

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.1	ΑΝΑΘΕΣΗ.....	4
1.2	ΣΚΟΠΟΣ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ	4
1.3	ΟΜΑΔΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	5
1.4	ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	5
2	ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΧΩΜΑΤΙΝΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ & ΕΡΓΩΝ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ	7
2.1	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ	7
2.1.1	Γεωτεχνική Στρωματογραφία	7
2.1.2	Στάθμη Υπογείων Υδάτων (Σ.Υ.Υ.)	9
2.1.3	Παράμετροι Σχεδιασμού	9
2.1.4	Σεισμική Επικινδυνότητα	10
2.2	ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ	12
2.2.1	Εισαγωγή	12
2.2.2	Φέρουσα Ικανότητα	13
2.2.3	Αναμενόμενες Καθιζήσεις	16
2.3	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ.....	17
2.4	ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ.....	19
2.4.1	Εισαγωγή	19
2.4.2	Φέρουσα Ικανότητα	20
2.4.3	Αναμενόμενες Καθιζήσεις	21
2.4.4	Κατακόρυφος δείκτης εδάφους	22
3	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ.....	23
4	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ.....	25
4.1	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	25
4.2	ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ.....	27

4.2.1	Γεωτεχνική κατηγορία	27
4.2.2	Συνδυασμοί δράσεων, κλάσεις ασφάλειας αντιστάσεων και περιπτώσεις φόρτισης	27
4.2.3	Κατάσταση σχεδιασμού	28
4.2.4	Μέθοδος ανάλυσης	28
4.2.5	Επιβαλλόμενα φορτία	29
4.2.6	Αποτελέσματα ελέγχων ευστάθειας	30
5	ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ.....	31
5.1	ΖΩΝΕΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ	31
5.2	ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΟΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ	31
5.2.1	Επιλεξιμότητα υλικών	32
5.2.2	Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης	32
5.2.3	Διάστρωση - Συμπύκνωση	33
5.2.4	Δοκιμαστικό επίχωμα	34
5.3	ΥΛΙΚΑ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ	34
5.3.1	Επιλεξιμότητα υλικών	34
5.3.2	Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης	35
5.3.3	Διάστρωση - Συμπύκνωση	35
5.4	ΥΛΙΚΑ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ – ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΡΙΟΥ	36
5.4.1	Επιλεξιμότητα υλικών	36
5.4.2	Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης	36
5.4.3	Διάστρωση - Συμπύκνωση	37
5.5	ΥΛΙΚΑ ΛΙΘΟΡΡΙΠΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΝΑΝΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΤΗ ΠΡΑΝΟΥΣ.....	37
5.5.1	Επιλεξιμότητα υλικών	38
5.5.2	Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης	38
5.5.3	Διάστρωση	38
5.6	ΔΙΑΘΕΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ	39
6	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ	40

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ ΕΝΤΟΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΝΑΘΕΣΗ

Η Δ/ση Τεχνικών Μελετών & Κατασκευών - Τμήμα Α' ανέθεσε στα συμπράττοντα γραφεία «Β. Μαλιώκας & Συνεργάτες - GuD Geotechnik und Dynamik GmbH - Ήλιδα Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε. - Αργυρίου Ανδροκλής» την εκπόνηση του έργου «Μελέτη Ταμιευτήρα Ν.Λάρισας στη θέση Δίλοφος - Κακλιτζόρεμα».

Ως ανάδοχος της Γεωλογικής Μελέτης ορίστηκε η εταιρεία ΗΛΙΔΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί, ενώ ανάδοχος των Γεωτεχνικών Ερευνών & Μελετών αποτελεί το γραφείο της GuD Geotechnik und Dynamik GmbH.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ - ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η παρούσα έκθεση πραγματεύεται τα στοιχεία Γεωτεχνικού Σχεδιασμού του φράγματος και του Ταμιευτήρα και συγκεκριμένα:

- Μελέτη Θεμελίωσης του χωμάτινου φράγματος (υπολογισμός φέρουσας ικανότητας, καθιζήσεις, δείκτης εδάφους, συνθήκες στεγανότητας
- Σχεδιασμός Αναχώματος Φράγματος (έλεγχοι ευστάθειας, γραμμή διήθησης φράγματος, προδιαγραφές υλικών και μεθοδολογίας διάστρωσης αυτού.
- Διασφάλιση συνθηκών στεγάνωσης επί του ταμιευτήρα.

1.3 ΟΜΑΔΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ - ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Για την εκτέλεση της κοινής γεωλογικής - γεωτεχνικής αξιολόγησης σχηματίσθηκε και συνεργάσθηκε η παρακάτω ομάδα εργασίας:

- Νικόλαος Γάκης, Πολ. Μηχανικός, αναπληρωτής συντονιστής ομάδας γεωτεχνικής μελέτης και
- Γεώργιος Παπαδάκος, MsC Πολ. Μηχανικός μέλος ομάδας γεωτεχνικής μελέτης.

1.4 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Για την σύνταξη της παρούσας έκθεσης ελήφθησαν υπόψη τα ακόλουθα στοιχεία:

Σ1. Γεωλογικός Χάρτης Ι.Γ.Μ.Ε., φύλλα «Δομοκός και Φάρσαλα», Κλίμακα 1:50.000.

Σ2. «Μελέτη Ταμιευτήρα Ν. Λάρισας στη Θέση: Δίλοφος - “Κακλιτζόρεμα”. Εισηγητική Έκθεση», Β. Μαλιώκας & Συνεργάτες, GuD Geotechnik und Dynamik GmbH, Ήλιδα Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε., Αργυρίου Ανδροκλής, Αθήνα Αύγουστος 2009.

Σ3. «Μελέτη Ταμιευτήρα Ν. Λάρισας στη Θέση: Δίλοφος - “Κακλιτζόρεμα”. Γεωλογική Μελέτη Α΄ Φάση», Ήλιδα Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε, Αθήνα Δεκέμβριος 2009.

Σ4. «Μελέτη Ταμιευτήρα Ν. Λάρισας στη Θέση: Δίλοφος - “Κακλιτζόρεμα”. Μελέτη Σεισμικότητας», Ήλιδα Σύμβουλοι Μηχανικοί Α.Ε, Αθήνα Δεκέμβριος 2009

Σ5. «Μελέτη Ταμιευτήρα Ν. Λάρισας στη Θέση: Δίλοφος – “Κακλιτζόρεμα”. Προτεινόμενο Πρόγραμμα Γεωτεχνικής Έρευνας – Α΄ Φάση», GuD Geotechnik und Dynamik GmbH, Αθήνα Ιούνιος 2010.

Σ6. «Μελέτη Ταμιευτήρα Ν. Λάρισας στη Θέση: Δίλοφος – “Κακλιτζόρεμα”. Οριστική Γεωλογική Μελέτη», Σ. Λιάρος & ΣΙΑ Ε.Ε. – ΗΛΙΔΑ Σύμβουλοι Μηχανικοί, Αθήνα Ιούλιος 2012.

- Σ7. «Μελέτη Ταμιευτήρα Ν. Λάρισας στη Θέση: Δίλοφος – “Κακλιτζόρεμα”. Γεωτεχνική Έρευνα & Αξιολόγηση Γεωτεχνικών Συνθηκών - Β΄ Φάση», GuD Geotechnik und Dynamik GmbH, Αθήνα Ιούλιος 2010.
- Σ8. «Μελέτη Ταμιευτήρα Ν. Λάρισας στη Θέση: Δίλοφος – “Κακλιτζόρεμα”. Έκθεση Κοινής Γεωλογικής & Γεωτεχνικής Αξιολόγησης», GuD Geotechnik und Dynamik GmbH, Αθήνα Δεκέμβριος 2012.

2 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΧΩΜΑΤΙΝΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ & ΕΡΓΩΝ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ

2.1 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

2.1.1 Γεωτεχνική Στρωματογραφία

Για την αξιολόγηση των γεωτεχνικών συνθηκών στην περιοχή κατασκευής του φράγματος (άξονας & υπερχειλιστής), εκτελέσθηκαν συνολικά οκτώ (8) δειγματοληπτικές γεωτρήσεις, με σήμανση ΓΦ-1 έως ΓΦ-8, δύο ερευνητικών φρεάτων με δειγματοληψία (ΦΥ-1 και 2) και τεσσάρων χωρίς δειγματοληψία (ΦΡ-1 έως και 4).

Στο ανατολικό αντέρεισμα η τομή υπεδάφους δομείται επιφανειακά από εδαφικούς σχηματισμούς πάχους της τάξης των 4.0 - 6.0 m και στη συνέχεια από το βραχώδες υπόβαθρο αρχικά υπό τη μορφή κατακερματισμένης, πολύ αποσασθρωμένης και τοπικά εντελώς εξαλλοιωμένης σχιστολιθικής βραχομάζας και σε βάθη μεγαλύτερα των 20 m από τεφροπράσινους χλωριτικούς σχιστόλιθους ελαφρώς έως πολύ κερματισμένους, αμυδρά έως μέτρια αποσασθρωμένους.

Στο δυτικό αντέρεισμα παρατηρείται η ίδια αλληλουχία σχηματισμών, πλην όμως οι επιφανειακοί εδαφικοί σχηματισμοί παρουσιάζουν μεγαλύτερη ανάπτυξη συναντούμενοι μέχρι βάθους 9.0 - 16 m από την επιφάνεια. Μάλιστα, στην περίπτωση αυτή

Κατά μήκος του άξονα ανάπτυξης του υπερχειλιστή, επιφανειακά συναντάται ο μανδύας αποσάθρωσης του βραχώδους υποβάθρου, το οποίο εμφανίζεται σε βάθος κυμαινόμενο μεταξύ 1.5 m έως 4.5 m από την επιφάνεια.

Αναλυτικά, στην περιοχή κατασκευής του φράγματος αναγνωρίζονται οι ακόλουθες γεωτεχνικές στρώσεις:

Γεωτεχνική στρώση Α: Καστανή έως καστανέρυθρη αμμώδης ιλυοάργιλος και τοπικά ιλυώδης άμμος, παρουσία χαλίκων, μέσης έως υψηλής πλαστικότητας, σκληρή.

Γεωτεχνική στρώση Β: Μανδύας αποσάθρωσης βραχομάζας υπό τη μορφή ιλυώδους αμμοχάλικου με τεμάχια βραχομάζας, μέσης πλαστικότητας, πυκνής απόθεσης.

Γεωτεχνική στρώση Γ: Πολύ αποσαθρωμένος και κατά διαστήματα εξαλλοιωμένος αργιλικός σχιστόλιθος - σχιστοκερατόλιθος - χλωριτικός σχιστόλιθος, εξαιρετικά ασθενής έως ασθενής και τοπικά μέτρια ισχυρός, πολύ κερματισμένος έως κατακερματισμένος. Στις ζώνες εξαλλοίωσης συναντάται ιλυώδες αμμοχάλικο μέσης πλαστικότητας με τεμάχη βραχομάζας.

Γεωτεχνική στρώση Δ: Πράσιнос έως τεφροπράσιнос χλωριτικός σχιστόλιθος του οφιολιθικού συμπλέγματος, ασθενής έως μέτρια ισχυρός και τοπικά ισχυρός, ελαφρά έως πολύ κερματισμένος και τοπικά κατακερματισμένος, αμυδρά έως μέτρια αποσαθρωμένος.

Στους **Error! Reference source not found.** και 2-2 δίνεται το βάθος εμφάνισης των παραπάνω γεωτεχνικών στρώσεων στη θέση εκτέλεσης κάθε γεώτρησης και ερευνητικού φρέατος.

Πιν. 2-1: Βάθη & Υψόμετρα εμφάνισης Γεωτεχνικών Στρώσεων (θέσεις γεωτρήσεων)

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ							
	Α		Β		Γ		Δ	
	ΒΑΘΟΣ (m)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΒΑΘΟΣ (m)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΒΑΘΟΣ (m)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΒΑΘΟΣ (m)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)
ΓΦ-1			0.00 - 3.90	348.0 - 344.1			3.90 - 20.00 ^(*)	344.10 - 328.0
ΓΦ-2	0.00 - 2.50	360.0 - 357.5	2.50 - 6.50	357.5 - 353.5	6.50 - 21.30	353.5 - 338.7	21.30 - 40.00 ^(*)	338.7 - 320.0
ΓΦ-3	0.00 - 16.30	371.0 - 354.7			16.30 - 25.00	354.7 - 346.0	25.00 - 40.00 ^(*)	346.0 - 331.0
ΓΦ-4	0.00 - 1.40	352.0 - 350.6	1.40 - 3.40	350.6 - 348.6	3.40 - 19.00	348.6 - 333.0	19.00 - 25.00 ^(*)	333.0 - 327.0
ΓΦ-5	0.00 - 1.50	375.0 - 373.5	1.50 - 4.00	373.5 - 371.0	4.00 - 24.60	371.0 - 350.4	24.60 - 40.00 ^(*)	350.4 - 335.0
ΓΦ-6			0.00 - 3.30	354.0 - 351.7	3.30 - 6.70	351.7 - 347.3	6.70 - 40.00 ^(*)	347.3 - 314.0
ΓΦ-7	0.00 - 9.00	385.0 - 376.0	9.00 - 14.20	376.0 - 370.8	14.20 - 26.60	370.8 - 358.4	26.60 - 40.00 ^(*)	358.4 - 345.0
ΓΦ-8			0.00 - 3.50	361.0 - 357.5	3.50 - 31.80	357.5 - 329.2	31.80 - 40.00 ^(*)	329.2 - 321.0

^(*) Πέρασ γεώτρησης

Πιν. 2-2: Βάθη εμφάνισης γεωτεχνικών στρώσεων (φρέατα)

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΦΡΕΑΡ	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ		
	Φυτική γη	Β	Γ
ΦΥ-1	0.00m - 0.30m	0.30m - 2.90m	2.90m -
ΦΥ-2	0.00m - 0.30m	0.30m - 3.00m	3.00m -
ΦΡ-1	0.00m - 0.30m	0.30m - 3.00m	3.00m -
ΦΡ-2	0.00m - 0.30m	0.30m - 3.00m	3.00m -
ΦΡ-3	0.00m - 0.30m	0.30m - 1.50m	1.50m -
ΦΡ-4	0.00m - 0.30m	0.30m - 4.50m	4.50m -

2.1.2 Στάθμη Υπογείων Υδάτων (Σ.Υ.Υ.)

Μετρήσεις Σ.Υ.Υ. πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια των διατρήσεων της Α και Β Φάσης γεωτεχνικών ερευνών. Σε αυτές στο σύνολο των θέσεων έρευνας διαπιστώθηκε η εμφάνιση Σ.Υ.Υ.

Στο ανατολικό αντέρεισμα διαπιστώνεται πλησίον και σε μεσαία απόσταση από τον άξονα του υδατορρέματος (γεωτρήσεις ΓΦ-1, ΓΦ-6 και ΓΦ-2, ΓΦ-4 αντίστοιχα) η Σ.Υ.Υ. βρίσκεται περί του υψομέτρου +340, ενώ στο περιθώριο του φράγματος (γεώτρηση ΓΦ-5) εντοπίζεται σε υψόμετρο +350 ήτοι μία υδραυλική κλίση τάξης των 10 m.

Στο δυτικό αντέρεισμα πλησίον και σε μεσαία απόσταση από το υδατόρρεμα (γεωτρήσεις ΓΦ-8 και ΓΦ-3 αντίστοιχα) η Σ.Υ.Υ. βρίσκεται σε υψόμετρο $+345 \pm 2.5$ m. Αντίθετα, στο περιθώριο του φράγματος η Σ.Υ.Υ. εντοπίζεται στο +372, ήτοι μία υδραυλική κλίση της τάξης των 25 m.

2.1.3 Παράμετροι Σχεδιασμού

Οι γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού για κάθε αναγνωρισμένη γεωτεχνική στρώση εκτιμώνται από τη συναξιολόγηση των αποτελεσμάτων των επιτόπου και εργαστηριακών δοκιμών, της εφαρμογής των εμπειρικών σχέσεων ταξινόμησης και των διαθέσιμων βιβλιογραφικών πηγών. Στους **Error! Reference source not found.** παρουσιάζονται ανά γεωτεχνική στρώση οι γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού.

Πιν. 2-3: Γεωτεχνικές παράμετροι σχεδιασμού στρώσεων

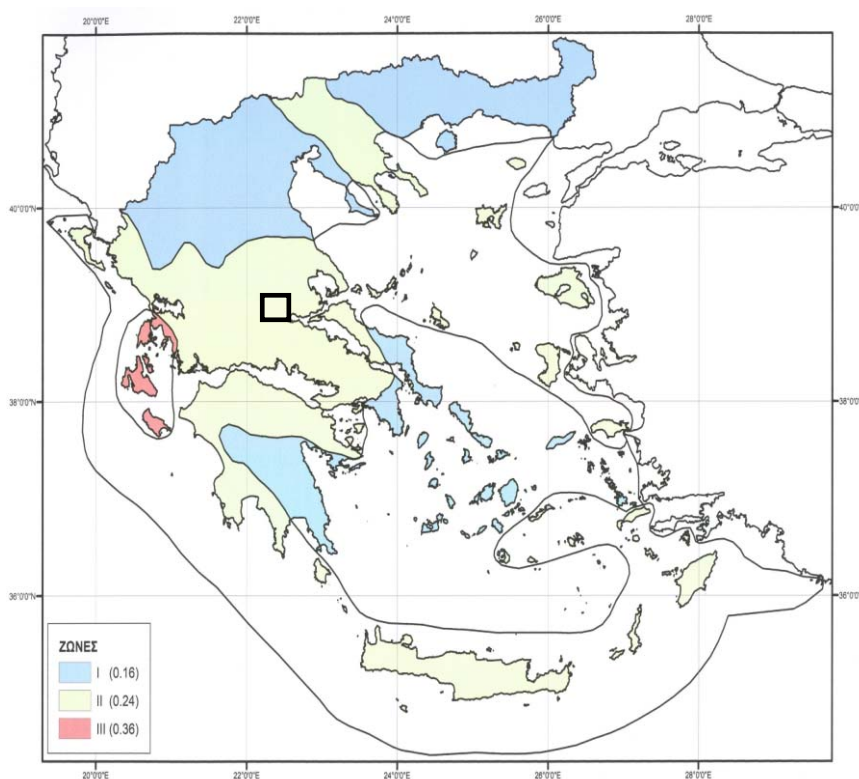
ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ γ (kN/m ³)	ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ c_u (kPa)	ΕΝΕΡΓΟΣ ΣΥΝΟΧΗ c (kPa)	ΕΝΕΡΓΟΣ ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ ϕ ($^{\circ}$)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ k_f (m/sec)	ΜΕΤΡΟ ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ ϵ_s (MPa)
A	Καστανή έως καστανέρυθρη αμμόδης ιλυοάργιλος και τοπικά ιλυώδης άμμος, παρουσία χαλίκων, μέσης έως υψηλής πλαστικότητας, σκληρή	20.5	70.0	15.0	27.5	3.50E-08	7.5
B	Μανδύας αποσάθρωσης βραχομάζας υπό τη μορφή ιλυώδους αμμοχάλικου με τεμάχια βραχομάζας, μέσης πλαστικότητας, πυκνής απόθεσης	21.0	150.0	30.0	30.0	3.00E-07	20.0

ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ γ (kN/m ³)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ k_f (m/sec)	ΣΥΝΟΧΗ c (kPa)	ΕΝΕΡΓΟΣ ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ ϕ ($^{\circ}$)	ΑΝΤΟΧΗ ΒΡΑΧΟΜΑΖΑΣ σ_{cm} (MPa)	ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ E (GPa)
Γ	Πολύ αποσασθρωμένος και κατά διαστήματα εξαλλοιωμένος αργιλικός σχιστόλιθος - σχιστοκερατόλιθος - χλωριτικός σχιστόλιθος, εξαιρετικά ασθενής έως ασθενής και τοπικά μέτρια ισχυρός, πολύ κερματισμένος έως κατακερματισμένος. Στις ζώνες εξαλλοίωσης συναντάται ιλυώδης αμμοχάλικο μέσης πλαστικότητας με τεμάχια βραχομάζας	23.0	2.5E-07	150.0	18.5	0.40	0.125
Δ	Πράσινοι έως τεφροπράσινοι χλωριτικός σχιστόλιθος του οφιολιθικού συμπλέγματος, ασθενής έως μέτρια ισχυρός και τοπικά ισχυρός, ελαφρά έως πολύ κερματισμένος και τοπικά κατακερματισμένος, αμυδρά έως μέτρια αποσασθρωμένος	24.0	5.0E-07	600.0	25.0	2.00	1.500

2.1.4 Σεισμική Επικινδυνότητα

Σύμφωνα τον ισχύοντα Αντισεισμικό Κανονισμό, Ε.Α.Κ. 2000 και το χάρτη Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας, όπως αυτός αναθεωρήθηκε με την Κ.Υ.Α Δ17α/115/9/ΦΝ275, Φ.Ε.Κ./Β/1154/12.08.2003, η περιοχή μελέτης ανήκει στη Ζώνη Επικινδυνότητας II (Σχ. 5-6).

Κατά τον Ε.Α.Κ. η οριζόντια σεισμική επιτάχυνση εδάφους είναι $A = \alpha \cdot g$, όπου α η εδαφική επιτάχυνση ανηγμένη στην επιτάχυνση της βαρύτητας. Στην προκειμένη περίπτωση για τη Ζώνη II είναι $\alpha = 0.24$ και συνεπώς η οριζόντια σεισμική επιτάχυνση εδάφους $A = 0.24 \cdot g$ (Ε.Α.Κ. 2000, §2.3.3) για προσδιορισμό της φασματικής επιτάχυνσης σχεδιασμού $\Phi_d(T)$, σύμφωνα με $\Phi_d(T) / A \cdot \gamma_i$ από το φάσμα σχεδιασμού (Ε.Α.Κ. 2000, §2.3.1). Η ανωτέρω τιμή σεισμικής επιτάχυνσης εδάφους εκτιμάται σύμφωνα με τα σεισμολογικά δεδομένα, ότι έχει πιθανότητα υπέρβασης 10% στα 50 χρόνια (Ε.Α.Κ. 2000, §2.3.3 [4]).



Σχ. 2-1: Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας

Στο πλαίσιο μελετών για το εξεταζόμενο έργο εκπονήθηκε Μελέτη Σεισμικότητας [Σ4], η οποία βάσει των υφιστάμενων σεισμικών και τεκτονικών δεδομένων για την περιοχή έρευνας καταλήγει στον προσδιορισμό των παραμέτρων της εδαφικής επιτάχυνσης PGA, της εδαφικής ταχύτητας PGV, της έντασης Arias I_a , της CAV (Cumulative Absolute Velocity) και της SI (Spectrum Intensity) για περιόδους επαναφοράς 475 και 949 χρόνια. Οι προτεινόμενες τιμές παρουσιάζονται στον Πιν. 2-4.

Πιν. 2-4: Παράμετροι σεισμικής επικινδυνότητας

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΗΣ	
	475 χρόνια	949 χρόνια
PGA (g)	0.33	0.40
PGV (cm/sec)	20	24
Ia (cm/sec)	112	155
CAV (cm/sec)	916	1066
SI (cm)	44	53

2.2 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

2.2.1 Εισαγωγή

Όπως προαναφέρεται στην ανωτέρω παράγραφο, στην επιφάνεια ανάπτυξης του αναχώματος επιφανειακά συναντώνται δύο (2) εδαφικές γεωτεχνικές στρώσεις:

- Η **γεωτεχνική στρώση Α** (αμμώδεις ιλυοάργιλοι έως ιλυώδεις άμμοι, με κυμαινόμενο κλάσμα χαλίκων, μέσης έως υψηλής πλαστικότητας), πάχους έως 16.3 m, που εμφανίζεται στο αριστερό αντέρεισμα του φράγματος περιλαμβάνει εδάφη μέσης συμπιεστότητας και χαμηλής διαπερατότητας και
- η **γεωτεχνική στρώση Β** (αποσαθρωμένος μανδύας βραχώδους υποβάθρου) αποτελείται από ιλυώδη αμμοχάλικα με τεμάχια βραχομάζας μέσης πλαστικότητας και πυκνής απόθεσης. Πρόκειται για μη συνεκτικά εδάφη, χαμηλής συμπιεστότητας και διαπερατότητας κυμαινόμενης από την επιτόπου πυκνότητα αυτών.

Υποκείμενες των εδαφικών γεωτεχνικών στρώσεων, καθ' όλη την επιφάνεια ανάπτυξης του αναχώματος συναντάται το βραχώδες υπόβαθρο υπό τη μορφή της **γεωτεχνικής στρώσης Γ**, ήτοι εξαλλοιωμένη σχιστολιθική μάζα, κατακερματισμένη, πολύ ασθενής έως ασθενής.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι τα εδάφη της γεωτεχνικής στρώσης Α, είναι συνεκτικά εδάφη μέσης έως υψηλής πλαστικότητας και μέσης συμπιεστότητας, ήτοι επιρρεπή στην ανάπτυξη πίεσης πόρων και την εκδήλωση μακροπρόθεσμα σε καθιζήσεις λόγω στερεοποίησης, προτείνεται η πλήρης απομάκρυνση τους από την περιοχή του δυτικού αντερείσματος.

Συνεπώς, η θεμελίωση του φράγματος πρόκειται να πραγματοποιηθεί επί εδαφών της γεωτεχνικής στρώσης Β και επί του βραχώδους υποβάθρου της γεωτεχνικής στρώσης Γ.

Το σκάμμα θεμελίωσης διαμορφώνεται στο ανατολικό (δεξιό) αντέρεισμα αρχικά στην περιοχή της κοίτης του υδατορρέματος - περιοχή εμφάνισης γεωτεχνικής στρώσης Γ - υπό κλίσεις κυμαινόμενες από 1:1 έως 1:2 (υ:β) . Ανάντη αυτής, η σκάφη διαμορφώνεται εντός των γεωτεχνικών στρώσεων Β και Γ υπό κλίσεις κυμαινόμενες μεταξύ 1:4 και 1:5 (υ:β).

Στην περίπτωση του δυτικού (αριστερού αντερείσματος), λόγω της τοπικής εμφάνισης της γεωτεχνικής στρώσης Α μέχρι μεγάλου βάθους, προτείνονται δύο (2) διαφορετικές μηκοτομές. Στην περιοχή εμφάνισης της, προκειμένου να απομακρυνθεί πλήρως, προτείνεται η διαμόρφωση εντός της γεωτεχνικής στρώσης Γ υπό κλίση 1:2.5 (υ:β) με την παρεμβολή αναβαθμού πλάτους 18 m σε ύψος της τάξης των 16 m από την κοίτη. Εκτός αυτής, το σκάμμα διαμορφώνεται στην περιοχή της κοίτης τους υδατορρέματος – εντός της γεωτεχνικής στρώσης Γ – υπό κλίση 1:2.5 (υ:β) και ανάντη αυτής εντός των γεωτεχνικών στρώσεων Β και Γ υπό κλίση 1:5 (υ:β).

Η κατά μήκος διαμόρφωση του σκάμματος παρουσιάζεται στις μηκοτομές του φράγματος στα σχέδια 3.3.1 και 3.3.2.

Ακολούθως παρουσιάζονται οι υπολογισμοί της θεμελίωσης του φράγματος, ήτοι της φέρουσας ικανότητας και των αναμενόμενων καθιζήσεων.

2.2.2 Φέρουσα Ικανότητα

Το φράγμα εδράζεται επί των γεωτεχνικών στρώσεων Β (εδαφοποιημένος έως αποσαθρωμένος μανδύας βραχώδους υποβάθρου) και της γεωτεχνικής στρώσης Γ (αργιλικός σχιστόλιθος - σχιστοκερατόλιθος - χλωριτικός σχιστόλιθος).

Γεωτεχνική στρώση Β

Η γεωτεχνική στρώση Β συναντάται στα περιθώρια της επιφάνειας κάλυψης του φράγματος τόσο στο δυτικό όσο και στο ανατολικό αντέρεισμα καλύπτοντας μέγιστο μήκος 100 m της μηκοτομής στο άξονα και φορτιζόμενο από εδαφικά υλικά του σώματος του φράγματος μέγιστου ύψους 25 m.

Για τον έλεγχο της φέρουσας ικανότητας λαμβάνεται επί του δυσμενέστερου επιφάνεια φόρτισης $100\text{ m} \times 100\text{ m}$, επίπεδη και φορτιζόμενη από εδαφικά υλικά ύψους 25 m, ήτοι φορτίο $25 \times 20\text{ kN/m}^3 = 500\text{ kN/m}^2 = 500\text{ kPa}$.

Ο υπολογισμός της φέρουσας ικανότητας του εδάφους όπως περιγράφεται αναλυτικά στο DIN 4017 με τη μέθοδο της οριακής ισορροπίας κατά Terzaghi. Η θεωρία αυτή έχει ως βασικές παραδοχές τον ομογενή, ελαστικό ημίχωρο (μία εδαφική στρώση) και την ανάπτυξη της μέγιστης δυνατής διατμητικής αντοχής τους εδάφους (οριακή ισορροπία) κατά μήκος μίας δεδομένης επιφάνειας εντός του εδάφους, η οποία θεωρείται ότι είναι η δυσμενέστερη και ονομάζεται έλικά θραύσης. Έτσι, με χρήση κατάλληλων συντελεστών που εξαρτώνται από τις εδαφικές παραμέτρους (N_c , N_d , N_b) και συντελεστών που εξαρτώνται από το σχήμα και την αναλογία των διαστάσεων του θεμελίου (v_c , v_d , v_b) προσδιορίζεται το μέγιστο δυνατό κατακόρυφο φορτίο που μπορεί να επιβληθεί στο εξαταζόμενη επιφάνεια ώστε, οριακά, να μην προκαλείται θραύση του εδάφους. Το μέγιστο αυτό φορτίο είναι η φέρουσα ικανότητα του εδάφους και δίνεται από τη σχέση:

$$q_{\text{φερ}} = c \times N_c \times v_c + \gamma_1 \times d \times N_d \times v_d + \gamma_2 \times b \times N_b \times v_b, \quad (2.1)$$

όπου:

$q_{\text{φερ}}$: η φέρουσα ικανότητα

c : η συνοχή της φέρουσας στρώσης

γ_1 : το φαινόμενο βάρος των υπερκειμένων

d : το ύψος των υπερκειμένων

γ_2 : το φαινόμενο βάρος της φέρουσας στρώσης

b : το πλάτος του στοιχείου θεμελίωσης (μικρή διάσταση)

N_c , N_d , N_b : συντελεστές φέρουσας ικανότητας που εξαρτώνται από τις μηχανικές παραμέτρους της φέρουσας στρώσης

v_c , v_d , v_b : συντελεστές σχήματος που εξαρτώνται από τη γεωμετρία της θεμελίωσης

Για τη γεωτ. στρώση Β έχουμε: $\gamma_2 = 20 \text{ kN/m}^3$, $c' = 30 \text{ kPa}$ και $\phi = 30^\circ$, και επιφάνεια $100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$ έχουμε

N_c	N_d	N_b	v_c	v_d	v_b
30	18	10	1.53	1.50	0.70

Λαμβάνοντας υπ' όψιν επιφανειακή θεμελίωση $d = 0$, από τη σχέση (2.1) η αντοχή σε θραύση είναι: $q_{\text{φερ}} = 15377 \text{ kPa}$

και με συντελεστή ασφαλείας $S.F. = 3$, η ανεκτή τάση θεμελίωσης είναι:

$$q_{av} = \frac{15377}{3} = 5126 \text{ kPa} > 500 \text{ kPa}$$

Γεωτεχνική στρώση Γ

Η γεωτεχνική στρώση Γ αποτελεί τη φέρουσα γεωτεχνική στρώση στο κεντρικό και μεγαλύτερο τμήμα της επιφάνειας κάλυψης του φράγματος. Πράγματι στην περιοχή της κοίτης το φράγμα θεμελιώνεται εξ' ολοκλήρου στη συγκεκριμένη στρώση (max πλάτος 280 m), ενώ κατά μήκος του φράγματος η γεωτεχνική στρώση Γ καλύπτει διάστημα της τάξης των 100 m έως και 160 m.

Για τον έλεγχο της φέρουσας ικανότητας λαμβάνεται επί του δυσμενέστερου επιφάνεια φόρτισης $280 \text{ m} \times 160 \text{ m}$, επίπεδο και φορτιζόμενο από εδαφικά υλικά ύψους 45 m, ήτοι φορτίο $45 \times 20 \text{ kN/m}^3 = 900 \text{ kN/m}^2 = 500 \text{ kPa}$.

Η φέρουσα ικανότητα της γεωτεχνικής στρώσης Γ υπολογίζεται βάσει της σχέσης του Terzaghi (1943) για βραχομάζα και συγκεκριμένα εξετάζονται οι περιπτώσεις γενικής αστοχίας και γενικής διατμητικής αστοχίας χωρίς συμμετοχή της συνοχής (δυσμενέστερη περίπτωση). Πρόκειται για την ακόλουθη σχέση

$$q_{\text{φερ}} = c \times N_c \times C_c + 0.5 \times \gamma \times B \times N_\gamma \times C_\gamma + \gamma \times D \times N_q \quad (2.2)$$

όπου:

- γ : φαινόμενο βάρος,
 B : πλάτος θεμελίωσης,
 D : βάθος θεμελίωσης,
 N_γ, N_q : συντελεστές φέρουσας ικανότητας,
 C_c, C_γ : συντελεστές διόρθωσης σχήματος

Για τη γεωτ. στρώση Β έχουμε: $\gamma_2 = 20 \text{ kN/m}^3$, $c' = 30 \text{ kPa}$ και $\phi = 30^\circ$ και επιφάνεια $280 \text{ m} \times 160 \text{ m}$ έχουμε

N_c	N_d	N_q	C_c	C_γ
8.14	3.78	3.72	1.10	0.91

Λαμβάνοντας υπ' όψιν επιφανειακή θεμελίωση $D = 0$, από τη σχέση (2.2) η αντοχή σε θραύση είναι : $q_{\text{φερ}} = 7672 \text{ kPa}$ για περίπτωση γενικής αστοχίας και $q_{\text{φερ}} = 6329 \text{ kPa}$ για περίπτωση γενικής διατμητικής αστοχίας χωρίς συμμετοχή συνοχής

και με συντελεστή ασφαλείας $S.F. = 3$, η ανεκτή τάση θεμελίωσης είναι:

$$q_{av} = \frac{6329}{3} = 2110 \text{ kPa} > 900 \text{ kPa}$$

Συνεπώς και στις δύο περιπτώσεις η φέρουσα ικανότητα των φερουσών γεωτεχνικών στρώσεων επαρκεί για τη θεμελίωση του φράγματος.

2.2.3 Αναμενόμενες Καθιζήσεις

Γεωτεχνική στρώση Β

Η γεωτεχνική στρώση Β, όπως προκύπτει από τη γεωτεχνική έρευνα έχει περιορισμένο πάχος (max πάχος στρώσης 5.2 m) ακολουθούμενη από το βραχώδες υπόβαθρο. Για τον υπολογισμό των καθιζήσεων σε εύκαμπτη θεμελίωση χρησιμοποιείται η σχέση Grasshoff & Kany:

$$s_k = \frac{\sigma'_o \times b}{E_s} \times f \quad (2.3)$$

όπου:

- s_k : καθιζήσεις στο χαρακτηριστικό σημείο της θεμελίωσης
- σ'_o : ενεργή τάση = 500 kPa
- b : πλάτος θεμελίωσης = 100 m,
- E_s : μέτρο συμπίεστότητας = 20 MPa,
- f : διορθωτικός συντελεστής σχήματος θεμελίου και βάθους επιρροής

Για τετράγωνη θεμελίωση $a = b = 100$ m και για λόγο βάθους επιρροής $z/b = 5.2/100 = 0.052$ προκύπτει $f = 0.09$

Συνεπώς από εφαρμογή της σχέσης (2.3) προκύπτει ότι $s_k = 0.225$ cm

Υπενθυμίζεται ότι τα εδάφη της γεωτεχνικής στρώσης Β είναι ψαθυρά και συνεπώς οι καθιζήσεις εκδηλώνονται άμεσα.

Γεωτεχνική στρώση Γ

Η αναμενόμενη καθίζηση βραχομάζας κάτω από το κέντρο εύκαμπτης θεμελίωσης δύναται να υπολογισθεί από τον τύπο του Schleicher (1926) ορθογωνικό πέδιλο:

$$\rho = \frac{1.12 \times q \times B \times (1 - \nu^2)}{E} \times \left(\frac{L}{B} \right)^{1/2} \quad (2.4)$$

όπου :

q	:	τάση θεμελίωσης = 900 kPa
B	:	πλάτος θεμελίου = 160 m
L	:	μήκος θεμελίου = 280 m
v	:	λόγος Poisson = 0.2
E	:	μέτρο παραμορφωσιμότητας βραχομάζας = 125 MPa

Εφαρμόζοντας τη σχέση (2.4) προκύπτει ότι οι καθιζήσεις ανέρχονται σε $\rho = 1.64$ cm.

2.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

Το φράγμα θεμελιώνεται επί δύο (2) γεωτεχνικών στρώσεων:

- Η **γεωτεχνική στρώση Β**, ήτοι το μανδύα αποσάθρωσης βραχομάζας ο οποίος συναντάται υπό τη μορφή ιλυώδους αμμοχάλικου με τεμάχια βραχομάζας, μέσης πλαστικότητας και πυκνής απόθεσης, μέσης έως χαμηλής διαπερατότητας (μέση τιμή $k_f = 3.0 \times 10^{-7}$ m/sec) και
- η **γεωτεχνική στρώση Γ**, ήτοι πολύ αποσαθρωμένο και κατά διαστήματα εξαλλοιωμένο αργιλικό/ χλωριτικό σχιστόλιθο – σχιστοκερατόλιθο, πολύ κερματισμένο έως κατακερματισμένο, μέσης έως χαμηλής διαπερατότητας (μέση τιμή $k_f = 2.5 \times 10^{-7}$ m/sec)

Αν και οι μέσες τιμές των συντελεστών είναι αποδεκτές, στην περίπτωση του αποσαθρωμένου μανδύα η διαπερατότητα είναι άμεσα εξαρτώμενη από την κοκκομετρία των υλικών (όσο πιο αδρόκοκκη σύνθεση τόσο μεγαλύτερη διαπερατότητα), ενώ στην περίπτωση της σχιστολιθικής βραχομάζας οι επιτόπου δοκιμές έδειξαν μεγάλη διακύμανση των τιμών του συντελεστή διαπερατότητας ($k_f = 1.3 \times 10^{-6} - 9.1 \times 10^{-8}$ m/sec). Λαμβάνοντας υπ' όψιν την εμφάνιση στην κεντρική περιοχή του φράγματος οφιολιθικού σώματος, με παρεπόμενη την ανάπτυξη περιμετρικά αυτού ισχυρά τεκτονισμένης (ήτοι κατακερματισμένης ζώνης), προκρίνεται η κατασκευή συστήματος στεγάνωσης.

Το εξεταζόμενο φράγμα είναι ομοιογενές με ομοιόμορφη διαπερατότητα $\leq 5 \times 10^{-7}$ m/sec (βλέπε 3^ο κεφάλαιο). Συνεπώς, στόχος των τσιμεντενέσεων είναι η επίτευξη στο φυσικό υπόβαθρο άξονα διαπερατότητας ίσης διαπερατότητας, ώστε να αποφευχθεί η επιλεκτική κίνηση των υδάτων στη διεπιφάνεια φυσικού υπόβαθρου – φράγματος, που θα είχε ως αποτέλεσμα τη διάβρωση των υλικών του φράγματος και της ανάπτυξης πιέσεων άνωσης στην κατάντη πλευρά του φράγματος.

Για αυτό προκρίνεται η κατασκευή συστήματος στεγάνωσης που αποτελείται από «κουρτίνα» τσιμεντενέσεων αναπτυσσόμενη κατά μήκος του άξονα του φράγματος (συμπεριλαμβανομένου και του υπερχειλιστή στη δυτική πλευρά) και επιπλέον περιμετρικά της ζώνης εμφάνισης του οφιολιθικού σώματος, όπως αυτή θα αποκαλυφθεί μετά την ολοκλήρωση των εκσκαφών. Με την κουρτίνα επιδιώκεται η απομάκρυνση της κίνησης των υδάτων από τη διεπιφάνεια φυσικού υπόβαθρου – φράγματος και ταυτόχρονα αυξάνεται η γραμμή αποστράγγισης των υδάτων που κινούνται εντός της βραχομάζας. Με τη στεγάνωση της ζώνης επαφής οφιολιθικού σώματος και σχιστολιθικού υποβάθρου επιτυγχάνεται η αποφυγή τοπικών διαφυγών από περιοχές που παρουσιάζουν τις υψηλότερες διαπερατότητες.

Η δυνατότητα εφαρμογής τσιμεντενέσεων, ήτοι της διείσδυσης τσιμεντενέματος στο σύστημα ασυνεχειών της βραχομάζας προκύπτει από τις δοκιμές Lugeon οι οποίες έχουν εκτελεσθεί, καθώς το μέγεθος των τιμών LU που υπολογίζονται από αυτές κυμαίνεται μεταξύ 5 και 12 LU (1 LU = 1 lt/m·min), τιμές μεγαλύτερες από τις οριακές τιμές του LU= 1-2 όπως αυτές ορίζονται από τους Houlsby και Kutzner.

Ο καθορισμός του βάθους των τσιμεντενέσεων καθορίζεται από την ύπαρξη ενός αδιαπέρατου υποβάθρου και της επιδιωκόμενης βελτίωσης της υδατοπερατότητας. Στην εξεταζόμενη περίπτωση η διαπερατότητα των γεωτεχνικών στρώσεων Β, Γ και της υποκείμενης Δ δε διαφέρει σημαντικά και συνεπώς δε μπορούμε να θεωρήσουμε ότι υπάρχει αδιαπέρατο υπόβαθρο. Παράλληλα ο μέγιστος επιδιωκόμενος βαθμός απόδοσης των τσιμεντενέσεων που απαιτείται έχει μέγιστη τιμή

$$E = 1 - \frac{k_{f\tau\epsilon\lambda}}{k_{f\alpha\rho\chi}} = 0.6 = 60\%$$

ενώ σε πολλές περιπτώσεις πέφτει και στο 0% καθώς η μέση τιμή της γεωτεχνικής στρώσης Γ είναι $k_f = 2.5 \times 10^{-7}$ m/sec < 5×10^{-7} m/sec.

Συνεπώς, επιλέγεται η κατασκευή του ελάχιστου συνιστώμενου βάθους τσιμεντενέσεων ίσο με $t = \frac{H}{3}$, όπου H = ύψος νερού στον ταμιευτήρα, ήτοι για H = 45 m λαμβάνεται t = 15 m.

Επιλέγεται η ανάπτυξη των τσιμεντενέσεων σε τρεις (3) σειρές με αξονική απόσταση μεταξύ αυτών 1.5 m κατά μήκος της κουρτίνας και 2.0 m στην περίπτωση της σφράγισης της ζώνης επαφής περιμετρικά του οφιολιθικού σώματος. Κάθε σειρά απαρτίζεται από τσιμεντενέσεις που εκτελούνται σε οπές διαμέτρου 76 mm ανά 3.0 m (μέση συνιστώμενη απόσταση για την εκτέλεση τσιμεντενέσεων σε βραχομάζα). Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η κάλυψη

συστήματος ασυνεχειών που αναπτύσσονται παράλληλα, ακόμα κι αν αυτές έχουν υποκατακόρυφη κλίση (κλίσεις 80° έως 90°).

Η 1^η και η 3^η σειρά αποτελούν σειρές πρωτευουσών τσιμεντενέσεων, ενώ η ενδιάμεση σειρά δευτερευουσών. Σε πρώτη φάση θα πραγματοποιηθεί η διάτρηση και η πλήρωση των οπών των πρωτευουσών τσιμεντενέσεων. Στη συνέχεια διανοίγονται οι οπές της δευτερεύουσας σειράς. Κατά τη διάνοιξη εκτελούνται δοκιμές υδατοπερατότητας τύπου Lugeon ανά διαστήματα 5.0 m. Στην περίπτωση που διαπιστωθεί διαπερατότητα $> 5 \times 10^{-7}$ m/sec πραγματοποιείται και η πλήρωση των οπών αυτών.

Η διάταξη των τσιμεντενέσεων παρουσιάζεται σε οριζοντιογραφία και σε τομή στα Σχέδια 3.10 και 3.11.

Σε σχέση με τη σύνθεση του τσιμεντενέματος που θα χρησιμοποιηθεί για την πλήρωση των οπών, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μελέτη σύνθεσης πριν την κατασκευή του συστήματος στεγάνωσης. Εν γένει θα πρέπει να είναι μικρού ιξώδους για την αποφυγή έμφραξης των πόρων γύρω από την οπή διάτρησης, για αυτό και συνιστάται η αποφυγή χρήσης κλάσματος άμμου. Ενδεικτικά παρακάτω παραθέτονται συνιστώμενες χαρακτηριστικές τιμές τσιμεντενέματος:

Αναλογία Νερού / Τσιμέντου:	2.00
Φαινόμενο βάρος:	13 kN/m ³
Ιξώδες:	3 sMPa
Όριο ροής:	0.1 Pa
Κάθιση (dH/H – κυλ. δοκίμιο):	50%
Αντοχή σε Θλίψη:	<10 MPa

2.4 ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΙΣΤΗ

2.4.1 Εισαγωγή

Τα έργα του υπερχειλιστή αποτελούνται από:

- Το έργο εισόδου των υδάτων το οποίο ακολουθεί την τυποποιημένη μορφή σώματος υπερχείλισης του U.S. Army of Corps,
- Τη διώρυγα διαφυγής συνολικού μήκους 287 m, ορθογωνικής διατομής με αρχικό πλάτος 15 m το οποίο κατά τα πρώτα 100 m σταδιακά μειώνεται σε 8 m, ενώ το ύψος

των πλευρικών τοιχίων αρχικά έχουν ύψος 6.8 m από τον πυθμένα και σταδιακά μειώνεται σε 2.5 m

Το σύνολο των έργων του υπερχειλιστή κατασκευάζονται από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25.

Κατά μήκος του άξονα του υπερχειλιστή, αρχικά συναντάται η **γεωτεχνική στρώση Α** (μέγιστου πάχους της τάξης των 9.0 m), ακολουθούμενη από το μανδύα αποσάθρωσης του βραχώδους υποβάθρου (**γεωτεχνικής στρώσης Β**). Το πάχος της γεωτεχνικής στρώσης Α, απομειώνεται γρήγορα και μετά το 1^ο τρίτο του άξονα επιφανειακά συναντάται ο μανδύας αποσάθρωσης, ενώ το βραχώδες υπόβαθρο βρίσκεται σε βάθος ≤ 3.0 m.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι τα εδάφη της γεωτεχνικής στρώσης Α είναι συνεκτικά εδάφη μέσης έως υψηλής πλαστικότητας και μέσης συμπιεστότητας, ήτοι επιρρεπή στην ανάπτυξη πίεσης πόρων και την εκδήλωση μακροπρόθεσμα σε καθιζήσεις λόγω στερεοποίησης, προτείνεται η πλήρης απομάκρυνση τους και η θεμελίωση των έργων του υπερχειλιστή αποκλειστικά επί του μανδύα αποσάθρωσης του βραχώδους υπόβαθρου.

Για αυτό το λόγο το σκάμμα θεμελίωσης θα διαμορφωθεί με την εκσκαφή πρανών υπό κλίση 4:1 (υ:β) στο κατώτερο τμήμα – μέχρι ύψους 5.0 m από τον πυθμένα στο ανάντη τμήμα - και στη συνέχεια υπό κλίση 1:2 (υ:β) μέχρι το φρύδι του διαμορφώμενου πρανούς με την παρεμβολή αναβαθμού. Το τμήμα του σκάμματος εξωτερικά της διώρυγας διαφυγής πληρώνεται με αμμοχάλικα ή κροκαλοχάλικα συμπυκνωμένα μέχρι αρνήσεως μετά την τοποθέτηση στον πυθμένα διάτρητου τσιμεντοσωλήνα για την αποστράγγιση των ομβρίων, ο οποίος καλύπτεται εξωτερικά με γεωύφασμα διαχωρισμού για την αποφυγή της απόφραξης των οπών αυτού.

Ακολούθως παρουσιάζονται οι υπολογισμοί της θεμελίωσης του φράγματος, ήτοι της φέρουσας ικανότητας και των αναμενόμενων καθιζήσεων.

2.4.2 Φέρουσα Ικανότητα

Για τον έλεγχο της φέρουσας ικανότητας λαμβάνεται επί του δυσμενέστερου επιφάνεια φόρτισης 15 m × 1.0 m.

Ο υπολογισμός της φέρουσας ικανότητας του εδάφους όπως περιγράφεται αναλυτικά στο DIN 4017 με τη μέθοδο της οριακής ισορροπίας κατά Terzaghi. Το μέγιστο αυτό φορτίο είναι η φέρουσα ικανότητα του εδάφους και δίνεται από τη σχέση (2.1).

Για τη γεωτ. στρώση Β έχουμε: $\gamma_2 = 20 \text{ kN/m}^3$, $c' = 30 \text{ kPa}$ και $\varphi = 30^\circ$, και επιφάνεια $15 \text{ m} \times 1.0 \text{ m}$ έχουμε

N_c	N_d	N_b	v_c	v_d	v_b
30	18	10	1.0	1.0	1.0

Λαμβάνοντας υπ' όψιν επί το δυσμενέστερο μέσο βάθος 5.0 m επιφανειακή θεμελίωση $d = 5.0 \text{ m}$, από τη σχέση (2.1) η αντοχή σε θραύση είναι $:q_{\text{φερ}} = 2900 \text{ kPa}$

και με συντελεστή ασφαλείας $S.F. = 3$, η ανεκτή τάση θεμελίωσης είναι:

$$q_{av} = \frac{2900}{3} = 967 \text{ kPa}$$

Συνεπώς η φέρουσα ικανότητα των φερουσών γεωτεχνικών στρώσεων επαρκεί για τη θεμελίωση των έργων του υπερχειλιστή.

2.4.3 Αναμενόμενες Καθιζήσεις

Η γεωτεχνική στρώση Β, όπως προκύπτει από τη γεωτεχνική έρευνα έχει περιορισμένο πάχος (max πάχος στρώσης 5.2 m) ακολουθούμενη από το βραχώδες υπόβαθρο. Για τον υπολογισμό των καθιζήσεων σε εύκαμπτη θεμελίωση χρησιμοποιείται η σχέση (2.3).

Για ορθογωνική θεμελίωση $b = 15.20 \text{ m}$ και $a = 100.0 \text{ m}$ για ενεργή τάση φόρτισης $\sigma'_o = 100 \text{ kPa}$ και για λόγο βάθους επιρροής $z/b = 5.2/15.2 = 0.34$ προκύπτει $f = 0.298$

Συνεπώς από εφαρμογή της σχέσης (2.3) προκύπτει ότι $s_k = 0.03 \text{ cm}$

Υπενθυμίζεται ότι τα εδάφη της γεωτεχνικής στρώσης Β είναι ψαθυρά και συνεπώς οι καθιζήσεις εκδηλώνονται άμεσα.

2.4.4 Κατακόρυφος δείκτης εδάφους

Ο κατακόρυφος δείκτης εδάφους εντός της ζώνης επιρροής της θεμελίωσης εκτιμάται από τη σχέση:

$$k_s = \frac{q}{s} (2.5)$$

όπου:

q : η τάση λόγω θεμελίωσης
s : η καθίζηση

Από την εφαρμογή της ανωτέρω σχέσης για φορτίο $q = 100 \text{ kPa}$ και καθίζηση $s = 0.03 \text{ cm}$ προκύπτει $k_s = 3.33 \text{ MPa/m}$.

3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ

Ο υπολογισμός της γραμμής διήθησης γίνεται με πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων. Στην προσομοίωση λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι πρόκειται για ομοιογενές φράγμα, το σώμα λαμβάνεται ενιαίο

Για την προσομοίωση, διακρίνονται τα παρακάτω υλικά:

- Το σώμα του φράγματος, αποτελούμενα από επίλεκτα υλικά σύμφωνα με τις υποδείξεις της μελέτης (βλέπε 5^ο κεφάλαιο)
- Τα φίλτρα
- Το βραχώδες υπόβαθρο το οποίο θεωρείται ενιαίο (μανδύας αποσάθρωσης και σχιστολιθικοί σχηματισμοί)
- Το υλικό των τσιμεντενέσεων με διαπερατότητα μικρότερη της περιβάλλουσας βραχομάζας (βλέπε το 2^ο κεφάλαιο).

Για όλα τα εδαφικά και βραχώδη υλικά χρησιμοποιείται ο νόμος υλικών των Mohr-Coulomb, βάσει του οποίου ένα υλικό περιγράφεται με τις ελαστικές του παραμέτρους (μέτρο ελαστικότητας ή συμπιεστότητας και λόγο εγκάρσιας διαστολής), το φαινόμενο βάρος του (υγρό, ακόρεστο και υπό άνωση) και τις παραμέτρους αντοχής του (γωνία εσωτερικής τριβής και συνοχή ή αστράγγιστη διατμητική αντοχή). Επίσης, για κάθε υλικό δίνεται η διαπερατότητα, ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη χάραξη του δικτύου ροής.

Οι παράμετροι των υλικών που χρησιμοποιούνται στο προσομοίωμα δίνονται στον Πιν. 3-1.

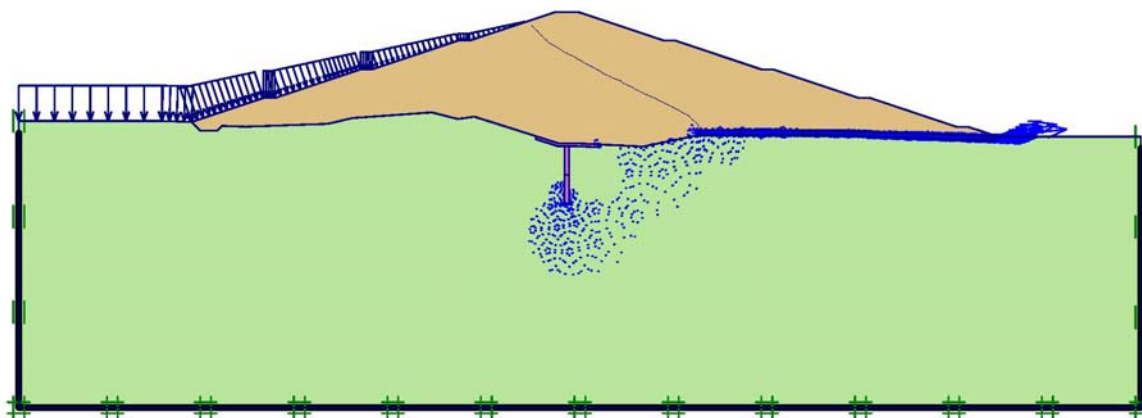
Πιν. 3-1: Παράμετροι υλικών προσομοιώματος

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΩΔ. ΟΝΟΜΑ	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΒΑΡΟΣ	ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ Ή ΣΥΜΠΙΕΣΤΟΤΗΤΑΣ	ΛΟΓΟΣ POISSON	ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ	ΣΥΝΟΧΗ	ΑΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ
			γ	E ή E _s	ν	φ	c	c _u	k _s
			kN/m ³	MPa	-	deg	kPa	kPa	m/s
1	Σώμα φράγματος	Dam	18.0	14.9	0.30	27.5	15.0	-	5.0E-07
2	Υλικών φίλτρων	Filter	19.0	18.0	0.20	35.0	1.0	-	1.0E-05
3	Υλικών κουρτίνας τσιμεντενέσεων	Curtain	25.0	200.0	0.20	40.0	200.0	-	5.0E-07
4	Βραχώδες υπόβαθρο	Sub 1	23.0	80.0	0.25	18.5	150.0	-	1.3E-06

Για τις στρώσεις έδρασης του φράγματος χρησιμοποιούνται οι τιμές σχεδιασμού που προτείνονται από τη Γεωτεχνική Αξιολόγηση Γεωτεχνικών Συνθηκών στην περιοχή του Φράγματος και για τα υλικά του φράγματος οι τιμές σχεδιασμού που προτείνονται από τη Γεωτεχνική Αξιολόγηση Περιοχών Δανειοθαλάμων.

Για τον προσδιορισμό του μήκους και ύψους του φίλτρου πραγματοποιήθηκαν επαναλήψεις της επίλυσης, ώστε να έχει την ικανότητα να συλλέξει το σύνολο της παροχετευόμενης ποσότητας υδάτων από το σώμα.

Από τις αναλύσεις προκύπτει η γραμμή διήθησης που φαίνεται στο Σχ. 3-1 και η οποία αντιστοιχεί στη στάθμη υδάτων εντός του σώματος του φράγματος στη μακροχρόνια κατάσταση, δηλαδή μετά την αποκατάσταση δικτύου σταθερής ροής.



Σχ. 3-1: Γραμμή διήθησης στη φάση λειτουργίας του φράγματος

Από το παραπάνω σχήμα είναι προφανές ότι στη φάση λειτουργία του φράγματος όλο το ανάντη τμήμα του κελύφους του φράγματος είναι πληρωμένο με νερό, στο κατόντη τμήμα η γραμμή διήθησης ταπεινώνεται σχετικά απότομα στην περιοχή του φίλτρου. Η κλίση της γραμμής διήθησης είναι η αναμενόμενη λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι πρόκειται για ομοιογενές φράγμα, ήτοι χαρακτηρίζεται από ομοιόμορφες συνθήκες διαπερατότητας. Οι διαστάσεις του φίλτρου που προκύπτουν από τις αναλύσεις είναι μήκος 105 m και πάχους 2.0 m.

Η γραμμή διήθησης που υπολογίζεται από τις παραπάνω αναλύσεις χρησιμοποιείται στις αναλύσεις ευστάθειας που παρουσιάζονται στο ακόλουθο κεφάλαιο, για τη φάση λειτουργίας του φράγματος και για την περίπτωση του απότομου καταβιβασμού της στάθμης των υδάτων εντός του ταμιευτήρα.

Αναλυτικά, η τελική επίλυση παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.

4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ

4.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται οι έλεγχοι ευστάθειας σε κύκλο ολίσθησης για τα πρανή του φράγματος (ανάντη και κατάντη). Πρόκειται για ομοιογενές χωμάτινο φράγμα, το οποίο εδράζεται επί του μανδύα αποσάθρωσης και το βραχώδους υποβάθρου. Το φράγμα θα κατασκευαστεί εξ ολοκλήρου από αργιλώδη εδαφικά υλικά, χωρίς πυρήνα (ομοιογενούς τύπου).

Η κλίση του ανάντη πρανούς του φράγματος λαμβάνεται 1:3 (υ:β), ενώ προβλέπεται η δημιουργία αναβαθμών πλάτους 4.0 m ανά 10 m ανύψωσης στις στάθμες +356.0, +366.0 και +376.00. Η κλίση του κατάντη πρανούς του φράγματος λαμβάνεται 1:3 (υ:β) και προβλέπεται η δημιουργία αναβαθμών πλάτους 4.0 m ανά 10 m ανύψωσης στις στάθμες +356.0, +366.0 και +376.00.

Για την προστασία του ανάντη πρανούς από τους κυματισμούς προβλέπεται στρώση από λίθους πάχους $d = 30$ cm. Υπό της στρώσης των λίθων, για την προστασία της επιφάνειας του πρανούς τοποθετείται αμμοχάλικο πάχους στρώσης $d = 10$ cm. Το ίδιο προφίλ επικάλυψης επιλέγεται και για το κατάντη πρανές (λίθοι και αμμοχάλικο). Για την στέψη του φράγματος, πριν την οδοστρωσία, προβλέπεται η επικάλυψη με αμμοχάλικο πάχους 70 cm.

Οι έλεγχοι ευστάθειας λαμβάνουν χώρα στο μέσον του φράγματος, ήτοι στην κρίσιμη διατομή του (διατομή με το μεγαλύτερο ύψος), διεξάγονται δε για τρεις χαρακτηριστικές φάσεις:

- **Πέρασ κατασκευής:** πρόκειται για τη φάση αμέσως μετά το πέρας της κατασκευής του φράγματος, κατά την οποία δεν έχει ξεκινήσει ακόμα η πλήρωση του ταμιευτήρα του φράγματος. Κατά συνέπεια, εντός του σώματος του φράγματος δεν υπάρχει στάθμη υδάτων, καθότι η διήθηση δεν έχει ακόμα ξεκινήσει. Στη φάση αυτή ελέγχονται τόσο το ανάντη όσο και το κατάντη πρανή του φράγματος, λόγω διαφορετικής γεωμετρίας (στο ανάντη πρανές υπάρχει αναβαθμός που σχηματίζεται κατά την κατασκευή του προφράγματος και τη μετέπειτα ενσωμάτωσή του στο κυρίως φράγμα). Για τις αναλύσεις χρησιμοποιούνται οι ενεργές τάσεις, αφού δεν αναπτύσσονται πιέσεις πόρων. Εξετάζεται περίπτωση μόνιμης φόρτισης (ίδιο βάρος φράγματος) και περίπτωση ατυχηματικής φόρτισης (σεισμική δράση).

- **Φάση λειτουργίας:** πρόκειται για τη φάση κατά την οποία ο ταμιευτήρας έχει πληρωθεί με νερό, το οποίο διηθείται από ανάντη προς τα κατόντη διαμέσου του σώματος του φράγματος (ελεγχόμενη ροή μέσω του κελύφους, του αργιλικού πυρήνα και των στρώσεων φίλτρου). Ως δυσμενέστερη θεωρείται η κατάσταση κατά την οποία η γραμμή διήθησης έχει λάβει την τελική της μορφή (μακροχρόνια κατάσταση, steady state) και έχει σχηματιστεί δίκτυο σταθερής με το χρόνο ροής εντός του φράγματος. Στη φάση αυτή ελέγχονται τόσο το ανάντη όσο και το κατόντη πρηνή του φράγματος, τόσο για λόγους διαφορετικής γεωμετρίας όσο και για λόγους ασυμμετρίας των γραμμών ροής (π.χ. το κέλυφος του φράγματος ανάντη του αργιλικού πυρήνα είναι εξ ολοκλήρου πληρωμένου με νερό ενώ το κέλυφος του φράγματος κατόντη του αργιλικού πυρήνα είναι μόνο εν μέρει πληρωμένο με νερό). Για τις αναλύσεις χρησιμοποιούνται και πάλι οι ενεργές τάσεις, αφού πρόκειται για μακροχρόνια κατάσταση κατά την οποία οι πιέσεις πόρων έχουν λάβει την υδροστατική τους τιμή. Εξετάζεται περίπτωση μόνιμης φόρτισης (ίδιο βάρος φράγματος) και περίπτωση ατυχηματικής φόρτισης (σεισμική δράση). Η δράση του νερού (στάθμη υδάτων και δίκτυο ροής) λαμβάνεται ως μόνιμη δράση.
- **Απότομος καταβιβασμός:** πρόκειται για την κατάσταση κατά την οποία ο ταμιευτήρας εκκενώνεται απότομα (μη ελεγχόμενα), με αποτέλεσμα για κάποιο υπολογίσιμο χρονικό διάστημα να αναπτύσσονται υπερπιέσεις πόρων εντός του σώματος του φράγματος, λόγω του νερού που έχει εγκλωβιστεί σε αυτό και κυρίως στον αργιλικό πυρήνα του. Στη φάση αυτή ελέγχεται μόνο το ανάντη πρηνές του φράγματος, πρηνές που επηρεάζεται άμεσα από τον απότομο καταβιβασμό της στάθμης ύδατος εντός του ταμιευτήρα. Το κατόντη πρηνές δεν επηρεάζεται και η ευστάθειά του έχει προσδιοριστεί κατά τη φάση λειτουργίας του φράγματος. Δεδομένου ότι η κατάσταση αυτή είναι απρόβλεπτη (ατυχηματική) και συμβαίνει σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα, η επίδρασή της μπορεί να χαρακτηριστεί βραχυχρόνια και ως εκ τούτου οι αναλύσεις γίνονται με όρους ολικών τάσεων, τουλάχιστον για τον αργιλικό πυρήνα όπου αναπτύσσονται και οι υπερπιέσεις πόρων. Επιπλέον, η κατάσταση αυτή δεν συνδυάζεται με σεισμική δράση αφού ανήκει και αυτή στην κατηγορία των ατυχηματικών δράσεων. Εξετάζονται δύο σενάρια απότομου καταβιβασμού της στάθμης υδάτων εντός του ταμιευτήρα, μία μέχρι το ήμισυ του ύψους του φράγματος και μία μέχρι τον ανάντη πόδα του, που είναι και το δυσμενέστερο σενάριο αφού συνεπάγεται την ολική εκκένωση του ταμιευτήρα.

Προκειμένου να είναι δυνατή η εκτέλεση των παραπάνω αναλύσεων ευστάθειας των πρηνών του φράγματος, απαιτείται η γνώση της γραμμής διήθησης (στάθμη υδάτων εντός του σώματος του φράγματος) σε κατάσταση σταθερής ροής (steady state) – βλέπε 3^ο κεφάλαιο.

Για την περίπτωση του απότομου καταβιβασμού θεωρείται επί το δυσμενέστερο ότι κατά τη διάρκεια της εκκένωσης μέχρι την προβλεπόμενη στάθμη και μέχρι το πέρας αυτής, η γραμμή διήθησης παραμένει σταθερή. Η παραδοχή αυτή είναι λογική, δεδομένου ότι ο χρόνος κατά τον οποίο συμβαίνει ο απότομος καταβιβασμός είναι τόσο μικρός ώστε να αναπτύσσονται υπερπίεσεις πόρων. Σημειώνεται δε, ότι οι παραδοχές που γίνονται παραπάνω για τον απότομο καταβιβασμό της στάθμης των υδάτων εντός του ταμιευτήρα είναι δυσμενείς, δεδομένου ότι σε μία χρονοεξαρτώμενη ανάλυση δικτύου ροής (transient analysis) η γραμμή διήθησης μπορεί να μεταβαλλόταν με την πρόοδο του καταβιβασμού, οδηγώντας παράλληλα σε μείωση της υπερπίεσης πόρων.

4.2 ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

Στο παρόν κεφάλαιο λαμβάνουν χώρα οι αναλύσεις ευστάθειας των πρηνών του φράγματος για τις περιπτώσεις που παρουσιάστηκαν αναλυτικά στην προηγούμενη παράγραφο.

4.2.1 Γεωτεχνική κατηγορία

Από άποψης δυσκολίας το εν λόγω έργο εντάσσεται στη γεωτεχνική κατηγορία GK 2, ήτοι «κατασκευές μεσαίου βαθμού δυσκολίας τόσο ως προς τα δομικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται όσο και ως προς τις γεωτεχνικές συνθήκες. Τα έργα αυτά απαιτούν αναλυτικούς υπολογισμούς τόσο σε οριακή κατάσταση αστοχίας όσο και σε οριακή κατάσταση λειτουργικότητας, που βασίζονται στις γνώσεις και στην εμπειρία σε γεωτεχνικά ζητήματα».

4.2.2 Συνδυασμοί δράσεων, κλάσεις ασφάλειας αντιστάσεων και περιπτώσεις φόρτισης

Από απόψεως δράσεων, το έργο εντάσσεται στις κατηγορίες συνδυασμού δράσεων **Συνήθεις Δράσεις - ΕΚ1** (μόνιμες δράσεις και συνήθεις κατά τη λειτουργία του έργου εμφανιζόμενες μεταβλητές δράσεις) και **Μη Συνήθεις Δράσεις - ΕΚ3** (πέραν των συνήθων δράσεων μία ταυτόχρονη μη συνήθους δράσης, ειδικά σε περίπτωση καταστροφών ή ατυχημάτων).

Από απόψεως αντιστάσεων, το έργο εντάσσεται στις κατηγορίες ασφάλειας **SK1** (κατάσταση λειτουργίας του έργου) και **SK3** (κατάσταση λειτουργίας με παράλληλη εμφάνιση μίας άπαξ εμφανιζόμενης ή μη αναμενόμενης κατάστασης).

Όπως φαίνεται και από τον για την ανάλυση του έργου είναι κρίσιμες οι περιπτώσεις φόρτισης **LF1** και **LF3** (προκύπτουν από συνδυασμό των παραπάνω βάσει DIN 1054. Συνεπώς για τις αναλύσεις ευστάθειας χρησιμοποιούνται οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας που αναφέρονται στις περιπτώσεις αυτές.

Πιν. 4-1: Περιπτώσεις φόρτισης βάσει συνδυασμών δράσεων και κλάσεων ασφάλειας αντιστάσεων κατά DIN 1054:2010

	SK 1	SK 2	SK 3
EK 1	LF 1	LF 2	-
EK 2	LF 2	LF 2*	LF 3
EK 3	-	LF 3	LF 3**

* Οι τιμές των επιμέρους συντελεστών ασφαλείας προκύπτουν με γραμμική παρεμβολή μεταξύ των τιμών για τις περιπτώσεις LF 2 και LF 3

** Επιτρέπεται όλοι οι επιμέρους συντελεστές ασφαλείας να λαμβάνονται ίσοι με μονάδα, δηλ. $\gamma_F = \gamma_E = \gamma_R = 1.0$

4.2.3 Κατάσταση σχεδιασμού

Οι αναλύσεις ευστάθειας αναφέρονται στην υπέρβαση της διατμητικής αντοχής του εδάφους κατά μήκος μια προδιαγεγραμμένης επιφάνειας η οποία ονομάζεται επιφάνεια αστοχίας και εντάσσονται στην κατάσταση σχεδιασμού GZ 1C, ήτοι οριακή κατάσταση απώλειας συνολικής ευστάθειας, κατά το DIN 1054:2010.

4.2.4 Μέθοδος ανάλυσης

Για τις αναλύσεις ευστάθειας γίνεται η παραδοχή ότι η επιφάνεια αστοχίας είναι κυκλικής μορφής και χρησιμοποιείται η μέθοδος των λωρίδων, σύμφωνα με τη θεωρία κατά Krey, κατά την οποία το εν δυνάμει ολισθαίνον πρίσμα υποδιαιρείται σε κατακόρυφες λωρίδες, των οποίων εξετάζεται η ισορροπία. Σε κάθε λωρίδα τίθενται οι δυνάμεις που τείνουν να προκαλέσουν την ανατροπή της (π.χ. ίδιο βάρος εδάφους από το οποίο αποτελείται η εδαφική λωρίδα, τυχόν στατικό φορτίο επί αυτής, δυναμικό φορτίο όπως σεισμική δράση, πίεση πόρων ύδατος από στάθμη υπογείων υδάτων) και οι δυνάμεις που εξασφαλίζουν την

ευστάθειά της (π.χ. δυνάμεις τριβής κατά μήκος της επιφάνειας ολίσθησης, τυχόν έργο αντιστήριξης όπως ήλοι ή αγκύρια).

Ως μέγιστη δύναμη αντίστασης λόγω τριβής στην επιφάνεια αστοχίας λαμβάνεται η οριακή τιμή της διατμητικής αντοχής του εδαφικού υλικού, όπως αυτή ορίζεται από τη θεωρία του Coulomb, ήτοι $\tau = c + \sigma \times \tan \varphi$, όπου c η συνοχή, σ η κατακόρυφη τάση και φ η γωνία εσωτερική τριβής του εδαφικού υλικού.

Οι παραπάνω δυνάμεις πολλαπλασιάζονται ή διαιρούνται με τον κατάλληλο, επιμέρους συντελεστή ασφαλείας, ανάλογα με το αν αποτελούν δράσεις ή αντιστάσεις αντίστοιχα, και ανάγονται σε ροπές περί γνωστού σημείου, του κέντρου του κύκλου που ορίζει την επιφάνεια αστοχίας. Οι ροπές των δυνάμεων αθροίζονται κατά είδος ώστε να προκύψει μία συνολική ροπή αντίστασης και μία συνολική ροπή ανατροπής.

Κατά το DIN 1054:2010 πρέπει, $E_d \leq R_d$ όπου E_d η ροπή ανατροπής (τιμή σχεδιασμού δράσης) και R_d η ροπή αντίστασης (τιμή σχεδιασμού αντίστασης).

Από το λόγο R_d/E_d εξάλλου προκύπτει ο συντελεστής ασφαλείας ενώ ο αντίστροφος λόγος E_d/R_d δίνει το συντελεστή εκμετάλλευσης της συνολικής δυνατής αντίστασης του υλικού.

4.2.5 Επιβαλλόμενα φορτία

Τα φορτία που λαμβάνονται υπ' όψιν στους ελέγχους ευστάθειας διακρίνονται στατικά και δυναμικά.

Στα στατικά φορτία περιλαμβάνεται το ίδιο βάρος του εδάφους ή η δράση του νερού, εφόσον η στάθμη των υδάτων έχει μόνιμο χαρακτήρα, όπως ισχύει για τη φάση λειτουργίας (μόνιμες δράσεις). Το ίδιο βάρος του εδάφους υπολογίζεται από το φαινόμενο βάρος που προσδιορίστηκε για κάθε γεωτεχνική στρώση κατά τη φάση της γεωτεχνικής έρευνας.

Στα δυναμικά φορτία περιλαμβάνεται το φορτίο από σεισμική δράση. Η ανηγμένη σεισμική επιτάχυνση εδάφους είναι $a = 0.40$. Βάσει Ε.Α.Κ. 2000, η οριζόντια σεισμική επιτάχυνση για αναχώματα είναι $0.50 \times a$ στη βάση του αναχώματος μέχρι $0.50 \times a \times \beta(T)$ στην κορυφή του. Κατά συνέπεια προκύπτει μέση σεισμική επιτάχυνση $a_h = 0.29$.

4.2.6 Αποτελέσματα ελέγχων ευστάθειας

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων ευστάθειας για όλες τις εξεταζόμενες φάσεις και για όλες τις περιπτώσεις φόρτισης παρουσιάζονται στον Πιν. 4-2.

Πιν. 4-2: Αποτελέσματα ελέγχων ευστάθειας πρηνών φράγματος

Α/Α	ΦΑΣΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΠΡΑΝΕΣ	ΚΩΔ. ΑΡΧΕΙΟΥ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ		ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ
					ΧΩΡΙΣ ΣΕΙΣΜΟ	ΜΕ ΣΕΙΣΜΟ	
1	Πέρας κατασκευής	Ανάνη	PER01-UPSTREAM	Το σώμα του φράγματος δεν διαρρέεται από νερό	1.99	1.06	1.00
2		Κατάνη	PER01-DOWNSTREAM		1.99	1.05	1.00
3	Φάση λειτουργίας	Κατάνη	PER02-DOWNSTREAM	Η στάθμη υδάτων εντός του φράγματος προκύπτει από ανάλυση σταθερής διήθησης (steady state)	1.96	1.04	1.00
5	Απότομος καταβιβασμός	Ανάνη	PER03-UPSTREAM	Απότομη εκκένωση ταμιευτήρα μέχρι τον ανάνη πόδα του φράγματος	2.01	1.32	1.00

Αναλυτικά οι υπολογισμοί της ευστάθειας παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.

5 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

5.1 ΖΩΝΕΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

Το εξεταζόμενο φράγμα αποτελεί χωμάτινο φράγμα ομοιογενούς τύπου με οριζόντιο στραγγιστήριο, ήτοι κατασκευάζεται εξ' ολοκλήρου από αργιλώδη εδαφικά υλικά χωρίς πυρήνα και περιλαμβάνει ζώνη στραγγιστηρίου στο κατάντη τμήμα αυτού.

Για την κατασκευή του φράγματος διακρίνονται τρεις (3) ζώνες υλικών:

- **Σώμα φράγματος:** αποτελείται από υλικά χαμηλής διαπερατότητας της τάξης του $k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/sec, τα οποία κατατάσσονται στις κατηγορίες CL, GC ή SC κατά USCS, μέσης πλαστικότητας τα οποία περιέχουν οργανικά σε ποσοστό $\leq 2\%$.
- **Λεπτόκοκκο φίλτρο:** Πρόκειται για τα υλικά της ζώνης η οποία τοποθετείται μεταξύ του σώματος του φράγματος και του χονδρόκοκκου φίλτρου – στραγγιστηρίου. Τα υλικά αυτής της ζώνης διευκολύνουν τη στράγγιση των διηθούμενων υδάτων δια του σώματος του φράγματος κατευθύνοντας προς τη ζώνη του στραγγιστηρίου και προστατεύει το τελευταίο έναντι της έμφραξης συγκρατώντας τα λεπτόκοκκα υλικά του σώματος του φράγματος.
- **Χονδρόκοκκο φίλτρο – Στραγγιστήριο:** πρόκειται για τη ζώνη που τοποθετείται και αποσκοπεί στην απρόσκοπτη παροχέτευση των διηθούμενων εδαφών. Τοποθετείται στο κατάντη τμήμα του φράγματος μεταξύ του εδάφους θεμελίωσης και του λεπτόκοκκου φίλτρου.
- **Λιθορριπή προστασία ανάντη/ κατάντη πρανούς:** Πρόκειται για τεμάχη βραχομάζας, καθαρά, υγιή και ανθεκτικά τα οποία δεν περιέχουν οργανικές ουσίες, ούτε εύθρυπτα τεμάχη.

5.2 ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΟΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

Για την επιλογή των υλικών και την κατασκευή του σώματος του φράγματος ακολουθούνται οι προβλέψεις της προδιαγραφής **ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-01-01-00:2009**.

5.2.1 Επιλεξιμότητα υλικών

Για την κατασκευή του σώματος του φράγματος επιλέγονται υλικά τα οποία διαθέτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Εδάφη των κατηγοριών CL, GC, SC κατά το USCS, με μέγιστο κόκκο ≤ 76 mm και ποσοστό λεπτόκοκκων (διερχόμενο από κόσκινο οπής 0.063 mm) $> 20\%$.
- Εδάφη με όριο υδαρότητας $LL \leq 50\%$ και δείκτη πλαστικότητας $PI \geq 7\%$.
- Εδάφη απαλλαγμένα από ρίζες ή εν γένει φυτικό υλικό και με περιεκτικότητα σε οργανικά $\leq 2\%$.

Ιδιαίτερα για τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στη ζώνη θεμελίωσης του φράγματος (ύψους 3.0 m) τα υλικά θα πρέπει να πληρούν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Εδάφη των κατηγοριών CL κατά το USCS, με μέγιστο κόκκο ≤ 25 mm και ποσοστό λεπτόκοκκων (διερχόμενο από κόσκινο οπής 0.063 mm) $> 30\%$.
- Εδάφη με δείκτη πλαστικότητας $PI \geq 15\%$.

Σύμφωνα με τη Μελέτη Αξιολόγησης Υλικών Δανειοθαλάμων για την κατασκευή του σώματος του φράγματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν υλικά των ομάδων 1.1, 1.2 και 3.

Εργαστηριακοί έλεγχοι των φυσικών χαρακτηριστικών των υλικών και προσδιορισμός της σχέσης πυκνότητας – υγρασίας με την τροπ. μέθοδο Proctor θα εκτελείται ανά συμπτυκνωμένη στρώση ή ανά 1000 m^3 διαστρωθέντος υλικού (επιλέγεται η μέγιστη συχνότητα εκτέλεσης) ή εφ' όσον παρατηρηθεί μεταβολή στα εισερχόμενα υλικά.

5.2.2 Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης

Η επιφάνεια θεμελίωσης θα πρέπει να είναι απαλλαγμένη από λιμνάζονα ύδατα και χαλαρά υλικά πάσης φύσεως.

Στην περίπτωση που πρόκειται για εδαφικό σχηματισμό (γεωτ. στρώση Β) θα πρέπει να συμπτυκνώνεται σε ποσοστό $\geq 95\%$ της βέλτιστης για το σχηματισμό συμπτώκνωσης σε ελάχιστο βάθος 0.3 m. Η συμπτώκνωση θα ελέγχεται με επιτόπου ελέγχου ανά 500 m^2 κάτοψης.

5.2.3 Διάστρωση - Συμπύκνωση

Τα υλικά του σώματος του φράγματος θα διαστρώνονται και θα συμπυκνώνονται σε συνεχείς οριζόντιες στρώσεις κατά μήκος του άξονα του φράγματος.

Στο εύρος της ζώνης θεμελίωσης (ύψους 3.0 m) η διάστρωση θα γίνεται σε στρώσεις 20 cm, ώστε το τελικό πάχος μετά τη συμπύκνωση να μην υπερβαίνει τα 15 cm. Η υγρασία των διαστρούμενων υλικών θα πρέπει να είναι ομοιογενής και να κυμαίνεται μεταξύ +5% και -2% της βέλτιστης υγρασίας όπως αυτή έχει προσδιορισθεί εργαστηριακά κατά την τροπ. μέθοδο Proctor. Η μέση ξηρή πυκνότητα των συμπυκνωμένων στρώσεων θα πρέπει να είναι $\geq 100\%$ κατά την τροπ. μέθοδο Proctor και οι επιμέρους τιμές δε μπορεί να είναι $< 98\%$, ενώ το πλήθος των τιμών μεταξύ 98% και 100% δε θα υπερβαίνει το 5% του συνολικού πλήθους. Η συμπύκνωση θα ελέγχεται με επιτόπου ελέγχους ανά 200 m² κάτοψης.

Στο υπόλοιπο σώμα του φράγματος η διάστρωση θα γίνεται σε στρώσεις των 50 cm ώστε το τελικό πάχος μετά τη συμπύκνωση να μην υπερβαίνει τα 40 cm. Η υγρασία των διαστρούμενων υλικών θα πρέπει να είναι ομοιογενής και να κυμαίνεται μεταξύ +3% και -2% της βέλτιστης υγρασίας όπως αυτή έχει προσδιορισθεί εργαστηριακά κατά την τροπ. μέθοδο Proctor. Η μέση ξηρή πυκνότητα των συμπυκνωμένων στρώσεων θα πρέπει να είναι $\geq 98\%$ κατά την τροπ. μέθοδο Proctor και οι επιμέρους τιμές δε μπορεί να είναι $< 96\%$, ενώ το πλήθος των τιμών μεταξύ 96% και 98% δε θα υπερβαίνει το 5% του συνολικού πλήθους. Η συμπύκνωση θα ελέγχεται με επιτόπου ελέγχους ανά 250 m² κάτοψης.

Πλησίον ορίων αντρετισμάτων ή κατασκευών από σκυρόδεμα η συμπύκνωση θα εκτελείται με ελαφρύ εξοπλισμό συμπύκνωσης και σε φορά κάθετη προς τον άξονα του φράγματος. Οι αρμοί εργασίας θα διατάσσονται κάθετα προς τον άξονα του φράγματος με κλίση πρανών τουλάχιστον 5:1 (υ:β).

Η ολοκληρωμένη επιφάνεια κάθε στρώσης θα πρέπει να έχει εγκάρσια κλίση της τάξης του 2% για την ευχερή αποστράγγιση των ομβρίων.

Σε κάθε περίπτωση δεν επιτρέπεται η διάστρωση νέας στρώσης εφ' όσον η υγρασία της ολοκληρωμένης υποκείμενης είναι $> +3\%$ της βέλτιστης εργαστηριακής υγρασίας. Σε ανάλογες υγρασίες, προς της διάστρωσης θα πρέπει να εκτελείται αναμόχλευση της στρώσης για τον αερισμό της και στη συνέχεια επανασυμπύκνωση αυτής.

Σε περίπτωση στερεοποίησης (σχηματισμός κρούστας) της επιφάνειας ολοκληρωμένης στρώσης θα πρέπει να εκτελείται αναμόχλευση σε βάθος 5 cm με στόχο την πρόσφυση της νέας υπερκείμενης στρώσης.

5.2.4 Δοκιμαστικό επίχωμα

Πριν από την έναρξη των εργασιών της κατασκευής του σώματος του φράγματος θα κατασκευασθεί δοκιμαστικό επίχωμα ελάχιστου όγκου 1000 m³ σε θέση υποδεικνυόμενη από την Επιβλέπουσα Αρχή. Το δοκιμαστικό επίχωμα θα κατασκευασθεί από υλικά εγκεκριμένου δανειοθαλάμου και αποσκοπεί στην εξέταση καταλληλότητας του μηχανικού εξοπλισμού του Αναδόχου και στον προσδιορισμό του πάχους των επιμέρους στρώσεων, του απαιτούμενου αριθμού διελεύσεων και στην ταχύτητα κίνησης των μηχανημάτων. Οι εργασίες διάστρωσης των υλικών τελικά θα εκτελεσθούν βάσει των συμπερασμάτων που θα εξαχθούν από την κατασκευή του.

5.3 ΥΛΙΚΑ ΛΕΠΤΟΚΟΚΚΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ

Για την επιλογή των υλικών και την κατασκευή του λεπτόκοκκου φίλτρου ακολουθούνται οι προβλέψεις της προδιαγραφής **ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-01-02-00:2009**.

5.3.1 Επιλεξιμότητα υλικών

Για την κατασκευή του σώματος του φράγματος επιλέγονται υλικά τα οποία διαθέτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Υλικά με μέγιστο κόκκο ≤ 20 mm και ποσοστό λεπτόκοκκων (διερχόμενο από κόσκινο οπής 0.063 mm) $\leq 5\%$ και βαθμού ομοιομορφίας $\frac{D_{60}}{D_{10}} \leq 15$.
- Υλικά μη πλαστικά (NP).
- Υλικά με απώλειες κατά δοκιμή Los Angeles $\leq 50\%$ και κατά τη δοκιμή υγείας $\leq 10\%$.
- Εδάφη απαλλαγμένα από κάθε είδους οργανικές ουσίες. .

Σύμφωνα με τη Μελέτη Αξιολόγησης Υλικών Δανειοθαλάμων για την κατασκευή του σώματος του φράγματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν υλικά των ομάδων 2 και 3.

Εργαστηριακοί έλεγχοι των φυσικών χαρακτηριστικών των υλικών και προσδιορισμός της σχέσης πυκνότητας – υγρασίας με την τροπ. μέθοδο Proctor θα εκτελείται ανά 500 m^3 διαστρωθέντος υλικού ή εφ' όσον παρατηρηθεί μεταβολή στα εισερχόμενα υλικά.

Οι δοκιμές L.A. και υγείας θα εκτελούνται ανά πηγή προέλευσης και ανά 5000 m^3 παραγόμενου υλικού και όταν παρατηρείται μεταβολή στα εισερχόμενα υλικά.

5.3.2 Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης

Η επιφάνεια θεμελίωσης θα πρέπει να είναι απαλλαγμένη από λιμνάζονα ύδατα και χαλαρά υλικά πάσης φύσεως.

5.3.3 Διάστρωση - Συμπύκνωση

Τα υλικά του λεπτόκοκκου φίλτρου θα διαστρώνονται και θα συμπυκνώνονται σε συνεχείς οριζόντιες στρώσεις κατά μήκος του άξονα του φράγματος.

Η διάστρωση θα γίνεται σε στρώσεις 30 cm πριν από τη συμπύκνωση. Τα υλικά θα πρέπει να είναι αρκετά υγρά κατά τη φόρτωσή του από τους χώρους αποθήκευσης. Μετά τη συμπύκνωσή της κάθε στρώσης δε θα πρέπει να παρατηρείται διαχωρισμός και απόμιξη του υλικού ή συγκεντρώσεις κόκκων ίσων διαστάσεων. Τυχαιο δείγμα υλικό από την επιφάνεια κατασκευής θα πρέπει να πληροί την εγκεκριμένη κοκκομετρική διαβάθμισης. Η μέση ξηρή πυκνότητα των συμπυκνωμένων στρώσεων θα πρέπει να είναι $\geq 95\%$ κατά την τροπ. μέθοδο Proctor. Η συμπύκνωση θα ελέγχεται με επιτόπου ελέγχους ανά 250 m^2 κάτοψης.

Θα πρέπει να λαμβάνεται κάθε μέτρο ώστε τα υλικά της αυτής στρώσης να μην αναμειγνύονται με υλικά παρακείμενων ζωνών.

Σε περίπτωση παρατεταμένης διακοπής των εργασιών κατά τη διάστρωση υλικών της αυτής στρώσης θα πρέπει να καλύπτεται με προστατευτική μεμβράνη. Πριν την επανέναρξη των εργασιών, θα πρέπει να ελέγχεται η επιφάνεια της στρώσης και να αφαιρείται – αντικαθίσταται υλικό που ενδέχεται να έχει ρυπανθεί. Σε περίπτωση κίνησης μηχανημάτων άνω της στρώσης (ανεξαρτήτως εάν έχει συμπυκνωθεί ή όχι) καλό θα είναι να καλύπτεται με γεωϋφασμα και κοκκώδες υλικό κατάλληλου πάχους ώστε να αποφεύγονται φθορές και ρυπάνσεις.

Η ολοκληρωμένη επιφάνεια κάθε στρώσης θα πρέπει να έχει εγκάρσια κλίση της τάξης του 2% για την ευχερή αποστράγγιση των ομβρίων.

5.4 ΥΛΙΚΑ ΧΟΝΔΡΟΚΟΚΚΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ – ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΡΙΟΥ

Για την επιλογή των υλικών και την κατασκευή του λεπτόκοκκου φίλτρου ακολουθούνται οι προβλέψεις της προδιαγραφής **ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-01-03-00:2009**.

5.4.1 Επιλεξιμότητα υλικών

Για την κατασκευή του σώματος του φράγματος επιλέγονται υλικά τα οποία διαθέτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Υλικά με μέγιστο κόκκο ≤ 76 mm και ποσοστό λεπτόκοκκων (διερχόμενο από κόσκινο οπής 0.063 mm) $\leq 1\%$ και βαθμού ομοιομορφίας $\frac{D_{60}}{D_{10}} \leq 6$.
- Υλικά μη πλαστικά (NP).
- Υλικά με απώλειες κατά δοκιμή Los Angeles $\leq 50\%$ και κατά τη δοκιμή υγείας $\leq 10\%$.
- Εδάφη απαλλαγμένα από κάθε είδους οργανικές ουσίες. .

Σύμφωνα με τη Μελέτη Αξιολόγησης Υλικών Δανειοθαλάμων για την κατασκευή του σώματος του φράγματος θα χρησιμοποιηθούν υλικά πιστοποιημένου λατομείου.

Εργαστηριακοί έλεγχοι των φυσικών χαρακτηριστικών των υλικών και προσδιορισμός της σχέσης πυκνότητας – υγρασίας με την τροπ. μέθοδο Proctor θα εκτελείται ανά 500 m³ διαστρωθέντος υλικού ή εφ' όσον παρατηρηθεί μεταβολή στα εισερχόμενα υλικά.

Οι δοκιμές L.A. και υγείας θα εκτελούνται ανά πηγή προέλευσης και ανά 5000 m³ παραγόμενου υλικού και όταν παρατηρείται μεταβολή στα εισερχόμενα υλικά.

5.4.2 Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης

Η επιφάνεια θεμελίωσης θα πρέπει να είναι απαλλαγμένη από λιμνάζονα ύδατα και χαλαρά υλικά πάσης φύσεως.

5.4.3 Διάστρωση - Συμπύκνωση

Τα υλικά του στραγγιστηρίου θα διαστρώνονται και θα συμπυκνώνονται σε συνεχείς οριζόντιες στρώσεις κατά μήκος του άξονα του φράγματος.

Η διάστρωση θα γίνεται σε στρώσεις 30 cm πριν από τη συμπύκνωση. Τα υλικά θα πρέπει να είναι αρκετά υγρά κατά τη φόρτωσή του από τους χώρους αποθήκευσης. Μετά τη συμπύκνωσή της κάθε στρώσης δε θα πρέπει να παρατηρείται διαχωρισμός και απόμιξη του υλικού ή συγκεντρώσεις κόκκων ίσων διαστάσεων. Τυχαιο δείγμα υλικό από την επιφάνεια κατασκευής θα πρέπει να πληροί την εγκεκριμένη κοκκομετρική διαβάθμισης. Η μέση ξηρή πυκνότητα των συμπυκνωμένων στρώσεων θα πρέπει να είναι $\geq 95\%$ κατά την τροπ. μέθοδο Proctor. Η συμπύκνωση θα ελέγχεται με επιτόπου ελέγχους ανά 500 m² κάτοψης.

Θα πρέπει να λαμβάνεται κάθε μέτρο ώστε τα υλικά της αυτής στρώσης να μην αναμειγνύονται με υλικά παρακείμενων ζωνών.

Σε περίπτωση παρατεταμένης διακοπής των εργασιών κατά τη διάστρωση υλικών της αυτής στρώσης θα πρέπει να καλύπτεται με προστατευτική μεμβράνη. Πριν την επανέναρξη των εργασιών, θα πρέπει να ελέγχεται η επιφάνεια της στρώσης και να αφαιρείται – αντικαθίσταται υλικό που ενδέχεται να έχει ρυπανθεί. Σε περίπτωση κίνησης μηχανημάτων άνω της στρώσης (ανεξαρτήτως εάν έχει συμπυκνωθεί ή όχι) καλό θα είναι να καλύπτεται με γεωύφασμα και κοκκώδες υλικό κατάλληλου πάχους ώστε να αποφεύγονται φθορές και ρυπάνσεις.

Η ολοκληρωμένη επιφάνεια κάθε στρώσης θα πρέπει να έχει εγκάρσια κλίση της τάξης του 2% για την ευχερή αποστράγγιση των ομβρίων.

5.5 ΥΛΙΚΑ ΛΙΘΟΡΡΙΠΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΝΑΝΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΤΗ ΠΡΑΝΟΥΣ

Για την επιλογή των υλικών και την κατασκευή του λεπτόκοκκου φίλτρου ακολουθούνται οι προβλέψεις των προδιαγραφών **ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-01-05-01:2009** και **ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-13-01-05-02:2009**

5.5.1 Επιλεξιμότητα υλικών

Για την κατασκευή του σώματος του φράγματος επιλέγονται υλικά τα οποία διαθέτουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Βραχοτεμάχια με απώλειες κατά δοκιμή Los Angeles $\leq 40\%$ και κατά τη δοκιμή υγείας $\leq 8\%$.
- Βραχοτεμάχια απαλλαγμένα από κάθε είδους οργανικές ουσίες. .
- Βραχοτεμάχια απαλλαγμένα από μαλακά ή εύθρυπτα τμήματα.

Σύμφωνα με τη Μελέτη Αξιολόγησης Υλικών Δανειοθαλάμων για την κατασκευή του σώματος του φράγματος θα χρησιμοποιηθούν υλικά πιστοποιημένου λατομείου.

Οι δοκιμές L.A. και υγείας θα εκτελούνται ανά πηγή προέλευσης και ανά 5000 m^3 παραγόμενου υλικού και όταν παρατηρείται μεταβολή στα εισερχόμενα υλικά.

5.5.2 Προετοιμασία επιφάνειας θεμελίωσης

Η επιφάνεια θεμελίωσης θα πρέπει να είναι απαλλαγμένη από λιμνάζονα ύδατα και χαλαρά υλικά πάσης φύσεως.

5.5.3 Διάστρωση

Τα υλικά μετά την εκφόρτωσή τους θα αναδεύονται με μηχανικό εκσκαφέα ή αρπάγη έως ότου σχηματιστεί τάπης τεμαχίων βράχου ομοιόμορφου πάχους και ευλόγως λείο πρηνές. Για αυτό το σκοπό θα πρέπει να γίνεται εκφόρτωση και διάστρωση των μεγάλων τεμαχίων επί του πρηνούς και στη συνέχεια να μετακινούνται μικρές μόνο αποστάσεις. Στη συνέχεια θα γίνεται η εκφόρτωση των μικρών τεμαχίων τα οποία θα έρχονται να πληρώσουν τα κενά μεταξύ των μεγάλων τεμαχίων.

Κατά τη διάστρωσή τους δεν επιτρέπεται η κίνηση προωθητήρων στην κεκλιμένη επιφάνεια λιθορριπής.

5.6 ΔΙΑΘΕΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Η εκμετάλλευση των δανειοθαλάμων θα γίνει σε κύτταρα. Ήτοι θα διακριθούν σε περιοχές εκμετάλλευσης, οι οποίες θα αξιοποιηθούν σταδιακά ανάλογα με την πρόοδο του έργου και τις ανάγκες σε χωματισμούς. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται δυνατή η μεταφορά και η διαλογή των κατάλληλων υλικών των προϊόντων εκσκαφής και η προσωρινή αποθήκευση από την περιοχή κατασκευής του φράγματος χωρίς να παρακλωύεται η δανειοληψία των υλικών από τον κάθε δανειοθάλαμο. Παράλληλα, με την πρόοδο των εργασιών γίνεται δυνατή η διάστρωση στις επιφάνειες που έχει ολοκληρωθεί η λήψη υλικών των ακατάλληλων υλικών

Ειδικότερα στην περίπτωση των αλλούβιων αποθέσεων (γεωτεχνική στρώση Α), η μόνιμη απομάκρυνση των οποίων προβλέπεται από την περιοχή του φράγματος, είναι δυνατή η απ' ευθείας διάθεσή τους στον εγκεκριμένο αποθεσιοθάλαμο στα ΒΔ του φράγματος συνολικής χωρητικότητας 142000 m³.

Σε κάθε περίπτωση η τελική διάθεση των ακατάλληλων προϊόντων θα γίνει σε στρώσεις του 1.0 m, ενώ θα πραγματοποιηθεί ελαφρά συμπύκνωση της κάθε στρώσης. Στην περίπτωση διαμόρφωσης πρανών, θα πρέπει να διαμορφώνονται υπό κλίση 1:2 (υ:β) και δε θα πρέπει να μορφοποιούνται ενιαία πρανή χωρίς την παρεμβολή αναβαθμού ύψους >6.0 m.

6 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της λεκάνης κατάκλυσης (σχιστοκερατόλιθοι) θεωρούνται εν γένει στεγανοί σχηματισμοί κατάλληλοι για την κατασκευή φράγματος. Ωστόσο, διάσπαρτα εντός της λεκάνης συναντώνται δολεριτικές διεισδύσεις και οφιολιθικά σώματα, περιμετρικά των οποίων στη ζώνη επαφής τους με τους σχιστολιθικούς σχηματίζονται ζώνες τεκτονισμού με κατακερματισμένο υλικό.

Για τη διερεύνηση των συνθηκών στεγανότητας σε αυτές τις περιοχές εκτελέσθηκαν κατά τη διάρκεια της γεωτεχνικής έρευνας η δειγματοληπτικές γεωτρήσεις Γ-8 και Γ-9 κατά την εκτέλεση των οποίων εκτελέσθηκαν διαδοχικές επιτόπου δοκιμές προσδιορισμού υδατοπερατότητας τύπου Lugeon και όπου αυτό δεν ήταν δυνατόν τύπου Maag.

Οι δοκιμές υδατοπερατότητας έδειξαν τιμές συντελεστή διαπερατότητας σε δοκιμές τύπου Lugeon κυμαινόμενες μεταξύ 1.57×10^{-7} και 4.75×10^{-8} m/sec και σε δοκιμές τύπου Maag μεταξύ 6.78×10^{-6} και 3.00×10^{-8} m/sec και μάλιστα με τιμές μειούμενες με το βάθος. Συνεπώς, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι στην πλειοψηφία τους οι εμφανίσεις των δολεριτικών διεισδύσεων παρατηρείται στο Ν τμήμα του ταμιευτήρα, ήτοι περιοχή που το ύψος των υδάτων και συνεπώς η ασκούμενη πίεση είναι περιορισμένη δεν κρίνεται απαραίτητη η λήψη κάποιων μέτρων σφράγισης.

Αντίθετα, για την οφιολιθική εμφάνιση η οποία συναντάται πλησίον του φράγματος στο δυτικό αντέρεισμα, λαμβάνοντας υπ' όψιν το μεγάλο ύψος των υδάτων του ταμιευτήρα και τη γειτνίαση με το φράγμα προκρίνεται η εκκαθάριση της εμφάνισης και η περιμετρική της σφράγιση με την εκτέλεση τσιμεντενέσεων βάθους 15.0 m με εφαρμογή του καννάβου που εφαρμόζεται και στην οφιολιθική εμφάνιση στην περιοχή θεμελίωσης του φράγματος.

Για την **GuD**

Geotechnik und Dynamik GmbH

Ν. Γάκης

Πολ. Μηχανικός.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗΣ

Table of Contents

1. General Information	2
2. Geometry.....	3
3. Mesh data.....	6
4. Material data	7

1. General Information

Table [1] Units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	s

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0.000	391.880
Y	0.000	138.000

Table [3] Model

Model	Plane strain
Element	15-Noded

2. Geometry

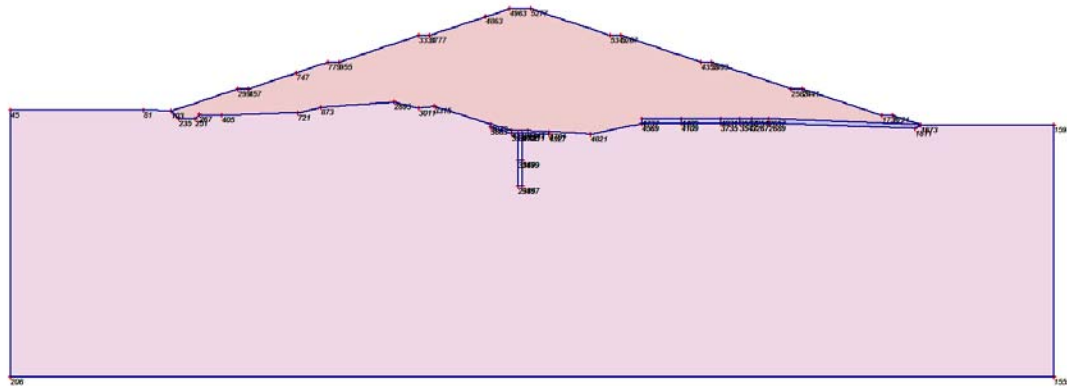


Fig. 1 Plot of geometry model with significant nodes

Table [4] Table of significant nodes

Node no.	x-coord.	y-coord.	Node no.	x-coord.	y-coord.
45	0.000	100.000	2895	144.210	102.990
206	0.000	0.000	3011	153.280	100.690
1555	391.880	0.000	3315	159.120	101.490
1597	391.880	94.510	3873	180.470	94.730
1673	341.870	94.510	4279	188.350	92.230
1721	331.370	98.000	4447	194.350	92.230
1731	327.370	98.000	4701	202.270	91.840
2441	297.370	108.000	4821	218.000	91.070
2583	293.370	108.000	4569	237.290	95.000
3999	263.370	118.000	4109	251.960	95.000
4353	259.370	118.000	3735	266.720	95.000
5267	229.370	128.000	3547	273.830	95.000
5347	225.370	128.000	3267	278.370	95.000
5277	195.370	138.000	2689	284.860	95.000

Node no.	x-coord.	y-coord.	Node no.	x-coord.	y-coord.
4963	187.370	138.000	1811	339.748	93.159
4863	178.370	135.000	3251	278.370	96.800
3777	157.370	128.000	2657	284.900	96.800
3331	153.370	128.000	3863	180.470	93.680
955	123.370	118.000	3957	188.200	91.230
779	119.370	118.000	3973	190.620	91.230
747	107.370	114.000	4175	192.120	91.230
457	89.370	108.000	4311	194.330	91.230
299	85.370	108.000	4327	202.220	90.840
103	60.320	99.650	3167	190.620	81.230
81	50.000	100.000	3499	192.120	81.230
235	63.320	96.650	3557	273.830	96.800
251	69.320	96.650	4031	266.720	96.800
267	70.960	98.290	4489	251.960	96.800
405	79.390	98.000	4737	237.290	96.800
721	107.920	99.000	2989	190.620	71.230
873	116.540	101.010	3457	192.120	71.230

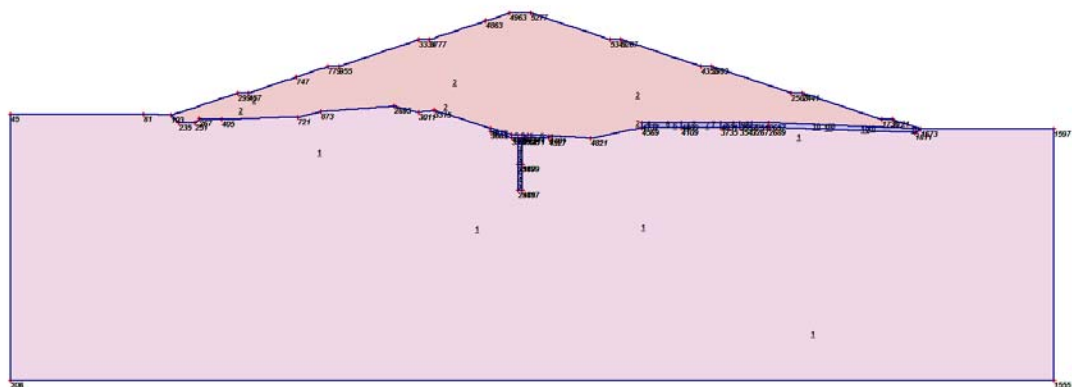


Fig. 2 Plot of geometry model with cluster numbers

Table [5] Table of clusters

Cluster no.	Nodes
1	45, 206, 1555, 1597, 1673, 103, 81, 235, 251, 267, 405, 721, 873, 2895, 3011, 3315, 3873, 4701, 4821, 4569, 4109, 3735, 3547, 3267, 2689, 1811, 3863, 3957, 3973, 4175, 4311, 4327, 3167, 3499, 2989, 3457.
2	1673, 1721, 1731, 2441, 2583, 3999, 4353, 5267, 5347, 5277, 4963, 4863, 3777, 3331, 955, 779, 747, 457, 299, 103, 235, 251, 267, 405, 721, 873, 2895, 3011, 3315, 3873, 4279, 4447, 4701, 4821, 4569, 3251, 2657, 3557, 4031, 4489, 4737.
3	3167, 3499, 2989, 3457.
4	3973, 4175, 3167, 3499.
5	3873, 4279, 4447, 4701, 3863, 3957, 3973, 4175, 4311, 4327.
6	4569, 4109, 4489, 4737.
7	4109, 3735, 4031, 4489.
8	3735, 3547, 3557, 4031.
9	3547, 3267, 3251, 3557.
10	1673, 3267, 2689, 1811, 3251, 2657.

3. Mesh data

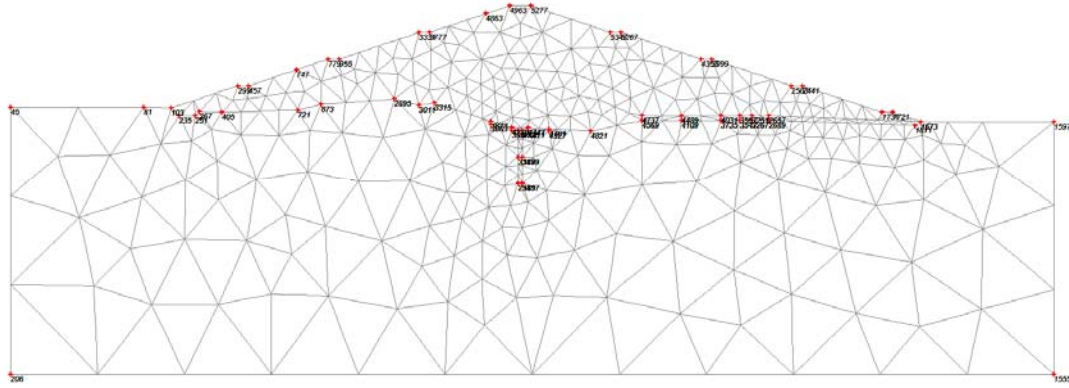


Fig. 3 Plot of the mesh with significant nodes

Table [6] Numbers, type of elements, integrations

Type	Type of element	Type of integration	Total no.
Soil	15-noded	12-point Gauss	662

4. Material data

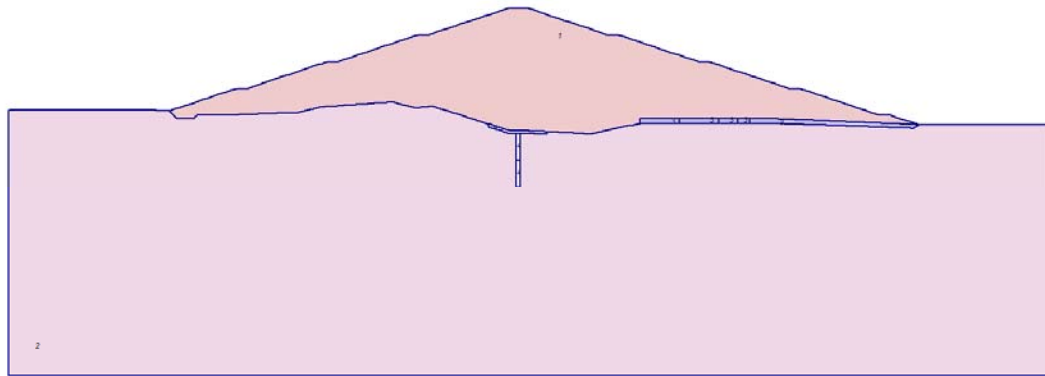
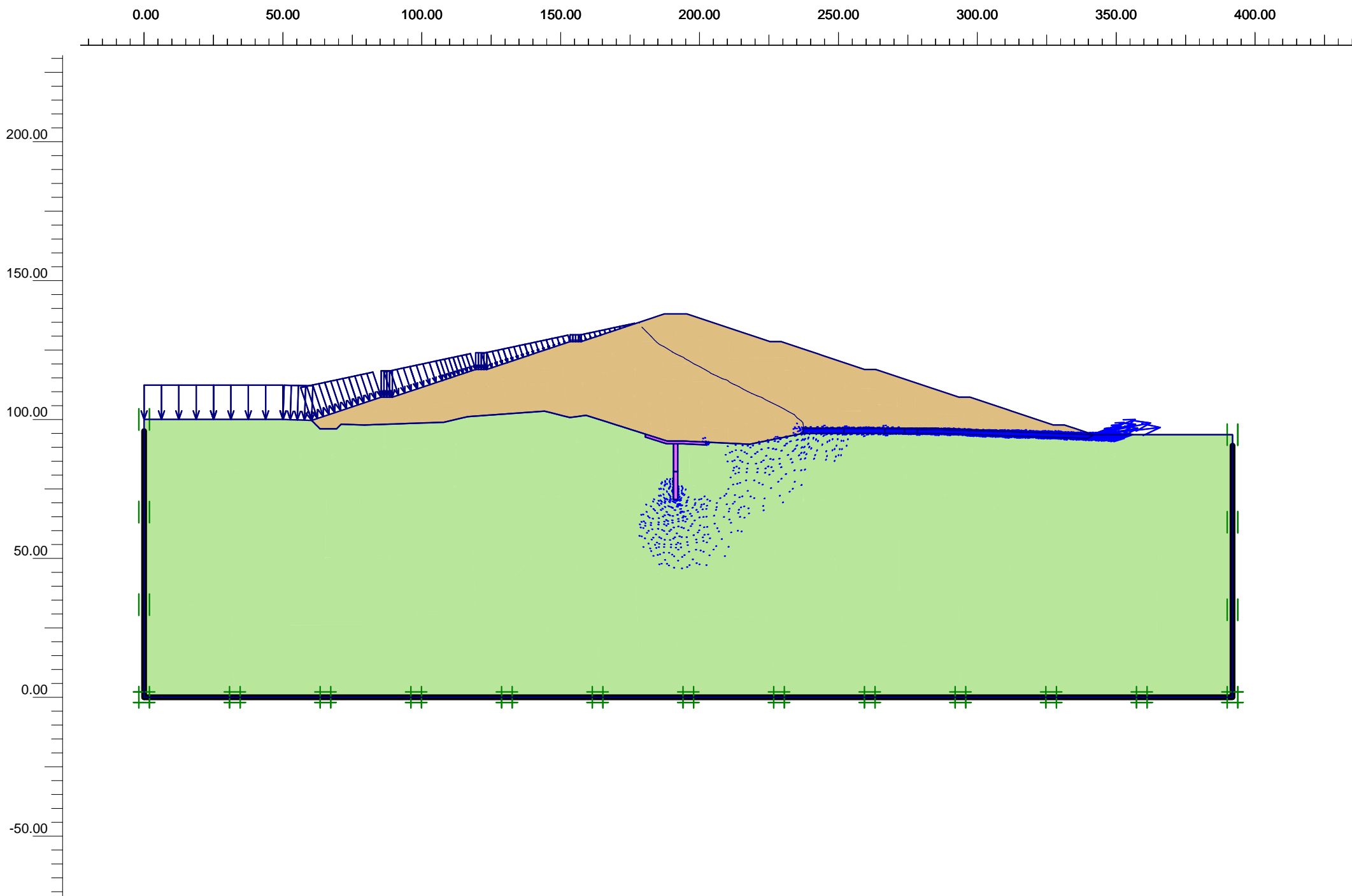


Fig. 4 Plot of geometry with material data sets

Table [7] Soil data sets parameters

<i>Mohr-Coulomb</i>		1	2	3	4
		DAM	ROCK	FILTER	Curtain
Type		Undrained	Drained	Drained	Non-porous
γ_{unsat}	[kN/m ³]	18.00	23.00	19.00	25.00
γ_{sat}	[kN/m ³]	20.00	23.00	21.00	25.00
k_x	[m/s]	0.000	0.000	0.000	0.000
k_y	[m/s]	0.000	0.000	0.000	0.000
e_{init}	[-]	0.500	0.500	0.500	0.500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m ²]	14857.143	66666.667	18000.000	180000.000
ν	[-]	0.300	0.250	0.200	0.200
G_{ref}	[kN/m ²]	5714.286	26666.667	7500.000	75000.000
E_{oed}	[kN/m ²]	20000.000	80000.000	20000.000	200000.000
c_{ref}	[kN/m ²]	15.00	150.00	1.00	200.00

Mohr-Coulomb		1	2	3	4
		DAM	ROCK	FILTER	Curtain
φ	[°]	27.50	18.50	35.00	40.00
ψ	[°]	0.00	0.00	0.00	0.00
E_{inc}	[kN/m ² /m]	0.00	0.00	0.00	0.00
y_{ref}	[m]	0.000	0.000	0.000	0.000
$c_{increment}$	[kN/m ² /m]	0.00	0.00	0.00	0.00
$T_{str.}$	[kN/m ²]	0.00	0.00	0.00	0.00
$R_{inter.}$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Impermeable



Flow Field
Extreme velocity $5.13 \cdot 10^{-6}$ m/s

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΕΛΕΓΧΟΙ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

Διεπιφάνειες εδαφικών στρώσεων

Περιγραφή	Παράμετροι επαναλήψεων			Σημεία πολυγώνου						
	ϕ [°]	γ [kN/m ³]	c [kN/m ²]	Σημ.	x [m]	y [m]	Σημ.	x [m]	y [m]	
ΣΩΜΑ	32.50	20.00	10.00	1	0	0	2	10.51	3.48	
				3	14.51	3.48	4	44.51	13.48	
				5	48.51	13.48	6	78.51	23.48	
				7	82.51	23.48	8	112.51	33.48	
				9	116.51	33.48	10	146.51	43.48	
				11	154.51	43.48	12	184.51	33.48	
				13	188.51	33.48	14	218.51	23.48	
				15	222.51	23.48	16	252.51	13.48	
				17	256.51	13.48	18	281.56	5.13	
ΥΠΟΒΑΘΡΟ	18.50	23.00	150.00	1	0	0	2	1.79	-1.79	
				3	57.02	0.48	4	68.05	0.48	
				5	75.16	4.49	6	89.92	5.47	
				7	104.59	4.50	8	123.88	-3.45	
				9	139.61	-2.68	10	153.53	-2.29	
				11	182.76	6.97	12	188.60	6.17	
				13	197.67	8.47	14	225.34	6.49	
				15	233.96	4.48	16	262.49	3.48	
				17	270.92	3.76	18	272.56	2.13	
				19	278.56	2.13	20	281.56	5.13	

ΦΟΡΤΙΑ

Σεισμική φορτίση

Περιγραφή	Δράση	a_x [g]	a_y [g]	
ΣΕΙΣΜΟΣ	Μη συνήθης	-0.29	0	

a_x : Οριζόντια επιτάχυνση
 a_y : Κατακόρυφη επιτάχυνση

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ"					Σελίδα 3	
D8N-PER01-DOWNSTREAM					02.01.15, 14:35	
GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι					ΓΠ	Larix-5 - Version 2.00

Επιλογες υπολογισμων

Επιλογές

Μέθοδος	δ _T [-]	η _L	περιοχές με ευθύγραμμο άκρα	
Krey	0.0200	50.000	με	0 συντελεστής ασφαλείας σε ευστάθεια υπολογίζεται με ε

δ_T : Ανοχή σύγκλισης επαναλήψεων
η_L : πλήθος λωρίδων

Προδιαγραφή περιβάλλουσας: !Οριακή κατάσταση TS3

Περιγραφή
μόνιμη κατάσταση σχεδιασμού: Οριακή κατάσταση φέρουσα ικανότητας Τύπου 3 (1C)
Παράμετροι ανάλυσης: AP2

Συνδυασμοί δράσεων

Αρ.	Δράση Όνομα	1	Συνδυασμοί δράσεων
1	μόνιμη δράση	1	

Προδιαγραφή περιβάλλουσας: !Οριακή κατάσταση TS3 τυχημ.

Περιγραφή
Ασυνήθης κατάσταση σχεδιασμού: Οριακή κατάσταση φέρουσα ικανότητας Τύπου 3 (1C)
Παράμετροι ανάλυσης: AP2

Συνδυασμοί δράσεων

Αρ.	Δράση Όνομα	1	Συνδυασμοί δράσεων
1	μόνιμη δράση	1	
2	Μη συνήθους	1	

Συντελεστές παθητικών ωθήσεων (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1 [-]	ΟρΚατ 2 [-]	ΟρΚατ 3 [-]	λειτουργία [-]	γενικά [-]
Προεντεταμένο αγκύριο		1.15	1.40		1.00
διατμητική αντίσταση		1.30	1.30		1.00
Στοιχείο συναφείας		1.15	1.40		1.00
Γωνία εσωτερικής τριβής γ _φ γ _{μφ}		1.00	1.25		1.00
Συνοχή γ _{mc}		1.00	1.25		1.00

Παράμετροι υπολογισμών (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1	ΟρΚατ 2	ΟρΚατ 3	λειτουργία	γενικά	
Επιμέρους συντελεστής οριακής αντίστασης γ		1.400	1.000		1.000	-

Συντελεστές παθητικών ωθήσεων (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1 [-]	ΟρΚατ 2 [-]	ΟρΚατ 3 [-]	λειτουργία [-]	γενικά [-]
Προεντεταμένο αγκύριο		1.15	1.20		1.00
διατμητική αντίσταση		1.30	1.30		1.00
Στοιχείο συναφείας		1.15	1.20		1.00
Γωνία εσωτερικής τριβής γ _φ γ _{μφ}		1.00	1.10		1.00
Συνοχή γ _{mc}		1.00	1.10		1.00

					Nr.:
--	--	--	--	--	------

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ" D8N-PER01-DOWNSTREAM										Σελίδα 4 02.01.15, 14:35	
GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι										ΓΠ Larix-5 - Version 2.00	

Παράμετροι υπολογισμών (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1	ΟρΚατ 2	ΟρΚατ 3	Λειτουργία	γενικά	
Επιμέρους συντελεστής οριακής αντίστασης γ		1.200	1.000		1.000	-

Δράσεις (1)

Όνομα	Τύπος	Set	Ο.Κ. Τύπου 1		Ο.Κ. Τύπου 2		Ο.Κ. Τύπου 3		Συντελεστής
			γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	
μόνιμη δράση	μόνιμο		1.00	1.00	1.35	0.80	1.00	1.00	
Μη συνήθης	Μη συνήθης		0	0	0	0	0	0	
Τδιο βάρος	μόνιμο		1.10	0.90	1.35	0.80	1.00	1.00	

Ο.Κ. Τύπου 1 : Οριακή κατάσταση Τύπου 1
 Ο.Κ. Τύπου 2 : Οριακή κατάσταση Τύπου 2
 Ο.Κ. Τύπου 3 : Οριακή κατάσταση Τύπου 3
 ψ-Συντελεστής : Συντελεστής απομείωσης

Δράσεις (2)

Όνομα	ψ-Συντελεστής		
	ψ 1 [-]	ψ 2 [-]	u
μόνιμη δράση			Ναί
Μη συνήθης			Ναί
Τδιο βάρος			Όχι

ψ-Συντελεστής : Συντελεστής απομείωσης
 u : Η δράση χρησιμοποιείται

Δράσεις (1)

Όνομα	Τύπος	Set	Ο.Κ. Τύπου 1		Ο.Κ. Τύπου 2		Ο.Κ. Τύπου 3		Συντελεστής
			γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	
μόνιμη δράση	μόνιμο		1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	
Μη συνήθης	Μη συνήθης		1.00	0	1.00	0	1.00	0	
Τδιο βάρος	μόνιμο		0	0	0	0	0	0	

Ο.Κ. Τύπου 1 : Οριακή κατάσταση Τύπου 1
 Ο.Κ. Τύπου 2 : Οριακή κατάσταση Τύπου 2
 Ο.Κ. Τύπου 3 : Οριακή κατάσταση Τύπου 3
 ψ-Συντελεστής : Συντελεστής απομείωσης

Δράσεις (2)

Όνομα	ψ-Συντελεστής		
	ψ 1 [-]	ψ 2 [-]	u
μόνιμη δράση			Ναί
Μη συνήθης			Ναί
Τδιο βάρος			Όχι

ψ-Συντελεστής : Συντελεστής απομείωσης
 u : Η δράση χρησιμοποιείται

!Οριακή κατάσταση TS3 τυχημ., ΣΔΡ 1

Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας

Κύκλος No.	x [m]	y [m]	R υποχρεωτικής διέλευσης [m]	Σημείο	Αγκύριο	F διαθέσιμ [-]	L απαιτ [m]	L min [m]	Παρατήρηση βλέπε υποσημειώσεις
744	9.41	283.33	283.11	4		1.05			

F διαθέσιμ : διαθέσιμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια F απαιτ = 1.00
 L απαιτ : υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή L min - L max
 L min : δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης

										Nr.:
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ"								Σελίδα 5	
D8N-PER01-DOWNSTREAM								02.01.15, 14:35	
GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι								ΓΠ Larix-5 - Version 2.00	
Υπόμνημα υποσημειώσεων									
Υποσημείωση		Παρατήρηση							
2)		Δεν τέμνει (ή δεν τέμνει σωστά) την επιφάνεια εδάφους.							
Όριακή κατάσταση TS3, ΣΔΡ 1									
Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας									
Κύκλος No.	x	y	R	Σημείο υποχρεωτικής διέλευσης	Αγκύριο	F διαθεσ	L απαιτ	L min	Παρατήρηση
	[m]	[m]	[m]			[-]	[m]	[m]	βλέπε υποσημειώσεις
354	18.02	235.46	235.75	4		1.99			
F διαθεσ : διαθέσιμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια F απαιτ = 1.00									
L απαιτ : υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή L min - L max									
L min : δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης									
Υπόμνημα υποσημειώσεων									
Υποσημείωση		Παρατήρηση							
2)		Δεν τέμνει (ή δεν τέμνει σωστά) την επιφάνεια εδάφους.							
								Nr.:	

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ

Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας

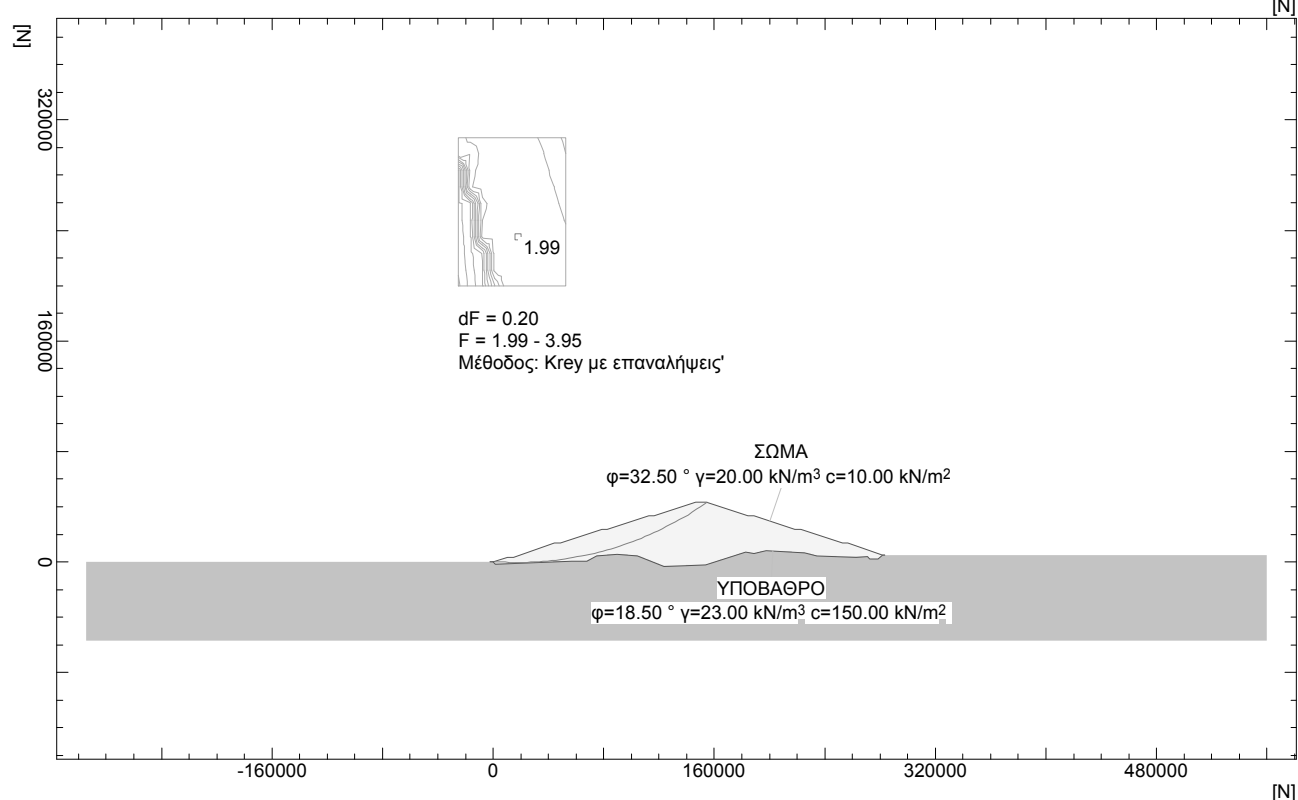
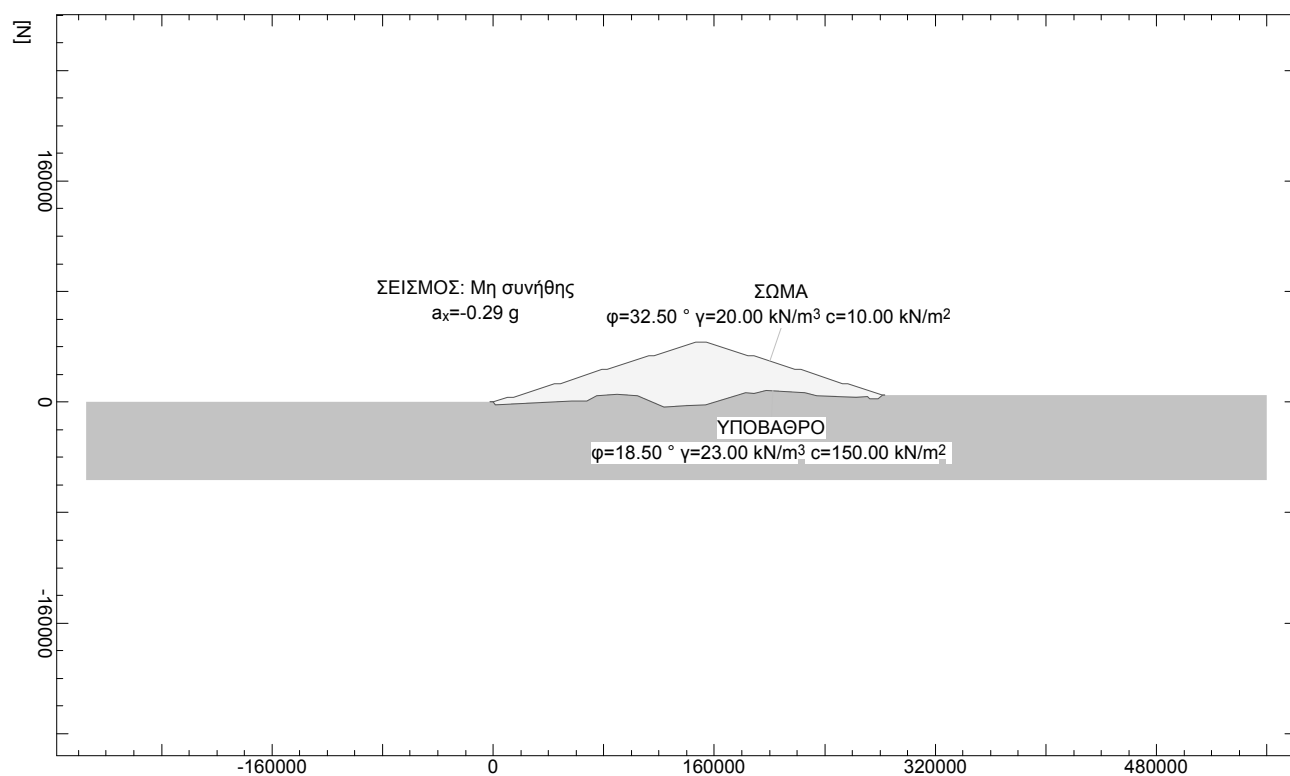
Κύκλος No.	x [m]	y [m]	R υποχρεωτικής διέλευσης [m]	Σημείο Αγκύριο	F _{διαθες} [-]	L _{απαιτ} [m]	L _{min} [m]	Παρατήρηση βλέπε υποσημειώσεις
744	9.41	283.33	283.11	4	1.05			

$F_{\text{διαθεσ}}$:	διαθεσίμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια $F_{\text{απαιτ}} = 1.00$
$L_{\text{απαιτ}}$:	υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή $L_{\text{min}} - L_{\text{max}}$
L_{min}	:	δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης

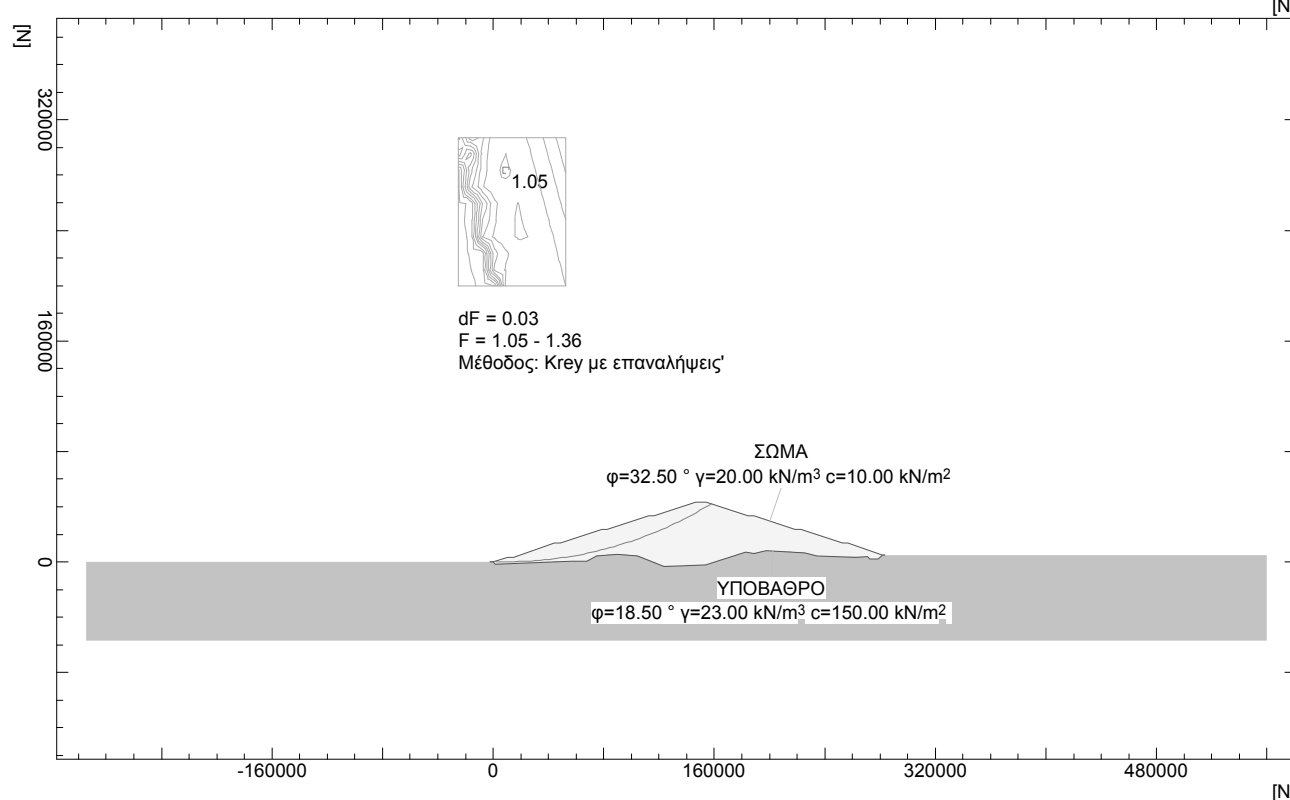
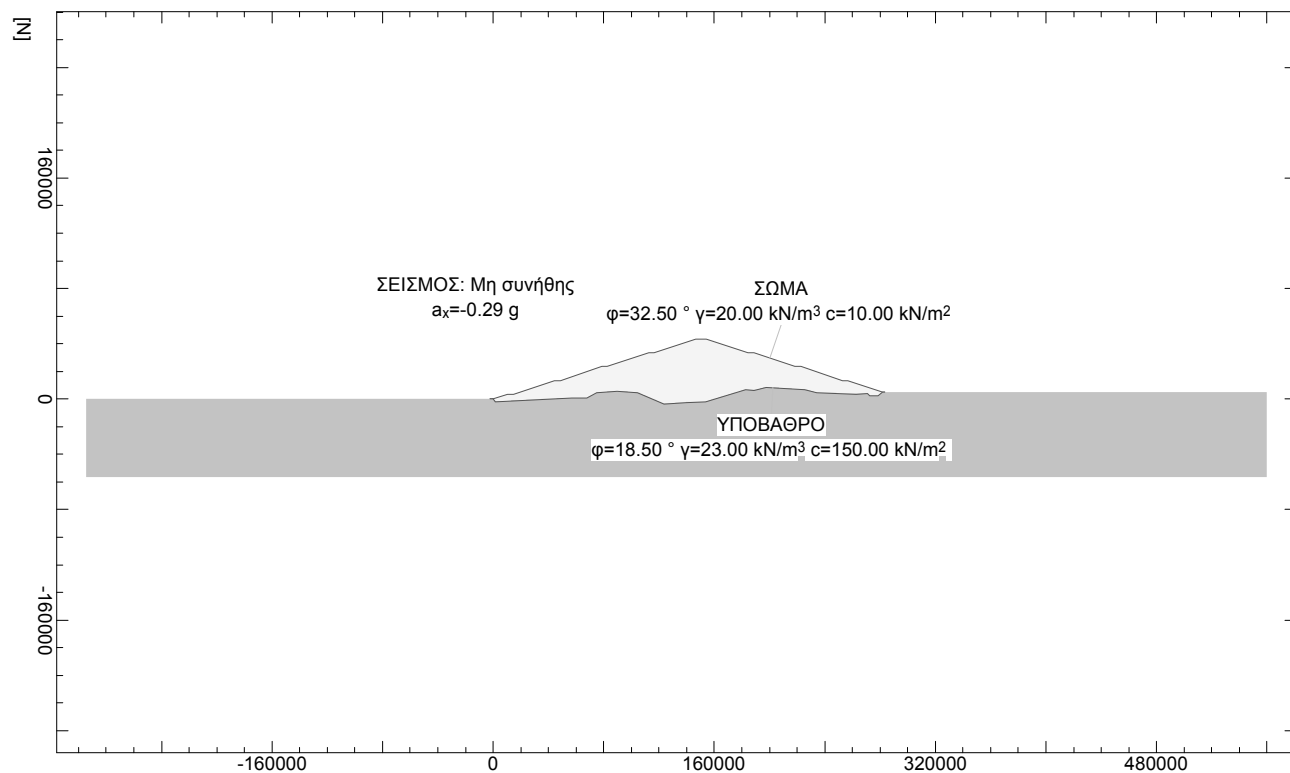
Υπόμνημα υποσημειώσεων

Προσμείωση	Παρατήρηση
2)	Δεν τέμνει (ή δεν τέμνει σωστά) την επιφάνεια εδάφους.

Ιοριακή κατάσταση TS3 / ΣΔΡ 1



Ιοριακή κατάσταση TS3 τυχημ. / ΣΔΡ 1



ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

Διεπιφάνειες εδαφικών στρώσεων

Περιγραφή	Παράμετροι επαναλήψεων			Σημεία πολυγώνου						
	ϕ [°]	γ [kN/m ³]	c [kN/m ²]	Σημ.	x [m]	y [m]	Σημ.	x [m]	y [m]	
ΣΩΜΑ	32.50	20.00	10.00	1	0	0	2	25.05	8.35	
				3	29.05	8.35	4	59.05	18.35	
				5	63.05	18.35	6	93.05	28.35	
				7	97.05	28.35	8	127.05	38.35	
				9	135.05	38.35	10	165.05	28.35	
				11	169.05	28.35	12	199.05	18.35	
				13	203.05	18.35	14	233.05	8.35	
				15	237.05	8.35	16	267.05	-1.65	
				17	271.05	-1.65	18	281.56	-5.13	
				1	0	0	2	3.00	-3.00	
				3	9.00	-3.00	4	10.64	-1.36	
				5	19.07	-1.65	6	47.60	-0.64	
				7	56.22	1.36	8	83.89	3.34	
				9	92.96	1.04	10	98.80	1.84	
				11	128.03	-7.42	12	141.95	-7.81	
ΥΠΟΒΑΘΡΟ	25.00	23.00	150.00	13	157.68	-8.58	14	176.97	-0.63	
				15	191.64	0.35	16	206.40	-0.63	
				17	213.51	-4.65	18	224.54	-4.65	
				19	279.77	-6.92	20	281.56	-5.13	

ΦΟΡΤΙΑ

Σεισμική φορτίση

Περιγραφή	Δράση	a_x [g]	a_y [g]	
ΣΕΙΣΜΟΣ	Μη συνήθης	-0.29	0	

a_x : Οριζόντια επιτάχυνση
 a_y : Κατακόρυφη επιτάχυνση

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ"					Σελίδα 11	
D8N-PER01-UPSTREAM					02.01.15, 13:51	
GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι					ΓΠ	Larix-5 - Version 2.00

Επιλογες υπολογισμων

Επιλογές

Μέθοδος	δ _T [-]	η _L	περιοχές με ευθύγραμμο άκρα	
Krey	0.0200	50.000	με	0 συντελεστής ασφαλείας σε ευστάθεια υπολογίζεται με ε

δ_T : Ανοχή σύγκλισης επαναλήψεων
η_L : πλήθος λωρίδων

Προδιαγραφή περιβάλλουσας: !Οριακή κατάσταση TS3

Περιγραφή
μόνιμη κατάσταση σχεδιασμού: Οριακή κατάσταση φέρουσα ικανότητας Τύπου 3 (1C)
Παράμετροι ανάλυσης: AP2

Συνδυασμοί δράσεων

Αρ.	Δράση Όνομα	1	Συνδυασμοί δράσεων
1	μόνιμη δράση	1	

Προδιαγραφή περιβάλλουσας: !Οριακή κατάσταση TS3 τυχημ.

Περιγραφή
Ασυνήθης κατάσταση σχεδιασμού: Οριακή κατάσταση φέρουσα ικανότητας Τύπου 3 (1C)
Παράμετροι ανάλυσης: AP2

Συνδυασμοί δράσεων

Αρ.	Δράση Όνομα	1	Συνδυασμοί δράσεων
1	μόνιμη δράση	1	
2	Μη συνήθης	1	

Συντελεστές παθητικών ωθήσεων (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1 [-]	ΟρΚατ 2 [-]	ΟρΚατ 3 [-]	λειτουργία [-]	γενικά [-]
Προεντεταμένο αγκύριο		1.15	1.40		1.00
διατμητική αντίσταση		1.30	1.30		1.00
Στοιχείο συναφείας		1.15	1.40		1.00
Γωνία εσωτερικής τριβής γ _φ γ _{μφ}		1.00	1.25		1.00
Συνοχή γ _{mc}		1.00	1.25		1.00

Παράμετροι υπολογισμών (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1	ΟρΚατ 2	ΟρΚατ 3	λειτουργία	γενικά	
Επιμέρους συντελεστής οριακής αντίστασης γ		1.400	1.000		1.400	-

Συντελεστές παθητικών ωθήσεων (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1 [-]	ΟρΚατ 2 [-]	ΟρΚατ 3 [-]	λειτουργία [-]	γενικά [-]
Προεντεταμένο αγκύριο		1.15	1.20		1.00
διατμητική αντίσταση		1.30	1.30		1.00
Στοιχείο συναφείας		1.15	1.20		1.00
Γωνία εσωτερικής τριβής γ _φ γ _{μφ}		1.00	1.10		1.00
Συνοχή γ _{mc}		1.00	1.10		1.00

						Nr.:
--	--	--	--	--	--	------

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ"										Σελίδα 12	
D8N-PER01-UPSTREAM										02.01.15, 13:51	
GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι										ΓΠ	
										Larix-5 - Version 2.00	

Παράμετροι υπολογισμών (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1	ΟρΚατ 2	ΟρΚατ 3	Λειτουργία	γενικά	
Επιμέρους συντελεστής οριακής αντίστασης γ		1.200	1.000		1.400	-

Δράσεις (1)

Όνομα	Τύπος	Set	Ο.Κ. Τύπου 1		Ο.Κ. Τύπου 2		Ο.Κ. Τύπου 3		Συντελεστής
			γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	
μόνιμη δράση	μόνιμο		1.00	1.00	1.35	0.80	1.00	1.00	
Μη συνήθης	Μη συνήθης		0	0	0	0	0	0	
Τδιο βάρος	μόνιμο		1.10	0.90	1.35	0.80	1.00	1.00	

Ο.Κ. Τύπου 1 : Οριακή κατάσταση Τύπου 1

Ο.Κ. Τύπου 2 : Οριακή κατάσταση Τύπου 2

Ο.Κ. Τύπου 3 : Οριακή κατάσταση Τύπου 3

ψ-Συντελεστής : Συντελεστής απομείωσης

Δράσεις (2)

Όνομα	ψ-Συντελεστής			u
	ψ 1 [-]	ψ 2 [-]		
μόνιμη δράση				Ναί
Μη συνήθης				Ναί
Τδιο βάρος				Όχι

ψ-Συντελεστής : Συντελεστής απομείωσης

u : Η δράση χρησιμοποιείται

Δράσεις (1)

Όνομα	Τύπος	Set	Ο.Κ. Τύπου 1		Ο.Κ. Τύπου 2		Ο.Κ. Τύπου 3		Συντελεστής
			γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	
μόνιμη δράση	μόνιμο		1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	
Μη συνήθης	Μη συνήθης		1.00	0	1.00	0	1.00	0	
Τδιο βάρος	μόνιμο		0	0	0	0	0	0	

Ο.Κ. Τύπου 1 : Οριακή κατάσταση Τύπου 1

Ο.Κ. Τύπου 2 : Οριακή κατάσταση Τύπου 2

Ο.Κ. Τύπου 3 : Οριακή κατάσταση Τύπου 3

ψ-Συντελεστής : Συντελεστής απομείωσης

Δράσεις (2)

Όνομα	ψ-Συντελεστής			u
	ψ 1 [-]	ψ 2 [-]		
μόνιμη δράση				Ναί
Μη συνήθης				Ναί
Τδιο βάρος				Όχι

ψ-Συντελεστής : Συντελεστής απομείωσης

u : Η δράση χρησιμοποιείται

Οριακή κατάσταση TS3 τυχημ., ΣΔΡ 1

Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας

Κύκλος No.	x [m]	y [m]	R υποχρεωτικής διέλευσης [m]	Σημείο	Αγκύριο	F διαθεσ [-]	L απαιτ [m]	L min [m]	Παρατήρηση βλέπε υποσημειώσεις
455	11.17	210.32	210.65	5		1.06			

F διαθεσ : διαθέσιμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια F απαιτ = 1.00

L απαιτ : υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή L min - L max

L min : δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης

Nr.:

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ"

D8N-PER01-UPSTREAM

Σελίδα 13

02.01.15, 13:51

GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι

ΓΠ

Larix-5 - Version 2.00

Υπόμνημα υποσημειώσεων

Υποσημείωση	Παρατήρηση
2)	Δεν τέμνει (ή δεν τέμνει σωστά) την επιφάνεια εδάφους.
8)	Πολύ μικρή επιφάνεια πρίσματος ολίσθησης.

Ιοριακή κατάσταση TS3, ΣΔΡ 1

Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας

Κύκλος No.	x	y	R	Σημείο υποχρεωτικής διέλευσης	Αγκύριο	F διαθεσ	L απαιτ	L min	Παρατήρηση	
	[m]	[m]	[m]			[-]	[m]	[m]	βλέπε υποσημειώσεις	
455	11.17	210.32	210.65	5		1.99				

F διαθεσ

:

διαθέσιμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια F απαιτ = 1.00

L απαιτ

:

υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή L min - L max

L min

:

δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης

Υπόμνημα υποσημειώσεων

Υποσημείωση	Παρατήρηση
2)	Δεν τέμνει (ή δεν τέμνει σωστά) την επιφάνεια εδάφους.
8)	Πολύ μικρή επιφάνεια πρίσματος ολίσθησης.

Nr.:

D:\GeoTerra\ΕΡΓΑ\10-EKKREMOYNTA\2014-01 [ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ]\ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ\LARIX\D8N-PER01-UPSTREAM.L5S

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ

Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας

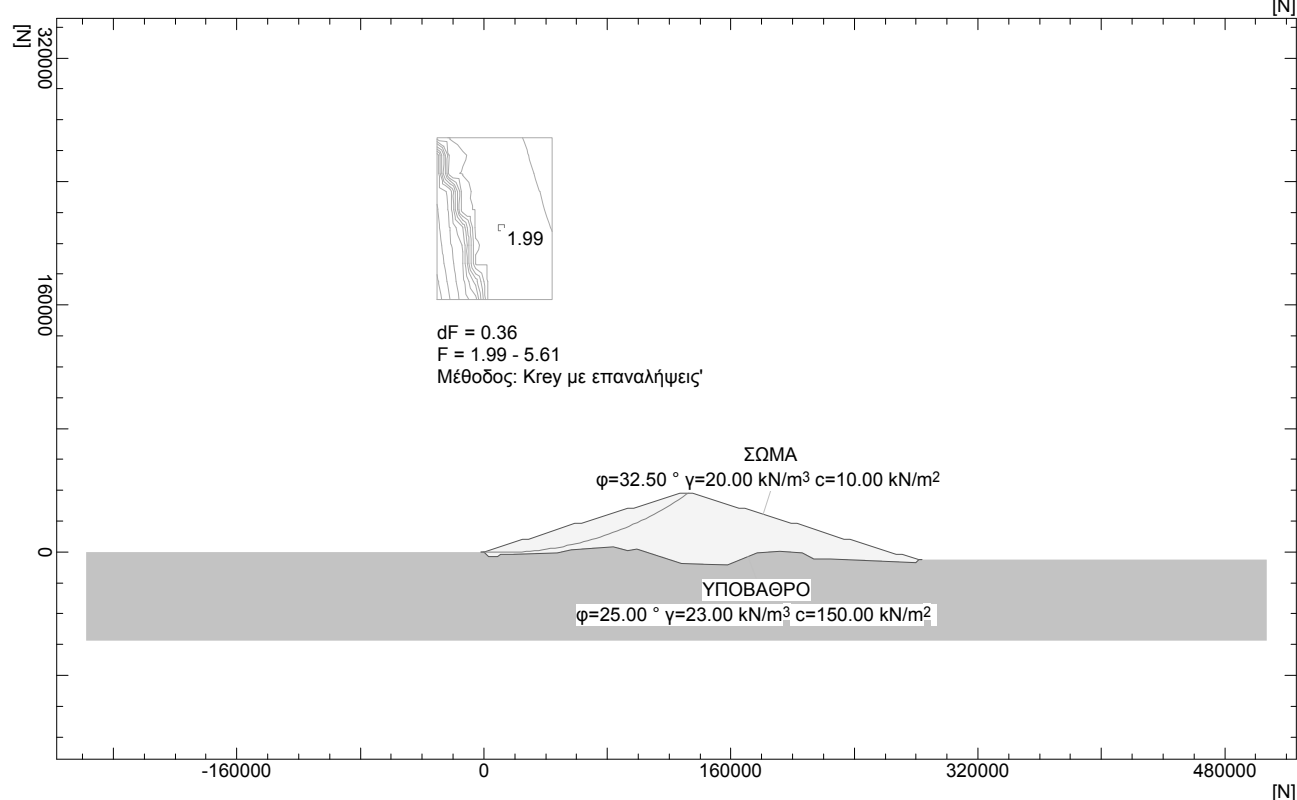
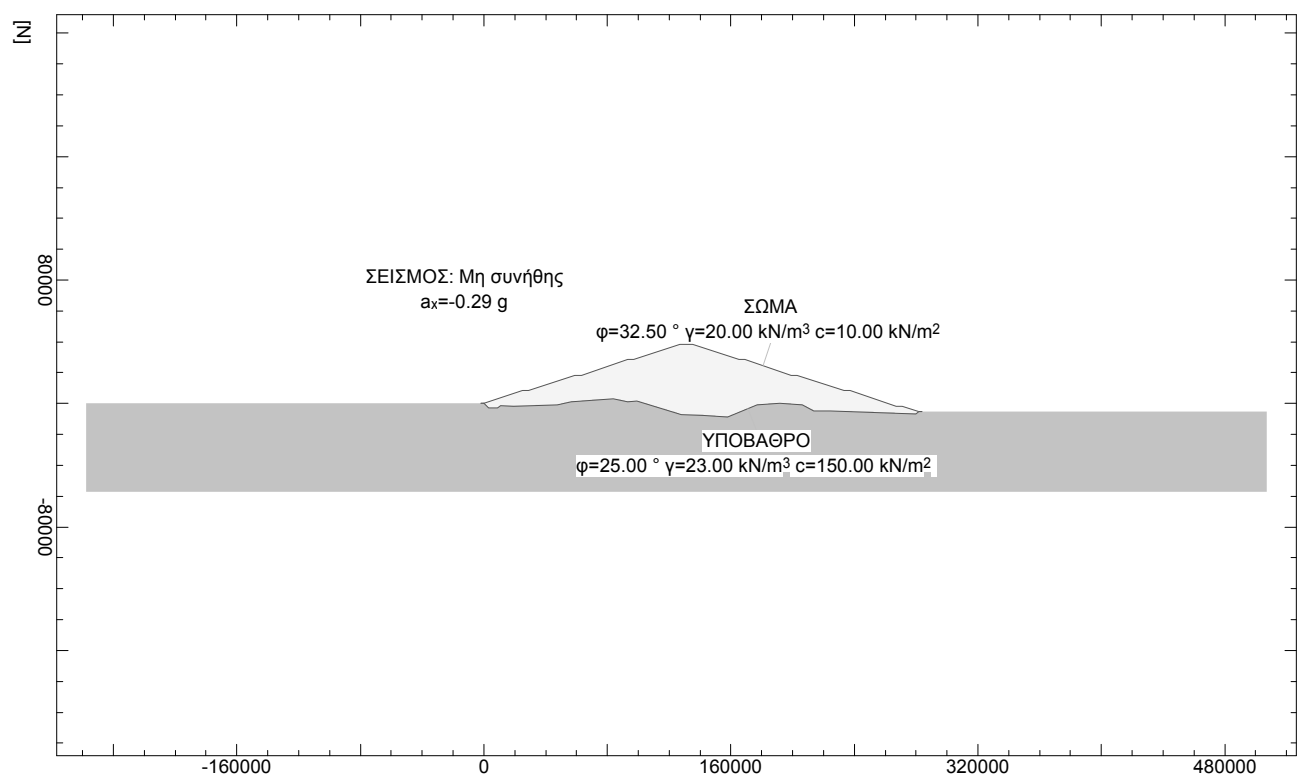
Κύκλος No.	x [m]	y [m]	R [m]	Σημείο υποχρεωτικής διέλευσης	Αγκύριο	F _{διαθεσ} [-]	L _{απαιτ} [m]	L _{min} [m]	Παρατήρηση βλέπε υποσημειώσεις	
455	11.17	210.32	210.65	5		1.06				

F_{διαθεσ} : διαθέσιμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια F_{απαιτ} = 1.00
L_{απαιτ} : υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή L_{min} - L_{max}
L_{min} : δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης

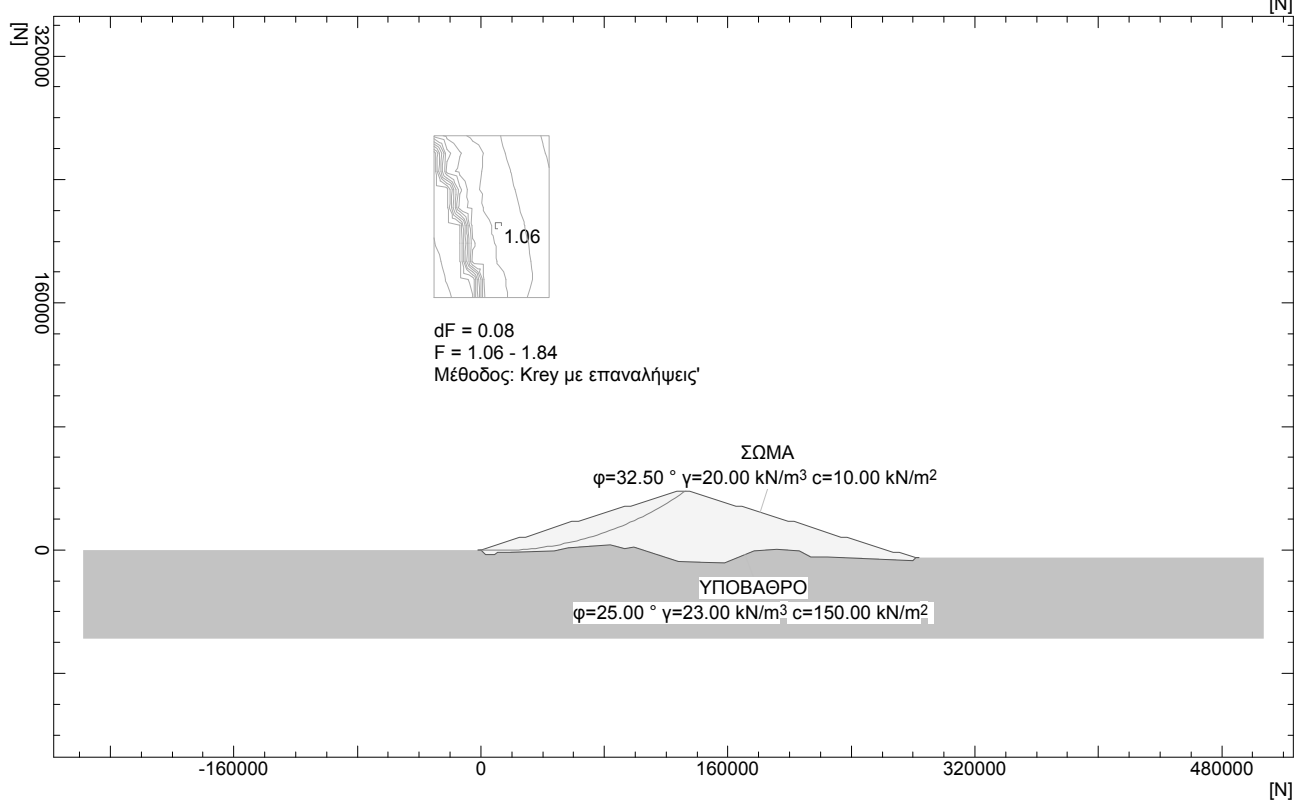
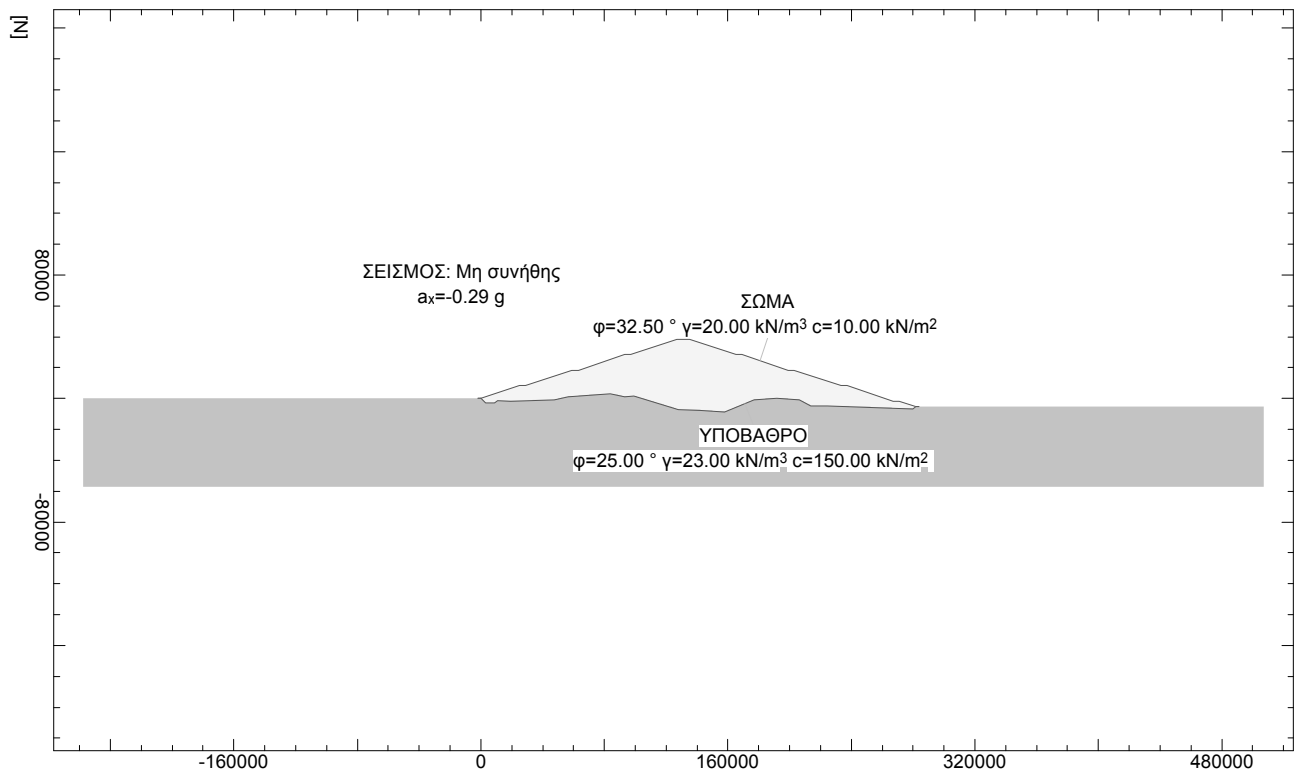
Υπόμνημα υποσημειώσεων

Υποσημείωση	Παρατήρηση
2)	Δεν τέμνει (ή δεν τέμνει σωστά) την επιφάνεια εδάφους.
8)	Πολύ μικρή επιφάνεια πρίσματος ολίσθησης.

ΙΟριακή κατάσταση TS3 / ΣΔΡ 1



ΙΟριακή κατάσταση TS3 τυχημ. / ΣΔΡ 1



ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

Διεπιφάνειες εδαφικών στρώσεων

Περιγραφή	Παράμετροι επαναλήψεων			Σημεία πολυγώνου						
	ϕ [°]	γ [kN/m ³]	c [kN/m ²]	Σημ.	x [m]	y [m]	Σημ.	x [m]	y [m]	
ΣΩΜΑ	32.50	20.00	10.00	1	0	0	2	10.51	3.48	
				3	14.51	3.48	4	44.51	13.48	
				5	48.51	13.48	6	78.51	23.48	
				7	82.51	23.48	8	112.51	33.48	
				9	116.51	33.48	10	146.51	43.48	
				11	154.51	43.48	12	184.51	33.48	
				13	188.51	33.48	14	218.51	23.48	
				15	222.51	23.48	16	252.51	13.48	
				17	256.51	13.48	18	281.56	5.13	
ΥΠΟΒΑΘΡΟ	25.00	23.00	150.00	1	0	0	2	1.79	-1.79	
				3	57.02	0.48	4	68.05	0.48	
				5	75.16	0.48	6	89.92	0.48	
				7	104.59	0.48	8	123.88	-3.45	
				9	139.61	-2.68	10	153.53	-2.29	
				11	182.76	6.97	12	188.60	6.17	
				13	197.67	8.47	14	225.34	6.49	
				15	233.96	4.48	16	262.49	3.48	
				17	270.92	3.76	18	272.56	2.13	
				19	278.56	2.13	20	281.56	5.13	

Στάθμη υπογείων υδάτων

ΣΥ: μόνιμη δράση

Παράμετροι επαναλήψεων			Σημεία πολυγώνου									
γ_w [kN/m ³]	Κατάσταση	u	Σημ.	x [m]	y [m]	Σημ.	x [m]	y [m]	Σημ.	x [m]	y [m]	
10.00	Ενεργή	δυναμ.	1	0	-0.02	2	63.51	2.28	3	104.59	2.28	
			4	104.69	5.01	5	106.41	7.19	6	108.84	9.16	
			7	118.31	15.49	8	125.38	19.66	9	134.31	24.23	
			10	142.84	28.33	11	149.35	31.08	12	154.79	32.70	
			13	158.96	34.94	14	161.32	36.95	15	163.51	40.48	
			16	291.88	40.48							

Κατάσταση : Στάθμη υπογείων υδάτων για τους υπολογισμούς ενεργή ή ανενεργή
u : Υπολογισμός πίεσης πόρων υδροδυναμικά ή υδροστατικά

ΦΟΡΤΙΑ

Σεισμική φορτίση

Περιγραφή	Δράση	a_x [g]	a_y [g]	
ΣΕΙΣΜΟΣ	Μη συνήθης	-0.29	0	

a_x : Οριζόντια επιτάχυνση
 a_y : Κατακόρυφη επιτάχυνση

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ" D8N-PER02-DOWNSTREAM					Σελίδα 19 02.01.15, 14:32	
GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι					ΓΠ Larix-5 - Version 2.00	

Επιλογες υπολογισμων

Επιλογές

Μέθοδος	δ _T [-]	η _L	περιοχές με ευθύγραμμο άκρα	
Krey	0.0200	50.000	με	0 συντελεστής ασφαλείας σε ευστάθεια υπολογίζεται με ε

δ_T : Ανοχή σύγκλισης επαναλήψεων
 η_L : πλήθος λωρίδων

Προδιαγραφή περιβάλλουσας: !Οριακή κατάσταση TS3

Περιγραφή

μόνιμη κατάσταση σχεδιασμού: Οριακή κατάσταση φέρουσα ικανότητας Τύπου 3 (1C)
 Παράμετροι ανάλυσης: AP2

Συνδυασμοί δράσεων

Αρ.	Δράση Όνομα	1	Συνδυασμοί δράσεων
1	μόνιμη δράση	1	

Προδιαγραφή περιβάλλουσας: !Οριακή κατάσταση TS3 τυχημ.

Περιγραφή

Ασυνήθης κατάσταση σχεδιασμού: Οριακή κατάσταση φέρουσα ικανότητας Τύπου 3 (1C)
 Παράμετροι ανάλυσης: AP2

Συνδυασμοί δράσεων

Αρ.	Δράση Όνομα	1	Συνδυασμοί δράσεων
1	μόνιμη δράση	1	
2	Μη συνήθης	1	

Συντελεστές παθητικών ωθήσεων (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1 [-]	ΟρΚατ 2 [-]	ΟρΚατ 3 [-]	λειτουργία [-]	γενικά [-]
Προεντεταμένο αγκύριο		1.15	1.40		1.00
διατμητική αντίσταση		1.30	1.30		1.00
Στοιχείο συναφείας		1.15	1.40		1.00
Γωνία εσωτερικής τριβής γ _φ γ _{μφ}		1.00	1.25		1.00
Συνοχή γ _{mc}		1.00	1.25		1.00

Παράμετροι υπολογισμών (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1	ΟρΚατ 2	ΟρΚατ 3	λειτουργία	γενικά	
Επιμέρους συντελεστής οριακής αντίστασης γ		1.400	1.000		1.000	-

Συντελεστές παθητικών ωθήσεων (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1 [-]	ΟρΚατ 2 [-]	ΟρΚατ 3 [-]	λειτουργία [-]	γενικά [-]
Προεντεταμένο αγκύριο		1.15	1.20		1.00
διατμητική αντίσταση		1.30	1.30		1.00
Στοιχείο συναφείας		1.15	1.20		1.00
Γωνία εσωτερικής τριβής γ _φ γ _{μφ}		1.00	1.10		1.00
Συνοχή γ _{mc}		1.00	1.10		1.00

					Nr.:
--	--	--	--	--	------

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ" D8N-PER02-DOWNSTREAM										Σελίδα 20 02.01.15, 14:32	
GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι										ΓΠ Larix-5 - Version 2.00	

Παράμετροι υπολογισμών (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1	ΟρΚατ 2	ΟρΚατ 3	Λειτουργία	γενικά	
Επιμέρους συντελεστής οριακής αντίστασης γ		1.200	1.000		1.000	-

Δράσεις (1)

Όνομα	Τύπος	Set	Ο.Κ. Τύπου 1		Ο.Κ. Τύπου 2		Ο.Κ. Τύπου 3		Ψ_0 [-]
			γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	
μόνιμη δράση	μόνιμο		1.00	1.00	1.35	0.80	1.00	1.00	
Μη συνήθης	Μη συνήθης		0	0	0	0	0	0	
Τδιο βάρος	μόνιμο		1.10	0.90	1.35	0.80	1.00	1.00	

Ο.Κ. Τύπου 1 : Οριακή κατάσταση Τύπου 1
 Ο.Κ. Τύπου 2 : Οριακή κατάσταση Τύπου 2
 Ο.Κ. Τύπου 3 : Οριακή κατάσταση Τύπου 3
 ψ -Συντελεστές : Συντελεστές απομείωσης

Δράσεις (2)

Όνομα	ψ -Συντελεστές		
	Ψ_1 [-]	Ψ_2 [-]	u
μόνιμη δράση			Ναί
Μη συνήθης			Ναί
Τδιο βάρος			Όχι

ψ -Συντελεστές : Συντελεστές απομείωσης
 u : Η δράση χρησιμοποιείται

Δράσεις (1)

Όνομα	Τύπος	Set	Ο.Κ. Τύπου 1		Ο.Κ. Τύπου 2		Ο.Κ. Τύπου 3		Ψ_0 [-]
			γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	
μόνιμη δράση	μόνιμο		1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	
Μη συνήθης	Μη συνήθης		1.00	0	1.00	0	1.00	0	
Τδιο βάρος	μόνιμο		0	0	0	0	0	0	

Ο.Κ. Τύπου 1 : Οριακή κατάσταση Τύπου 1
 Ο.Κ. Τύπου 2 : Οριακή κατάσταση Τύπου 2
 Ο.Κ. Τύπου 3 : Οριακή κατάσταση Τύπου 3
 ψ -Συντελεστές : Συντελεστές απομείωσης

Δράσεις (2)

Όνομα	ψ -Συντελεστές		
	Ψ_1 [-]	Ψ_2 [-]	u
μόνιμη δράση			Ναί
Μη συνήθης			Ναί
Τδιο βάρος			Όχι

ψ -Συντελεστές : Συντελεστές απομείωσης
 u : Η δράση χρησιμοποιείται

!Οριακή κατάσταση TS3 τυχημ., ΣΔΡ 1

Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας

Κύκλος No.	x [m]	y [m]	R υποχρεωτικής διέλευσης [m]	Σημείο	Αγκύριο	F διαθεσ [-]	L απαιτ [m]	L _{min} [m]	Παρατήρηση βλέπε υποσημειώσεις
644	18.24	234.15	234.47	4		1.04			

F διαθεσ : διαθέσιμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια F_{απαιτ} = 1.00
 L_{απαιτ} : υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή L_{min} - L_{max}
 L_{min} : δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης

										Nr.:
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ"

D8N-PER02-DOWNSTREAM

GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι

ΓΠ

Σελίδα 21

02.01.15, 14:32

Larix-5 - Version 2.00

Υπόμνημα υποσημειώσεων

Υποσημείωση

Παρατήρηση

2)

Δεν τέμνει (ή δεν τέμνει σωστά) την επιφάνεια εδάφους.

Ιοριακή κατάσταση TS3, ΣΔΡ 1

Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας

Κύκλος No.	x	y	R	Σημείο υποχρεωτικής διέλευσης	Αγκύριο	F διαθεσ	L απαιτ	L min	Παρατήρηση	
	[m]	[m]	[m]			[-]	[m]	[m]	βλέπε υποσημειώσεις	
644	18.24	234.15	234.47	4		1.96				

F διαθεσ

:

διαθέσιμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια F απαιτ = 1.00

L απαιτ

:

υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή L min - L max

L min

:

δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης

Υπόμνημα υποσημειώσεων

Υποσημείωση

Παρατήρηση

2)

Δεν τέμνει (ή δεν τέμνει σωστά) την επιφάνεια εδάφους.

Nr.:

D:\GeoTerra\ΕΡΓΑ\10-EKKREMOYNTA\2014-01 [ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ]\ΕΥΣΤΑΘΕΙΑ ΠΡΑΝΩΝ\LARIX\D8N-PER02-DOWNSTREAM.L5S

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ

Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας

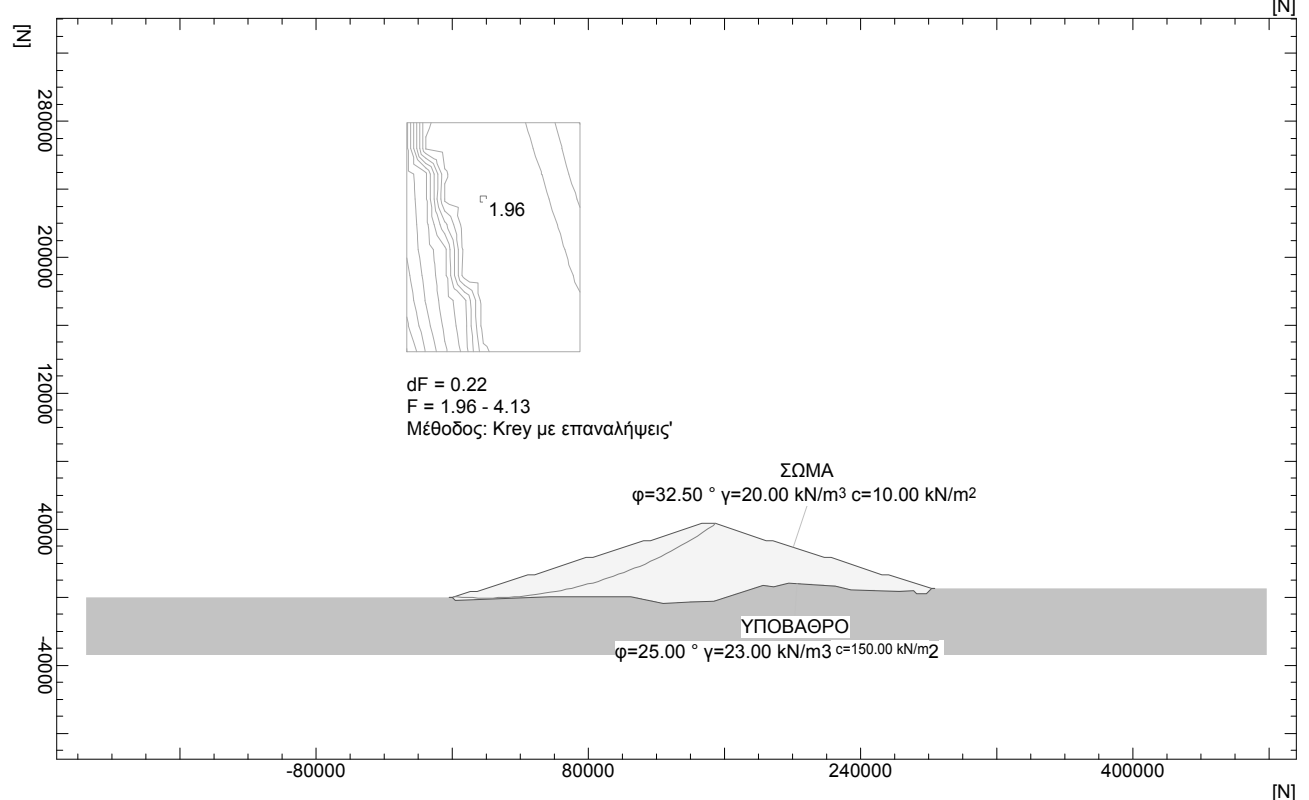
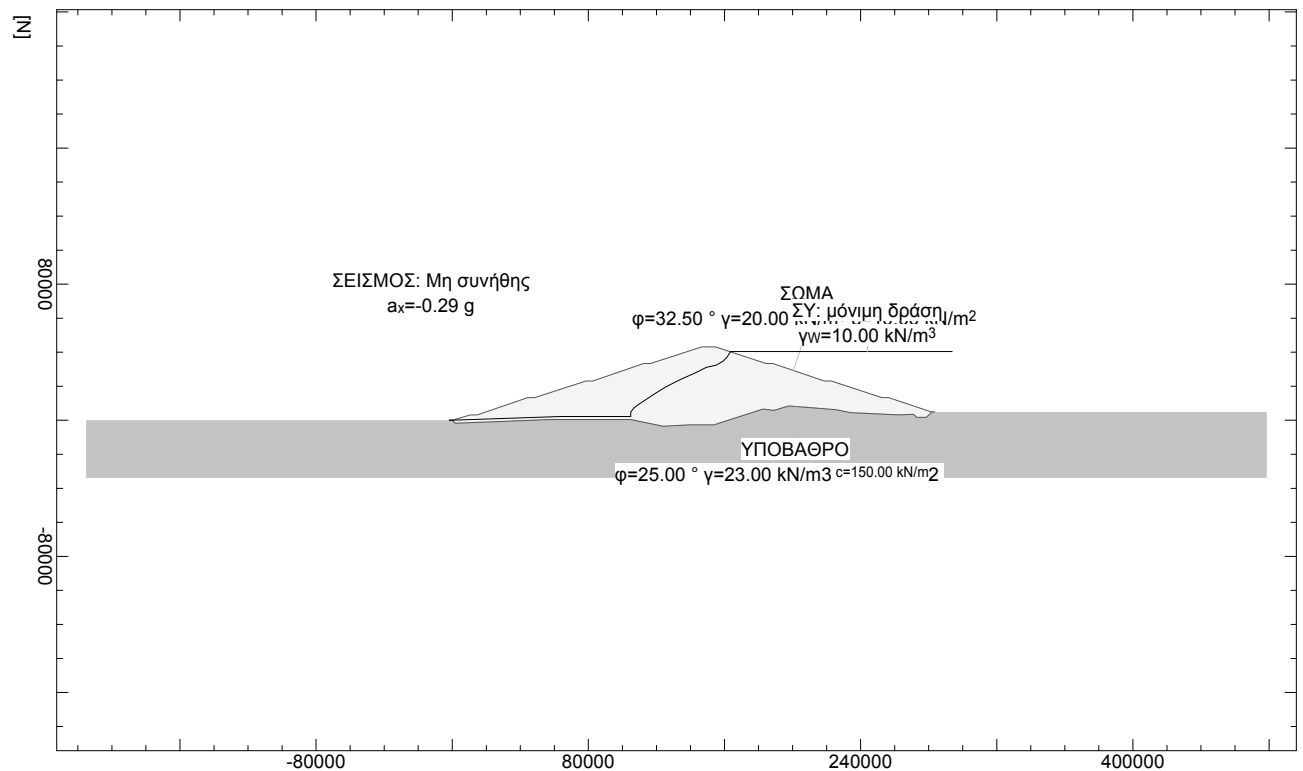
Κύκλος No.	x [m]	y [m]	R [m]	Σημείο υποχρεωτικής διέλευσης	Αγκύριο	F _{διαθεσ} [-]	L _{απαιτ} [m]	L _{min} [m]	Παρατήρηση βλέπε υποσημειώσεις	
644	18.24	234.15	234.47	4		1.04				

F_{διαθεσ} : διαθέσιμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια F_{απαιτ} = 1.00
L_{απαιτ} : υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή L_{min} - L_{max}
L_{min} : δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης

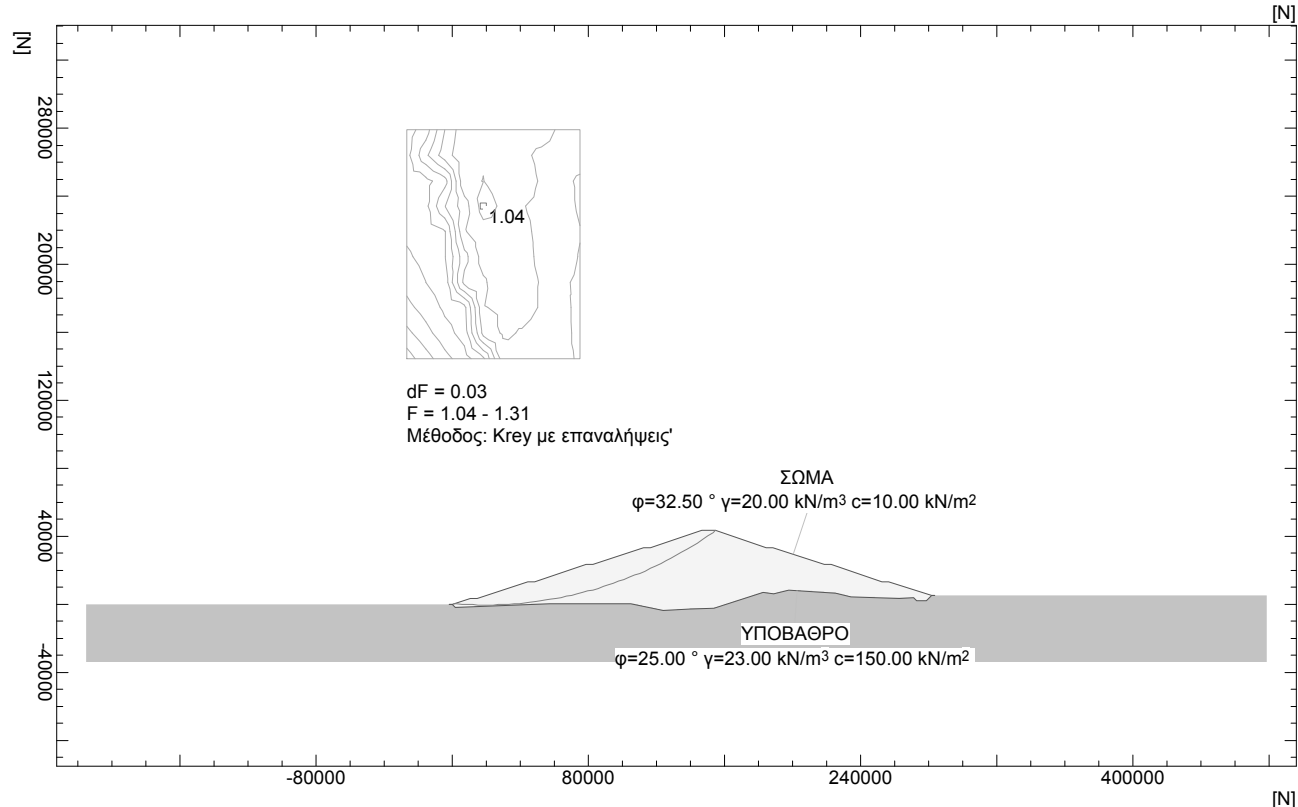
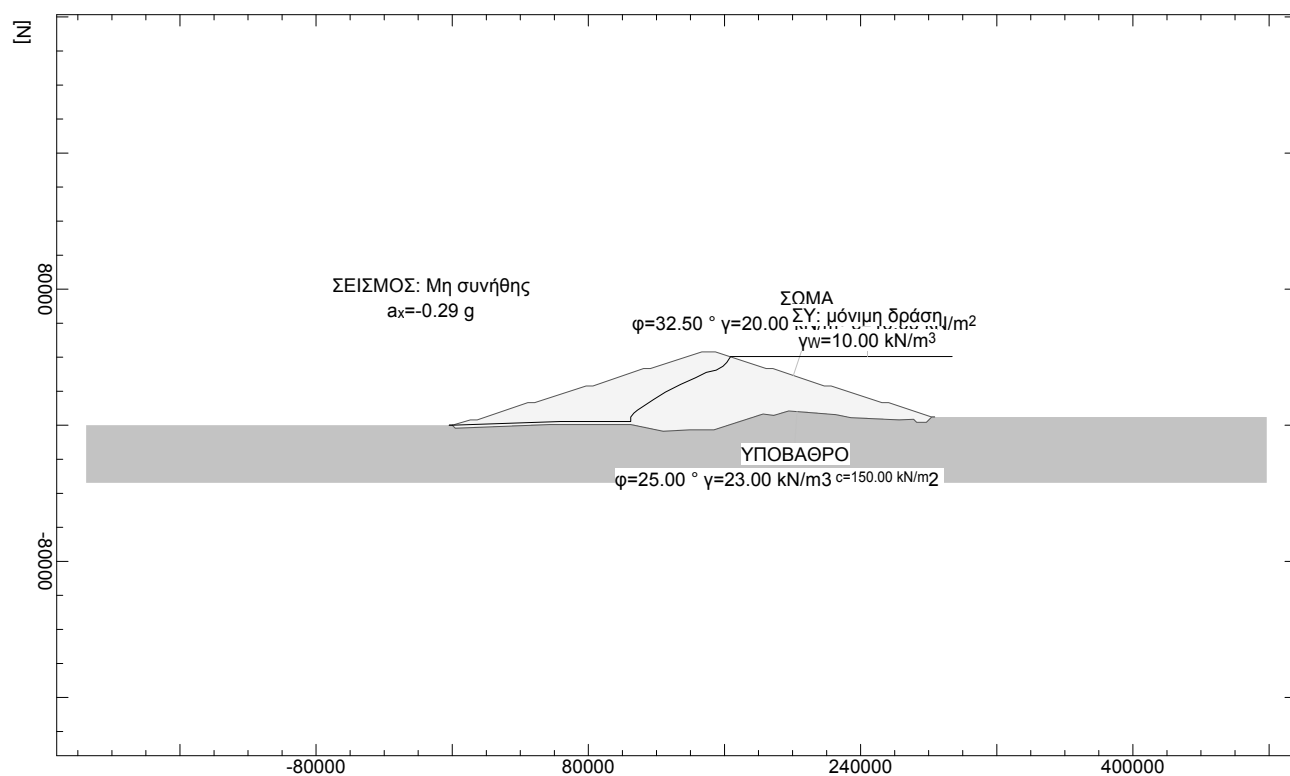
Υπόμνημα υποσημειώσεων

Υποσημείωση	Παρατήρηση
2)	Δεν τέμνει (ή δεν τέμνει σωστά) την επιφάνεια εδάφους.

Ιοριακή κατάσταση TS3 / ΣΔΡ 1



Ιοριακή κατάσταση TS3 τυχημ. / ΣΔΡ 1



ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑ

ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

Περιγραφή	Παράμετροι επαναλήψεων			Σημεία πολυγώνου						
	φ [°]	γ [kN/m ³]	c [kN/m ²]	Σημ.	x [m]	y [m]	Σημ.	x [m]	y [m]	
ΣΩΜΑ	32.50	20.00	10.00	1	0	0	2	25.05	8.35	
				3	29.05	8.35	4	59.05	18.35	
				5	63.05	18.35	6	93.05	28.35	
				7	97.05	28.35	8	127.05	38.35	
				9	135.05	38.35	10	165.05	28.35	
				11	169.05	28.35	12	199.05	18.35	
				13	203.05	18.35	14	233.05	8.35	
				15	237.05	8.35	16	267.05	-1.65	
ΥΠΟΒΑΘΡΟ	25.00	23.00	150.00	17	271.05	-1.65	18	281.56	-5.13	
				1	0	0	2	3.00	-3.00	
				3	9.00	-3.00	4	10.64	-1.36	
				5	19.07	-1.65	6	47.60	-0.64	
				7	56.22	1.36	8	83.89	3.34	
				9	92.96	1.04	10	98.80	1.84	
				11	128.03	-7.42	12	141.95	-7.81	
				13	157.68	-8.58	14	176.97	-0.63	
				15	191.64	0.35	16	206.40	-0.63	
				17	213.51	-4.65	18	224.54	-4.65	
				19	279.77	-6.92	20	281.56	-5.13	

Στάθμη υπογείων υδάτων

ΣΥ: Μη συνήθης

Παράμετροι επαναλήψεων			Σημεία πολυγώνου								
γ_w [kN/m ³]	Κατάσταση	u	Σημ.	x [m]	y [m]	Σημ.	x [m]	y [m]	Σημ.	x [m]	y [m]
10.00	Ενεργή	δυναμ.	1	0	0	2	29.05	8.35	3	63.05	18.35
			4	97.05	28.35	5	118.05	35.35	6	122.13	32.93
			7	127.11	31.03	8	136.58	28.27	9	154.63	22.26
			10	180.44	13.29	11	200.68	6.11	12	215.13	0.93
			13	218.05	-2.85	14	281.56	-5.14			

Κατάσταση : Στάθμη υπογείων υδάτων για τους υπολογισμούς ενεργή ή ανενεργή
u : Υπολογισμός πίεσης πόρων υδροδυναμικά ή υδροστατικά

υ : Υπολογισμός πίεσης πόρων υδροδυναμικά ή υδροστατικά

Nr.:

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ" D8N-PER03-UPSTREAM		Σελίδα 26 02.01.15, 14:38
GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι		ΓΠ Larix-5 - Version 2.00

Επιλογες υπολογισμων

Επιλογές

Μέθοδος	δ _T [-]	η _L	περιοχές με ευθύγραμμο άκρα	
Krey	0.0200	50.000	με	0 συντελεστής ασφαλείας σε ευστάθεια υπολογίζεται με ε

δ_T : Ανοχή σύγκλισης επαναλήψεων
 η_L : πλήθος λωρίδων

Προδιαγραφή περιβάλλουσας: !Οριακή κατάσταση TS3

Περιγραφή

μόνιμη κατάσταση σχεδιασμού: Οριακή κατάσταση φέρουσα ικανότητας Τύπου 3 (1C)
 Παράμετροι ανάλυσης: AP2

Συνδυασμοί δράσεων

Αρ.	Δράση Όνομα	1	Συνδυασμοί δράσεων
1	μόνιμη δράση	1	

Προδιαγραφή περιβάλλουσας: !Οριακή κατάσταση TS3 τυχημ.

Περιγραφή

Ασυνήθης κατάσταση σχεδιασμού: Οριακή κατάσταση φέρουσα ικανότητας Τύπου 3 (1C)
 Παράμετροι ανάλυσης: AP2

Συνδυασμοί δράσεων

Αρ.	Δράση Όνομα	1	Συνδυασμοί δράσεων
1	μόνιμη δράση	1	
2	Μη συνήθης	1	

Συντελεστές παθητικών ωθήσεων (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1 [-]	ΟρΚατ 2 [-]	ΟρΚατ 3 [-]	λειτουργία [-]	γενικά [-]
Προεντεταμένο αγκύριο		1.15	1.40		1.00
διατμητική αντίσταση		1.30	1.30		1.00
Στοιχείο συναφείας		1.15	1.40		1.00
Γωνία εσωτερικής τριβής γ _φ γ _{μφ}		1.00	1.25		1.00
Συνοχή γ _{mc}		1.00	1.25		1.00

Παράμετροι υπολογισμών (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1	ΟρΚατ 2	ΟρΚατ 3	λειτουργία	γενικά	
Επιμέρους συντελεστής οριακής αντίστασης γ		1.400	1.000		1.000	-

Συντελεστές παθητικών ωθήσεων (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1 [-]	ΟρΚατ 2 [-]	ΟρΚατ 3 [-]	λειτουργία [-]	γενικά [-]
Προεντεταμένο αγκύριο		1.15	1.20		1.00
διατμητική αντίσταση		1.30	1.30		1.00
Στοιχείο συναφείας		1.15	1.20		1.00
Γωνία εσωτερικής τριβής γ _φ γ _{μφ}		1.00	1.10		1.00
Συνοχή γ _{mc}		1.00	1.10		1.00

Nr.:	
------	--

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ" D8N-PER03-UPSTREAM										Σελίδα 27 02.01.15, 14:38	
GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι										ΓΠ Larix-5 - Version 2.00	

Παράμετροι υπολογισμών (1)

Όνομα	ΟρΚατ 1	ΟρΚατ 2	ΟρΚατ 3	Λειτουργία	γενικά	
Επιμέρους συντελεστής οριακής αντίστασης γ		1.200	1.000		1.000	-

Δράσεις (1)

Όνομα	Τύπος	Set	Ο.Κ. Τύπου 1		Ο.Κ. Τύπου 2		Ο.Κ. Τύπου 3		Συντελεστής
			γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	
μόνιμη δράση	μόνιμο		1.00	1.00	1.35	0.80	1.00	1.00	
Μη συνήθης	Μη συνήθης		0	0	0	0	0	0	
Τδιο βάρος	μόνιμο		1.10	0.90	1.35	0.80	1.00	1.00	

Ο.Κ. Τύπου 1 : Οριακή κατάσταση Τύπου 1
 Ο.Κ. Τύπου 2 : Οριακή κατάσταση Τύπου 2
 Ο.Κ. Τύπου 3 : Οριακή κατάσταση Τύπου 3
 ψ-Συντελεστές : Συντελεστές απομείωσης

Δράσεις (2)

Όνομα	ψ-Συντελεστές		
	ψ 1 [-]	ψ 2 [-]	u
μόνιμη δράση			Ναί
Μη συνήθης			Ναί
Τδιο βάρος			Όχι

ψ-Συντελεστές : Συντελεστές απομείωσης
 u : Η δράση χρησιμοποιείται

Δράσεις (1)

Όνομα	Τύπος	Set	Ο.Κ. Τύπου 1		Ο.Κ. Τύπου 2		Ο.Κ. Τύπου 3		Συντελεστής
			γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	
μόνιμη δράση	μόνιμο		1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00	
Μη συνήθης	Μη συνήθης		1.00	0	1.00	0	1.00	0	
Τδιο βάρος	μόνιμο		0	0	0	0	0	0	

Ο.Κ. Τύπου 1 : Οριακή κατάσταση Τύπου 1
 Ο.Κ. Τύπου 2 : Οριακή κατάσταση Τύπου 2
 Ο.Κ. Τύπου 3 : Οριακή κατάσταση Τύπου 3
 ψ-Συντελεστές : Συντελεστές απομείωσης

Δράσεις (2)

Όνομα	ψ-Συντελεστές		
	ψ 1 [-]	ψ 2 [-]	u
μόνιμη δράση			Ναί
Μη συνήθης			Ναί
Τδιο βάρος			Όχι

ψ-Συντελεστές : Συντελεστές απομείωσης
 u : Η δράση χρησιμοποιείται

!Οριακή κατάσταση TS3 τυχημ., ΣΔΡ 1

Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας

Κύκλος No.	x [m]	y [m]	R υποχρεωτικής διέλευσης [m]	Σημείο	Αγκύριο	F διαθεσ [-]	L απαιτ [m]	L min [m]	Παρατήρηση βλέπε υποσημειώσεις
352	19.03	164.17	164.76	2		1.32			

F διαθεσ : διαθέσιμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια F απαιτ = 1.00
 L απαιτ : υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή L min - L max
 L min : δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης

										Nr.:
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ" D8N-PER03-UPSTREAM								Σελίδα 28	
								02.01.15, 14:38	
GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι								ΓΠ	
								Larix-5 - Version 2.00	
!Οριακή κατάσταση TS3, ΣΔΡ 1 Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας									
Κύκλος No.	x [m]	y [m]	R [m]	Σημείο υποχρεωτικής διέλευσης	Αγκύριο	F διαθέσιμ	L απαιτ	L _{min}	Παρατήρηση βλέπε υποσημειώσεις
553	19.03	188.10	189.03	3		2.01			
F _{διαθέσιμ} : διαθέσιμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια F _{απαιτ} = 1.00 L _{απαιτ} : υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή L _{min} - L _{max} L _{min} : δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης									
								Nr.:	

ΜΕΛΕΤΗ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ ΣΤΗ ΘΕΣΗ: ΔΙΛΟΦΟΣ "ΚΑΚΛΙΤΖΟΡΕΜΑ" D8N-PER03-UPSTREAM								Σελίδα 29	
								02.01.15, 14:38	
GeoTerra - Σύμβουλοι Μηχανικοί και Γεωλόγοι								ΓΠ	
								Larix-5 - Version 2.00	

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΥΣΕΣ

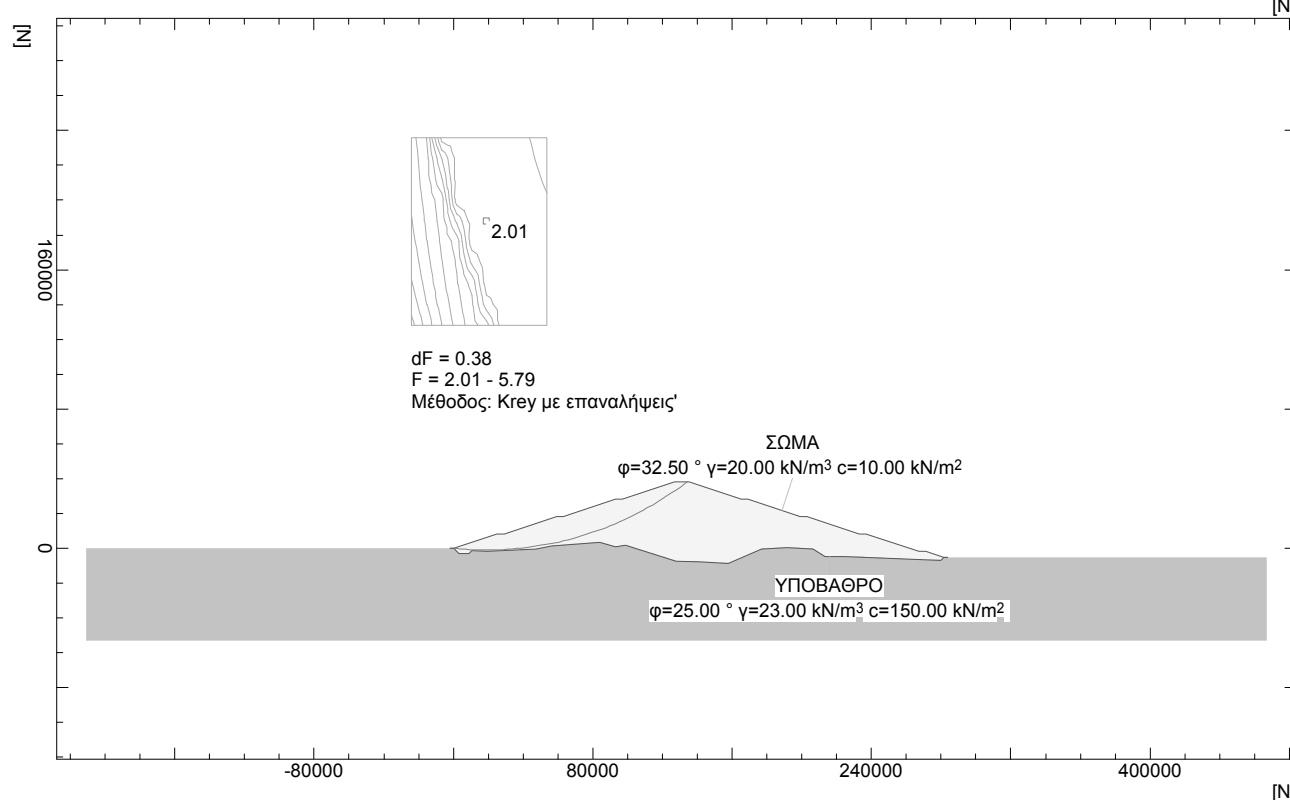
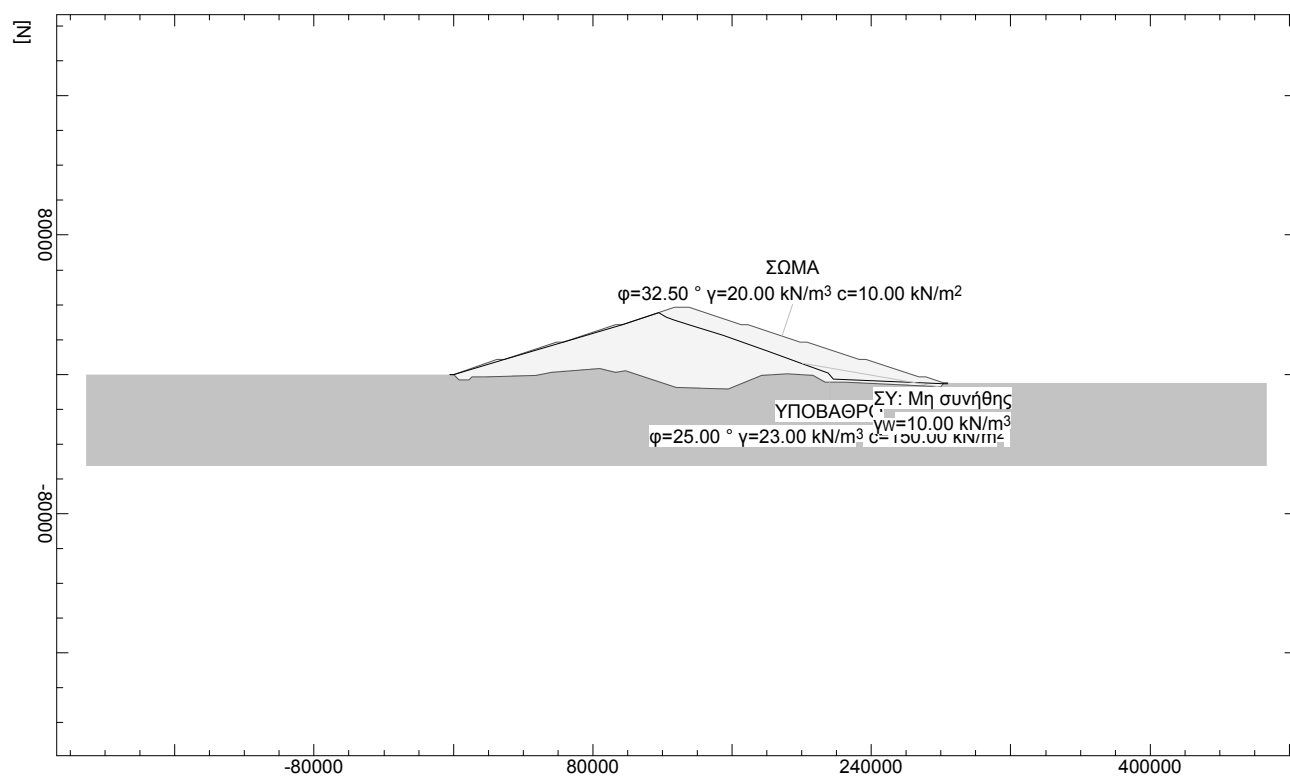
Κύκλος ολίσθησης με το μικρότερο συντελεστή ασφαλείας

Κύκλος No.	x [m]	y [m]	R [m]	Σημείο υποχρεωτικής διέλευσης	Αγκύριο	F διαθέσιμ	L απαιτ [m]	L _{min} [m]	Παρατήρηση βλέπε υποσημειώσεις
352	19.03	164.17	164.76	2		1.32			

F_{διαθεσ} : διαθέσιμη ασφάλεια, απαιτούμενη ασφάλεια F_{απαιτ} = 1.00
 L_{απαιτ} : υπολογιστικά απαιτούμενο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης στην περιοχή L_{min} - L_{max}
 L_{min} : δεδομένο, ελάχιστο ελεύθερο μήκος αγκύρωσης

								Nr.:	
--	--	--	--	--	--	--	--	------	--

Ιοριακή κατάσταση TS3 / ΣΔΡ 1



Ιοριακή κατάσταση TS3 τυχημ. / ΣΔΡ 1

