

ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ Α.Ε.

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΛΙΓΝΙΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΛΙΓΝΙΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΤΙΤΛΟΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

Εκπόνηση συμπληρωματικών μελετών για την κατασκευή της Σιδηροδρομικής Γραμμής Πτολεμαΐδας - Κοζάνης από την Χ.Θ. 30+560,00 μέχρι την Χ.Θ. 46+880,06

ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΣΗΜΑΝΣΗΣ - ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΟΔΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ / ΤΕΥΧΟΥΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ - ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΚΛΙΜΑΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΟΥ / ΤΕΥΧΟΥΣ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022	-	RE.001

Η ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΤΕΘΗΚΕ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. ΔΛΥΛΠ-5229203 /18-04-2022 ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΗΣ ΔΕΗ Α.Ε.

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ				ΕΓΚΡΙΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ			
ΑΕCOM LTD		ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ Περσεφόνης 47-49 , ΤΚ 11854, Αθήνα Τ: 210 9227080-2, F: 2109213354 E: peggy.karantzali@aecom.com					
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ		
ΣΥΝΤΑΞΗ	Μ. ΣΤΑΜΑΤΟΠΟΥΛΟΥ		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022	Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ	Κ. ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ		
ΕΛΕΓΧΟΣ	Π. ΚΑΡΑΝΤΖΑΛΗ		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022	Ο ΠΡΟΪΣΤ/ΜΕΝΟΣ ΔΥ			
ΕΓΚΡΙΣΗ	ΣΤΕΛΛΑ ΣΜΕΡΟΥ-FOX		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022	Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ			

ΑΝΑΔΟΧΟΣ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

AECOM

ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΣ: ΠΑΝ.ΚΑΡΑΝΤΖΑΛΗ

ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ

A/A	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΑΙΤΙΑ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ
A		
B		
Γ		

ΚΩΔΙΚΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ

DEI 5229203 | DRW | MS | FD | RE | 001 | REV0

Πίνακας περιεχομένων

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
2.	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	2
3.	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	2
4.	ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ	3
5.	ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ.....	6
6.	ΑΣΦΑΛΙΣΗ.....	7
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ - ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ.....	10

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα περιγραφή αφορά στην Οριστική Μελέτη Σήμανσης Ασφάλισης των οδικών έργων στο πλαίσιο της μελέτης «Εκπόνηση συμπληρωματικών μελετών για την κατασκευή της Σιδηροδρομικής Γραμμής Πτολεμαΐδας – Κοζάνης από την Χ.Θ. 30+560,00 μέχρι την Χ.Θ. 46+880,06» σύμφωνα με την από 18.04.2022 σύμβαση με την ΔΕΗ.

Σαν υπόβαθρο της μελέτης χρησιμοποιήθηκε το τοπογραφικό της παλιάς μελέτης, με εξαίρεση το τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 31+460 και 38+000 περίπου, για το οποίο η ΔΕΗ μας χορήγησε νέο τοπογραφικό, το οποίο ενσωματώσαμε στο υπόβαθρο της μελέτης και στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους.

2. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Για τις ανάγκες εκπόνησης της μελέτης, αναζητήθηκαν και συγκεντρώθηκαν τα παρακάτω στοιχεία, τα οποία είναι ενδεικτικά και όχι περιοριστικά:

1. Οριστική μελέτη χάραξης σιδηροδρομικών και οδικών έργων
2. Οριστική μελέτη χάραξης Σ.Γ. και Π.Ε.Ο.
3. Μελέτη ρέματος Σουλού και σχέδια as built
4. Προβλέψεις της Δ.Ε.Η. για νέους εργοταξιακούς δρόμους
5. Στοιχεία για τον αγωγό υδροδότησης των ΑΗΣ Βορείου Συστήματος από λίμνη Πολυφύτου προς τις μονάδες και σχέδια as built
6. Στοιχεία γραμμών μεταφοράς Υ.Τ.
7. Στοιχεία οποιονδήποτε άλλων εναέριων ή υπόγειων δικτύων
8. Παλαιότερες γεωλογικές χαρτογραφήσεις
9. Παλαιότερες γεωτεχνικές μελέτες
10. Γεωτρήσεις (πρόσφατες και παλαιότερες) που έγιναν στην περιοχή των έργων (επιτόπου δεδομένα και εργαστηριακά στοιχεία)
11. Διαθέσιμες μετρήσεις καθιζήσεων με τη χρονική τους εξέλιξη (επιφανειακές μετρήσεις και καθιζησίμετρα)
12. Γνωμοδότηση του καθηγητή Κυρίου Μ. Καββαδά
13. Περιβαλλοντική μελέτη έργων και περιβαλλοντικούς όρους
14. Στοιχεία (οριοθετήσεις κλπ) αρχαιολογικών χώρων εντός της ιδιοκτησίας Δ.Ε.Η.
15. Άλλα στοιχεία σχετικά (τεχνικές εκθέσεις, πραγματογνωμοσύνες κλπ) με τα έργα

3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Για την παρούσα μελέτη ελήφθησαν υπόψη οι εξής εγκεκριμένες μελέτες και προδιαγραφές:

1. Ο Ν. 3542/2007 (Κ.Ο.Κ.).
2. Οι Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων για Συστήματα Αναχαίτισης Οχημάτων σε οδούς (ΟΜΟΕ-ΣΑΟ) ΥΠΥΜΕΔΙ – Γ.Γ.Δ.Ε.
3. Οι Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ), Κατακόρυφης Σήμανσης Αυτοκινητοδρόμων (ΚΣΑ) με τις περαιτέρω λεπτομέρειες των οδηγιών του ΟΜΟΕ-ΚΣΟ, Τεύχος 6, ΥΠΥΜΕΔΙ – Γ.Γ.Δ.Ε.
4. Γερμανικοί Κανονισμοί Σήμανσης Richtlinien fur die Markierung von Strassen – Teil1 (RMS-1, Ausgabe 1980).
5. Γερμανικοί Κανονισμοί Fahrbahnmarkierungen Richtlinien – RMS-2 (Έκδοση 1980).

4. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΗΜΑΝΣΗ

Η μελέτη κατακόρυφης σήμανσης έχει γίνει σύμφωνα με τους κανονισμούς και προδιαγραφές που αναφέρονται στην παρ. 3 της παρούσης.

Η διαστασιολόγηση έγινε σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ -ΚΣΑ με τις περαιτέρω λεπτομέρειες των οδηγιών του ΟΜΟΕ-ΚΣΟ, ο τύπος γραμμάτων είναι η γραμμική ANTIQUA χωρίς «πατούρες» σύμφωνα με DIN 1451, μέρος 2. Κατά κανόνα χρησιμοποιήθηκε ο τύπος γραφής Β (κανονική γραφή). Σε μεγάλα μήκη λέξεων επιλέχθηκε κατά περίπτωση ο τύπος γραφής Α (στενή γραφή).

Για την αναγραφή των Ελληνικών τοπωνυμίων με Λατινικούς χαρακτήρες ισχύει το πρότυπο ΕΛΟΤ 743.

Τα όρια ταχύτητας τοποθετήθηκαν με βάση την ταχύτητα μελέτης $V_e=50\text{km/ώρα}$.

Οι πινακίδες υποχρεωτικής πλευράς διέλευσης νησίδων/εμποδίων (P-52, P52-δ) με τις αντίστοιχες πινακίδες Π77 και Π-79 τοποθετούνται επί των νησίδων.

Σε όλες τις συμβολές της αρτηρίας και του παράπλευρου δικτύου (είσοδοι σε μικρούς δρόμους εξυπηρέτησης κατοικιών – χωματόδρομοι) χρησιμοποιείται η πινακίδα “Υποχρεωτική διακοπή πορείας (STOP)” .

Στις οδούς του τοπικού δικτύου όπου υπάρχει διάταξη αριστερής στροφής για μικρούς κόμβους χρησιμοποιούνται οι πινακίδες προαναγγελίας «Διακλάδωσης με Οδό» (K-28α & K-28δ).

Όπου είναι απαραίτητο χρησιμοποιούνται οι πινακίδες επικίνδυνων στροφών ή επικίνδυνων διαδοχικών στροφών (K-1α, K-1δ, K-2α, K-2δ).

Οι πινακίδες αναγγελίας κινδύνου τοποθετούνται από το σημείο κινδύνου σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Ταχύτητα (km/h)	Απόσταση (m)
50-65	45-100
65-80	100-175
80-95	175-250

Η στήριξη των πινακίδων σήμανσης θα είναι σύμφωνη με τις ΟΜΟΕ-ΚΣΑ, Τεύχος 6, Μέρος 4 και την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-04-07-00:2009.

Πινακίδες μεγάλου μεγέθους (>2 m²)

Οι πινακίδες σήμανσης πρέπει να είναι πλήρως αντανakλαστικές και οι χρησιμοποιούμενες οπισθοανακλαστικές μεμβράνες να είναι υψηλής αντανakλαστικότητας, τύπου 2. Δεν επιτρέπεται η χρήση ανακλαστήρων σε μελανά βέλη και χαρακτήρες.

Η στήριξη των μεγάλων πλευρικών πινακίδων (επιφάνεια ίση ή μεγαλύτερη από 2μ² και μικρότερη ή ίση με 60μ²) θα γίνει με δικτυωτούς ορθοστάτες.

Ο δικτυωτός ορθοστάτης αποτελείται από δύο κατακόρυφους ιστούς σωληνωτής διατομής εξωτερικής διαμέτρου 60mm ή 76mm σε περίπτωση που η επιλογή ιστών διαμέτρου 60mm οδηγεί από στατική άποψη σε πολύ μεγάλη απόσταση μεταξύ τους.

Η απόσταση μεταξύ των κατακόρυφων στύλων μπορεί να είναι 500 ή 1000 ή 1300mm.

Η στήριξη των πλευρικών πινακίδων (επιφάνεια μικρότερη από 2μ²) θα γίνει με σωληνωτούς ορθοστάτες. Για τις πλευρικές πινακίδες μεγάλου μεγέθους θα χρησιμοποιείται ένας στύλος (για κάθε πινακίδα) από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα διαμέτρου 76mm και πάχους τοιχώματος τουλάχιστον 2mm εάν είναι χαλύβδινο ή 2,5mm εάν είναι από αλουμίνιο.

Το εξωτερικό άκρο της πινακίδας συνορεύει πλευρικά με το περιτύπωμα που κατά κανόνα απέχει 1,50μ από τον κυκλοφοριακό χώρο.

Το κάτω άκρο των πινακίδων πρέπει να απέχει από το έδαφος 1,50μ. Όταν προβλέπονται στηθαία ασφαλείας, το κάτω άκρο της πλευρικής πινακίδας μπορεί να απέχει από το έδαφος 1,00μ.

Η ελεύθερη πλευρική απόσταση της πινακίδας από την εμπρόσθια όψη του στηθαίου ασφαλείας πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση προς το λειτουργικό πλάτος στηθαίου ασφαλείας.

Οι πληροφοριακές πινακίδες μορφής βέλους πρέπει να τοποθετούνται κατά το δυνατόν πλησιέστερα στην αιχμή της διαχωριστικής νησίδας.

Τα θεμέλια των πινακίδων σήμανσης δεν επιτρέπεται να προεξέχουν περισσότερο από 0,05μ από τη στάθμη του εδάφους ώστε να μην αποτελούν επικίνδυνη θέση από άποψη ασφαλείας σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ ΣΑΟ.

Πινακίδες Μικρού Μεγέθους (<2 m²)

Οι πινακίδες μικρού μεγέθους θα είναι υψηλής αντανακλαστικότητας (μεμβράνη τύπου II του προτύπου ΕΛΟΤ ΕΝ12899-1) και σύμφωνα με τις προδιαγραφές για αντανακλαστικές πινακίδες της κυκλοφορίας, απλής όψης και με διαστάσεις σύμφωνα με τα παρακάτω:

Για τις οδούς (ταχύτητα οδού $50 < V \leq 80$), οι διαστάσεις τους θα είναι:

1. Για σχήμα τριγωνικό μήκους πλευράς 0,90μ.
2. Για σχήμα κυκλικό διαμέτρου 0,65μ.
3. Για σχήμα οκταγωνικό πλευράς 0,37μ.

Οι πινακίδες ένδειξης επικίνδυνων θέσεων θα έχουν την ίδια αντανακλαστικότητα με τις ρυθμιστικές.

Για τις πλευρικές ρυθμιστικές πινακίδες μεσαίου μεγέθους θα χρησιμοποιείται ένας στύλος (για κάθε πινακίδα) από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα διαμέτρου 60mm και πάχους τοιχώματος τουλάχιστον 2mm.

Η στερέωση των πινακίδων στους σωληνωτούς ορθοστάτες πρέπει να γίνεται με κοχλιωτούς δακτυλίους σύσφιξης εσωτερικής διαμέτρου 60 ή 76mm. Οι λοιπές διαστάσεις των δακτυλίων σύσφιξης είναι οι ακόλουθες:

- Για επίπεδο χάλυβα: τουλάχιστον 30x5mm
- Για επίπεδο αλουμίνιο: τουλάχιστον 20x5mm
- Τύπος κοχλία των δακτυλίων σύσφιξης: M8

Όλα τα στοιχεία σύνδεσης πρέπει να κατασκευάζονται από ανοξείδωτο χάλυβα A4-70 σύμφωνα με DIN 267, μέρος 11.

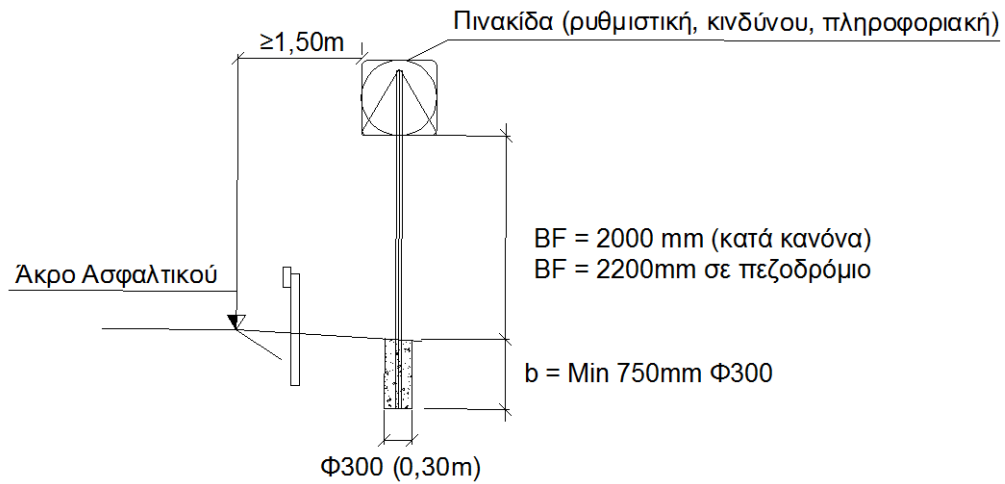
Για τη συγκόλληση της φέρουσας κατασκευής από χάλυβα είναι απαραίτητο το μεγάλο πιστοποιητικό καταλληλότητας (DIN 18 800, μέρος 7). Για τις συγκολλήσεις φορέων από αλουμίνιο πρέπει να εφαρμόζονται οι 'Οδηγίες συγκόλλησης φερόντων στοιχείων από αλουμίνιο.

Για την κατασκευή των θεμελίων ισχύει ο Ελληνικός Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος. Το σκυρόδεμα θεμελίωσης κατηγορίας C20/25 πρέπει να παρασκευάζεται με τη χρήση κατάλληλων προσμίξεων, ώστε να είναι υψηλής αντοχής έναντι παγετού και της διαβρωτικής επίδρασης άλατος.

Το κάτω άκρο των πινακίδων πρέπει να απέχει από το έδαφος 2,00μ. Οι κατευθυντήριες πινακίδες (Πινακίδες με κωδικό Π-92, 'Λοχίες') στις αιχμές των διαχωριστικών νησίδων τοποθετούνται έτσι ώστε το κάτω άκρο τους να απέχει 0,60μ από το έδαφος. Αυτές δεν πρέπει να καλύπτουν τις πληροφοριακές πινακίδες, οι οποίες κατά κανόνα πρέπει να απέχουν (το κάτω άκρο τους) 1,50μ από το έδαφος.

Οι πινακίδες τοποθετούνται έτσι ώστε ο άξονας του ορθοστάτη τους να απέχει από τον κυκλοφοριακό χώρο 1,50μ.

Το μήκος πάκτωσης των σωληνωτών ορθοστατών πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,75μ.



Σχέδιο 1: Τυπικό σχέδιο απόστασης από το χώρο κυκλοφορίας και θεμελίωση διάταξης στήριξης πινακίδων σταθερού περιεχομένου.

5. ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗ

Η μελέτη οριζόντιας σήμανσης έχει γίνει σύμφωνα με τους κανονισμούς, προδιαγραφές που αναφέρονται στην παρ. 3 της παρούσης και σύμφωνα με την τυπική διατομή του έργου:

- Το άκρο του οδοστρώματος σημαίνεται με συνεχή γραμμή πλάτους 0,12μ.
- Η οριοθέτηση των λωρίδων κυκλοφορίας γίνεται με διπλή συνεχή γραμμή πλάτους 0,12μ (εκατέρωθεν απόσταση 0,12μ από τον άξονα της οδού).
- Σε συμβολές οδών, το άκρο του οδοστρώματος της κυρίας οδού θα διαγραμμιστεί και στην έξοδο της δευτερεύουσας με διακεκομμένη γραμμή πλάτους 0,25μ (1,50μ γραμμή – 1,50μ κενό), δίνοντας έτσι στους οδηγούς την πληροφορία ότι η κύρια οδός έχει προτεραιότητα. Στον άξονα της οδού, η διπλή συνεχής γραμμή θα διακόπτεται.

Η οριζόντια σήμανση, σύμφωνα με την παράγραφο 7 του άρθρου 5 του Ν. 3542/2007 (Νέος Κ.Ο.Κ.) θα έχει χρώμα λευκό. Το υλικό που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι υψηλής αντοχής και αντανakλαστικότητα σύμφωνα με τις οδηγίες ΕΛΟΤ ΕΝ.

EN 1423	Υλικά οριζόντιας σήμανσης οδών - Προϊόντα επίτασης – Γυάλινα σφαιρίδια, αντιολισθητικά αδρανή και μείγματα αυτών
EN 1871	Υλικά οριζόντιας σήμανσης οδών - Φυσικές ιδιότητες
EN 1790	Υλικά οριζόντιας σήμανσης οδών – “Προδιαμορφωμένα” προϊόντα οριζόντιας σήμανσης
EN 1436	Υλικά οριζόντιας σήμανσης οδών – Επιδόσεις διαγράμμισης στο οδόστρωμα για τους χρήστες οδών
EN 1424	Υλικά οριζόντιας σήμανσης οδών – Γυάλινα σφαιρίδια προανάμιξης (χάντρες)
EN 1824	Υλικά οριζόντιας σήμανσης οδών – Δοκιμές πεδίου εφαρμογής
EN 13197	Υλικά οριζόντιας σήμανσης οδών – Προσομοιωτές φθοράς
EN 12802	Υλικά οριζόντιας σήμανσης οδών – Εργαστηριακές μέθοδοι και ταυτοποίηση.
EN 13459-1	Υλικά οριζόντιας σήμανσης οδών – Έλεγχος ποιότητας - Μέρος 1: Δειγματοληψία από την αποθήκευση και δοκιμές.
EN 13459-2	Υλικά οριζόντιας σήμανσης οδών – Έλεγχος ποιότητας – Μέρος 2: Κατευθυντήριες οδηγίες για την προετοιμασία προγραμμάτων ποιότητας για την εφαρμογή των υλικών.
EN 13459-3	Υλικά οριζόντιας σήμανσης οδών – Έλεγχος ποιότητας – Μέρος 3: Απόδοση κατά την χρήση

6. ΑΣΦΑΛΙΣΗ

Η μελέτη ασφάλισης έγινε σύμφωνα με τις Οδηγίες Μελετών Οδικών έργων για Συστήματα Αναχαίτισης Οχημάτων σε οδούς (ΟΜΟΕ ΣΑΟ) (ΦΕΚ Β' 702 / 29.04.2011) και σύμφωνα με την τυπική διατομή του έργου.

Η επιτρεπόμενη ταχύτητα των οδών της παρούσης μελέτης γενικά δεν ξεπερνά τα 50km/h. Άρα σύμφωνα με τις ΟΜΟΕ ΣΑΟ δεν υπάρχει απαίτηση συστήματος αναχαίτισης οχημάτων. Ωστόσο κρίθηκε σκόπιμο για λόγους οδικής ασφάλειας σε κάποιες ειδικές περιπτώσεις όπως π.χ. όταν η οδός είναι σε μικρή απόσταση και υψηλότερα από την σιδηροδρομική γραμμή ή σε περίπτωση πολύ υψηλών επιχωμάτων ή τάφρων, να εφαρμοστεί σύστημα αναχαίτισης οχημάτων πάντα κατά περίπτωση και εξετάζοντας και άλλους παράγοντες όπως αυξημένη πιθανότητα εκτροπής κτλ.

Οι επιδόσεις των στηθαίων ασφαλείας καθορίζονται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1317-2 από τρία βασικά κριτήρια:

- Την ικανότητα συγκράτησης
- Το λειτουργικό πλάτος
- Την κατηγορία σφοδρότητας σύγκρουσης

Η επιλογή της απαιτούμενης ικανότητας συγκράτησης έγινε με τις παρακάτω βασικές αρχές:

- Όπου υπάρχουν συμπαγή εμπόδια κάθετα στην οδό, τότε οι θέσεις αυτές υπάγονται σε κατηγορία κινδύνου 3 και η απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης είναι **N2**.
- Όπου υπάρχουν πρηνή επιχωμάτων με ύψος μεγαλύτερο των 3,00μ και κλίση εντονότερη από 1:3 (υ:β) ή όταν πρόκειται για βραχώδη πρηνή και υπάρχει αυξημένη πιθανότητα εκτροπής, τότε οι θέσεις αυτές υπάγονται σε κατηγορία κινδύνου 4 και η απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης είναι **N2**.
- Όπου υπάρχουν μη ανατρεπόμενοι ορθοστάτες πινακίδων, τότε οι θέσεις αυτές υπάγονται σε κατηγορία κινδύνου 4 και η απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης είναι **N2**.
- Στις περιοχές όπου υπάρχει παράπλευρη σιδηροδρομική γραμμή, τότε οι θέσεις αυτές υπάγονται σε κατηγορία κινδύνου 2 και η απαιτούμενη ικανότητα συγκράτησης είναι **H1**.
- Στις οριογραμμές γεφυρών και τοίχων στέψης όπου $V_{\text{επιτρ}} \leq 50\text{km/h}$ και με ύψος πτώσης μεγαλύτερο των 2,00μ και κατηγορία κινδύνου 2, λόγω σιδηροδρομικής γραμμής κατόπιν του τεχνικού, εν απαιτείται η τοποθέτηση στηθαίου ασφαλείας αλλά κρασπέδου με κιγκλίδωμα. Υπερ της ασφαλείας στην παρούσα μελέτη έχει τοποθετηθεί στηθαίο ασφαλείας με ικανότητα συγκράτησης **H1**.
- Οι συναρμογές των συστημάτων αναχαίτισης οχημάτων συνδέουν συστήματα που έχουν διαφορετικό τρόπο κατασκευής ή/και διαφορετικό τρόπο δυναμικής λειτουργίας. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην επιλογή συστημάτων για την αποφυγή προβλημάτων συναρμογής. Στην παρούσα μελέτη η συναρμογές από τα συστήματα ικανότητας συγκράτησης N2 σε συστήματα ικανότητας συγκράτησης H1 και αντίστροφα θα είναι ικανότητας συγκράτησης N2. Η σύνδεση μεταξύ στηθαίων με παρόμοια διατομή και υλικό των οποίων το λειτουργικό πλάτος δεν διαφέρει, δεν θεωρείται συναρμογή.
- Όλα τα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων συνδέονται με απολήξεις αρχής και πέρατος. Σε οδούς με ενιαίο οδόστρωμα η κατηγορία επίδοσης είναι τουλάχιστον **T80 A**.

Απαιτείται να εξεταστεί η αναγκαιότητα επέκτασης των έργων ασφάλισης της παρούσας μελέτης.

Ως λειτουργικό πλάτος W ορίζεται το άθροισμα της δυναμικής παραμόρφωσης και του κατασκευαστικού πλάτους του συστήματος.

Τα συστήματα αναχαίτισης οχημάτων επιλέγονται έτσι ώστε το λειτουργικό τους πλάτος να είναι μικρότερο ή ίσο με την απόσταση μεταξύ της εμπρόσθιας όψης του στηθαίου ασφαλείας και της εμπρόσθιας όψης του εμποδίου.

Κατηγορία	Λειτουργικό Πλάτος (W)
W1	$W_N \leq 0,6$
W2	$W_N \leq 0,8$
W3	$W_N \leq 1,0$
W4	$W_N \leq 1,3$
W5	$W_N \leq 1,7$
W6	$W_N \leq 2,1$
W7	$W_N \leq 2,5$
W8	$W_N \leq 3,5$

Το μέγιστο λειτουργικό πλάτος εξαρτάται από τις τοπικές συνθήκες.

Η τοποθέτηση στηθαίων ασφαλείας που υπάγονται σε μεγαλύτερη κατηγορία λειτουργικού πλάτους επιτρέπεται, εφόσον προκύπτει από τις δοκιμές, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1317-2, ότι είναι δυνατή συγκράτηση των οχημάτων.

Με την σφοδρότητα πρόσκρουσης προσδιορίζεται η φυσική καταπόνηση, η σοβαρότητα των τραυματισμών ή ο κίνδυνος απώλειας της ζωής των επιβαινόντων σε επιβατικά οχήματα.

Τα συστήματα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης Α παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια στους επιβαίνοντες ενός οχήματος από ότι εκείνα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης Β όταν τα υπόλοιπα δεδομένα είναι ίδια. Αντίστοιχα τα συστήματα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης Β παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια στους επιβαίνοντες ενός οχήματος από ότι εκείνα με κατηγορία σφοδρότητας πρόσκρουσης C όταν τα υπόλοιπα δεδομένα είναι ίδια.

Σύμφωνα με τα παραπάνω κατά την διαδικασία επιλογής συστήματος του παρόντος έργου, θα πρέπει να εξασφαλιστεί ότι εφόσον υπάρχει σύστημα κατηγορίας σφοδρότητας πρόσκρουσης Α θα πρέπει υποχρεωτικά να επιλεγεί και μόνο εάν δεν υπάρχει να επιλεγεί σύστημα κατηγορίας σφοδρότητας πρόσκρουσης Β. Αντίστοιχα, εφόσον υπάρχει σύστημα κατηγορίας σφοδρότητας πρόσκρουσης Β θα πρέπει υποχρεωτικά να επιλεγεί και μόνο εάν δεν υπάρχει να επιλεγεί σύστημα κατηγορίας σφοδρότητας πρόσκρουσης C.

Στην παρούσα μελέτη, τα στηθαία θα πρέπει να εξασφαλίζουν σφοδρότητα πρόσκρουσης κατηγορίας Α (ή το πολύ Β).

Στις περιπτώσεις όπου θα χρησιμοποιηθούν κιγκλιδώματα πεζών πίσω από τα συστήματα αναχαίτισης, τα κιγκλιδώματα θα έχουν ελάχιστο ύψος 1,10μ και θα μορφωθούν από κατάλληλες χαλύβδινες διατομές.

Πάνω στα στηθαία θα τοποθετηθούν ερυθρά ή λευκά αντανακλαστικά διπλής όψης, τραπεζοειδούς ή κυκλικής μορφής με ελάχιστη αντανακλαστική επιφάνεια 50cm² τα οποία αποτελούνται από πρισματικούς κρυστάλλους ακρυλικού υλικού ερμητικά στεγανοποιημένους και τοποθετημένους σε πλαστική βάση που στερεώνεται σε έλασμα αλουμινίου πλάτους τουλάχιστον 3mm

Το ελάχιστο μήκος εφαρμογής (L2) των στηθαίων ασφαλείας που θα εφαρμοστεί είναι:

- Σε οδούς με ενιαίο οδόστρωμα, όταν η απόσταση της επικίνδυνης θέσης από την όψη του στηθαίου ασφαλείας είναι $\leq 1,50\mu$, το απαιτούμενο μήκος L2 είναι 100μ όταν αυτό τοποθετείται παράλληλα στην οδό.
- Σε οδούς με ενιαίο οδόστρωμα, όταν η απόσταση της επικίνδυνης θέσης από την όψη του στηθαίου ασφαλείας είναι $> 1,50\mu$, το απαιτούμενο μήκος L2 είναι 80μ όταν αυτό τοποθετείται παράλληλα στην οδό.
- Στις γέφυρες και τους τοίχους αντιστήριξης έχει επιλεγεί αντί για μήκος εφαρμογής L2 πριν και μετά την γέφυρα, να εφαρμοστεί μήκος 0,5 L2 για στηθαίο ικανότητας συγκράτησης H2 και στην συνέχεια να εφαρμοστεί στηθαίο με ικανότητα συγκράτησης H1 για ελάχιστο μήκος εφαρμογής 0,5 L2.

Κατά την επιλογή του συστήματος αναχαίτισης που θα εφαρμοστεί και θα πληροί τις απαιτήσεις που έχουν ήδη αναφερθεί, πρέπει να εξασφαλιστεί το ελάχιστο μήκος L1 το οποίο προσδιορίζεται στην έκθεση δοκιμής του κάθε συστήματος κατά ΕΛΟΤ EN1317-2.

Η καταλληλότητα του συστήματος που θα εφαρμοστεί αποδεικνύεται με πιστοποιητικό συμμόρφωσης από φορέα πιστοποίησης και τον φάκελο του συστήματος κατά ΕΛΟΤ EN 1317-5, τα οποία πρέπει να ζητούνται πάντα από τους αρμόδιους φορείς κατά την προμήθεια συστημάτων ασφαλείας.

Αθήνα, Οκτώβριος 2022
Για τον Ανάδοχο

ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ Α.Ε.

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΛΙΓΝΙΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΛΙΓΝΙΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



ΤΙΤΛΟΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

**Εκπόνηση συμπληρωματικών μελετών για την κατασκευή της
Σιδηροδρομικής Γραμμής Πτολεμαΐδας - Κοζάνης
από την Χ.Θ. 30+560,00 μέχρι την Χ.Θ. 46+880,06**

ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

**ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ
ΣΕ5Ν (Χ.Θ. 34+629.21 ΣΙΔ/ΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ, Χ.Θ. 0+788.67 ΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΑΗΣ V)
ΚΑΙ ΟΕ5Ν (Χ.Θ. 0+265.22 ΟΔΟΥ 2, Χ.Θ. 0+813.49 ΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΑΗΣ V)**

ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ / ΤΕΥΧΟΥΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ - ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ - ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΕ5Ν

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2023

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΟΥ / ΤΕΥΧΟΥΣ

1/1

Η ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΤΕΘΗΚΕ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. ΔΛΥΛΠ-5229203 /18-04-2022 ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΗΣ ΔΕΗ Α.Ε.

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ**AECOM LTD**

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Περσεφόνης 47-49, ΤΚ 11854, Αθήνα

Τ: 210 9227080-2, F: 2109213354

E: peggy.karantzali@aecom.com

ΕΓΚΡΙΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ

	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΣΥΝΤΑΞΗ	ΙΣΑΒ. ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΥ		ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2023	Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ		Κ. ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ	
ΕΛΕΓΧΟΣ	ΗΛ. ΓΙΑΖΛΑΣ		ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2023	Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΔΥ			
ΕΓΚΡΙΣΗ	ΣΤΕΛΛΑ ΣΜΕΡΟΥ-ΦΟΧ		ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2023	Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ			

ΑΝΑΔΟΧΟΣ**ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ****AECOM**

ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΣ: ΠΑΝ.ΚΑΡΑΝΤΖΑΛΗ

ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ

A/A	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΑΙΤΙΑ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ
A	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2023	ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ
B		
Γ		

ΚΩΔΙΚΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ

DEI 5229203

PRT

ST

FD

SE5N

001

REV1

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΕ5Ν

(Χ.Θ. 31+629,21 ΣΙΑΔ/ΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ, Χ.Θ. 0+788,67 ΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΑΗΣ V)

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΕ5Ν

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΓΕΝΙΚΑ	3
1.1.	Εισαγωγή	3
1.2.	Στοιχεία που ελήφθησαν υπόψη.....	3
2.	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	4
2.1.	Τεχνικό ΣΕ5Ν και τοίχοι αντιστήριξης	4
2.2.	Γεωτεχνική έρευνα και αξιολόγηση	6
3.	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	6
4.	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ	7
4.1.	Υλικά Κατασκευής	7
4.2.	Φορτία	7
4.3.	Σεισμική Φόρτιση	7
4.4.	Έδαφος.....	8
4.5.	Ονομαστικές επικαλύψεις οπλισμών	8
5.	ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ	8
6.	ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΕ5Ν	8
6.1.	Προσομοίωμα φορέα	8
6.2.	Υλικά προσομοιώματος.....	10
6.3.	Σεισμός	10
6.4.	Φορτία συρμών.....	10
6.4.1.	Φορτίο συρμών.....	10
6.4.2.	Οριζόντια εκκεντρότητα κατακόρυφων φορτίων.....	11
6.4.3.	Συντελεστής κατηγοριοποίησης α	11
6.4.4.	Συντελεστής προσαύξησης λόγω δυναμικών φαινομένων.....	12
6.5.	Φορτίσεις.....	12
6.6.	Ωθήσεις γαιών.....	18
6.7.	Συνδυασμοί φορτίσεων	18

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

6.8. Βέλος άνω πλάκας	30
6.9. Απαιτούμενος οπλισμός.....	30
6.9.1. Διαστασιολόγηση λόγω κάμψης σε ΟΚΑ (LC901)	30
6.9.2. Διαστασιολόγηση λόγω διάτμησης σε ΟΚΑ (LC951)	30
6.9.3. Διαστασιολόγηση λόγω κάμψης σε τυχηματικούς συνδυασμούς (LC902).....	31
6.9.4. Διαστασιολόγηση λόγω διάτμησης σε τυχηματικούς συνδυασμούς (LC952).....	31
6.9.5. Διαστασιολόγηση λόγω κάμψης σε σεισμικούς συνδυασμούς (LC903).....	31
6.9.6. Διαστασιολόγηση λόγω διάτμησης σε σεισμικούς συνδυασμούς (LC953).....	31
6.9.7. Έλεγχος σε ρηγμάτωση για τον οιονεί μόνιμο συνδυασμό (LC904)	31
6.9.8. Έλεγχος σε τάσεις σκυροδέματος και χάλυβα οπλισμού (LC905)	31
6.9.9. Έλεγχος σκυροδέματος σε κόπωση (LC906).....	32
6.9.10. Έλεγχος χάλυβα χαλαρού οπλισμού σε κόπωση (LC907)	32
6.10. Τάσεις εδάφους	32
6.11. Διαλειτουργικότητα	32
6.12. Αποτελέσματα αναλύσεων.....	32
7. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΛΑΚΩΝ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ.....	33
7.1. Γενικά	33
7.2. Φορτίσεις.....	33
7.3. Συνδυασμός διαστασιολόγησης.....	33
7.4. Απαιτούμενος οπλισμός.....	33
7.4.1. Διαστασιολόγηση λόγω κάμψης σε ΟΚΑ (LC901)	33
7.4.2. Διαστασιολόγηση λόγω διάτμησης σε ΟΚΑ (LC902)	34
7.5. Αποτελέσματα αναλύσεων.....	34
8. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ.....	34
8.1. Στατικό προσομοίωμα.....	34
8.2. Φορτίσεις.....	35
8.2.1. Φορτίσεις χωρίς σεισμό	35
8.2.2. Φορτίσεις με σεισμό	35
8.3. Συνδυασμοί φορτίσεων για έλεγχο σε ολίσθηση	36
8.3.1. Χωρίς σεισμό	36
8.3.2. Με σεισμό.....	36
8.4. Συνδυασμοί φορτίσεων για έλεγχο σε ανατροπή	37
8.4.1. Χωρίς σεισμό	37
8.4.2. Με σεισμό.....	37
8.5. Τάσεις εδάφους – Διαστασιολόγηση	37
8.6. Αποτελέσματα αναλύσεων.....	37

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΕ5Ν ΚΑΙ ΟΕ5Ν

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

**ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΕ5Ν**

(Χ.Θ. 31+629,21 ΣΙΑ/ΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ, Χ.Θ. 0+788,67 ΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΑΗΣ V)

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΕ5Ν

1. ΓΕΝΙΚΑ

1.1. Εισαγωγή

Η οριστική μελέτη της Κάτω Διάβασης του τρένου στη Χ.Θ. 34+629,21 της Σιδηροδρομικής Γραμμής Πτολεμαΐδας – Κοζάνης (τεχνικό ΣΕ5Ν) συντάχθηκε στα πλαίσια της από 18-04-2022 Σύμβασης: ΔΛΥΛΠ – 5229203 για το έργο: «Εκπόνηση συμπληρωματικών μελετών για την κατασκευή της Σιδηροδρομικής Γραμμής Πτολεμαΐδας - Κοζάνης από την Χ.Θ. 30+560,00 μέχρι την Χ.Θ. 46+880,06».

1.2. Στοιχεία που ελήφθησαν υπόψη

Για την σύνταξη των οριστικών μελετών όλων των τεχνικών έργων που περιλαμβάνονται στην Σύμβαση ελήφθησαν υπόψη τα εξής:

1. Προκαταρκτική στατική μελέτη τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν (07-2022)
2. Οριστική μελέτη χάραξης Σ.Γ. (υποβολή με αρ. Πρωτ. 18/29-07-2022)
3. Οριστική γεωλογική μελέτη (15-12-2016 με Αρ. Πρωτ.: 18Α/2016).
4. Επικαιροποιημένη οριστική γεωλογική μελέτη (07-04-2017 με Αρ. Πρωτ.: 26Α/2017).
5. Επικαιροποιημένη οριστική γεωλογική μελέτη (23-10-2017 με Αρ. Πρωτ.: 45Α/2017).
6. Τεύχος παρουσίασης γεωτεχνικών ερευνών της 13-04-2017 με Αρ. Πρωτ.: 27Α/2017
7. Πρόγραμμα εργαστηριακών δοκιμών με Αρ. Πρωτ.: 30Α/2017
8. Παρουσίαση αποτελεσμάτων υπολειπόμενων γεωτεχνικών ερευνών με Αρ. Πρωτ.: 36Α/2017
9. Έκθεση Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών με Αρ. Πρωτ.: 43Α/2017.
10. Αναθεωρήσεις έκθεσης παρουσίασης και αξιολόγησης γεωτεχνικών ερευνών (10-2022)
11. Γεωτεχνική Μελέτη Θεμελίωσης Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν (10/2022)
12. Μελέτη έργων αποχέτευσης – αποστράγγισης οδού προς ΑΗΣ V (10/2022)
13. Προβλέψεις της Δ.Ε.Η. για νέους εργοταξιακούς δρόμους
14. Στοιχεία για τον αγωγό υδροδότησης των ΑΗΣ Βορείου Συστήματος από λίμνη Πολυφύτου προς τις μονάδες και σχέδια as built
15. Στοιχεία γραμμών μεταφοράς Υ.Τ.
16. Στοιχεία οποιονδήποτε άλλων εναέριων ή υπόγειων δικτύων

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

17. Διαθέσιμες μετρήσεις καθιζήσεων με τη χρονική τους εξέλιξη (επιφανειακές μετρήσεις και καθιζησίμετρα)
18. Τεχνικό Σημείωμα αναφορικά με την ευστάθεια πρανών του ρέματος Σουλού στην νέα θέση σύμφωνα με την συγκοινωνιακή μελέτη, σχετικού με την Έκθεση Εμπειρογνωμοσύνης του καθηγητή κ. Καββαδά, με Αρ. Πρωτ.: 47Α/ 2017
19. Περιβαλλοντική μελέτη έργων και περιβαλλοντικούς όρους
20. Στοιχεία (οριοθετήσεις κλπ) αρχαιολογικών χώρων εντός της ιδιοκτησίας Δ.Ε.Η.

2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

2.1. Τεχνικό ΣΕ5Ν και τοίχοι αντιστήριξης

Το τεχνικό ΣΕ5Ν εξυπηρετεί τη σιδηροδρομική γραμμή Πτολεμαΐδας – Κοζάνης κάτω από την οδό προς νέες εγκαταστάσεις ΑΗΣ V. Χωροθετείται στη Χ.Θ. 31+629,21 της Σιδηροδρομικής Γραμμής Πτολεμαΐδας – Κοζάνης και Χ.Θ. 0+788,67 της οδού προς νέες εγκαταστάσεις ΑΗΣ V, με υψόμετρα κεφαλής εσωτερικής σιδηροτροχιάς 644,02 και ερυθράς οδού 652,81 αντίστοιχα.

Το τεχνικό ΣΕ5Ν συνδυάζεται με το τεχνικό ΟΕ5Ν που εξυπηρετεί τη διάβαση της οδού 2 (Χ.Θ. 0+265,22) κάτω από την οδό προς ΑΗΣ V (Χ.Θ. 0+813,49). Τα δύο αυτά τεχνικά μορφώνονται ως κιβωτιοειδείς φορείς από οπλισμένο σκυρόδεμα, ενώ ανάμεσά τους προβλέπονται ανηρτημένοι πτερυγότοιχοι από το τεχνικό ΣΕ5Ν και ένα ξεχωριστό τεχνικό τύπου U για τη συγκράτηση των πρανών της οδού προς ΑΗΣ V. Επίσης, προβλέπονται τοίχοι αντιστήριξης παράλληλοι προς τον άξονα της σιδηροδρομικής γραμμής για την συγκράτηση των πρανών της οδού προς ΑΗΣ V.

Η σιδηροδρομική γραμμή στη θέση του τεχνικού ΣΕ5Ν σχεδιάζεται οριζοντιογραφικά σε ευθυγραμμία. Για τη διαμόρφωση της τυπικής διατομής του τεχνικού χρησιμοποιήθηκαν οι τυπικές διατομές του ΟΣΕ. Ο δρόμος προς ΑΗΣ V σχεδιάζεται οριζοντιογραφικά σε κλωθοειδή, και η διατομή της οδοποιΐας στο μήκος του τεχνικού μεταβάλλεται από μονοκλινής (με επίκλιση 5,10% δεξιά και 3,10% αριστερά) σε δικλινής (με επίκλιση -2,50% και για τους δύο κλάδους). Το πλάτος του δρόμου προς ΑΗΣ V είναι 9,50m, ενώ το πλάτος των πεζοδρομίων είναι 2,00m. Το συνολικό πλάτος του τεχνικού είναι $9,50m + 2,00m \times 2 = 13,50m$. Το τεχνικό ΣΕ5Ν προβλέπεται ως κιβωτιοειδής φορέας από οπλισμένο σκυρόδεμα ποιότητας C30/37, ενός καθαρού ανοίγματος 10,80m. Οριζοντιογραφικά το τεχνικό μορφώνεται με λοξότητα 88° .

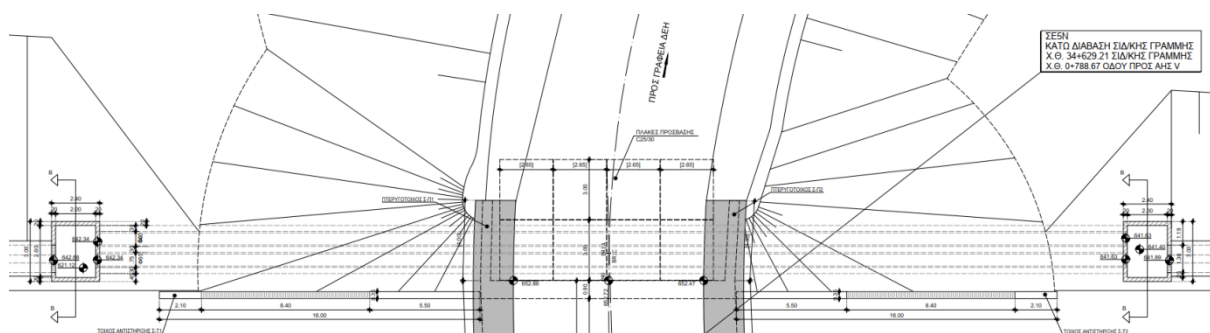
Η άνω, η κάτω πλάκα και τα τοιχώματα μορφώνονται ως συμπαγείς με πάχος 0,90m. Το καθαρό ύψος του τεχνικού είναι μεταβλητό και κυμαίνεται από 8,80m~9,46m. Η κλίση της άνω πλάκας διαμορφώθηκε έτσι ώστε να εξασφαλίζεται επιπεδότητα σε όλο το μήκος και πλάτος του τεχνικού λαμβάνοντας υπόψη τις μεταβλητές επικλίσεις της οδού προς ΑΗΣ V. Λόγω της μεγάλης διαφοράς των επικλίσεων κατά μήκος του τεχνικού, προκύπτει μέγιστο συνολικό πάχος επίστρωσης (ασφαλτικά και σκυρόδεμα προστασίας μόνωσης) για την άνω πλάκα 56cm στη δυσμενέστερη θέση. Το ελάχιστο ελεύθερο ύψος του κάτω πέλματος της πλάκας του φορέα από την σιδηροδρομική γραμμή προκύπτει

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

τοπικά 7,30m, ικανοποιώντας το ελάχιστο απαιτούμενο των 7,15m σύμφωνα με τις τυπικές διατομές του ΟΣΕ.

Το πάχος των ασφαλτικών της οδού προς ΑΗΣ V θεωρείται ίσο με 9cm (5cm ασφαλτική ισοπεδωτική στρώση και 4cm αντιολισθηρή στρώση). Η μόρφωση των εγκάρσιων κλίσεων του οδοστρώματος επιτυγχάνεται μέσω του σκυροδέματος προστασίας μόνωσης ποιότητας C20/25 με ελάχιστο πάχος 5cm, οπλισμένο με γαλβανισμένο σιδηρό πλέγμα T131. Σε κάθε πεζοδρόμιο τοποθετείται στηθαιό ασφαλείας τύπου ΣΑΟ H1-A-W4 και κιγκλιδώμα. Το κράσπεδο έχει ύψος 7cm πάνω από την επιφάνεια κύλισης, και η άνω επιφάνεια του πεζοδρομίου παρουσιάζει επίκλιση 4%. Επίσης προβλέπεται μόνωση του καταστρώματος με ειδική μεμβράνη. Πίσω από κάθε τοίχωμα του τεχνικού τοποθετούνται πλάκες πρόσβασης από οπλισμένο σκυρόδεμα ποιότητας C25/30.

Για την αντιστήριξη των πρηνών της οδού προς ΑΗΣ V προβλέπονται ανηρτημένοι πτερυγότοιχοι κατά μήκος της οδού προς ΑΗΣ V, από οπλισμένο σκυρόδεμα ποιότητας C30/37. Στην είσοδο της υπερκείμενης οδού από τα γραφεία της ΔΕΗ κατασκευάζονται οι τοίχοι αντιστήριξης Σ-T1 και Σ-T2 παράλληλα με τον άξονα της ΣΓ, προκειμένου να συγκρατήσουν τα επιχώματα της οδού όπως δίνονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Τοίχοι αντιστήριξης τεχνικού ΣΕ5N

Οι τοίχοι αντιστήριξης έχουν μήκος 16,00m και μεταβλητό ύψος. Προβλέπονται να κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα C30/37. Οι δύο τοίχοι αντιστήριξης είναι όμοιοι γεωμετρικά μεταξύ τους και αποτελούνται από 3 τμήματα:

- Τμήμα 1: μήκους 5,50m, σταθερού ύψους 9,50m (συμπεριλαμβανομένου του πεδίου), πάχος κορμού από 0,35m έως 1,20m, ύψος πεδίου 1,20m και πλάτος πεδίου 7,40m.
- Τμήμα 2: μήκους 8,40m, ύψους από 9,50 έως 4,05m (συμπεριλαμβανομένου του πεδίου), πάχος κορμού από 0,35m έως 0,70m, ύψος πεδίου από 1,20m έως 0,70m και πλάτος πεδίου από 7,40m έως 3,30m.
- Τμήμα 3: μήκους 2,10m, σταθερού ύψους 4,05m (συμπεριλαμβανομένου του πεδίου), πλάτος κορμού από 0,35m έως 0,70m, ύψος πεδίου 0,70m και πλάτος πεδίου 3,30m.

Κάτω από το τεχνικό, τις πλάκες πρόσβασης και τους τοίχους αντιστήριξης μορφώνεται σκυρόδεμα εξομαλυντικής στρώσης C12/15 πάχους 15cm. Πίσω από τα τοιχώματα και τους τοίχους αντιστήριξης

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

προβλέπονται στραγγιστήρια. Προβλέπεται μόνωση με διπλή ασφαλτική επάλειψη όλων των επιφανειών των τοιχωμάτων, των πτερυγοτοιχών, των τοίχων αντιστήριξης και των πλακών πρόσβασης που έρχονται σε επαφή με έδαφος. Όλες οι εμφανείς επιφάνειες του τεχνικού, των πτερυγοτοιχών και των τοίχων αντιστήριξης μορφώνονται με τελειώματα τύπου Γ και προβλέπεται αντιρρυπαντική επάλειψη. Το τεχνικό και οι τοίχοι αντιστήριξης εδράζονται σε εξυγιαντική στρώση κοκκώδεις θραυστό υλικό, ελάχιστου πάχους 1,00m, με κατάλληλη συμπύκνωση για λόγους ομοιόμορφης έδρασης. Αρμοί σκυροδέτησης προβλέπονται στη βάση και την κεφαλή των τοιχωμάτων (1,50m κάτω από την κάτω παρειά της άνω πλάκας) ορίζοντας με αυτό τον τρόπο τρεις διαφορετικές φάσεις κατασκευής (κάτω πλάκα – τοιχώματα – άνω πλάκα).

2.2. Γεωτεχνική έρευνα και αξιολόγηση

Στο απόσπασμα οριζοντιογραφίας παρουσιάζεται η θέση των γεωτρήσεων ΓΟ-11 και ΓΣ-3 που έχουν ήδη πραγματοποιηθεί, βλ. τεύχος παρουσίασης γεωτεχνικών ερευνών της 13-04-2017 με Αρ. Πρωτ.: 27Α/2017, το πρόγραμμα εργαστηριακών δοκιμών με Αρ. Πρωτ.: 30Α/2017 και την παρουσίαση αποτελεσμάτων υπολειπόμενων γεωτεχνικών ερευνών με Αρ. Πρωτ.: 36Α/2017. Παράλληλα, έγιναν άλλες δύο γεωτρήσεις ΡΒΗ-12 και ΡΗΗ-13, οι θέσεις των οποίων απεικονίζονται επίσης στο απόσπασμα οριζοντιογραφίας. Τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας και αξιολόγησης δίνονται στο Παράρτημα της παρούσης Τεχνικής Έκθεσης.

3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Για το σύνολο του έργου εφαρμόζονται οι ισχύοντες Ελληνικοί Κανονισμοί και οι Ευρωκώδικες μαζί με τα Εθνικά Προσαρτήματα, και πιο συγκεκριμένα:

- EN 1990: Βάσεις σχεδιασμού
- EN 1991: Δράσεις στους φορείς
- EN 1992: Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα
- EN 1997: Γεωτεχνικός σχεδιασμός
- EN 1998: Αντισεισμικός σχεδιασμός
- Ο.Μ.Ο.Ε. Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων – Τεύχος Τεχνικών Έργων
- Ο.Μ.Ο.Ε.-Σ.Α.Ο. Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων – Συστήματα αναχαίτισης οχημάτων
- Ο.Μ.Ο.Ε.-Δ Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων – Διατομές
- Ο.Ε.Μ. Οδηγίες Εκπόνησης Μελετών (Έργα ΟΣΕ Α.Ε.)
- ΠΡΟΣΥ: Προσωρινές συστάσεις για τον σχεδιασμό έργων γεφυροποιίας σε συνδυασμό με τους Ευρωκώδικες
- Οδηγίες για την αντισεισμική μελέτη γεφυρών – Εγκύκλιος Ε39/99 / ΔΜΕΟγ / ο / 884 / 24.12.1999 Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. – Ενδεικτικά

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός: Ε.Α.Κ. (αρ. πρωτ. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Δ17α/141/3/ΦΝ275 - ΦΕΚ/2184/Β'/20.12.1999) – Ενδεικτικά
- Τροποποίηση διατάξεων του «Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού – Ε.Α.Κ. 2000» λόγω αναθεώρησης του Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας (αρ. πρωτ. Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Δ17α/115/9/ΦΝ275 - ΦΕΚ/1154/Β'/12.8.2003) – Ενδεικτικά
- Νέος Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Οπλισμού Σκυροδέματος (ΚΤΧ 2008) (ΦΕΚ1416/Β/17-07-2008 και ΦΕΚ 2113/Β/13-10-2008) – Ενδεικτικά
- Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ315/Β/17-04-1997) – Ενδεικτικά

4. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

4.1. Υλικά Κατασκευής

Για το σύνολο του έργου θα χρησιμοποιηθούν τα υλικά:

Σκυρόδεμα:	Φορέας, ανηρημένοι πτερυγότοιχοι	C30/37 – XC2/XC3/XA2
	Τοίχοι αντιστήριξης	C30/37 – XC2/XC4
	Πεζοδρόμια	C25/30 – XC3/XC4
	Πλάκες πρόσβασης	C25/30 - XC2
	Προστασίας μόνωσης	C20/25 - X0
	Εξομάλυνσης	C12/15 - X0
Χάλυβας οπλισμού γενικά:		B500C (EN 10080)

4.2. Φορτία

- Ίδιο βάρος οπλισμένου σκυροδέματος 25,0kN/m³
- Ίδιο βάρος άοπλου σκυροδέματος 24,0kN/m³
- Ίδιο βάρος ασφαλτικών 24,0kN/m³
- Ίδιο βάρος επίχωσης κάτω πλάκας και έρματος 20,0kN/m³
- Κινητά φορτία κατά EN 1991
- Ομοιόμορφη μεταβολή θερμοκρασίας +45,0°C / -20,0°C
- Διαφορά θερμοκρασίας (tu-to) +7,5°C / -8,0°C

4.3. Σεισμική Φόρτιση

Με βάση τον ΕΛΟΤ EN1998-1:2005 και το Εθνικό Προσάρτημα αυτού ο υπολογισμός της σεισμικής φόρτισης βασίζεται στις παρακάτω παραδοχές:

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	Z1
Οριζόντια σεισμική επιτάχυνση εδάφους	a _{gR} =0,16g
Κατακόρυφη σεισμική επιτάχυνση εδάφους	a _{vg} =0,90×a _{gR} =0,144g

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

Κατηγορία εδάφους (Συντελεστής εδάφους)	D (S=1,35)
Διορθωτικός συντελεστής απόσβεσης	n=1,00
Συντελεστής σπουδαιότητας	$\gamma=1,00$
Συντελεστής σεισμικής συμπεριφοράς: Διαμήκης	$q_x=1,00$
Εγκάρσιος	$q_y=1,00$
Κατακόρυφος	$q_z=1,00$

4.4. Έδαφος

Γωνία εσωτερικής τριβής υλικών μεταβατικού επιχώματος:	$\varphi=35^\circ$
Συνοχή υλικού μεταβατικού επιχώματος	c=0
Γωνία τριβής γαιών – τοιχώματος από σκυρόδεμα	$\delta=0^\circ$
Λοιπές παράμετροι εδάφους:	Σύμφωνα με τη Γεωτεχνική Μελέτη

4.5. Ονομαστικές επικαλύψεις οπλισμών

Γενικά	45mm (εφαρμογή 50mm)
--------	----------------------

5. ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ

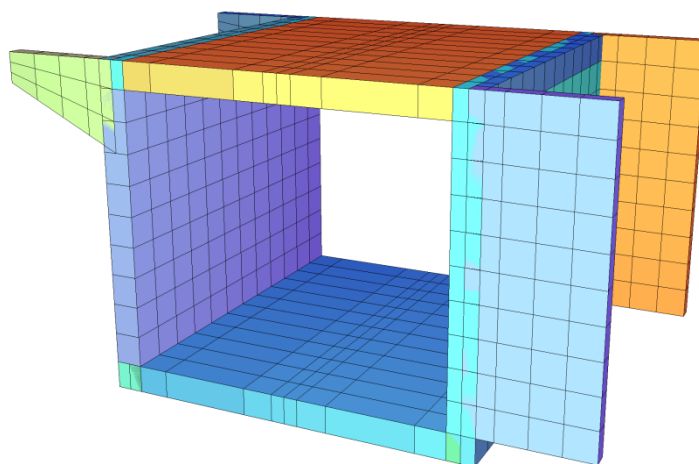
Για τη στατική μελέτη του έργου χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω λογισμικά:

Τεχνικό, πλάκες πρόσβασης	SOFISTIK, v.27 (SOFISTIK AG)
Τοίχοι αντιστήριξης	BETONEXPRESS v. 02.03.2021

6. ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΕ5Ν

6.1. Προσομοίωμα φορέα

Για τη στατική ανάλυση του υπό μελέτη τεχνικού χρησιμοποιείται τρισδιάστατο μοντέλο επιφανειακών πεπερασμένων στοιχείων, που προσομοιώνουν την άνω πλάκα, την πλάκα θεμελίωσης, τα τοιχώματα και τους ανηρτημένους πτερυγότοιχους του τεχνικού. Για τα επιφανειακά στοιχεία που προσομοιώνουν την πλάκα θεμελίωσης θεωρήθηκε ελαστική στήριξη (elastic bedding) με κατακόρυφο και εφαπτομενικό δείκτη δυσκαμψίας. Για τα επιφανειακά στοιχεία των εξωτερικών τοιχωμάτων θεωρήθηκε ελαστική στήριξη με διεύθυνση κάθετη προς την επιφάνεια των τοίχων και δείκτη δυσκαμψίας που αυξάνεται με το βάθος. Το προσομοίωμα του τεχνικού ΣΕ5Ν δίνεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Προσομοίωμα τεχνικού ΣΕ5Ν

Η αλληλεπίδραση εδάφους – κατασκευής λαμβάνεται υπόψη με επιφανειακά κατανεμημένα κατακόρυφα και εφαπτομενικά ελατήρια κάτω από την πλάκα θεμελίωσης σύμφωνα με τη Γεωτεχνική Μελέτη. Ειδικότερα, για το συγκεκριμένο τεχνικό ελήφθη υπόψη κατακόρυφος δείκτης εδάφους 1,8MPa/m, και εφαπτομενικός δείκτης εδάφους 0,90MPa/m. Ελατήρια, ενεργοποιούμενα μόνο στις οριζόντιες φορτίσεις με κοινή φορά, έχουν προβλεφθεί στα τοιχώματα, στο πνεύμα της εγκυκλίου 23/2007 και συγκεκριμένα σύμφωνα με την παράγραφο 3.2, με τιμή δείκτη εδάφους $K_s=2,4 \times E_s \times \gamma / H^2$, όπου E_s το μέτρο συμπίεσης του επιχώματος και H το συνολικό ύψος του τοιχώματος. Σημειώνεται ότι θεωρήθηκε μέτρο συμπίεσης $E_s=50\text{MPa}$, λαμβάνοντας υπόψη την ποιότητα των προδιαγεγραμμένων επιχωμάτων.

Επισημαίνονται τα εξής:

- Για τις κατακόρυφες και τις αντίφορες στα τοιχώματα φορτίσεις επιλύεται ο φορέας με ελατήρια μόνο στην πλάκα θεμελίωσης.
- Για τις ομόφορες φορτίσεις επιλύεται ο φορέας με ελατήρια στην πλάκα θεμελίωσης και επιπλέον κατάλληλα πλευρικά ελατήρια στο εξωτερικό τοίχωμα που αντιστέκεται, προσομοιώνοντας την αντίδραση των γαιών.
- Για ακριβή αποτελέσματα ως προς τον υπολογισμό των τάσεων εδάφους, πραγματοποιούνται μη γραμμικές αναλύσεις, για τους δυσμενέστερους στατικούς και σεισμικούς συνδυασμούς, κατά τις οποίες δεν λαμβάνεται υπόψη εφελκυστική δυσκαμψία των ελατηρίων της πλάκας θεμελίωσης και των τοιχωμάτων.
- Οι τάσεις εδάφους που προέκυψαν βάσει των μη γραμμικών αυτών αναλύσεων δεν διαφέρουν σημαντικά από τις τάσεις εδάφους που προκύπτουν από τις γραμμικές αναλύσεις των στατικών και σεισμικών συνδυασμών βάσει της θεώρησης ότι οι ομόφορες φορτίσεις επιλύονται με πλευρικά ελατήρια του τοιχώματος που αντιστέκεται. Επομένως, ο σχεδιασμός του τεχνικού που βασίζεται στις γραμμικές αυτές αναλύσεις θεωρείται ακριβής.

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

Οι ομάδες των στοιχείων που χρησιμοποιούνται στα προσομοιώματα είναι:

Group 1:	πλάκα θεμελίωσης
Group 2:	άνω πλάκα
Group 3:	βάθρο κατά -y
Group 5:	βάθρο κατά +y
Group 21-24:	ανηρτημένοι πτερυγότοιχοι

6.2. Υλικά προσομοιώματος

Θεωρούνται τα παρακάτω υλικά:

1. Σκυρόδεμα C30/37 πλάκας θεμελίωσης
2. Σκυρόδεμα C30/37 άνω πλάκας
3. Σκυρόδεμα C30/37 τοίχωμα προς -y
5. Σκυρόδεμα C30/37 τοίχωμα προς +y
11. Σκυρόδεμα C30/37 πλάκα θεμελίωσης (στους κόμβους αβαρές)
12. Σκυρόδεμα C30/37 άνω πλάκα (στους κόμβους αβαρές)
13. Σκυρόδεμα C30/37 τοίχωμα προς -y (στους κόμβους)
15. Σκυρόδεμα C30/37 τοίχωμα προς +y (στους κόμβους)
20. Χάλυβας χαλαρού οπλισμού B500C
21. Ανηρτημένος πτερυγότοιχος Σ-Π1
22. Ανηρτημένος πτερυγότοιχος Σ-Π2
23. Ανηρτημένος πτερυγότοιχος Σ-Π3
24. Ανηρτημένος πτερυγότοιχος Σ-Π4

6.3. Σεισμός

Για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών λόγω σεισμού το τεχνικό θεωρείται βυθισμένο μέσα σε φυσικό έδαφος πυκνής συστάσεως (ΕΛΟΤ EN1998-2:2006, §6.7.3(9)). Για την επιβολή της σεισμικής διέγερσης λαμβάνονται υπόψη οι παράμετροι της §4.3. Για τις σεισμικές φορτίσεις θεωρείται οριζόντια σεισμική επιτάχυνση: $R_{dx}=R_{dy}=\alpha_g \times S \times \eta / q$ και κατακόρυφη σεισμική επιτάχυνση: $R_{dz}=\alpha_{vg} \times \eta / q_z$ όπου $S=1,35$ (Έδαφος κατηγορίας D)

6.4. Φορτία συρμών

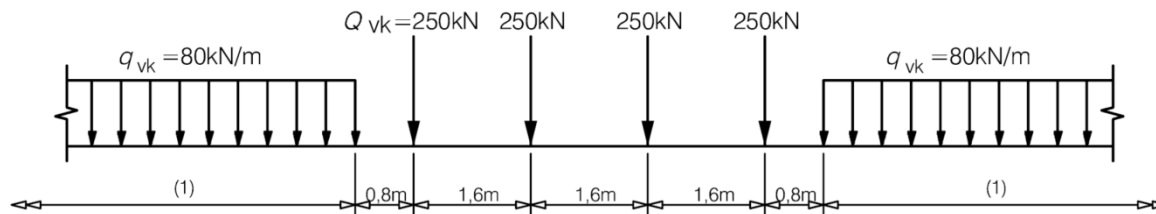
Για τα φορτία συρμών λαμβάνονται υπόψη τα εξής.

6.4.1. Φορτίο συρμών

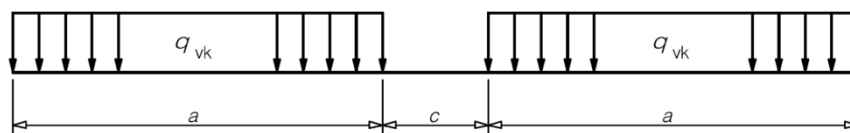
Ως φορτίο συρμού λαμβάνεται η Πρότυπη φόρτιση LM71 όπως παρουσιάζεται στην §6.3.2 και συγκεκριμένα στο Σχήμα 6.1 του ΕΛΟΤ EN1991-2:2004 (Σχήμα 3). Επίσης λαμβάνεται υπόψη και ο

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

συρμός SW/0 όπως δίνεται στην §6.3.3, Σχήμα 6.2 και Πίνακας 6.1 του ΕΛΟΤ EN1991-2:2004 (Σχήμα 4). Επισημαίνεται πως επειδή η διάσταση a είναι μεγαλύτερη από το μήκος του τεχνικού, λαμβάνεται σε όλο το μήκος του τεχνικού ένα κατανεμημένο φορτίο 133kN/m σε κάθε σιδηρογραμμή.



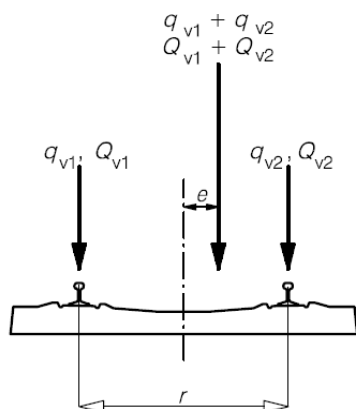
Σχήμα 3. Πρότυπο φορτίο συρμού LM71



Σχήμα 4. Πρότυπο φορτίο συρμού SW/0 ($a=15\text{m}$, $c=5,30\text{m}$, $q_{vk}=133\text{kN/m}$)

6.4.2. Οριζόντια εκκεντρότητα κατακόρυφων φορτίων

Οι επιδράσεις της πλευρικής μετατόπισης των κατακόρυφων φορτίων θα λαμβάνεται υπόψη θεωρώντας τον λόγο των φορτίων των τροχών σε όλους τους άξονες έως 1,25:1,00 σε οποιαδήποτε σιδηρογραμμή, σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN1991-2:2004 §6.3.5 (Σχήμα 5).



$$(q_{v2}/q_{v1}), (Q_{v2}/Q_{v1})=1,25$$

Προκύπτουσα εκκεντρότητα $e=0,08\text{m} = r/18$

q_{v1}, q_{v2} : ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο σε κάθε τροχιά

Q_{v2}, Q_{v2} : φορτία τροχών σε κάθε τροχιά

r : εγκάρσια απόσταση μεταξύ των τροχών

Σχήμα 5: Εκκεντρότητα κατακόρυφων φορτίων (ΕΛΟΤ EN1991-2:2004 Σχήμα 6.3)

6.4.3. Συντελεστής κατηγοριοποίησης α

Σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα του ΕΛΟΤ EN1991-2:2004 §6.3.2, ο συντελεστής κατηγοριοποίησης λαμβάνεται ως $\alpha=1,33$ για γραμμές διεθνών εμπορευματικών μεταφορών. Ο συντελεστής αυτός πολλαπλασιάζεται με τα πρότυπα φορτία συρμού LM71 και SW/0, με τις δράσεις εκτροχιασμού, με τα φορτία έλξης και πέδησης καθώς και με τις δυνάμεις ρύγχους.

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

6.4.4. Συντελεστής προσαύξησης λόγω δυναμικών φαινομένων

Εφόσον ο συρμός διέρχεται από την κάτω πλάκα του τεχνικού δεν εφαρμόζεται συντελεστής προσαύξησης λόγω δυναμικών φαινομένων, καθώς δεν υπάρχει δυνατότητα ταλάντωσης της κάτω πλάκας.

6.5. Φορτίσεις

Επιλύσεις γίνονται για τις παρακάτω φορτίσεις:

LC1: Ίδιο βάρος (αυτόματα από το πρόγραμμα)

LC2: Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα

Θεωρείται το βάρος των πεζοδρομίων με τα στηθαία ασφαλείας και τα κιγκλιδώματα, των ασφαλτικών και της προστασίας μόνωσης στην άνω πλάκα, καθώς επίσης και της μελλοντικής στρώσης συντήρησης οδοστρώματος. Ωστόσο, επειδή οι καθιζήσεις του τεχνικού σύμφωνα με τη γεωτεχνική μελέτη υπολογίστηκαν ίσες με 8,3cm, θεωρήθηκε αυξημένο πάχος ασφαλτικών στην κάτω και την άνω πλάκα ίσο με 9cm προκειμένου να μην δημιουργηθεί πρόβλημα ανισοσταθμίας στα ασφαλτικά των οδών πριν και μετά το τεχνικό. Επίσης θεωρείται το βάρος των φωτιστικών ως γραμμικό φορτίο ίσο με 0,60kN/m.

Για το ίδιο βάρος και τα πρόσθετα μόνιμα φορτία της κατασκευής έχουν γίνει οι εξής παραδοχές:

- Ίδιο βάρος τεχνικού, πτερυγοτοιχών, πεζοδρομίων: $\gamma=25\text{kN/m}^3$
- Ίδιο βάρος σκυροδέματος προστασίας μόνωσης: $\gamma=24\text{kN/m}^3$
- Ίδιο βάρος οδοστρωσίας: $\gamma=24\text{kN/m}^3$
- Πρόσθετο ασφαλτικό υλικό μελλοντικής συντήρησης οδοστρώματος βάρους $0,50\text{kN/m}^2$
- Βάρος στηθαίου ασφαλείας: $0,30\text{kN/m}$
- Βάρος κιγκλιδώματος: $0,20\text{kN/m}$

LC3: Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα

Θεωρείται το βάρος της επίχωσης και έρματος στην κάτω πλάκα, με ειδικό βάρος 20kN/m^3 . Επίσης, θεωρείται βάρος 2 σιδηροτροχιών ίσο με $1,20\text{kN/m}$, και βάρος των στρωτήρων ίσο με $4,80\text{kN/m}$ ανά μονάδα μήκους διαμορφωμένης υποδομής.

LC5: Ουδέτερες ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα $-y$

Θεωρείται οριζόντια φόρτιση τραπεζοειδούς κατανομής στα τοιχώματα με την τιμή $K_0 \times \gamma \times z$, όπου $K_0=1-\sin\varphi$ ο συντελεστής ουδέτερης ώθησης, $\varphi=35^\circ$ η γωνία εσωτερικής τριβής του αντιστηριζόμενου υλικού, $\gamma=20\text{kN/m}^3$ το ειδικό βάρος του εδάφους και z το εκάστοτε βάθος θεώρησης. Το διάγραμμα των ωθήσεων γαιών που ασκείται στα τοιχώματα του τεχνικού είναι τραπεζοειδές και η τιμή στην κορυφή του κάθε τοιχώματος είναι ίση με $P=K_0 \times \gamma \times h$ όπου h είναι το ύψος των ασφαλτικών και της προστασίας μόνωσης στην άνω πλάκα.

LC6: Ουδέτερες ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα $+y$

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

Ομοίως με τη LC5.

LC10: Συρρίκνωση

Η συρρίκνωση υπολογίζεται σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN1992-1-1:2002 §3.1.4.

$$A_c = 0,90 \times 1,00 = 0,90 \text{m}^2$$

$$U = 2 \times 1,00 = 2,00 \text{m}$$

$$h_o = 2A_c / U = 2 \times 0,90 / 2,00 = 0,90 \text{m} = 900 \text{mm}$$

Συνεπώς, εφόσον $h_o > 500 \text{mm}$, $k_h = 0,70$

Σύμφωνα με το παράρτημα Β, και συγκεκριμένα την §Β.2 του ΕΛΟΤ EN1992-1-1:2002, υπολογίζονται οι παρακάτω τιμές:

$$\epsilon_{cd,0} = 0,270\%$$

$$\epsilon_{cd,\infty} = k_h \times \epsilon_{cd,0} = 0,19\%$$

$$\epsilon_{ca,\infty} = 2,5(f_{ck} - 10) \times 10^{-6} = 5,0 \times 10^{-5} = 0,05\%$$

$$\epsilon_{cs,\infty} = -0,19\% - 0,05\% = -0,24\%$$

Θεωρείται ισοδύναμη ομοιόμορφη διαφορά θερμοκρασίας ίση με -24°C .

LC11: Ομοιόμορφη αύξηση θερμοκρασίας

Η μέγιστη θερμοκρασία υπό σκιά λαμβάνεται ίση με $T_{\max} = 45^\circ\text{C}$. Θεωρώντας μέσο υψόμετρο κατασκευής $H = 600 \text{m}$, η μέγιστη συνιστώσα ομοιόμορφης θερμοκρασίας υπολογίζεται ως εξής:

$$T_{e,\max} = T_{\max} - (H/100) \times 0,65^\circ\text{C} + 2^\circ\text{C} = 45^\circ\text{C} - (600/100) \times 0,65^\circ\text{C} + 2^\circ\text{C} = +43^\circ\text{C}$$

Θεωρώντας θερμοκρασία κατασκευής $T_0 = 15^\circ\text{C}$ και μέσο υψόμετρο κατασκευής $H = 600 \text{m}$, οι χαρακτηριστικές τιμές της συνιστώσας της ομοιόμορφης θερμοκρασίας για διαστολή $\Delta T_{N,\text{exp}}$ θα πρέπει να λαμβάνεται ίση με:

$$\Delta T_{N,\text{exp}} = T_{e,\max} - T_0 = 43^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = 28^\circ\text{C} > T_0$$

Η ανωτέρω μεταβολή θερμοκρασίας εφαρμόζεται στην πλάκα ανωδομής και στα τοιχώματα λαμβάνεται γραμμική μεταβολή της θερμοκρασίας, από $+28^\circ\text{C}$ στην σύνδεσή τους με την πλάκα ανωδομής, σε 0°C στην σύνδεση τους με την πλάκα θεμελίωσης.

LC12: Ομοιόμορφη μείωση θερμοκρασίας

Η ελάχιστη θερμοκρασία λαμβάνεται ίση με $T_{\min} = -20^\circ\text{C}$.

Θεωρώντας μέσο υψόμετρο κατασκευής $H = 600 \text{m}$, η μέγιστη συνιστώσα ομοιόμορφης θερμοκρασίας υπολογίζεται ως εξής:

$$T_{e,\min} = T_{\min} - (H/100) \times 0,65^\circ\text{C} + 8^\circ\text{C} = -20^\circ\text{C} - (600/100) \times 0,65^\circ\text{C} + 8^\circ\text{C} = -16^\circ\text{C}$$

Θεωρώντας θερμοκρασία κατασκευής $T_0 = 15^\circ\text{C}$ και μέσο υψόμετρο κατασκευής $H = 600 \text{m}$, οι χαρακτηριστικές τιμές της συνιστώσας της ομοιόμορφης θερμοκρασίας της γέφυρας για συστολή $\Delta T_{N,\text{con}}$ θα πρέπει να λαμβάνεται ίση με:

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

$$\Delta T_{N,con} = T_{e,min} - T_0 = -16^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C} = -31^\circ\text{C}$$

Η ανωτέρω μεταβολή θερμοκρασίας εφαρμόζεται στην πλάκα ανωδομής και στα τοιχώματα λαμβάνεται γραμμική μεταβολή της θερμοκρασίας, από -31°C στην σύνδεσή τους με την πλάκα ανωδομής, σε 0°C στην σύνδεση τους με την πλάκα θεμελίωσης.

LC13: Θερμοκρασιακή μεταβολή καθ' ύψος $\Delta T = 7,5^\circ\text{C}$ (άνω ίνα θερμότερη από την κάτω)

Λαμβάνεται θερμοκρασιακή μεταβολή καθ' ύψος με άνω ίνα θερμότερη από την κάτω κατά $\Delta T_{M,heat} \times k_{sur} = 15 \times 0,5 = 7,5^\circ\text{C}$. Η φόρτιση αυτή εφαρμόζεται στο φορέα ανωδομής.

LC14: Θερμοκρασιακή μεταβολή καθ' ύψος $\Delta T = 8,0^\circ\text{C}$ (κάτω ίνα θερμότερη από την άνω)

Λαμβάνεται θερμοκρασιακή μεταβολή καθ' ύψος με κάτω ίνα θερμότερη από την άνω κατά $\Delta T_{M,cool} \times k_{sur} = 8 \times 1,0 = 8,0^\circ\text{C}$. Η φόρτιση αυτή εφαρμόζεται στο φορέα ανωδομής.

LC17: Ενεργητικές ωθήσεις γαιών κατά +x στους πτερυγότοιχους

Θεωρείται οριζόντια φόρτιση τραπεζοειδούς κατανομής στα τοιχώματα με την τιμή $K_A \times \gamma \times z$, όπου $K_A = 0,271$ ο συντελεστής ενεργητικής ώθησης, θεωρώντας $\varphi = 35^\circ$ την γωνία εσωτερικής τριβής του αντιστηριζόμενου υλικού, $\gamma = 20\text{kN/m}^3$ το ειδικό βάρος του εδάφους και z το εκάστοτε βάθος θεώρησης. Το διάγραμμα των ωθήσεων γαιών που ασκείται στα τοιχώματα του τεχνικού είναι τραπεζοειδές και η τιμή στην κορυφή του κάθε τοιχώματος είναι ίση με $P = K_A \times \gamma \times h$ όπου h είναι το ύψος των ασφαλικών και της προστασίας μόνωσης στην άνω πλάκα.

LC18: Ενεργητικές ωθήσεις γαιών κατά -x στους πτερυγότοιχους

Θεωρούνται ωθήσεις γαιών κατά -x σύμφωνα με την περιγραφή που δόθηκε για τη LC17.

LC21: Ομοιόμορφα κινητά στην άνω πλάκα (για τους σεισμικούς συνδυασμούς)

Θεωρείται στην άνω πλάκα ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο, που προκύπτει από ομοιομορφοποίηση του UDL του ΠΦ1, θεωρώντας φορτίο $2,50\text{kN/m}^2$ στο οδόστρωμα, $6,5\text{kN/m}^2$ στην κύρια λωρίδα και $3,0\text{kN/m}^2$ στα πεζοδρόμια.

LC22: Ομοιόμορφο φορτίο συρμού (για τους σεισμικούς συνδυασμούς)

Θεωρείται στην κάτω πλάκα ομοιόμορφα κατανεμημένο φορτίο ίσο με το LM71 πολλαπλασιασμένο με τον συντελεστή κατηγοριοποίησης. Το φορτίο κατανέμεται στο πλάτος της κάθε σιδηροδρομικής γραμμής. Επίσης θεωρείται ομοιόμορφο φορτίο στους μη δημόσιους πεζοδιαδρόμους ίσο με 5kN/m^2 .

LC31-38: Συνδυασμοί θερμοκρασιακών δράσεων

Οι θερμικές δράσεις συνδυάζονται σύμφωνα με την §6.6 (Πίνακας 3).

LC40-41: Ωθήσεις γαιών λόγω κινητού

Οι ωθήσεις λόγω οχημάτων είναι τραπεζοειδούς μορφής με $P_o = p_o \times K_o$ στην κορυφή και $P_u = p_u \times K_o$ στη βάση του κιβωτίου, όπου p_o και p_u είναι το κατανεμημένο κινητό φορτίο οχημάτων ($600\text{kN} + 400\text{kN} + 200\text{kN}$) που αντιστοιχεί στην κορυφή και τη βάση, αντίστοιχα, λαμβάνοντας υπόψη

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

γωνία κατανομής ως προς την κατακόρυφο ίση με 30°. Θεωρείται επιφάνεια κατανομής του φορτίου κάθε οχήματος 2,00m×3,00m.

LC61-64: Κρούση στους πτερυγότοιχους

Σύμφωνα με την §4.7.3.3 ΕΛΟΤ EN1991-2:2004, ασκείται φορτίο 200kN στην άκρη των πτερυγοτοιχών σε ένα μήκος 0,50m, θεωρώντας ύψος εφαρμογής 1,40m από την άνω παρειά της πλάκας του κιβωτίου.

LC300: Ομοιόμορφα κινητά στην άνω πλάκα

Σε όλο το πλάτος του οδοστρώματος της άνω πλάκας εφαρμόζεται ομοιόμορφο φορτίο 2,50kN/m², ενώ στο πλάτος των πεζοδρομίων θεωρείται ομοιόμορφο φορτίο 3,00kN/m².

LC301-303: Ομοιόμορφα κινητά κύριας λωρίδας 6,50kN/m² στην άνω πλάκα

Λαμβάνοντας υπόψη τρεις διαφορετικές θέσεις της κύριας λωρίδας πλάτους 3,00m, εφαρμόζεται στην άνω πλάκα ομοιόμορφο φορτίο 6,50kN/m².

LC311-340: Φορτίο οχημάτων στην άνω πλάκα

Λαμβάνεται φορτίο οχημάτων του ΠΦ1 σε διάφορες θέσεις της άνω πλάκας. Θεωρώντας συντελεστή $a_Q=1,00$, εφαρμόζονται τα εξής φορτία σημειακά φορτία:

Κύρια λωρίδα 1: $a_Q \times 600\text{kN}/4 = 150\text{kN}/\text{τροχό}$

Δευτερεύουσα λωρίδα 2: $a_Q \times 400\text{kN}/4 = 100\text{kN}/\text{τροχό}$

Δευτερεύουσα λωρίδα 3: $a_Q \times 200\text{kN}/4 = 50\text{kN}/\text{τροχό}$

LC350-351: Τροχοπέδηση στην άνω πλάκα

Θεωρείται στην πλάκα εφαπτομενικό κατανεμημένο οριζόντιο φορτίο κατά τη διεύθυνση της κυκλοφορίας με συνολική τιμή $Q_{ik} = 0,6 \times a_{Ql} \times (2 \times Q_{ik}) + 0,10 \times a_{Ql} \times q_{ik} \times w_1 \times B$.

Θα πρέπει να ισχύει $180 \times a_{Ql} \leq Q_{ik} \leq 900$.

Η φόρτιση αυτή κατανέμεται ομοιόμορφα στην επιφάνεια της άνω πλάκας.

LC361-380: Φορτίο συρμών LM71

Θεωρείται το LM71 όπως περιγράφεται στην §6.3.2 του ΕΛΟΤ EN1991-2:2004 και στην §6.4.1 της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης. Αποτελείται από 4 άξονες των 250kN ο καθένας σε απόσταση 1,60m μεταξύ τους και ομοιόμορφο φορτίο 80kN/m πριν και μετά το συρμό σε απόσταση 0,80m από τους ακραίους άξονες. Εφαρμόζονται οι οριζόντιες εκκεντρότητες που ορίζονται στην §6.4.2, καθώς και ο συντελεστής κατηγοριοποίησης, όπως δίνεται στην §6.4.3. Θεωρούνται δύο συρμοί σε διάφορες θέσεις της κάτω πλάκας.

LC381-382: Φορτίο συρμών SW/0

Θεωρείται το μοντέλο SW/0 όπως περιγράφεται στην §6.3.3 του ΕΛΟΤ EN1991-2:2004 και στην §6.4.1 της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης. Αποτελείται από ένα ομοιόμορφο φορτίο 133kN/m που εφαρμόζεται σε όλο το μήκος του τεχνικού. Εφαρμόζονται οι οριζόντιες εκκεντρότητες που ορίζονται

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

στην §6.4.2, καθώς και ο συντελεστής κατηγοριοποίησης, όπως δίνεται στην §6.4.3. Θεωρούνται δύο τέτοιοι συρμοί, ένας σε κάθε σιδηρογραμμή της κάτω πλάκας.

LC391-400: Κινητό φορτίο σε μη δημόσιους πεζοδιαδρόμους

Θεωρείται ομοιόμορφο κατανεμημένο φορτίο πεζοδιαδρόμων ίσο με 5kN/m^2 και συγκεντρωμένο φορτίο 2kN σε διάφορες θέσεις των πεζοδιαδρόμων, όπως περιγράφεται στην §6.3.7 του ΕΛΟΤ EN1991-2:2004.

LC421-440: Εκτροχιασμός συρμών

Σύμφωνα με την §6.7.1 του ΕΛΟΤ EN1991-2:2004 και για την Κατάσταση Σχεδιασμού II που θεωρείται δυσμενέστερη, εφαρμόζεται κατακόρυφο φορτίο ίσο με $1,40 \times 250\text{kN}$ στους εσωτερικούς τροχούς της κάθε σιδηροδρομικής γραμμής σε διάφορες θέσεις της κάτω πλάκας, λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή κατηγοριοποίησης α .

LC450-453: Έλξη και πέδηση συρμών

Θεωρούνται οι παρακάτω φορτίσεις σύμφωνα με ΕΛΟΤ EN1991-2:2004 §6.5.3:

Φορτίο έλξης: $\alpha \cdot 33\text{kN/m}$

Φορτίο πέδησης: $\alpha \cdot 20\text{kN/m}$

όπου $\alpha = 1,33$ ο συντελεστής κατηγοριοποίησης όπως ορίστηκε στην §6.4.3.

LC461-480: Δύναμη ρύγχους

Σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN1991-2:2004 §6.5.2, η δύναμη ρύγχους λαμβάνεται ως συγκεντρωμένη δύναμη 100kN που δρα οριζόντια στο πάνω μέρος των σιδηροτροχιών κάθετα προς τον άξονα της σιδηρογραμμής, λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή κατηγοριοποίησης α . Η δύναμη αυτή δρα σε διάφορες θέσεις και συνδυάζεται με τα κατακόρυφα φορτία του συρμού. Εφόσον η δύναμη ρύγχους δρα στην κορυφή των σιδηροτροχιών, θεωρούνται πρόσθετες στρεπτικές ροπές.

LC501: Σεισμός στα μόνιμα κατά $+x$

Εφαρμόζεται στο ίδιο βάρος επιτάχυνση κατά $+x$ ίση με R_{dx} .

LC502: Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά $+x$

Εφαρμόζεται στα πρόσθετα μόνιμα φορτία επιτάχυνση κατά $+x$ ίση με R_{dx} .

LC503: Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά $+x$

Εφαρμόζεται στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας επιτάχυνση κατά $+x$ ίση με R_{dx} .

LC504: Σεισμός στα κινητά της κάτω πλάκας κατά $+x$

Θεωρείται επιτάχυνση κατά $+x$ ίση με R_{dx} στο 30% του LM71 της κάτω πλάκας. Η φόρτιση είναι ομοιόμορφη και εφαρμόζεται στην επιφάνεια της κάθε γραμμής. Επίσης Θεωρείται η ίδια επιτάχυνση και στο κινητό φορτίο των μη δημόσιων πεζοδιαδρόμων.

LC505: Σεισμός στα κινητά της άνω πλάκας κατά $+x$

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

Εφαρμόζεται επιτάχυνση κατά +x ίση με R_{dx} στο 20% φορτίο του UDL του ΠΦ1 στην άνω πλάκα. Θεωρείται ομοιόμορφη φόρτιση και εφαρμόζεται σε όλη την επιφάνεια της άνω πλάκας.

LC506: Ομόφορες σεισμικές ωθήσεις κατά +x

Σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN1998-2:2006, §6.7.3(5c), οι πρόσθετες σεισμικές ωθήσεις γαιών κατά +x, οι οποίες θεωρούνται πως δρουν προς την ίδια διεύθυνση στους πτερυγότοιχους, θα δίνονται ως εξής:

$$\Delta E_d = E_d - E_o$$

όπου:

E_o θεωρούνται οι ενεργητικές ωθήσεις γαιών

E_d είναι η συνολική ώθηση γαιών που δρα στο βάθρο υπό τη σεισμική δράση σχεδιασμού, σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN1998-5:2005 §E.3, δηλαδή:

$$E_d = 0,5 \times \gamma \times (1 \pm k_v) \times K \times H^2$$

H είναι το ύψος των πτερυγοτοιχών

γ είναι το ειδικό βάρος του επιχώματος

K είναι ο συντελεστής ωθήσεων κατά Mononobe-Okabe

k_v είναι ο κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής ίσος με $k_v = \pm 0,5k_h$ εφόσον ισχύει $a_{vg}/a_g = 0,9 > 0,6$.

Η φόρτιση αυτή συνδυάζεται με τις φορτίσεις LC17 και LC18.

LC511-515: Σεισμός κατά +y

Θεωρούνται φορτίσεις αντίστοιχες με τις φορτίσεις LC501-LC505, λαμβάνοντας υπόψη επιτάχυνση κατά +y ίση με R_{dy} .

LC517: Αντίφορες σεισμικές ωθήσεις κατά y

Όπως η φόρτιση LC507, αλλά προς διεύθυνση y.

LC518: Ομόφορες σεισμικές ωθήσεις κατά +y

Όπως η φόρτιση LC506, αλλά προς κατεύθυνση +y.

LC521-525: Σεισμός κατά +z

Θεωρούνται φορτίσεις αντίστοιχες με τις φορτίσεις LC501-LC505, λαμβάνοντας υπόψη επιτάχυνση κατά +z ίση με R_{dz} .

LC601-606: Σεισμός κατά -x

Θεωρούνται φορτίσεις αντίστοιχες με τις φορτίσεις LC501-LC506, λαμβάνοντας υπόψη επιτάχυνση κατά -x ίση με R_{dx} .

LC611-615: Σεισμός κατά -y

Θεωρούνται φορτίσεις αντίστοιχες με τις φορτίσεις LC511-LC515, λαμβάνοντας υπόψη επιτάχυνση κατά -y ίση με R_{dy} .

LC618: Ομόφορες σεισμικές ωθήσεις κατά -y

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

Όπως η φόρτιση LC518, αλλά προς κατεύθυνση $-y$.

LC621-625: Σεισμός κατά $-z$

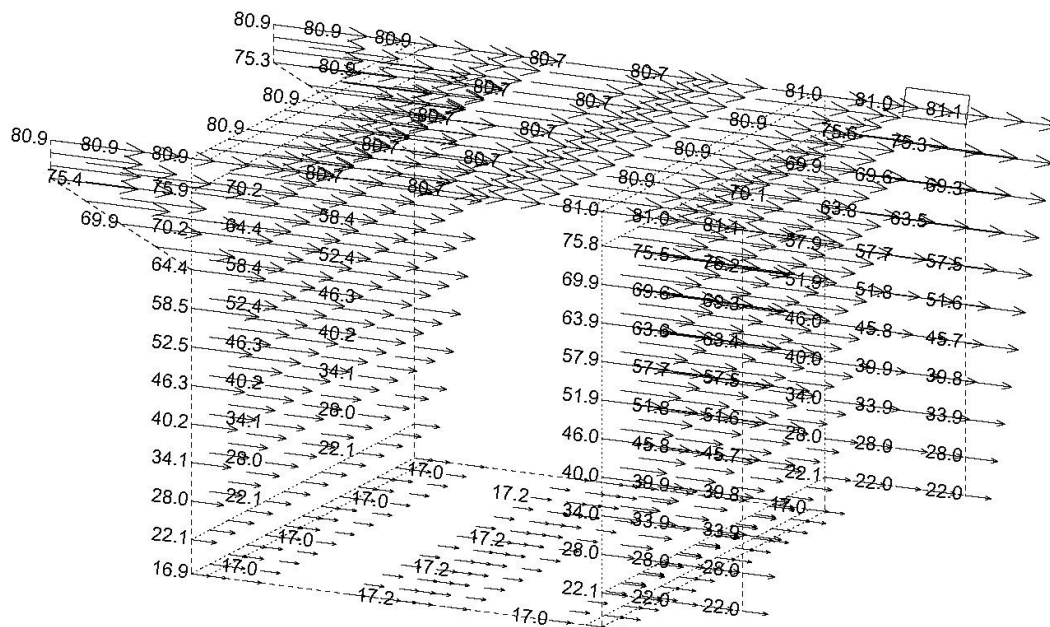
Θεωρούνται φορτίσεις αντίστοιχες με τις φορτίσεις LC521-LC525, λαμβάνοντας υπόψη επιτάχυνση κατά $-z$ ίση με R_{dz} .

LC751-765: Φορτίο κόπωσης στην άνω πλάκα

Για τον έλεγχο σε κόπωση λαμβάνεται υπόψη η πρότυπη φόρτιση κόπωσης 3 που δίνεται στην §4.6.4 του ΕΛΟΤ EN1991-2:2004. Το φορτίο εφαρμόζεται σε διάφορες θέσεις της άνω πλάκας.

6.6. Ωθήσεις γαιών

Οι σεισμικές ωθήσεις γαιών κατά Mononobe Okabe (LC518) δεν προκαλούν μεγάλες οριζόντιες μετακινήσεις ώστε να ενεργοποιούν τις παθητικές ωθήσεις στο τοίχωμα που αντιστέκεται. Στο Σχήμα 6 απεικονίζεται το διάγραμμα των μετακινήσεων λόγω της φόρτισης αυτής, αγνοώντας τις ελαστικές σταθερές στο τοίχωμα που αντιστέκεται, απ' όπου προκύπτει μέγιστη μετακίνηση $v=81,1\text{mm}$, που αντιστοιχεί σε ποσοστό $v/h=81,1\text{mm}/(9,15\text{m}+0,90\text{m}+0,90\text{m})=0,74\%<1,1\%$. Βάσει του Πίνακα Γ.2 του ΕΛΟΤ EN1997-1:2005, η μικρότερη τιμή του λόγου v/h που δίνεται για την ανάπτυξη μέρους των παθητικών ωθήσεων, για τριγωνική κατανομή μετακινήσεων με μέγιστη τιμή στην κορυφή του τεχνικού, όπως αναπτύσσονται οι μετακινήσεις στο συγκεκριμένο τεχνικό, είναι 1,1%. Επομένως, υπέρ της ασφαλείας θεωρείται πως η φόρτιση αυτή δρα ταυτόχρονα με τις ουδέτερες ωθήσεις γαιών.



Σχήμα 6. Παραμορφώσεις λόγω σεισμικών ωθήσεων γαιών κατά Mononobe – Okabe

6.7. Συνδυασμοί φορτίσεων

Οι συνδυασμοί Οριακής Κατάστασης Αστοχίας (ΟΚΑ) δίνονται ως εξής:

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{0,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \cdot \Psi_{0i} \cdot Q_{ki} \quad (6.10A)$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \cdot \Psi_{0i} \cdot Q_{ki} \quad (6.10B)$$

όπου $\xi=0,85$ είναι ένας μειωτικός συντελεστής για τις δυσμενείς μόνιμες δράσεις G και οι συντελεστές γ_G και γ_Q δίνονται από τον παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 1 – Μερικοί συντελεστές ασφαλείας για δράσεις (Οριακή Κατάσταση Αστοχίας)

Δράση	Σύμβολο	Κατάσταση διαστασιολόγησης	
		S/V	A
Μόνιμες δράσεις: ίδιο βάρος, μόνιμα φορτία μη ευνοϊκές	γ_{Gsup}	1,35	1,00
	γ_{Ginf}	1,00	1,00
Ερπυσμός, συρρίκνωση	γ_P	1,00	1,00
Ωθήσεις γαιών μη ευνοϊκή	γ_G	1,35	1,00
		ευνοϊκή	1,00
Κυκλοφορία οχημάτων μη ευνοϊκή	γ_Q	1,35	1,00
		ευνοϊκή	0
Κυκλοφορία συρμού μη ευνοϊκή	γ_Q	1,45	1,00
		ευνοϊκή	0
Άλλες μεταβλητές δράσεις (θερμοκρασίες, τροχοπέδηση, ωθήσεις γαιών από κινητά, έλξη, δύναμη ρύγχους) μη ευνοϊκή	γ_Q	1,50	1,00
		ευνοϊκή	0

S: Διαστασιολόγηση μόνιμης κατάστασης

V: Διαστασιολόγηση παροδικής κατάστασης

A: Διαστασιολόγηση τυχηματικής κατάστασης

Για τυχηματικές φορτίσεις λαμβάνουμε υπόψη μας τον παρακάτω συνδυασμό:

$$E_d = \sum G_k + P + A_d + (\psi_{1,1i} \text{ ή } \psi_{2,1i}) \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

ενώ οι σεισμικοί συνδυασμοί δίνονται ως εξής:

$$\sum_{j \geq 1} G_{kj} + E + \sum_{i \geq 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

όπου Q είναι οι μεταβλητές δράσεις, συμπεριλαμβανομένων των φορτίων κυκλοφορίας, ενώ με E δηλώνονται οι παρακάτω συνδυασμοί σεισμικών δράσεων:

$$\pm E_{Edx} \pm 0,30 E_{Edy} \pm 0,30 E_{Edz}$$

$$\pm 0,30 E_{Edx} \pm E_{Edy} \pm 0,30 E_{Edz}$$

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

$$\pm 0,30 E_{Edx} \pm 0,30 E_{E dy} \pm E_{Edz}$$

Ειδικά για τους σεισμικούς συνδυασμούς, οι συντελεστές ψ_2 είναι 0,20 για τα φορτία UDL των κινητών φορτίων και 0,30 για τους συρμούς.

Επίσης, ορίζονται οι εξής συνδυασμοί λειτουργικότητας:

Χαρακτηριστικός συνδυασμός: $\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P_k + Q_{k1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$

Οιονει-μόνιμος συνδυασμός: $\sum_{j \geq 1} G_{kj} + P_k + \sum_{i \geq 1} \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

όπου οι συντελεστές ψ δίνονται από τον παρακάτω Πίνακα:

Πίνακας 2 – Συντελεστές ψ

Δράση	Ονομασία	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Κινητά φορτία οχημάτων	TS	0,75	0,75	0,00
	UDL	0,40	0,40	0,00
Ωθήσεις γαιών λόγω οχημάτων		0,40	0,40	0,00
Τροχοπέδηση		0,00	0,00	0,00
Φορτίο συρμού		0,80	0,80	0,00
Φορτίο μη δημόσιων πεζοδιαδρόμων		0,80	0,50	0,00
Έλξη – Πέδηση συρμού		0,80	0,80	0,00
Δύναμη ρύγχους συρμού		1,00	0,80	0,00
Θερμοκρασίες		0,60	0,60	0,50

Επισημαίνεται πως από τις φορτίσεις LC301-LC303 (φορτίο UDL) δρα η δυσμενέστερη μόνο. Από τις φορτίσεις LC311-LC340 (Φορτίο οχημάτων TS) δρα η δυσμενέστερη μόνο. Επίσης, από τις φορτίσεις LC40 και LC41 (ωθήσεις γαιών λόγω οχημάτων) δρα η δυσμενέστερη και δεν συνδυάζεται με τα κινητά φορτία της άνω πλάκας.

Από τις φορτίσεις του συρμού της μίας γραμμής LC361-LC370 και LC381 δρα η δυσμενέστερη και από τις φορτίσεις της άλλης γραμμής LC371-LC380 και LC382 δρα επίσης η δυσμενέστερη. Οι δύο συρμοί μπορούν να δράσουν ταυτόχρονα. Το ίδιο ισχύει για όλες τις ομάδες φορτίων που αφορούν στους δύο συρμούς LC421-LC430 και LC431-LC440 ή LC461-LC470 και LC471-LC480. Από τις φορτίσεις LC350 και LC351 (τροχοπέδηση) δρα η δυσμενέστερη. Ομοίως, για κάθε ζεύγος φορτίων LC450-451 και LC452-LC452 (έλξη και πέδηση συρμών) θεωρούνται οι δυσμενέστερες φορτίσεις, οι οποίες μπορούν να δράσουν ταυτόχρονα.

Παράλληλα για τις θερμοκρασίες θεωρούνται οι ακόλουθοι συνδυασμοί:

Πίνακας 3 – Συνδυασμοί θερμικών δράσεων

$$\begin{array}{ll} \Delta T_{M,heat} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,exp} & \omega_M \cdot \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{N,exp} \\ \Delta T_{M,heat} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,con} & \omega_M \cdot \Delta T_{M,heat} + \Delta T_{N,con} \\ \Delta T_{M,cool} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,exp} & \omega_M \cdot \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{N,exp} \end{array}$$

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

$$\Delta T_{M,cool} + \omega_N \cdot \Delta T_{N,con} \quad \omega_M \cdot \Delta T_{M,cool} + \Delta T_{N,con}$$

όπου οι συντελεστές ω_N και ω_M είναι ίσοι με 0,35 και 0,75, αντίστοιχα. Δημιουργούνται αντίστοιχα οι φορτίσεις LC31-38.

Σύμφωνα με την §5.5.(2P) του ΕΛΟΤ EN1998-2:2006, δεν απαιτείται συνδυασμός των αποτελεσμάτων της σεισμικής δράσης με τις καταπονήσεις που οφείλονται σε επιβαλλόμενες παραμορφώσεις (μεταβολές θερμοκρασίας, συστολή ξήρανσης, υποχώρηση στηρίξεων, παραμένουσες εδαφικές μετακινήσεις λόγω σεισμικών ρηγμάτων).

Συνδυασμός 10 (LC1001-LC1018) – Στατικός συνδυασμός φορτίσεων σε ΟΚΑ

Υπολογισμός μέγιστων και ελάχιστων εντατικών μεγεθών των τοιχωμάτων και πλακών καθώς και των τάσεων εδάφους στην πλάκα θεμελίωσης λόγω στατικού συνδυασμού αστοχίας σύμφωνα με την εξίσωση (6.10A) που περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα
+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα
+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα -y
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα +y
+LC10:	Συρρίκνωση
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά +x
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά -x
+LC31-LC38:	Συνδυασμοί θερμοκρασιακών δράσεων
+LC300	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο στην άνω πλάκα
+(LC301-LC303)	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο κύριας λωρίδας 6,50kN/m ² (άνω πλάκα)
+(LC311-LC340)	Οχήματα στην άνω πλάκα
+(LC361-LC382)	Φορτία συρμών
+(LC391-LC400)	Φορτία πεζοδιαδρόμων
+(LC450-LC453)	Έλξη ή πέδηση συρμών
+(LC461-LC480)	Δύναμη ρύγχους συρμών

Συνδυασμός 11 (LC1101-LC1118) – Στατικός συνδυασμός φορτίσεων σε ΟΚΑ

Υπολογισμός μέγιστων και ελάχιστων εντατικών μεγεθών των τοιχωμάτων και πλακών καθώς και των τάσεων εδάφους στην πλάκα θεμελίωσης λόγω στατικού συνδυασμού αστοχίας σύμφωνα με την εξίσωση (6.10B) που περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα
+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα -y
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα +y
+LC10:	Συρρίκνωση
+LC11-LC12:	Ομοιόμορφη διαφορά θερμοκρασίας
+LC13-LC14:	Θερμοκρασιακή μεταβολή καθ' ύψος
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά +x
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά -x
+LC300	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο στην άνω πλάκα
+(LC301-LC303)	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο κύριας λωρίδας 6,50kN/m ² (άνω πλάκα)
+(LC311-LC340)	Οχήματα στην άνω πλάκα
+(LC350,LC351)	Τροχοπέδηση στην άνω πλάκα
+(LC361-LC382)	Φορτία συρμών
+(LC391-LC400)	Φορτία πεζοδιαδρόμων
+(LC450-LC453)	Έλξη ή πέδηση συρμών
+(LC461-LC480)×(1,00 ή -1,00)	Δύναμη ρύγχους συρμών

Συνδυασμός 12 (LC1201-LC1218) – Στατικός συνδυασμός φορτίσεων σε ΟΚΑ με ωθήσεις λόγω κινητών φορτίων

Υπολογίζονται τα μέγιστα και ελάχιστα των εντατικών μεγεθών των τοιχωμάτων και πλακών καθώς και των τάσεων εδάφους στην πλάκα θεμελίωσης λόγω στατικού συνδυασμού αστοχίας σύμφωνα με την εξίσωση (6.10Α) που περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα
+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα
+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα -y
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα +y
+LC10:	Συρρίκνωση
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά +x
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά -x
+LC31-LC38:	Συνδυασμοί θερμοκρασιακών δράσεων
+LC41-LC42:	Ωθήσεις γαιών λόγω οχημάτων
+LC300	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο στην άνω πλάκα

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

+(LC361-LC382)	Φορτία συρμών
+(LC391-LC400)	Φορτία πεζοδιαδρόμων
+(LC450-LC453)	Έλξη ή πέδηση συρμών
+(LC461-LC480)	Δύναμη ρύγχους συρμών

Επισημαίνεται πως γι' αυτόν τον συνδυασμό θεωρούνται ότι τα οχήματα στην άνω στάθμη βρίσκονται εκτός τεχνικού.

Συνδυασμός 13 (LC1301-LC1318) – Στατικός συνδυασμός φορτίσεων σε ΟΚΑ με ωθήσεις λόγω κινητών φορτίων

Υπολογίζονται τα μέγιστα και ελάχιστα των εντατικών μεγεθών των τοιχωμάτων και πλακών καθώς και των τάσεων εδάφους στην πλάκα θεμελίωσης λόγω στατικού συνδυασμού αστοχίας σύμφωνα με την εξίσωση (6.10B) που περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα
+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα
+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα -y
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα +y
+LC10:	Συρρίκνωση
+LC11-LC12:	Ομοιόμορφη διαφορά θερμοκρασίας
+LC13-LC14:	Θερμοκρασιακή μεταβολή καθ' ύψος
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά +x
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά -x
+LC41-LC42:	Ωθήσεις γαιών λόγω οχημάτων
+LC300	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο στην άνω πλάκα
+(LC361-LC382)	Φορτία συρμών
+(LC391-LC400)	Φορτία πεζοδιαδρόμων
+(LC450-LC453)	Έλξη ή πέδηση συρμών
+(LC461-LC480)×(1,00 ή -1,00)	Δύναμη ρύγχους συρμών

Επισημαίνεται πως γι' αυτόν τον συνδυασμό θεωρούνται ότι τα οχήματα στην άνω στάθμη βρίσκονται εκτός τεχνικού.

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

Συνδυασμός 21 (LC2101-LC2116) – Τυχηματικός συνδυασμός φορτίσεων με κρούση στους πτερυγότοιχους

Υπολογισμός μέγιστων και ελάχιστων εντατικών μεγεθών των τοιχωμάτων και πλακών λόγω τυχηματικού συνδυασμού φορτίσεων που περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα
+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα
+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα -y
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα +y
+LC10:	Συρρίκνωση
+LC11-LC12:	Ομοιόμορφη διαφορά θερμοκρασίας
+LC13-LC14:	Θερμοκρασιακή μεταβολή καθ' ύψος
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά +x
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά -x
+LC40-LC41:	Ωθήσεις γαιών λόγω οχημάτων
+(LC61-LC64)	Κρούση στους πτερυγότοιχους
+(LC101-LC103)	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο κύριας λωρίδας 6,50kN/m ² (κάτω πλάκα)
+(LC111-LC140)	Οχήματα στην κάτω πλάκα
+(LC150,LC151)	Τροχοπέδηση στην κάτω πλάκα
+LC300	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο στην άνω πλάκα
+(LC361-LC382)	Φορτία συρμών
+(LC391-LC400)	Φορτία πεζοδιαδρόμων
+(LC450-LC453)	Έλξη ή πέδηση συρμών
+(LC461-LC480)×(1,00 ή -1,00)	Δύναμη ρύγχους συρμών

Επισημαίνεται ότι από τις φορτίσεις LC61-LC64 λαμβάνεται η δυσμενέστερη.

Συνδυασμός 23 (LC2301-LC2316) – Τυχηματικός συνδυασμός φορτίσεων με εκτροχιασμό τρένου

Υπολογισμός μέγιστων και ελάχιστων εντατικών μεγεθών των τοιχωμάτων και πλακών λόγω τυχηματικού συνδυασμού φορτίσεων που περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα
+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα $-y$
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα $+y$
+LC10:	Συρρίκνωση
+LC11-LC12:	Ομοιόμορφη διαφορά θερμοκρασίας
+LC13-LC14:	Θερμοκρασιακή μεταβολή καθ' ύψος
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά $+x$
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά $-x$
+LC300	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο στην άνω πλάκα
+(LC301-LC303)	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο κύριας λωρίδας $6,50\text{kN/m}^2$ (άνω πλάκα)
+(LC311-LC340)	Οχήματα στην άνω πλάκα
+(LC350,LC351)	Τροχοπέδηση στην άνω πλάκα
+(LC361-LC382)	Φορτία συρμών
+(LC391-LC400)	Φορτία πεζοδιαδρόμων
+(LC450-LC453)	Έλξη ή πέδηση συρμών
+(LC461-LC480) $\times(1,00$ ή $-1,00)$	Δύναμη ρύγχους συρμών
+(LC421-LC440)	Εκτροχιασμός συρμού

Συνδυασμός 30 (LC3001-LC3016) – Σεισμικός συνδυασμός φορτίσεων με αντίφορες ωθήσεις γαιών

Υπολογισμός μέγιστων και ελάχιστων εντατικών μεγεθών των τοιχωμάτων και πλακών λόγω σεισμικού συνδυασμού που περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα
+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα
+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα $-y$
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα $+y$
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά $+x$
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά $-x$
+LC21	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο οχημάτων στην άνω πλάκα
+LC22	Ομοιόμορφο φορτίο συρμών
+LC517	Αντίφορες σεισμικές ωθήσεις

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

**Συνδυασμός 31 (LC3101-LC3116) – Σεισμικός συνδυασμός φορτίσεων με ομόφορες
ωθήσεις γαιών και κινητά φορτία στην κάτω πλάκα (για έλεγχο σε κάμψη)**

Υπολογισμός μέγιστων και ελάχιστων εντατικών μεγεθών σε κάμψη των τοιχωμάτων και πλακών λόγω σεισμικού συνδυασμού που περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα
+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα
+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα -y
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα +y
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά +x
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά -x
+LC22	Ομοιόμορφο φορτίο συρμών
+LC501×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά +x
+LC502×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά +x
+LC503×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά +x
+LC504×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της κάτω πλάκας κατά +x
+LC506×(1,00 ή 0,30)	Ομόφορες σεισμικές ωθήσεις κατά +x
+LC511×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά +y
+LC512×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά +y
+LC513×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά +y
+LC514×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της κάτω πλάκας κατά +y
+LC518×(1,00 ή 0,30)	Ομόφορες σεισμικές ωθήσεις κατά +y
+LC521×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά +z
+LC522×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά +z
+LC523×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά +z
+LC524×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της κάτω πλάκας κατά +z
+LC601×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά -x
+LC602×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά -x
+LC603×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά -x
+LC604×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της κάτω πλάκας κατά -x
+LC606×(1,00 ή 0,30)	Ομόφορες σεισμικές ωθήσεις κατά -x
+LC611×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά -y

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

+LC612×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά -y
+LC613×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά -y
+LC614×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της κάτω πλάκας κατά -y
+LC618×(1,00 ή 0,30)	Ομόφορες σεισμικές ωθήσεις κατά -y
+LC621×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά -z
+LC622×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά -z
+LC623×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά -z
+LC624×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της κάτω πλάκας κατά -z

Συνδυασμός 32 (LC3201-LC3216) – Σεισμικός συνδυασμός φορτίσεων με ομόφορες ωθήσεις γαιών και κινητά φορτία στην άνω πλάκα (για έλεγχο σε κάμψη)

Υπολογισμός μέγιστων και ελάχιστων εντατικών μεγεθών σε κάμψη των τοιχωμάτων και πλακών λόγω σεισμικού συνδυασμού περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα
+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα
+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα -y
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα +y
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά +x
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά -x
+LC21	Ομοιόμορφο κινητό φορτίο στην άνω πλάκα
+LC501×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά +x
+LC502×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά +x
+LC503×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά +x
+LC505×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της άνω πλάκας κατά +x
+LC506×(1,00 ή 0,30)	Ομόφορες σεισμικές ωθήσεις κατά +x
+LC511×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά +y
+LC512×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά +y
+LC513×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά +y
+LC515×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της άνω πλάκας κατά +y
+LC518×(1,00 ή 0,30)	Ομόφορες σεισμικές ωθήσεις κατά +y
+LC521×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά +z
+LC522×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά +z

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

+LC523×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά +z
+LC525×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της άνω πλάκας κατά +z
+LC601×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά -x
+LC602×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά -x
+LC603×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά -x
+LC605×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της άνω πλάκας κατά -x
+LC606×(1,00 ή 0,30)	Ομόφορες σεισμικές ωθήσεις κατά -x
+LC611×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά -y
+LC612×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά -y
+LC613×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά -y
+LC615×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της άνω πλάκας κατά -y
+LC618×(1,00 ή 0,30)	Ομόφορες σεισμικές ωθήσεις κατά -y
+LC621×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα μόνιμα κατά -z
+LC622×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της άνω πλάκας κατά -z
+LC623×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα πρόσθετα μόνιμα της κάτω πλάκας κατά -z
+LC625×(1,00 ή 0,30)	Σεισμός στα κινητά της άνω πλάκας κατά -z

Συνδυασμός 41 (LC4101-L4118) – Σεισμικός συνδυασμός φορτίσεων με ομόφορες ωθήσεις γαιών και κινητά στην κάτω πλάκα (για έλεγχο σε διάτμηση και τάσεων εδάφους στην πλάκα θεμελίωσης)

Ο συγκεκριμένος συνδυασμός χρησιμοποιείται για τη διαστασιολόγηση σε διάτμηση των τοιχωμάτων και πλακών και τον έλεγχο τάσεων εδάφους στην πλάκα θεμελίωσης. Ο συνδυασμός περιλαμβάνει τις ίδιες φορτίσεις με το συνδυασμό 31.

Συνδυασμός 42 (LC4201-LC4218) – Σεισμικός συνδυασμός φορτίσεων με ομόφορες ωθήσεις γαιών και κινητά στην άνω πλάκα (για έλεγχο σε διάτμηση και τάσεων εδάφους στην πλάκα θεμελίωσης)

Ο συγκεκριμένος συνδυασμός χρησιμοποιείται για τη διαστασιολόγηση σε διάτμηση των τοιχωμάτων και πλακών και τον έλεγχο τάσεων εδάφους στην πλάκα θεμελίωσης. Ο συνδυασμός περιλαμβάνει τις ίδιες φορτίσεις με το συνδυασμό 32.

Συνδυασμός 50 (LC5001-LC5016) – Οιονεί μόνιμος συνδυασμός σε ΟΚΛ

Γίνεται έλεγχος εύρους ρωγμής και ρηγμάτωσης με αύξηση των οπλισμών εάν δεν πληρείται. Ο συνδυασμός περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα
+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα -γ
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα +γ
+LC10:	Συρρίκνωση
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά +x
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά -x
+LC11-LC12:	Ομοιόμορφη διαφορά θερμοκρασίας
+LC13-LC14:	Θερμοκρασιακή μεταβολή καθ' ύψος

Συνδυασμός 61 (LC6101-LC6116) – Συχνός συνδυασμός σε ΟΚΛ με φορτίο κόπωσης στην άνω πλάκα

Γίνεται έλεγχος του σκυροδέματος σε κόπωση σύμφωνα με τον συχνό συνδυασμό. Ο συνδυασμός περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα
+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα
+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα -γ
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα +γ
+LC10:	Συρρίκνωση
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά +x
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά -x
+LC11-LC12:	Ομοιόμορφη διαφορά θερμοκρασίας
+LC13-LC14:	Θερμοκρασιακή μεταβολή καθ' ύψος
+LC751-LC765:	Όχημα κόπωσης στην άνω πλάκα

Συνδυασμός 62 (LC6201-LC6216) – Συχνός συνδυασμός σε ΟΚΛ με φορτίο κόπωσης στην άνω πλάκα

Γίνεται έλεγχος του χαλαρού οπλισμού σε κόπωση σύμφωνα με τον συχνό συνδυασμό με αύξηση των οπλισμών εάν δεν πληρείται. Ο συνδυασμός περιλαμβάνει τις εξής φορτίσεις:

LC1:	Ίδιο βάρος
+LC2:	Πρόσθετα μόνιμα στην άνω πλάκα
+LC3:	Πρόσθετα μόνιμα στην κάτω πλάκα
+LC5:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα -γ
+LC6:	Ωθήσεις γαιών στο τοίχωμα +γ

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

+LC10:	Συρρίκνωση
+LC17:	Ωθήσεις γαιών κατά +x
+LC18:	Ωθήσεις γαιών κατά -x
+LC11-LC12:	Ομοιόμορφη διαφορά θερμοκρασίας
+LC13-LC14:	Θερμοκρασιακή μεταβολή καθ' ύψος
+LC751-LC765×1,40:	Όχημα κόπωσης στην άνω πλάκα

LC8001-LC8042 – Μη γραμμικοί συνδυασμοί για τον υπολογισμό τάσεων εδάφους σε στατικά φορτία

Για τον υπολογισμό των μέγιστων και ελάχιστων τάσεων εδάφους σε στατικούς συνδυασμούς εκτελούνται μη γραμμικές αναλύσεις για τους δυσμενέστερους συνδυασμούς φορτίσεων που προκύπτουν για τις τάσεις εδάφους από τους Στατικούς Συνδυασμούς 10 -14.

LC8101-LC8102 – Μη γραμμικοί συνδυασμοί για τον υπολογισμό τάσεων εδάφους σε σεισμικά φορτία

Για τον υπολογισμό των μέγιστων και ελάχιστων τάσεων εδάφους σε σεισμικούς συνδυασμούς εκτελούνται μη γραμμικές αναλύσεις για τους δυσμενέστερους συνδυασμούς φορτίσεων που προκύπτουν για τις τάσεις εδάφους από το Σεισμικό Συνδυασμό 41.

6.8. Βέλος άνω πλάκας

Σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN1992-1.1:2005 §7.4.1(4), το βέλος της άνω πλάκας υπό τον οιονεί μόνιμο συνδυασμό (Συνδυασμός 50) δεν πρέπει να ξεπερνά την τιμή $L/250$, όπου L το θεωρητικό μήκος του κάθε ανοίγματος. Το μέγιστο βέλος είναι μικρότερο από αυτό το όριο.

6.9. Απαιτούμενος οπλισμός

6.9.1. Διαστασιολόγηση λόγω κάμψης σε ΟΚΑ (LC901)

Για τη διαστασιολόγηση σε κάμψη πλακών και τοιχωμάτων χρησιμοποιούνται οι συνδυασμοί COMB 10-14. Ο υπολογισμός του οπλισμού γίνεται με συντελεστές ασφάλειας υλικών 1,50 για το σκυρόδεμα και 1,15 για τον χάλυβα. Για την αντοχή του σκυροδέματος θεωρείται $a_{cc}=0,85$ σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα του ΕΛΟΤ EN1992-2:2006.

6.9.2. Διαστασιολόγηση λόγω διάτμησης σε ΟΚΑ (LC951)

Για τη διαστασιολόγηση σε διάτμηση πλακών και τοιχωμάτων χρησιμοποιούνται οι συνδυασμοί COMB 10-14. Ο υπολογισμός του οπλισμού γίνεται με συντελεστές ασφάλειας υλικών 1,50 για το σκυρόδεμα και 1,15 για τον χάλυβα. Για την αντοχή του σκυροδέματος θεωρείται $a_{cc}=1,00$ σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα του ΕΛΟΤ EN1992-2:2006.

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

6.9.3. Διαστασιολόγηση λόγω κάμψης σε τυχηματικούς συνδυασμούς (LC902)

Για τη διαστασιολόγηση σε κάμψη πλακών και τοιχωμάτων σε τυχηματικές καταστάσεις χρησιμοποιούνται οι συνδυασμοί COMB 21 και 23. Ο υπολογισμός του οπλισμού με συντελεστές ασφάλειας υλικών 1,20 για το σκυρόδεμα και 1,00 για τον χάλυβα. Για την αντοχή του σκυροδέματος θεωρείται $a_{cc}=0,85$ σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα του ΕΛΟΤ EN1992-2:2006. Υπολογίζεται η περιβάλλουσα οπλισμών μεταξύ LC901 και LC902.

6.9.4. Διαστασιολόγηση λόγω διάτμησης σε τυχηματικούς συνδυασμούς (LC952)

Για τη διαστασιολόγηση σε διάτμηση πλακών και τοιχωμάτων σε τυχηματικές καταστάσεις χρησιμοποιούνται οι συνδυασμοί COMB 21 και 23. Ο υπολογισμός του οπλισμού με συντελεστές ασφάλειας υλικών 1,20 για το σκυρόδεμα και 1,00 για τον χάλυβα. Για την αντοχή του σκυροδέματος θεωρείται $a_{cc}=1,00$ σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα του ΕΛΟΤ EN1992-2:2006. Υπολογίζεται η περιβάλλουσα οπλισμών μεταξύ LC951 και LC952.

6.9.5. Διαστασιολόγηση λόγω κάμψης σε σεισμικούς συνδυασμούς (LC903)

Για τη διαστασιολόγηση σε κάμψη πλακών και τοιχωμάτων χρησιμοποιούνται οι συνδυασμοί COMB 30, 31, 32. Ο υπολογισμός του οπλισμού για τους συνδυασμούς γίνεται με συντελεστές ασφάλειας υλικών 1,50 για το σκυρόδεμα και 1,15 για τον χάλυβα. Για την αντοχή του σκυροδέματος θεωρείται $a_{cc}=1,00$ σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα του ΕΛΟΤ EN1992-2:2006. Υπολογίζεται η περιβάλλουσα οπλισμών μεταξύ LC901-LC903.

6.9.6. Διαστασιολόγηση λόγω διάτμησης σε σεισμικούς συνδυασμούς (LC953)

Για τη διαστασιολόγηση σε διάτμηση πλακών και τοιχωμάτων χρησιμοποιούνται οι συνδυασμοί COMB 30, 41 και 42. Ο υπολογισμός του οπλισμού για τους συνδυασμούς γίνεται με συντελεστές ασφάλειας υλικών 1,50 για το σκυρόδεμα και 1,15 για τον χάλυβα. Για την αντοχή του σκυροδέματος θεωρείται $a_{cc}=1,00$ σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα του ΕΛΟΤ EN1992-2:2006. Επισημαίνεται ότι η αντοχή σε διάτμηση του σκυροδέματος διαιρείται με τον πρόσθετο συντελεστή ασφαλείας $\gamma_{Bd} = 1,25$ έναντι ψαθυρής αστοχίας. Υπολογίζεται η περιβάλλουσα οπλισμών μεταξύ LC951-LC953.

6.9.7. Έλεγχος σε ρηγμάτωση για τον οιονεί μόνιμο συνδυασμό (LC904)

Για τον έλεγχο σε ρηγμάτωση πλακών και τοιχωμάτων χρησιμοποιείται ο συνδυασμός COMB 50 για εύρος ρωγμής 0,3mm. Ο έλεγχος ρηγμάτωσης γίνεται για τον οπλισμό κάμψης που έχει ήδη υπολογισθεί για τους προηγούμενους συνδυασμούς σε ΟΚΑ (LC901-903), και εάν απαιτείται, ο οπλισμός αυτός αυξάνεται.

6.9.8. Έλεγχος σε τάσεις σκυροδέματος και χάλυβα οπλισμού (LC905)

Για τον έλεγχο των τάσεων του σκυροδέματος και του χάλυβα χαλαρού οπλισμού χρησιμοποιείται ο συνδυασμός 51. Ο έλεγχος γίνεται σύμφωνα με την §7.2 του ΕΛΟΤ EN1992-1.1:2005. Πρέπει να περιορίζεται η θλιπτική τάση στο σκυρόδεμα υπό τον χαρακτηριστικό συνδυασμό δράσεων κάτω από

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

την τιμή $0,60f_{ck}$. Ομοίως, η εφελκυστική τάση στο χάλυβα κάτω από τον ίδιο συνδυασμό πρέπει να περιορίζεται κάτω από την τιμή $0,80f_{yk}$. Οι έλεγχοι ικανοποιούνται.

6.9.9. Έλεγχος σκυροδέματος σε κόπωση (LC906)

Ο έλεγχος του σκυροδέματος σε κόπωση πραγματοποιείται για το συνδυασμό 61. Ο έλεγχος ικανοποιείται.

6.9.10. Έλεγχος χάλυβα χαλαρού οπλισμού σε κόπωση (LC907)

Ο έλεγχος του χάλυβα χαλαρού οπλισμού σε κόπωση για την άνω πλάκα πραγματοποιείται για το συνδυασμό 62 με αύξηση οπλισμού εάν δεν ικανοποιείται.

6.10. Τάσεις εδάφους

Σύμφωνα με τις αναλύσεις οι μέγιστες τάσεις που αναπτύσσονται στην πλάκα θεμελίωσης δεν ξεπερνούν τις επιτρεπόμενες που προκύπτουν από τη γεωτεχνική μελέτη, ενώ δεν δημιουργούνται αδρανείς περιοχές για κανέναν συνδυασμό φόρτισης. Οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές των τάσεων εδάφους για κάθε έναν από τους μη γραμμικούς συνδυασμούς που επιλύθηκαν δίνονται στον παρακάτω Πίνακα.

Πίνακας 4 – Τάσεις εδάφους για στατικούς και σεισμικούς συνδυασμούς

Συνδυασμοί	Φόρτιση	Μin τάση εδάφους (kPa)	Μax τάση εδάφους (kPa)	Επιτρεπόμενη τάση (kPa)
Στατικοί Συνδυασμοί	8001	127	193	1000
	8002	197	265	1000
	8011	128	193	1000
	8012	175	246	1000
	8021	120	181	1000
	8022	185	256	1000
	8031	102	197	1000
	8032	146	239	1000
Σεισμικοί Συνδυασμοί	8101	34	229	1400
	8102	55	251	1400
	8111	33	231	1400
	8112	46	244	1400

6.11. Διαλειτουργικότητα

Η παρούσα μελέτη καλύπτει τις απαιτήσεις των τεχνικών προδιαγραφών διαλειτουργικότητας (TSI- Technical Specifications for Interoperability) ως συνέπεια της εφαρμογής των Ευρωκωδίκων στην εκπόνηση της παρούσας μελέτης. Συγκεκριμένα, τα φορτία για τον έλεγχο του νέου τεχνικού, που αναφέρονται στην §4.2.7.1 των Τ.Σ.Ι. (1299/2014), έχουν περιγραφεί στις §6.4 και §0 της παρούσας έκθεσης και έχουν εισαχθεί στο προσομοίωμα της στατικής ανάλυσης του τεχνικού.

6.12. Αποτελέσματα αναλύσεων

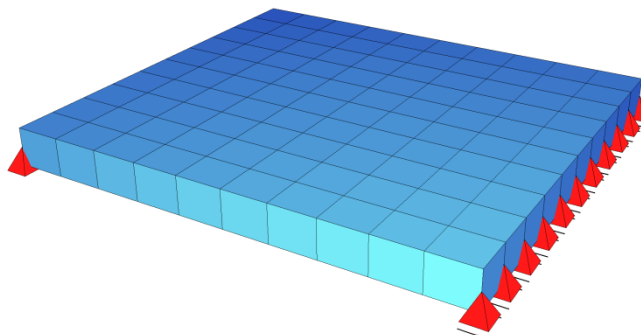
Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δίνονται στο Τεύχος Στατικών Υπολογισμών του τεχνικού ΣΕ5Ν.

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

7. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΛΑΚΩΝ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

7.1. Γενικά

Η πλάκα πρόσβασης μήκους 3,00m και πλάτους 2,65m υπολογίζεται με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων, με θεώρηση άρθρωσης στα δύο άκρα της πλάκας, σύμφωνα με τις Οδηγίες Μελετών Έργων Οδοποιίας (Ο.Μ.Ο.Ε.), τεύχος Τεχνικών Έργων, Κεφάλαιο 4, παράγραφος §4.1.18.(4). Το προσομοίωμα που χρησιμοποιείται για την ανάλυση δίνεται στο παρακάτω Σχήμα.



Σχήμα 7. Προσομοίωμα πλάκας πρόσβασης

7.2. Φορτίσεις

LC2 : Βάρος Επίχωσης

Εφαρμόζεται το επιφανειακό φορτίο της επίχωσης λόγω γαιών που ασκείται στην πλάκα πρόσβασης με $\gamma_{εδ.}=20\text{kN/m}^3$.

LC3 : Βάρος στρώσης κυκλοφορίας

Λαμβάνεται υπόψη μέσο πάχος ασφαλτικών 40cm με ίδιο βάρος 24kN/m^3 .

LC4 : Κινητό Φορτίο Κυκλοφορίας

Θεωρείται ομοιόμορφο φορτίο λόγω του κύριου οχήματος: $1,00 \times 600\text{kN} / (3,00\text{m} \times 2,65\text{m}) = 75,47\text{kN/m}^2$

7.3. Συνδυασμός διαστασιολόγησης

Επιλύεται ο παρακάτω συνδυασμός:

Ίδιο Βάρος $\times 1,35$: (αυτόματα από το πρόγραμμα) με $\gamma = 25\text{kN/m}^3$.

+ (LC2+LC3) $\times 1,35$ Βάρος επίχωσης και ασφαλτικών

+ (LC4) $\times 1,50 \times 2/3$ Κινητό φορτίο κυκλοφορίας

7.4. Απαιτούμενος οπλισμός

7.4.1. Διαστασιολόγηση λόγω κάμψης σε ΟΚΑ (LC901)

Για τη διαστασιολόγηση σε κάμψη χρησιμοποιείται ο συνδυασμός 10. Ο υπολογισμός του οπλισμού γίνεται με συντελεστές ασφάλειας υλικών 1,50 για το σκυρόδεμα και 1,15 για τον χάλυβα. Για την

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

αντοχή του σκυροδέματος θεωρείται $a_{cc}=0,85$ σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα του ΕΛΟΤ EN1992-2:2006.

7.4.2. Διαστασιολόγηση λόγω διάτμησης σε ΟΚΑ (LC902)

Για τη διαστασιολόγηση σε διάτμηση χρησιμοποιείται ο συνδυασμός 10. Ο υπολογισμός του οπλισμού γίνεται με συντελεστές ασφάλειας υλικών 1,50 για το σκυρόδεμα και 1,15 για τον χάλυβα. Για την αντοχή του σκυροδέματος θεωρείται $a_{cc}=1,00$ σύμφωνα με το Εθνικό Προσάρτημα του ΕΛΟΤ EN1992-2:2006.

7.5. Αποτελέσματα αναλύσεων

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δίνονται στο Τεύχος Στατικών Υπολογισμών του τεχνικού ΣΕ5Ν.

8. ΣΤΑΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

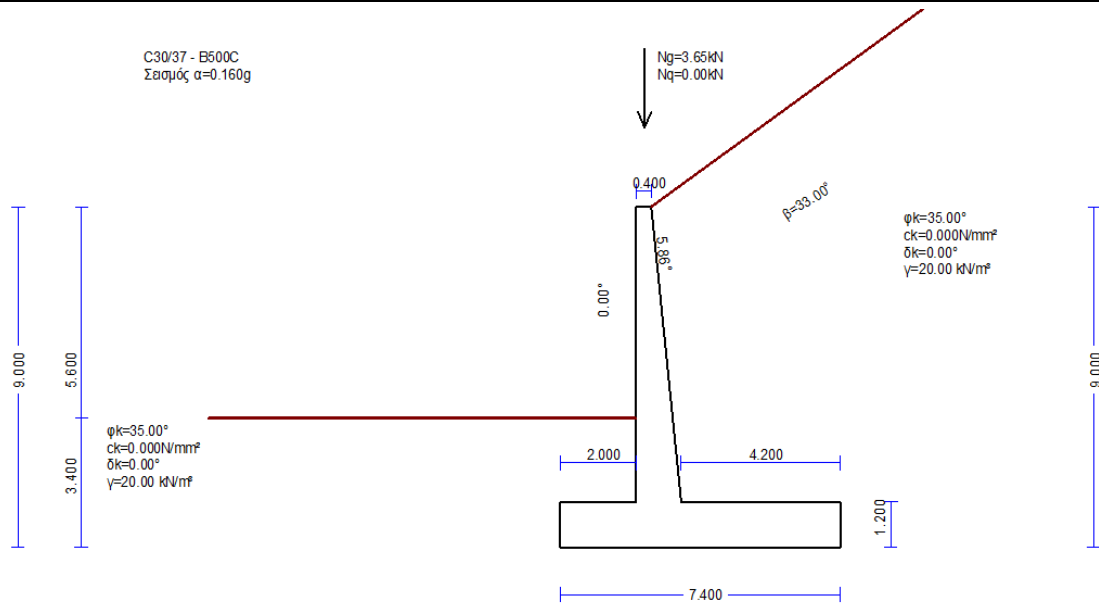
8.1. Στατικό προσομοίωμα

Για την επάρκεια των τοίχων αντιστήριξης έναντι ολίσθησης, ανατροπής, φέρουσας ικανότητας εδάφους θεμελίωσης αλλά και υπολογισμού των απαιτούμενων οπλισμών υπολογίσθηκαν 3 διατομές που αντιστοιχούν στα 3 τμήματα των τοίχων, όπως περιγράφηκαν στην §2.1 της παρούσης Τεχνικής Έκθεσης. Συγκεκριμένα:

- Διατομή που αντιστοιχεί στο τμήμα 1
- Διατομή που αντιστοιχεί στο μέσον του τμήματος 2
- Διατομή που αντιστοιχεί στο τμήμα 3

Η διαστασιολόγηση των τοίχων γίνεται με χρήση Η/Υ και του προγράμματος BETONEXPRESS. Ο κάθε τοίχος επιλύεται σε λωρίδες μήκους 1,00m, επιλέγοντας τις χαρακτηριστικές διατομές κάθε φορά. Ο φορέας εδράζεται σε εξυγιαντική στρώση πάχους 1,00m. Για το φυσικό έδαφος προτείνονται οι ακόλουθες τιμές για τη φέρουσα ικανότητα (σε όρους κατανεμημένων τάσεων): $q_{static}=400kPa$ και $q_{seismic}=600kPa$. Στη στατική επίλυση του φορέα εξετάζονται όλοι οι πιθανοί κατά περίπτωση συνδυασμοί μόνιμων (ίδια βάρη, ωθήσεις γαιών) και σεισμού. Ένα αντιπροσωπευτικό προσομοίωμα παρουσιάζεται στο Σχήμα 8.

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**



Σχήμα 8. Αντιπροσωπευτικό προσομοίωμα για τη στατική ανάλυση των τοίχων αντιστήριξης

8.2. Φορτίσεις

8.2.1. Φορτίσεις χωρίς σεισμό

- Ίδιο βάρος: Το ίδιο βάρος υπολογίζεται αυτόματα από το πρόγραμμα, λαμβάνοντας $\gamma_c=25\text{KN/m}^3$.
- Βάρος γαιών πάνω από το πέδιλο με $\gamma=20\text{KN/m}^3$.
- Ωθήσεις γαιών. Χρησιμοποιείται το διάγραμμα ενεργών ωθήσεων σύμφωνα με την σχέση $P=K_a \times \gamma \times H$ όπου

$$K_a = \frac{\sin^2(b + \varphi)}{\sin^2 b \cdot \sin(b - \delta)} \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - i)}{\sin(b - \delta) \cdot \sin(b + i)}} \right]^2$$

Για τα μόνιμα φορτία (ίδιο βάρος, ωθήσεις γαιών) λαμβάνεται επιμέρους συντελεστής ασφαλείας 1,35 ή 1,00 (δυσμενής ή ευμενής δράση, αντίστοιχα).

8.2.2. Φορτίσεις με σεισμό

- Οριζόντιος Σεισμός ίδιου βάρους τοίχου με $k_h=S \times a_g/q_w$ όπου q_w ο συντελεστής συμπεριφοράς τοίχων αντιστήριξης ο οποίος λαμβάνεται ίσος με $q_w=1,50$, $a_g=0,16g$ και S είναι ο συντελεστής εδάφους, ο οποίος για έδαφος κατηγορίας D λαμβάνεται ίσος με $S=1,35$.
- Ίδιο βάρος με προσαύξηση κατά $k_v=0,50 \times k_h$ όπου $k_h=0,16 \times 1,35/1,50=0,144g$
- Βάρος γαιών πάνω από το πέδιλο και κατακόρυφος σεισμός ίδιου βάρους γαιών
- Οριζόντιος σεισμός ίδιου βάρους γαιών πάνω από το πέδιλο με $k_h=S \times a_g/q_w$
- Ωθήσεις γαιών σε σεισμό κατά Mononobe-Okabe με συντελεστή ωθήσεων

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\varphi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cdot \cos^2 \beta \cdot \cos(\delta + \beta + \theta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cdot \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

όπου $\varphi=35^\circ$, $\delta=0^\circ$ και $i=33^\circ$

β είναι η γωνία που σχηματίζει η εσωτερική πλευρά του τοίχου με την κατακόρυφο

$$\theta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 - k_v}\right)$$

k_h και k_v είναι ο οριζόντιος και ο κατακόρυφος σεισμικός συντελεστής, αντίστοιχα.

8.3. Συνδυασμοί φορτίσεων για έλεγχο σε ολίσθηση

Για τον έλεγχο σε ολίσθηση των τοίχων αντιστήριξης συγκρίνονται οι παρακάτω συνδυασμοί φορτίσεων.

8.3.1. Χωρίς σεισμό

Μόνιμα ευμενή φορτία (χωρίς σεισμό) – P_y

- Ίδιο βάρος
- Βάρος γαιών πάνω από το πέδιλο

Δυσμενή φορτία (χωρίς σεισμό) – P_x

- Ωθήσεις γαιών $\times 1,35$

Για τον έλεγχο έναντι ολίσθησης για φορτία χωρίς σεισμό θα πρέπει να ισχύει η παρακάτω συνθήκη:

$$P_y \times \tan 35^\circ / 1,10 > P_x$$

8.3.2. Με σεισμό

Μόνιμα ευμενή (με σεισμό) – EP_y

- Ίδιο βάρος απομειωμένο κατά $k_v=0,50 \times k_h$
- Βάρος γαιών πάνω από το πέδιλο απομειωμένο κατά $k_v=0,50 \times k_h$

Δυσμενή φορτία (με σεισμό) – EP_x

- Σεισμός ιδίου βάρους $\times 1,00$
- Ωθήσεις γαιών με σεισμό $\times 1,00$
- Σεισμός ιδίου βάρους γαιών $\times 1,00$

Για τον έλεγχο έναντι ολίσθησης για φορτία με σεισμό θα πρέπει να ισχύει η παρακάτω συνθήκη:

$$EP_y \times \tan 30^\circ / 1,00 > EP_x$$

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

8.4. Συνδυασμοί φορτίσεων για έλεγχο σε ανατροπή

Για τον έλεγχο σε ανατροπή των τοίχων αντιστήριξης συγκρίνονται οι παρακάτω συνδυασμοί φορτίσεων.

8.4.1. Χωρίς σεισμό

Μόνιμα ευμενή φορτία x 0,95 (χωρίς σεισμό) – $M_{z,\epsilon}$

- Ίδιο βάρος x 0,95
- Βάρος γαιών πάνω από το πέδιλο x 0,95

Δυσμενή φορτία x 1,05 (χωρίς σεισμό) – $M_{z,\delta}$

- Ωθήσεις γαιών x 1,05

Για τον έλεγχο έναντι ανατροπής για φορτία χωρίς σεισμό θα πρέπει να ισχύει η παρακάτω συνθήκη:

$$M_{z,\epsilon} > M_{z,\delta}$$

8.4.2. Με σεισμό

Μόνιμα ευμενή (με σεισμό) – $EM_{z,\epsilon}$

- Ίδιο βάρος απομειωμένο κατά $k_v=0,50 \times k_h$
- Βάρος γαιών πάνω από το πέδιλο απομειωμένο κατά $k_v=0,50 \times k_h$

Δυσμενή φορτία (με σεισμό) – $EM_{z,\delta}$

- Σεισμός ιδίου βάρους x 1,00
- Ωθήσεις γαιών με σεισμό x 1,00
- Σεισμός ιδίου βάρους γαιών x 1,00

Για τον έλεγχο έναντι ανατροπής για φορτία με σεισμό θα πρέπει να ισχύει η παρακάτω συνθήκη:

$$EM_{z,\epsilon} > EM_{z,\delta}$$

8.5. Τάσεις εδάφους – Διαστασιολόγηση

Ο έλεγχος των τάσεων εδάφους καθώς κι η διαστασιολόγηση των τοίχων αντιστήριξης (κορμός και πέδιλο) γίνεται με βάση τις πιο πάνω φορτίσεις, θεωρώντας υλικά κατασκευής για το σκυρόδεμα C30/37 και για τον χάλυβα B500C.

8.6. Αποτελέσματα αναλύσεων

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων δίνονται στο Τεύχος Στατικών Υπολογισμών του τεχνικού ΣΕ5Ν.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΕ5Ν ΚΑΙ ΟΕ5Ν

ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΟΥ

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.1	ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	5
1.2	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	5
2.	ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	6
3.	ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	9
4.	ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ	12
5.	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΘΙΣΤΗΣΕΩΝ	15
6.	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΕΙΚΤΗ ΕΔΑΦΟΥΣ Κ	18
7.	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ.....	19
	ΥΠΟΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	21

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2-1: Στοιχεία δειγματοληπτικών γεωτρήσεων.	6
Πίνακας 2-2: Γεωτεχνική Τομή και Παράμετροι Σχεδιασμού – Τεχνικά ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν	6
Πίνακας 3-1. Κατηγορίες γεωλογικών σχηματισμών (πίνακας 3.1, EN 1998-1:2004).....	10
Πίνακας 3-2. Παράμετροι οριζόντιου φάσματος ελαστικής απόκρισης Τύπου 1 (πίνακας 3.2, EN 1998-1:2004).10	
Πίνακας 4-1: Συνοπτικά αποτελέσματα ανάλυσης φέρουσας ικανότητας στην περιοχή των Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν.	14
Πίνακας 5-1: Γεωτεχνικές παράμετροι και εδαφικό προφίλ σχεδιασμού για τον υπολογισμό των καθιζήσεων στην περιοχή των Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν.	16
Πίνακας 5-2: Φορτία για τον υπολογισμό των καθιζήσεων στην περιοχή των Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν.	16
Πίνακας 5-3: Συνοπτικά αποτελέσματα ανάλυσης καθιζήσεων στην περιοχή των Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν.....	17

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2-1: Οριζοντιογραφία περιοχής Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ-5Ν.	8
Σχήμα 2-2: Γεωτεχνική μηκοτομή Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ-5Ν.....	8
Σχήμα 3-1: Κατανομή των ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας στον Ελλαδικό χώρο (ΕΑΚ 2003).....	9
Σχήμα 3-2: Ελαστικά φάσματα επιτάχυνσης Τύπου 1 (εικόνα 3.2, EN 1998-1:2004).	11
Σχήμα 5-1: Ενδεικτικά αποτελέσματα της ανάλυσης για την εκτίμηση των καθιζήσεων στην περιοχή των Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν.	17

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η παρούσα Γεωτεχνική Μελέτη Θεμελίωσης συντάσσεται στο πλαίσιο εκπόνησης της Οριστικής Στατικής Μελέτης για τα Τεχνικά Έργα ΣΕ5Ν (Χ.Θ. 34+629.21 Σιδ/κης Γραμμής) και ΟΕ5Ν (Χ.Θ. 0+813.49 Οδού προς ΑΗΣ-V), τα οποία εντάσσονται στο συνολικό έργο, το οποίο ανατέθηκε στο γραφείο μελετών AECOM Ltd. από την ΔΕΗ Α.Ε. με θέμα «Εκπόνηση συμπληρωματικών μελετών για την κατασκευή της Σιδηροδρομικής Γραμμής Πτολεμαΐδας – Κοζάνης από την Χ.Θ. 30+560.00 μέχρι την Χ.Θ. 46+880.06».

1.2 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το αντικείμενο της παρούσας Μελέτης είναι η Γεωτεχνική Μελέτη Θεμελίωσης των Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν, καθώς επίσης και του τοίχου σχήματος U ανάμεσα στα δύο τεχνικά και των τεσσάρων τοίχων αντιστήριξης Σ-T1, Σ-T2, Ο-T3 και Ο-T4 που αντιστηρίζουν το επίχωμα πρόσβασης σε αυτό.

Για το σύνολο του έργου εφαρμόζονται οι ισχύοντες Ελληνικοί Κανονισμοί και οι Ευρωκώδικες μαζί με τα Εθνικά Προσαρτήματα, και πιο συγκεκριμένα:

- Οδηγίες Εκπόνησης Μελετών Ο.Ε.Μ. της «ΕΡΓΑ ΟΣΕ Α.Ε.»
- Ευρωκώδικας EN 1990: Βάσεις σχεδιασμού
- Ευρωκώδικας EN 1991: Δράσεις στους φορείς
- Ευρωκώδικας EN 1997: Γεωτεχνικός σχεδιασμός
- Ευρωκώδικας EN 1998: Αντισεισμικός σχεδιασμός
- ΠΔ 104/2010, Εναρμόνιση της Ελληνικής νομοθεσίας προς τις διατάξεις της Οδηγίας 2008/57/ΕΚ σχετικά με τη διαλειτουργικότητα του κοινοτικού σιδηροδρομικού συστήματος.
- ΕΑΚ 2000 και αντίστοιχο ΦΕΚ 2184/Β/20-12-1999 με τις αποφάσεις τροποποιήσεων 18/14-07-2003_Δ17α/04/62/ΦΝ275 και 26/02-09-2003_Δ17α/02/78/ΦΝ275.

2. ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Σύμφωνα με την Έκθεση Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών (κωδ. DEI 5229203 DRW DE CD FR 002), βάσει των ευρημάτων των γεωτρήσεων ΓΟ-11, ΓΣ-3, ΡΒΗ-12 και ΡΒΗ-13 που εκτελέστηκαν στις θέσεις των τεχνικών, εκτιμάται ότι στην περιοχή μελέτης συναντώνται δύο γεωτεχνικές ενότητες:

- Γεωτεχνική Ενότητα I: Καστανού έως καστανέρυθρου χρώματος ΑΡΓΙΛΟΣ (CL, CH), στιφρή, με παρουσία οργανικών κατά θέσεις και κατά τόπους χαλίκων. Κατά θέσεις αργιλώδης έως ιλυώδης ΑΜΜΟΣ (SC, SM).
- Γεωτεχνική Ενότητα II: Μελανότεφρου χρώματος ΛΙΓΝΙΤΗΣ, υπό μορφή ιλυώδους έως αργιλώδους ΑΜΜΟΥ με παρουσία κατά τόπους χαλίκων (SM, SC), αθώς και οργανικής ΑΡΓΙΛΟΥ (OH) και ΙΛΥΟΣ (MH) υψηλής πλαστικότητας.

Συγκεκριμένα για τις ανάγκες της μελέτης των έργων στην περιοχή έχουν εκτελεσθεί δύο (2) δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, η ΓΟ-11 και η ΓΣ-3, στο παρελθόν, ενώ πιο πρόσφατα εκτελέστηκαν ακόμα δύο (2), οι ΡΒΗ-12 και ΡΒΗ-13, καθώς και σειρά επιτόπου κι εργαστηριακών δοκιμών.

Πίνακας 2-1: Στοιχεία δειγματοληπτικών γεωτρήσεων.

Α/Α	ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ*			ΒΑΘΟΣ (m)	ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΟ
		X (m)	Y (m)	Z (m)		
1	ΓΟ-11	309861	4481926	642.0	20.00	ΟΧΙ
2	ΓΣ-3	309897	4481993	648.0	20.00	ΟΧΙ
3	ΡΒΗ-12	309869	4481993	645.0	20.00	ΟΧΙ
4	ΡΒΗ-13	309821	4481943	641.0	20.00	ΟΧΙ

Αξιολογώντας το σύνολο των αποτελεσμάτων των επιτόπου κι εργαστηριακών δοκιμών καθώς επίσης και τη διεθνή βιβλιογραφία, σύμφωνα με την Έκθεση Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών προτείνονται οι ακόλουθες τιμές για τα χαρακτηριστικά διατμητικής αντοχής και παραμορφωσιμότητας του σχηματισμών:

Πίνακας 2-2: Γεωτεχνική Τομή και Παράμετροι Σχεδιασμού – Τεχνικά ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν

ΤΕΧΝΙΚΑ	ΓΕΩΤ. ΣΤΡΩΣΗ	ΒΑΘΟΣ (m)		γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	q_u (kPa)	E_{oed} (MPa)
		ΑΠΟ	ΕΩΣ					
ΣΕ5Ν ΟΕ5Ν	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ I	0.0 (+642)	15.00 (+627)	18.0÷19.0	10÷15	22÷24	120÷160	10÷14
	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ II	15.00 (+627)	20.00 (+622)	18.0÷18.5*	25÷35	30÷35		30÷40

*12 για αμιγώς λιγνιτικές στρώσεις

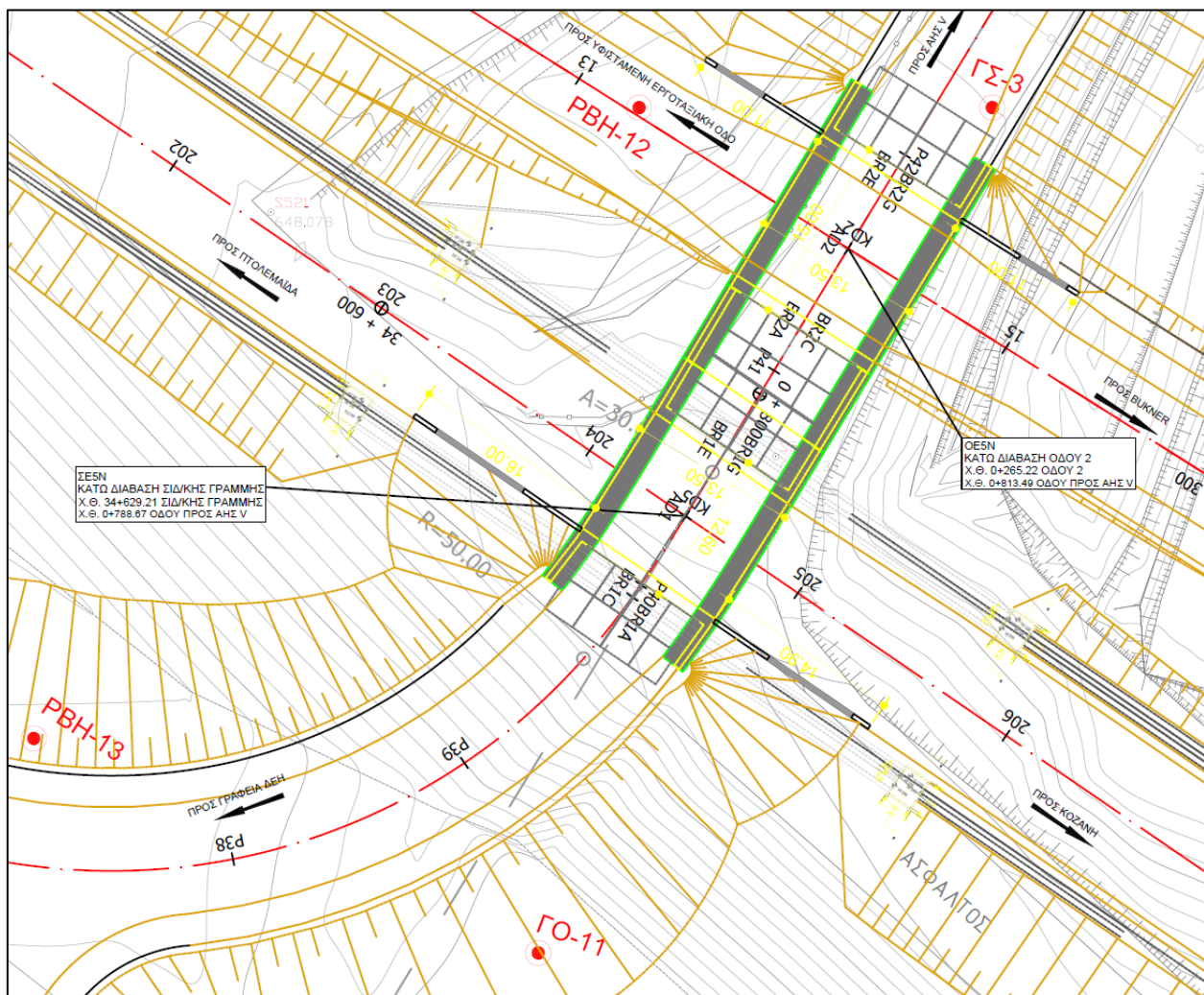
Επιπροσθέτως, σχετικά με τα στοιχεία του συμπιεσομέτρου για την Γεωτεχνική Ενότητα Ι, την Έκθεση Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών προτείνεται να ληφθούν οι ακόλουθες τιμές:

- Αρχικός δείκτης $e_0=0.70$
- Δείκτης συμπιεστότητας $C_c=0.20$
- Δείκτης στερεοποίησης $C_v=3 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$.

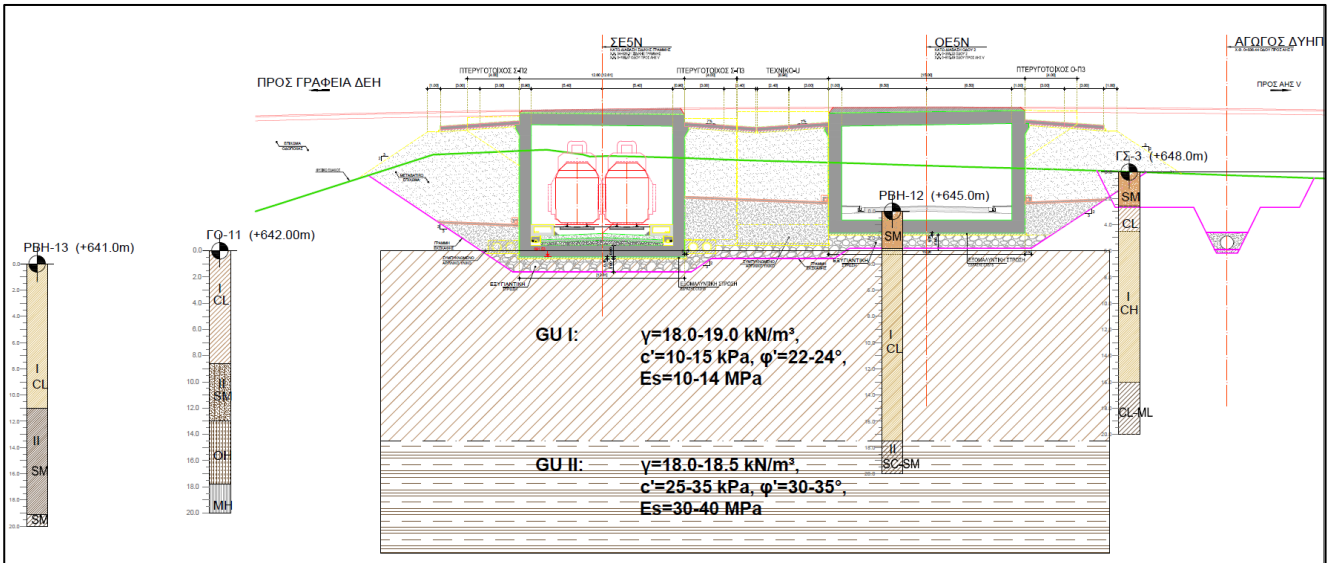
Τέλος, δεν εντοπίστηκε στάθμη υπογείων νερών. Οι στάθμες που παρουσιάζονται στα μητρώα υπαίθρου των γεωτρήσεων αφορούν στα ύδατα που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εκτέλεση των γεωτρήσεων.

Σύμφωνα με την εγκεκριμένη Γεωτεχνική Προμελέτη Ορυγμάτων, για τα προσωρινά πρηνή εκσκαφής μπορούν ασφαλώς να ληφθούν οι κλίσεις που εφαρμόζονται στην περιοχή αυτή, ήτοι 2:3 (υ:β) για πρηνή μικρότερα των ~6m και 1:2 (υ:β) για μεγαλύτερα πρηνή.

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η κάτοψη των τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν, των τοίχων και λοιπών στοιχείων μαζί με τις γεωτρήσεις, ενώ στο επόμενο σχήμα παρουσιάζεται η μηκοτομή των τεχνικών μαζί με τα αναπτύγματα των γεωτρήσεων, σύμφωνα με την Έκθεση Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών.



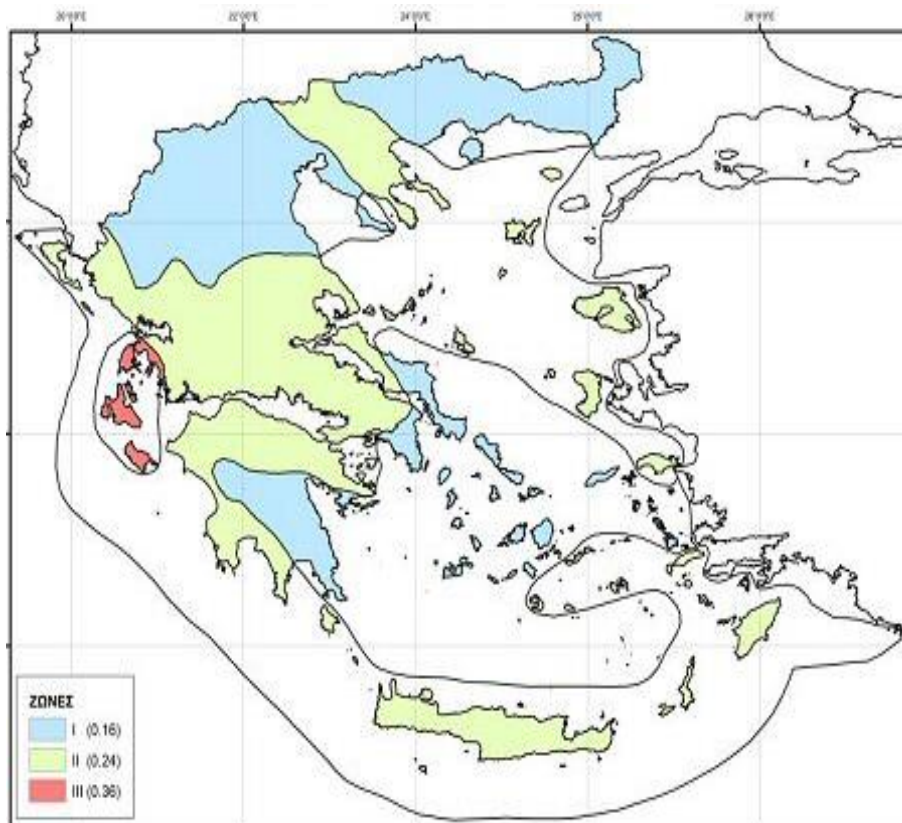
Σχήμα 2-1: Οριζοντιογραφία περιοχής Τεχνικών ΣΕ5N και ΟΕ-5N.



Σχήμα 2-2: Γεωτεχνική μηκοτομή Τεχνικών ΣΕ5N και ΟΕ-5N.

3. ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 (EN 1998-1: 2004) και τον αναθεωρημένο Χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας του Ο.Α.Σ.Π., που συνοδεύει τον Αντισεισμικό Κανονισμό της χώρας (αναθεώρηση ΦΕΚ 1154/Β/12-08-2003, ΕΑΚ 2003), η ευρύτερη περιοχή του έργου εντάσσεται από πλευράς σεισμικότητας στη **Ζώνη Ι σεισμικής επικινδυνότητας**, όπως φαίνεται στο χάρτη που ακολουθεί. Σύμφωνα με τον ισχύοντα χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας η τιμή της ενεργής εδαφικής επιτάχυνσης σχεδιασμού α για τη ζώνη Ι είναι $\mathbf{A = \alpha \times g = 0.16 g}$ (όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας).



Σχήμα 3-1: Κατανομή των ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας στον Ελλαδικό χώρο (ΕΑΚ 2003).

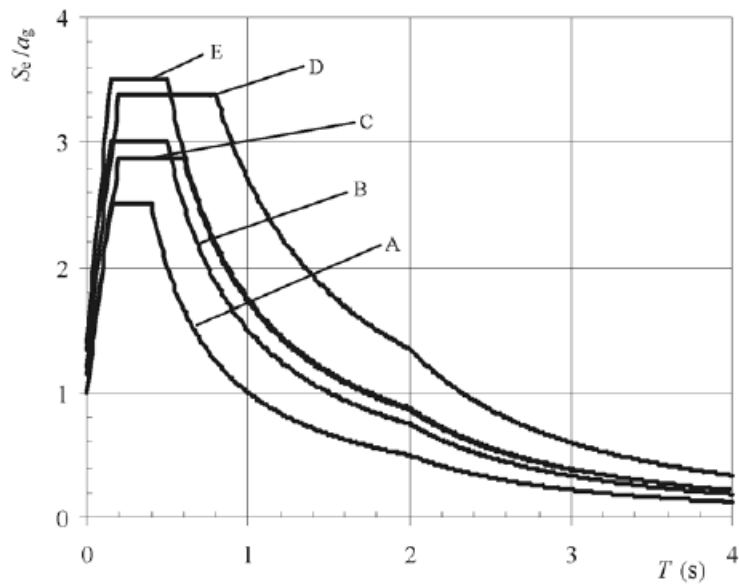
Από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας, σύμφωνα με τον 'πίνακα 3.1' του Ευρωκώδικα – 8, τα εδάφη κατατάσσονται σε 5 τυποποιημένες κατηγορίες, τις Α, Β, C, D, E και σε δύο ειδικές, τις S1, S2.

Πίνακας 3-1. Κατηγορίες γεωλογικών σχηματισμών (πίνακας 3.1, EN 1998-1:2004).

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑΣ	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (χτύποι/30cm)	C_u (kPa)
A	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί με έως 5m ασθενέστερο επιφανειακό υλικό	>800	-	-
B	Πολύ πυκνή άμμος ή αμμοχάλικο, ή πολύ σκληρή άργιλος, δεκάδων μέτρων, με αύξηση μηχανικών ιδιοτήτων με το βάθος	360-800	>50	>250
C	Πυκνή ή μέσης πυκνότητας άμμος ή αμμοχάλικο, ή σκληρή άργιλος, αρκετών δεκάδων ή εκατοντάδων μέτρων	180-360	15-50	70-250
D	Χαλαρές έως μέσης πυκνότητας στρώσεις κωκκώδους υλικού (με ή χωρίς ενδιάμεσες στρώσεις συνεκτικού εδαφικού υλικού) ή μαλακά έως μέσης συνεκτικότητας ιλυοαργιλικά εδάφη	<180	<15	<70
E	Εδαφικό προφίλ που περιλαμβάνει επιφανειακό αλλουβιακό στρώμα με τιμές v_s της κατηγορίας C ή D πάχους 5 έως 20m και υπόστρωμα πιο στιφρού εδαφικού υλικού με $v_s > 800$ m/s			
S1	≥ 10 m μαλακή άργιλος/ιλύς με υψηλό δείκτη πλαστικότητας ($PI > 40$) και υψηλή περιεκτικότητα νερού	<100 (ενδεικτικό)	-	10-20
S2	Εδάφη ρευστοποιήσιμα, ευαίσθητη άργιλος ή άλλο εδαφικό προφίλ που δεν περιλαμβάνεται στις κατηγορίες A-E ή S1			

Πίνακας 3-2. Παράμετροι οριζόντιου φάσματος ελαστικής απόκρισης Τύπου 1 (πίνακας 3.2, EN 1998-1:2004).

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	S	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΔΟΙ		
		T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1.00	0.15	0.4	2.0
B	1.20	0.15	0.5	2.0
C	1.15	0.20	0.6	2.0
D	1.35	0.20	0.8	2.0
E	1.40	0.15	0.5	2.0



Σχήμα 3-2: Ελαστικά φάσματα επιτάχυνσης Τύπου 1 (εικόνα 3.2, EN 1998-1:2004).

Στα πλαίσια της εγκεκριμένης Έκθεσης Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών εκτιμήθηκε ότι με βάση την αλληλουχία των στρώσεων, τα επιμέρους πάχη τους, το είδος και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του φορέα, προτείνεται για τον αντισεισμικό σχεδιασμό του φορέα να υιοθετηθούν τα προβλεπόμενα από τον Ευρωκώδικα 8 (EN 1998-1: 2004), της κατηγορίας “D”.

4. ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΝ

Τόσο τα Τεχνικά ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν, ο τοίχος σχήματος U ανάμεσα στα δύο τεχνικά όσο και οι τέσσερις τοίχοι αντιστήριξης Σ-T1, Σ-T2, Ο-T3 και Ο-T4 που αντιστηρίζουν το επίχωμα πρόσβασης σε αυτό κατασκευάζονται επί γενικής κοιτόστρωσης. Για τους υπολογισμούς της φέρουσας ικανότητας και με βάση την τελική διαμόρφωση, λαμβάνεται βάθος θεμελίωσης ίσο με 2.4m για το Τεχνικό ΣΕ5Ν, 1.6m για το τεχνικό ΟΕ5Ν, 2.3m για τον τοίχο τύπου U, ενώ για τους τοίχους αντιστήριξης λήφθηκε υπόψη ενιαίο βάθος κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, ίσο με το ελάχιστο 2.0m.

Η φέρουσα ικανότητα υπολογίστηκε σύμφωνα με τις διατάξεις του Ευρωκώδικα 7 και τη θεώρηση των μερικών συντελεστών ασφαλείας. Σύμφωνα με το Εθνικό προσάρτημα οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται σύμφωνα με τον Τρόπο ανάλυσης DA-2*, δηλαδή πρέπει να ικανοποιείται η σχέση:

$$E_d \leq R_d$$

Όπου, η παράμετρος R_d είναι η αντίσταση του εδάφους (φέρουσα ικανότητα) και η παράμετρος E_d εκφράζει τη συνολική ένταση σχεδιασμού (φορτίο σχεδιασμού) που δρα στο επίπεδο της θεμελίωσης συμπεριλαμβανομένου του ιδίου βάρους του θεμελίου, του βάρους οποιοδήποτε υλικού επανεπίχωσης και τις εδαφικές πιέσεις, είτε είναι ευμενείς είτε δυσμενείς. Υδραυλικές πιέσεις που δεν οφείλονται στα φορτία της θεμελίωσης πρέπει να λαμβάνονται ως δράσεις.

Το συνολικό φορτίο σχεδιασμού υπολογίζεται με βάση την ακόλουθη σχέση:

$$E_d = \gamma_E \cdot E (F_k, X_k)$$

όπου, γ_E ο επιμέρους συντελεστής ασφαλείας επί της χαρακτηριστικής τιμής της έντασης E_k

E_k η χαρακτηριστική τιμή της έντασης η οποία είναι συνάρτηση των χαρακτηριστικών τιμών των δράσεων (φορτίων) F_k και των εδαφικών παραμέτρων X_k

Η οριακή αντίσταση σχεδιασμού R_d υπολογίζεται από τη χαρακτηριστική τιμή αντοχής R_k διαιρούμενη από τον επιμέρους συντελεστή φέρουσας αντίστασης ($\gamma_{R,v}$). Κατά συνέπεια ισχύει:

$$\gamma_E E (F_k, X_k) \leq (1/\gamma_R) R (F_k, X_k)$$

με τον ακόλουθο συνδυασμό επιμέρους συντελεστών ασφαλείας, σύμφωνα με τους σχετικούς πίνακες του Ευρωκώδικα:

$$(A1) + (M1) + (R2)$$

Για επιφανειακές θεμελιώσεις, τόσο για την επαλήθευση υπό δομικές (STR) και γεωτεχνικές (GEO) οριακές

καταστάσεις, οι οικογένειες επιμέρους συντελεστών A1, M1 και R2 παίρνουν τις ακόλουθες τιμές:

A1

Μόνιμα φορτία (δυσμενή):	$\gamma_G = 1.35$
Μόνιμα φορτία (ευμενή):	$\gamma_G = 1.00$
Μεταβλητά φορτία (δυσμενή):	$\gamma_Q = 1.50$
Μεταβλητά φορτία (ευμενή):	$\gamma_Q = 0.00$

M1

Εσωτερική γωνία τριβής	$\gamma_{\phi'} = 1.00$
Συνοχή εδάφους	$\gamma_c = 1.00$
Αστράγγιστη διατμητική αντοχή	$\gamma_{cu} = 1.00$
Ανεμπόδιση θλίψη	$\gamma_{qu} = 1.00$
Ειδικό βάρος εδάφους	$\gamma_v = 1.00$

R2

Φέρουσα ικανότητα (στατικές συνθήκες)	$\gamma_{R,v} = 1.40$
Αντίσταση σε ολίσθηση (στατικές συνθήκες)	$\gamma_{R,h} = 1.10$

Για τον αντισεισμικό σχεδιασμό, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 (EN 1998-5) και το αντίστοιχο εθνικό προσάρτημα, ισχύουν οι ακόλουθοι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας:

$$\gamma_E = \gamma_M = \gamma_R = 1.00$$

Με την εφαρμογή των ως άνω επιμέρους συντελεστών ασφαλείας, έχουμε ένα συνολικό συντελεστή ασφαλείας για την κατασκευή μας ίσο με: $(1.35+1.50)/2 * 1.4 \approx 2.00$ υπό στατικές συνθήκες και ίσο με 1.0 υπό σεισμικές.

Η τιμή της φέρουσας ικανότητας του εδάφους υπολογίστηκε σύμφωνα με τη μεθοδολογία που προτείνεται στα DIN 4017-100:1996-04 και DIN 1054:2005-01, με βάση τα οποία προτείνεται η ακόλουθη απλοποιημένη εξίσωση:

$$q_f = cN_c \gamma_c + \gamma_1 d N_d \gamma_d + \gamma_2 b N_b \gamma_b$$

όπου:

q_f	=	φέρουσα ικανότητα του στρώματος,
c	=	συνοχή του εδάφους κάτω από τη στάθμη θεμελίωσης,
ϕ	=	γωνία τριβής του εδάφους κάτω από τη στάθμη θεμελίωσης,

- γ_1 = ειδικό βάρος εδάφους πάνω από τη στάθμη θεμελίωσης,
 γ_2 = ειδικό βάρος εδάφους κάτω από τη στάθμη θεμελίωσης,
 d = βάθος της στάθμης θεμελίωσης,
 b = πλάτος θεμελίωσης,
 l = μήκος θεμελίωσης,
 N_c, N_d, N_b = συντελεστές φέρουσας ικανότητας οι οποίοι εξαρτώνται από τη γωνία εσωτερικής τριβής του εδάφους, το πλάτος και το μήκος της θεμελίωσης,
 v_c, v_d, v_b = συντελεστές σχήματος θεμελίωσης

Για τον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας χρησιμοποιήθηκε ο κώδικας H/Y GGU Footing (v. 4.24) και τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται συνοπτικά στον ακόλουθο πίνακα, ενώ αναλυτικά δίνονται στο σχετικό Παράρτημα. Στον ίδιο πίνακα παρουσιάζονται και οι προτεινόμενες μέγιστες επιτρεπόμενες τάσεις, υπό στατικές και υπό σεισμικές συνθήκες.

Για τις εδαφικές παραμέτρους της κάθε στρώσης λήφθηκε ένας συντηρητικός μέσος όρος, σύμφωνα με το προτεινόμενο εύρος από την Εγκεκριμένη Έκθεση Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών. Επιπροσθέτως για τους υπολογισμούς της φέρουσας ικανότητας αγνοήθηκε η εξυγιαντική στρώση πάχους 1.00m που θα κατασκευαστεί κάτω από τα τεχνικά και τους τοίχους. Τέλος, σημειώνεται ότι δεν έγιναν οι υπολογισμοί για αστράγγιστες συνθήκες δεδομένου ότι ο υδροφόρος ορίζοντας εκτιμάται σε μεγάλο βάθος και κατά συνέπεια είναι εκτός του βολβού επιρροής των πρόσθετων τάσεων από τους τοίχους αντιστήριξης.

Πίνακας 4-1: Συνοπτικά αποτελέσματα ανάλυσης φέρουσας ικανότητας στην περιοχή των Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν.

ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ	ΜΗΚΟΣ Χ (m)	ΜΗΚΟΣ Υ (m)	ΒΑΘΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ (m)	ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ (kPa)	ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΤΑΣΗ	
					ΣΤΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ (kPa)	ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ (kPa)
ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΕ5Ν	13.5	12.6	2.4	2002	1000*	1400
ΤΕΧΝΙΚΟ ΟΕ5Ν	13.5	15.0	1.6	1713	1000*	1400
ΤΟΙΧΟΣ ΤΥΠΟΥ U	13.5	7.0	2.3	1043	500*	700
ΤΟΙΧΟΙ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ	15.8-16.1	3.3-7.4	2.0 (min)	754	400*	600

* Για τον έλεγχο φέρουσας ικανότητας απαιτείται να εφαρμοστούν οι κατάλληλοι μερικοί συντελεστές ασφαλείας στα φορτία, κατά Ευρωκώδικα.

5. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ

Για τον υπολογισμό των καθιζήσεων έγιναν οι ακόλουθες παραδοχές:

- Δε πραγματοποιούνται «μεγάλης κλίμακας παραμορφώσεις», σε συμφωνία με την γραμμική θεωρία ελαστικότητας.
- Όλα τα υλικά θεωρούνται ιστροπικά και ομογενή.

Οι υπολογισμοί των κατακόρυφων καθιζήσεων για τις εδαφικές στρώσεις κάτω από τα προβλεπόμενα τεχνικά, πραγματοποιήθηκαν με τη βοήθεια του προγράμματος «Settle3D» (Version 2.007, Rocscience Inc), το οποίο είναι σε θέση να υπολογίζει τις αναμενόμενες καθιζήσεις (άμεσες και μακροχρόνιες) λαμβάνοντας υπόψη τα φαινόμενα φόρτισης-αποφόρτισης καθώς επίσης και την ακριβή γεωμετρία του τεχνικού έργου.

Ο υπολογισμός των καθιζήσεων γίνεται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα για συνθήκες λειτουργικότητας (SLS) και κατά συνέπεια υπολογίζονται για συνολικό φορτίο ίσο με τα μόνιμα και κινητά κατακόρυφα φορτία που ασκούνται στους τοίχους και το τεχνικό (φόρτιση G+Q). Σημειώνεται ότι οι καθιζήσεις υπολογίστηκαν με βάση τα φορτία του τεχνικού και των τοίχων αντιστήριξης και δε λήφθηκαν υπόψη τυχόν πρόσθετες καθιζήσεις που μπορεί να πραγματοποιηθούν λόγω της γειννίας του τοίχου με άλλες κατασκευές ή επιχώματα.

Στα εν λόγω τεχνικά, δεδομένου ότι ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται σε μεγάλο βάθος (>20m κάτω από την επιφάνεια του εδάφους) δεν αναμένεται να αναπτυχθούν μακροχρόνιες καθιζήσεις λόγω στερεοποίησης. Συντηρητικά λήφθηκε ως στάθμη εκσκαφής και θεμελίωσης των Τεχνικών ΣΕ5Ν, ΟΕ5Ν, του τοίχου U και των τοίχων αντιστήριξης των Τεχνικών τα 6.8m, 5.0m, 5.9m και 5.0m κάτω από την επιφάνεια του εδάφους αντίστοιχα (συντηρητική παραδοχή). Για τις εδαφικές παραμέτρους της κάθε στρώσης λήφθηκε ένας συντηρητικός μέσος όρος, σύμφωνα με το προτεινόμενο εύρος από την Εγκεκριμένη Έκθεση Αξιολόγησης Γεωτεχνικών Ερευνών, ενώ για την εξυγιαντική στρώση με πάχος 1.0m λήφθηκαν οι ακόλουθες παράμετροι:

$$\gamma=20\text{kN/m}^3, E_s=50000\text{kPa}, \nu=0.33$$

Οι αντιπροσωπευτικές γεωτεχνικές παράμετροι και το προφίλ σχεδιασμού που ελήφθησαν για την ανάλυση παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 5-1: Γεωτεχνικές παράμετροι και εδαφικό προφίλ σχεδιασμού για τον υπολογισμό των καθιζήσεων στην περιοχή των Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν.

Στρώσεις	Χαρακτηριστικές τιμές		Εδαφικό Προφίλ
Improvement layer	γ	20.0 kN/m ³	<p>The diagram shows a vertical soil profile. At the top (0 m), there is a thin layer labeled 'GU-I'. Below it, at a depth of 6.8 m, is another thin layer labeled 'GU-I'. At a depth of 19.8 m, there is a thicker layer labeled 'GU-II'. The bottom of the profile is at 39.8 m. A red arrow points to the right from the 6.8 m depth mark.</p>
	E_s	50 MPa	
GU-I (CL)	γ	18.0 kN/m ³	
	E_s	12 MPa	
GU-II (Lignite)	γ	18.5 kN/m ³	
	E_s	35 MPa	

Με βάση τους στατικούς υπολογισμούς θεωρήθηκαν οι τιμές του ακόλουθου πίνακα για τα μέγιστα κατανεμημένα φορτία που λήφθηκαν υπόψη στον υπολογισμό των καθιζήσεων.

Πίνακας 5-2: Φορτία για τον υπολογισμό των καθιζήσεων στην περιοχή των Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν.

ΤΕΧΝΙΚΟ	ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ	ΜΕΓΙΣΤΟ ΦΟΡΤΙΟ "G+Q"	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΚΑΤΑΝΕΜΗΜΕΝΟ ΦΟΡΤΙΟ
Τεχνικό ΣΕ5Ν	G+Q	26665 kN	160 m ²	170 kPa
Τεχνικό ΟΕ5Ν	G+Q	23927 kN	192 m ²	125 kPa
Τοίχος τύπου U	G+Q	23065 kN	103 m ²	225 kPa
Τοίχοι αντιστήριξης	-	-	-	200 kPa

Σύμφωνα με την ανάλυση που παρουσιάζεται ενδεικτικά στο ακόλουθο σχήμα και αναλυτικά στο Παράρτημα της Έκθεσης αυτής, οι μέγιστες αναμενόμενες άμεσες καθιζήσεις για τα Τεχνικά ΣΕ5Ν, ΟΕ5Ν, τον τοίχο σχήματος U και τους τοίχους αντιστήριξης είναι κάτω από 15cm. Αναλυτικά οι καθιζήσεις παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

6. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΕΙΚΤΗ ΕΔΑΦΟΥΣ K

Η πραγματική συμπεριφορά των εδαφικών υλικών είναι μη γραμμική, ενώ το μεγαλύτερο μέρος των παραμορφώσεών τους είναι πλαστικές, δηλαδή δεν αποκαθίστανται όταν σταματήσει η επιβολή της φόρτισης που τις προκάλεσε. Αυτό έχει ως συνέπεια όταν γίνονται εκσκαφές το έδαφος να αποφορτίζεται μεν αλλά να μην έχουμε σημαντική ανύψωση της στάθμης, ενώ στη συνέχεια όταν επαναφορτίζεται να έχει μικρές παραμορφώσεις (καθιζήσεις) μέχρι η φόρτιση να φτάσει την αρχική προφόρτιση του εδάφους λόγω των εδαφικών στρώσεων που αφαιρέθηκαν και στη συνέχεια να φορτίζεται πρωτογενώς και να έχουμε μεγάλες καθιζήσεις. Πρακτικά αυτή η συμπεριφορά μπορεί να ληφθεί υπόψη με ένα διγραμμικό νόμο φορτίου-μετατόπισης με δύο διαφορετικούς δείκτες εδάφους K, ένα για την περιοχή της επαναφόρτισης $K_{\text{επαναφόρτισης}}$ και ένα για την πρωτογενή φόρτιση $K_{\text{φόρτισης}}$ για μεγαλύτερες φορτίσεις.

Πρακτικά για τους στατικούς υπολογισμούς και για τον υπολογισμό των οπλισμών δεν απαιτείται η χρήση διγραμμικού νόμου για το ελατήριο αλλά αρκεί να ληφθεί υπόψη ο δείκτης εδάφους της πρωτογενούς φόρτισης εφόσον όλοι οι συνδυασμοί καταλήγουν σε τάσεις μεγαλύτερες της αρχικής προφόρτισης. Ειδικά εφόσον θέλουμε να υπολογίσουμε καθιζήσεις από το στατικό μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας συνολικός δείκτης εδάφους $K_{\text{ενιαίος}}$. Οι εκτιμήσεις για τους δείκτες εδάφους όλων των κατασκευών δίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 4: Δείκτες εδάφους για την περιοχή των Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν.

ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ	ΒΑΘΟΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ (m)	$K_{\text{επαναφόρτισης}}$ (MPa/m)	$K_{\text{φόρτισης}}$ (MPa/m)	$K_{\text{ενιαίος}}$ (MPa/m)
Τεχνικό ΣΕ5Ν	6.8	122.4/0.0365 ≈ 3.4	(170-122.4)/0.0534 ≈ 0.9	170/0.0900 ≈ 1.8
Τεχνικό ΟΕ5Ν	5.0	90.0/0.0329 ≈ 2.7	(125-90.0)/0.0582 ≈ 0.7	125/0.0911 ≈ 1.3
Τοίχος τύπου U	5.9	106.2/0.0337 ≈ 3.2	(225-106.2)/0.0907 ≈ 1.3	225/0.1244 ≈ 1.8
Τοίχοι αντιστήριξης	5.0	90.0/0.0256 ≈ 3.5	(200-90.0)/0.0695 ≈ 1.6	200/0.0951 ≈ 2.1

7. ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ

Προκειμένου να παρακολουθείται και να εκτιμάται η γεωτεχνική συμπεριφορά των τοίχων αντιστήριξης και των Τεχνικών ΣΕ5Ν και ΟΕ5Ν, προβλέπεται πρόγραμμα παρακολούθησης για την καταγραφή της συμπεριφοράς του περιβάλλοντος εδάφους, ελέγχου της καθίζησης των υποκείμενων εδαφικών στρώσεων και της μετακίνησης των τοίχων αντιστήριξης. Σε όλες τις κατασκευές κρίνεται απαραίτητη η διαρκής, ενόργανη, παρακολούθηση της εξέλιξής του καθ' όλη τη διάρκεια ζωής – λειτουργίας του Έργου προκειμένου να εξασφαλίζεται, μέσω των απαραίτητων ενεργειών, ότι αυτό θα ικανοποιεί τις λειτουργικές απαιτήσεις με ασφάλεια, σύμφωνα με τις παραδοχές και τις αρχές της μελέτης.

Η παρακολούθηση θα πρέπει να γίνεται με τοπογραφικές μεθόδους, ήτοι με οριζοντιογραφική και υψομετρική αποτύπωση χαρακτηριστικών σημείων επί αυτών.

Πιο συγκεκριμένα, προβλέπεται να εγκατασταθούν μάρτυρες μετακίνησης MM στη βάση (ακριβώς πάνω από τη στάθμη της τελικής διαμόρφωσης του εδάφους) και στην κορυφή των τοίχων αντιστήριξης και των τεχνικών σε συμφωνία και με τη στατική μελέτη. Οι μάρτυρες καταγραφής μετακίνησης πρέπει να εγκατασταθούν, αμέσως μόλις κατασκευαστούν οι τοίχοι αντιστήριξης και τα τεχνικά και αμέσως να ξεκινήσουν οι καταγραφές. Αν η κατασκευή γίνει σε στάθμες τότε με το που ολοκληρώνεται η κάθε στάθμη θα πρέπει να εγκατασταθούν οι μάρτυρες που εδράζονται σε αυτή. Οι μάρτυρες μετακίνησης μπορούν να είναι απλοί στόχοι κατάλληλα στερεωμένοι. Κατά τη διάρκεια και εξέλιξη των εργασιών, οι μάρτυρες μετακίνησης πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα (με τρίποδες ή με άλλο τρόπο), προκειμένου να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία τους και η συνέχεια των μετρήσεων. Οι μετρήσεις θα πρέπει να συνεχιστούν για τουλάχιστον ένα εξάμηνο μετά την ολοκλήρωση του συνόλου των έργων στην περιοχή (συμπεριλαμβανομένων των άλλων τεχνικών, των επιχωμάτων και των ορυγμάτων που προβλέπονται).

Οι μετακινήσεις θα πρέπει να μετρούνται και προς όλες τις κατευθύνεις με οριζοντιογραφική και υψομετρική αποτύπωση κανονικής ακρίβειας. Μετά την καταγραφή από τους μάρτυρες μετακίνησης, πρέπει να δημιουργούνται διαγράμματα κατακόρυφης και οριζόντιας παραμόρφωσης για εποπτεία των καθιζήσεων και των μετακινήσεων των τοίχων αντιστήριξης.

Εφόσον κατά τη φάση κατασκευής του έργου, διαπιστωθεί βάσει των μετρήσεων ρυθμός μετακίνησης μεγαλύτερος από 5.0mm εβδομαδιαίως ή εφόσον η συνολική οριζόντια μετακίνηση των τοίχων αντιστήριξης ή του τεχνικού είναι πάνω από 1% του καθαρού ύψους τους, θα πρέπει να γίνονται κατάλληλες ενέργειες αξιολόγησης των συνθηκών ευστάθειας και να λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα εάν απαιτείται.

Προς αυτή την κατεύθυνση θα πρέπει να καθορισθεί διαδικασία διενέργειας κατάλληλης συχνότητας μετρήσεων κατά τη φάση κατασκευής του έργου. Σημειώνεται ότι όλοι οι μάρτυρες και τα λοιπά όργανα παρακολούθησης θα παραμείνουν στις θέσεις εγκατάστασης και μετά την ολοκλήρωση των έργων στην περιοχή, έτσι ώστε, εφόσον αυτό απαιτείται, να συνεχιστούν οι μετρήσεις στο μέλλον και μετά το θεωρητικό πέρας των καθιζήσεων/ παραμορφώσεων.

Αν και το τελικό πρόγραμμα θα καθορισθεί κατά τη φάση κατασκευής του έργου, ενδεικτικά αναφέρονται οι ακόλουθοι κανόνες για τις μετρήσεις:

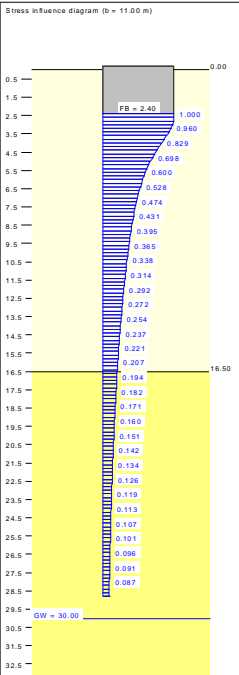
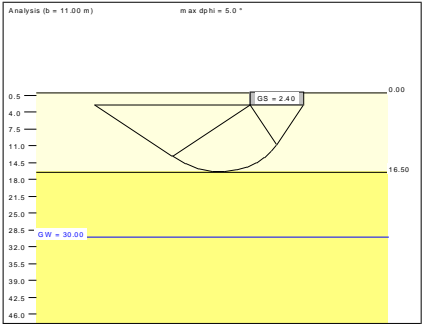
- I) Κατά τη διάρκεια της κατασκευής των τεχνικών και των τοίχων αντιστήριξης, να πραγματοποιείται τουλάχιστον μία μέτρηση τη μέρα. Η ίδια συχνότητα να ακολουθηθεί κατά την κατασκευή των κοντινών επιχωμάτων και των επιχωμάτων πρόσβασης στα τεχνικά.
- II) Για τουλάχιστον 2 μήνες μετά την ολοκλήρωση των τεχνικών και μέχρι να κατασκευαστεί το τελικό οδόστρωμα, να πραγματοποιείται τουλάχιστον μία μέτρηση ανά 10 ημέρες.
- III) Μέχρι την ολοκλήρωση του έργου συνολικά, να λαμβάνεται μία μέτρηση ανά τέσσερις (4) μήνες για δύο χρόνια και μετά από κάθε σημαντικό γεγονός βροχόπτωσης ή σεισμικό γεγονός.

Τέλος, πρόσθετα όργανα παρακολούθησης μπορούν να εγκατασταθούν προκειμένου να εξασφαλιστεί η ακρίβεια και η αξιοπιστία των μετρήσεων, κατά την κρίση του κύριου του έργου.

ΥΠΟΠΑΡΑΡΤΗΜΑ:
ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΚΕΝΗ ΣΕΛΙΔΑ

Soil	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Designation
	18.0	8.0	23.0	12.0	12.0	0.00	Layer I - CL
	18.5	8.5	30.0	30.0	35.0	0.00	Layer II - Lignite

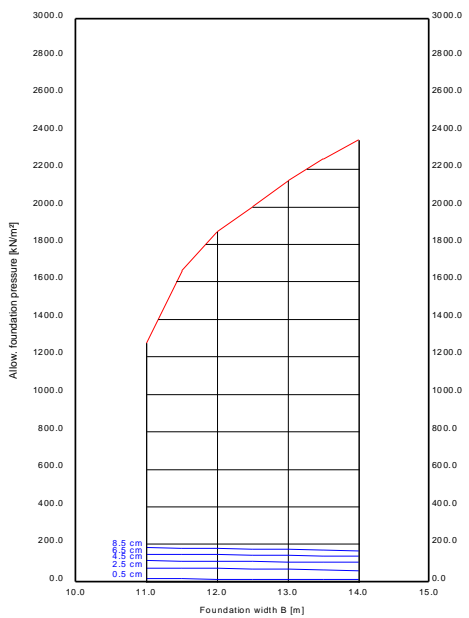


a [m]	b [m]	Allow. σ [kN/m ²]	Allow. V [kN]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_s [kN/m ³]	σ_u [kN/m ²]	i_s [m]	Base LB [m]
13.50	11.00	1274.3	69236.9	73.23	23.0	12.00	18.00	43.20	28.80	16.33
13.50	11.50	1663.7	258291.6	98.41	24.4*	15.90	18.01	43.20	32.62	17.61
13.50	12.00	1867.9	302604.0	112.84	25.1*	17.18	18.02	43.20	34.83	18.55
13.50	12.50	2002.0	337829.2	123.13	25.4*	17.99	18.04	43.20	36.41	19.39
13.50	13.00	2140.1	375587.4	133.88	25.7	18.70	18.05	43.20	38.00	20.24
13.50	13.50	2255.3	411029.2	143.31	25.9	19.28	18.06	43.20	39.38	21.06
14.00	14.00	2356.1	461793.2	153.88	26.1	19.73	18.07	43.20	41.18	21.83

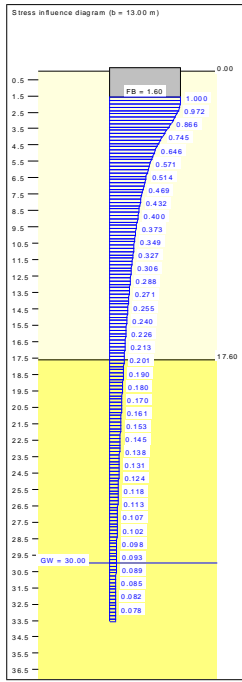
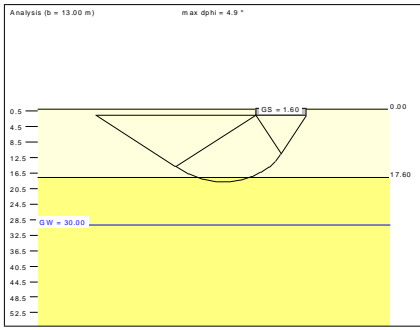
* phi reduced due to 5° condition

Basis for calculation:
 SES Bridge
 Global safety factor concept
 Pad footing (L = 13.50 m)
 Ref. parameter: load
 Bearing capacity FOS = 1.00
 Footing base depth = 2.40 m
 Groundwater = 30.00 m
 Limiting depth of p = 20.0 %

Limiting depth determined with stress variable
 — zulasige Bodenpressung
 — Settlements



Soil	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Designation
	18.0	8.0	23.0	12.0	12.0	0.00	Layer I - CL
	18.5	8.5	30.0	30.0	35.0	0.00	Layer II - Lignite

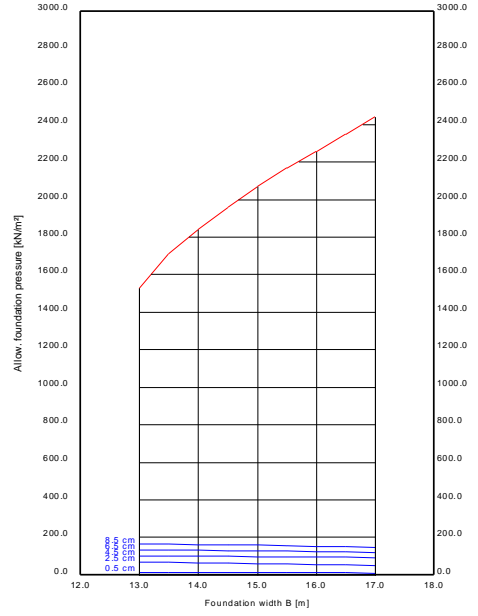


a	b	Allow. c	Allow. V	s	cal ϕ	cal c	γ_s	σ_0	f_s	Base LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
15.00	13.00	1529.0	298154.1	101.12	24.4*	15.73	18.01	28.80	33.56	18.75
15.00	13.50	1713.4	346955.1	115.53	25.0*	16.96	18.02	28.80	35.80	19.71
15.00	14.00	1842.3	386885.4	126.30	25.3*	17.75	18.03	28.80	37.46	20.57
15.00	14.50	1963.2	427004.7	136.69	25.6	18.40	18.04	28.80	39.01	21.43
15.00	15.00	2070.5	465864.9	146.24	25.8	18.98	18.05	28.80	40.42	22.26
15.50	15.50	2166.4	520467.2	156.89	26.0	19.43	18.06	28.80	42.22	23.06
16.00	16.00	2257.1	577818.7	167.44	26.1	19.82	18.07	28.80	43.97	23.83
16.50	16.50	2349.4	638633.9	178.38	26.3	20.21	18.08	28.80	45.74	24.63
17.00	17.00	2440.1	705177.0	189.45	26.4	20.56	18.09	28.80	47.50	25.43

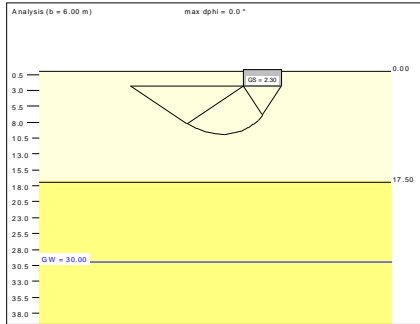
* phi reduced due to 5° condition

Basis for calculation:
 OES B ridge
 Global safety factor concept
 Pad footing (L = 15.00 m)
 Ref. parameter: load
 Bearing capacity FOS = 1.00
 Footing base depth = 1.60 m
 Groundwater = 30.00 m
 Limiting depth of $p = 20.0\%$

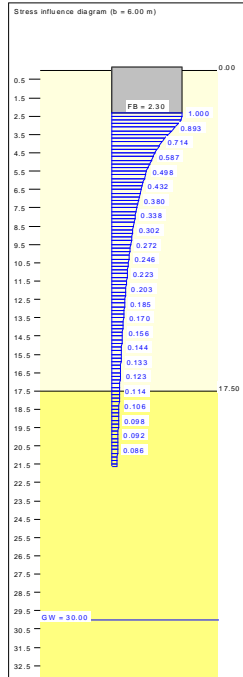
Limiting depth determined with stress variable
 zulässige Bodenpressung
 Settlements



Soil	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	v [-]	Designation
	18.0	8.0	23.0	12.0	12.0	0.00	Layer I - CL
	18.5	8.5	30.0	30.0	35.0	0.00	Layer II - Lignite

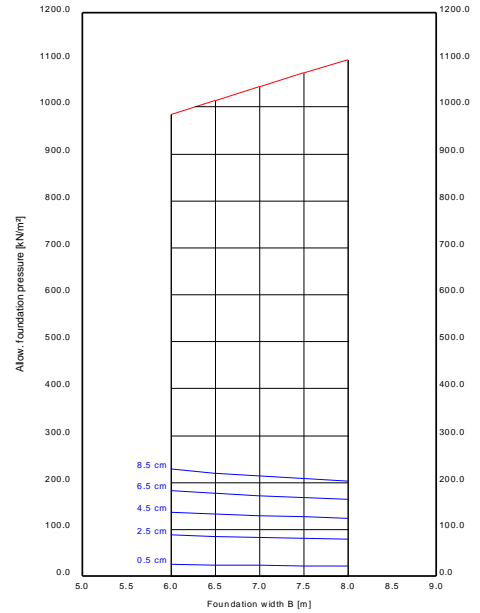


a	b	Allow. σ	Allow. V	s	cal ϕ	cal c	γ_2	σ_0	f_s	Base LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	[kN/m ²]	[m]	[m]
13.50	6.00	984.3	5906.0	44.15	23.0	12.00	18.00	41.40	21.63	9.90
13.50	6.50	1014.2	6592.3	47.27	23.0	12.00	18.00	41.40	22.45	10.53
13.50	7.00	1043.4	7304.0	50.36	23.0	12.00	18.00	41.40	23.23	11.16
13.50	7.50	1072.0	8039.9	53.40	23.0	12.00	18.00	41.40	23.98	11.79
13.50	8.00	1099.9	8799.3	56.40	23.0	12.00	18.00	41.40	24.70	12.43

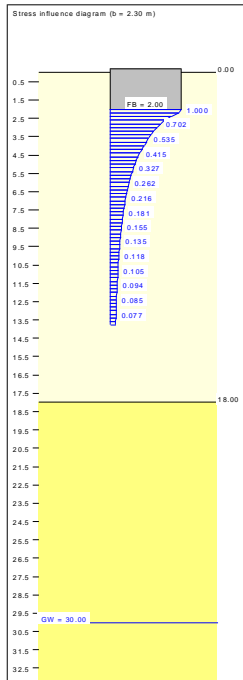
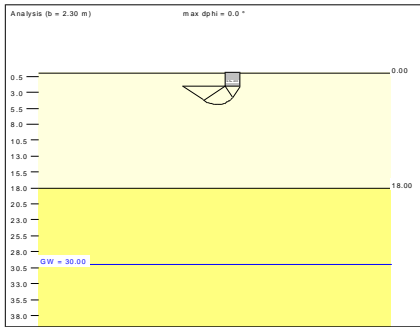


Basis for calculation:
 U wall
 Global safety factor concept
 Strip foundation (L = 13.50 m)
 Ref. parameter: load
 Bearing capacity FOS = 1.00
 Footing base depth = 2.30 m
 Groundwater = 30.00 m
 Limiting depth of p = 20.0 %

Limiting depth determined with stress variable
 zulässige Bodenpressung
 Settlements



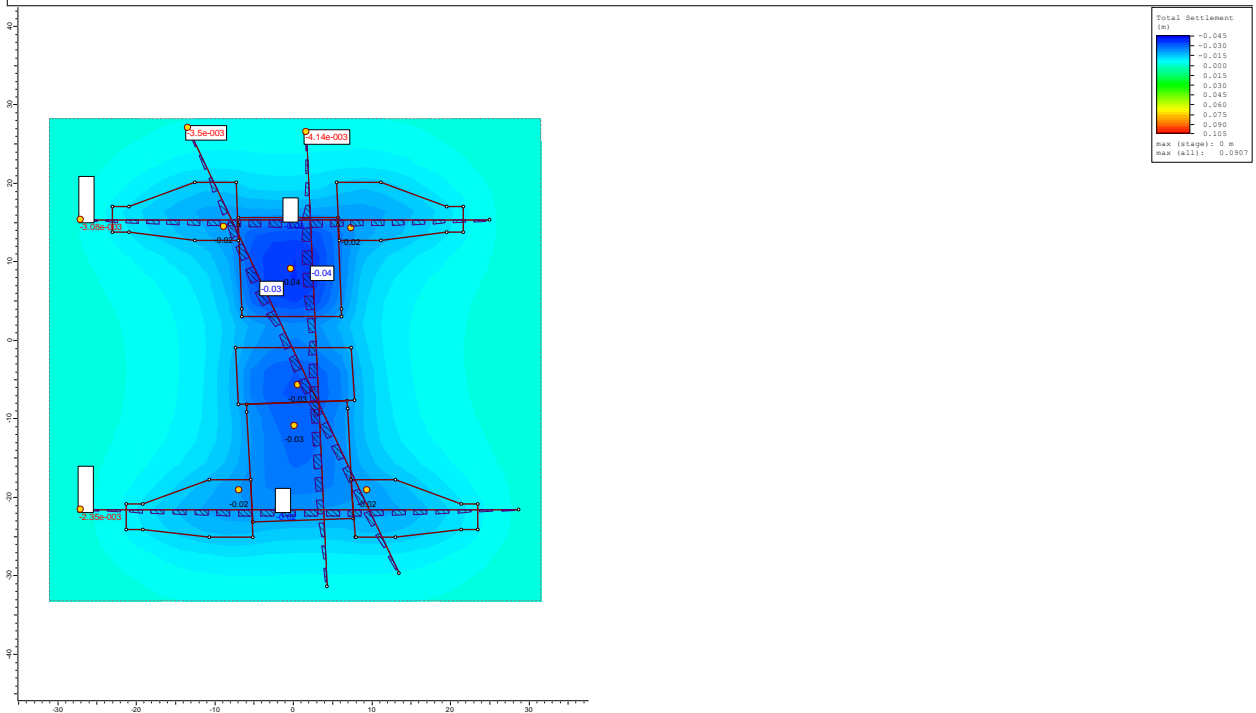
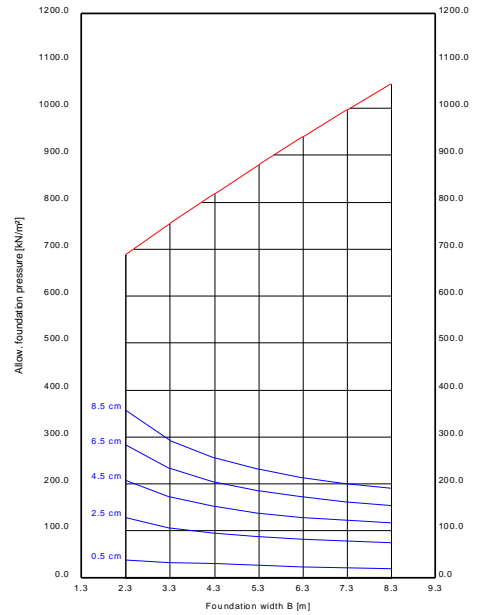
Soil	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Designation
	18.0	8.0	23.0	12.0	12.0	0.00	Layer I - CL
	18.5	8.5	30.0	30.0	35.0	0.00	Layer II - Lignite

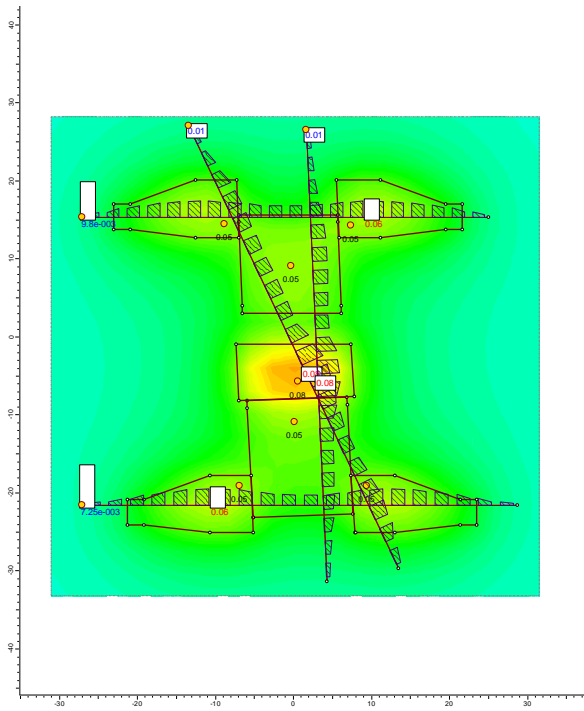


a	b	Allow. c	Allow. V	s	cal q	cal c	γ_2	π_0	t_0	Base LS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[m]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]
16.00	2.30	688.5	1593.5	17.97	23.0	12.00	18.00	36.00	13.78	4.91
16.00	3.30	754.5	2489.7	25.28	23.0	12.00	18.00	36.00	16.33	6.18
16.00	4.30	818.3	3518.5	32.50	23.0	12.00	18.00	36.00	18.54	7.44
16.00	5.30	879.8	4683.2	39.10	23.0	12.00	18.00	36.00	20.50	8.71
16.00	6.30	939.2	5917.2	45.58	23.0	12.00	18.00	36.00	22.29	9.98
16.00	7.30	996.4	7274.0	51.95	23.0	12.00	18.00	36.00	23.94	11.24
16.00	8.30	1051.5	8727.1	58.19	23.0	12.00	18.00	36.00	25.48	12.51

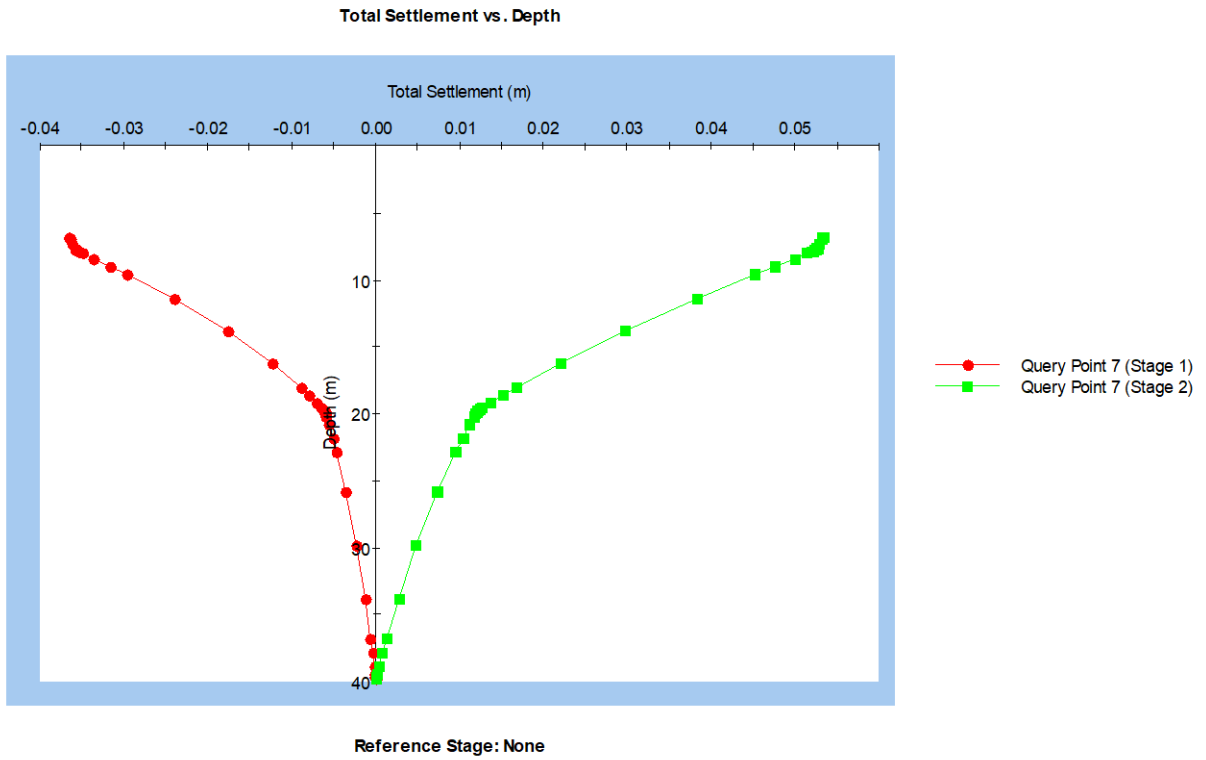
Basis for calculation: Limiting depth determined with stress variable
 RETAINING WALLS zulässige Bodenpressung
 Global safety factor concept zulässige Bodenpressung
 Strip foundation (L = 16.00 m) Settlements

Ref. parameter: load
 Bearing capacity FOS = 1.00
 Footing base depth = 2.00 m
 Groundwater = 30.00 m
 Limiting depth of p = 20.0 %

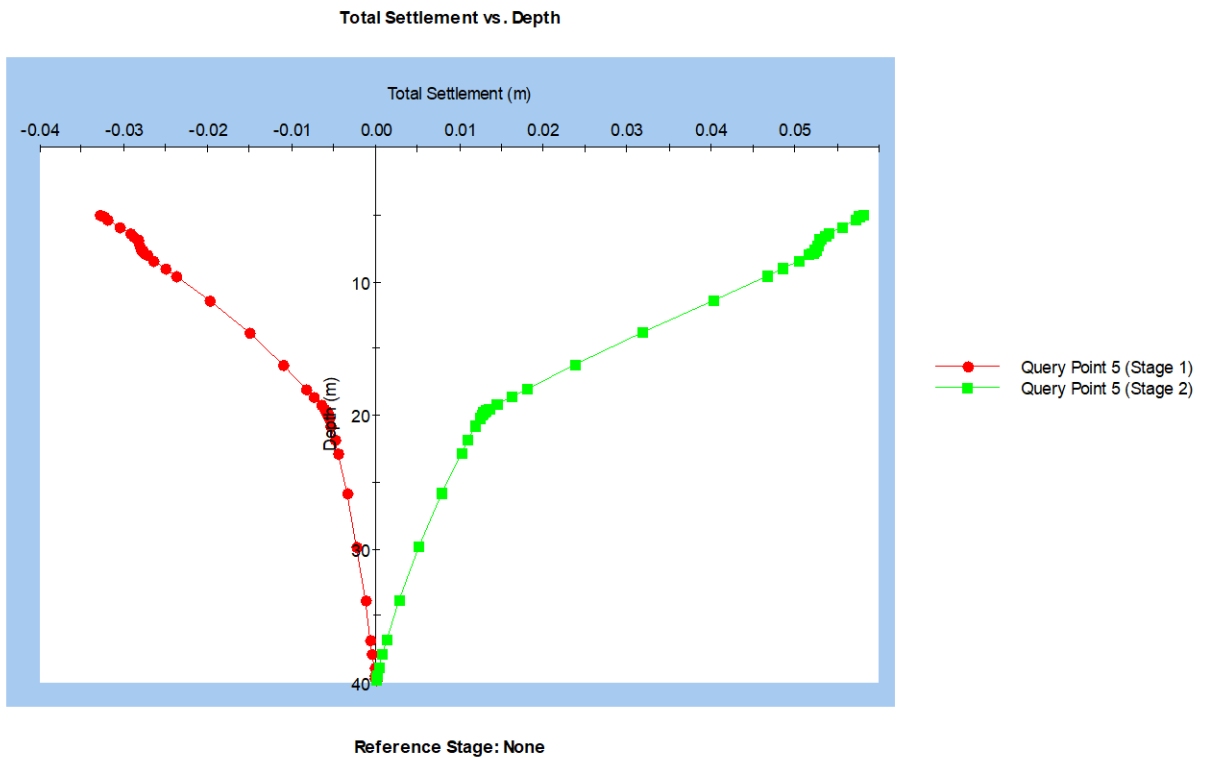




ΣΕ5Ν

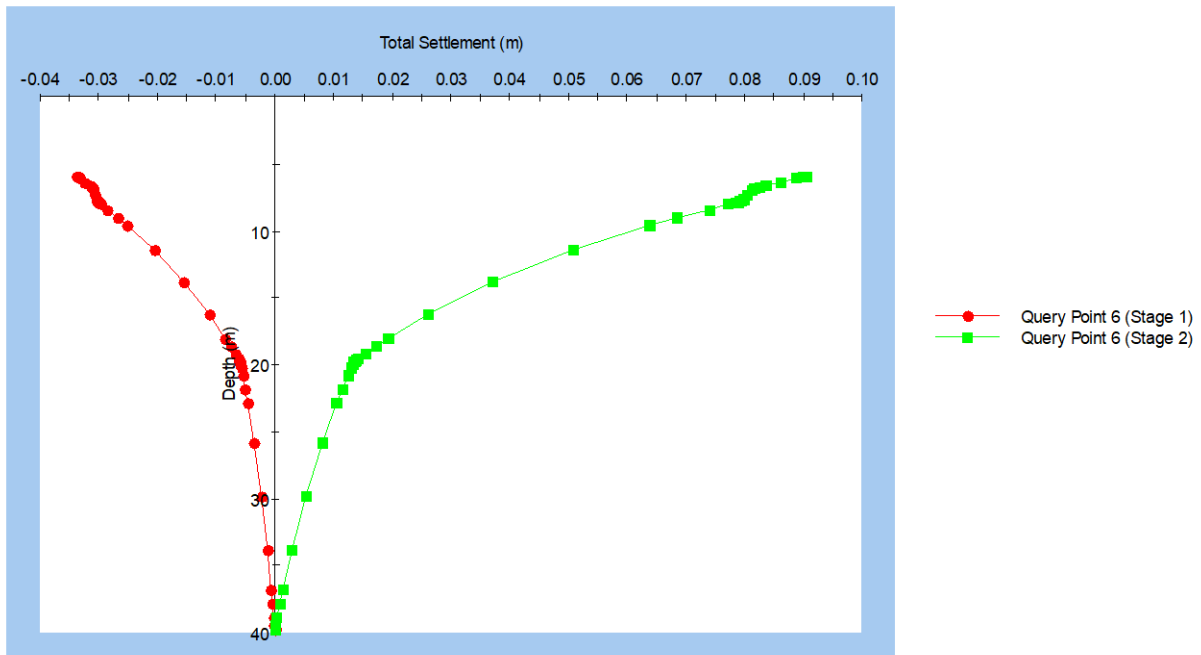


ΟΕ5Ν



ΤΟΙΧΟΣ U

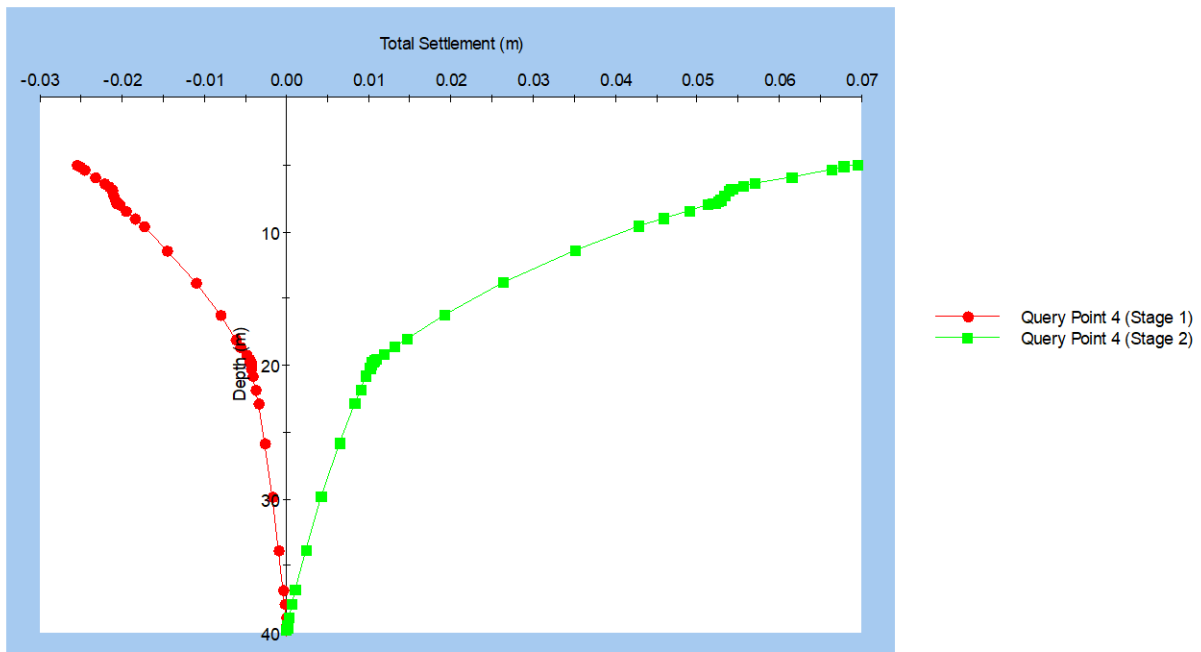
Total Settlement vs. Depth



Reference Stage: None

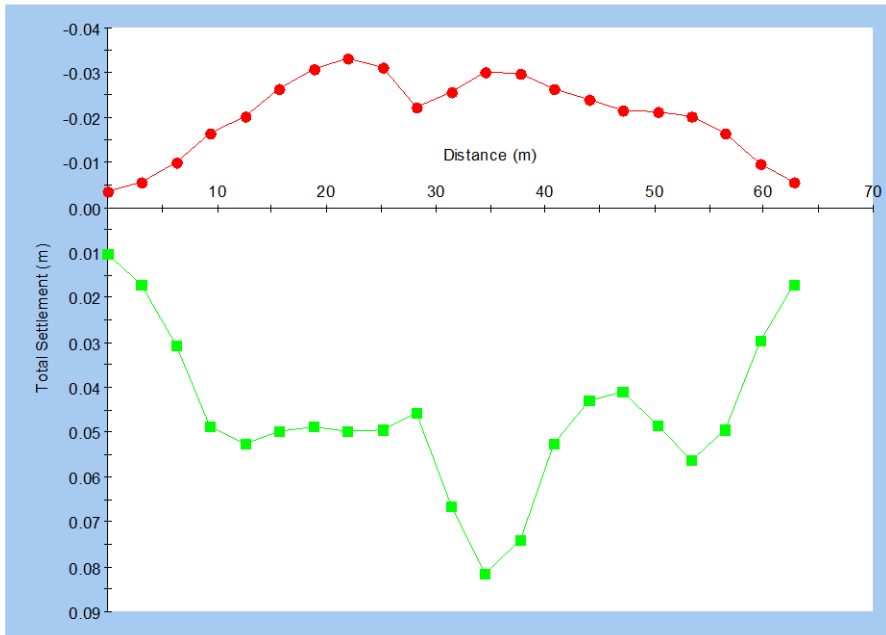
ΤΟΙΧΟΙ

Total Settlement vs. Depth



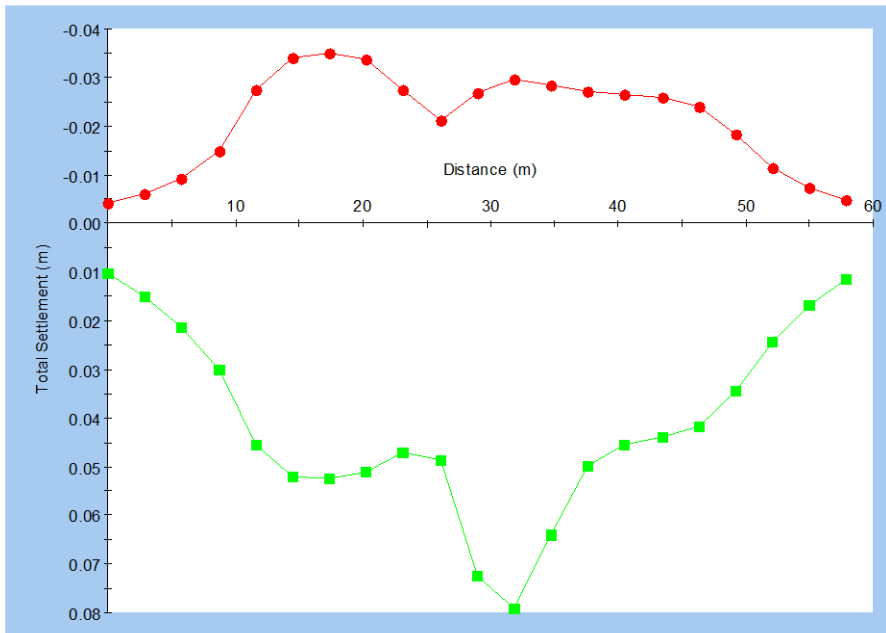
Reference Stage: None

Distance vs. Total Settlement



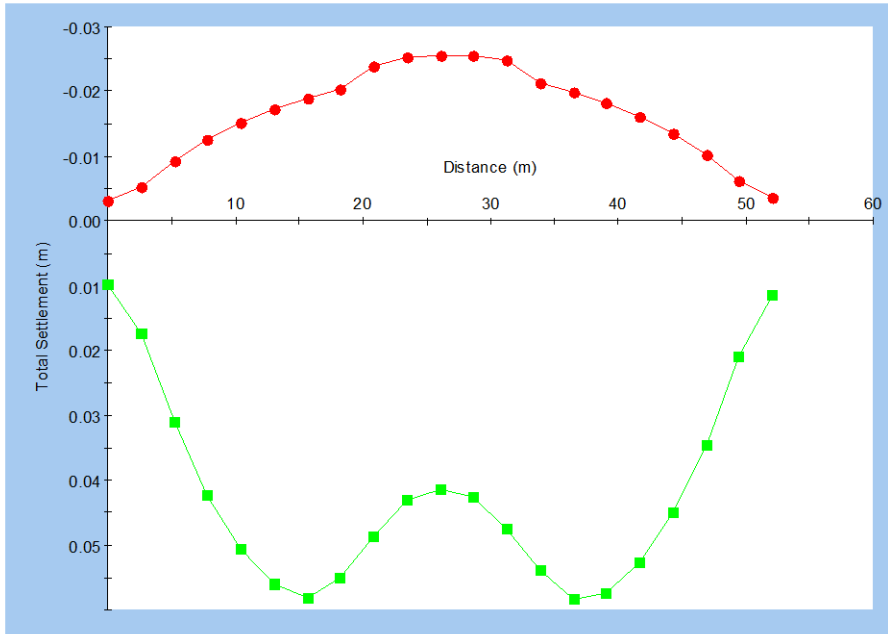
Total Settlement at Depth = 6.8 m
Reference Stage: None

Distance vs. Total Settlement



Total Settlement at Depth = 6.8 m
Reference Stage: None

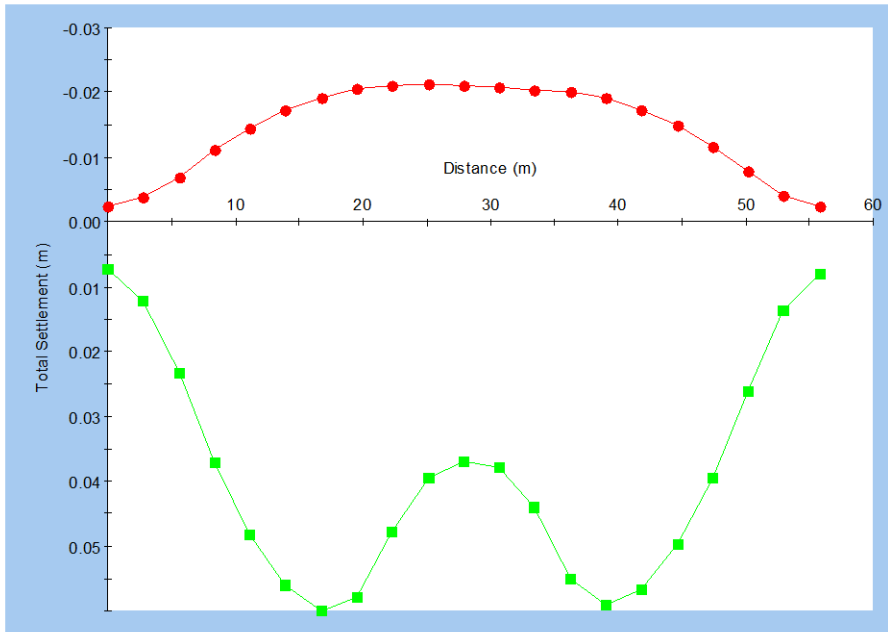
Distance vs. Total Settlement



Query Line 3 (Stage 1)
Query Line 3 (Stage 2)

Total Settlement at Depth = 6.8 m
Reference Stage: None

Distance vs. Total Settlement



Query Line 4 (Stage 1)
Query Line 4 (Stage 2)

Total Settlement at Depth = 6.8 m
Reference Stage: None

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ
ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ.
46+880,06**

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ

**ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ
ΤΗΣ ΣΙΔΗΡΟΔΡΟΜΙΚΗΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ – ΚΟΖΑΝΗΣ
ΑΠΟ ΤΗΝ Χ.Θ. 30+560,00 ΜΕΧΡΙ ΤΗΝ Χ.Θ. 46+880,06**

**ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΕ5Ν
(Χ.Θ. 31+629,21 ΣΙΑΔ/ΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ, Χ.Θ. 0+788,67 ΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΑΗΣ V)**

Π Ρ Ο Μ Ε Τ Ρ Η Σ Η

1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΣΚΑΦΕΣ

Θεωρούνται οι πρόσθετες της οδοποιίας εκσκαφές για την κατασκευή φορέα του τεχνικού και των τοίχων αντιστηρίξης, εκτός από το κατώτατο 1,00m.

Τα εμβαδά μετρούνται από τα σχέδια της μελέτης. Δεν λαμβάνονται υπόψη οι εκσκαφές για το τεχνικό U.

Μέσος όγκος για το τεχνικό	190,00	x	22,90	=	4.351,00 m ³		
Μέσος όγκος για τους τοίχους	2	x	210,00	x	23,30	=	9.786,00 m ³
							<u>14.137,00 m³</u>

V_{ολ} = 14.140,00 m³

2. ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΝ

Προμετράται το κατώτατο 1,00m των Εκσκαφών που θα πληρωθεί με κοκκώδες θραυστό υλικό.

Τα εμβαδά μετρούνται από τα σχέδια της μελέτης.

Μέσος όγκος κάτω από το τεχνικό	19,00	x	13,70	=	260,30 m ³		
Μέσος όγκος κάτω από τους τοίχους	2	x	9,90	x	17,00	=	336,60 m ³
							<u>596,90 m³</u>

V_{ολ} = 600,00 m³

3. ΕΠΙΧΩΜΑ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ

Μετρούνται τα εμβαδά επιχώματος πάνω από τις πλάκες πρόσβασης. Δεν λαμβάνεται υπόψη το επίχωμα πίσω από το τεχνικό U

Τα εμβαδά μετρούνται από τα σχέδια της μελέτης.

$$(12,70 - 2 \times 0,50) \times (6,80 + 4,70) = 134,55 \text{ m}^3$$

V_{ολ} = 140,00 m³

4. ΜΕΤΑΒΑΤΙΚΟ ΕΠΙΧΩΜΑ ΑΠΟ ΚΟΚΚΩΔΕΣ ΥΛΙΚΟ

Τα εμβαδά μετρούνται από τα σχέδια της μελέτης. Δεν λαμβάνεται υπόψη το επίχωμα πίσω από το τεχνικό U.

Μέσος όγκος για το τεχνικό	85,60	x	12,70	=	1.087,12 m ³		
Μέσος όγκος για τους τοίχους	2	x	26,00	x	16,00	=	832,00 m ³
							<u>1.919,12 m³</u>

V_{ολ} = 1.920,00 m³

5. ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΟ ΑΡΓΙΛΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Τα εμβαδά μετρούνται από τα σχέδια της μελέτης. Δεν λαμβάνεται υπόψη το υλικό πίσω από το τεχνικό U.

Μέσος όγκος για το τεχνικό	21,70	x	12,70	=	275,59 m ³		
Μέσος όγκος για τους τοίχους	2	x	22,00	x	16,00	=	704,00 m ³
							<u>979,59 m³</u>

V_{ολ} = 980,00 m³

6. ΕΞΥΓΙΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΜΕ ΚΟΚΚΩΔΕΣ ΘΡΑΥΣΤΟ ΥΛΙΚΟ

Τα εμβαδά μετρούνται από τα σχέδια της μελέτης.

Μέσος όγκος κάτω από το τεχνικό	19,00	x	13,20	=	250,80 m ³			
Μέσος όγκος κάτω από τους τοίχους	2	x	9,90	x	16,50	=	326,70 m ³	
							<hr/>	577,50 m ³

$$\underline{\underline{V_{ολ} = 580,00 \text{ m}^3}}$$

7. ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ C12/15 ΕΞΟΜΑΛΥΝΤΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

- Τεχνικό:	0,15	x	12,70	x	12,60	=	24,00 m ³			
- Τοίχοι αντιστήριξης										
Τμήμα 1: Εμβαδόν:	2	x	5,50	x	(7,40 + 2 x 0,15)	=	84,70 m ²			
Τμήμα 2: Εμβαδόν:	2	x	8,40	x	(5,35 + 2 x 0,15)	=	94,92 m ²			
Τμήμα 3: Εμβαδόν:	2	x	2,10	x	(3,30 + 2 x 0,15)	=	15,12 m ²			
Συνολικός όγκος	(84,70	+	94,92	+	15,12)x	0,15	=	29,21 m ³
- Πλάκες πρόσβασης										
Πλάκες μήκους 3,00m	12	x	0,15	x	3,00	+	2,65	=	10,17 m ³	
Πλάκες μήκους 2,40m	4	x	0,15	x	2,40	+	2,65	=	3,03 m ⁴	
Συνολικός όγκος	10,17	+	3,03	=					<hr/>	13,20 m ³
										66,41 m ³

$$\underline{\underline{V_{ολ} = 70,00 \text{ m}^3}}$$

8. ΕΛΑΦΡΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ C12/15 ΕΔΡΑΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΡΙΩΝ

Εμβαδόν σκυροδέματος στραγγιστηρίων

Τεχνικό	12,70	x	6,80	=	86,36 m ²		
Τοίχοι αντιστήριξης	2	x	16,00	x	8,50	=	272,00 m ²
Συνολικός όγκος	0,15	x	(86,36	+	272,00)	=	53,75 m ³

$$\underline{\underline{V_{ολ} = 54,00 \text{ m}^3}}$$

9. ΕΛΑΦΡΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ C20/25 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΜΟΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΛΙΣΕΩΝ

Μέσο πάχος :	d	=	0,26	m			
Εμβαδόν καταστρώματος:	F	=	9,50	x	12,60	=	119,70 m ²
Συνολικός όγκος	d	x	F	=			31,12 m ³

$$\underline{\underline{V_{ολ} = 35,00 \text{ m}^3}}$$

10. ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ C30/37 ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΗΣ

- Τεχνικό :									
Μέσο εμβαδόν διατομής τεχνικού από μηκοτομή						39,50	m ²		
Μήκος τεχνικού						12,70	m		
Συνολικός όγκος τεχνικού									501,65 m ³
- Πτερυγότοιχοι :									
Εμβαδόν Σ-Π1 και Σ-Π2	2	x	0,5	x(	1,00 + 3,67	)x	4,00	=	18,67 m ²
Εμβαδόν Σ-Π3					1	x	9,33	x	4,00 = 37,32 m ²
Εμβαδόν Σ-Π4					1	x	9,67	x	4,00 = 38,68 m ²
Συνολικός όγκος	(				18,67 + 37,32 + 38,68	)x	0,50	=	47,33 m ³
- Τοίχοι αντιστήριξης :									
Τμήμα 1: Εμβαδόν κορμού:	2	x	0,5	x(	0,35 + 1,20	)x	8,30	=	12,87 m ²
Εμβαδόν πεδίου:	2	x	7,40	x	1,20			=	17,76 m ²
Συνολικός όγκος	(				12,87 + 17,76	)x	5,50	=	168,44 m ³
Τμήμα 2: Κορμός:	0,5	x(			12,87 + 3,52	)		=	8,19 m ²
Πέδιλο:	0,5	x(			17,8 + 4,62	)		=	11,19 m ²
Συνολικός όγκος	(				8,19 + 11,19	)x	8,40	=	162,80 m ³
Τμήμα 3: Κορμός:	2	x	0,5	x(	0,35 + 0,70	)x	3,35	=	3,52 m ²
Πέδιλο:	2	x	3,30	x	0,70			=	4,62 m ²
Συνολικός όγκος	(				3,52 + 4,62	)x	2,10	=	17,09 m ³
									<u>897,31 m³</u>

$$\underline{\underline{V_{ολ} = 900,00 \text{ m}^3}}$$

11. ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ C25/30 ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΩΝ

- Τεχνικό:	1,23	x	12,60	+	0,67	x	12,60	=	23,94 m ³
- Πτερυγότοιχοι :	1,54	x	8,00	+	0,90	x	8,00	=	19,52 m ³
Συνολικός όγκος	23,94	+	19,52					=	43,46 m ³

$$\underline{\underline{V_{ολ} = 45,00 \text{ m}^3}}$$

12. ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ C25/30 ΠΛΑΚΩΝ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

- Πλάκες μήκους 3,00m	12	x	0,25	x	3,00	x	2,65	=	23,85 m ³
- Πλάκες μήκους 2,40m	4	x	0,25	x	2,40	x	2,65	=	6,36 m ³
Συνολικός όγκος	23,85	+	6,36					=	30,21 m ³

$$\underline{\underline{V_{ολ} = 35,00 \text{ m}^3}}$$

13. ΣΙΔΗΡΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ B500C

Από πίνακες οπλισμού :									
- Τεχνικό:									77.704,99 kg
- Τοίχος αντιστήριξης Σ-T1:									19.078,51 kg
- Τοίχος αντιστήριξης Σ-T2:									19.097,90 kg
- Πλάκες πρόσβασης στην είσοδο του τεχνικού:									2.598,87 kg
- Πλάκες πρόσβασης στην έξοδο του τεχνικού:									2.835,54 kg
- Πεζοδρόμια :									4.964,51 kg

$$126.280,32 \text{ kg}$$

$$\underline{\underline{g_{ολ} = 126.300,00 \text{ kg}}}$$

14. ΔΟΜΙΚΟ ΠΛΕΓΜΑ Β500C

Πλέγμα T139 στο σκυρόδεμα προστασίας στεγάνωσης και έδρασης στραγγιστηρίων

$$\text{Εμβαδόν μόνωσης} \quad 12,60 \times 9,50 = 119,70 \text{ m}^2$$

Εμβαδόν σκυροδέματος στραγγιστηρίων

$$\text{Τεχνικό} \quad 12,70 \times 6,80 = 86,36 \text{ m}^2$$

$$\text{Πτερυγότοιχοι Σ-Π3 και Σ-Π4} \quad 2 \times 12,20 \times 4,00 = 48,80 \text{ m}^2$$

$$\text{Τοίχοι αντιστήριξης} \quad 2 \times 8,50 \times 8,50 = 144,50 \text{ m}^2$$

$$\text{Βάρος πλέγματος} \quad g = 2,20 \text{ g/m}^2$$

$$\text{Συνολικό βάρος} \quad 2,20 \times (119,70 + 86,36 + 48,80 + 144,50) = 878,59 \text{ kg}$$

$$\underline{\underline{g_{\text{ολ}} = 880,00 \text{ kg}}}$$

15. ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ

$$\text{Συνολικό εμβαδόν} \quad (2 \times 0,9 + 12,60) \times 9,50 = 136,8 \text{ m}^2$$

$$\underline{\underline{F_{\text{ολ}} = 140,00 \text{ m}^2}}$$

16. ΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΔΙΠΛΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ

$$\text{- Τεχνικό :} \quad [2 \times (10,95 + 1,00)] \times 12,70 = 303,53 \text{ m}^2$$

$$\text{- Πτερυγότοιχοι :}$$

$$\text{Εμβαδόν Σ-Π1 και Σ-Π2} \quad 2 \times [0,5 \times (1,00 + 3,67) + 0,90] \times 4,00 = 25,87 \text{ m}^2$$

$$\text{Εμβαδόν Σ-Π3} \quad 1 \times (9,33 + 0,90) \times 4,00 = 40,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Εμβαδόν Σ-Π4} \quad 1 \times (9,67 + 0,90) \times 4,00 = 42,28 \text{ m}^2$$

- Τοίχοι :

$$\text{Τμήμα 1: Εμβαδόν κορμού:} \quad 2 \times (8,30 + 1,00) \times 5,50 = 102,30 \text{ m}^2$$

$$\text{Εμβαδόν πεδίου:} \quad 2 \times (7,40 - 1,20) \times 5,50 = 68,20 \text{ m}^2$$

$$\text{Τμήμα 2: Εμβαδόν κορμού:} \quad 2 \times (5,83 + 1,00) \times 8,40 = 114,66 \text{ m}^2$$

$$\text{Εμβαδόν πεδίου:} \quad 2 \times (5,35 - 0,95) \times 8,40 = 73,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Τμήμα 3: Εμβαδόν κορμού:} \quad 2 \times (3,35 + 1,00) \times 2,10 = 18,27 \text{ m}^2$$

$$\text{Εμβαδόν πεδίου:} \quad 2 \times (3,30 - 0,70) \times 2,10 = 10,92 \text{ m}^2$$

- Πλάκες πρόσβασης

$$\text{Πλάκες μήκους 3,00m} \quad 12 \times 3,00 \times 2,65 = 95,40 \text{ m}^2$$

$$\text{Πλάκες μήκους 2,40m} \quad 4 \times 2,40 \times 2,65 = 25,44 \text{ m}^2$$

$$\underline{\underline{921,71 \text{ m}^2}}$$

$$\underline{\underline{F_{\text{ολ}} = 925,00 \text{ m}^2}}$$

17. ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΤΕΛΕΙΩΜΑ ΤΥΠΟΥ "Γ"

$$\text{- Τεχνικό :} \quad (2 \times 9,15 + 10,80) \times 12,70 = 369,57 \text{ m}^2$$

- Πτερυγότοιχοι :

$$\text{Εμβαδόν Σ-Π1 και Σ-Π2} \quad 2 \times 0,5 \times (1,00 + 3,67) \times 4,00 = 18,67 \text{ m}^2$$

$$\text{Εμβαδόν Σ-Π3} \quad 1 \times 9,33 \times 4,00 = 37,32 \text{ m}^2$$

$$\text{Εμβαδόν Σ-Π4} \quad 1 \times 9,67 \times 4,00 = 38,68 \text{ m}^2$$

- Τοίχοι :

$$\text{Τμήμα 1:} \quad 2 \times 8,30 \times 5,50 = 91,30 \text{ m}^2$$

$$\text{Τμήμα 2:} \quad 2 \times 5,83 \times 8,40 = 97,86 \text{ m}^2$$

$$\text{Τμήμα 3:} \quad 2 \times 3,35 \times 2,10 = 14,07 \text{ m}^2$$

- Πεζοδρόμια:

$$\text{Στο τεχνικό} \quad 3,45 \times 12,60 + 3,05 \times 12,60 = 81,90 \text{ m}^2$$

$$\text{Στους πτερυγότοιχους} \quad 3,45 \times 8,00 + 3,05 \times 8,00 = 52,00 \text{ m}^2$$

$$\underline{\underline{801,37 \text{ m}^2}}$$

$$\underline{\underline{F_{\text{ολ}} = 805,00 \text{ m}^2}}$$

18. ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ

- Τεχνικό :	(2 x 9,15 - 2 x 1,00 + 10,80)x 12,70 =	344,17 m ²
- Πτερυγότοιχοι :		
Εμβαδόν Σ-Π1 και Σ-Π2	2 x[0,5 x(1,00 + 3,67)- 0,90]x 4,00 =	11,47 m ²
Εμβαδόν Σ-Π3	1 x(9,33 - 0,90)x 4,00 =	40,92 m ²
Εμβαδόν Σ-Π4	1 x(9,67 - 0,90)x 4,00 =	42,28 m ²
- Τοίχοι :		
Τμήμα 1: Εμβαδόν κορμού:	2 x(8,30 - 1,00)x 5,50 =	80,30 m ²
Τμήμα 2: Εμβαδόν κορμού:	2 x(5,83 - 1,00)x 8,40 =	81,06 m ²
Τμήμα 3: Εμβαδόν κορμού:	2 x(3,35 - 1,00)x 2,10 =	9,87 m ²
- Πεζοδρόμια:		
Στο τεχνικό	3,45 x 12,60 + 3,05 x 12,60 =	81,90 m ²
Στους πτερυγότοιχους	3,45 x 8,00 + 3,05 x 8,00 =	52,00 m ²
		<hr/> <hr/> 743,97 m ²

$$\mathbf{F_{ολ} = 745,00 \text{ m}^2}$$

19. ΔΙΑΤΡΗΤΟΙ ΤΣΙΜΕΝΤΟΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ Φ 0,20 m

- Τεχνικό :	1 x 12,70	= 12,70 m	
- Τοίχοι αντιστήριξης :	2 x 16,00	= 32,00 m	
Συνολικό μήκος	12,70 + 32,00		44,70 m

$$\mathbf{L_{ολ} = 45,00 \text{ m}}$$

20. ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΑΦΡΩΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Εμβαδόν	$F = 0,50^2 \text{m}^2 - \pi \times 0,20^2 \text{m}^2 / 4$	= 0,22 m ²	
Συνολικός όγκος	0,22 x 44,70		9,77 m ³

$$\mathbf{V_{ολ} = 10,00 \text{ m}^3}$$

21. ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΡΙΩΝ

Συνολικό εμβαδόν	(4 x 0,50 + 0,4)x 44,70 =	107,28 m ²
------------------	----------------------------	-----------------------

$$\mathbf{F = 110,00 \text{ m}^2}$$

22. ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ PVC Φ110

- Τεχνικό :	1 x 12,70 / 3,00 x 0,90 =	3,81 m
- Τοίχοι αντιστήριξης :		
Τμήμα 1	2 x 5,50 / 3,00 x 1,00 =	3,67 m
Τμήμα 2	2 x 8,40 / 3,00 x 0,75 =	4,20 m
Τμήμα 3	2 x 2,10 / 3,00 x 0,50 =	0,70 m
		<hr/> 12,38 m

$$\mathbf{L_{ολ} = 14,00 \text{ m}}$$

23. ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΚΑΤΑΚΟΥΡΥΦΩΝ ΑΡΜΩΝ ΜΕ PLASTI JOINT Ή ΑΝΑΛΟΓΟ

- Τοίχοι αντιστήριξης :	2 x 8,30	=	16,60 m
-------------------------	----------	---	---------

$$\mathbf{L_{ολ} = 18,00 \text{ m}}$$

24. ΣΦΡΑΓΙΣΗ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΑΡΜΩΝ ΜΕ PLIASTIC 77 Ή ΑΝΑΛΟΓΟ

- Τοίχοι αντιστήριξης :	2 x 2,90	=	5,80 m
-------------------------	----------	---	--------

$$\mathbf{L_{ολ} = 6,00 \text{ m}}$$

25. ΜΟΡΦΩΣΗ ΑΡΜΩΝ ΜΕ ΠΛΑΚΕΣ FLEXCELL

- Τοίχοι αντιστήριξης :

Κατακόρυφοι αρμοί	2	x	0,5	x	(0,35 + 1,20)	x	8,30	=	12,87	m ²
Οριζόντιοι αρμοί	2	x	1,2	x	2,90			=	6,96	m ²
									<u>19,83</u>	<u>m²</u>

Αναγωγή σε 12mm

41,30 m²

F_{ολ} = 42,00 m²

26. ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ ΑΡΜΩΝ ΜΕ ΤΑΙΝΙΑ PVC HYDROFOIL D = 250 mm

- Τοίχοι αντιστήριξης :

Κατακόρυφοι αρμοί									16,60	m
Οριζόντιοι αρμοί									5,80	m
									<u>22,40</u>	<u>m</u>

L_{ολ} = 24,00 m

27. ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΒΑΡΟΥΣ 600 gr/m²

Συνολικό εμβαδόν

	22,40	x	0,75	=	16,80	m
--	-------	---	------	---	-------	---

F_{ολ} = 18,00 m²

28. ΣΩΛΗΝΕΣ PVC Φ100 6 Ατ ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΑΓΩΓΩΝ Ο.Κ.Ω. ΣΤΑ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΑ

Συνολικό μήκος

	3	x	2	x	(12,60 + 8,00)	=	123,60	m
--	---	---	---	---	------------------	---	--------	---

L_{ολ} = 125,00 m

29. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΥΓΚΟΛΛΗΤΙΚΗ ΕΠΑΛΕΙΨΗ

Συνολικό εμβαδόν

	9,50	x	(12,60 + 2	x	4,00)	=	195,7	m ²
--	------	---	-------------	---	--------	---	-------	----------------

F_{ολ} = 200,00 m²

30. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΙΣΟΠΕΔΩΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ π = 0,05 m

F_{ολ} = 200,00 m²

31. ΑΝΤΙΟΛΙΣΘΗΡΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ π = 0,04 m

F_{ολ} = 200,00 m²



ΤΙΤΛΟΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ

**Εκπόνηση συμπληρωματικών μελετών για την κατασκευή της
Σιδηροδρομικής Γραμμής Πτολεμαΐδας - Κοζάνης
από την Χ.Θ. 30+560,00 μέχρι την Χ.Θ. 46+880,06**

ΤΙΤΛΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΑΗΣ V

ΣΤΑΔΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΤΙΤΛΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ / ΤΕΥΧΟΥΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΚΛΙΜΑΚΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΕΥΧΟΥΣ
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022	-	RE001

Η ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΤΕΘΗΚΕ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. ΔΛΥΛΠ-5229203 /18-04-2022 ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΗΣ ΔΕΗ Α.Ε.

ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΑΕCOM LTD

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
Περσεφόνης 47-49 , ΤΚ 11854, Αθήνα
Τ: 210 9227080-2, F: 2109213354
E: peggy.karantzali@aecom.com

ΕΓΚΡΙΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ

	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ		ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ
ΣΥΝΤΑΞΗ	Β. ΜΠΟΥΡΑ		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022	Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ		Κ. ΣΤΑΥΡΟΠΟΥΛΟΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ	Π. ΚΑΡΑΝΤΖΑΛΗ		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022	Ο ΠΡΟΣ/ΜΕΝΟΣ ΔΥ		
ΕΓΚΡΙΣΗ	ΣΤΕΛΛΑ ΣΜΕΡΟΥ-ΦΟΧ		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022	Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ		

ΑΝΑΔΟΧΟΣ

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

AECOM

ΕΚΠΡΟΣΩΠΟΣ: ΠΑΝ.ΚΑΡΑΝΤΖΑΛΗ

ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ

Α/Α	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΑΙΤΙΑ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗΣ
A		
B		
Γ		

ΚΩΔΙΚΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΑΡΧΕΙΟΥ

DEI 5229203 DRW H CD RE 001 REV0

Πίνακας περιεχομένων

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
2.	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	2
3.	ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	4
3.1	Περιγραφή της χάραξης	4
3.1.1	Σιδηροδρομικό έργο.....	4
3.1.2	Οδικό έργο.....	5
4.	ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	6
4.1	Λιθοστρωματογραφικές Ενότητες	6
4.2	Υδρογεωλογικές συνθήκες.....	8
5.	ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	9
6.	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΑΗΣ V	9
7.	ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	10
7.1	Προδιαγραφές μελέτης	10
7.2	Υδρολογική μελέτη.....	11
7.3	Υπολογισμός παροχής σχεδιασμού των έργων	13
7.4	Περίοδος επαναφοράς.....	14
7.5	Χρόνος Συρροής.....	14
7.6	Συντελεστές απορροής.....	14
7.7	Υδραυλικοί υπολογισμοί	15
8.	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	17
9.	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	18

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση αφορά την Οριστική Μελέτη των έργων αποχέτευσης – αποστράγγισης της **Οδού προς τη νέα μονάδα παραγωγής ΑΗΣ V**, η οποία αποτελεί τμήμα των οδικών και σιδηροδρομικών έργων στο πλαίσιο της μελέτης «Εκπόνηση συμπληρωματικών μελετών για την κατασκευή της Σιδηροδρομικής Γραμμής Πτολεμαΐδας – Κοζάνης από την Χ.Θ. 30+560,00 μέχρι την Χ.Θ. 46+880,06» σύμφωνα με την από 18.04.2022 σύμβαση με την ΔΕΗ. Η παρούσα μελέτη έχει ως αντικείμενο την παραλλαγή της χάραξης της σιδηροδρομικής γραμμής που είχε μελετηθεί στο πλαίσιο της σύμβασης «Μελέτες για την παραλλαγή της υφιστάμενης σιδηροδρομικής γραμμής Πτολεμαΐδας – Κοζάνης και σύνδεση με τη νέα μονάδα παραγωγής ΑΗΣ V λόγω επέκτασης ορυχείων της ΔΕΗ (ΑΠ 177)» με τον ΟΣΕ.

Το αντικείμενο της σύμβασης, όσον αφορά στην εκπόνηση των υδραυλικών μελετών, περιλαμβάνει την Οριστική μελέτη των ακόλουθων έργων:

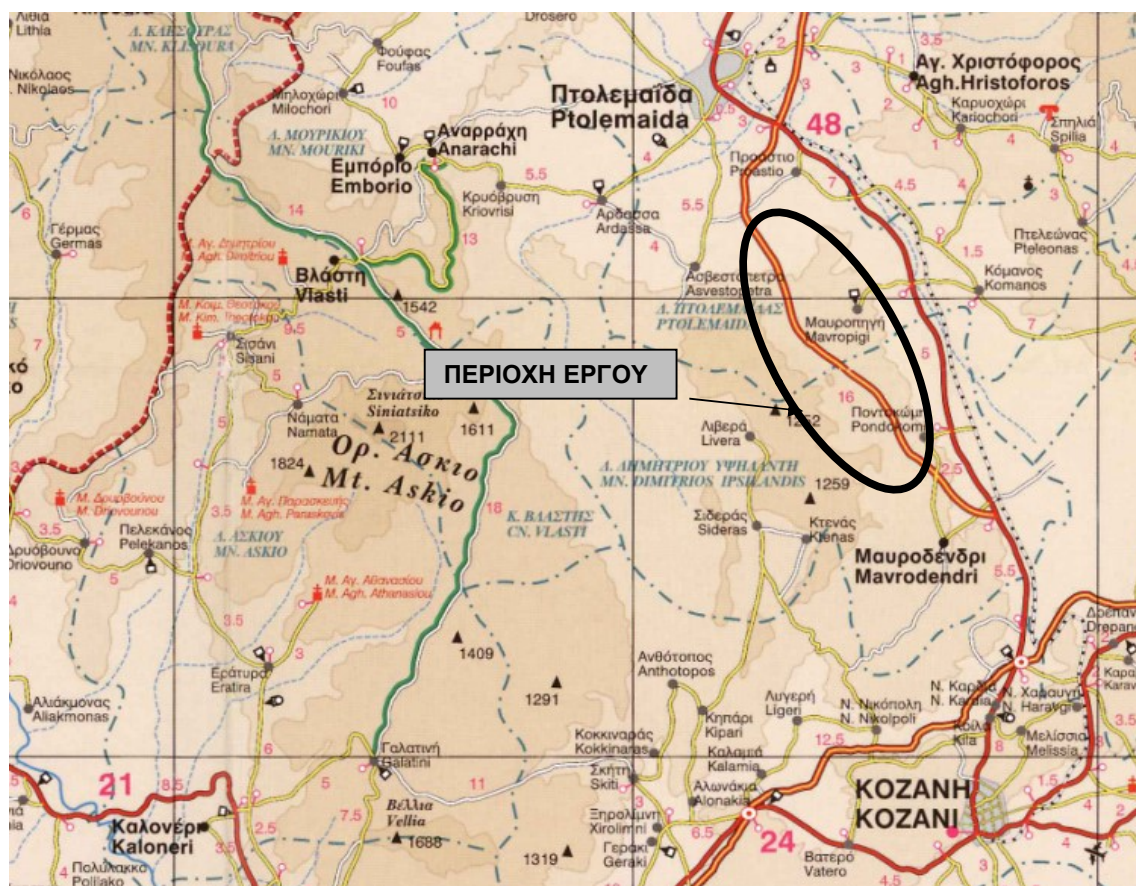
- Έργα αποχέτευσης – αποστράγγισης, περιλαμβανομένων οχετών της σιδηροδρομικής γραμμής μήκους 11χλμ περίπου και του σιδηροδρομικού σταθμού Ανεφοδιασμού Καυσίμων.
- Έργα αποχέτευσης – αποστράγγισης οδικού δικτύου συνολικού μήκους 2,37χλμ.

Στην παρούσα σύμβαση περιλαμβάνεται τμήμα της σιδηροδρομικής γραμμής μεταξύ των Χ.Θ. 31+440,00 – 40+744,46, που ταυτίζεται με τη Χ.Θ. 40+780,06 της παλιάς μελέτης. Είχε προηγηθεί η (ψηφιακή) υποβολή της συγκοινωνιακής μελέτης με αφετηρία τη Χ.Θ. 30+500 περίπου, με σκοπό το σχολιασμό της από τη ΔΕΗ. Με τη λήψη των σχολίων από τη ΔΕΗ, ο μελετητής οριστικοποίησε τα στοιχεία της μελέτης και ενσωμάτωσε μια νέα απαίτηση, αυτήν της διατήρησης του Σταθμού Καυσίμων, οπότε και απαιτήθηκε η μελέτη ενός τμήματος μιας παρακαμπτήριας γραμμής για σύνδεση της κύριας γραμμής με την ακραία υφιστάμενη γραμμή του σταθμού.

Σαν υπόβαθρο της μελέτης χρησιμοποιήθηκε το τοπογραφικό της παλιάς μελέτης, με εξαίρεση το τμήμα μεταξύ των Χ.Θ. 31+460 και 38+000 περίπου, για το οποίο η ΔΕΗ μας χορήγησε νέο τοπογραφικό, το οποίο ενσωματώθηκε στο υπόβαθρο της μελέτης και στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους.

Βασική διαφορά της παρούσας μελέτης από την παλιά μελέτη είναι η κατάργηση της παραλλαγής της παλιάς εθνικής οδού, που προβλεπόταν παράλληλη προς τη γραμμή. Με το δεδομένο αυτό η χάραξη της γραμμής μετατοπίστηκε προς τον χώρο που καταλάμβανε η εθνική οδός και περιορίστηκαν τα χωματουργικά έργα που προέβλεπε η παλιά μελέτη.

Παράλληλα, ως προς τα περιλαμβανόμενα οδικά έργα, αυτά μελετήθηκαν για να εξυπηρετήσουν λειτουργικές συνδέσεις μέσα στο χώρο του ορυχείου.



Χάρτης 1. Περιοχή του έργου

Ο γενικός, λοιπόν, σχεδιασμός του συνόλου των συγκοινωνιακών έργων αφορά:

- στην παραλλαγή της σιδηροδρομικής γραμμής και την αποκατάσταση της σιδηροδρομικής σύνδεσης Πτολεμαΐδας – Κοζάνης.
- στο δίκτυο νέων εργοταξιακών δρόμων που απαιτούνται για την ομαλή λειτουργία των ορυχείων του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας (ΛΚΔΜ) και την αποκατάσταση της επικοινωνίας αυτών που αποκόπτονται από το υπό μελέτη έργο.

2. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Για τις ανάγκες εκπόνησης της παρούσας μελέτης, ελήφθησαν ενδεικτικά και όχι περιοριστικά υπόψη τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Οριστική μελέτη χάραξης Σ.Γ. και Π.Ε.Ο.

2. Μελέτη ρέματος Σουλού και σχέδια as built
3. Προβλέψεις της Δ.Ε.Η. για νέους εργοταξιακούς δρόμους και ταινιόδρομους
4. Στοιχεία για τον αγωγό υδροδότησης των ΑΗΣ Βορείου Συστήματος από λίμνη Πολυφύτου προς τις μονάδες και σχέδια as built
5. Στοιχεία γραμμών μεταφοράς Υ.Τ. (υπαρχουσών και υπό μελέτη)
6. Στοιχεία οποιωνδήποτε άλλων εναέριων ή υπόγειων δικτύων
7. Παλαιότερες γεωλογικές χαρτογραφήσεις
8. Γεωτεχνικές μελέτες για την περιοχή των αποθέσεων
9. Γεωτρήσεις (πρόσφατες και παλαιότερες) που έγιναν στην περιοχή των έργων (επιτόπου δεδομένα και εργαστηριακά στοιχεία)
10. Διαθέσιμες μετρήσεις καθιζήσεων με τη χρονική τους εξέλιξη (επιφανειακές μετρήσεις και καθιζησίμετρα)
11. Γνωμοδότηση του καθηγητή Κυρίου Μ. Καβαδά
12. Στοιχεία κτηματογράφησης – κτηματολογίου
13. Στοιχεία για τον υπό κατασκευή νέο ΑΗΣ V (τελική προβλεπόμενη οριζοντιογραφική και υψομετρική τοποθέτηση των εγκαταστάσεων)
14. Περιβαλλοντική μελέτη έργων και περιβαλλοντικούς όρους
15. Αλληλογραφία (και γνωμοδοτήσεις) με Περιφέρεια και ΥΠΟΜΕΔΙ για την ΠΕΟ
16. Αλληλογραφία με ΟΤΑ της περιοχής, σχετική με το έργο
17. Στοιχεία (οριοθετήσεις κλπ) αρχαιολογικών χώρων εντός της ιδιοκτησίας Δ.Ε.Η.
18. Άλλα στοιχεία σχετικά (τεχνικές εκθέσεις, πραγματογνωμοσύνες κλπ) με τα έργα
19. Η εκπονούμενη οριστική μελέτη συγκοινωνιακών έργων (οδικών και σιδηροδρομικών)
20. Οι μελέτες αποχέτευσης αποστράγγισης ΣΓ και ΠΕΟ, καθώς και η μελέτη διευθέτησης του ρέματος Σουλού της προηγούμενης σύμβασης με ΟΣΕ (ΑΠ 177)

Επιπλέον, στα πλαίσια επιτόπου αυτοψίας καταγράφηκαν τα στοιχεία της γραμμής, εντοπίστηκαν προβληματικές περιοχές διέλευσης και συλλέχτηκαν πληροφορίες που αφορούν το έργο και τις γεινιάζουσες περιοχές όπως είναι η υπάρχουσα δόμηση, οι κυκλοφοριακές απαιτήσεις, τα υφιστάμενα τεχνικά, τα ορύγματα και επιχώματα, η βλάστηση κλπ.

3. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Το έργο αποτελείται από σιδηροδρομικό και οδικό δίκτυο. Όσον αφορά το σιδηροδρομικό δίκτυο περιλαμβάνει:

- Παραλλαγή της υφιστάμενης οριστικής μελέτης της διπλής σιδηροδρομικής γραμμής Κοζάνης - Πτολεμαΐδας στο τμήμα Προάστιο - Σ.Σ. Μαυροδενδρίου σε μήκος 11 χιλιόμετρα περίπου. Σε πρώτη φάση θα κατασκευασθούν τα έργα επιδομής μόνο της δεξιάς, κατά την έννοια της χιλιόμετρησης, γραμμής.
- Σιδηροδρομικό Σταθμό Ανεφοδιασμού Καυσίμων που αναπτύσσεται στην περιοχή μεταξύ Χ.Θ.31+200.00 και Χ.Θ. 31+850 (Υφιστάμενος που εντάσσεται στο μελετηθέν έργο).

Όσον αφορά το οδικό έργο περιλαμβάνει:

- Κάθετες και παράπλευρες οδοί συνολικού μήκους 2,37 χιλιομέτρων περίπου που αποκαθιστούν την επικοινωνία των εκατέρωθεν του τρένου περιοχών, δίνουν πρόσβαση σε εγκαταστάσεις / περιοχές και αποκαθιστούν τη δομή και τη συνέχεια του υπάρχοντος οδικού δικτύου.

Σε όλο το μήκος της παρούσας μελέτης η διασταύρωση της σιδηροδρομικής γραμμής με το υφιστάμενο και προτεινόμενο οδικό δίκτυο θα γίνεται με ανισόπεδες διαβάσεις.

Τέλος οι υποχρεωτικές παράμετροι βάσει των οποίων εκπονήθηκε η υπάρχουσα Οριστική μελέτη είναι:

- Οι απαιτήσεις του ΟΣΕ για την εφαρμογή των κανονισμών ασφάλειας που επιβάλλονται σε περίπτωση παράλληλου ή κάθετου οδικού και σιδηροδρομικού έργου.
- Η εναρμόνιση του νέου δικτύου με τις απαιτήσεις της ΔΕΗ για την διατήρηση υφισταμένων ή υπό κατασκευή κτιριακών και λοιπών εγκαταστάσεων, ταινιοδρόμων και εργοταξιακών δρόμων.

3.1 Περιγραφή της χάραξης

3.1.1 Σιδηροδρομικό έργο

Η μελέτη προβλέπει τυπική διατομή επαρκή για διπλή γραμμή, αλλά σε πρώτη φάση θα κατασκευασθούν τα έργα επιδομής μόνο της δεξιάς, κατά την έννοια της χιλιόμετρησης. Η αρχή του μελετώμενου τμήματος βρίσκεται στην ΧΘ 31+440, όπου η χάραξη της διπλής

Σιδηροδρομικής Γραμμής οριζοντιογραφικά και μηκοτομικά συναρμόζεται με την υφιστάμενη σιδηροδρομική γραμμή εντός του Σταθμού Καυσίμων, όπου και προβλέπεται ένας συνδετήριος σιδηροδρομικός κλάδος (παρακαμπτήρια σιδηροδρομική γραμμή) για την εξυπηρέτηση των εγκαταστάσεων και σύνδεση με το κύριο έργο.

Στην συνέχεια ο άξονας της διπλής Σ.Γ. κινείται μέχρι τη Χ.Θ. 33+000 περίπου μεταξύ της υπάρχουσας παραλλαγής της παλιάς εθνικής οδού και του εργοταξιακού δρόμου προς τα ανάντη. Λόγω της υψομετρικής υποχρέωσης της γραμμής από τον Σταθμό Καυσίμων, η υπάρχουσα ισόπεδη σύνδεση του εσωτερικού δρόμου του ορυχείου με την παλιά εθνική οδό καταργείται (με σύμφωνη γνώμη της ΔΕΗ), δεδομένου ότι δεν ήταν δυνατόν να εξασφαλισθεί μια ισόπεδη διάβαση στη Σ.Γ, στη Χ.Θ, 31+920 περίπου.

Στη συνέχεια, και μέχρι τη Χ.Θ. 33+200 περίπου, η γραμμή κινείται κατάντη του υφιστάμενου εργοταξιακού δρόμου του ορυχείου. Σε όλο το μήκος η γραμμή τοποθετήθηκε τόσο οριζοντιογραφικά όσο και υψομετρικά σε τέτοια θέση ώστε να μη θίγονται οι εργοταξιακοί δρόμοι, ενώ σε περιορισμένα τμήματα υπήρξε ανάγκη να προβλεφθούν τοίχοι υποστήριξης μεταξύ του δρόμου και της γραμμής.

Από το σημείο αυτό και μέχρι το τέλος της παρούσας μελέτης (Χ.Θ. 40+744,46) κύρια υποχρέωση υπήρξε η αποφυγή των μεγάλων ορυγμάτων, σε σχέση με την προγενέστερη οριστική μελέτη.

Οι θέσεις διασταύρωσης της σιδηροδρομικής γραμμής με τον αγωγό ΔΥΗΠ είναι:

- Χ.Θ. 31+954,235 Σ.Γ.
- Χ.Θ. 32+854,326 Σ.Γ.
- Χ.Θ. 35+108,303 Σ.Γ.

3.1.2 Οδικό έργο

Για την ομαλή λειτουργία των ορυχείων του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας (ΛΚΔΜ) και την αποκατάσταση της επικοινωνίας των περιοχών που αποκόπτονται από το υπό μελέτη έργο προβλέπεται το παρακάτω δίκτυο, σε συμφωνία με τη ΔΕΗ.

- **Οδός προς νέες εγκαταστάσεις ΑΗΣ V.** Έχει μήκος 1.059μ. Συνδέει τον κυκλικό κόμβο του Διοικητηρίου του ΛΚΔΜ με την οδό πρόσβασης στον ΑΗΣ V. Διέρχεται με γέφυρες άνω διάβασης πάνω από τη σιδηροδρομική γραμμή και την παρακείμενη Οδό 2.

- Οδός 1. Έχει μήκος 395μ. Συνδέει την οδό που έρχεται από το ορυχείο νοτίου πεδίου με την οδό πρόσβασης στον ΑΗΣ V.
- Οδός 2. Έχει μήκος 340μ. Εξασφαλίζει τη συνέχεια υφιστάμενης παράπλευρης στη γραμμή εργοταξιακής οδού (ανατολικά της γραμμής) διερχόμενη κάτω από την οδό πρόσβασης στον ΑΗΣ V.
- Οδός 3. Έχει μήκος 260μ. Αποκαθιστά τη σύνδεση των αποκοπτόμενων περιοχών εκατέρωθεν της γραμμής, διερχόμενη με γέφυρα πάνω από τη γραμμή.
- Οδός 4. Έχει μήκος 308μ. Αποκαθιστά υφιστάμενη οδό στα ανατολικά της γραμμής και συνδέεται ισόπεδα με την Οδό 3.

Η παρούσα μελέτη αποχέτευσης – αποστράγγισης αφορά στην οδό προς νέες εγκαταστάσεις ΑΗΣ V. Η μελέτη αποχέτευσης αποστράγγισης των λοιπών σιδηροδρομικών και οδικών έργων θα υποβληθεί ξεχωριστά.

Στη συγκοινωνιακή μελέτη των οδικών έργων εφαρμόστηκε πάχος οδοστρώματος - ασφαλικών 0,40μ που αναλύεται ως εξής:

- α) Οδοστρωσία:
- στρώση υπόβασης, συμπακνωμένου πάχους 10 εκ. και
 - 2 στρώσεις βάσης συμπακνωμένου πάχους 10 εκ. έκαστη
- β) Ασφαλτικά:
- ασφαλτική προεπάλειψη
 - στρώση ασφαλικής βάσης συμπακνωμένου πάχους 5 εκ.
 - ασφαλτική προεπάλειψη
 - ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας συμπακνωμένου πάχους 5 εκ.

4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

4.1 Λιθοστρωματογραφικές Ενότητες

Η λεκάνη Πτολεμαΐδας αποτελεί τμήμα της επιμήκου νεογενούς λεκάνης, η οποία ξεκινά από το Μοναστήρι της Π.Γ.Δ.Μ. (FYROM) και διαμέσου της Φλώρινας, Αμυνταίου και Πτολεμαΐδας και φθάνει μέχρι την Κοζάνη. Η ταφροειδής λεκάνη Αμυνταίου – Πτολεμαΐδας δημιουργήθηκε από ρήγματα ΒΔ – ΝΑ διεύθυνσης και εκτείνεται από ΒΔ προς ΝΑ από το Μοναστήρι της FYROM έως την Ελασσόνα. Οι εκατέρωθεν ορεινοί όγκοι της λεκάνης φιλοξενούν τα πετρώματα του υποβάθρου της λεκάνης, όπως σχιστόλιθους, Τριαδικοϊουρασικούς ασβεστόλιθους, μάρμαρα, φλύσχη και Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους

(Αναστόπουλος, Ι. και Κ. Κούκουζας 1972).

Στις νεογενείς αποθέσεις της λεκάνης Αμυνταίου-Πτολεμαΐδας και στο νότιο τμήμα αυτής (Σαριγκιόλ), φιλοξενείται το κοίτασμα λιγνίτη του Ορυχείου Νοτίου Πεδίου. Αναλυτικότερα οι γεωλογικοί σχηματισμοί που απαντώνται στην περιοχή μελέτης είναι οι ακόλουθοι:

- **Σύγχρονες προσχώσεις και ελουβιακός μανδύας (al) [Ολόκαινο]:**

πρόκειται για ασύνδετα αδρόκοκκα και λεπτόκοκκα υλικά (άμμος, χαλίκια, άργιλος), που εκτείνονται στις κοίτες των ρεμάτων, ενώ πολλές φορές σχηματίζουν και χαμηλή αναβαθμίδα. Κορήματα μικρού πάχους τα οποία καλύπτουν τις Νεογενείς και τις πιο παλιές Τεταρογενείς αποθέσεις της λεκάνης.

- **Σύγχρονες λιμναίες αποθέσεις (H.lk) [Ολόκαινο]:**

πρόκειται για ασύνδετα λεπτόκοκκα υλικά, άργιλοι αμμούχες, ασβεστούχες κατά θέσεις, με παρουσία οργανικών αποθέσεων και απολιθωμάτων. Περιορίζονται στο νοτιότατο τμήμα της λεκάνης της Πτολεμαΐδας και καλύπτουν το χώρο που καταλαμβάνει το αποξηραμένο έλος Βάλτος (Σαρί – Γκιόλ).

- **Κώνιοι κορημάτων (Pt.cs) [Ανώτατο Πλειστόκαινο]:**

Άνω Πλειστοκαινικής ηλικίας σχηματισμοί αποτελούμενοι από συσσώρευση διαφόρων τύπων χονδροκλαστικών ιζημάτων. Πρόκειται για ένα επικάλυμμα από πλευρικά κορήματα, αποτελούμενο από γωνιώδη θραύσματα εγκλεισμένα μέσα σε κλαστική καστανοκίτρινη θεμελιώδη μάζα. Το επικάλυμμα παρουσιάζει ασθενή συνεκτικότητα, ενώ προς τα χαμηλότερα αποκτά μεγαλύτερο πάχος και μεταπίπτει σε σύστημα κώνων κορημάτων.

- **Πλειοκαινικές μάργες, άργιλοι, άμμοι, λιγνίτες (Pl.m-s) [Μέσο-Ανώτερο Πλειόκαινο]:**

Οι Πλειοκαινικές αποθέσεις εμφανίζονται επιφανειακά σε λίγες θέσεις, καθώς καλύπτονται σε μεγάλη έκταση από τους Τεταρογενείς σχηματισμούς. Αποτελούνται από αργίλους και αργιλούχες μάργες που εξελίσσονται προοδευτικά σε ανοιχτόχρωμους χαλαρούς αργιλομαργαϊκούς άμμους με διασταυρούμενη στρώση και με λίγα λεπτά φακοειδή στρώματα από χαλαρά κροκαλοπαγή. Οι παραπάνω σχηματισμοί υπόκεινται υπόλευκων μαργών με λιγνιτικές ενστρώσεις.

Εξαιτίας των ανθρωπογενών επεμβάσεων η περιοχή μελέτης καλύπτεται σε μεγάλο μέρος από:

- **Τεχνητές αποθέσεις (TE):**

πρόκειται για στείρα υλικά που προέρχονται από τη λιγνιτική εκμετάλλευση. Αποτελούνται κυρίως από λεπτόκοκκα υλικά, μαργαϊκής κυρίως προέλευσης (Πλειοκαινικές αποθέσεις, υπερκείμενες των λιγνιτικών ενστρώσεων). Εντός των ιλυοαργιλωδών αποθέσεων εντοπίζονται και αδρόκοκκα υλικά, κυρίως άμμοι και δευτερευόντως χάλικες, καθώς και υπολείμματα λιγνιτών. Δεδομένης της διαφορικής προέλευσης και της μη κανονικής χωροχρονικής απόθεσης των υλικών αυτών, η δομή τους είναι «χαστική» και η διακριτοποίησή τους μη δόκιμη.

4.2 Υδρογεωλογικές συνθήκες

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες μιας περιοχής καθορίζονται από τη διαπερατότητα που επιδεικνύουν οι διάφοροι γεωλογικοί σχηματισμοί που συμμετέχουν στη στρωματογραφία. Στους βραχώδεις σχηματισμούς σημαντικό ρόλο έχει το δευτερογενές πορώδες μέσα από το δίκτυο του οποίου δύναται να κυκλοφορεί το υπόγειο νερό. Κατά συνέπεια, ο βαθμός κερματισμού, το πλήθος και η κατάσταση των διακλάσεων αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την κίνηση του υπόγειου νερού και τη δυνατότητα ανάπτυξης υδροφόρων οριζόντων. Η υδρογεωλογική συμπεριφορά των ανθρακικών πετρωμάτων, που επικρατούν στο αλπικό υπόβαθρο της περιοχής, εκδηλώνεται με την εκκένωση της υδροφορίας των καρστικών νερών υπό μορφή πηγών με σημαντικές παροχές στα χαμηλά τμήματα (πηγές Νεράιδας), που έχουν κατακλυσθεί από την τεχνητή λίμνη Πολυφύτου. Επίσης, μικροί σε έκταση και δυναμικό επικρεμάμενοι καρστικοί υδροφόροι αναπτύσσονται στους μικρούς διάσπαρτους ασβεστολιθικούς όγκους περιμετρικά της λεκάνης της Πτολεμαΐδας. Οι υδρογεωλογικές συνθήκες του βραχώδους υποβάθρου δεν αναμένεται να επηρεάσουν το μελετώμενο έργο.

Στους χαλαρούς σχηματισμούς των τεταρτογενών ιζημάτων που υπέρκεινται της λιγνιτικής σειράς, η οποία αποτελεί το στεγανό δάπεδό τους, αναπτύσσονται επάλληλοι ενιαίοι υδροφορείς σε μεγάλη έκταση, παρά τις τοπικές παρεμβολές αργιλικών και αργιλομαργαϊκών αποσφηνουμένων ενστρώσεων και φακών. Η υδροφορία των τεταρτογενών της χαμηλής πεδινής ζώνης δεν σχετίζεται με τα καρστικά νερά των ορεινών περιθωρίων της λεκάνης. Στα κοκκώδη ιζήματα που υπόκεινται των λιγνιτών, ο υδροφόρος μεταπίπτει σε υπό πίεση λόγω της παρουσίας των αδιαπέρατων λιγνιτικών στρωμάτων.

Ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνει στις υδρογεωλογικές συνθήκες που αναπτύσσονται εντός των τεχνητών αποθέσεων, καθώς λόγω της χαστικής δομής που εμφανίζουν (ποικίλη κοκκομετρική διαβάθμιση, ακανόνιστη εξάπλωση τόσο στην κατακόρυφη, όσο και στην οριζόντια διεύθυνση, διαφορετικός βαθμός συμπίκνωσης κλπ) δεν επιτρέπουν την ομοιογενή υδρογεωλογική συμπεριφορά των αποθέσεων. Έτσι τα υπόγεια ύδατα

κυκλοφορούν επιλεκτικά δια μέσω των αδρόκοκκων αποθέσεων και είτε εκφορτίζονται τοπικά στα υφιστάμενα τεχνητά πρανή που έχουν προκύψει από τη διαδικασία της απόθεσης, είτε εγκλωβίζονται εντός των λεπτόκοκκων αποθέσεων.

5. ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης ανήκει στο Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας (ΥΔ09). Η διαίρεση της χώρας σε 14 μονάδες (Υδατικά Διαμερίσματα) με κατά το δυνατόν όμοιες υδρολογικές - υδρογεωλογικές συνθήκες, έγινε με βάση τα κριτήρια της Οδηγίας της ΕΕ 2000/60. Το Υδατικό Διαμέρισμα Δυτικής Μακεδονίας (ΥΔ09) περιλαμβάνει το δυτικό τμήμα του γεωγραφικού διαμερίσματος Μακεδονίας και η συνολική του έκταση είναι 13.624km².

Το υδατικό διαμέρισμα συνολικά έχει τα μεγαλύτερα υψόμετρα της χώρας και περιλαμβάνει εννέα βουνά με ύψος μεγαλύτερο από 2.000 μέτρα. Δύο ορεινά συγκροτήματα με διεύθυνση βορρά - νότου διαπερνούν το διαμέρισμα διαχωρίζοντας τρεις μεγάλες πεδινές εκτάσεις. Το πρώτο ορεινό συγκρότημα αποτελείται από τα Όρη Βέρνον (2.128 μέτρα), Άσκιον (2.111 μέτρα) και Βούρινος (1.688 μέτρα), ενώ το δεύτερο από τα όρη Βόρρας (2.524 μέτρα), Βέρμιο (2.052 μέτρα) και Πιέρια (2.180 μέτρα). Στα δυτικά του διαμερίσματος διακρίνονται οι πεδινές εκτάσεις της Καστοριάς και των Γρεβενών, στο κέντρο οι πεδινές εκτάσεις της Πτολεμαΐδας, και στα ανατολικά οι πεδιάδες Έδεσσας, Νάουσας, Βέροιας και Πιερίας. Ακόμη στα βόρεια υπάρχει η πεδιάδα της Φλώρινας, η οποία εκτείνεται και εκτός της ελληνικής επικράτειας. Οι κύριες υδρολογικές λεκάνες του διαμερίσματος είναι αυτές του Αλιάκμονα (8.813 km²), της κλειστής λεκάνης Πτολεμαΐδας (2.133 km²), της λεκάνης του Αξιού στο Νομό Φλώρινας (863 km²) και της λεκάνης του ποταμού Αίσωνα ή Μαυρονερίου (815 km²). Άλλες αξιόλογες λεκάνες, με έκταση μικρότερη των 600 km², είναι αυτές των λιμνών Καστοριάς (περιλαμβάνεται στη λεκάνη του Αλιάκμονα), Βεγορίτιδας, Χειμαδίτιδας και Πετρών (που περιλαμβάνονται στη λεκάνη της Πτολεμαΐδας), καθώς και οι λεκάνες Πρεσπών και του ποταμού Χελοποτάμου.

Το ρέμα Σουλού το οποίο απορρέει στη Λίμνη Βεγορίτιδα είναι το κύριο ρέμα της περιοχής μελέτης και επηρεάζεται από τα έργα επέκτασης των ορυχείων της ΔΕΗ, με συνέπεια να έχει μελετηθεί η διευθέτησή του στο πλαίσιο προηγούμενων μελετών.

6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΟΔΟΥ ΠΡΟΣ ΑΗΣ V

Για την προστασία του επιχώματος της οδού προς ΑΗΣ V από την αρχή της χάραξής της και έως τη Χ.Θ. 0+600,00 προτείνεται η κατασκευή της επενδεδυμένης τραπεζοειδούς τάφρου

T-ΟΔ-2, διαστάσεων (πλάτος x ύψος) 0,50x0,50 και κλίσης πρανών $z=1.50$, καθώς ακολουθώντας τη διαμορφωμένη τοπογραφία, υπάρχει εξωτερική λεκάνη νότια της οδού. Από τη χάραξη της οδού προκύπτει ότι περί τη Χ.Θ. 0+046,95 υπάρχει χαμηλό σημείο εντός της ορυγματικής περιοχής. Για την αποφόρτιση της τραπεζοειδούς τάφρου T-ΟΔ-2 αλλά και του χαμηλού σημείου του ορύγματος, προτείνεται η κατασκευή σωληνωτού εγκάρσιου οχετού στη Χ.Θ. 0+046,95 διαμέτρου 0,80μ. Ο οχετός συνεχίζει προς τα κατάντη κατά μήκος της οδού και αποφορτίζει σε νέα προτεινόμενη τάφρο περί τη Χ.Θ. 0+015,50. Η προτεινόμενη τάφρος T-ΟΔ-1, είναι επίσης επενδεδυμένη, τραπεζοειδούς διατομής διαστάσεων (πλάτος x ύψος) 1,00x1,00 και κλίσης πρανών $z=1.50$ και αποφορτίζει βόρεια, στην υφιστάμενη διαμορφωμένη λίμνη του ρέματος Σουλού.

Περί τις Χ.Θ. 0+788,67 και 0+813,49 της οδού προς ΑΗΣ V προβλέπεται η κατασκευή δύο Κάτω Διαβάσεων (ΣΕ5N και ΟΕ5N), της Σιδηροδρομικής γραμμής και της Οδού 2, αντίστοιχα. Η σιδηροδρομική γραμμή βρίσκεται σε όρυγμα και η πλευρική διαμόρφωση των προτεινόμενων επενδεδυμένων τραπεζοειδών τάφρων διακόπτεται από το τεχνικό της Κάτω Διάβασης. Για τον λόγο αυτό, προτείνεται η αποφόρτιση των τάφρων σε φρεάτια, δεξιά και αριστερά της γραμμής, και μέσω δίδυμων σωληνωτών αγωγών διαμέτρου Φ600 θα συνεχιστεί η ροή προς τα κατάντη των τάφρων. Τα υψόμετρα και τα σχέδια λεπτομέρειας των φρεατίων και αγωγών περιλαμβάνονται στη στατική μελέτη του Τεχνικού ΣΕ5N. Η οδός 2 βρίσκεται επίσης σε όρυγμα, δημιουργώντας ανεπένδυτη τριγωνική τάφρο εκατέρωθεν, καθώς όμως υπάρχει υψηλό σημείο περί τα 10μ. πριν το τεχνικό, προτείνεται η αποφόρτιση της τριγωνικής τάφρου σε σωληνωτό αγωγό Φ600 που θα διασχίζει εγκάρσιως την οδό και θα αποφορτίζει στο ανάντη φρεάτιο της αριστερής πλευράς της σιδηροδρομικής γραμμής.

7. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

7.1 Προδιαγραφές μελέτης

Για την παρούσα υδραυλική μελέτη ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω:

- Η ισχύουσα νομοθεσία και οι κανονισμοί περί μελετών
- Οι Εγκεκριμένες Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ) όπως διαμορφώθηκαν και ισχύουν
- Οι προδιαγραφές για τα Υδραυλικά Έργα του Π.Δ.696/8-10-1974 όπως συμπληρώθηκε από το Π.Δ.515/5-10-1979 (Τμήμα Δ', Κεφάλαια Α' έως Δ', άρθρα 177-219).

- Οι απαιτήσεις για τα παραδοτέα της μελέτης σύμφωνα με την υπ' αριθμόν ΔΝΣβ/1732/ΦΝ466 Απόφαση του Υπουργού Υποδομών και Μεταφορών (ΦΕΚ 1047Β/29-03-2019).
- Ο.Μ.Ο.Ε. του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
- Ο.Ε.Μ. της «ΕΡΓΟΣΕ Α.Ε.» ως εκάστοτε ισχύουν.
- Οι εγκεκριμένες Τεχνικές Οδηγίες από ΟΣΕ ως εκάστοτε ισχύουν.
- Υποδείξεις της Υπηρεσίας (εντολές).

7.2 Υδρολογική μελέτη

Αντικείμενο της υδρολογικής μελέτης είναι ο καθορισμός των όμβριων καμπυλών {σχέσεις έντασης (i σε mm/hr) – διάρκειας βροχόπτωσης (hr)}, με σκοπό την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού των επιμέρους υδραυλικών έργων.

Στην παρούσα μελέτη δεν συντάχθηκε απ' αρχής μελέτη υδρολογίας αλλά ελήφθησαν όμβριες καμπύλες από πρόσφατες μελέτες της περιοχής του έργου.

Οι πλέον πρόσφατες όμβριες καμπύλες οι οποίες έχουν καταρτιστεί στην περιοχή μελέτης είναι αυτές που συντάχθηκαν στο πλαίσιο της μελέτης «Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων πλημμύρας (ΣΔΚΠ) του υδατικού διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας» κατ' εφαρμογήν της Οδηγίας της ΕΕ 2007/60 (Ειδική Γραμματεία Υδάτων του ΥΠΕΝ). Η παραγωγή των όμβριων καμπυλών έγινε με σύγχρονη μεθοδολογία και βροχομετρικά στοιχεία από πολλούς σταθμούς διαφόρων Υπηρεσιών και σημαντικών χρονικών περιόδων (40ετών και πλέον, όπου υπάρχουν σε λειτουργία).

Η μαθηματική έκφραση της όμβριας καμπύλης είναι της μορφής :

$$i = \frac{\lambda' (T^k - \psi')}{(1 + d / \theta)^n}$$

Όπου

- i : Ένταση βροχόπτωσης (mm/h)
 T : Περίοδος επαναφοράς (έτη)
 d : Διάρκεια βροχόπτωσης (h)
 $\lambda', k, \psi', \theta, n$: Παράμετροι

Από τις 5 παραμέτρους τις όμβριας καμπύλης, οι (θ) και (η) λαμβάνουν τιμές που είναι σταθερές σε όλο το υδατικό διαμέρισμα. Η παράμετρος σχήματος (κ) μεταβάλλεται σε μεγάλες ζώνες, ενώ οι παράμετροι κλίμακας (λ') και θέσης (ψ') έχουν πολύ μεγάλη χωρική μεταβλητότητα.

Η πλησιέστερη στο έργο όμβρια καμπύλη είναι αυτή του σταθμού της Πτολεμαΐδας για την οποία οι ανωτέρω παράμετροι λαμβάνουν τις ακόλουθες τιμές:

$$\lambda' = 228,8$$

$$\kappa = 0,126$$

$$\psi' = 0,75$$

$$\theta = 0,076$$

$$\eta = 0,686$$

και η εξίσωση της όμβριας καμπύλης παίρνει την τελική μορφή της:

$$i(d, T) = \frac{228.8(T^{0.126} - 0.75)}{(1 + d/0.076)^{0.686}} \quad (1)$$



Στο πλαίσιο της μελέτης «Υδρολογική μελέτη ρέματος Σουλού», καταρτίστηκε η ακόλουθη όμβρια καμπύλη η οποία εφαρμόστηκε στο αποχετευτικό δίκτυο ομβρίων της πόλης της Κοζάνης (Εξαγωγή Όμβριων καμπυλών Ν. Κοζάνης, Σπυρίδης, Ψιλοβίκου και Κουτάλου, 2002)

$$i(d, T) = 4.95663 * d^{-0.7566} * T^{0.38218} \quad (2)$$

Όπου

- i : Ένταση βροχόπτωσης (mm/h)
 T : Περίοδος επαναφοράς (έτη)
 d : Διάρκεια βροχόπτωσης (h)

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης έγινε σύγκριση των εντάσεων βροχόπτωσης I που προκύπτουν από εφαρμογή των δύο καμπυλών για διάφορες τιμές διάρκειας βροχόπτωσης d και για περιόδους επαναφοράς T 10 και 50 ετών.

Τα αποτελέσματα της διερεύνησης παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

d(min)	d(hr)	I (mm/hr) 10 ΕΤΗ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ (ΣΔΚΠ) (1)	I (mm/hr) 50 ΕΤΗ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ (ΣΔΚΠ) (1)	I (mm/hr) 10 ΕΤΗ (ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ Ν. ΚΟΖΑΝΗΣ) (2)	I (mm/hr) 50 ΕΤΗ (ΟΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ Ν. ΚΟΖΑΝΗΣ) (2)
5	0,083333	80,77	122,14	78,32	144,88
10	0,166667	60,52	91,53	46,36	85,75
15	0,25	49,43	74,75	34,11	63,10
30	0,5	33,45	50,58	20,19	37,35
45	0,75	26,12	39,50	14,86	27,48
60	1	21,79	32,95	11,95	22,11
120	2	13,88	20,99	7,07	13,08

Από τις τιμές του ανωτέρω πίνακα προκύπτει ότι οι δύο όμβριες καμπύλες παρουσιάζουν παρεμφερή αποτελέσματα με λίγο πιο συντηρητική την όμβρια καμπύλη (1) που έχει προκύψει από τα ΣΔΚΠ, εκτός μόνο από την περίπτωση 5λεπτης βροχόπτωσης για 50 έτη. Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω και το γεγονός ότι η όμβρια καμπύλη από το ΣΔΚΠ είναι πιο πρόσφατη και μεθοδολογικά πλέον σύγχρονη, προτιμήθηκε τελικά να χρησιμοποιηθεί αυτή στην παρούσα μελέτη.

Σημειώνεται ότι η ανωτέρω όμβρια καμπύλη είχε ληφθεί και στο πλαίσιο των υδραυλικών μελετών της προηγούμενης σύμβασης (ΑΠ 177).

7.3 Υπολογισμός παροχής σχεδιασμού των έργων

Η παροχή σχεδιασμού των έργων υπολογίστηκε με εφαρμογή της ορθολογικής μεθόδου:

$$Q = 0,278 \times c \times i \times A$$

Όπου:	Q : (l/s)	η παροχή σχεδιασμού
	c :	ο συντελεστής απορροής
	i : (mm/hr)	η κρίσιμη ένταση βροχόπτωσης που προέκυψε από την επιλεγείσα όμβρια καμπύλη για διάρκεια βροχόπτωσης (t) ίση με το χρόνο συρροής.
	A: (στρ.)	το εμβαδό της λεκάνης απορροής

7.4 Περίοδος επαναφοράς

Ως περίοδος επανάληψης κρίσιμης βροχόπτωσης βάσει της οποίας γίνεται ο προσδιορισμός της παροχής σχεδιασμού των προτεινομένων έργων λαμβάνεται T=50 έτη, επειδή φορτίζονται από εξωτερική λεκάνη απορροής (εξωτερικές τάφροι και οχετός).

7.5 Χρόνος Συρροής

Για τον υπολογισμό του χρόνου συρροής από το πλέον απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης απορροής έως το σημείο ελέγχου, εφαρμόζεται η σχέση Giandotti:

$$t = [4 \times (F)^{1/2} + 1,5 \times L] / [0,8 \times (Z)^{1/2}]$$

όπου:

t = ο χρόνος συρροής σε ώρες

F = η επιφάνεια της λεκάνης σε km²

L = το μήκος της γραμμής φυσικής απορροής σε km

Z = η υψομετρική διαφορά του κεντροβαρικού μέσου υψομέτρου της λεκάνης απορροής και του σημείου ελέγχου σε m

Ο ελάχιστος χρόνος συρροής για εξωτερικές λεκάνες έχει ληφθεί 10 λεπτά. Για λεκάνη απορροής από το σώμα της σ.γ. και μικρές εξωτερικές λεκάνες (πρανές ορύγματος), ελήφθη ο χρόνος συρροής στην κεφαλή του έργου επίσης ίσος προς 5 λεπτά.

7.6 Συντελεστές απορροής

Για τις εξωτερικές λεκάνες ο υπολογισμός του συντελεστή απορροής έγινε από τη σχέση $C=1-\Sigma C'$ σε συνάρτηση με τη φύση του εδάφους, τις τοπογραφικές συνθήκες και τη φυτική κάλυψη, σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 187 του Π.Δ. 696/74.

Τύπος επιφάνειας	Κλίσεις	Τιμές του C'
<i>A) Τοπογραφικές Συνθήκες</i>		
Επίπεδα εδάφη μέσων κλίσεων	0,15%-0,50%	0,30
Κλιτύες μέσων κλίσεων	2,50%-3,50%	0,20
Λοφώδη εδάφη μέσων κλίσεων	25,00%-35,00%	0,10
<i>B) Φύση εδάφους</i>		
Αδιαπέρατοι άργιλοι	-	0,10
Μέσες συνθήκες αργίλων και πηλών	-	0,20
Αμμοπηλοί	-	0,40
<i>Γ) Φυτική κάλυψη</i>		
Καλλιεργήσιμες γαίες	-	0,10
Δενδροκάλυψη	-	0,20

Για τα οδοστρώματα ο συντελεστής ελήφθη $C=0.90$.

Για την επιφάνεια της επιδομής της Σ.Γ. ελήφθη $C=0.70$.

Για τα πρανή ορυγμάτων ελήφθη $C=0.60$

7.7 Υδραυλικοί υπολογισμοί

Για το σύνολο των περιπτώσεων διαστασιολόγησης των έργων εφαρμόστηκε η συνθήκη συνέχειας σε συνδυασμό με τον τύπο Manning – Strickler:

$$Q = E \times V \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$V = (1/n) \times R^{2/3} \times S^{1/2}$$

Όπου:

Q (m³/s) η παροχή
k ο συντελεστής τραχύτητας που εξαρτάται από τις ιδιότητες των τοιχωμάτων
(k=1/n)

E (m²) η επιφάνεια της υγρής διατομής

V (m/s) η ταχύτητα ροής

- R (m) η υδραυλική ακτίνα. Όπου $R = A/\Pi$
 Π (m) η βρεχόμενη περίμετρος
 S (m/m) η κατά μήκος κλίση του αγωγού

• **Συντελεστές Τραχύτητας**

Οι συντελεστές τραχύτητας K ορίζονται ως εξής:

- Επενδεδυμένες τάφροι: $K=62,5$ και $n=0,016$.
- Ορθογωνικοί και σωληνωτοί οχετοί: $K=62,5$ και $n=0,016$.
- Ανεπένδυτες γαιώδεις τάφροι $K=40$ και $n=0,025$

• **Μέγιστες ταχύτητες ροής**

Η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα για την παροχή σχεδιασμού των έργων, παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

ΕΡΓΟ	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ (V_{max}) (M/S)
Ανεπένδυτες τάφροι σε έδαφος γαιοημιβραχώδεις	a.. Λεπτή άμμος και ιλυοαργιλώδες έδαφος	0,75
	b. Αργιλώδες έδαφος	1,00
	c. Λεπτά χαλίκια	1,50
	d. Σιφρή άργιλος	1,80
	e. Χαλίκια (με τυχόν ύπαρξη αργίλου ή ιλύος)	2,00
	f. Χαλίκια	2,40
	g. Χαλίκια προς κροκάλες (μέχρι 0,15 m.)	2,70
	h. Χαλίκια και κροκάλες (> 0,20 m.)	3,00
Ανεπένδυτες τάφροι σε βραχώδεις έδαφος	Ασβεστολιθικό υγιές πέτρωμα	5,00
Επενδεδυμένες τάφροι, αγωγοί και οχετοί	Σκυρόδεμα κατηγορίας B10	5,00
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B15	6,00
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B25 [ανθεκτικό σε επιφανειακή φθορά	8,00
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B35 (αυξημένης αντοχής σε επιφανειακή φθορά, σύμφωνα με την παράγραφο 6.12.10* του άρθρου 6 της Τ.Σ.Υ.)	9,50
	Σκυρόδεμα κατηγορίας B45 (υψηλής αντοχής σε επιφανειακή φθορά, σύμφωνα με την παρ. 6.12.11* του άρθρου 6 της Τ.Σ.Υ.)	11,00

Η μέγιστη επιτρεπόμενη παροχευτικότητα (Q_{max}) των τάφρων στις πλευρικές διαμορφώσεις των συγκοινωνιακών έργων σε σχέση με την παροχευτικότητα πλήρωσης ($Q_{π}$) ορίζεται ίση με $Q_{max}/Q_{π}=0.75$.

Το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πλήρωσης των σωληνωτών οχετών διαμέτρου D θα ληφθεί ως εξής:

$$\text{Για } D \leq 0,40 \text{ μ} \quad : y/D = 0,50$$

$$\text{Για } 0,40 < D \leq 0,60 \quad : y/D = 0,60$$

$$\text{Για } D \geq 0,80 \quad : y/D = 0,70$$

Το ελεύθερο ύψος (H) των κιβωτοειδών οχετών ελήφθη:

a. Για οχετούς με ελεύθερο άνοιγμα $B \leq 4.0 \text{ m}$ $H \geq H_p + 0.50 \text{ (m)}$

b. Για οχετούς $B \geq 4.0 \text{ m}$ $H \geq H_p + 1.00 \text{ (m)}$

Όπου $H_p \text{ (m)} =$ το υπολογιζόμενο βάθος ροής

0.50, 1.00 = το ελεύθερο περιθώριο (freeboard σε m)

Η ελάχιστη ελεύθερη διατομή σωληνωτού οχετού είναι διαμέτρου 0,60m. Για κιβωτοειδείς οχετούς η ελάχιστη διατομή που αρχικά θα τεθεί είναι $L_w/L_h=2,00/1,00 \text{ m}$. Βέβαια το ελεύθερο ύψος των οχετών εξαρτάται και από το διαθέσιμο χώρο από την ερυθρά των συγκοινωνιακών έργων.

8. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

• Τάφροι

Οι εξωτερικές τραπεζοειδείς τάφροι προβλέπονται επενδεδυμένες με σκυρόδεμα C30/37 και δομικό πλέγμα T188.

• Φρεάτια

Τα φρεάτια επίσκεψης των δικτύων αποχέτευσης και αποστράγγισης (έγχυτα ή προκατασκευασμένα) κατασκευάζονται σύμφωνα με τα αντίστοιχα τυπικά σχέδια.

• Σωληνωτοί οχετοί και αγωγοί

Οι σωληνωτοί οχετοί και αγωγοί ελευθέρως ροής ομβρίων είναι από οπλισμένους τσιμεντοσωλήνες κλάσεως αντοχής 120 κατά ΕΛΟΤ 1916. Οι σωληνωτοί οχετοί και αγωγοί εγκιβωτίζονται πλήρως σε άοπλο σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15, όταν διασχίζουν

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣFi (Km ²)
Λ1	0.046
Λ2	0.001
Λ3	0.006

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΛΕΚΑΝΩΝ

Λεκάνες απορροής	Τοπογραφικές Συνθήκες	Φύση Εδάφους	Φυτοκάλυψη	Συντελεστής απορροής
	C1	C2	C3	"C" C=1-Σci
Λ1	0.30	0.40	0.15	0.15
Λ2	0.10	0.20	0.10	0.60
Λ3	0.30	0.40	0.15	0.15

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΡΟΝΩΝ ΣΥΡΡΟΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΧΗΣ ΜΕ ΜΕΘΟΔΟ GIANDOTTI

ΤΕΧΝΙΚΟ / STRUCTURE	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ / CHAINAGE	ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ / CATCHMENT AREA	ΕΚΤΑΣΗ οδοστρώμα τος / ROAD SURFACE	ΕΚΤΑΣΗ / catchment area	ΕΚΤΑΣΗ / catchment area	ΜΗΚΟΣ / LENGTH (L)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ COEFFICIENT OF RUNOFF road	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ / COEFFICIENT OF RUNOFF area	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ / COEFFICIENT OF RUNOFF area	ΣΑ Total= F1+F2	Σf Total= C1*F1+C2*F2	ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ / SURVEY DATA OF CATCHMENT AREA			ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ / DESIGN PERIOD T (yr)	ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΡΡΟΗΣ / CONCENTRATIO N TIME GIANDOTTI	ΕΝΤΑΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ / RAINFALL INTENSITY T =50	ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ Υ / DESIGN DISCHARGE T= 50
			F1	F2	F3	(Km)	C1	C2	C3	(Km2)	(Km2)	Hc	Haver	z		Tσ	i	QK
			(Km2)	(Km2)	(Km2)							(m)	(m)	(m)		(hr)	(mm/hr)	(m3/sec)
OX01a	0+046.95-ΟΔΟ	Λ1	0.003	0.046	0.000	0.10	0.90	0.15	0.00	0.049	0.010	637.00	645.00	8.0	50	0.457	53.32	0.14
PIPE 01a		Λ1+Λ2	0.004	0.046	0.001	0.10	0.90	0.15	0.60	0.051	0.011	637.00	645.00	8.0	50	0.466	52.73	0.17
T-ΟΔ-1		Λ1+Λ2+Λ3	0.004	0.052	0.001	0.10	0.90	0.15	0.60	0.057	0.012	637.00	645.00	8.0	50	0.490	51.20	0.18

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗΣ ΡΟΗΣ ΣΩΛΗΝΩΤΩΝ ΟΧΕΤΩΝ ΚΑΙ ΑΓΩΓΩΝ

Α/Α	ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΤΕΧΝΙΚΟ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ	ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΘΕΣΗ	ΠΑΡΟΧΗ	ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΚΛΙΣΗ ΤΕΧΝΙΚΟΥ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΚΡΙΣΙΜΟ ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ
						ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΟ ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ			
				Q (m3/sec)	J	Hn (m) (Manning =0.016)	V (m/sec) (Manning =0.016)	Hcr(m)	D (m)	y/D
1	ΟΧ01a	ø 800	0+046.95-ΟΔΟ	0.14	0.004	0.25	1.06	0.22	0.80	30.75%
2	PIPE 01a	ø 800	.	0.17	0.003	0.29	1.01	0.24	0.80	36.75%

ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗΣ ΡΟΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΑΦΡΩΝ

ΔΙΑΤΟΜΕΣ CROSS SECTIONS	ΔΙΑΤΟΜΕΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ DESIGN DISCHARGE	MANNING COEFFICIENT T	ΠΛΑΤΟΣ ΠΥΘΜΕΝΑ BOTTOM WIDTH	ΥΨΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ HEIGHT OF REINFORCEMENT	LEFT SIDE SLOPE H:V	RIGHT SIDE SLOPE H:V	ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΚΛΙΣΗ LONGFALL SLOPE	TΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ VELOCITY OF FLOW	ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ NORMAL DEPTH OF FLOW	ΑΡΙΘΜΟΣ FROUDE	Freeboard Demanded	Freeboard Available
		QK (m ³ /sec)	n	W (m)	H (m)	Z1	Z2	S	V (m/sec)	h (m)	Fr		
T-ΟΔ-1	6												
	a	0.18	0.016	1.00	1.00	1.50	1.50	0.003	0.87	0.16	0.75	0.04	0.84
	1	0.18	0.016	1.00	1.00	1.50	1.50	0.033	1.95	0.08	2.32	0.02	0.92
	0	0.18	0.016	1.00	1.00	1.50	1.50	0.006	1.12	0.13	1.07	0.03	0.87
T-ΟΔ-2	ΚΤ												
	P16	0.14	0.016	0.50	0.50	1.50	1.50	0.004	1.00	0.18	0.87	0.05	0.32
	P13	0.14	0.016	0.50	0.50	1.50	1.50	0.040	2.22	0.10	2.49	0.02	0.40
	ΚΑ	0.14	0.016	0.50	0.50	1.50	1.50	0.003	0.91	0.20	0.76	0.05	0.30