	9	20°	40	sehr stark	80	4	10 ⁻¹⁰
		steif	18	8	20°	30		40	3	
OU OT	Organischer Schluff und Ton	steif	17	7	20°	20	sehr stark	30	3	10 ⁻¹⁰
		weich	16	6	17,5°	10		15	1	
F	Faulschlamm	steif	15	5	20°	15	sehr stark	20	2	10 ⁻⁸
		weich	13	3	17,5°	5		10	0,5	
H	Torf	vorbelastet	13	3	25°	10	mittel	20	1,5	10 ⁻⁵
		nicht vorbel.	11	1	22,5°	5		10	0,5	

A 3: Soil properties of cohesionless soils

Table 3.1. Empirical values for the unit weight of cohesionless soils

Soil type	Abbreviation to DIN 18196	Compaction	Unit weight		
			Earth moist γ_k [kN/m ³]	saturated $\gamma_{r,k}$ [kN/m ³]	Buoyant γ'_k [kN/m ³]
Gravel, sand, uniformly graded	GE, SE with $U < 6$	Loose	16.0	18.5	8.5
		Medium-dense	17.0	19.5	9.5
		Dense	18.0	20.5	10.5
Gravel, sand, well or intermittently graded	GW, GI, SW, SI with $6 \leq U \leq 15$	Loose	16.5	19.0	9.0
		Medium-dense	18.0	20.5	10.5
		Dense	19.5	22.0	12.0
Gravel, sand, well or intermittently graded	GW, GI, SW, SI with $U > 15$	Loose	17.0	19.5	9.5
		Medium-dense	19.0	21.5	11.5
		Dense	21.0	23.5	13.5

Table 3.2. Empirical values for the shear strength of cohesionless soils

Friction angle			
Soil type	Abbreviation to DIN 18196	Compaction	Friction angle ϕ_i [°]
Gravel, sand, Uniformly, well or intermittently graded	GE, SE, GI, SE, SW, SI	Loose	30.0–32.5
		Medium-dense	32.5–37.5
		Dense	35.0–40.0
Capillary cohesion			
Soil type	Designation to DIN 4022-1	Capillary cohesion $c_{c,k}$ [kN/m ²]	
Sandy gravel	G, s	0–2	
Coarse sand	gS	1–4	
Medium sand	mS	3–6	
Fine sand	fS	5–8	

A 4: Soil properties of cohesive soils

Table 4.1. Empirical values for the unit weight of cohesive soils

Soil type	Abbreviation to DIN 18196	Consistency	Unit weight		
			Earth moist γ_k [kN/m ³]	saturated $\gamma_{r,k}$ [kN/m ³]	Buoyant γ'_k [kN/m ³]
Silty soils					
Slightly plastic silts ($w_L < 35\%$)	UL	Soft	17.5	19.0	9.0
		Firm	18.5	20.0	10.0
		Semi-solid	19.5	21.0	11.0
Medium-plastic silts ($35\% \leq w_L \leq 50\%$)	UM	Soft	16.5	18.5	8.5
		Firm	18.0	19.5	9.5
		Semi-solid	19.5	20.5	10.5
Clay soils					
Slightly plastic clays ($w_L < 35\%$)	TL	Soft	19.0	19.0	9.0
		Firm	20.0	20.0	10.0
		Semi-solid	21.0	21.0	11.0
Medium-plastic clays ($35\% \leq w_L \leq 50\%$)	TM	Soft	18.5	18.5	8.5
		Firm	19.5	19.5	9.5
		Semi-solid	20.5	20.5	10.5
Highly plastic clays ($w_L > 50\%$)	TA	Soft	17.5	17.5	7.5
		Firm	18.5	18.5	8.5
		Semi-solid	19.5	19.5	9.5
Organic soils					
Organic silt Organic clay	OU and OT	Very soft	14.0	14.0	4.0
		Soft	15.5	15.5	5.5
		Firm	17.0	17.0	7.0

Table 4.2. Empirical values for the shear strength of cohesive soils

Soil type	Abbreviation to DIN 18196	Consistency	Shear strength		
			Earth moist		Cohesion
			φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	c'_u [kN/m ²]
Silty soils					
Slightly plastic silts ($w_L < 35\%$)	UL	Soft	27.5–32.5	0	5–60
		Firm		2–5	20–150
		Semi-solid		5–10	50–300
Medium-plastic silts ($35\% \leq w_L \leq 50\%$)	UM	Soft	22.5–30.0	0	5–60
		Firm		5–10	20–150
		Semi-solid		10–15	50–300
Clay soils					
Slightly plastic clays ($w_L < 35\%$)	TL	Soft	22.5–30.0	0–5	5–60
		Firm		5–10	20–150
		Semi-solid		10–15	50–300
Medium-plastic clays ($35\% \leq w_L \leq 50\%$)	TM	Soft	17.5–27.5	5–10	5–60
		Firm		10–15	20–150
		Semi-solid		15–20	50–300
Highly plastic clays ($w_L > 50\%$)	TA	Soft	15.0–25.0	5–15	5–60
		Firm		15–20	20–150
		Semi-solid		15–25	50–300
Organic soils					
Organic silt Organic clay	OU and OT	Very soft	17.5–22.5	0	2–20
		Soft		2–5	5–60
		stiff		5–10	20–150