

ΔΗΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΑΜΟΥ

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ Ν. ΣΑΜΟΥ

ΑΝΑΔΟΧΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΚΟΙΝΟΠΡΑΞΙΑ ΣΤΑΒΑΡΗΣ Δ. - ΤΣΙΤΣΗ Μ.

ΔΗΜ. ΣΤΑΒΑΡΗΣ, ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Μ. ΤΣΙΤΣΗ, ΓΕΩΛΟΓΟΣ



ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ



ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΕΠΕ

γεωτεχνικές μελέτες και έρευνες

Γραφεία: Γούναρη 62, Αγ. Παρασκευή 153 43, Τηλ.: 210 6004741, Τηλ./Fax: 210 6013044
e-mail: geoconsult@geoconsult.gr, web: www.geoconsult.gr

Εργαστήριο: Επιχειρηματικό Πάρκο Πέτρα Γιαλού, Δημοτική Οδός 34, Σπάτα 190 04,
Τηλ.: 210 663 5215, e-mail: lab@geoconsult.gr



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	σελ. 1
2. ΟΜΑΔΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	σελ. 1
3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ – ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	σελ. 1
4. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	σελ. 3
5. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	σελ. 3
5.1 Βασικοί σχηματισμοί	σελ. 3
5.2 Υπόγεια νερά	σελ. 4
5.3 Σεισμολογικά στοιχεία	σελ. 4
6. ΕΠΙΛΟΓΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	σελ. 5
7. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΙ ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	σελ. 6
7.1 Φέρουσα ικανότητα επιφανειακής θεμελίωσης	σελ. 6
7.2 Καθιζήσεις επιφανειακής θεμελίωσης	σελ. 6
7.3 Υποθεμελίωση με μικροπασσάλους	σελ. 9
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ. 12
ΣΧΗΜΑΤΑ	σχημ. 1-4
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ – Γεωτεχνικοί Υπολογισμοί	
I. Φέρουσα ικανότητα εδάφους	σελ. I.1-I.3
II. Καθιζήσεις	σελ. II.1-II.4
III. Φέρουσα ικανότητα μικροπασσάλων	σελ. III.1-III.10
IV. Υπολογισμός μετατόπισης κεφαλής μικροπασσάλων	σελ. IV.1-IV.33

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη αναφέρεται σε θέματα θεμελίωσης, του Λυκείου Μαραθόκαμπου Ν. Σάμου, στα πλαίσια της μελέτης αποκατάστασης των ζημιών που προκλήθηκαν από το σεισμό της 30/10/2020 (βλ. σχήμα 1).

Η σύνταξη της παρούσας μελέτης έγινε από την εταιρεία γεωτεχνικών μελετών ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε. μετά από ανάθεση από τους μελετητές του έργου κ. Δημ. Στάβαρη Πολιτικό Μηχανικός και κα. Μ. Τσίτη, Γεωλόγο.

2. ΟΜΑΔΑ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Για την εκπόνηση της μελέτης συνεργάστηκαν, εκ μέρους της ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε., οι ακόλουθοι:

- Αθαν. Πλατής, Πολιτικός Μηχανικός - Γεωτεχνικός, MEng
- Δημ. Πλατής, Πολιτικός Μηχανικός - Γεωτεχνικός, MSc.

3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Η σύνταξη της παρούσας γεωτεχνικής μελέτης έχει βασιστεί στους παρακάτω κανονισμούς και προδιαγραφές:

- "Έγκριση Κανονισμού Προεκτιμωμένων Αμοιβών Μελετών και Υπηρεσιών κατά τη Διαδικασία της παρ. 7 του άρθρου 4 του Ν.3316/2005", Απόφαση ΔΜΕΟ/α/ο/1257/ 9.8.2005 (ΦΕΚ 1221 Β').
- "Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός", Απόφαση Δ17α/141/3/Φ.Ν. 275/15.12/ 20.12.1999 (ΦΕΚ 2184 Β'), όπως διορθώθηκε με το ΦΕΚ 423 Β'/ 12.4.2001 και όπως τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. Δ17α/115/9/ΦΝ 275/7/ 12.8.2003 (ΦΕΚ 1154 Β') απόφαση.

- “Οδηγίες για τον Αντισεισμικό Υπολογισμό Γεφυρών”, Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ εγκύκλιος 39, 26-8-1993.
- ΕΛ.Ο.Τ. Τ.Π. 1501-02-03-00-00:2009, 23/12/2009 - “Γενικές Εκσκαφές Κτιριακών Έργων”.
- ΕΛ.Ο.Τ. Τ.Π. 1501-02-04-00-00:2009, 23/12/2009 - “Εκσκαφές Θεμελίων Τεχνικών Έργων”.
- ΕΛ.Ο.Τ. Τ.Π. 1501-02-07-02-00:2009, 23/12/2009 - “Επανεπιχώσεις Σκαμμάτων Θεμελίων Τεχνικών Έργων”.
- ΕΛ.Ο.Τ. Τ.Π. 1501-02-07-01-00:2018, 7/11/2018 - “Κατασκευή Επιχωμάτων με Κατάλληλα Προϊόντα Εκσκαφών ή Δανειοθαλάμων”.
- ΕΛ.Ο.Τ. Τ.Π. 1501-05-03-01-00:2018, 7/11/2018 - “Στρώση έδρασης οδοστρώματος από ασύνδετα υλικά”.
- ΕΛ.Ο.Τ. Τ.Π. 1501-05-03-03-00:2018, 3/12/2018 - “Στρώσεις οδοστρώματος από ασύνδετα αδρανή υλικά”.
- ΕΛ.Ο.Τ. Τ.Π. 1501-11-01-01-00:2009, 23/12/2009 - “Πάσσαλοι δι’ εκσκαφής (έγχυτοι)”.
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ-7 - Μέρος 1, " Γεωτεχνικός Σχεδιασμός – Γενικοί Κανόνες ", EN 1997-1:2004.
- ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑΣ-8 - Μέρος 5, "Θεμελιώσεις, Κατασκευές Αντιστήριξης και Γεωτεχνικά Θέματα", EN 1998-5:2005.
- Κανονισμός Φορτίσεως Δομικών Έργων (ΦΕΚ171Α/1946).

Για όσα θέματα τυχόν δεν καλύπτονται από τους παραπάνω κανονισμούς έχουν χρησιμοποιηθεί αντίστοιχοι Κανονισμοί και Προδιαγραφές από αναγνωρισμένους Ευρωπαϊκούς ή Αμερικάνικους φορείς και κέντρα ερευνών όπως:

- Empfehlungen des Arbeitskreises “Baugruben” (EAB), 1988.
- DIN 1054 (1976) "Εδαφος θεμελίωσης - Επιτρεπόμενη φόρτιση εδάφους", Έκδοση Νοεμβρίου 1976.
- DIN 4017 (1986) "Εδαφος Θεμελίωσης - Υπολογισμός Θραύσης Εδάφους", Έκδοση Μαΐου 1986.
- DIN 4019 (1979) "Baugrund. Setzungsberechnungen“, Έκδοση Απριλίου 1979.
- DIN 4084 (1974) "Υπολογισμός της Ασφάλειας Πρανών για τον Εμποδισμό της Θραύσης Πρανούς", Μέρος 2, Προκαταρκτικός Κανονισμός, Έκδοση Φεβρουαρίου 1974.
- DIN 4085 (1982) "Analysis of Earth Pressures for Rigid Retaining Walls and Abutments".

- DUNCAN J.M., BUCHIGNANI A.L. (1975) "An Engineering Manual for Slope Stability Studies", Department of Civil Engineering, U.C. Berkeley.
- NAVFAC DM-7.02 (1986) "Foundations and Earth Structures", Design Manual, Department of the Navy, Naval Facilities Engineering Command, U.S.A.

4. ΘΕΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Ο χώρος του έργου βρίσκεται στο Μαραθόκαμπο Σάμου, σε απόσταση 2,0 km περίπου βόρεια του ομώνυμου όρμου, 7,9 km περίπου νότια-νοτιοδυτικά της πόλης του Καρλοβασίου και 22,7 km περίπου δυτικά του Πυθαγορείου (βλ. σχήμα 1).

Η περιοχή του έργου παρουσιάζει κλίση προς τα νότια (θάλασσα). Οι κλίσεις στην περιοχή του έργου βόρεια του Λυκείου (περιοχή Γυμνασίου) αλλά και νότια του προαύλιου χώρου (κατάντη του τοίχου αντιστήριξης), είναι 1:5 (κατ'οριζ), με μέγιστη υψομετρική διαφορά 15 m περίπου. Υψομετρικά ο χώρος του οικοπέδου (προαύλιος χώρος Λυκείου) βρίσκεται 237,00 m περίπου πάνω από τη μέση στάθμη θάλασσας, ενώ ο ευρύτερος χώρος του έργου βρίσκεται 232-247 m πάνω από τη μέση στάθμη θάλασσας (βλ. σχήμα 2). Η εγγύς περιοχή δυτικά του έργου διασχίζεται από χείμαρρο, ο οποίος κατά την περίοδο εκτέλεσης της γεωτεχνικής έρευνας τον Ιούλιο 2021 (ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε., Αυγούστος 2021) δεν παρουσίαζε ίχνη επιφανειακής απορροής.

5. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

5.1 Βασικοί σχηματισμοί

Τα γεωτεχνικά στοιχεία έχουν ληφθεί από τη γεωτεχνική έρευνα που εκτελέστηκε από την εταιρεία γεωτεχνικών μελετών ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε. (Αύγουστος 2021) και περιελάμβανε την εκτέλεση 3 περιστροφικών γεωτρήσεων πυρηνοληψίας Γ1, Γ2 και Γ3 βάθους 15,15 m, 10,05 m και 15,10 m αντίστοιχα διατεταγμένων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτονται όλα τα τμήματα του έργου. Οι θέσεις των γεωτρήσεων φαίνονται στο συνημμένο τοπογραφικό διάγραμμα του σχήματος 2.

Στο βάθος που διερευνήθηκε, μέχρι τα 15,15 m, απαντήθηκαν οι ακόλουθοι σχηματισμοί (βλ. και γεωτεχνικές τομές στα σχήματα 3.1, έως 3.2). Τα βάθη αναφέρονται από τη στάθμη φυσικού εδάφους στη θέση κάθε γεώτρησης.

[C] Πλάκα σκυροδέματος.

- [E] Αργιλοΐλυώδες ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟ (SC-GC-GM-GP), χαλαρό ως μέσης πυκνότητας, με ποικίλα χαλίκια και λίθους, φαιού, καστανόφαιου ως τεφροπράσινου χρώματος (Επιχώσεις). Εντός των επιχώσεων και σε βάθος 5,40-6,50 m στη γεώτρηση Γ2, διατρήθηκε πλάκα σκυροδέματος (ενδεχομένως πρόκειται για το θεμέλιο του τοίχου αντιστήριξης προς το ρέμα).
- [1] Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ (SC), μέσης πυκνότητας ως πυκνή, με χαλίκια, ως αμμόδης ΑΡΓΙΛΟΣ, μέσης πλαστικότητας (CL2), στιφρή ως πολύ στιφρή, καστανοπράσινου, καστανοκίτρινου ως τεφροπράσινου χρώματος, βραχοποιημένη κατά θέσεις υπό μορφή ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΥ (Αποσαθρωμένος ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ). Το ποσοστό πυρηνοληψίας στα βραχώδη τεμάχια κυμάνθηκε μεταξύ 57-100% με μέση τιμή 90%, ενώ το RQD κυμάνθηκε μεταξύ 0%-40% με μέση τιμή 7%.

5.2 Υπόγεια νερά

Όπως προκύπτει από τις μετρήσεις στάθμης των υπογείων νερών κατά τη διάρκεια των γεωτρήσεων (βλ. Γεωτεχνική έρευνα ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε. - Αύγουστος 2021), η στάθμη του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα κυμάνθηκε το μήνα Ιούλιο 2021 σε βάθος 2,80-6,80 m περίπου. Εκτιμάται ότι πρόκειται για επικρεμάμενο υδροφόρο ορίζοντα κατά μήκος της επαφής των επιχώσεων με το σχιστολιθικό υπόβαθρο.

5.3 Σεισμολογικά στοιχεία

Η περιοχή του έργου ανήκει στη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ-2000), όπως τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. Δ17α/12.8.2003 (ΦΕΚ 1154 Β') απόφαση του ΥΠΕΧΩΔΕ, για την οποία η σεισμική επιτάχυνση εδάφους είναι **A = 0,24g**.

Σύμφωνα με τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ-2000) το έδαφος κατατάσσεται στην κατηγορία σεισμικής επικινδυνότητας [B] (εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη). Γι' αυτή την κατηγορία εδάφους οι χαρακτηριστικές περίοδοι είναι:

T₁ = 0,15 sec και T₂ = 0,60 sec.

Το επιφανειακό στρώμα των μπάζων κατατάσσεται στην κατηγορία σεισμικής επικινδυνότητας [X] (πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις – μπάζα) και σύμφωνα με τον ΕΑΚ-2000 (παρ. 2.3.6) δεν επιτρέπεται η δόμηση επ' αυτού παρά μόνο μετά από λεπτομερείς έρευνες και μελέτες και εφόσον ληφθούν κατάλληλα μέτρα βελτίωσης των

ιδιοτήτων του και ειδικής αντιμετώπισης των συγκεκριμένων προβλημάτων που υπάρχουν. Σε περίπτωση που προβλεφθεί η πλήρης αφαίρεσή του δεν λαμβάνεται υπόψη.

Επίσης, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα (EC-8) το έδαφος κατατάσσεται στην κατηγορία σεισμικής επικινδυνότητας [C] (αποθέσεις μέσης πυκνότητας ως πυκνών άμμων και χαλίκων ή στιφρών αργίλων, πάχους δεκάδων έως εκατοντάδων μέτρων – $v_{s,30} = 180-360$ m/s, $N_{SPT} = 15-50$ (κτύποι/30 cm), $c_u = 70-250$ kPa). Γι' αυτή την κατηγορία εδάφους και για τον τύπο φάσματος σχεδιασμού 1 ($M_s > 5,5$ της κλίμακας Richter), ο συντελεστής εδάφους και οι χαρακτηριστικές περιόδοι είναι:

$$S = 1,15$$

$$T_B = 0,20 \text{ sec} - T_C = 0,60 \text{ sec} - T_D = 2,00 \text{ sec}.$$

6. ΕΠΙΛΟΓΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Για τα βασικά στρώματα [E] και [1] χρησιμοποιήθηκαν οι παράμετροι σχεδιασμού που προτείνονται στο τεύχος της γεωτεχνικής έρευνας (βλ. παρακάτω πίνακα 1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Παράμετροι σχεδιασμού

Παράμετρος	Στρώμα [E]	Στρώμα [1]
Υγρό φαινόμενο βάρος (kN/m^3)	19,0	23,0
Παράμετροι συμπίεστικότητας		
Μέτρο συμπίεσης ($E_s - MN/m^2$)	10	50
Παράμετροι αντοχής		
<i>Ενεργές τάσεις:</i>		
Γωνία εσωτερικής τριβής (ϕ')	30°	28°
Συνοχή ($c' - kN/m^2$)	0	30
Πάσσαλοι		
Αντίσταση διείσδυσης αιχμής κώνου ($q_s - MN/m^2$)	-	20
Πλευρική τριβή πασσάλων ($\tau_{mf} - MN/m^2$)	-	0,120
Αντίσταση αιχμής πασσάλων ($\sigma_s - MN/m^2$)	-	1,131
Βάθος σχεδιασμού υπογείων νερών	2,50 m	

7. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΙ ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

7.1 Φέρουσα ικανότητα επιφανειακής θεμελίωσης

Στο Παράρτημα των γεωτεχνικών υπολογισμών γίνεται εκτίμηση της φέρουσας ικανότητας με βάση τις παραμέτρους του πίνακα 1 πλάκας θεμελίωσης (Radier) διαστάσεων $a \times b = 33,10 \times 21,11$ m, θεμελιωμένης στο στρώμα [E] (με βάση τη στρωματογραφία της σχετικής γεώτρησης Γ3) και στο στρώμα [1] (με βάση τη στρωματογραφία της σχετικής γεώτρησης Γ1). Οι υπολογισμοί έχουν γίνει κατά DIN 4017 για κατακόρυφη στατική φόρτιση χωρίς εκκεντρότητα, με συντελεστή ασφαλείας 2,50. Η αντίστοιχη φέρουσα ικανότητα σχεδιασμού σύμφωνα με το EC-7/NAD, μπορεί να υπολογιστεί από το q_{ult} διά το συντελεστή αντίστασης του εδάφους $\gamma_R = 1,40$, δηλ. $q_d = q_{ult} / \gamma_R$.

Από την ανάλυση αυτή προκύπτει ότι η επιτρεπόμενη τάση εδάφους από πλευράς φέρουσας ικανότητας μόνο, μη λαμβανομένων υπόψη των καθιζήσεων που σχολιάζονται στη συνέχεια. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Φέρουσα ικανότητα εδαφικών στρωμάτων

Στρώμα	q_{all} (kPa)	q_d (kPa)
[E]	1.441,7	2.574,5
[1]	1.747,3	3.120,2

7.2 Καθιζήσεις επιφανειακής θεμελίωσης

Στο Παράρτημα των γεωτεχνικών υπολογισμών γίνονται ενδεικτικοί υπολογισμοί της καθίζησης πλάκας θεμελίωσης (Radier) διαστάσεων $a \times b = 33,10 \times 21,11$ m λόγω της επιβαλλόμενης μέσης τάσης από το κτίριο του σχολείου $q_0 = 53$ kPa. Εξετάζονται τρεις διαφορετικές περιπτώσεις πάχους του στρώματος [E] των επιχώσεων:

1. Με το μέγιστο πάχος των επιχώσεων με βάση τη στρωματογραφία της σχετικής γεώτρησης Γ3.
2. Για την περίπτωση που το κτίριο είναι θεμελιωμένο απ' ευθείας στο υπόβαθρο, με βάση τη στρωματογραφία της σχετικής γεώτρησης Γ1.
3. Σε μία ενδιάμεση θέση.

Για τον υπολογισμό των κατανομών των τάσεων και των καθιζήσεων έχει χρησιμοποιηθεί το συνημμένο διάγραμμα (KANY) του Παραρτήματος για άκαμπτο θεμέλιο. Το βάθος

επιρροής για τους υπολογισμούς των καθιζήσεων γενικά λαμβάνεται ως εκείνο το βάθος, όπου η πρόσθετη επιβαλλόμενη τάση στο έδαφος γίνεται μικρότερη από το 20% των ενεργών τάσεων υπερκειμένων γαιών, σύμφωνα με το Beton Kalender 1984, τόμος 3, κεφάλαιο Z ("Θεμελιώσεις"), παρ. 2.2.2.4.

Επίσης υπολογίζεται ο αντίστοιχος μέσος δείκτης εδάφους ως ο λόγος της επιβαλλόμενης μέσης τάσης προς την αντίστοιχη καθίζηση ($K_s = q_o / s$).

Τα αποτελέσματα της παραπάνω ανάλυσης παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 3. Από τον πίνακα αυτό παρατηρούμε ότι με τη λύση της γενικής κοιτόστρωσης η μέγιστη καθίζηση περιορίζεται στα 30 mm περίπου, ενώ η αντίστοιχη μέγιστη διαφορική καθίζηση στα 20 mm περίπου. Λαμβάνοντας υπόψη τη μέγιστη κλίση του υποβάθρου κάτω από τις επιχώσεις, με βάση τα στοιχεία των 3 γεωτρήσεων, η οποία είναι της τάξης του 1:2,5 (κατ:οριζ), προκύπτει ότι η οριζόντια απόσταση μεταξύ των σημείων που παρουσιάζουν τη μέγιστη (29,8 mm) και την ελάχιστη (9,3 mm) καθίζηση αντίστοιχα είναι 14,00 m περίπου, οπότε η αντίστοιχη στροφή λόγω διαφορικής καθίζησης είναι $(29,8-9,3)/(14*1000) = 1/683$.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Καθιζήσεις ανάλογα με το πάχος των επιχώσεων [E]

Στρωματογραφία ανά περίπτωση		Καθίζηση s (mm)	Δείκτης εδάφους K_s (MN/m ³)
Στρώμα	Πάχος στρώματος (m)		
[E]	5,60	29,8	1,8
[1]	7,60		
[E]	2,20	18,4	2,9
[1]	11,00		
[E]	0,00	9,3	5,7
[1]	13,20		

Στον πίνακα 4 που ακολουθεί συνοψίζονται οι επιτρεπόμενες ολικές καθιζήσεις και κλίσεις (στροφές) που δίνονται στη διεθνή βιβλιογραφία για κτίρια με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοιχοπλήρωση θεμελιωμένα με δύσκαμπτη θεμελίωση, απ' όπου προκύπτει ότι οι αναμενόμενες καθιζήσεις και στροφές για τάση έδρασης 53 kPa είναι σε κάθε περίπτωση αποδεκτές.

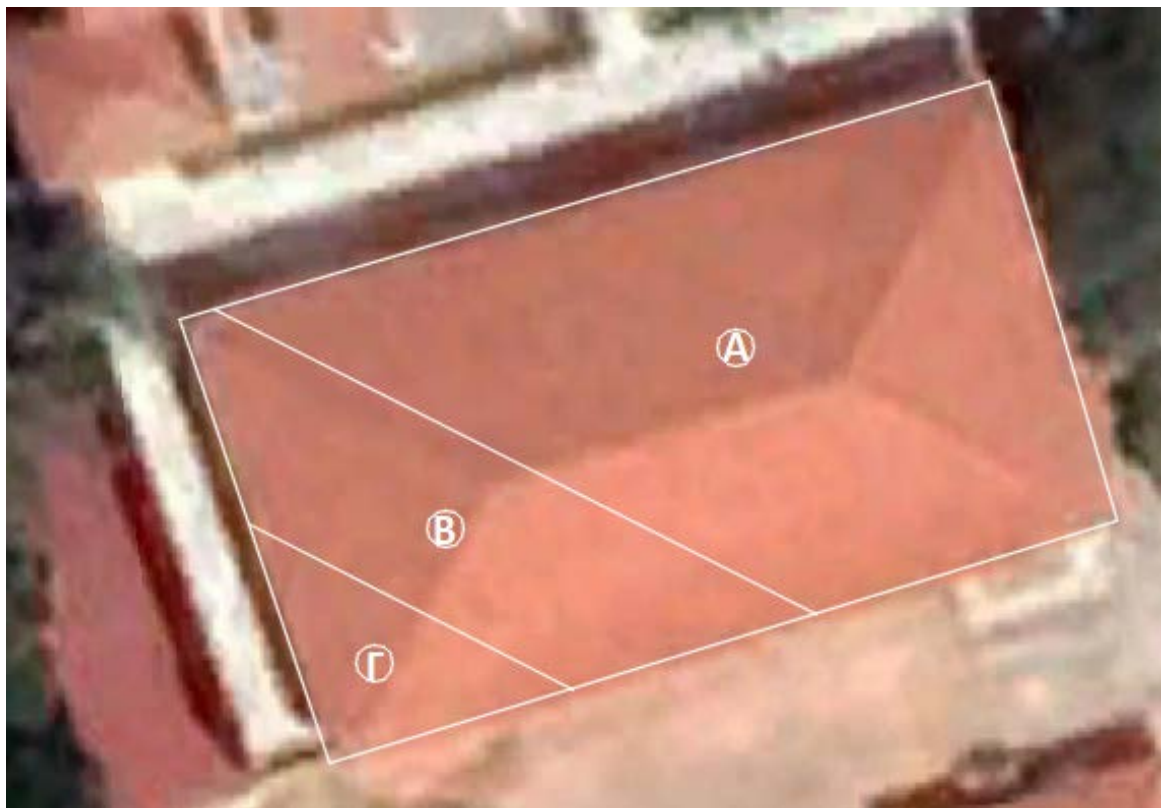
ΠΙΝΑΚΑΣ 4

**Επιτρεπόμενες καθιζήσεις δύσκαμπτης θεμελίωσης
(π.χ. εσχάρα ισχυρών πεδιλοδοκών ή γενική κοιτόστρωση)**

Βιβλιογραφική αναφορά	$s_{\max}$ (mm)	δ/L
Πολωνικοί Κανονισμοί	60-100	1:500
Σοβιετικοί Κανονισμοί	165	1:250-1:333
Bjerrum (Ευρωπ. Συνέδριο Εδαφομηχανικής 1963)	-	1:250
Skempton & McDonald (για άμμους)	40-60	1:500
Skempton & McDonald (για αργίλους)	60-100	1:500

Με βάση τα παραπάνω, στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται η προτεινόμενη κατανομή του δείκτη εδάφους κάτω από τη θεμελίωση του κτιρίου:

- Περιοχή Α: $K_s = 6,0 \text{ MN/m}^3$
- Περιοχή Β: $K_s = 4,5 \text{ MN/m}^3$
- Περιοχή Γ: $K_s = 2,5 \text{ MN/m}^3$



7.3 Υποθεμελίωση με μικροπασσάλους

Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι πέραν των καθιζήσεων που υπολογίστηκαν, και οι οποίες προέρχονται από τη στατική συμπίεση της επίχωσης από τα φορτία της ανωδομής, υπάρχει και το φαινόμενο της δυναμικής συνίζησης των επιχώσεων λόγω δυναμικής (σεισμικής) φόρτισης, στο οποίο αποδίδονται σε μεγάλο ποσοστό οι καθιζήσεις που παρατηρήθηκαν και προκάλεσαν τις παρατηρούμενες ρηγματώσεις του κτιρίου λόγω διαφορικών καθιζήσεων.

Προκειμένου να αποτραπεί η περαιτέρω καθίζηση του κτιρίου στην περιοχή που αυτό εδράζεται επί των επιχώσεων μεταβλητού πάχους, λόγω δυναμικής συνίζησης των τελευταίων κατά τη διάρκεια ισχυρής σεισμικής φόρτισης, εξετάζεται και η περίπτωση υποθεμελίωσης του κτιρίου, στο τμήμα που αυτό εδράζεται επί των επιχώσεων, με μικροπασσάλους.

Στο Παράρτημα των γεωτεχνικών υπολογισμών γίνονται οι σχετικοί υπολογισμοί φέρουσας ικανότητας μικροπασσάλων διαμέτρου $D = 0,30 \text{ m}$, “ενεργού” μήκους εντός του σχηματισμού [1] του αποσαθρωμένου Σχιστολίθου ίσου με $L_{\text{eff}} = 3,00\text{-}9,00 \text{ m}$. Οι υπολογισμοί έχουν γίνει κατά DIN 4014. Στον πίνακα 5 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών αυτών.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

**Επιτρεπόμενα θλιπτικά φορτία (Q_{all} , kN) και
θλιπτικά φορτία σχεδιασμού κατά EC-7 ($R_{\text{c,d}}$, kN)
μικροπασσάλων $\varnothing 300 \text{ mm}$**

Ενεργό μήκος, L_{eff} (m)	$Q_{\text{επ}}$ Στατική	$Q_{\text{επ}}$ Σεισμική	$R_{\text{c,d}}$
3,00	293	391	410
5,00	406	542	568
7,00	520	693	726
9,00	633	844	885

Σε ότι αφορά τις κατακόρυφες ελατηριακές σταθερές των πασσάλων, αυτές προσδιορίζονται ως ο λόγος $K_v = Q_{\text{rg}}/s_{\text{rg}}$,
όπου:

Q_{rg} = το συνολικό φορτίο που αναλαμβάνει ο πάσσαλος στο σημείο πλήρους ενεργοποίησης της πλευρικής τριβής

s_{rg} = υποχώρηση πασσάλου στην πλήρη ενεργοποίηση των πλευρικών τριβών (αρχικό γραμμικό τμήμα της καμπύλης φορτίου – υποχωρήσεων).

Στον πίνακα 6 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι κατακόρυφες σταθερές ελατηρίων για κάθε μια από τις εξετασθείσες περιπτώσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Κατακόρυφες σταθερές ελατηρίων μικροπασσάλων Ø300 mm

Ενεργό μήκος, L_{eff} (m)	K_v (MN/m)
3,00	0,066
5,00	0,087
7,00	0,102
9,00	0,114

Τέλος, σε ότι αφορά τις οριζόντιες ελατηριακές σταθερές των πασσάλων, αυτές προσδιορίζονται μετά από παραμετρική ανάλυση οριζόντιας φόρτισης του πασσάλου για διάφορα οριζόντια φορτία, ως ο λόγος $K_h = P_h / \delta_{hmax}$,

όπου:

P_h = οριζόντιο φορτίο στην κεφαλή του πασσάλου

δ_{hmax} = οριζόντια μετακίνηση κεφαλής πασσάλου λόγω του φορτίου P_h .

Οι υπολογισμοί της μετατόπισης της κεφαλής του πασσάλου συναρτήσει του επιβαλλόμενου οριζόντιου φορτίου έχουν γίνει με το λογισμικό LPILE^{PLUS}-v7.0 της ENSOFT Inc. Το πρόγραμμα LPILE υπολογίζει τις πιέσεις, οριζόντιες μετατοπίσεις, τέμνουσες και καμπτικές ροπές που αναπτύσσονται στους πασσάλους, λόγω οριζοντίων φορτίων, καμπτικών ροπών ή εξηναγκασμένων οριζοντίων μετατοπίσεων. Η ανάλυση των πασσάλων γίνεται με τη μέθοδο των πεπερασμένων διαφορών.

Ο νόμος συμπεριφοράς φορτίου-υποχώρησης του εδάφους περιγράφεται με καμπύλες φορτίου-υποχώρησης (γνωστές ως καμπύλες P-y) για κάθε ελατήριο. Τόσο οριζόντιες όσο και κατακόρυφες δυνάμεις μπορούν να μεταβιβαστούν μεταξύ εδάφους και κόμβων των πασσάλων και αυτές οι δυνάμεις σχετίζονται άμεσα προς τις εδαφικές πιέσεις. Το

πρόγραμμα δημιουργεί δύο μητρώα ακαμψίας, τα οποία σχετίζουν τις κομβικές δυνάμεις προς τις μετατοπίσεις. Το πρώτο μητρώο παριστά τους καμπτόμενους πασσάλους ενώ το δεύτερο το έδαφος.

Η ακαμψία των πασσάλων θεωρείται σταθερή μεταξύ διαδοχικών κόμβων, αλλά μπορεί να μεταβάλλεται σε οποιοδήποτε κόμβο. Επίσης το πρόγραμμα μπορεί να δώσει σαν αποτέλεσμα τη μη γραμμική ακαμψία (EI) των σύνθετων διατομών πασσάλων. Τα επιβαλλόμενα οριζόντια φορτία, καμπτικές ροπές και εξηναγκασμένες μετατοπίσεις εφαρμόζονται στην κεφαλή των πασσάλων.

Στον πίνακα 7 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι οριζόντιες σταθερές ελατηρίων για κάθε μια από τις 3 εξετασθείσες περιοχές Α, Β και Γ του παραπάνω σχήματος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

Οριζόντιες σταθερές ελατηρίων
μικροπασσάλων Ø300 mm

Περιοχή κτιρίου	K_h (MN/m)
A	30
B	15
Γ	10

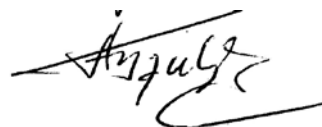
Ο συντάξας



ΔΗΜ. ΠΛΑΤΗΣ
Πολιτικός Μηχανικός
Γεωτεχνικός MSc



Για τη ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε.



ΑΘΑΝ. ΠΛΑΤΗΣ
Πολιτικός Μηχανικός
Γεωτεχνικός MEng

ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε.
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ & ΜΕΛΕΤΕΣ
ΕΔΡΑ: ΓΟΥΝΑΡΗ 62 ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ Τ.Κ. 153 43
ΤΗΛ. 210 6004741 - FAX: 210 6013044
ΥΠΟΚ/ΜΑ: ΔΗΜ. ΟΔΟΣ 34 ΕΠΙΧ/ΚΟ ΠΑΡΚΟ ΣΠΑΤΩΝ 190 04
ΤΗΛ. 210 6004741 - FAX: 210 6635215
ΑΦΜ: 095632037 - ΔΟΥ: ΧΟΛΑΡΓΟΥ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ Α.Γ. (1986)

"Αρχές Υπολογισμού των Καθιζήσεων", Εκδόσεις ΣΥΜΕΩΝ, Αθήνα.

ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ Α.Γ., ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Β.

"Επιφανειακές Θεμελιώσεις", ΕΜΠ, Αθήνα.

BETON KALENDER (1984)

Ελληνική Μετάφραση του Γερμανικού πρωτοτύπου "Beton Kalender 1983", από τον εκδοτικό οίκο Μ. ΓΚΙΟΥΡΔΑΣ, Τόμοι 1,2,3.

BOWLES J.E. (1996)

"Foundation Analysis & Design", 5th edition, McGraw-Hill, U.S.A.

ΓΕΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ Ε.Π.Ε. (2019)

"ΔΗΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΣΑΜΟΥ – ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ Ν. ΣΑΜΟΥ – Γεωτεχνική Έρευνα", Αθήνα, Αύγουστος 2021.

CIRIA (1984)

"Design of Laterally Loaded Piles", CIRIA Report 103, by W.K. Elson, London.

DUNCAN J.M., BUCHIGNANI A.L. (1976)

"An Engineering Manual for Settlement Studies", Department of Civil Engineering, U.C. Berkeley.

GOLDBERG D.T., JAWORSKI W.E., GORDON M.D. (1976)

"Lateral Support Systems and Underpinning", Vol. III, Construction Methods, U.S. Department of Commerce, N.T.I.S., Federal Highway Administration.

KANY M. (1974)

"Μεθοδικός Υπολογισμός Επιφανειακών Θεμελιώσεων", Μετάφραση στα Ελληνικά 1979.

PECK R.B., HANSON W.E., THORNBURN T.H. (1974)

"Foundation Engineering", John Wiley & Sons, New York, 2nd edition.

POULOS H.G., DAVIS E.H. (1980)

"Pile Foundation Analysis and Design", John Wiley & Sons, New York.

TERZAGHI K., PECK R.B. (1967)

"Soil Mechanics in Engineering Practice", John Wiley & Sons, New York, 2nd edition.

TOMLINSON M.J. (1980)

"Foundation Design and Construction", Viewpoint Publications, London.

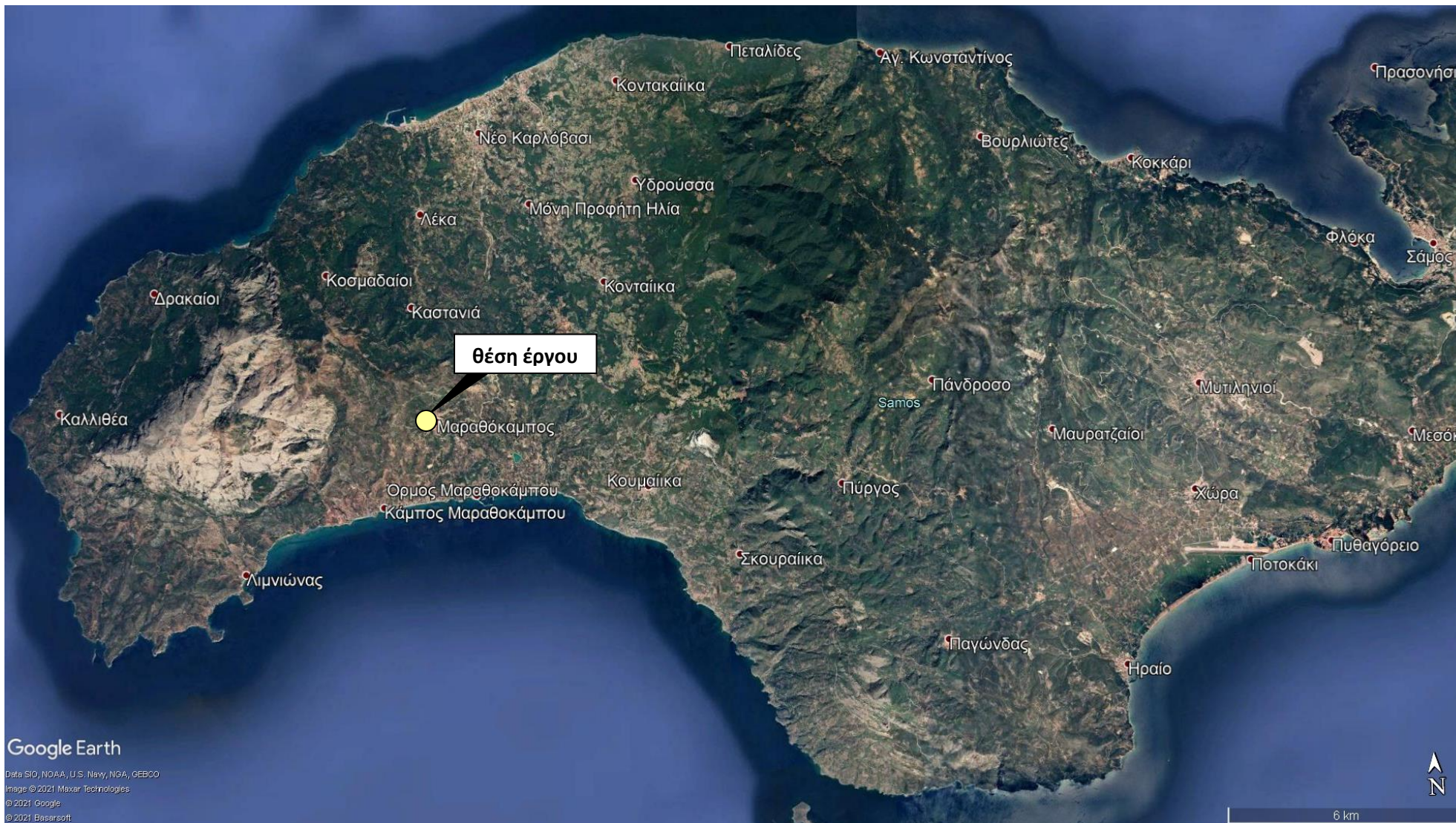
TOMLINSON M.J., WOODWARD J. (2008)

"Pile Design and Construction Practice", 5th edition, Taylor & Francis Publications, London.

WINTERKORN H.F., FANG H.Y. (1975)

"Foundation Engineering Handbook", Van Nostrand Reinhold, New York.

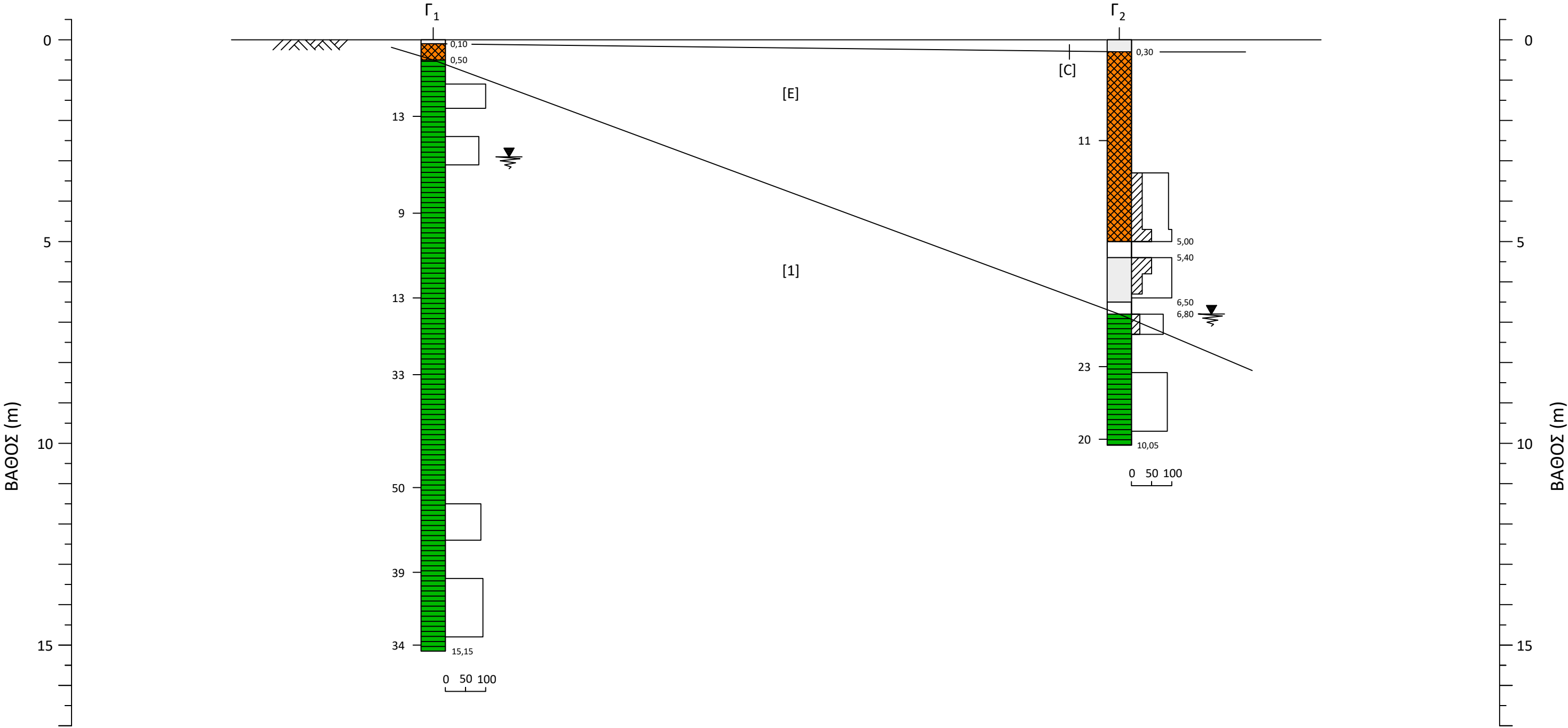
ΣΧΗΜΑΤΑ



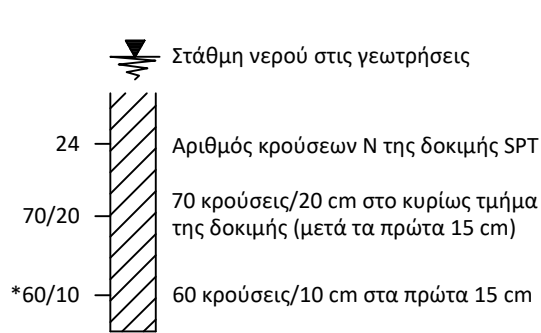
ΣΧΗΜΑ 1
Θέση έργου



ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ Γ1-Γ2



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

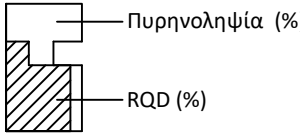


- [C] Πλάκα σκυροδέματος
- [E] Αργιλοϊλυώδες ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟ (SC-GC-GM-GP), χαλαρό ως μέσης πυκνότητας, με ποικίλα χαλίκια και λίθους, φαιού, καστανόφαιου ως τεφροπράσινου χρώματος και με πλάκα σκυροδέματος σε βάθος 5,40-6,50 m στη γεώτρηση Γ2 (Επιχώσεις)
- [1] Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ (SC), μέσης πυκνότητας ως πυκνή, με χαλίκια ως αμμώδης ΑΡΓΙΛΟΣ, μέσης πλαστικότητας (CL2), στιφρή ως πολύ στιφρή, καστανοπράσινου, καστανοκίτρινου ως τεφροπράσινου χρώματος, βραχοποιημένα κατά θέσεις υπό μορφή ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΥ (Αποσαθρωμένος ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ)

ΚΛΙΜΑΚΕΣ

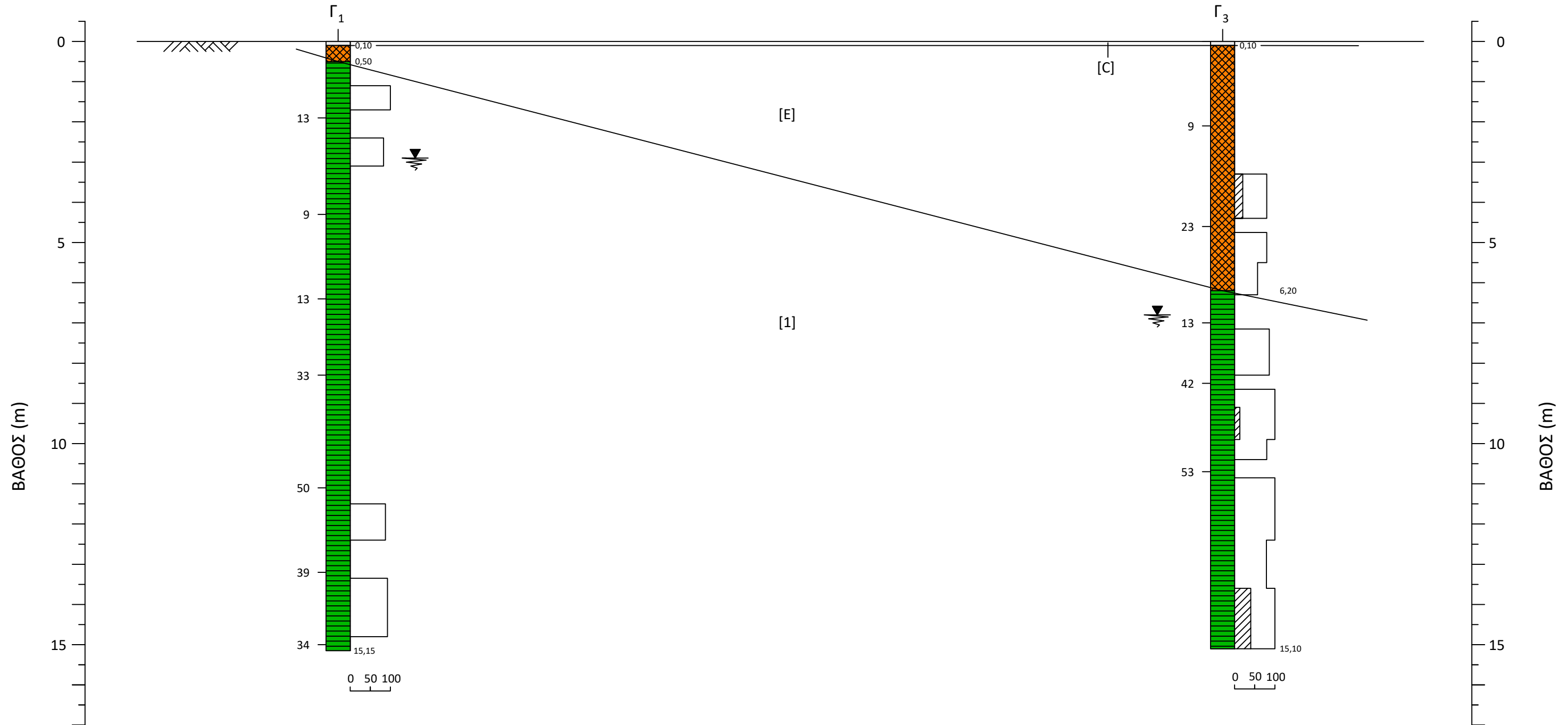
Οριζόντια 1:100

Κατακόρυφη 1:100

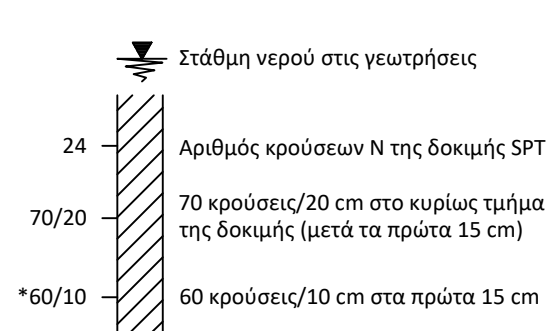


ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΛΥΚΕΙΟΥ
ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΣ
ΣΑΜΟΥ
ΣΧΗΜΑ 3α

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΤΟΜΗ Γ1-Γ3



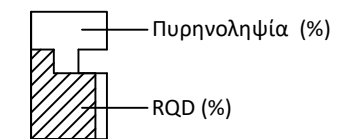
ΥΠΟΜΝΗΜΑ



- [C] Πλάκα σκυροδέματος
- [E] Αργιλοΰλυδες ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟ (SC-GC-GM-GP), χαλαρό ως μέσης πυκνότητας, με ποικίλα χαλίκια και λίθους, φαιού, καστανόφαιου ως τεφροπράσινου χρώματος και με πλάκα σκυροδέματος σε βάθος 5,40-6,50 m στη γεώτρηση Γ2 (Επιχώσεις)
- [1] Αργιλώδης ΑΜΜΟΣ (SC), μέσης πυκνότητας ως πυκνή, με χαλίκια ως αμμώδης ΑΡΓΙΛΟΣ, μέσης πλαστικότητας (CL2), στιφρή ως πολύ στιφρή, καστανοπράσινου, καστανοκίτρινου ως τεφροπράσινου χρώματος, βραχοποιημένη κατά θέσεις υπό μορφή ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΥ (Αποσαθρωμένος ΣΧΙΣΤΟΛΙΘΟΣ)

ΚΛΙΜΑΚΕΣ

Οριζόντια 1:100
Κατακόρυφη 1:100

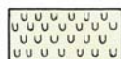


ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΛΥΚΕΙΟΥ
ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΣ
ΣΑΜΟΥ
ΣΧΗΜΑ 3β

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΤΕΤΑΡΤΟΓΕΝΕΣ

Κατολισθαίνουσα περιοχή



Παράκτιες αποθέσεις: άμμοι και θινές.



Άλλουδιακές αποθέσεις: προσχώσεις πεδινών περιοχών από άργιλο-αμμώδη ύλικά, πηλό, άμμο και κροκαλολάτιες. Σύγχρονα ύλικά από άμμο και χαλίκια στις κοίτες των χειμάρρων και χειμάρροδες άναβαθμίδες 1-3 μ.



Άλλουδιακές αποθέσεις μικρών έσωτερικών λεκανών από προσχωματικά λεπτομερή ύλικά, χαλικομυγείς έρυθρογαίες και άδρομερή ύλικά χειμάρρων.



Σύγχρονα πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων: από ποικίλα γωνιώδη κομμάτια, που είναι άσυνδετα ή συνδέονται χαλαρά με άργιλο-αμμώδες ύλικό.



Άποσαδρώματα των γύρω πετρωμάτων.



Παλαιά πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων: από κροκαλο-λάτιες ισχυρά συγκολλημένες και κόκκινα λεπτομερή ύλικά, κατά θέσεις. Οι σχηματισμοί αυτοί τμήνονται πολλές φορές από ρήματα (περιοχή όρημου Μορτιά).



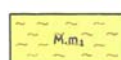
Κατώτερη σειρά σχηματισμών λεκάνης Καρλοβασιού:

1 - Μάργες σκληρές, υπόλευκες, τεφρές ή υποκίτρινες, με καλή στρώση, λεπτοστρωματοειδείς ή και φυλλώδεις (στρώματα πάχους 1-5 εκ.), έναλλασσόμενες με εύθρυπτες, με ενστροφώσεις άργιλων, ναιμιούχων μαργών, λατιοπαγών από λάτιες που προέρχονται από τα νεογενή ιζήματα ή και κροκαλοπαγών. Επίσης, σε όλο το πάχος της σειράς άπαντιούν διαστρώσεις από λεπτομερές τοφωκό ύλικό και τοφώτες με χρώμα καστανό ή υποπράσινο. Πολλές φορές τα ιζήματα αυτά είναι πτυχωμένα. Παρατηρήθηκαν πτυχές με διεύθυνση άξονα πτυχών Β 30° Α.

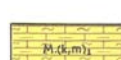
Μέγιστο πάχος μαργών 400 μ. περίπου.

2 - Τροχερτινοειδείς, παχυστρωματοειδείς άσβεστολίθοι με τοφωκά ύλικά κατά θέσεις, αποτελούν πλευρική μετάβαση των μαργών της κατώτερης σειράς σχηματισμών της λεκάνης Καρλοβασιού. Μερικές φορές αυτοί άπαντιούν επίσης, με μορφή ενστροφώσεων μέσα στις μάργες. Τό πάχος τους στη περιοχή του χωριού Σκουραίικα είναι μεγαλύτερο από 150 μ.

Ήλικία σειράς: μεσοκαινική.



Μάρμαρα παρυφών Κερκετέα : βρίσκονται ή καθίσταται πάνω στους σχιστόλιθους Μαραθόκαμπου-Κοσμαδαίων του δυτικού τμήματος του νησιού με μορφή εὐδιάκριτου όριζοντα, πάχους 200 μ. περίπου (περιοχές Άγίας Κυριακής και Κοσμαδαίων), ή με μορφή ενστροφώσεων μέσα στους σχιστόλιθους αυτούς. Είναι τεφρά έως μελανότεφρα και κάποτε λευκότεφρα, κατά κανόνα δολομίτικα, λεπτοστρωματοειδή έως μεσοστρωματοειδή, λεπτοκρυσταλλικά και σε μερικές περιπτώσεις χονδροκρυσταλλικά, καρστικά και κάποτε με διαστρώσεις πυριτόλιθων. Τό πάχος των ενστροφώσεων των μαρμάρων αυτών κυμαίνεται από λίγα έως 200 μ.



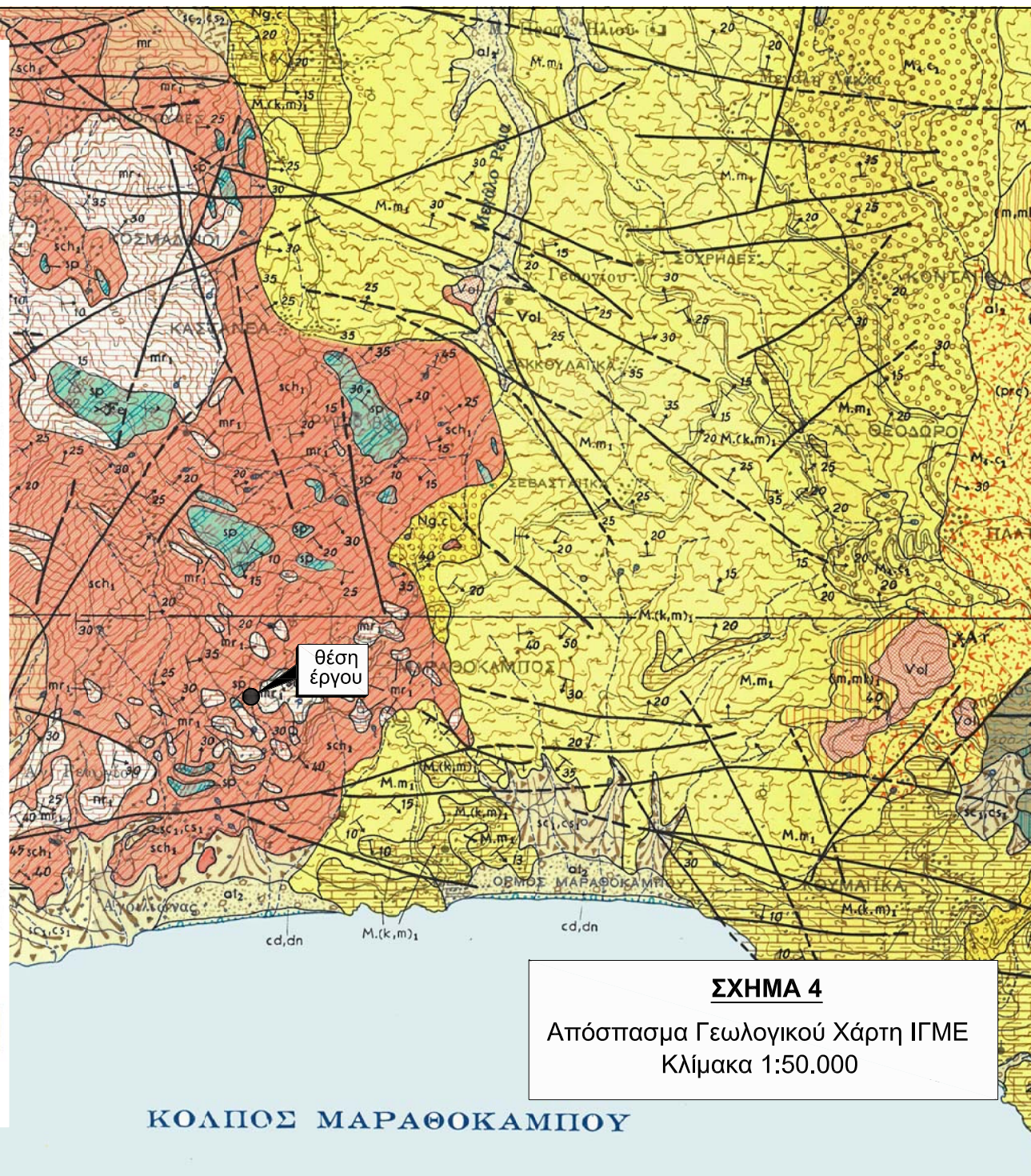
Σιπολίνες - σιπολινομάρμαρα - άγκεριτες παρυφών Κερκετέα : άπαντιούν με μορφή ενστροφώσεων μέσα στους σχιστόλιθους Μαραθόκαμπου-Κοσμαδαίων του δυτικού τμήματος του νησιού. Έχουν χρώμα τεφρό, καστανό και κάποτε υποπράσινο. Οι ενστροφώσεις αυτές Έχουν γενικά μικρό πάχος (έκτος από μία, της οποίας τό πάχος φθάνει τα 150 μ.), και μεταπίπτουν πλευρικά σε άσβεστιτικούς σχιστόλιθους. Στην εμφάνιση των σιπολινών της κορυφογραμμής, νότια των Κοσμαδαίων, υπάρχει μέσα σ' αυτούς εμφάνιση λειμωνίτη, με μορφή φακοειδούς ενστροφώσεως, πάχους 0,5 μ. και μήκους 10 μ.



Σχιστόλιθοι Μαραθόκαμπου - Κοσμαδαίων : κáθονται σύμφωνα πάνω στα μάρμαρα Κερκετέα. Είναι κυρίως μοχοβιτικοί, χαλαζιακοί, χλωριτικοί και άσβεστιτικοί σχιστόλιθοι, που έναλλάσσονται με ταχύτητα κατά την κατακόρυφη και την όριζόντια, με παρεμβόλές, κατά θέσεις, πρασινιτών και ενστροφώσεων μαρμάρων και σιπολινών, με πάχος που ποικίλει.



Τό πάχος των σχιστόλιθων Μαραθόκαμπου-Κοσμαδαίων είναι στην περιοχή του Παλαιοχωριού (δυτική πλευρά Κερκετέας) 600 μ. περίπου, ενώ στη περιοχή Μαραθόκαμπου (ανατολική πλευρά Κερκετέας) περισσότερο από 1.500 μ.



ΣΧΗΜΑ 4

Απόσπασμα Γεωλογικού Χάρτη ΙΓΜΕ
Κλίμακα 1:50.000

ΚΟΛΠΟΣ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Γεωτεχνικοί Υπολογισμοί

I. Φέρουσα ικανότητα εδάφους



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

I-1

00

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

Ν. ΣΑΜΟΣ

Ι. ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Σύμφωνα με τον DIN 4017-1 (1986):

$$q_{ult} = cN_cV_c + \gamma_1 d N_d V_d + \gamma_2 b N_b V_b$$

(Οριακή φέρουσα ικανότητα)

$$q_{all} = q_{ult} / FS = q_{ult} / 3,00 \quad (FS = \text{Συντελεστής ασφαλείας}) \quad (\text{Επιτρεπόμενη τάση εδάφους})$$

όπου d : βάθος θεμελίωσης

b : πλάτος πεδίου

a : μήκος πεδίου

c : ζυγισμένος μέσος όρος των c_i σε βάθος b κάτω από το πέδιλο

ϕ : ζυγισμένος μέσος όρος των $\tan\phi_i$ σε βάθος b κάτω από το πέδιλο

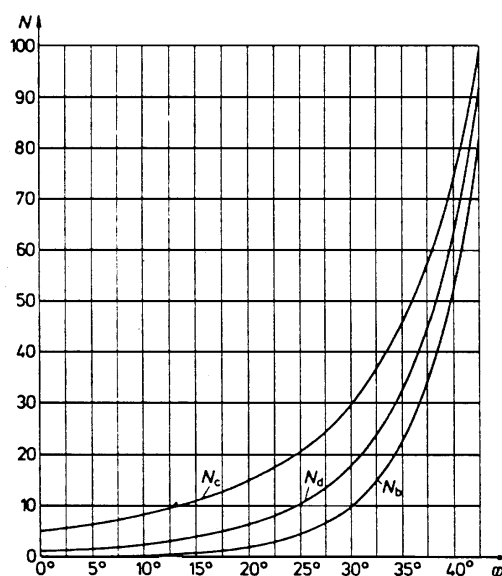
γ_2 : ζυγισμένος μέσος όρος των $\gamma_{2,i}$ σε βάθος b κάτω από το πέδιλο

γ_1 : ζυγισμένος μέσος όρος των $\gamma_{1,i}$ πάνω από τη στάθμη θεμελίωσης

z_i : βάθος επιρροής ίσο με το πλάτος θεμελίωσης b

N_c, N_d, N_b : συντελεστές φέρουσας ικανότητας που λαμβάνονται από τον παρακάτω πίνακα DIN 4017-2 (1986) ή το διάγραμμα DIN 4017-1 (1986)

φ	N_c	N_d	N_b
0°	5,0	1,0	0
5°	6,5	1,5	0
10°	8,5	2,5	0,5
15°	11,0	4,0	1,0
20°	15,0	6,5	2,0
22,5°	17,5	8,0	3,0
25°	20,5	10,5	4,5
27,5°	25	14	7
30°	30	18	10
32,5°	37	25	15
35°	46	33	23
37,5°	58	46	34
40°	75	64	53
42,5°	99	92	83



Οι καμπύλες του διαγράμματος έχουν επιλεγεί μεταξύ διαφόρων θεωρητικών και πρακτικών λύσεων που έχουν προταθεί κατά καιρούς (βλ. DIN 4017, Teil 1, Beiblatt, σελ 1)



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

SI/742

Αριθμ. Σελίδας

I-2

Αναθ.

00

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

Ν. ΣΑΜΟΣ

 V_c, V_d, V_b : συντελεστές μορφής θεμελίων (DIN 4017-1)

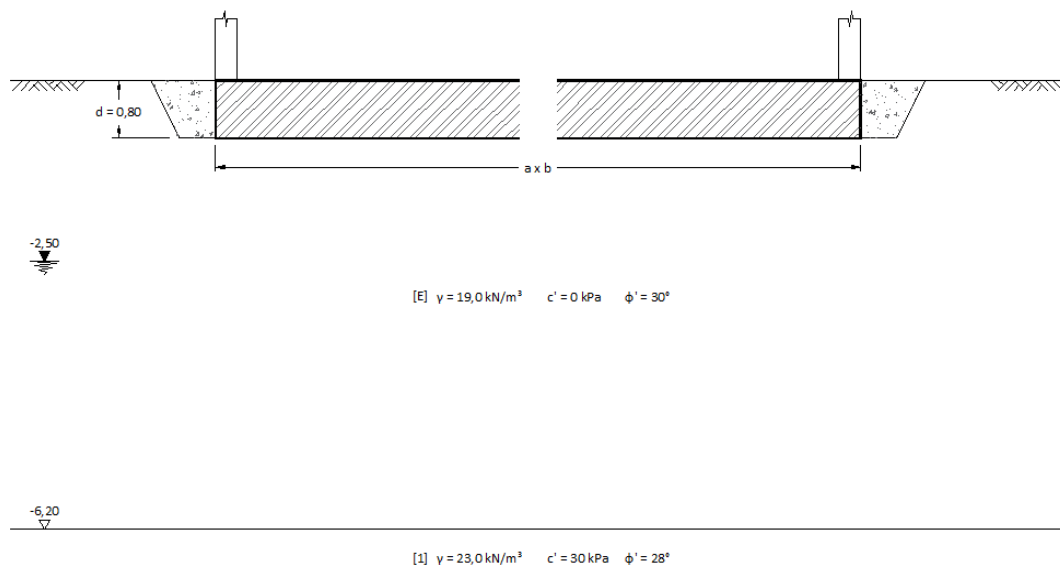
Μορφή κάτοψης	$v_c (\phi \neq 0)$	$v_c (\phi = 0)$	V_d	V_b
Λωρίδα	1,0	1,0	1,0	1,0
Ορθογώνιο	$\frac{v_d \cdot N_d - 1}{N_d - 1}$	$1 + 0,2 \cdot \frac{b}{\alpha}$	$1 + \frac{b}{\alpha} \cdot \sin \phi$	$1 - 0,3 \cdot \frac{b}{\alpha}$
Τετράγωνο / Κύκλος	$\frac{v_d \cdot N_d - 1}{N_d - 1}$	1,2	$1 + \sin \phi$	0,7

Για χαλαρά ή μαλακά εδάφη ($N < 15$), όπου υπάρχει κίνδυνος τοπικής θραύσης χρησιμοποιούμε :

$$c' = 2/3 c$$

$$\phi' = \tan^{-1}(2/3 \tan \phi)$$

} Terzaghi & Peck (1967)



Στις επόμενες σελίδες υπολογίζεται η φέρουσα ικανότητα πλάκας θεμελίωσης (Radier) διαστάσεων $a \times b = 33,10 \times 21,11$ m, θεμελιωμένων στο στρώμα [E] (με βάση τη στρωματογραφία της σχετικής γεώτρησης Γ3) και στο στρώμα [1] (με βάση τη στρωματογραφία της σχετικής γεώτρησης Γ1).



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης	Αριθμ. Σελίδας	Αναθ.
SI/742	I-3	00

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

N. ΣΑΜΟΣ

Υπολογισμοί Φέρουσας Ικανότητας

Με βάση τους συμβολισμούς και τα τυπολόγια των προηγούμενων σελίδων υπολογίζεται η φέρουσα ικανότητα πλάκας θεμελίωσης (Radier) διαστάσεων $a \times b = 33,10 \times 21,11$ m, θεμελιωμένης στο στρώμα [E] (με βάση τη στρωματογραφία της σχετικής γεώτρησης Γ3) και στο στρώμα [1] (με βάση τη στρωματογραφία της σχετικής γεώτρησης Γ1).

Η αντίστοιχη φέρουσα ικανότητα σχεδιασμού σύμφωνα με το EC-7/NAD, μπορεί να υπολογιστεί από το q_{ult} διά το συντελεστή αντίστασης του εδάφους $\gamma_R = 1,40$, δηλ. $q_d = q_{ult} / \gamma_R$.

Συντελεστής ασφαλείας επί του q_{ult} για στατική φόρτιση: $FS = 2,50$

Συντελεστής αντίστασης εδάφους σύμφωνα με τον EC-7/NAD: $\gamma_R = 1,40$

Θεμελίωση στο στρώμα [E]:

a (m)	b (m)	d (m)	γ_1 (kN/m ³)	γ_2 (kN/m ³)	c (Kpa)	ϕ (°)	N_c	N_d	N_b	V_c	V_d	V_b	q_{ult} (kPa)	q_{all} (kPa)	q_d (kPa)
33	21	0,8	19,00	19,00	0,00	30,0	30,00	18,00	10,00	1,3	1,3	0,8	3604,3	1441,7	2574,5

Θεμελίωση στο στρώμα [1]:

a (m)	b (m)	d (m)	γ_1 (kN/m ³)	γ_2 (kN/m ³)	c (Kpa)	ϕ (°)	N_c	N_d	N_b	V_c	V_d	V_b	q_{ult} (kPa)	q_{all} (kPa)	q_d (kPa)
33	21	0,8	23,00	23,00	30,00	28,0	26,00	14,80	7,60	1,3	1,3	0,8	4368,3	1747,3	3120,2

II. Καθιζήσεις



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

II-1

00

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

Ν. ΣΑΜΟΣ

II. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ

$$\text{Καθίζηση : } s = \frac{qb}{Es} \cdot f_{s,0} = \frac{q_o' b}{Es} \cdot f_{s,0} + \frac{(q_o - q_o') b}{Es_r} \cdot f_{s,0} \quad (\text{κατά KANY} - \text{βλ. σκαρίφημα επόμενης σελίδας})$$

Το βάθος επιρροής εκτιμάται σαν εκείνο το βάθος όπου η πρόσθετη τάση από το θεμέλιο γίνεται μικρότερη από το 20% της σ'_{v0} σύμφωνα με το Beton Kalender (Τόμος 3, κεφάλαιο Z "Θεμελιώσεις", §2.2.2.4.) (βλ. συνημμένα διαγράμματα επομένων σελίδων).

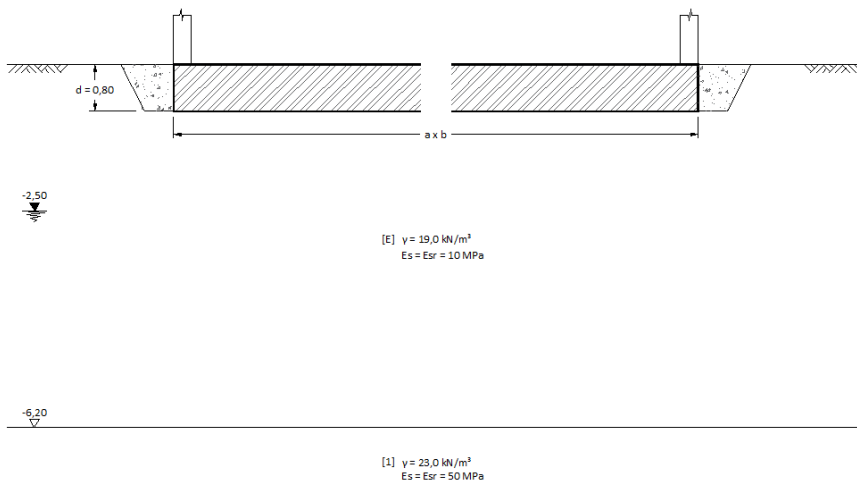
$$q_o' = q_o - \gamma_{avg} t \quad (\text{όπου ο όρος } \gamma_{avg} t \text{ αντιπροσωπεύει το βάρος των αφαιρουμένων γαιών λόγω κατασκευής της βάσης, πάχους } 0,80 \text{ m, το οποίο λαμβάνεται περίπου } \gamma_{avg} \cdot t = \gamma_{avg} \cdot 0,80)$$

∴ Για την περιοχή της γεώτρησης Γ3:

$$q_o' = q_o - \gamma_{avg} \cdot 0,80 = q_o - 19 \cdot 0,80 = q_o - 15,2 \text{ kPa.}$$

$$\text{Καθίζηση στρώματος } i : s_i = b \left[\frac{q_o'}{E_{si}} + \frac{q_o - q_o'}{E_{sri}} \right] (f_{s,0}^i - f_{s,0}^{i-1})$$

$$\text{Συνολική καθίζηση : } s = \sum s_i = b \left[\left(\frac{q_o'}{E_{s1}} + \frac{q_o - q_o'}{E_{sr1}} \right) f_{s,0}^1 + \left(\frac{q_o'}{E_{s2}} + \frac{q_o - q_o'}{E_{sr2}} \right) (f_{s,0}^2 - f_{s,0}^1) + \dots \right]$$



Με βάση τα παραπάνω και με τη βοήθεια του διαγράμματος της επόμενης σελίδας υπολογίζονται οι καθιζήσεις πλάκας θεμελίωσης (Radier) διαστάσεων $a \times b = 33,10 \times 21,11 \text{ m}$ για την επιβαλλόμενη τάση από το κτίριο του σχολείου $q_o = 53 \text{ kPa}$.



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

II-3

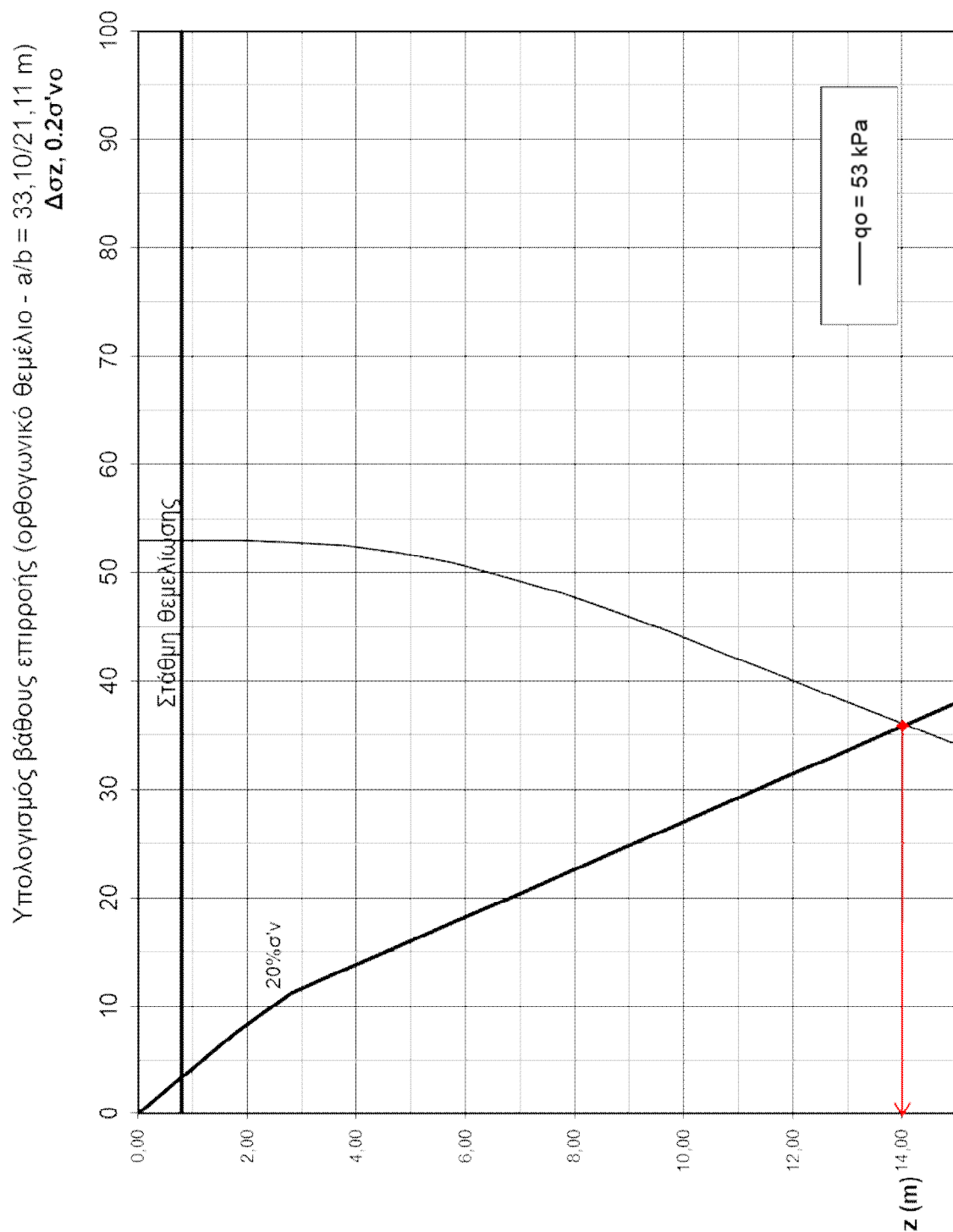
00

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

Ν. ΣΑΜΟΣ





Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

II-4

00

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

Ν. ΣΑΜΟΣ

Σύνταξη ΔΑΠ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ

Έδραση στο στρώμα [Ε]

a (m)	b (m)	q ₀ (kPa)	q ₀ ' (kPa)	Στρώμα [i]	Es (MPa)	Esr (MPa)	z _i (m)	z _i /b	α/b	f _{i,s,0}	s _i (mm)	s _{ir} (mm)	s (mm)	ks (MN/m ³)
33	21,11	53	53,0	E	10	10	5,60	0,27	2	0,23	25,6	0,0		
33	21,11	53	53,0	1	50	50	13,20	0,63	2	0,41	4,1	0,0	29,8	1,8

Έδραση στο στρώμα [1]

a (m)	b (m)	q ₀ (kPa)	q ₀ ' (kPa)	Στρώμα [i]	Es (MPa)	Esr (MPa)	z _i (m)	z _i /b	α/b	f _{i,s,0}	s _i (mm)	s _{ir} (mm)	s (mm)	ks (MN/m ³)
33	21,11	53	53,0	E	10	10	0,01	0,00	2	0,00	0,1	0,0		
33	21,11	53	53,0	1	50	50	13,20	0,63	2	0,41	9,3	0,0	9,3	5,7

Έδραση σε ενδιάμεση θέση

a (m)	b (m)	q ₀ (kPa)	q ₀ ' (kPa)	Στρώμα [i]	Es (MPa)	Esr (MPa)	z _i (m)	z _i /b	α/b	f _{i,s,0}	s _i (mm)	s _{ir} (mm)	s (mm)	ks (MN/m ³)
33	21,11	53	53,0	E	10	10	2,20	0,10	2	0,10	11,4	0,0		
33	21,11	53	53,0	1	50	50	13,20	0,63	2	0,41	7,0	0,0	18,4	2,9

III. Φέρουσα ικανότητα μικροπασσάλων



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

III-1

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

N. ΣΑΜΟΣ

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΥ ΚΑΤΑ DIN 4014-2

Το επιτρεπόμενο κατακόρυφο φορτίο φρεατοπασσάλου καθορίζεται από το ελάχιστο μεταξύ των παρακάτω δύο τιμών :

$Q(s=s_{all})$: φορτίο (Q) υπό το οποίο αναπτύσσεται η μέγιστη αποδεκτή υποχώρηση (s_{all}), η οποία καθορίζεται από στατικούς/λειτουργικούς παράγοντες

$Q(s=s_g)/\eta$: φορτίο (Q) υπό το οποίο αναπτύσσεται η οριακή υποχώρηση (s_g), η οποία καθορίζεται από τα μηχανικά χαρακτηριστικά του εδάφους, διαιρεμένο με το σχετικό συντελεστή ασφαλείας (η)

Τα αντίστοιχα φορτία υπολογίζονται, λαμβάνοντας υπόψη τη στρωματογραφία του εδάφους, από την παρακάτω σχέση :

$$Q(s) = Q_s(s) + Q_r(s) = A_F \times \sigma_s + \sum(\Delta A_i \times T_{mfi})$$

όπου

$Q_s(s)$: φορτίο που αναλαμβάνει η αιχμή συναρτήσει της υποχώρησης
(σε εφελκυσμένο πάσσαλο $Q_s(s)=0$)

$Q_r(s)$: φορτίο που αναλαμβάνει η παράπλευρη επιφάνεια συναρτήσει της υποχώρησης

A_F : εμβαδόν αιχμής

σ_s : αντίσταση αιχμής συναρτήσει της υποχώρησης (βλ. πίνακες 1, 2 επόμενης σελίδας)

i : δείκτης στρώματος

ΔA_i : παράπλευρη επιφάνεια πασσάλου εντός της στρώσης i

T_{mfi} : οριακή (θραύση) πλευρική τριβή μεταξύ πασσάλου-εδάφους στη στρώση i
(βλ. πίνακες 4, 5 επόμενης σελίδας)

Τα αντίστοιχα φορτία σχεδιασμού κατά EC-7 / NAD μπορούν να εκτιμηθούν από τις οριακές τιμές της πλευρικής τριβής (Q_{rg}) και της αντίστασης αιχμής (Q_{sg}) διαιρώντας τις με το συντελεστή $\gamma_m = 1,30$ και τους αντίστοιχους μερικούς συντελεστές αντίστασης $\gamma_t = 1,10$ (πάσσαλοι εφελκυσμού), $\gamma_s = 1,10$ (πλευρική τριβή θλιπτικών πασσάλων) και $\gamma_b = 1,10$ (αντίσταση αιχμής θλιπτικών πασσάλων). Έτσι:

- Τιμή σχεδιασμού θλιπτικού φορτίου:

$$R_{c;d} = (Q_{rg} / \gamma_s + Q_{sg} / \gamma_b) / \gamma_m$$

- Τιμή σχεδιασμού εφελκυστικού φορτίου (ανύψωση):

$$R_{c;d} = Q_{rg} / (\gamma_t * \gamma_m)$$



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

III-2

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

Ν. ΣΑΜΟΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Αντίσταση αιχμής πασσάλου συναρτήσει των καθιζήσεων και του q_s σε μη συνεκτικά εδάφη.

Ανηγγεμένη Καθίζηση Αιχμής Πασ. s/D ή s/D_F	Αντίσταση Αιχμής Πασσάλου σ_s (MN/m ²)			
	Αντοχή αιχμής πενетроμέτρου q_s (MN/m ²)			
	10	15	20	25
0,02	0,70	1,05	1,40	1,75
0,03	0,90	1,35	1,80	2,25
0,10=Sg	2,00	3,00	3,50	4,00
Ενδιάμεσες τιμές με γραμμική παρεμβολή Πάσσαλοι με διαπλάτυνση βάσεως ελάττωση τιμών 75%				

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Αντίσταση αιχμής πασσάλου σ_s συναρτήσει της επί της διαμέτρου του ποδός του πασσάλου ανηγμένης καθίζησης s/D ή s/D_F σε συνεκτικά εδάφη.

Ανηγγεμένη Καθίζηση Αιχμής Πασ. s/D ή s/D_F	Αντίσταση Αιχμής Πασσάλου σ_s (MN/m ²)	
	Αντοχή σε διάτμηση c_u (MN/m ²) σε αστράγγιστη κατάσταση	
	0,10	0,20
0,02	0,35	0,90
0,03	0,45	1,10
0,10=Sg	0,80	1,50
Ενδιάμεσες τιμές με γραμμική παρεμβολή Πάσσαλοι με διαπλάτυνση βάσεως ελάττωση τιμών 75%		

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Τιμή θραύσεως T_{mf} της πλευρικής τριβής σε μη συνεκτικά εδάφη

Αντοχή του μη συνεκτικού εδάφους για μια μέση τιμή αιχμής του πενетроμέτρου q_s (MN/m ²)	Τιμή θραύσεως T_{mf} (MN/m ²)
0	0,00
5	0,04
10	0,08
≥15	0,12
Ενδιάμεσες τιμές με γραμμική παρεμβολή	

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Τιμή θραύσεως της πλευρικής τριβής T_{mf} σε συνεκτικά εδάφη

Αντοχή σε διάτμηση του συνεκτικού εδάφους σε αστράγγιστη κατάσταση c_u (MN/m ²)	Τιμή θραύσεως της πλευρικής τριβής T_{mf} (MN/m ²)
0,025	0,025
0,05	0,03
0,10	0,04
≥0,20	0,06
Ενδιάμεσες τιμές με γραμμική παρεμβολή	

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: Τιμή θραύσεως σ_{sf} για την αντοχή αιχμής του πασσάλου και πλευρική τριβή T_{mf} στο βράχο, συναρτήσει της μονοαξονικής θλιπτικής αντοχής του βράχου q_u

q_u (MN/m ²)	σ_{sf} (MN/m ²)	T_{mf} (MN/m ²)
0,5	1,50	0,08
5,0	5,00	0,50
20,0	10,00	0,50
Ενδιάμεσες τιμές με γραμμική παρεμβολή		

Σημειώσεις:

- Το πάχος του φέροντος στρώματος κάτω από τον πόδα του πασσάλου θα πρέπει να είναι 3D και τουλάχιστον 1,50 m.
- Οι τιμές των πινάκων αναφέρονται σε ελάχιστο βάθος 2,50 m εντός της φέρουσας ζώνης του εδάφους.

(Απόσπασμα από DIN 4014-2)



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

III-3

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

Ν. ΣΑΜΟΣ

Υπολογισμός Φέρουσας Ικανότητας Πάσσαλου κατά DIN 4014-2

Έργο : Λύκειο Μαραθόκαμπου Σάμου (Γ3)

Διάμετρος πασσάλου : **0,30** m
Μήκος πασσάλου: 8,40 m
Στάθμη κεφαλής πασσάλου: **-0,80** m
Στάθμη Φυσικού Εδάφους: **0,00** m

α) Οριακά φορτία

Συνδυασμός φορτίσεων : Χωρίς σεισμό

Στρώμα	Παράμετροι εδάφους				Οριακή τάση πλευρ. τριβής $\tau_{\text{πfi}}$ (MN/m ²)	Οριακό φορτίο πλευρ. τριβής Q_{rg} (MN)	Οριακή τάση αιχμής σ_{sg} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο αιχμής Q_{sg} (MN)
	Πάχος (m)	Είδος(*) εδάφους	N	qs ή cu ή qu(**) (MN/m ²)				
E 1	5,40	s		20,000	0,000	0,000	3,500	0,247
	3,00	s			0,120	0,339		
Σ=	8,40				ΣQrg =	0,339	ΣQsg =	0,247

Συνδυασμός Φορτίσεων : Με σεισμό

Στρώμα	Παράμετροι εδάφους				Οριακή τάση πλευρ. τριβής $\tau_{\text{πfi}}$ (MN/m ²)	Οριακό φορτίο πλευρ. τριβής Q_{rg} (MN)	Οριακή τάση αιχμής σ_{sg} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο αιχμής Q_{sg} (MN)
	Πάχος (m)	Είδος(*) εδάφους	N	qs ή cu ή qu(**) (MN/m ²)				
E 1	5,40	s		20,000	0,000	0,000	3,500	0,247
	3,00	s			0,120	0,339		
Σ=	8,40				ΣQrg =	0,339	ΣQsg =	0,247

(*) Μη-συνεκτικό : s

Συνεκτικό: c

Βραχώδες: r

(**) Περιλαμβάνει τυχόν μειωτικό συντελεστή για
πάσσαλο μη κυκλικής διατομής (διάφραγμα)



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

III-4

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

N. ΣΑΜΟΣ

β) Διάγραμμα Κατακόρυφου Φορτίου-Υποχωρήσεων

Συνδυασμός Φορτίσεων:

Χωρίς σεισμό

Διάμετρος πασσάλου D:

0,30 m

Μήκος πασσάλου:

8,4 m

Αιχμή, q_s ή c_u ή q_u (MN/m²)(**):

20,000

Είδος εδάφους, (s) and (c) lay (rock): s

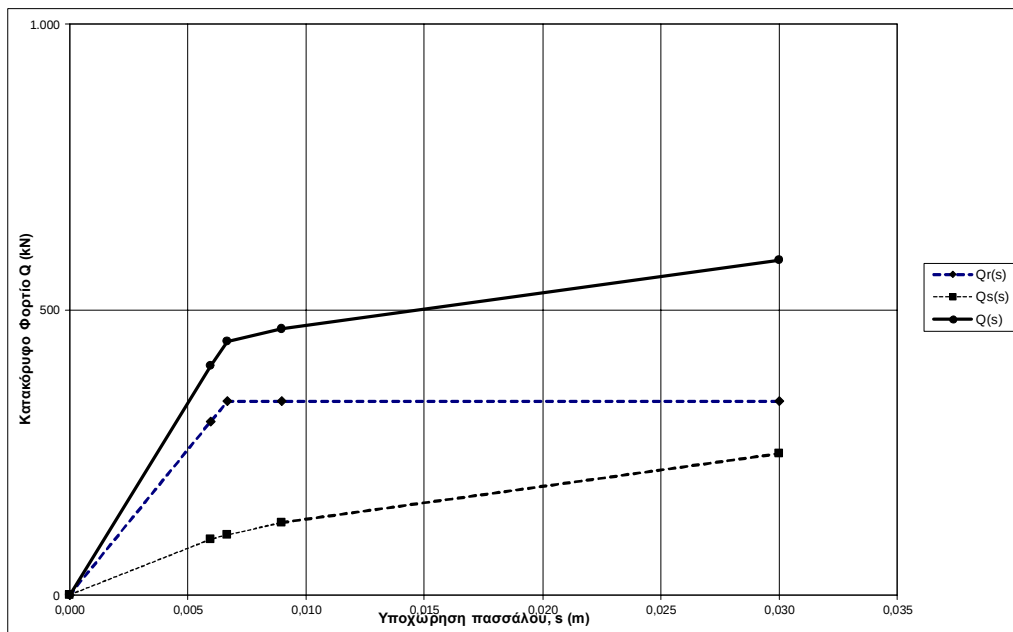
srg = 0,007 m = 0,022D

s	D = 0,30 m				
	s (m)	σ_s (s) (MN/m ²)	$Q_s(s)^*$ (kN)	$Q_r(s)^*$ (kN)	$Q(s)^*$ (kN)
0	0,000	0,000	0	0	0
0,020D	0,006	1,400	99	304	403
0,022D	0,007	1,493	106	339	445
0,030D	0,009	1,800	127	339	467
0,10D	0,030	3,500	247	339	587

srg =

(*) Χωρίς συντελεστή ασφαλείας

(**) Περιλαμβάνει τυχόν μειωτικό συντελεστή για πάσσαλο μη κυκλικής διατομής (διάφραγμα)



γ) Επιτρεπόμενα φορτία

Το επιτρεπόμενο φορτίο ($Q_{επ}$) του πασσάλου, σε στατική φόρπιση, καθορίζεται από το οριακό φορτίο ($Q_{or} = \Sigma Q_{rg} + Q_{sg}$, όπου σε εφελκ. $Q_{sg} = 0$) διαιρεμένο με το συντελεστή ασφαλείας (η) και από την φέρουσα ικανότητα βάσει της αποδεκτής υποχώρησης ($Q(s)$), απο διάγραμμα κατακόρυφου φορτίου - υποχωρήσεων).

Για τη διαστασιολόγηση του πασσάλου σαν δομικό στοιχείο πρέπει να απομεινώνεται η θλιπτική αντοχή σχεδιασμού του σκυροδέματος (f_{cd}) κατά 50% προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι δυσμενείς συνθήκες σκυροδέτησης (ύψαλη σκυροδέτηση, δυσκολία ελέγχου αποτελέσματος)

Συνδυασμός Φορτίσεων:

Χωρίς σεισμό

Φόρπιση	Q_{or} (kN)	η	Q_{or} / η (kN)	$Q(s=srg)$ (kN)	$Q_{επ} = \min\{Q_{or}/\eta, Q(s)\}$ (kN)
θλιπτ. φορτίο	587	2,00	293	445	293
εφελκ. φορτίο(****)	339	2,00	170	339	170 (***)

Συνδυασμός Φορτίσεων:

Με σεισμό

Φόρπιση	Q_{or} (kN)	η	Q_{or} / η (kN)	$Q_{επ} = Q_{or}/\eta$ (kN)
θλιπτ. φορτίο	587	1,50	391	391
εφελκ. φορτίο(****)	339	1,75	194	194 (***)

(***) Δεν περιλαμβάνει ίδιο βάρος

(****) $srg_{εφελκ.} = 1.3 \times srg$



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

III-5

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

N. ΣΑΜΟΣ

Υπολογισμός Φέρουσας Ικανότητας Πάσσαλου κατά DIN 4014-2

Έργο : **Λύκειο Μαραθόκαμπτου Σάμου (Γ3)**

Διάμετρος πασσάλου : **0,30** m
Μήκος πασσάλου: 10,40 m
Στάθμη κεφαλής πασσάλου: **-0,80** m
Στάθμη Φυσικού Εδάφους: **0,00** m

α) Οριακά φορτία

Συνδυασμός φορτίσεων : Χωρίς σεισμό

Στρώμα	Παράμετροι εδάφους				Οριακή τάση πλευρ. τριβής τ_{rfl} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο πλευρ. τριβής Q_{rg} (MN)	Οριακή τάση αιχμής σ_{sg} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο αιχμής Q_{sg} (MN)
	Πάχος (m)	Είδος(*) εδάφους	N	qs ή c _u ή q _u (**) (MN/m ²)				
E 1	5,40 5,00	s s		20,000	0,000 0,120	0,000 0,565	3,500	0,247
Σ=	10,40				ΣQ _{rg} =	0,565	ΣQ _{sg} =	0,247

Συνδυασμός Φορτίσεων : Με σεισμό

Στρώμα	Παράμετροι εδάφους				Οριακή τάση πλευρ. τριβής τ_{rfl} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο πλευρ. τριβής Q_{rg} (MN)	Οριακή τάση αιχμής σ_{sg} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο αιχμής Q_{sg} (MN)
	Πάχος (m)	Είδος(*) εδάφους	N	qs ή c _u ή q _u (**) (MN/m ²)				
E 1	5,40 5,00	s s		20,000	0,000 0,120	0,000 0,565	3,500	0,247
Σ=	10,40				ΣQ _{rg} =	0,565	ΣQ _{sg} =	0,247

(*) Μη-συνεκτικό : s

Συνεκτικό: c

Βραχώδες: r

(**) Περιλαμβάνει τυχόν μειωτικό συντελεστή για
πάσσαλο μη κυκλικής διατομής (διάφραγμα)



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

III-6

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

Ν. ΣΑΜΟΣ

β) Διάγραμμα Κατακόρυφου Φορτίου-Υποχωρήσεων

Συνδυασμός Φορτίσεων:

Χωρίς σεισμό

Διάμετρος πασσάλου D:

0,30 m

Μήκος πασσάλου:

10,4 m

Αιχμή, q_s ή c_u ή q_u (MN/m²)(**):

20,000

Είδος εδάφους, (s) and (c) lay (rock):

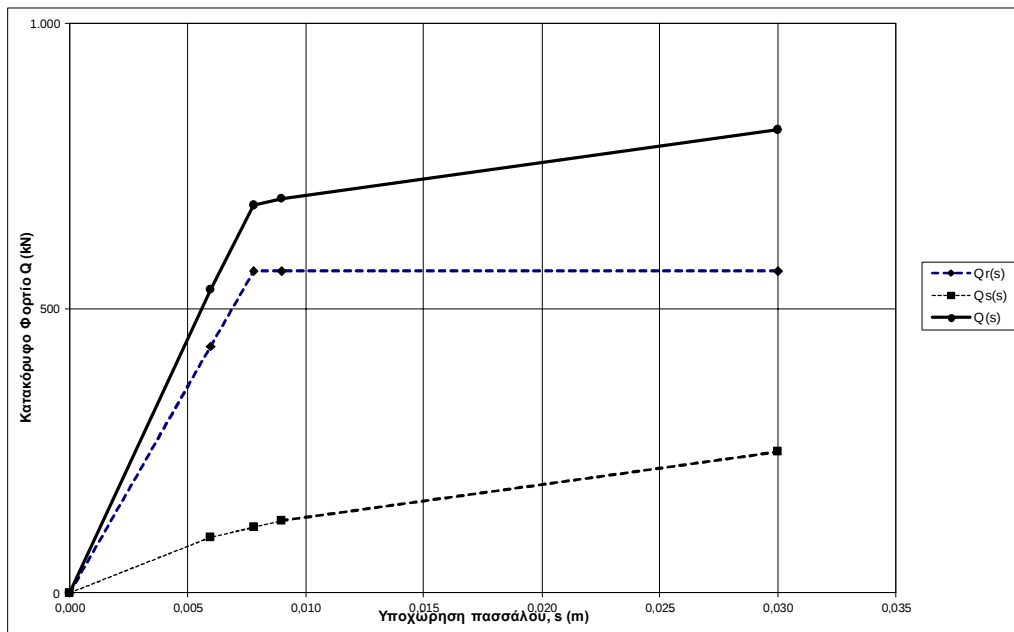
s

 $s_{rg} = 0,008 \text{ m} = 0,026D$

s	D = 0,30 m				
	s (m)	σ_s (s) (MN/m ²)	$Q_s(s)^*$ (kN)	$Q_r(s)^*$ (kN)	$Q(s)^*$ (kN)
0	0,000	0,000	0	0	0
0,020D	0,006	1,400	99	433	532
0,026D	0,008	1,644	116	565	682
0,030D	0,009	1,800	127	565	693
0,10D	0,030	3,500	247	565	813

(*) Χωρίς συντελεστή ασφαλείας

(**) Περιλαμβάνει τυχόν μειωτικό συντελεστή για πάσσαλο μη κυκλικής διατομής (διάφραγμα)



γ) Επιτρεπόμενα φορτία

Το επιτρεπόμενο φορτίο ($Q_{επ}$) του πασσάλου, σε στατική φόρτιση, καθορίζεται από το οριακό φορτίο ($Q_{or} = \sum Q_{rg} + Q_{sg}$, όπου σε εφελκ. $Q_{sg} = 0$) διαιρεμένο με το συντελεστή ασφαλείας (η) και από την φέρουσα ικανότητα βάσει της αποδεκτής υποχώρησης ($Q(s)$), από διάγραμμα κατακόρυφου φορτίου - υποχωρήσεων).

Για τη διαστασιολόγηση του πασσάλου σαν δομικό στοιχείο πρέπει να απομειώνεται η θλιπτική αντοχή σχεδιασμού του σκυροδέματος (f_{cd}) κατά 50% προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι δυσμενείς συνθήκες σκυροδέτησης (ύψαλη σκυροδέτηση, δυσκολία ελέγχου αποτελέσματος)

Συνδυασμός Φορτίσεων:

Χωρίς σεισμό

Φόρτιση	Q_{or} (kN)	η	Q_{or} / η (kN)	$Q(s=s_{rg})$ (kN)	$Q_{επ} = \min\{Q_{or}/\eta, Q(s)\}$ (kN)
θλιπτ. φορτίο	813	2,00	406	682	406
εφελκ. φορτίο(****)	565	2,00	283	565	283 (***)

Συνδυασμός Φορτίσεων:

Με σεισμό

Φόρτιση	Q_{or} (kN)	η	Q_{or} / η (kN)	$Q_{επ} = Q_{or}/\eta$ (kN)
θλιπτ. φορτίο	813	1,50	542	542
εφελκ. φορτίο(****)	565	1,75	323	323 (***)

(***) Δεν περιλαμβάνει ίδιο βάρος

(****) $s_{rg_εφελκ.} = 1.3 \times s_{rg}$



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης	Αριθμ. Σελίδας	Αναθ.
SI/742	III-7	
Μέλος/Θέση		
ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ		Σχεδ. Αναφ.
Ν. ΣΑΜΟΣ		

Υπολογισμός Φέρουσας Ικανότητας Πάσσαλου κατά DIN 4014-2

Έργο : **Λύκειο Μαραθόκαμπτου Σάμου (Γ3)**

Διάμετρος πασσάλου : **0,30** m
Μήκος πασσάλου: 12,40 m
Στάθμη κεφαλής πασσάλου: **-0,80** m
Στάθμη Φυσικού Εδάφους: **0,00** m

α) Οριακά φορτία

Συνδυασμός φορτίσεων : Χωρίς σεισμό

Στρώμα	παράμετροι εδάφους				Οριακή τάση πλευρ. τριβής τ_{eff} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο πλευρ. τριβής Q_{rg} (MN)	Οριακή τάση αιχμής σ_{sg} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο αιχμής Q_{sg} (MN)
	Πάχος (m)	Είδος(*) εδάφους	N	qs ή c_u ή q_u (**) (MN/m ²)				
E 1	5,40	s		20,000	0,000	0,000	3,500	0,247
	7,00	s			0,120	0,792		
Σ=	12,40				Σ Q_{rg} =	0,792	Σ Q_{sg} =	0,247

Συνδυασμός Φορτίσεων : Με σεισμό

Στρώμα	παράμετροι εδάφους				Οριακή τάση πλευρ. τριβής τ_{eff} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο πλευρ. τριβής Q_{rg} (MN)	Οριακή τάση αιχμής σ_{sg} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο αιχμής Q_{sg} (MN)
	Πάχος (m)	Είδος(*) εδάφους	N	qs ή c_u ή q_u (**) (MN/m ²)				
E 1	5,40	s		20,000	0,000	0,000	3,500	0,247
	7,00	s			0,120	0,792		
Σ=	12,40				Σ Q_{rg} =	0,792	Σ Q_{sg} =	0,247

(*) Μη-συνεκτικό : s

Συνεκτικό: c

Βραχώδες: r

(**) Περιλαμβάνει τυχόν μειωτικό συντελεστή για πάσσαλο μη κυκλικής διατομής (διάφραγμα)



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

III-8

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

N. ΣΑΜΟΣ

β) Διάγραμμα Κατακόρυφου Φορτίου-Υποχωρήσεων

Συνδυασμός Φορτίσεων :

Χωρίς σεισμό

Διάμετρος πασσάλου D :

0,30 m

Μήκος πασσάλου :

12,4 m

Αιχμή, q_s ή c_u ή q_u (MN/m²)(**) =

20,000

Είδος εδάφους, (s) and/(c)/(γ)/(r)ock :

s

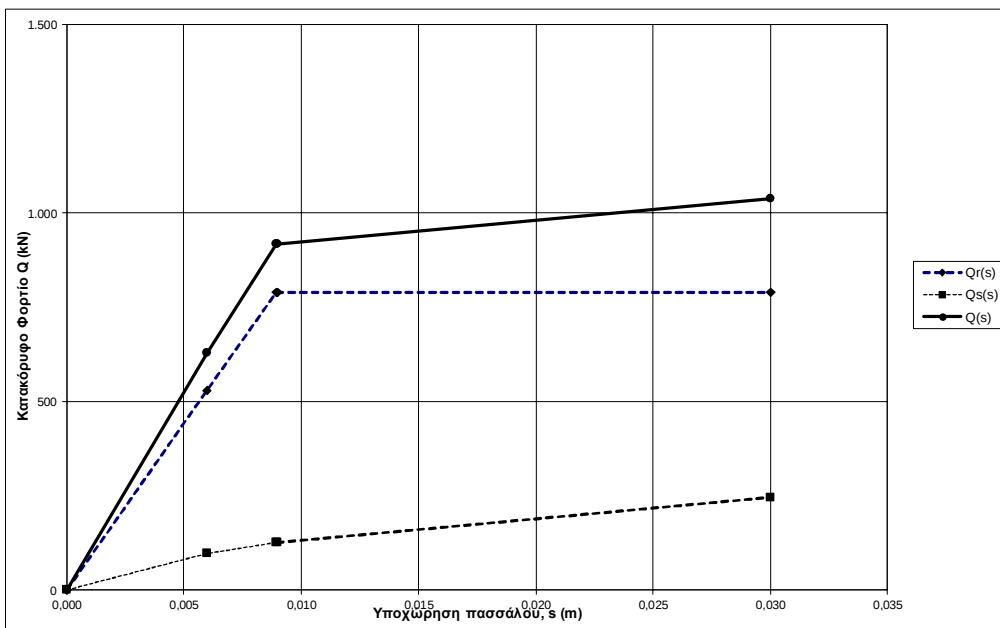
 $s_{rg} = 0,009 \text{ m} = 0,030D$

	D = 0,30 m				
s	s (m)	s_s (s) (MN/m ²)	$Q_s(s)^*$ (kN)	$Q_r(s)^*$ (kN)	$Q(s)^*$ (kN)
0	0,000	0,000	0	0	0
0,020D	0,006	1,400	99	530	629
0,030D	0,009	1,794	127	792	919
0,030D	0,009	1,800	127	792	919
0,10D	0,030	3,500	247	792	1.039

 $s_{rg} =$

(*) Χωρίς συντελεστή ασφαλείας

(**) Περιλαμβάνει τυχόν μειωτικό συντελεστή για πάσσαλο μη κυκλικής διατομής (διάφραγμα)



γ) Επιτρεπόμενα φορτία

Το επιτρεπόμενο φορτίο ($Q_{επ}$) του πασσάλου, σε στατική φόρτιση, καθορίζεται από το οριακό φορτίο($Q_{or} = \Sigma Q_{rg} + Q_{sg}$, όπου σε εφελκ. $Q_{sg} = 0$) διαιρεμένο με το συντελεστή ασφαλείας (η) και από την φέρουσα ικανότητα βάσει της αποδεκτής υποχώρησης ($Q(s)$), από διάγραμμα κατακόρυφου φορτίου - υποχωρήσεων).Για τη διαστασιολόγηση του πασσάλου σαν δομικό στοιχείο πρέπει να απομειώνεται η θλιπτική αντοχή σχεδιασμού του σκυροδέματος (f_{cd}) κατά 50% προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι δυσμενείς συνθήκες σκυροδέτησης (ύψαλη σκυροδέτηση, δυσκολία ελέγχου αποτελέσματος)

Συνδυασμός Φορτίσεων :

Χωρίς σεισμό

Φόρτιση	Q_{or} (kN)	η	Q_{or} / η (kN)	$Q(s=s_{rg})$ (kN)	$Q_{επ} = \min\{Q_{or}/\eta, Q(s)\}$ (kN)
Θλιπτ. φορτίο	1039	2,00	520	919	520
εφελκ. φορτίο(****)	792	2,00	396	792	396 (***)

Συνδυασμός Φορτίσεων :

Με σεισμό

Φόρτιση	Q_{or} (kN)	η	Q_{or} / η (kN)	$Q_{επ} = Q_{or}/\eta$ (kN)
Θλιπτ. φορτίο	1039	1,50	693	693
εφελκ. φορτίο(****)	792	1,75	452	452 (***)

(***) Δεν περιλαμβάνει ίδιο βάρος

(****) $s_{rg_εφελκ.} = 1.3 \times s_{rg}$



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

III-9

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

N. ΣΑΜΟΣ

Υπολογισμός Φέρουσας Ικανότητας Πάσσαλου κατά DIN 4014-2

Έργο : **Λύκειο Μαραθόκαμπτου Σάμου (Γ3)**

Διάμετρος πασσάλου : **0,30** m
Μήκος πασσάλου: 14,40 m
Στάθμη κεφαλής πασσάλου: **-0,80** m
Στάθμη Φυσικού Εδάφους: **0,00** m

α) Οριακά φορτία

Συνδυασμός φορτίσεων : Χωρίς σεισμό

Στρώμα	παραμέτροι εδάφους				Οριακή τάση πλευρ. τριβής τ_{mfi} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο πλευρ. τριβής Q_{rg} (MN)	Οριακή τάση αιχμής σ_{sg} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο αιχμής Q_{sg} (MN)
	Πάχος (m)	Είδος(*) εδάφους	N	qs ή c_u ή q_u (**) (MN/m ²)				
E 1	5,40	s		20,000	0,000	0,000	3,500	0,247
	9,00	s			0,120	1,018		
Σ=	14,40				Σ Q_{rg} =	1,018	Σ Q_{sg} =	0,247

Συνδυασμός Φορτίσεων : Με σεισμό

Στρώμα	παραμέτροι εδάφους				Οριακή τάση πλευρ. τριβής τ_{mfi} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο πλευρ. τριβής Q_{rg} (MN)	Οριακή τάση αιχμής σ_{sg} (MN/m ²)	Οριακό φορτίο αιχμής Q_{sg} (MN)
	Πάχος (m)	Είδος(*) εδάφους	N	qs ή c_u ή q_u (**) (MN/m ²)				
E 1	5,40	s		20,000	0,000	0,000	3,500	0,247
	9,00	s			0,120	1,018		
Σ=	14,40				Σ Q_{rg} =	1,018	Σ Q_{sg} =	0,247

(*) Μη-συνεκτικό : s

Συνεκτικό: c

Βραχώδες: r

(**) Περιλαμβάνει τυχόν μειωτικό συντελεστή για
πάσσαλο μη κυκλικής διατομής (διάφραγμα)



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης

Αριθμ. Σελίδας

Αναθ.

SI/742

III-10

Μέλος/Θέση

ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ

Σχεδ. Αναφ.

N. ΣΑΜΟΣ

β) Διάγραμμα Κατακόρυφου Φορτίου-Υποχωρήσεων

Συνδυασμός Φορτίσεων :

Χωρίς σεισμό

Διάμετρος πασσάλου D :

0,30 m

Μήκος πασσάλου :

14,4 m

Αιχμή q_s ή c_u ή q_u (MN/m²)(**) =

20,000

Είδος εδάφους, (s) and (c) lay(r)ock :

s

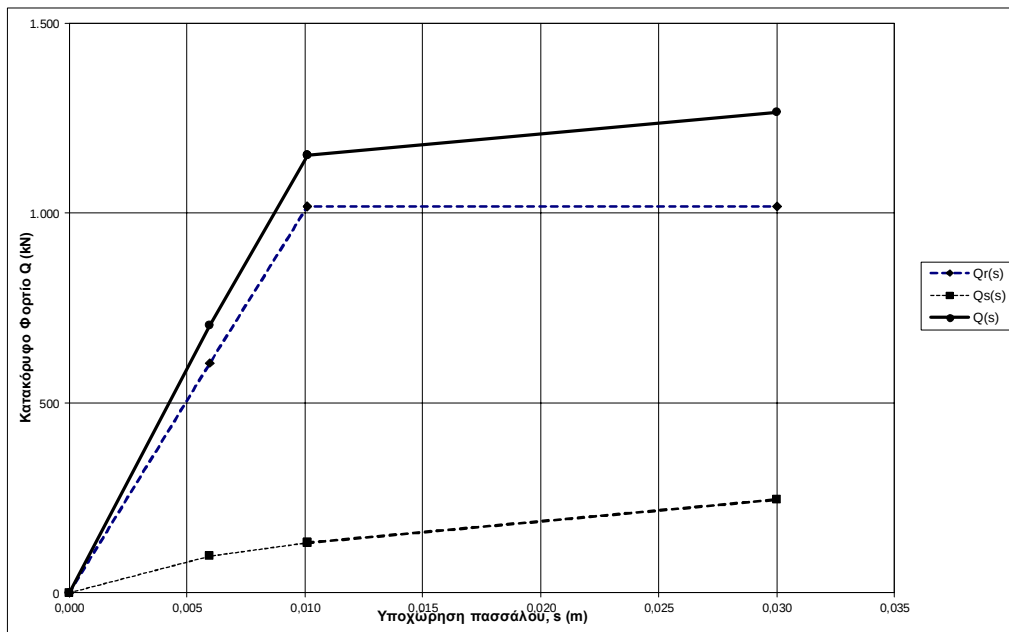
 $s_{rg} = 0,010 \text{ m} = 0,034D$

s	D = 0,30 m				
	s (m)	σ_s (s) (MN/m ²)	$Q_s(s)^*$ (kN)	$Q_r(s)^*$ (kN)	$Q(s)^*$ (kN)
0	0,000	0,000	0	0	0
0,020D	0,006	1,400	99	605	704
0,034D	0,010	1,888	133	1.018	1.151
0,034D	0,010	1,888	133	1.018	1.151
0,10D	0,030	3,500	247	1.018	1.265

srg =

(*) Χωρίς συντελεστή ασφαλείας

(**) Περιλαμβάνει τυχόν μειωτικό συντελεστή για πάσσαλο μη κυκλικής διατομής (διάφραγμα)



γ) Επιτρεπόμενα φορτία

Το επιτρεπόμενο φορτίο ($Q_{επ}$) του πασσάλου, σε στατική φόρτιση, καθορίζεται από το οριακό φορτίο ($Q_{or} = \Sigma Q_{rg} + Q_{sg}$, όπου σε εφελκ. $Q_{sg} = 0$) διαιρεμένο με το συντελεστή ασφαλείας (η) και από την φέρουσα ικανότητα βάσει της αποδεκτής υποχώρησης ($Q(s)$), από διάγραμμα κατακόρυφου φορτίου - υποχωρήσεων).

Για τη διαστασιολόγηση του πασσάλου σαν δομικό στοιχείο πρέπει να απομειώνεται η θλιπτική αντοχή σχεδιασμού του σκυροδέματος (f_{cd}) κατά 50% προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι δυσμενείς συνθήκες σκυροδέτησης (ύψαλη σκυροδέτηση, δυσκολία ελέγχου αποτελέσματος)

Συνδυασμός Φορτίσεων :

Χωρίς σεισμό

Φόρτιση	Q_{or} (kN)	η	Q_{or} / η (kN)	$Q(s=s_{rg})$ (kN)	$Q_{επ} = \min\{Q_{or}/\eta, Q(s)\}$ (kN)
Θλιπτ. φορτίο	1265	2,00	633	1151	633
εφελκ. φορτίο(****)	1018	2,00	509	1018	509 (***)

Συνδυασμός Φορτίσεων :

Με σεισμό

Φόρτιση	Q_{or} (kN)	η	Q_{or} / η (kN)	$Q_{επ} = Q_{or}/\eta$ (kN)
Θλιπτ. φορτίο	1265	1,50	844	844
εφελκ. φορτίο(****)	1018	1,75	582	582 (***)

(***) Δεν περιλαμβάνει ίδιο βάρος

(****) $s_{rg_εφελκ.} = 1.3 \times s_{rg}$

IV. Υπολογισμός μετατόπισης κεφαλής μικροπασσάλων



Φύλλο Υπολογισμού

Κωδ. Μελέτης	Αριθμ. Σελίδας	Αναθ.
SI/742	IV-1	00
Μέλος/Θέση		
ΕΡΓΟ: ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΥΚΕΙΟΥ ΜΑΡΑΘΟΚΑΜΠΟΥ		Σχεδ. Αναφ.
Ν. ΣΑΜΟΣ		

IV. Υπολογισμός μετατόπισης κεφαλής μικροπασσάλων

Οι υπολογισμοί της μετατόπισης της κεφαλής του πασσάλου συναρτήσει του επιβαλλόμενου οριζόντιου φορτίου έχουν γίνει με το λογισμικό LPILE, v7 της Ensoft. Τα εντατικά μεγέθη των πασσάλων λόγω οριζόντιας φόρτισης ή/και καμπτικής ροπής στην κεφαλή, υπολογίζονται με τη βοήθεια του προγράμματος LPILE^{PLUS}-v7.0 της ENSOFT Inc. Το πρόγραμμα LPILE υπολογίζει τις πιέσεις, οριζόντιες μετατοπίσεις, τέμνουσες και καμπτικές ροπές που αναπτύσσονται στους πασσάλους, λόγω οριζοντίων φορτίων, καμπτικών ροπών ή εξηναγκασμένων οριζοντίων μετατοπίσεων. Η ανάλυση των πασσάλων γίνεται με τη μέθοδο των πεπερασμένων διαφορών.

Ο νόμος συμπεριφοράς φορτίου-υποχώρησης του εδάφους περιγράφεται με καμπύλες φορτίου-υποχώρησης (γνωστές ως καμπύλες P-y) για κάθε ελατήριο. Τόσο οριζόντιες όσο και κατακόρυφες δυνάμεις μπορούν να μεταβιβαστούν μεταξύ εδάφους και κόμβων των πασσάλων και αυτές οι δυνάμεις σχετίζονται άμεσα προς τις εδαφικές πιέσεις. Το πρόγραμμα δημιουργεί δύο μητρώα ακαμψίας, τα οποία σχετίζουν τις κομβικές δυνάμεις προς τις μετατοπίσεις. Το πρώτο μητρώο παριστά τους καμπτόμενους πασσάλους ενώ το δεύτερο το έδαφος.

Η ακαμψία των πασσάλων θεωρείται σταθερή μεταξύ διαδοχικών κόμβων, αλλά μπορεί να μεταβάλλεται σε οποιοδήποτε κόμβο. Επίσης το πρόγραμμα μπορεί να δώσει σαν αποτέλεσμα τη μη γραμμική ακαμψία (EI) των σύνθετων διατομών πασσάλων. Τα επιβαλλόμενα οριζόντια φορτία, καμπτικές ροπές και εξηναγκασμένες μετατοπίσεις εφαρμόζονται στην κεφαλή των πασσάλων.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων με το πρόγραμμα Lpile.

Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων αναλύσεων LPILE

Πάχος επιχώσεων (m)	Οριζόντιο φορτίο (kN)	Οριζόντια μετατόπιση κεφαλής (mm)	K_h (MN/m)
0,00	100	3,0	33,3
1,00	100	6,0	16,7
2,20	100	9,9	10,1
5,60	100	10,7	9,3

Στις σελίδες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων που πραγματοποιήθηκαν.

0,00 m.lpo

=====

LPILE Plus for windows, Version 5.0 (5.0.47)

Analysis of Individual Piles and Drilled Shafts
Subjected to Lateral Loading Using the p-y Method

(c) 1985-2010 by Ensoft, Inc.
All Rights Reserved

=====

This program is licensed to:

Thanos
GEOCONSULT Ltd.

Files Used for Analysis

Path to file locations: E:\Meletes\Marathokampos\Report
preparation\Design\Lpile\
Name of input data file: 0,00 m.lpd
Name of output file: 0,00 m.lpo
Name of plot output file: 0,00 m.lpp
Name of runtime file: 0,00 m.lpr

Time and Date of Analysis

Date: Sept 22, 2021 Time: 14:32:07

Problem Title

New LPILE Plus 5.0 Data File

Program Options

Units Used in Computations - SI Units: Meters, Kilopascals

Basic Program Options:

Analysis Type 1:

- Computation of Lateral Pile Response Using User-specified Constant EI

Computation Options:

- Only internally-generated p-y curves used in analysis
- Analysis does not use p-y multipliers (individual pile or shaft action only)
- Analysis assumes no shear resistance at pile tip
- Analysis includes automatic computation of pile-top deflection vs. pile embedment length
- No computation of foundation stiffness matrix elements
- Output pile response for full length of pile
- Analysis assumes no soil movements acting on pile
- No additional p-y curves to be computed at user-specified depths

Solution Control Parameters:

- Number of pile increments = 100
- Maximum number of iterations allowed = 100

Σελίδα 1

- 0,00 m.lpo
- Deflection tolerance for convergence = 2.5400E-07 m
 - Maximum allowable deflection = 2.5400E+00 m

Printing Options:

- Values of pile-head deflection, bending moment, shear force, and soil reaction are printed for full length of pile.
- Printing Increment (spacing of output points) = 1

Pile Structural Properties and Geometry

Pile Length = 3.01 m

Depth of ground surface below top of pile = 0.00 m

Slope angle of ground surface = 0.00 deg.

Structural properties of pile defined using 2 points

Point No.	Point Depth m	Pile Diameter m	Moment of Inertia m**4	Pile Area Sq. m	Modulus of Elasticity kN/Sq. m
1	0.0000	0.30000000	0.0003976	0.0700000	30000000.
2	3.0100000	0.30000000	0.0003976	0.0700000	30000000.

Soil and Rock Layering Information

The soil profile is modelled using 2 layers

Layer 1 is sand, p-y criteria by API RP-2A, 1987

Distance from top of pile to top of layer = 0.000 m

Distance from top of pile to bottom of layer = 0.010 m

p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 0.000 kN/ m**3

p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 0.000 kN/ m**3

NOTE: Internal default values for p-y subgrade modulus will be computed for the above soil layer.

Layer 2 is silt with cohesion and friction

Distance from top of pile to top of layer = 0.010 m

Distance from top of pile to bottom of layer = 50.000 m

p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 61000.000 kN/ m**3

p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 61000.000 kN/ m**3

(Depth of lowest layer extends 46.99 m below pile tip)

Effective Unit weight of Soil vs. Depth

Effective unit weight of soil with depth defined using 4 points

Point No.	Depth X m	Eff. Unit weight kN/ m**3
1	0.00	19.00000
2	0.01	19.00000
3	0.01	23.00000
4	50.00	23.00000

0,00 m.lpo

**** WARNING - POSSIBLE INPUT DATA ERROR ****

Values entered for effective unit weights of soil were outside the limits of 3.15 kN/m³ or 22 kN/m³.
This data may be erroneous. Please check your data.

----- Shear Strength of Soils -----

Shear strength parameters with depth defined using 4 points

Point No.	Depth X m	Cohesion c kN/ m**2	Angle of Friction Deg.	E50 or k_rm	RQD %
1	0.000	0.00000	30.00	-----	-----
2	0.010	0.00000	30.00	-----	-----
3	0.010	30.00000	28.00	-----	-----
4	50.000	30.00000	28.00	-----	-----

Notes:

- (1) Cohesion = uniaxial compressive strength for rock materials.
- (2) Values of E50 are reported for clay strata.
- (3) Default values will be generated for E50 when input values are 0.
- (4) RQD and k_rm are reported only for weak rock strata.

----- Loading Type -----

Static loading criteria was used for computation of p-y curves.

----- Pile-head Loading and Pile-head Fixity Conditions -----

Number of loads specified = 1

Load Case Number 1

Pile-head boundary conditions are Shear and Slope (BC Type 2)

Shear force at pile head = 100.000 kN
Slope at pile head = 0.000 m/ m
Axial load at pile head = 500.000 kN

(Zero slope for this load indicates fixed-head condition)

----- Computed Values of Load Distribution and Deflection for Lateral Loading for Load Case Number 1 -----

Pile-head boundary conditions are Shear and Slope (Pile-head Condition Type 2)

Specified shear force at pile head = 100.000 kN
Specified slope at pile head = 0.000E+00 m/ m
Specified axial load at pile head = 500.000 kN

0,00 m.lpo
(Zero slope for this load indicates fixed-head conditions)

Depth Es*h X F/L m kN/ m	Deflect. y m	Moment M kN- m	Shear V kN	Slope S Rad.	Total Stress kN/ m**2	Soil Res. p kN/ m
0.000	0.003007	-67.7588	100.0000	9.3652E-17	32705.7759	0.0000
0.0000						
0.0301	0.003004	-64.7475	99.9446	-0.0001672	31569.7271	-3.6834
36.9056						
0.0602	0.002997	-61.7371	99.7510	-0.0003268	30434.0097	-9.1765
92.1722						
0.0903	0.002985	-58.7326	99.3929	-0.0004788	29300.5442	-14.6191
147.4388						
0.120	0.002968	-55.7392	98.8721	-0.0006232	28171.2341	-19.9869
202.7054						
0.150	0.002947	-52.7618	98.1912	-0.0007601	27047.9569	-25.2573
257.9720						
0.181	0.002922	-49.8052	97.3534	-0.0008895	25932.5569	-30.4093
313.2387						
0.211	0.002893	-46.8743	96.3626	-0.0010115	24826.8373	-35.4236
368.5053						
0.241	0.002861	-43.9738	95.2232	-0.0011261	23732.5540	-40.2826
423.7719						
0.271	0.002826	-41.1080	93.9402	-0.0012335	22651.4095	-44.9701
479.0385						
0.301	0.002787	-38.2814	92.5188	-0.0013337	21585.0470	-49.4715
534.3051						
0.331	0.002745	-35.4982	90.9650	-0.0014267	20535.0455	-53.7739
589.5717						
0.361	0.002701	-32.7624	89.2848	-0.0015129	19502.9156	-57.8657
644.8383						
0.391	0.002654	-30.0777	87.4848	-0.0015922	18490.0950	-61.7371
700.1049						
0.421	0.002605	-27.4479	85.5717	-0.0016647	17497.9455	-65.3793
755.3715						
0.451	0.002554	-24.8762	83.5525	-0.0017308	16527.7497	-68.7852
810.6381						
0.482	0.002501	-22.3659	81.4344	-0.0017904	15580.7085	-71.9489
865.9048						
0.512	0.002446	-19.9200	79.2249	-0.0018437	14657.9394	-74.8658
921.1714						
0.542	0.002390	-17.5411	76.9313	-0.0018910	13760.4743	-77.5326
976.4380						
0.572	0.002332	-15.2318	74.5612	-0.0019323	12889.2588	-79.9472
1031.7046						
0.602	0.002274	-12.9943	72.1223	-0.0019680	12045.1515	-82.1085
1086.9712						
0.632	0.002214	-10.8308	69.6221	-0.0019980	11228.9230	-84.0167
1142.2378						
0.662	0.002153	-8.7430	67.0683	-0.0020227	10441.2567	-85.6728
1197.5044						
0.692	0.002092	-6.7324	64.4684	-0.0020422	9682.7484	-87.0789
1252.7710						
0.722	0.002030	-4.8005	61.8298	-0.0020568	8953.9077	-88.2380
1308.0376						
0.752	0.001968	-2.9483	59.1601	-0.0020666	8255.1584	-89.1539
1363.3042						
0.783	0.001906	-1.1769	56.4664	-0.0020718	7586.8400	-89.8313
1418.5709						
0.813	0.001844	0.5132952	53.7558	-0.0020726	7336.5047	-90.2754
1473.8375						
0.843	0.001781	2.1216	51.0352	-0.0020693	7943.2713	-90.4924
1529.1041						

			0,00 m.lpo			
0.873	0.001719	3.6479	48.3114	-0.0020620	8519.0767	-90.4888
1584.3707						
0.903	0.001657	5.0920	45.5910	-0.0020510	9063.9005	-90.2718
1639.6373						
0.933	0.001596	6.4542	42.8802	-0.0020364	9577.7959	-89.8493
1694.9039						
0.963	0.001535	7.7347	40.1850	-0.0020185	10060.8880	-89.2292
1750.1705						
0.993	0.001474	8.9341	37.5114	-0.0019975	10513.3703	-88.4202
1805.4371						
1.023	0.001414	10.0530	34.8648	-0.0019735	10935.5021	-87.4311
1860.7037						
1.053	0.001355	11.0924	32.2506	-0.0019468	11327.6055	-86.2711
1915.9703						
1.084	0.001297	12.0531	29.6738	-0.0019176	11690.0622	-84.9496
1971.2370						
1.114	0.001240	12.9365	27.1389	-0.0018861	12023.3100	-83.4760
2026.5036						
1.144	0.001184	13.7437	24.6506	-0.0018524	12327.8399	-81.8601
2081.7702						
1.174	0.001128	14.4762	22.2130	-0.0018168	12604.1929	-80.1116
2137.0368						
1.204	0.001074	15.1356	19.8298	-0.0017795	12852.9558	-78.2404
2192.3034						
1.234	0.001021	15.7235	17.5046	-0.0017405	13074.7590	-76.2562
2247.5700						
1.264	0.000969	16.2417	15.2407	-0.0017002	13270.2722	-74.1688
2302.8366						
1.294	0.000919	16.6922	13.0410	-0.0016586	13440.2015	-71.9879
2358.1032						
1.324	0.000870	17.0767	10.9083	-0.0016160	13585.2858	-69.7230
2413.3698						
1.354	0.000822	17.3975	8.8448	-0.0015725	13706.2937	-67.3834
2468.6364						
1.385	0.000775	17.6565	6.8528	-0.0015283	13804.0205	-64.9784
2523.9031						
1.415	0.000730	17.8560	4.9340	-0.0014835	13879.2843	-62.5169
2579.1697						
1.445	0.000686	17.9982	3.0900	-0.0014383	13932.9238	-60.0077
2634.4363						
1.475	0.000643	18.0853	1.3221	-0.0013927	13965.7944	-57.4591
2689.7029						
1.505	0.000602	18.1197	-0.3685784	-0.0013471	13978.7662	-54.8794
2744.9695						
1.535	0.000562	18.1037	-1.9813	-0.0013014	13972.7203	-52.2762
2800.2361						
1.565	0.000523	18.0396	-3.5154	-0.0012558	13948.5467	-49.6572
2855.5027						
1.595	0.000486	17.9299	-4.9705	-0.0012104	13907.1417	-47.0293
2910.7693						
1.625	0.000451	17.7768	-6.3465	-0.0011653	13849.4049	-44.3994
2966.0359						
1.655	0.000416	17.5829	-7.6434	-0.0011207	13776.2375	-41.7736
3021.3025						
1.686	0.000383	17.3504	-8.8614	-0.0010766	13688.5398	-39.1581
3076.5692						
1.716	0.000351	17.0818	-10.0010	-0.0010332	13587.2090	-36.5583
3131.8358						
1.746	0.000321	16.7795	-11.0626	-0.0009905	13473.1377	-33.9793
3187.1024						
1.776	0.000292	16.4457	-12.0469	-0.0009485	13347.2117	-31.4257
3242.3690						
1.806	0.000264	16.0828	-12.9548	-0.0009075	13210.3087	-28.9019
3297.6356						
1.836	0.000237	15.6931	-13.7873	-0.0008674	13063.2964	-26.4116
3352.9022						
1.866	0.000212	15.2789	-14.5454	-0.0008283	12907.0317	-23.9581
3408.1688						

		0,00 m.lpo				
1.896	0.000187	14.8424	-15.2302	-0.0007903	12742.3590	-21.5446
3463.4354						
1.926	0.000164	14.3858	-15.8430	-0.0007534	12570.1097	-19.1734
3518.7020						
1.956	0.000142	13.9113	-16.3851	-0.0007177	12391.1007	-16.8466
3573.9686						
1.987	0.000121	13.4211	-16.8578	-0.0006832	12206.1342	-14.5660
3629.2353						
2.017	0.000101	12.9171	-17.2627	-0.0006500	12015.9966	-12.3328
3684.5019						
2.047	8.17E-05	12.4014	-17.6010	-0.0006181	11821.4585	-10.1478
3739.7685						
2.077	6.35E-05	11.8761	-17.8743	-0.0005874	11623.2742	-8.0116
3795.0351						
2.107	4.63E-05	11.3431	-18.0840	-0.0005581	11422.1814	-5.9241
3850.3017						
2.137	2.99E-05	10.8042	-18.2317	-0.0005302	11218.9011	-3.8852
3905.5683						
2.167	1.44E-05	10.2615	-18.3186	-0.0005036	11014.1381	-1.8941
3960.8349						
2.197	-3.75E-07	9.7166	-18.3464	-0.0004784	10808.5806	0.0500446
4016.1015						
2.227	-1.44E-05	9.1714	-18.3163	-0.0004546	10602.9010	1.9486
4071.3681						
2.257	-2.77E-05	8.6277	-18.2297	-0.0004321	10397.7560	3.8032
4126.6348						
2.288	-4.04E-05	8.0870	-18.0880	-0.0004110	10193.7874	5.6157
4181.9014						
2.318	-5.25E-05	7.5511	-17.8923	-0.0003913	9991.6224	7.3883
4237.1680						
2.348	-6.40E-05	7.0217	-17.6438	-0.0003729	9791.8746	9.1234
4292.4346						
2.378	-7.49E-05	6.5002	-17.3436	-0.0003559	9595.1445	10.8237
4347.7012						
2.408	-8.54E-05	5.9883	-16.9927	-0.0003401	9402.0210	12.4920
4402.9678						
2.438	-9.54E-05	5.4875	-16.5920	-0.0003256	9213.0814	14.1313
4458.2344						
2.468	-0.000105	4.9993	-16.1424	-0.0003124	9028.8934	15.7449
4513.5010						
2.498	-0.000114	4.5251	-15.6445	-0.0003004	8850.0154	17.3361
4568.7676						
2.528	-0.000123	4.0665	-15.0990	-0.0002895	8676.9981	18.9083
4624.0342						
2.558	-0.000132	3.6249	-14.5064	-0.0002798	8510.3856	20.4651
4679.3008						
2.589	-0.000140	3.2016	-13.8672	-0.0002712	8350.7161	22.0100
4734.5675						
2.619	-0.000148	2.7982	-13.1816	-0.0002636	8198.5239	23.5466
4789.8341						
2.649	-0.000156	2.4160	-12.4497	-0.0002571	8054.3400	25.0786
4845.1007						
2.679	-0.000163	2.0565	-11.6718	-0.0002514	7918.6935	26.6094
4900.3673						
2.709	-0.000171	1.7210	-10.8478	-0.0002467	7792.1126	28.1426
4955.6339						
2.739	-0.000178	1.4109	-9.9776	-0.0002427	7675.1264	29.6815
5010.9005						
2.769	-0.000186	1.1276	-9.0609	-0.0002395	7568.2653	31.2294
5066.1671						
2.799	-0.000193	0.8726133	-8.0974	-0.0002370	7472.0623	32.7894
5121.4337						
2.829	-0.000200	0.6472857	-7.0867	-0.0002351	7387.0545	34.3643
5176.7003						
2.859	-0.000207	0.4530679	-6.0284	-0.0002337	7313.7832	35.9567
5231.9669						
2.890	-0.000214	0.2914100	-4.9218	-0.0002327	7252.7955	37.5689
5287.2336						

			0,00 m.lpo			
2.920	-0.000221	0.1637789	-3.7664	-0.0002322	7204.6450	39.2030
5342.5002						
2.950	-0.000228	0.0716598	-2.5615	-0.0002319	7169.8918	40.8606
5397.7668						
2.980	-0.000235	0.0165582	-1.3062	-0.0002317	7149.1039	42.5427
5453.0334						
3.010	-0.000242	0.0000	0.0000	-0.0002317	7142.8571	44.2503
2754.1500						

Output Verification:

Computed forces and moments are within specified convergence limits.

Output Summary for Load Case No. 1:

Pile-head deflection	=	0.00300676	m
Computed slope at pile head	=	9.365201E-17	
Maximum bending moment	=	-67.75877673	kN- m
Maximum shear force	=	100.00000000	kN
Depth of maximum bending moment	=	0.00000	m
Depth of maximum shear force	=	0.00000	m
Number of iterations	=	5	
Number of zero deflection points	=	1	

Summary of Pile Response(s)

Definition of Symbols for Pile-Head Loading Conditions:

Type 1 = Shear and Moment,	y = pile-head displacement m
Type 2 = Shear and Slope,	M = Pile-head Moment kN- m
Type 3 = Shear and Rot. Stiffness,	V = Pile-head Shear Force kN
Type 4 = Deflection and Moment,	S = Pile-head Slope, radians
Type 5 = Deflection and Slope,	R = Rot. Stiffness of Pile-head m- kN/rad

Load Type	Pile-Head Condition 1	Pile-Head Condition 2	Axial Load kN	Pile-Head Deflection m	Maximum Moment m- kN	Maximum Shear kN
2	V= 100.000	S= 0.000	500.0000	0.0030068	-67.7588	100.0000

Pile-head Deflection vs. Pile Length

Boundary Condition Type 2, Shear and Slope

Shear	=	100.	kN
Slope	=	0.00000	
Axial Load	=	500.	kN

Pile Length m	Pile Head Deflection m	Maximum Moment m- kN	Maximum Shear kN
3.010	0.00300676	-67.75877673	100.00000000
2.859	0.00302795	-67.78847966	100.00000000
2.709	0.00306200	-67.93093263	100.00000000
2.559	0.00311227	-68.27626598	100.000000

Σελίδα 7

```

                                0,00 m.lpo
2.408      0.00318058  -68.93793204      100.00000
2.257      0.00326561  -70.03376167      100.00000
2.107      0.00336093  -71.64299182      100.00000
1.956      0.00345370  -73.72982566  100.00000000
1.806      0.00352599  -76.03807890      100.00000
1.655      0.00356205  -78.00365969      100.00000

```

The analysis ended normally.

1,00 m.lpo

LPILE Plus for windows, Version 5.0 (5.0.47)
 Analysis of Individual Piles and Drilled Shafts
 Subjected to Lateral Loading Using the p-y Method

(c) 1985-2010 by Ensoft, Inc.
 All Rights Reserved

This program is licensed to:

Thanos
 GEOCONSULT Ltd.

Files Used for Analysis

Path to file locations: E:\Meletes\Marathokampos\Report
 preparation\Design\Lpile\
 Name of input data file: 1,00 m.lpd
 Name of output file: 1,00 m.lpo
 Name of plot output file: 1,00 m.lpp
 Name of runtime file: 1,00 m.lpr

Time and Date of Analysis

Date: Sept 22, 2021 Time: 14:39:11

Problem Title

New LPILE Plus 5.0 Data File

Program Options

Units Used in Computations - SI Units: Meters, Kilopascals

Basic Program Options:

Analysis Type 1:

- Computation of Lateral Pile Response Using User-specified Constant EI

Computation Options:

- Only internally-generated p-y curves used in analysis
- Analysis does not use p-y multipliers (individual pile or shaft action only)
- Analysis assumes no shear resistance at pile tip
- Analysis includes automatic computation of pile-top deflection vs. pile embedment length
- No computation of foundation stiffness matrix elements
- Output pile response for full length of pile
- Analysis assumes no soil movements acting on pile
- No additional p-y curves to be computed at user-specified depths

Solution Control Parameters:

- Number of pile increments = 100
- Maximum number of iterations allowed = 100

Σελίδα 1

- 1,00 m.lpo
- Deflection tolerance for convergence = 2.5400E-07 m
 - Maximum allowable deflection = 2.5400E+00 m

Printing Options:

- Values of pile-head deflection, bending moment, shear force, and soil reaction are printed for full length of pile.
- Printing Increment (spacing of output points) = 1

Pile Structural Properties and Geometry

Pile Length = 4.00 m

Depth of ground surface below top of pile = 0.00 m

Slope angle of ground surface = 0.00 deg.

Structural properties of pile defined using 2 points

Point No.	Point Depth m	Pile Diameter m	Moment of Inertia m**4	Pile Area Sq. m	Modulus of Elasticity kN/Sq. m
1	0.0000	0.30000000	0.0003976	0.0700000	30000000.
2	4.0000000	0.30000000	0.0003976	0.0700000	30000000.

Soil and Rock Layering Information

The soil profile is modelled using 2 layers

Layer 1 is sand, p-y criteria by API RP-2A, 1987

Distance from top of pile to top of layer = 0.000 m

Distance from top of pile to bottom of layer = 1.000 m

p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 0.000 kN/ m**3

p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 0.000 kN/ m**3

NOTE: Internal default values for p-y subgrade modulus will be computed for the above soil layer.

Layer 2 is silt with cohesion and friction

Distance from top of pile to top of layer = 1.000 m

Distance from top of pile to bottom of layer = 50.000 m

p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 61000.000 kN/ m**3

p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 61000.000 kN/ m**3

(Depth of lowest layer extends 46.00 m below pile tip)

Effective Unit weight of Soil vs. Depth

Effective unit weight of soil with depth defined using 4 points

Point No.	Depth X m	Eff. Unit weight kN/ m**3
1	0.00	19.00000
2	1.00	19.00000
3	1.00	23.00000
4	50.00	23.00000

1,00 m.lpo

**** WARNING - POSSIBLE INPUT DATA ERROR ****

Values entered for effective unit weights of soil were outside the limits of 3.15 kN/m³ or 22 kN/m³.
This data may be erroneous. Please check your data.

Shear Strength of Soils

Shear strength parameters with depth defined using 4 points

Point No.	Depth X m	Cohesion c kN/ m**2	Angle of Friction Deg.	E50 or k_rm	RQD %
1	0.000	0.00000	30.00	-----	-----
2	1.000	0.00000	30.00	-----	-----
3	1.000	30.00000	28.00	-----	-----
4	50.000	30.00000	28.00	-----	-----

Notes:

- (1) Cohesion = uniaxial compressive strength for rock materials.
- (2) Values of E50 are reported for clay strata.
- (3) Default values will be generated for E50 when input values are 0.
- (4) RQD and k_rm are reported only for weak rock strata.

Loading Type

Static loading criteria was used for computation of p-y curves.

Pile-head Loading and Pile-head Fixity Conditions

Number of loads specified = 1

Load Case Number 1

Pile-head boundary conditions are Shear and Slope (BC Type 2)

Shear force at pile head = 100.000 kN
Slope at pile head = 0.000 m/ m
Axial load at pile head = 500.000 kN

(Zero slope for this load indicates fixed-head condition)

Computed Values of Load Distribution and Deflection for Lateral Loading for Load Case Number 1

Pile-head boundary conditions are Shear and Slope (Pile-head Condition Type 2)

Specified shear force at pile head = 100.000 kN
Specified slope at pile head = 0.000E+00 m/ m
Specified axial load at pile head = 500.000 kN

1,00 m.lpo
(Zero slope for this load indicates fixed-head conditions)

Depth Es*h X F/L m kN/ m	Deflect. y m	Moment M kN- m	Shear V kN	Slope S Rad.	Total Stress kN/ m**2	Soil Res. p kN/ m
0.000	0.006014	-93.1826	100.0000	-1.6263E-16	42297.2626	0.0000
0.0000						
0.0400	0.006008	-89.1795	99.9651	-0.0003058	40787.0294	-1.7460
11.6242						
0.0800	0.005990	-85.1732	99.8581	-0.0005981	39275.5936	-3.6009
24.0466						
0.120	0.005960	-81.1669	99.6755	-0.0008770	37764.1762	-5.5295
37.1093						
0.160	0.005920	-77.1640	99.4149	-0.0011425	36254.0429	-7.5003
50.6803						
0.200	0.005869	-73.1680	99.0752	-0.0013946	34746.4844	-9.4850
64.6472						
0.240	0.005808	-69.1822	98.6564	-0.0016332	33242.7999	-11.4583
78.9122						
0.280	0.005738	-65.2102	98.1593	-0.0018586	31744.2814	-13.3968
93.3875						
0.320	0.005659	-61.2552	97.5857	-0.0020706	30252.1996	-15.2793
107.9915						
0.360	0.005572	-57.3205	96.9384	-0.0022695	28767.7906	-17.0860
122.6450						
0.400	0.005478	-53.4093	96.2208	-0.0024551	27292.2448	-18.7984
137.2680						
0.440	0.005376	-49.5246	95.4368	-0.0026277	25826.6947	-20.3990
151.7759						
0.480	0.005268	-45.6693	94.5914	-0.0027873	24372.2048	-21.8707
166.0751						
0.520	0.005153	-41.8458	93.6901	-0.0029341	22929.7609	-23.1965
180.0582						
0.560	0.005033	-38.0567	92.7390	-0.0030680	21500.2601	-24.3590
193.5973						
0.600	0.004908	-34.3040	91.7450	-0.0031894	20084.5000	-25.3401
206.5348						
0.640	0.004778	-30.5895	90.7158	-0.0032982	18683.1677	-26.1192
218.6718						
0.680	0.004644	-26.9148	89.6600	-0.0033946	17296.8275	-26.6729
229.7502						
0.720	0.004506	-23.2809	88.5870	-0.0034788	15925.9067	-26.9728
239.4277						
0.760	0.004366	-19.6887	87.5079	-0.0035508	14570.6781	-26.9833
247.2408						
0.800	0.004222	-16.1383	86.4226	-0.0036109	13231.2390	-27.2816
258.4616						
0.840	0.004077	-12.6304	85.3018	-0.0036591	11907.8594	-28.7602
282.1958						
0.880	0.003929	-9.1678	84.1241	-0.0036957	10601.5205	-30.1231
306.6412						
0.920	0.003781	-5.7527	82.8946	-0.0037207	9313.1325	-31.3520
331.6817						
0.960	0.003632	-2.3874	81.6190	-0.0037343	8043.5237	-32.4313
357.1961						
1.000	0.003482	0.9262128	79.2901	-0.0037368	7492.2835	-84.0120
965.0365						
1.040	0.003333	4.1053	75.8555	-0.0037283	8691.6415	-87.7189
1052.7881						
1.080	0.003184	7.1438	72.2332	-0.0037095	9837.9465	-93.3958
1173.3273						
1.120	0.003036	10.0323	68.3747	-0.0036807	10927.6951	-99.5262
1311.2527						

			1,00 m.lpo			
1.160	0.002890	12.7610	64.2612	-0.0036425	11957.1136	-106.1525
1469.4882						
1.200	0.002745	15.3189	59.8705	-0.0035954	12922.1333	-113.3804
1652.3736						
1.240	0.002602	17.6944	55.2570	-0.0035400	13818.3264	-117.2932
1803.2068						
1.280	0.002461	19.8811	50.5718	-0.0034770	14643.2711	-116.9693
1900.8068						
1.320	0.002324	21.8793	45.9105	-0.0034070	15397.1076	-116.0934
1998.4068						
1.360	0.002189	23.6902	41.2947	-0.0033306	16080.3140	-114.6990
2096.0068						
1.400	0.002057	25.3161	36.7443	-0.0032484	16693.6862	-112.8211
2193.6068						
1.440	0.001929	26.7597	32.2779	-0.0031611	17238.3166	-110.4952
2291.2068						
1.480	0.001804	28.0247	27.9129	-0.0030693	17715.5725	-107.7580
2388.8068						
1.520	0.001683	29.1155	23.6648	-0.0029734	18127.0743	-104.6461
2486.4068						
1.560	0.001567	30.0369	19.5479	-0.0028743	18474.6727	-101.1966
2584.0068						
1.600	0.001454	30.7943	15.5751	-0.0027723	18760.4266	-97.4463
2681.6068						
1.640	0.001345	31.3938	11.7575	-0.0026680	18986.5807	-93.4318
2779.2068						
1.680	0.001240	31.8416	8.1051	-0.0025620	19155.5430	-89.1890
2876.8068						
1.720	0.001140	32.1447	4.6263	-0.0024547	19269.8632	-84.7534
2974.4068						
1.760	0.001044	32.3099	1.3280	-0.0023466	19332.2110	-80.1592
3072.0068						
1.800	0.000952	32.3448	-1.7840	-0.0022382	19345.3555	-75.4399
3169.6068						
1.840	0.000865	32.2567	-4.7053	-0.0021299	19312.1444	-70.6274
3267.2068						
1.880	0.000782	32.0535	-7.4329	-0.0020220	19235.4849	-65.7526
3364.8068						
1.920	0.000703	31.7430	-9.9649	-0.0019151	19118.3247	-60.8448
3462.4068						
1.960	0.000628	31.3329	-12.3004	-0.0018093	18963.6341	-55.9317
3560.0068						
2.000	0.000558	30.8313	-14.4398	-0.0017051	18774.3891	-51.0395
3657.6068						
2.040	0.000492	30.2460	-16.3845	-0.0016027	18553.5554	-46.1926
3755.2068						
2.080	0.000430	29.5847	-18.1366	-0.0015024	18304.0735	-41.4138
3852.8068						
2.120	0.000372	28.8551	-19.6993	-0.0014044	18028.8448	-36.7240
3950.4068						
2.160	0.000318	28.0649	-21.0767	-0.0013089	17730.7186	-32.1423
4048.0068						
2.200	0.000267	27.2213	-22.2732	-0.0012162	17412.4804	-27.6861
4145.6068						
2.240	0.000220	26.3317	-23.2944	-0.0011264	17076.8416	-23.3709
4243.2068						
2.280	0.000177	25.4029	-24.1460	-0.0010397	16726.4293	-19.2105
4340.8068						
2.320	0.000137	24.4416	-24.8345	-0.0009561	16363.7785	-15.2169
4438.4068						
2.360	0.000101	23.4543	-25.3669	-0.0008758	15991.3239	-11.4005
4536.0068						
2.400	6.71E-05	22.4473	-25.7503	-0.0007988	15611.3943	-7.7699
4633.6068						
2.440	3.66E-05	21.4263	-25.9923	-0.0007253	15226.2066	-4.3322
4731.2068						
2.480	9.05E-06	20.3969	-26.1008	-0.0006551	14837.8619	-1.0928
4828.8068						

			1,00 m.lpo			
2.520 -1.58E-05	19.3644	-26.0838	-0.0005885	14448.3413	1.9441	
4926.4068						
2.560 -3.80E-05	18.3337	-25.9494	-0.0005253	14059.5043	4.7760	
5024.0068						
2.600 -5.78E-05	17.3095	-25.7059	-0.0004655	13673.0864	7.4016	
5121.6068						
2.640 -7.53E-05	16.2959	-25.3614	-0.0004092	13290.6982	9.8207	
5219.2068						
2.680 -9.05E-05	15.2969	-24.9243	-0.0003562	12913.8257	12.0345	
5316.8068						
2.720 -0.000104	14.3162	-24.4027	-0.0003065	12543.8304	14.0451	
5414.4068						
2.760 -0.000115	13.3570	-23.8047	-0.0002601	12181.9508	15.8556	
5512.0068						
2.800 -0.000125	12.4222	-23.1382	-0.0002169	11829.3041	17.4699	
5609.6068						
2.840 -0.000132	11.5146	-22.4109	-0.0001768	11486.8882	18.8929	
5707.2068						
2.880 -0.000139	10.6364	-21.6305	-0.0001396	11155.5852	20.1301	
5804.8068						
2.920 -0.000144	9.7897	-20.8041	-0.0001054	10836.1640	21.1874	
5902.4068						
2.960 -0.000147	8.9763	-19.9389	-7.3916E-05	10529.2842	22.0716	
6000.0068						
3.000 -0.000149	8.1976	-19.0417	-4.5120E-05	10235.5003	22.7895	
6097.6068						
3.040 -0.000151	7.4548	-18.1190	-1.8875E-05	9955.2651	23.3487	
6195.2068						
3.080 -0.000151	6.7488	-17.1769	4.9401E-06	9688.9351	23.7567	
6292.8068						
3.120 -0.000150	6.0804	-16.2213	2.6451E-05	9436.7744	24.0212	
6390.4068						
3.160 -0.000149	5.4500	-15.2579	4.5785E-05	9198.9596	24.1503	
6488.0068						
3.200 -0.000147	4.8579	-14.2918	6.3068E-05	8975.5846	24.1519	
6585.6068						
3.240 -0.000144	4.3042	-13.3281	7.8431E-05	8766.6652	24.0339	
6683.2068						
3.280 -0.000140	3.7886	-12.3713	9.2000E-05	8572.1444	23.8042	
6780.8068						
3.320 -0.000136	3.3108	-11.4259	0.0001039	8391.8964	23.4703	
6878.4068						
3.360 -0.000132	2.8703	-10.4957	0.0001143	8225.7318	23.0397	
6976.0068						
3.400 -0.000127	2.4666	-9.5845	0.0001232	8073.4018	22.5198	
7073.6068						
3.440 -0.000122	2.0987	-8.6957	0.0001309	7934.6029	21.9172	
7171.2068						
3.480 -0.000117	1.7657	-7.8326	0.0001374	7808.9806	21.2387	
7268.8068						
3.520 -0.000111	1.4666	-6.9980	0.0001428	7696.1337	20.4902	
7366.4068						
3.560 -0.000105	1.2001	-6.1947	0.0001472	7595.6181	19.6777	
7464.0068						
3.600 -9.95E-05	0.9650888	-5.4250	0.0001509	7506.9500	18.8065	
7561.6068						
3.640 -9.34E-05	0.7600849	-4.6912	0.0001538	7429.6095	17.8812	
7659.2068						
3.680 -8.72E-05	0.5836400	-3.9955	0.0001560	7363.0433	16.9065	
7756.8068						
3.720 -8.09E-05	0.4342063	-3.3396	0.0001577	7306.6674	15.8861	
7854.4068						
3.760 -7.46E-05	0.3101613	-2.7254	0.0001590	7259.8697	14.8235	
7952.0068						
3.800 -6.82E-05	0.2098131	-2.1545	0.0001598	7222.0120	13.7216	
8049.6068						
3.840 -6.18E-05	0.1314054	-1.6284	0.0001604	7192.4316	12.5828	
8147.2068						

			1,00 m.lpo			
3.880	-5.54E-05	0.0731213	-1.1486	0.0001608	7170.4431	11.4091
8244.8068						
3.920	-4.89E-05	0.0330870	-0.7163766	0.0001609	7155.3397	10.2021
8342.4068						
3.960	-4.25E-05	0.0093737	-0.3330829	0.0001610	7146.3935	8.9626
8440.0068						
4.000	-3.60E-05	0.0000	0.0000	0.0001610	7142.8571	7.6915
4268.8034						

Output Verification:

Computed forces and moments are within specified convergence limits.

Output Summary for Load Case No. 1:

Pile-head deflection	=	0.00601430	m
Computed slope at pile head	=	-1.626303E-16	
Maximum bending moment	=	-93.18261064	kN- m
Maximum shear force	=	100.00000000	kN
Depth of maximum bending moment	=	0.00000	m
Depth of maximum shear force	=	0.00000	m
Number of iterations	=	9	
Number of zero deflection points	=	1	

Summary of Pile Response(s)

Definition of Symbols for Pile-Head Loading Conditions:

Type 1 = Shear and Moment,	y = pile-head displacement m
Type 2 = Shear and Slope,	M = Pile-head Moment kN- m
Type 3 = Shear and Rot. Stiffness,	V = Pile-head Shear Force kN
Type 4 = Deflection and Moment,	S = Pile-head Slope, radians
Type 5 = Deflection and Slope,	R = Rot. Stiffness of Pile-head m- kN/rad

Load Type	Pile-Head Condition 1	Pile-Head Condition 2	Axial Load kN	Pile-Head Deflection m	Maximum Moment m- kN	Maximum Shear kN
2	V= 100.000	S= 0.000	500.0000	0.0060143	-93.1826	100.0000

Pile-head Deflection vs. Pile Length

Boundary Condition Type 2, Shear and Slope

Shear	=	100.	kN
Slope	=	0.00000	
Axial Load	=	500.	kN

Pile Length m	Pile Head Deflection m	Maximum Moment m- kN	Maximum Shear kN
4.000	0.00601430	-93.18261064	100.00000000
3.800	0.00605692	-93.45853884	100.00000000
3.600	0.00602990	-93.21206886	100.000000
3.400	0.00610529	-93.51854174	100.00000000

Σελίδα 7

			1,00 m.lpo
3.200	0.00621873	-93.98912574	100.00000000
3.000	0.00641638	-94.97658272	100.00000000
2.800	0.00676119	-97.05029361	100.000000
2.600	0.00741417	-101.53739	100.00000000
2.400	0.00826609	-108.41965	100.00000000
2.200	0.00907806	-116.73533	100.000000

The analysis ended normally.

2,20 m.lpo

=====

LPILE Plus for windows, Version 5.0 (5.0.47)

Analysis of Individual Piles and Drilled Shafts
Subjected to Lateral Loading Using the p-y Method

(c) 1985-2010 by Ensoft, Inc.
All Rights Reserved

=====

This program is licensed to:

Thanos
GEOCONSULT Ltd.

Files Used for Analysis

Path to file locations: E:\Meletes\Marathokampos\Report
preparation\Design\Lpile\
Name of input data file: 2,20 m.lpd
Name of output file: 2,20 m.lpo
Name of plot output file: 2,20 m.lpp
Name of runtime file: 2,20 m.lpr

Time and Date of Analysis

Date: Sept 22, 2021 Time: 14:40:17

Problem Title

New LPILE Plus 5.0 Data File

Program Options

Units Used in Computations - SI Units: Meters, Kilopascals

Basic Program Options:

Analysis Type 1:

- Computation of Lateral Pile Response Using User-specified Constant EI

Computation Options:

- Only internally-generated p-y curves used in analysis
- Analysis does not use p-y multipliers (individual pile or shaft action only)
- Analysis assumes no shear resistance at pile tip
- Analysis includes automatic computation of pile-top deflection vs. pile embedment length
- No computation of foundation stiffness matrix elements
- Output pile response for full length of pile
- Analysis assumes no soil movements acting on pile
- No additional p-y curves to be computed at user-specified depths

Solution Control Parameters:

- Number of pile increments = 100
- Maximum number of iterations allowed = 100

Σελίδα 1

- 2,20 m.lpo
- Deflection tolerance for convergence = 2.5400E-07 m
 - Maximum allowable deflection = 2.5400E+00 m

Printing Options:

- Values of pile-head deflection, bending moment, shear force, and soil reaction are printed for full length of pile.
- Printing Increment (spacing of output points) = 1

Pile Structural Properties and Geometry

Pile Length = 5.20 m
 Depth of ground surface below top of pile = 0.00 m
 Slope angle of ground surface = 0.00 deg.

Structural properties of pile defined using 2 points

Point No.	Point Depth m	Pile Diameter m	Moment of Inertia m**4	Pile Area Sq. m	Modulus of Elasticity kN/Sq. m
1	0.0000	0.30000000	0.0003976	0.0700000	30000000.
2	5.2000000	0.30000000	0.0003976	0.0700000	30000000.

Soil and Rock Layering Information

The soil profile is modelled using 2 layers

Layer 1 is sand, p-y criteria by API RP-2A, 1987

Distance from top of pile to top of layer = 0.000 m
 Distance from top of pile to bottom of layer = 2.200 m
 p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 0.000 kN/ m**3
 p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 0.000 kN/ m**3

NOTE: Internal default values for p-y subgrade modulus will be computed for the above soil layer.

Layer 2 is silt with cohesion and friction

Distance from top of pile to top of layer = 2.200 m
 Distance from top of pile to bottom of layer = 50.000 m
 p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 61000.000 kN/ m**3
 p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 61000.000 kN/ m**3

(Depth of lowest layer extends 44.80 m below pile tip)

Effective Unit weight of Soil vs. Depth

Effective unit weight of soil with depth defined using 4 points

Point No.	Depth X m	Eff. Unit weight kN/ m**3
1	0.00	19.00000
2	2.20	19.00000
3	2.20	23.00000
4	50.00	23.00000

2,20 m.lpo

**** WARNING - POSSIBLE INPUT DATA ERROR ****

Values entered for effective unit weights of soil were outside the limits of 3.15 kN/m³ or 22 kN/m³.
This data may be erroneous. Please check your data.

----- Shear Strength of Soils -----

Shear strength parameters with depth defined using 4 points

Point No.	Depth X m	Cohesion c kN/ m**2	Angle of Friction Deg.	E50 or k_rm	RQD %
1	0.000	0.00000	30.00	-----	-----
2	2.200	0.00000	30.00	-----	-----
3	2.200	30.00000	28.00	-----	-----
4	50.000	30.00000	28.00	-----	-----

Notes:

- (1) Cohesion = uniaxial compressive strength for rock materials.
- (2) Values of E50 are reported for clay strata.
- (3) Default values will be generated for E50 when input values are 0.
- (4) RQD and k_rm are reported only for weak rock strata.

----- Loading Type -----

Static loading criteria was used for computation of p-y curves.

----- Pile-head Loading and Pile-head Fixity Conditions -----

Number of loads specified = 1

Load Case Number 1

Pile-head boundary conditions are Shear and Slope (BC Type 2)

Shear force at pile head = 100.000 kN
Slope at pile head = 0.000 m/ m
Axial load at pile head = 500.000 kN

(Zero slope for this load indicates fixed-head condition)

----- Computed Values of Load Distribution and Deflection for Lateral Loading for Load Case Number 1 -----

Pile-head boundary conditions are Shear and Slope (Pile-head Condition Type 2)

Specified shear force at pile head = 100.000 kN
Specified slope at pile head = 0.000E+00 m/ m
Specified axial load at pile head = 500.000 kN

Σελίδα 3

2,20 m.lpo
(Zero slope for this load indicates fixed-head conditions)

Depth Es*h X F/L m kN/ m	Deflect. y m	Moment M kN- m	Shear V kN	Slope S Rad.	Total Stress kN/ m**2	Soil Res. p kN/ m
0.000	0.009871	-107.9029	100.0000	-3.3360E-16	47850.6945	0.0000
0.0000						
0.0520	0.009859	-102.6968	99.9349	-0.0004591	45886.6168	-2.5037
13.2055						
0.104	0.009824	-97.4858	99.7329	-0.0008954	43920.7018	-5.2653
27.8716						
0.156	0.009766	-92.2780	99.3828	-0.0013090	41955.9894	-8.2012
43.6683						
0.208	0.009687	-87.0819	98.8775	-0.0017000	39995.6972	-11.2321
60.2918						
0.260	0.009589	-81.9063	98.2141	-0.0020683	38043.1393	-14.2835
77.4566						
0.312	0.009472	-76.7601	97.3933	-0.0024142	36101.6499	-17.2842
94.8853						
0.364	0.009338	-71.6519	96.4196	-0.0027377	34174.5100	-20.1663
112.2987						
0.416	0.009188	-66.5901	95.3009	-0.0030390	32264.8783	-22.8636
129.4039						
0.468	0.009022	-61.5826	94.0483	-0.0033184	30375.7227	-25.3102
145.8803						
0.520	0.008842	-56.6365	92.6769	-0.0035761	28509.7532	-27.4394
161.3637						
0.572	0.008650	-51.7582	91.2047	-0.0038124	26669.3533	-29.1817
175.4261						
0.624	0.008446	-46.9530	89.6540	-0.0040275	24856.5089	-30.4624
187.5511						
0.676	0.008231	-42.2248	88.0507	-0.0042219	23072.7321	-31.1998
197.1028						
0.728	0.008007	-37.5762	86.4257	-0.0043959	21318.9774	-31.3021
203.2894						
0.780	0.007774	-33.0079	84.8145	-0.0045497	19595.5478	-30.6660
205.1229						
0.832	0.007534	-28.5189	83.1534	-0.0046838	17901.9897	-33.2230
229.3158						
0.884	0.007287	-24.1164	81.3420	-0.0047986	16241.1035	-36.4468
260.0873						
0.936	0.007035	-19.8098	79.3625	-0.0048943	14616.3662	-39.6886
293.3777						
0.988	0.006778	-15.6082	77.2150	-0.0049715	13031.2690	-42.9060
329.1746						
1.040	0.006518	-11.5209	74.9021	-0.0050307	11489.2737	-46.0512
367.4145						
1.092	0.006255	-7.5568	72.4289	-0.0050722	9993.7635	-49.0728
407.9787						
1.144	0.005990	-3.7245	69.8032	-0.0050968	8547.9904	-51.9172
450.6928						
1.196	0.005725	-0.0322392	67.0355	-0.0051050	7155.0198	-54.5304
495.3292						
1.248	0.005459	3.5126	64.1393	-0.0050974	8468.0388	-56.8608
541.6131						
1.300	0.005195	6.9033	61.1306	-0.0050747	9747.2282	-58.8610
589.2329						
1.352	0.004931	10.1341	58.0274	-0.0050376	10966.0770	-60.4905
637.8523						
1.404	0.004671	13.2001	54.8500	-0.0049867	12122.7848	-61.7169
687.1246						
1.456	0.004413	16.0978	51.6199	-0.0049229	13215.9695	-62.5178
736.7069						

			2,20 m.lpo			
1.508	0.004159	18.8246	48.3596	-0.0048467	14244.6900	-62.8810
786.2744						
1.560	0.003909	21.3792	45.0917	-0.0047591	15208.4594	-62.8050
835.5316						
1.612	0.003664	23.7616	41.8391	-0.0046607	16107.2459	-62.2980
884.2217						
1.664	0.003424	25.9728	38.6235	-0.0045523	16941.4649	-61.3774
932.1321						
1.716	0.003190	28.0152	35.4659	-0.0044346	17711.9608	-60.0682
979.0974						
1.768	0.002963	29.8919	32.3857	-0.0043084	18419.9820	-58.4013
1024.9988						
1.820	0.002742	31.6073	29.4005	-0.0041744	19067.1485	-56.4125
1069.7618						
1.872	0.002529	33.1666	26.5262	-0.0040332	19655.4159	-54.1404
1113.3514						
1.924	0.002323	34.5758	23.7763	-0.0038855	20187.0353	-51.6251
1155.7672						
1.976	0.002125	35.8414	21.1624	-0.0037320	20664.5123	-48.9077
1197.0370						
2.028	0.001935	36.9707	18.6941	-0.0035733	21090.5650	-46.0284
1237.2107						
2.080	0.001753	37.9714	16.3786	-0.0034099	21468.0821	-43.0268
1276.3549						
2.132	0.001580	38.8514	14.2215	-0.0032425	21800.0830	-39.9406
1314.5476						
2.184	0.001416	39.6190	12.2261	-0.0030714	22089.6784	-36.8057
1351.8734						
2.236	0.001261	40.2826	7.8213	-0.0028973	22340.0334	-132.6075
5470.4683						
2.288	0.001114	40.5831	1.2334	-0.0027210	22453.3901	-120.7733
5635.4123						
2.340	0.000978	40.5524	-4.7417	-0.0025442	22441.8080	-109.0385
5800.3563						
2.392	0.000850	40.2223	-10.1114	-0.0023681	22317.2594	-97.4899
5965.3003						
2.444	0.000731	39.6240	-14.8875	-0.0021940	22091.5393	-86.2060
6130.2443						
2.496	0.000622	38.7881	-19.0855	-0.0020231	21776.1843	-75.2573
6295.1883						
2.548	0.000521	37.7443	-22.7246	-0.0018563	21382.3990	-64.7057
6460.1323						
2.600	0.000429	36.5212	-25.8267	-0.0016944	20920.9921	-54.6048
6625.0763						
2.652	0.000345	35.1464	-28.4164	-0.0015382	20402.3201	-44.9996
6790.0203						
2.704	0.000269	33.6459	-30.5205	-0.0013883	19836.2401	-35.9274
6954.9643						
2.756	0.000200	32.0445	-32.1674	-0.0012451	19232.0711	-27.4173
7119.9083						
2.808	0.000139	30.3653	-33.3871	-0.0011090	18598.5628	-19.4912
7284.8523						
2.860	8.49E-05	28.6299	-34.2101	-0.0009804	17943.8728	-12.1635
7449.7963						
2.912	3.72E-05	26.8584	-34.6678	-0.0008595	17275.5502	-5.4423
7614.7403						
2.964	-4.48E-06	25.0691	-34.7919	-0.0007463	16600.5273	0.6709431
7779.6843						
3.016	-4.05E-05	23.2788	-34.6138	-0.0006409	15925.1169	6.1801
7944.6283						
3.068	-7.11E-05	21.5026	-34.1646	-0.0005433	15255.0155	11.0944
8109.5723						
3.120	-9.70E-05	19.7540	-33.4750	-0.0004534	14595.3123	15.4278
8274.5163						
3.172	-0.000118	18.0448	-32.5748	-0.0003710	13950.5026	19.1982
8439.4603						
3.224	-0.000136	16.3855	-31.4925	-0.0002959	13324.5057	22.4270
8604.4043						

2,20 m.lpo						
3.276 -0.000149	14.7850	-30.2558	-0.0002280	12720.6865	25.1389	
8769.3483						
3.328 -0.000159	13.2507	-28.8908	-0.0001669	12141.8797	27.3607	
8934.2923						
3.380 -0.000166	11.7890	-27.4223	-0.0001123	11590.4174	29.1214	
9099.2363						
3.432 -0.000171	10.4047	-25.8734	-6.3920E-05	11068.1585	30.4516	
9264.1803						
3.484 -0.000173	9.1015	-24.2657	-2.1401E-05	10576.5189	31.3826	
9429.1243						
3.536 -0.000173	7.8821	-22.6191	1.5619E-05	10116.5041	31.9466	
9594.0683						
3.588 -0.000171	6.7483	-20.9519	4.7510E-05	9688.7417	32.1757	
9759.0123						
3.640 -0.000168	5.7007	-19.2807	7.4645E-05	9293.5139	32.1021	
9923.9563						
3.692 -0.000164	4.7392	-17.6204	9.7401E-05	8930.7902	31.7572	
10088.9003						
3.744 -0.000158	3.8631	-15.9842	0.0001162	8600.2601	31.1717	
10253.8443						
3.796 -0.000152	3.0708	-14.3840	0.0001313	8301.3638	30.3753	
10418.7883						
3.848 -0.000144	2.3603	-12.8300	0.0001431	8033.3226	29.3960	
10583.7323						
3.900 -0.000137	1.7291	-11.3309	0.0001520	7795.1679	28.2607	
10748.6763						
3.952 -0.000129	1.1740	-9.8943	0.0001583	7585.7686	26.9941	
10913.6203						
4.004 -0.000120	0.6918220	-8.5263	0.0001624	7403.8564	25.6195	
11078.5643						
4.056 -0.000112	0.2788301	-7.2321	0.0001645	7248.0496	24.1579	
11243.5083						
4.108 -0.000103	-0.0688706	-6.0156	0.0001650	7168.8395	22.6283	
11408.4523						
4.160 -9.46E-05	-0.3553764	-4.8801	0.0001641	7276.9277	21.0478	
11573.3963						
4.212 -8.61E-05	-0.5849288	-3.8276	0.0001620	7363.5295	19.4310	
11738.3403						
4.264 -7.77E-05	-0.7618735	-2.8599	0.0001591	7430.2843	17.7907	
11903.2843						
4.316 -6.95E-05	-0.8906256	-1.9777	0.0001555	7478.8578	16.1375	
12068.2283						
4.368 -6.16E-05	-0.9756409	-1.1817	0.0001514	7510.9309	14.4799	
12233.1723						
4.420 -5.38E-05	-1.0214	-0.4717559	0.0001471	7528.1911	12.8243	
12398.1163						
4.472 -4.63E-05	-1.0324	0.1522388	0.0001426	7532.3253	11.1755	
12563.0603						
4.524 -3.90E-05	-1.0130	0.6907397	0.0001381	7525.0150	9.5361	
12728.0043						
4.576 -3.19E-05	-0.9676956	1.1443	0.0001338	7507.9335	7.9074	
12892.9483						
4.628 -2.50E-05	-0.9009267	1.5134	0.0001297	7482.7440	6.2889	
13057.8923						
4.680 -1.84E-05	-0.8170505	1.7985	0.0001260	7451.1005	4.6790	
13222.8363						
4.732 -1.19E-05	-0.7204297	2.0001	0.0001226	7414.6490	3.0745	
13387.7803						
4.784 -5.65E-06	-0.6154138	2.1183	0.0001197	7375.0304	1.4717	
13552.7243						
4.836 5.09E-07	-0.5063487	2.1531	0.0001173	7333.8841	-0.1342994	
13717.6683						
4.888 6.55E-06	-0.3975893	2.1041	0.0001153	7292.8531	-1.7487	
13882.6123						
4.940 1.25E-05	-0.2935134	1.9709	0.0001138	7253.5890	-3.3770	
14047.5563						
4.992 1.84E-05	-0.1985357	1.7524	0.0001127	7217.7574	-5.0250	
14212.5003						

				2,20 m.lpo			
5.044	2.42E-05	-0.1171230	1.4476	0.0001120	7187.0434	-6.6978	
14377.4443							
5.096	3.00E-05	-0.0538078	1.0551	0.0001117	7163.1569	-8.4002	
14542.3883							
5.148	3.58E-05	-0.0132007	0.5731423	0.0001115	7147.8373	-10.1361	
14707.3323							
5.200	4.16E-05	0.0000	0.0000	0.0001115	7142.8571	-11.9079	
7436.1381							

Output Verification:

Computed forces and moments are within specified convergence limits.

Output Summary for Load Case No. 1:

Pile-head deflection	=	0.00987126	m
Computed slope at pile head	=	-3.336007E-16	
Maximum bending moment	=	-107.90291	kN- m
Maximum shear force	=	100.0000000	kN
Depth of maximum bending moment	=	0.00000	m
Depth of maximum shear force	=	0.00000	m
Number of iterations	=	11	
Number of zero deflection points	=	2	

Summary of Pile Response(s)

Definition of Symbols for Pile-Head Loading Conditions:

Type 1 = Shear and Moment,	y = pile-head displacement m
Type 2 = Shear and Slope,	M = Pile-head Moment kN- m
Type 3 = Shear and Rot. Stiffness,	V = Pile-head Shear Force kN
Type 4 = Deflection and Moment,	S = Pile-head Slope, radians
Type 5 = Deflection and Slope,	R = Rot. Stiffness of Pile-head m- kN/rad

Load Type	Pile-Head Condition 1	Pile-Head Condition 2	Axial Load kN	Pile-Head Deflection m	Maximum Moment m- kN	Maximum Shear kN
2	V= 100.000	S= 0.000	500.0000	0.0098713	-107.9029	100.0000

Pile-head Deflection vs. Pile Length

Boundary Condition Type 2, Shear and Slope

Shear	=	100.	kN
Slope	=	0.00000	
Axial Load	=	500.	kN

Pile Length m	Pile Head Deflection m	Maximum Moment m- kN	Maximum Shear kN
5.200	0.00987126	-107.90291	100.0000000
4.940	0.00984715	-107.86656	100.00000
4.680	0.00990041	-107.97001	100.00000
4.420	0.00982238	-107.82031	100.0000000

Σελίδα 7

```

                2,20 m.lpo
4.160      0.00982230    -107.79961    100.00000
3.900      0.00992073    -107.95808    100.00000000
3.640      0.01010478    -108.41272    100.00000
3.380      0.01063350    -110.08371    100.00000000
3.120      0.01162028    -114.08913    100.00000000
2.860      0.01330995    -122.28089    100.00000000

```

The analysis ended normally.

2,20 m.lpo

LPILE Plus for windows, Version 5.0 (5.0.47)
 Analysis of Individual Piles and Drilled Shafts
 Subjected to Lateral Loading Using the p-y Method

(c) 1985-2010 by Ensoft, Inc.
 All Rights Reserved

This program is licensed to:

Thanos
 GEOCONSULT Ltd.

Files Used for Analysis

Path to file locations: E:\Meletes\Marathokampos\Report
 preparation\Design\Lpile\
 Name of input data file: 2,20 m.lpd
 Name of output file: 2,20 m.lpo
 Name of plot output file: 2,20 m.lpp
 Name of runtime file: 2,20 m.lpr

Time and Date of Analysis

Date: Sept 22, 2021 Time: 14:40:17

Problem Title

New LPILE Plus 5.0 Data File

Program Options

Units Used in Computations - SI Units: Meters, Kilopascals

Basic Program Options:

Analysis Type 1:

- Computation of Lateral Pile Response Using User-specified Constant EI

Computation Options:

- Only internally-generated p-y curves used in analysis
- Analysis does not use p-y multipliers (individual pile or shaft action only)
- Analysis assumes no shear resistance at pile tip
- Analysis includes automatic computation of pile-top deflection vs. pile embedment length
- No computation of foundation stiffness matrix elements
- Output pile response for full length of pile
- Analysis assumes no soil movements acting on pile
- No additional p-y curves to be computed at user-specified depths

Solution Control Parameters:

- Number of pile increments = 100
- Maximum number of iterations allowed = 100

Σελίδα 1

- 2,20 m.lpo
- Deflection tolerance for convergence = 2.5400E-07 m
 - Maximum allowable deflection = 2.5400E+00 m

Printing Options:

- Values of pile-head deflection, bending moment, shear force, and soil reaction are printed for full length of pile.
- Printing Increment (spacing of output points) = 1

Pile Structural Properties and Geometry

Pile Length = 5.20 m

Depth of ground surface below top of pile = 0.00 m

Slope angle of ground surface = 0.00 deg.

Structural properties of pile defined using 2 points

Point No.	Point Depth m	Pile Diameter m	Moment of Inertia m**4	Pile Area Sq. m	Modulus of Elasticity kN/Sq. m
1	0.0000	0.30000000	0.0003976	0.0700000	30000000.
2	5.2000000	0.30000000	0.0003976	0.0700000	30000000.

Soil and Rock Layering Information

The soil profile is modelled using 2 layers

Layer 1 is sand, p-y criteria by API RP-2A, 1987

Distance from top of pile to top of layer = 0.000 m

Distance from top of pile to bottom of layer = 2.200 m

p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 0.000 kN/ m**3

p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 0.000 kN/ m**3

NOTE: Internal default values for p-y subgrade modulus will be computed for the above soil layer.

Layer 2 is silt with cohesion and friction

Distance from top of pile to top of layer = 2.200 m

Distance from top of pile to bottom of layer = 50.000 m

p-y subgrade modulus k for top of soil layer = 61000.000 kN/ m**3

p-y subgrade modulus k for bottom of layer = 61000.000 kN/ m**3

(Depth of lowest layer extends 44.80 m below pile tip)

Effective Unit weight of Soil vs. Depth

Effective unit weight of soil with depth defined using 4 points

Point No.	Depth X m	Eff. Unit weight kN/ m**3
1	0.00	19.00000
2	2.20	19.00000
3	2.20	23.00000
4	50.00	23.00000

2,20 m.lpo

**** WARNING - POSSIBLE INPUT DATA ERROR ****

Values entered for effective unit weights of soil were outside the limits of 3.15 kN/m³ or 22 kN/m³.
This data may be erroneous. Please check your data.

----- Shear Strength of Soils -----

Shear strength parameters with depth defined using 4 points

Point No.	Depth X m	Cohesion c kN/ m**2	Angle of Friction Deg.	E50 or k_rm	RQD %
1	0.000	0.00000	30.00	-----	-----
2	2.200	0.00000	30.00	-----	-----
3	2.200	30.00000	28.00	-----	-----
4	50.000	30.00000	28.00	-----	-----

Notes:

- (1) Cohesion = uniaxial compressive strength for rock materials.
- (2) Values of E50 are reported for clay strata.
- (3) Default values will be generated for E50 when input values are 0.
- (4) RQD and k_rm are reported only for weak rock strata.

----- Loading Type -----

Static loading criteria was used for computation of p-y curves.

----- Pile-head Loading and Pile-head Fixity Conditions -----

Number of loads specified = 1

Load Case Number 1

Pile-head boundary conditions are Shear and Slope (BC Type 2)

Shear force at pile head = 100.000 kN
Slope at pile head = 0.000 m/ m
Axial load at pile head = 500.000 kN

(Zero slope for this load indicates fixed-head condition)

----- Computed Values of Load Distribution and Deflection for Lateral Loading for Load Case Number 1 -----

Pile-head boundary conditions are Shear and Slope (Pile-head Condition Type 2)

Specified shear force at pile head = 100.000 kN
Specified slope at pile head = 0.000E+00 m/ m
Specified axial load at pile head = 500.000 kN

Σελίδα 3

2,20 m.lpo
(Zero slope for this load indicates fixed-head conditions)

Depth Es*h X F/L m kN/ m	Deflect. y m	Moment M kN- m	Shear V kN	Slope S Rad.	Total Stress kN/ m**2	Soil Res. p kN/ m
0.000	0.009871	-107.9029	100.0000	-3.3360E-16	47850.6945	0.0000
0.0000						
0.0520	0.009859	-102.6968	99.9349	-0.0004591	45886.6168	-2.5037
13.2055						
0.104	0.009824	-97.4858	99.7329	-0.0008954	43920.7018	-5.2653
27.8716						
0.156	0.009766	-92.2780	99.3828	-0.0013090	41955.9894	-8.2012
43.6683						
0.208	0.009687	-87.0819	98.8775	-0.0017000	39995.6972	-11.2321
60.2918						
0.260	0.009589	-81.9063	98.2141	-0.0020683	38043.1393	-14.2835
77.4566						
0.312	0.009472	-76.7601	97.3933	-0.0024142	36101.6499	-17.2842
94.8853						
0.364	0.009338	-71.6519	96.4196	-0.0027377	34174.5100	-20.1663
112.2987						
0.416	0.009188	-66.5901	95.3009	-0.0030390	32264.8783	-22.8636
129.4039						
0.468	0.009022	-61.5826	94.0483	-0.0033184	30375.7227	-25.3102
145.8803						
0.520	0.008842	-56.6365	92.6769	-0.0035761	28509.7532	-27.4394
161.3637						
0.572	0.008650	-51.7582	91.2047	-0.0038124	26669.3533	-29.1817
175.4261						
0.624	0.008446	-46.9530	89.6540	-0.0040275	24856.5089	-30.4624
187.5511						
0.676	0.008231	-42.2248	88.0507	-0.0042219	23072.7321	-31.1998
197.1028						
0.728	0.008007	-37.5762	86.4257	-0.0043959	21318.9774	-31.3021
203.2894						
0.780	0.007774	-33.0079	84.8145	-0.0045497	19595.5478	-30.6660
205.1229						
0.832	0.007534	-28.5189	83.1534	-0.0046838	17901.9897	-33.2230
229.3158						
0.884	0.007287	-24.1164	81.3420	-0.0047986	16241.1035	-36.4468
260.0873						
0.936	0.007035	-19.8098	79.3625	-0.0048943	14616.3662	-39.6886
293.3777						
0.988	0.006778	-15.6082	77.2150	-0.0049715	13031.2690	-42.9060
329.1746						
1.040	0.006518	-11.5209	74.9021	-0.0050307	11489.2737	-46.0512
367.4145						
1.092	0.006255	-7.5568	72.4289	-0.0050722	9993.7635	-49.0728
407.9787						
1.144	0.005990	-3.7245	69.8032	-0.0050968	8547.9904	-51.9172
450.6928						
1.196	0.005725	-0.0322392	67.0355	-0.0051050	7155.0198	-54.5304
495.3292						
1.248	0.005459	3.5126	64.1393	-0.0050974	8468.0388	-56.8608
541.6131						
1.300	0.005195	6.9033	61.1306	-0.0050747	9747.2282	-58.8610
589.2329						
1.352	0.004931	10.1341	58.0274	-0.0050376	10966.0770	-60.4905
637.8523						
1.404	0.004671	13.2001	54.8500	-0.0049867	12122.7848	-61.7169
687.1246						
1.456	0.004413	16.0978	51.6199	-0.0049229	13215.9695	-62.5178
736.7069						

			2,20 m.lpo			
1.508	0.004159	18.8246	48.3596	-0.0048467	14244.6900	-62.8810
786.2744						
1.560	0.003909	21.3792	45.0917	-0.0047591	15208.4594	-62.8050
835.5316						
1.612	0.003664	23.7616	41.8391	-0.0046607	16107.2459	-62.2980
884.2217						
1.664	0.003424	25.9728	38.6235	-0.0045523	16941.4649	-61.3774
932.1321						
1.716	0.003190	28.0152	35.4659	-0.0044346	17711.9608	-60.0682
979.0974						
1.768	0.002963	29.8919	32.3857	-0.0043084	18419.9820	-58.4013
1024.9988						
1.820	0.002742	31.6073	29.4005	-0.0041744	19067.1485	-56.4125
1069.7618						
1.872	0.002529	33.1666	26.5262	-0.0040332	19655.4159	-54.1404
1113.3514						
1.924	0.002323	34.5758	23.7763	-0.0038855	20187.0353	-51.6251
1155.7672						
1.976	0.002125	35.8414	21.1624	-0.0037320	20664.5123	-48.9077
1197.0370						
2.028	0.001935	36.9707	18.6941	-0.0035733	21090.5650	-46.0284
1237.2107						
2.080	0.001753	37.9714	16.3786	-0.0034099	21468.0821	-43.0268
1276.3549						
2.132	0.001580	38.8514	14.2215	-0.0032425	21800.0830	-39.9406
1314.5476						
2.184	0.001416	39.6190	12.2261	-0.0030714	22089.6784	-36.8057
1351.8734						
2.236	0.001261	40.2826	7.8213	-0.0028973	22340.0334	-132.6075
5470.4683						
2.288	0.001114	40.5831	1.2334	-0.0027210	22453.3901	-120.7733
5635.4123						
2.340	0.000978	40.5524	-4.7417	-0.0025442	22441.8080	-109.0385
5800.3563						
2.392	0.000850	40.2223	-10.1114	-0.0023681	22317.2594	-97.4899
5965.3003						
2.444	0.000731	39.6240	-14.8875	-0.0021940	22091.5393	-86.2060
6130.2443						
2.496	0.000622	38.7881	-19.0855	-0.0020231	21776.1843	-75.2573
6295.1883						
2.548	0.000521	37.7443	-22.7246	-0.0018563	21382.3990	-64.7057
6460.1323						
2.600	0.000429	36.5212	-25.8267	-0.0016944	20920.9921	-54.6048
6625.0763						
2.652	0.000345	35.1464	-28.4164	-0.0015382	20402.3201	-44.9996
6790.0203						
2.704	0.000269	33.6459	-30.5205	-0.0013883	19836.2401	-35.9274
6954.9643						
2.756	0.000200	32.0445	-32.1674	-0.0012451	19232.0711	-27.4173
7119.9083						
2.808	0.000139	30.3653	-33.3871	-0.0011090	18598.5628	-19.4912
7284.8523						
2.860	8.49E-05	28.6299	-34.2101	-0.0009804	17943.8728	-12.1635
7449.7963						
2.912	3.72E-05	26.8584	-34.6678	-0.0008595	17275.5502	-5.4423
7614.7403						
2.964	-4.48E-06	25.0691	-34.7919	-0.0007463	16600.5273	0.6709431
7779.6843						
3.016	-4.05E-05	23.2788	-34.6138	-0.0006409	15925.1169	6.1801
7944.6283						
3.068	-7.11E-05	21.5026	-34.1646	-0.0005433	15255.0155	11.0944
8109.5723						
3.120	-9.70E-05	19.7540	-33.4750	-0.0004534	14595.3123	15.4278
8274.5163						
3.172	-0.000118	18.0448	-32.5748	-0.0003710	13950.5026	19.1982
8439.4603						
3.224	-0.000136	16.3855	-31.4925	-0.0002959	13324.5057	22.4270
8604.4043						

2,20 m.lpo						
3.276 -0.000149	14.7850	-30.2558	-0.0002280	12720.6865	25.1389	
8769.3483						
3.328 -0.000159	13.2507	-28.8908	-0.0001669	12141.8797	27.3607	
8934.2923						
3.380 -0.000166	11.7890	-27.4223	-0.0001123	11590.4174	29.1214	
9099.2363						
3.432 -0.000171	10.4047	-25.8734	-6.3920E-05	11068.1585	30.4516	
9264.1803						
3.484 -0.000173	9.1015	-24.2657	-2.1401E-05	10576.5189	31.3826	
9429.1243						
3.536 -0.000173	7.8821	-22.6191	1.5619E-05	10116.5041	31.9466	
9594.0683						
3.588 -0.000171	6.7483	-20.9519	4.7510E-05	9688.7417	32.1757	
9759.0123						
3.640 -0.000168	5.7007	-19.2807	7.4645E-05	9293.5139	32.1021	
9923.9563						
3.692 -0.000164	4.7392	-17.6204	9.7401E-05	8930.7902	31.7572	
10088.9003						
3.744 -0.000158	3.8631	-15.9842	0.0001162	8600.2601	31.1717	
10253.8443						
3.796 -0.000152	3.0708	-14.3840	0.0001313	8301.3638	30.3753	
10418.7883						
3.848 -0.000144	2.3603	-12.8300	0.0001431	8033.3226	29.3960	
10583.7323						
3.900 -0.000137	1.7291	-11.3309	0.0001520	7795.1679	28.2607	
10748.6763						
3.952 -0.000129	1.1740	-9.8943	0.0001583	7585.7686	26.9941	
10913.6203						
4.004 -0.000120	0.6918220	-8.5263	0.0001624	7403.8564	25.6195	
11078.5643						
4.056 -0.000112	0.2788301	-7.2321	0.0001645	7248.0496	24.1579	
11243.5083						
4.108 -0.000103	-0.0688706	-6.0156	0.0001650	7168.8395	22.6283	
11408.4523						
4.160 -9.46E-05	-0.3553764	-4.8801	0.0001641	7276.9277	21.0478	
11573.3963						
4.212 -8.61E-05	-0.5849288	-3.8276	0.0001620	7363.5295	19.4310	
11738.3403						
4.264 -7.77E-05	-0.7618735	-2.8599	0.0001591	7430.2843	17.7907	
11903.2843						
4.316 -6.95E-05	-0.8906256	-1.9777	0.0001555	7478.8578	16.1375	
12068.2283						
4.368 -6.16E-05	-0.9756409	-1.1817	0.0001514	7510.9309	14.4799	
12233.1723						
4.420 -5.38E-05	-1.0214	-0.4717559	0.0001471	7528.1911	12.8243	
12398.1163						
4.472 -4.63E-05	-1.0324	0.1522388	0.0001426	7532.3253	11.1755	
12563.0603						
4.524 -3.90E-05	-1.0130	0.6907397	0.0001381	7525.0150	9.5361	
12728.0043						
4.576 -3.19E-05	-0.9676956	1.1443	0.0001338	7507.9335	7.9074	
12892.9483						
4.628 -2.50E-05	-0.9009267	1.5134	0.0001297	7482.7440	6.2889	
13057.8923						
4.680 -1.84E-05	-0.8170505	1.7985	0.0001260	7451.1005	4.6790	
13222.8363						
4.732 -1.19E-05	-0.7204297	2.0001	0.0001226	7414.6490	3.0745	
13387.7803						
4.784 -5.65E-06	-0.6154138	2.1183	0.0001197	7375.0304	1.4717	
13552.7243						
4.836 5.09E-07	-0.5063487	2.1531	0.0001173	7333.8841	-0.1342994	
13717.6683						
4.888 6.55E-06	-0.3975893	2.1041	0.0001153	7292.8531	-1.7487	
13882.6123						
4.940 1.25E-05	-0.2935134	1.9709	0.0001138	7253.5890	-3.3770	
14047.5563						
4.992 1.84E-05	-0.1985357	1.7524	0.0001127	7217.7574	-5.0250	
14212.5003						

				2,20 m.lpo			
5.044	2.42E-05	-0.1171230	1.4476	0.0001120	7187.0434	-6.6978	
14377.4443							
5.096	3.00E-05	-0.0538078	1.0551	0.0001117	7163.1569	-8.4002	
14542.3883							
5.148	3.58E-05	-0.0132007	0.5731423	0.0001115	7147.8373	-10.1361	
14707.3323							
5.200	4.16E-05	0.0000	0.0000	0.0001115	7142.8571	-11.9079	
7436.1381							

Output Verification:

Computed forces and moments are within specified convergence limits.

Output Summary for Load Case No. 1:

Pile-head deflection = 0.00987126 m
 Computed slope at pile head = -3.336007E-16
 Maximum bending moment = -107.90291 kN- m
 Maximum shear force = 100.0000000 kN
 Depth of maximum bending moment = 0.00000 m
 Depth of maximum shear force = 0.00000 m
 Number of iterations = 11
 Number of zero deflection points = 2

Summary of Pile Response(s)

Definition of Symbols for Pile-Head Loading Conditions:

Type 1 = Shear and Moment, y = pile-head displacement m
 Type 2 = Shear and Slope, M = Pile-head Moment kN- m
 Type 3 = Shear and Rot. Stiffness, V = Pile-head Shear Force kN
 Type 4 = Deflection and Moment, S = Pile-head Slope, radians
 Type 5 = Deflection and Slope, R = Rot. Stiffness of Pile-head m- kN/rad

Load Type	Pile-Head Condition 1	Pile-Head Condition 2	Axial Load kN	Pile-Head Deflection m	Maximum Moment m- kN	Maximum Shear kN
2	V= 100.000	S= 0.000	500.0000	0.0098713	-107.9029	100.0000

Pile-head Deflection vs. Pile Length

Boundary Condition Type 2, Shear and Slope

Shear = 100. kN
 Slope = 0.00000
 Axial Load = 500. kN

Pile Length m	Pile Head Deflection m	Maximum Moment m- kN	Maximum Shear kN
5.200	0.00987126	-107.90291	100.0000000
4.940	0.00984715	-107.86656	100.00000
4.680	0.00990041	-107.97001	100.00000
4.420	0.00982238	-107.82031	100.0000000

Σελίδα 7

```

                2,20 m.lpo
4.160    0.00982230    -107.79961    100.00000
3.900    0.00992073    -107.95808    100.00000000
3.640    0.01010478    -108.41272    100.00000
3.380    0.01063350    -110.08371    100.00000000
3.120    0.01162028    -114.08913    100.00000000
2.860    0.01330995    -122.28089    100.00000000

```

The analysis ended normally.