



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΑΥΠΑΚΤΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ & ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Μελέτη : Μελέτες εξέτασης κατολισθητικών φαινομένων
Κοινότητας Κλεπάς Δήμου Ναυπακτίας

Προεκτιμώμενη Αμοιβή : 260.322,09 €
CPV : 71320000-7 «Υπηρεσίες εκπόνησης τεχνικών
μελετών»
Αριθμός Τεύχους Εκπόνησης Μελέτης : 22 / 2022

2. ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ 2. ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Δήμος Ναυπακτίας
Αντίρριο Μάρτιος 2023

Πίνακας Περιεχομένων Τεύχους Τεχνικών Δεδομένων

Άρθρο 1^ο Περιοχή μελέτης

- 1.1 Γεωγραφική θέση οικισμού Κλεπάς
- 1.2 Γεωγραφική θέση "Κάτω Κλεπάς" και κατολίσθησης
- 1.3 Όροι δόμησης οικισμού

Άρθρο 2^ο Ιστορικό εκπόνησης μελετών - Τεχνικά δεδομένα

2.1 Γεωλογική-Τεχνικογεωλογική Μελέτη για την οριοθέτηση περιοχών καταλλήλων για δόμηση στον οικισμό Κλεπάς του Ν. Αιτωλοακαρνανίας (Τ2224/2002)

2.2 Τεχνικογεωλογική Μελέτη του οικισμού Κάτω Κλεπά του Δήμου Ναυπακτίας Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας και παρακολούθηση της Γεωτεχνικής Μελέτης αποκατάστασης της πρόσφατης κατολίσθησης (Τ2855/2016)

2.2.1 1ο Παραδοτέο/Τ2855Α/12.2015: «Σχεδιασμός - Παρακολούθηση και Ολοκλήρωση των εργασιών υπαίθρου της γεωτεχνικής έρευνας της κατολίσθησης στον οικισμό Κάτω Κλεπά του Δήμου Ναυπακτίας»

2.2.2 2ο Παραδοτέο/Τ2855Β/04.2016: «Έκθεση αξιολόγησης της γεωτεχνικής έρευνας και εκπόνηση γεωτεχνικού προσομοιώματος της στενής περιοχής της κατολίσθησης (καθορισμός γεωτεχνικών ενοτήτων, γεωτεχνική χαρτογράφηση, μηκοτομές και διατομές κλίμακας 1:500 στην περιοχή του έργου)»

2.2.3 3ο Παραδοτέο/Τ2855Γ/12.2016: «Τεχνικογεωλογική μελέτη του οικισμού Κλεπά Δήμου Ναυπακτίας Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας και αποτελέσματα αποκλισμομετρήσεων και πιεζομετρήσεων»

2.3 Δημιουργία Ορθοφωτογράφησης & Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους για αντιμετώπιση Κατολισθήσεων Τ.Κ. Κλεπάς

2.4 Διερευνητικές γεωτρήσεις και μελέτες για την αντιμετώπιση της κατολίσθησης στην Κλεπά του Δήμου Ναυπακτίας»

2.4.1 Στατική μελέτη για την αντιμετώπιση των κατολισθήσεων ΤΚ Κλεπάς

Άρθρο 3^ο Αντικείμενο μελέτης και αξιολόγηση υφιστάμενων μελετών

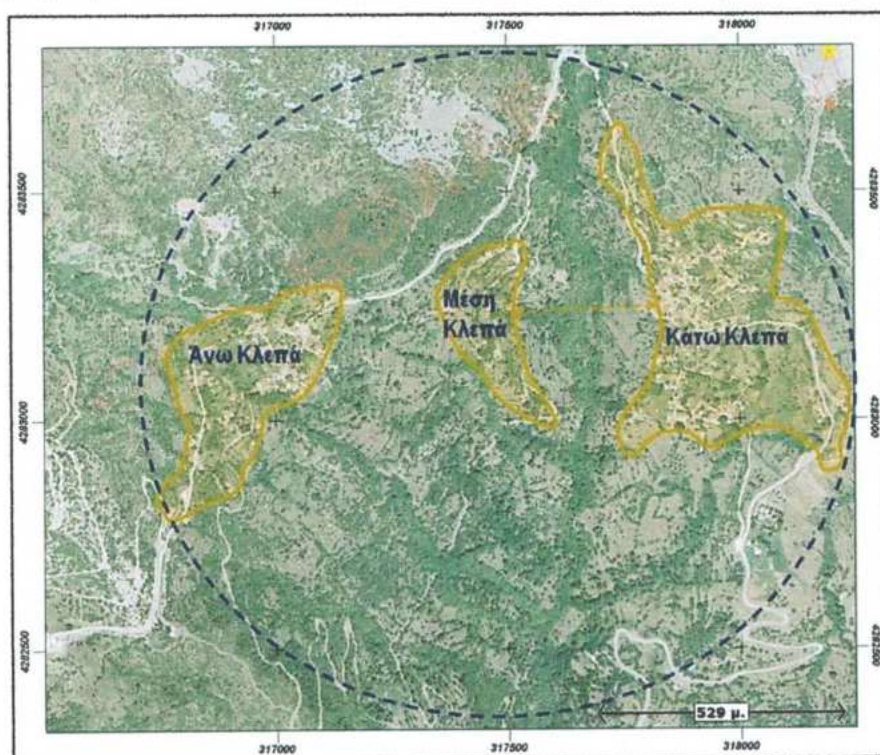
ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Άρθρο 1°. Περιοχή μελέτης

1.1 Γεωγραφική θέση οικισμού Κλεπάς

Ο οικισμός "Κλεπά" συνίσταται από τρία μικρότερα οικιστικά σύνολα την "Άνω Κλεπά", την "Μέση Κλεπά" και την "Κάτω Κλεπά", τα οποία καταλαμβάνουν συνολική έκταση 2500 στρεμμάτων περίπου και βρίσκονται σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους (**Εικόνα 1**). Η "Κάτω Κλεπά" αναπτύσσεται στο ανατολικό πρηνές του Μεγάλου ρέματος, ενώ η "Μέση" και "Άνω Κλεπά" στο δυτικό πρηνές του ίδιου ρέματος. Η "Άνω" και "Κάτω Κλεπά" είναι οι μεγαλύτερες οικιστικές συγκεντρώσεις, ενώ η "Μέση Κλεπά" έχει λίγα διάσπαρτα σπίτια. Οι συνοικισμοί "Άνω" και "Κάτω Κλεπά" απέχουν 1.5 km μεταξύ τους και επικοινωνούν μέσω της επαρχιακής οδού Πλατάνου-Αγ. Δημητρίου-Αράχοβας.

Η περιοχή του οικισμού "Κλεπά" βρίσκεται μέσα στα όρια της λεκάνης απορροής του ποταμού Εύηνου, η οποία περιλαμβάνει την τεχνητή λίμνη Εύηνου με έκταση 2,89km² και ένα πυκνό υδρογραφικό δίκτυο που συμβάλλει στον ποταμό Εύηνο (**Εικόνα 2**).



Εικόνα 1: Τα όρια του οικισμού και των τριών συνοικισμών της Κλεπάς σε δορυφορική εικόνα του Κτηματολογίου (από την Έκθεση ΙΓΜΕ Τ2855Γ)



Εικόνα 2: Εικόνα Google Earth στην οποία αποτυπώνεται η θέση των τριών οικιστικών συνόλων του οικισμού "Κλεπά", καθώς και η θέση της κατολίσθησης στην "Κάτω Κλεπά" (από την Έκθεση ΙΓΜΕ Τ2855Β).

1.2 Γεωγραφική Θέση "Κάτω Κλεπάς" και κατολίσθησης

Ο συνοικισμός "Κάτω Κλεπά", στον οποίο εκδηλώθηκε η μεγάλη κατολίσθηση της 01/02/2015, αναπτύσσεται στο ανατολικό πρηνές του Μεγάλου ρέματος, μεταξύ των υψομέτρων 700m και 880m. Ο συνοικισμός αναπτύσσεται σε ήπιο σχετικά πρηνές με κλίσεις που δεν υπερβαίνουν τις 15°. Ωστόσο τα πρηνή εκατέρωθεν της κοίτης του Μεγάλου Ρέματος χαρακτηρίζονται από απότομες κλίσεις και μεγάλο ύψος, που μπορεί να φθάνει και τα 45m.

Την 01/02/2015 στο ΝΔυτικό τμήμα του οικισμού εκδηλώθηκε μεγάλη κατολίσθηση που έπληξε την Επαρχιακή Οδό και αρκετά κτίρια. Στην παρακάτω **Εικόνα 3** φαίνονται τα κτίρια και η οδός που επλήγησαν καθώς και τα όρια της κατολίσθησης, με βάση την από 23/10/2019 δορυφορική εικόνα του Google-Earth. Από την εικόνα αυτή φαίνεται η κατολίσθηση να έχει διευρυνθεί και από τα 30 περίπου στρέμματα που μετρήθηκε την 01/02/2015 να έχει φτάσει τα 50 περίπου στρέμματα την 23/10/2019.



Εικόνα 3: Ενδεικτικά όρια της κατολισθήσης του 2015 που έπληξε τον συνοικισμό "Κάτω Κλεπά", όπως φαίνεται σε δορυφορική εικόνα του Google-Earth την 23/10/2019

1.3 Όροι δόμησης οικισμού

Ο οικισμός "Κλεπά" σύμφωνα με το υπ' αριθμ. 339/29-3-2004 έγγραφο της Ν.Α. Αιτωλοακαρνανίας δεν είναι οριοθετημένος, αλλά διέπεται από τις διατάξεις του Π.Δ. 6/23-12-1982 (ΦΕΚ 588Δ') για τους στάσιμους οικισμούς.

Το όριο του οικισμού καθορίστηκε με την υπ' αριθμ. 510/2016 Απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου του Δήμου Ναυπακτίας, με κέντρο κύκλου που τοποθετείται στον κεντρικό οικισμό της Κλεπάς με συντεταγμένες ($x=317552$ και $y=4282949$) και ακτίνα κύκλου τα 800μ. Χαρακτηρίζεται ως μικρός, αδιάφορος, συνεκτικός και φθίνων οικισμός.

Επιπλέον σύμφωνα με τα υπ' αριθμ. 32782/12-07-2004 και 6829/16-3-2015 έγγραφα της Δ/σης Οικοδομικών και Κτιριοδομικών Κανονισμών (Δ.Ο.Κ.Κ.) του ΥΠΕΧΩΔΕ και της Δ/σης Πολεοδομικού Σχεδιασμού και Τράπεζας Γης του ΥΠΑΠΕΝ, αντιστοίχως, ουδέποτε έχει χαρακτηριστεί ως μεταφερόμενος λόγω γεωλογικών καταστροφικών φαινομένων, παρά το γεγονός ότι έχει πληγεί επανειλημμένως από κατολισθήσεις κατά τα έτη 1990-1991, 1997 και 2015.

Άρθρο 2ο. Ιστορικό εκπόνησης μελετών-Τεχνικά δεδομένα

2.1 Γεωλογική-Τεχνικογεωλογική Μελέτη για την οριοθέτηση περιοχών καταλλήλων για δόμηση στον οικισμό Κλεπάς του Ν. Αιτωλοακαρνανίας (Τ2224/2002)

Η συγκεκριμένη μελέτη ανατέθηκε στο ΙΓΜΕ τον Αύγουστο του 2002 από τη Δ/νση Οικιστικής Πολιτικής και Κατοικίας (ΔΟΠΚ) του ΥΠΕΧΩΔΕ. Η μελέτη εκπονήθηκε σύμφωνα με τις διατάξεις του ΦΕΚ 723/Β/1998, περί εκπόνησης μελετών γεωλογικής καταλληλότητας στις προς πολεοδομούμενες περιοχές, με σκοπό την άρση του χαρακτηρισμού του εν λόγω οικισμού ως μεταφερόμενου λόγω γεωλογικών καταστροφικών φαινομένων, όπως προκύπτει από το υπ' αριθμ. 23726/559/10-6-2003 έγγραφο της Δ/νσης Οικιστικής Πολιτικής και Κατοικίας (Δ.Ο.Π.Κ.) του ΥΠΕΧΩΔΕ]. Η μελέτη τελικά δεν εγκρίθηκε από τις αρμόδιες υπηρεσίες του ΥΠΕΧΩΔΕ καθότι ο οικισμός ουδέποτε είχε χαρακτηριστεί ως μεταφερόμενος λόγω γεωλογικών καταστροφικών φαινομένων.

2.2 Τεχνικογεωλογική Μελέτη του οικισμού Κάτω Κλεπά του Δήμου Ναυπακτίας Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας και παρακολούθηση της Γεωτεχνικής Μελέτης αποκατάστασης της πρόσφατης κατολίσθησης (Τ2855/2016)

Με την έκδοση της υπ' αριθμ. ΔΑΕΦΚ/2263/Α325 (ΦΕΚ 1143Β-2015) ΚΥΑ Αποφασίστηκε η οριοθέτηση περιοχών και η χορήγηση στεγαστικής συνδρομής για την αποκατάσταση ζημιών σε κτίρια από τις κατολίσθησεις του Ιανουαρίου και Φεβρουαρίου του έτους 2015 που έπληξαν διάφορες περιοχές της Ελλάδας. Στην συγκεκριμένη Απόφαση αναφέρεται εκτός των άλλων η ανάγκη οριοθέτησης της πληγείσας από κατολίσθησεις περιοχής του οικισμού Κλεπάς του Ν. Αιτ/νίας κατόπιν εκπόνησης γεωτεχνικής μελέτης (σε άλλη απόφαση η μελέτη αυτή αναφέρεται ως ειδική γεωλογική μελέτη καταλληλότητας).

Με την εκπόνηση της γεωτεχνικής μελέτης θα διερευνάτο επιπλέον α) τυχόν μεταφορά του οικισμού σε άλλη κατάλληλη θέση, β) τυχόν ακαταλληλότητα προς δόμηση ορισμένων τμημάτων του οικισμού και οριοθέτηση αυτών και γ) στην περίπτωση παραμονής του οικισμού στην ίδια θέση η υλοποίηση συγκεκριμένων έργων αντιμετώπισης του φαινομένου της κατολίσθησης. Κατόπιν των ανωτέρω υπεγράφη Προγραμματική Σύμβαση μεταξύ Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας, Δήμου Ναυπακτίας και ΙΓΜΕ με αντικείμενο την υλοποίηση των κάτωθι παραδοτέων:

- 1ο Παραδοτέο/Τ2855Α/12.2015: «Σχεδιασμός - Παρακολούθηση και Ολοκλήρωση των εργασιών υπαίθρου της γεωτεχνικής έρευνας της κατολίσθησης στον συνοικισμό Κάτω Κλεπά του Δήμου Ναυπακτίας»
- 2ο Παραδοτέο/Τ2855Β/04.2016: «Έκθεση αξιολόγησης της γεωτεχνικής έρευνας και εκπόνηση γεωτεχνικού προσομοιώματος της στενής περιοχής της κατολίσθησης (καθορισμός γεωτεχνικών ενοτήτων, γεωτεχνική χαρτογράφηση, μηκοτομές και διατομές κλίμακας 1:500 στην περιοχή του έργου)»
- 3ο Παραδοτέο/Τ2855Γ/12.2016: «Τεχνικογεωλογική μελέτη του συνοικισμού Κλεπά Δήμου Ναυπακτίας Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας και αποτελέσματα αποκλισημετρήσεων»

2.2.1 1ο Παραδοτέο/Τ2855Α/12.2015: «Σχεδιασμός - Παρακολούθηση και Ολοκλήρωση των εργασιών υπαίθρου της γεωτεχνικής έρευνας της κατολίσθησης στον

οικισμό Κάτω Κλεπά του Δήμου Ναυπακτίας»

Στο παραδοτέο T2855A/12.2015 περιγράφεται συνοπτικά η μεγάλη κατολίσθηση που έπληξε τμήμα της Επαρχιακής Οδού και του συνοικισμού "Κάτω Κλεπά". Η εν λόγω κατολίσθηση εντοπίζεται μεταξύ της πλατείας του συνοικισμού και του Μεγάλου ρέματος προς τα δυτικά, ενεργοποιήθηκε την 01/02/2015 και εκτιμήθηκε με μέγεθος 30 στρεμμάτων περίπου. Πρόκειται για σύνθετη κατολίσθηση (περιστροφική ολίσθηση με εδαφοροές προς τα κατόντη) με μετρούμενο πλάτος 130μ και μήκος 240μ, κατά το έτος εκδήλωσης της. Από την κατολίσθηση καταστράφηκαν ολοσχερώς 4 οικίες και μια ταβέρνα, ενώ πολλές οικίες που βρίσκονται στα ανάντη της κατολίσθησης υπέστησαν βλάβες. Επιπλέον των βλαβών που υπέστησαν πολλές οικίες αποκόπηκε τμήμα της Επαρχιακής Οδού μήκους 120μ περίπου που συνδέει τον συνοικισμό "Κάτω Κλεπά" με τους οικισμούς Περδικόβρυση προς τα νότια και την Αράχοβα προς τα βόρεια. Η συγκεκριμένη θέση έχει παρουσιάσει τέσσερις φορές ενεργοποίηση κατά την τελευταία τριακονταετία, με τη μεγαλύτερη αυτή που συνέβη το 2015.

Στο ίδιο παραδοτέο αναφέρεται ότι το ΙΓΜΕ σχεδίασε και παρακολούθησε την υλοποίηση του γεωτεχνικού ερευνητικού προγράμματος το οποίο είχε αναθέσει ο Δήμος Ναυπακτίας στη μελετητική εταιρεία «ΟΡΙΟ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Ε.Ε.».

Στο πλαίσιο υλοποίησης του ως άνω γεωτεχνικού προγράμματος ανορύχθηκαν την περίοδο 18/11/2015-3/12/2015 οι γεωτρήσεις του Πίνακα 1, συνολικού μήκους 148,80μ.

Πίνακας 1: Πίνακας Γεωτρήσεων διερεύνησης της κατολίσθησης στον συνοικισμό "Κάτω Κλεπά"

Γεώτρηση	Συντεταγμένες (ΕΓΣΑ 87)		Συντεταγμένες (WGS 84)		Βάθος (μ)	Εγκατάσταση οργάνου
	X	Y	φ (lat)	λ (long)		
ΚΛ-1	317793	4283249	38.68172	21.90697	21,00	Κλισιόμετρο
ΚΛ-2	317831	4283247	38.68171	21.90741	21,00	Κλισιόμετρο
ΚΛ-3	317814	4283284	38.68204	21.90720	21,00	Κλισιόμετρο
ΚΛ-4	317877	4283303	38.68222	21.90792	24,00	Κλισιόμετρο
ΚΛ-5	317897	4283211	38.68140	21.90818	30,00	Πιεζόμετρο
ΚΛ-6	317834	4283096	38.68035	21.90748	20,70	Πιεζόμετρο
ΚΛ-7	317786	4283374	38.68284	21.90686	11,10	Πιεζόμετρο

Οι θέσεις των γεωτρήσεων δίνονται στην **Εικόνα 3**, μαζί με τα όρια της κατολίσθησης (23/10/2019), η οποία πλέον καταλαμβάνει έκταση 50 στρεμμάτων περίπου.

2.2.2 2ο Παραδοτέο/T2855B/04.2016: «Έκθεση αξιολόγησης της γεωτεχνικής έρευνας και εκπόνηση γεωτεχνικού προσομοιώματος της στενής περιοχής της κατολίσθησης (καθορισμός γεωτεχνικών ενοτήτων, γεωτεχνική χαρτογράφηση, μηκοτομές και διατομές κλίμακας 1:500 στην περιοχή του έργου)»

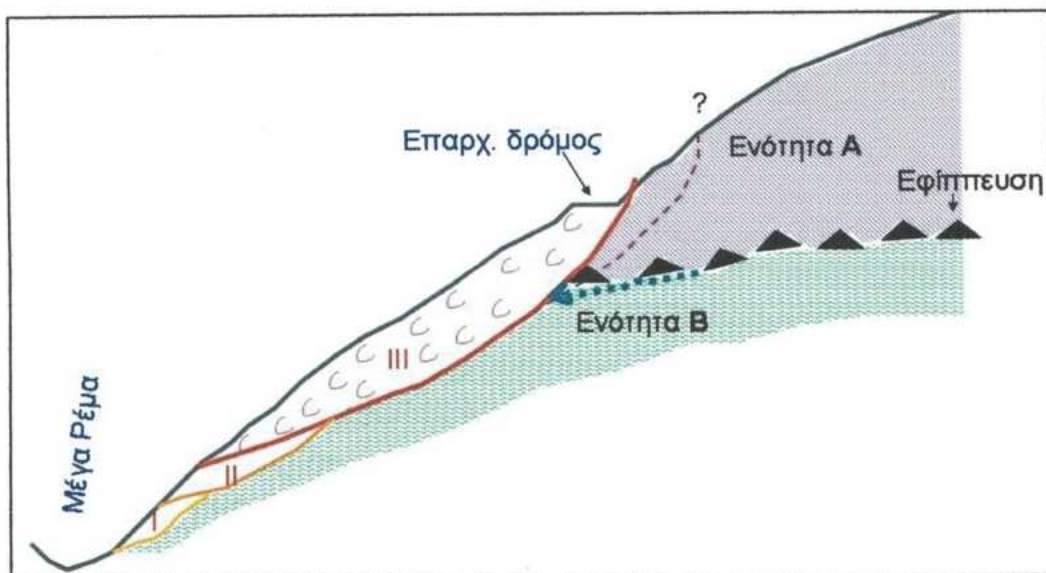
Πρόκειται για το 2ο παραδοτέο του ΙΓΜΕ, το οποίο χρησιμοποιήθηκε σαν βάση για το σχεδιασμό των έργων αντιστήριξης από το γεωτεχνικό μηχανικό της εταιρείας «ΟΡΙΟ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Ε.Ε.», που είχε αναλάβει τη γεωτεχνική μελέτη της κατολίσθησης, με ανάθεση από το Δήμο Ναυπακτίας. Η ανόρυξη των γεωτεχνικών γεωτρήσεων και η εκτέλεση των εργαστηριακών δοκιμών που χρειάστηκαν για την αξιολόγηση της γεωτεχνικής έρευνας πραγματοποιήθηκε από την εταιρεία «ΓΕΩΤ.ΕΡ. Γ. ΔΙΔΑΣΚΑΛΟΥ &

ΣΙΑ Ε.Ε.».

Σύμφωνα με αυτό το παραδοτέο κατολισθητικά φαινόμενα έχουν εκδηλωθεί στην ίδια περιοχή και παλαιότερα, υποδηλώνοντας μια συνεχή εξέλιξή τους από την κοίτη του Μεγάλου ρέματος προς την πλευρά του συνοικισμού "Κάτω Κλεπά". Η προηγούμενη σοβαρή κατολίσθηση, εκδηλώθηκε στις 15/01/1997 στην ίδια θέση και προκάλεσε ζημιές σε αρκετά σπίτια ενώ έσπασε και το οδόστρωμα από σκυρόδεμα κοινοτικού δρόμου. Η πιο πρόσφατη κατολίσθηση εκδηλώθηκε στα διαταραγμένα υλικά των παλαιότερων κατολισθήσεων, επεκτάθηκε όμως περισσότερο προς τον ανάντη οικιστικό ιστό, που είναι θεμελιωμένος σε ένα εξαιρετικά κερματισμένο έως «εδαφοποιημένο» κερατολιθικό σχηματισμό της Ζώνης της Πίνδου.

Μηχανισμός εκδήλωσης κατολίσθησης: Σύμφωνα με το ΙΓΜΕ το ανάντη τμήμα του οικισμού δομείται από μια ενότητα ασβεστολίθων, μέσω των οποίων κατεισδύουν τα νερά της βροχής και εμποτίζουν τον «εδαφοποιημένο» κερατολιθικό σχηματισμό, που αποτελεί το έδαφος θεμελίωσης του οικισμού, αλλά και τη ζώνη αποσάθρωσης του υποκείμενου φλύσχη. Λόγω της ιλυοαργιλικής σύστασης των συστατικών του, τα βαθύτερα στρώματα του υποκείμενου ιλυολιθικού φλύσχη είναι πρακτικά αδιαπέρατα από το νερό. Ο έντονος εμποτισμός των χαλαρών υλικών θεμελίωσης του οικισμού κατά την περίοδο των ισχυρών βροχοπτώσεων οδηγεί στη μείωση της διατμητικής αντοχής τους, με επακόλουθο την εκδήλωση εδαφικών αστοχιών. Εκτός από την παραπάνω «φυσική» διεργασία, στο χώρο της μεγάλης κατολίσθησης κατέληγε και σημαντικό ποσοστό επιφανειακών απορροών, κυρίως μέσω της Επαρχιακής Οδού.

Με δεδομένες τις οριακές συνθήκες ισορροπίας που περιγράφηκαν παραπάνω, το έναυσμα για την ενεργοποίηση της κατολίσθησης το 2015, εκτιμάται ότι δόθηκε από την έντονη απορροή του Μεγάλου ρέματος, που οδήγησε στη διάβρωση των παλαιών υλικών κατολίσθησης που είχαν σταθεροποιηθεί τον πόδα του πρανούς (*Εικόνα 4*). Η διάβρωση των υλικών του πόδα είχε σαν αποτέλεσμα την απώλεια στήριξης του ανάντη πρανούς και την κινητοποίηση των κορεσμένων γεωυλικών (υλικά παλαιότερων κατολισθήσεων, «εδαφοποιημένο» κερατόλιθο, υλικά αποσάθρωσης του φλύσχη) προς την κοίτη του Μεγάλου ρέματος. Με την κινητοποίηση αυτή μετακινήθηκε και ένα αδιατάρακτο μέχρι τότε τμήμα γεωυλικών έως την πλατεία του οικισμού, όπου βρίσκεται πλέον σήμερα η στέψη της κατολίσθησης. Ο περαιτέρω υδροεμποτισμός των γεωυλικών του πρανούς οδήγησε σε εκδήλωση εδαφοροής και μετακίνησή τους προς την κοίτη του Μεγάλου ρέματος, όπου κατέληξαν στην κοίτη του ρέματος μέχρι την απέναντι όχθη του, με αποτέλεσμα την επιβράδυνση της εξέλιξης της κατολίσθησης. Ο μηχανισμός και η γεωμετρία της εξεταζόμενης κατολίσθησης δίνεται σχηματικά στην *Εικόνα 4*.



Εικόνα 4: Σχηματική τεχνικογεωλογική τομή στη θέση της κατολίσθησης στην "Κάτω Κλεπά". Η συνεχής κόκκινη γραμμή υποδηλώνει την επιφάνεια ολίσθησης, ενώ η διακεκομμένη γραμμή την εξέλιξη του φαινομένου προς τα ανάντη. Η ενότητα Α αντιστοιχεί στον κερματισμένο και εδαφοποιημένο κερατόλιθο, ενώ η ενότητα Β στον ιλυολιθικό φλύσχη. Με πράσινο στικτό βέλος σημειώνεται σχηματικά η πιθανή θέση εισροής του υπόγειου νερού προς τα υλικά της κατολίσθησης (από την Έκθεση ΙΓΜΕ Τ2855Β).

Από την εκτέλεση του γεωτεχνικού προγράμματος ερευνών των αναδόχων προέκυψε ότι η ανώτερη ΕΝΟΤΗΤΑ Α διαχωρίζεται σε τέσσερις επιμέρους υπο-ενότητες (Α1, Α2, Α3, Α4) και η κατώτερη ΕΝΟΤΗΤΑ Β διαχωρίζεται τρεις υπο-ενότητες (Β1, Β2, Β3), ως κατωτέρω:

Υποενότητα Α1: Υλικά κατολίσθησης και πλήρως αποσαθρωμένοι - εδαφοποιημένοι κερατόλιθος υποβάθρου: Εδαφικός σχηματισμός, που συνίσταται από σκούρα καστανέρυθρη αργιλώδη άμμο (SC), μέσης πυκνότητας με χαλίκια και τοπικές ενστρώσεις αμμόδους αργίλου (CL) και αμμοχάλικου (GW-GC). Τα εύρη των μηχανικών του ιδιοτήτων από εργαστηριακές δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης (q_u), άμεσης διάτμησης με στερεοποίηση, αποστράγγιση (c' και ϕ') και παραμένουσα (cr' και $\phi r'$) κυμαίνονται ως εξής ($q_u=110-229$ kPa, $c'=12-44$ kPa, $\phi'=19-46^\circ$, $cr'=4-21$ kPa, $\phi r'=11-32^\circ$), ενώ το μέτρο ελαστικότητας εκτιμάται σε $E_s=37$ kPa.

Υποενότητα Α2: Ισχυρά αποσαθρωμένοι και κερματισμένοι Κερατόλιθος: Φυλλώδης ή σχιστοποιημένη βραχομάζα έως ισχυρά κερματισμένη και πτυχωμένη με γωνιώδη τεμάχια με τιμές $RMR=17-40$, $GSI=5-50$ και αντοχή σε ανεμπόδιστη θλίψη ($q_u=46$ MPa).

Υποενότητα Α3: Φυλλώδης ή σχιστοποιημένος μωλωνίτης: Πρόκειται για ένα τεκτονικό λατυποπαγές, που συνίσταται από ισχυρά τεκτονισμένο και εδαφοποιημένο κερατόλιθο ερυθροπράσινου χρώματος, σε ανάμειξη με τεμάχια ιλυόλιθου που βρέθηκε στις γεωτρήσεις Γ4 και Γ5, στα βάθη 16.5-20.5 και 17.5-25.5 αντιστοίχως. Πολύ χαμηλής αντοχής βραχομάζα με τιμές $RMR=25$ και $GSI=5-15$.

Υποενότητα Α4: Ισχυρά κερματισμένος Ασβεστόλιθος: Πρόκειται για ισχυρά κερματισμένο ασβεστόλιθο, χρώματος ανοιχτότεφρου με λεπτά φλεβίδια ασβεσίτη, που βρέθηκε στη γεώτρηση Γ5, σε βάθος 27.5-30m, που εκτιμάται ότι αποτελεί μια ζώνη

λεπτής διάστρωσης μέσα στην κερατολιθική μάζα, με τιμές $RMR=22$ και $GSI=10-20$.

Υποενότητα B1: Εδαφοποιημένος Ιλυόλιθος: Εντοπίζεται αμέσως κάτω από την επιφάνεια εφίππευσης των σχιστοκερατολίθων της ενότητας Α, πάνω στο φλύσχη. Πρόκειται για εδαφικό σχηματισμό, που αποτελείται από μια χαλαρή κύρια μάζα, που συνίσταται από ελαιοπράσινη άργιλο (CL), στιφρή έως σκληρή, χαμηλής έως μέσης πλαστικότητας με εμφάνιση ενστρώσεων αργιλώδους άμμου (SC) και αργιλωδών χαλίκων (GC). Το πάχος της κυμαίνεται από 3-6m και προέρχεται από την πλήρη αποσάθρωση των ανώτερων στρωμάτων της ιλυολιθικής φάσης του φλύσχη. Τα εύρη των μηχανικών του ιδιοτήτων από εργαστηριακές δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης (q_u), άμεσης διάτμησης με στερεοποίηση, αποστράγγιση (c' και ϕ') και παραμένουσα (cr' και pr') κυμαίνονται ως εξής ($q_u=109$ kPa, $c'=14-30$ kPa, $\phi'=21-30^\circ$, $cr'=1-29$ kPa, $pr'=19-24^\circ$), ενώ το μέτρο ελαστικότητας εκτιμάται σε $E_s=25$ kPa.

Υποενότητα B2: Ιλυολιθική φάση του φλύσχη Πίνδου: Αποτελεί την τυπική ιλυολιθική φάση του φλύσχη, που στην περιοχή της κατολίθωσης υπόκειται τεκτονικά της σχιστοκερατολιθικής ενότητας (Α) και υπέρκειται της ψαμμιτικής φάσης του φλύσχη (υποενότητα B3). Πρόκειται για πηλιτικό φλύσχη, όπου οι πηλίτες μπορεί να είναι είτε ιλυόλιθοι, είτε πιο αργιλικό με την μορφή έως και αργιλικών σχιστολίθων. Λόγω της χαμηλής αντοχής του, ο σχηματισμός αυτός έχει υποστεί εντονότερη παραμόρφωση κατά την επωθητική φάση του πινδικού καλύμματος και τη δημιουργία των τεκτονικών λεπιώσεων. Τα εύρη των μηχανικών ιδιοτήτων των εδαφικών υλικών, από εργαστηριακές δοκιμές ανεμπόδιστης θλίψης (q_u), άμεσης διάτμησης με στερεοποίηση, αποστράγγιση (c' και ϕ') και παραμένουσα (cr' και pr') κυμαίνονται ως εξής ($q_u=96-167$, $c'=28$ kPa, $\phi'=22^\circ$, $cr'=16$ kPa, $pr'=16^\circ$), ενώ το μέτρο ελαστικότητας εκτιμάται σε $E_s=40$ kPa. Το βραχύδες τμήμα είναι ισχυρά αποσαθρωμένο και διατμημένο με τιμές $RMR=10-30$ και $GSI=5-25$.

Υποενότητα B3: Ψαμμιτική φάση του φλύσχη Πίνδου: Πρόκειται για παχυστρωματώδεις ψαμμίτες με πάχος στρωμάτων κυμαινόμενο από 10cm έως και 3m και παρεμβολές λεπτών ιλυολιθικών ενστρώσεων πάχους λίγων χιλιοστών μέχρι μερικών εκατοστών. Η στρώση παρουσιάζει επιφάνειες μεγάλου μήκους (>20m), τραχείες και ελαφρά αποσαθρωμένες κοντά στην επιφάνεια, με άνοιγμα <1mm και ιλυολιθικό υλικό πλήρωσης. Η ψαμμιτική βραχομάζα διατέμνεται από συστήματα διακλάσεων μικρού μήκους και ανοίγματος, με ελαφρά τραχείες και ελαφρά αποσαθρωμένες επιφάνειες, ανοιχτές ή πληρωμένες με ιλυολιθικό υλικό. Η υποενότητα αυτή εμφανίζει ικανοποιητική γεωμηχανική συμπεριφορά με τιμές $RMR=21-81$ και $GSI=45-70$ και αντοχή σε ανεμπόδιση θλίψη ($q_u=43-92$ MPa)

Από τις αποκλισημετρικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από το ΙΓΜΕ, το χρονικό διάστημα 2/12/2015-22/3/2016 προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

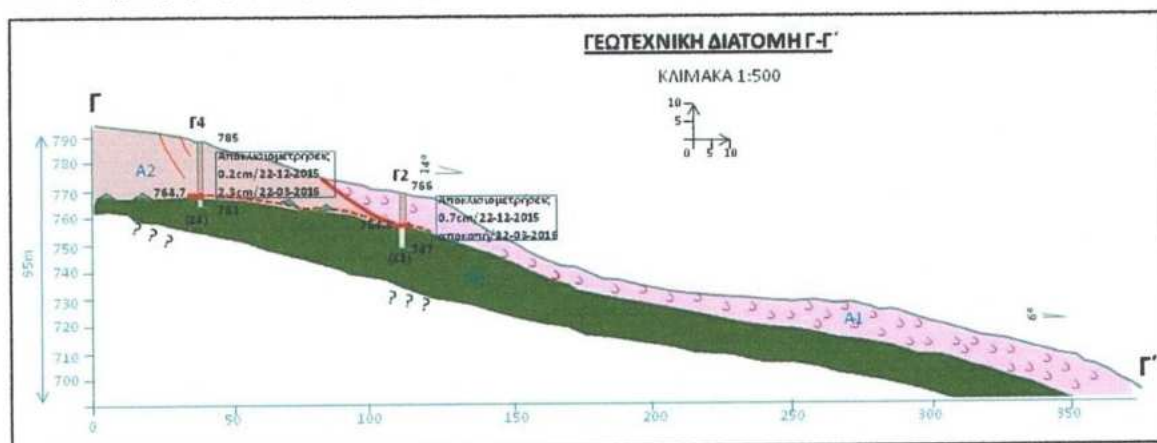
Πίνακας 2: Αποτελέσματα αποκλισημετρικών μετρήσεων του ΙΓΜΕ (2/12/2015-22/3/2016)

Γεώτρηση	Συντεταγμένες (ΕΓΣΑ 87)		Βάθος (μ)	Βάθος ολίσθησης (μ)	Λειτουργικότητα την 22/3/2016
	X	Y			
ΚΛ-1	317793	4283249	21,00	3,50	ΟΧΙ
ΚΛ-2	317831	4283247	21,00	11,50	ΟΧΙ
ΚΛ-3	317814	4283284	21,00	8,50	ΝΑΙ
ΚΛ-4	317877	4283303	24,00	20,00	ΝΑΙ

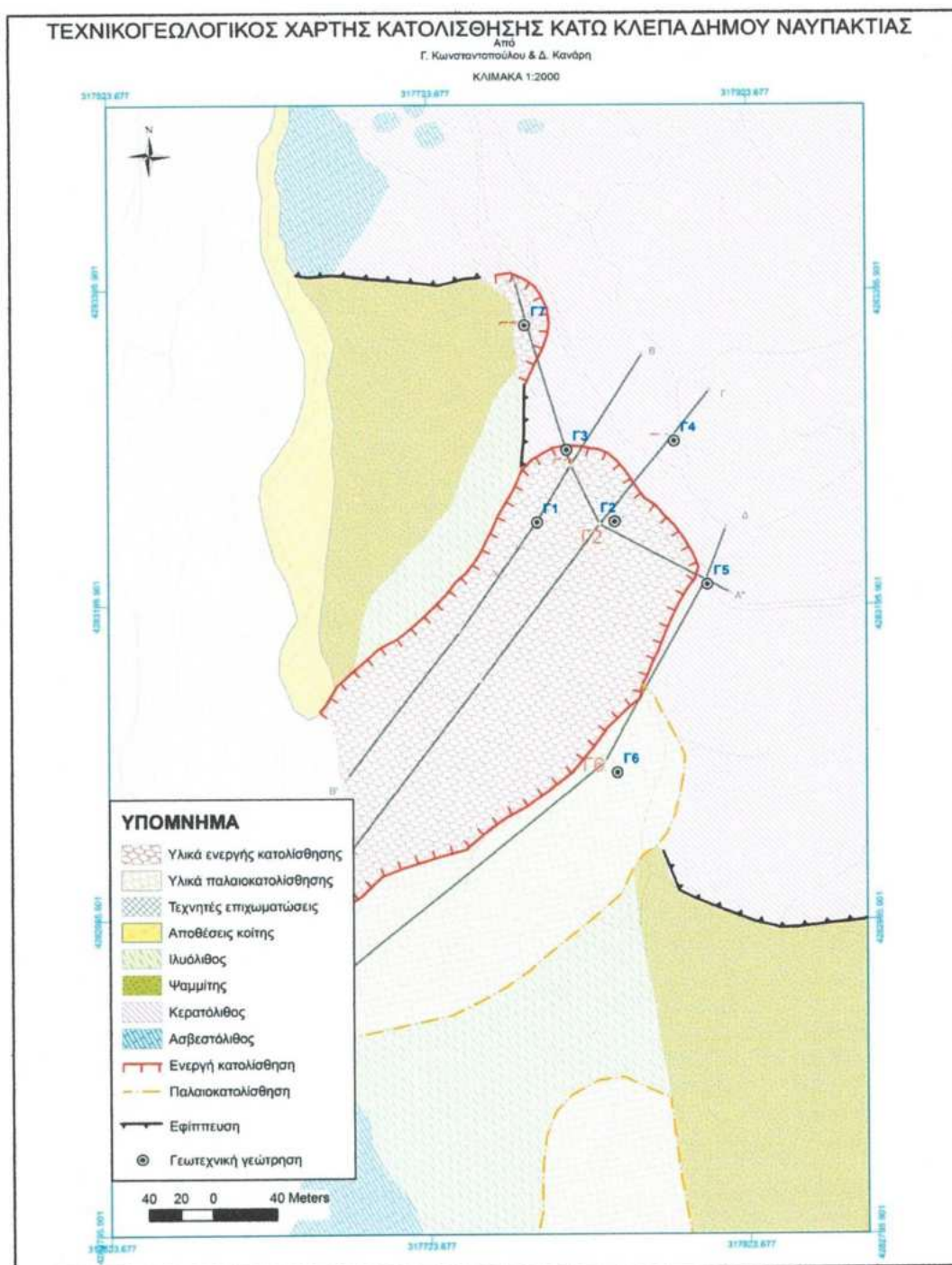
Και στις τέσσερις αποκλισιομετρικές γεωτρήσεις μετρήθηκαν μετακινήσεις στα βάθη που συναντήθηκε η επαφή των ενοτήτων Α και Β (Β1, Β2). Στο επίπεδο της οδού, το βάθος της επιφάνειας ολίσθησης είναι 8-9m από την επιφάνεια (γεώτρηση ΚΛ-3), ενώ αυξάνει προς τον οικισμό, φθάνοντας τα 20m ανάντη της πλατείας (γεώτρηση ΚΛ-4). Πρόκειται για μεγάλης κλίμακας βαθιά κατολίσθηση που βρίσκεται σε εξέλιξη και φαίνεται να επηρεάζει μια ζώνη πλάτους τουλάχιστον 50m πάνω από την κεφαλή της κύριας θραύσης.

Μετά από τα αποτελέσματα των μετρήσεων της 22/03/2016, επισημάνθηκε από το ΙΓΜΕ, η αυξημένη επικινδυνότητα για το ανάντη της κατολίσθησης τμήμα του οικισμού καθώς και για το πρόχειρα επισκευασμένο τμήμα της οδού. Προτάθηκε η ανόρυξη 1-2 νέων αποκλισιομετρικών γεωτρήσεων ανάντη της ΚΛ-4 και η συνέχιση των αποκλισιομετρικών μετρήσεων στις γεωτρήσεις ΚΛ-3 και ΚΛ-4, καθώς οι γεωτρήσεις ΚΛ-1 και ΚΛ-2 είχαν πλέον αποκοπεί λόγω της κατολίσθησης.

Με βάση τα στοιχεία της γεωτεχνικής έρευνας, δημιουργήθηκε από το ΙΓΜΕ ο τεχνικογεωλογικός χάρτης της περιοχής της κατολίσθησης (Εικόνα 6), μια γεωτεχνική μηκοτομή και τρεις διατομές εγκάρσια της οδού και της κατολίσθησης. Ενδεικτικά δίνεται η αντιπροσωπευτικότερη εγκάρσια διατομή Γ-Γ' (Εικόνα 5), στην οποία απεικονίζονται τα πάχη των γεωτεχνικών υποενοτήτων, η θέση και το βάθος της επιφάνειας ολίσθησης με τις αντίστοιχες αποκλισιομετρικές μετρήσεις (απόλυτο υψόμετρο, μέτρο μετακίνησης/ημερομηνία μέτρησης).



Εικόνα 5: Γεωτεχνική διατομή Γ-Γ' εγκάρσια της επαρχιακής οδού και της κατολίσθησης (από την Έκθεση ΙΓΜΕ Τ2855Β).



Εικόνα 6: Τεχνικογεωλογικός χάρτης της περιοχής της κατολίσθησης "Κάτω Κλεπά" (από την Έκθεση ΙΓΜΕ Τ2855Β).

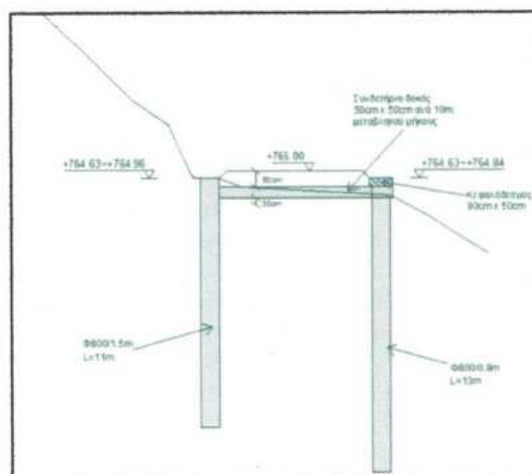
Προτάσεις 2^{ου} παραδοτέου:

Έλεγχος του υπόγειου νερού και των επιφανειακών απορροών: Το νερό που κατεισδύει συντελεί στη μείωση των δυνάμεων διατμητικής αντοχής και στην αύξηση της διατμητικής τάσης των γεωυλικών στη θέση της κατολίσθησης και ανάντη αυτής στον οικιστικό ιστό. Το νερό αυτό διαχέεται σε όλη τη μάζα των γεωυλικών και εκφορτίζεται σε διάφορα σημεία σε χαμηλότερα επίπεδα, κοντά στην επιφάνεια ολίσθησης, με αποτέλεσμα την ενεργοποίηση υπεδάφικων μετκινήσεων. Οποιοδήποτε έργο αντιστήριξης (με βάση το

ΙΓΜΕ) θα πρέπει να εξασφαλίζει την καλύτερη αποστράγγιση των ανάντη γεωυλικών. Η αποστράγγιση αυτή θα μπορούσε να γίνει, με την τοποθέτηση οριζόντιων σωλήνων αποστράγγισης σε διάφορα επίπεδα πάνω από τη στάθμη θεμελίωσης του έργου αντιστήριξης. Οι εκφορτίσεις αυτές θα πρέπει να συλλέγονται και να οδηγούνται μέσω εγκιβωτισμένου αγωγού προς το Μεγάλο Ρέμα, ώστε να μην απορρέουν ελεύθερα και διαποτίζουν τα υλικά της κατολίσθησης κατάντη του έργου αντιστήριξης. Παράλληλα με την αποστράγγιση, θα πρέπει να γίνει διευθέτηση των επιφανειακών απορροών από το ανάντη τμήμα του οικισμού, έτσι ώστε να απομακρύνονται τα όμβρια προς τους κοντινότερους φυσικούς αποδέκτες.

Κατασκευή έργου αντιστήριξης: Με βάση τα δεδομένα της γεωτεχνικής έρευνας της κατολίσθησης και την εμπειρία αντίστοιχων εφαρμογών σε παρόμοια περιβάλλοντα, το ΙΓΜΕ προτείνει την συγκριτική εξέταση δύο εναλλακτικών έργων αντιστήριξης:

- Σύστημα κατακόρυφων φρεατοπασσάλων οπλισμένου σκυροδέματος στην εσωτερική και στην εξωτερική πλευρά της Επαρχιακής Οδού με συνδετήριες δοκούς ή πλάκα, ώστε να συνδεθούν εγκαρσίως οι δύο παράλληλες πασσαλοτοιχίες (Εικόνα 7).



Εικόνα 7: Τυπική διατομή συστήματος αντιστήριξης με συνδετήριες δοκούς (από ΙΓΜΕ T2855B).

- Σταθεροποίηση της κατολίσθησης με την κατασκευή οπλισμένου επιχώματος - αντίβαρου επενδυμένου εξωτερικά με συρματοκιβώτια.

Πρόσθετες παρεμβάσεις: Συμπληρωματικά με το κύριο έργο αντιστήριξης και τον έλεγχο των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων, για να σταθεροποιηθεί και αποκατασταθεί το κατάντη τμήμα της κατολίσθησης μέχρι τον πόδα της που φθάνει στο Μεγάλο Ρέμα, προτείνονται επιπλέον από το ΙΓΜΕ οι κάτωθι παρεμβάσεις:

- Κατασκευή κεντρικής τάφρου παράλληλα προς τον άξονα της κατολίσθησης για την παροχέτευση των αποστραγγίσεων της περιοχής ανάντη του έργου αντιστήριξης προς το Μεγάλο Ρέμα.
- Εξομάλυνση των υλικών της κατολίσθησης εκατέρωθεν της τάφρου, έτσι ώστε να μην ευνοείται η ελεύθερη κατείσδυση του νερού μέσα από τα κενά που έχουν δημιουργηθεί κατά τη μετακίνηση των υλικών.
- Τοποθέτηση τεχνητού αντίβαρου από λιθορριπή στον πόδα της ολισθαίνουσας μάζας, ύψους τουλάχιστον 2m κατά μήκος της ανατολικής όχθης Μεγάλου

ρέματος, και σε όλο το πλάτος της κατολίσθησης, προκειμένου να αποτραπεί η παραπέρα διάβρωση των υλικών της κατολίσθησης από το ρέμα και η επακόλουθη κινητοποίησή τους.

- Φύτευση της περιοχής της κατολίσθησης μεταξύ της Επαρχιακής Οδού και του Μεγάλου ρέματος.
- Συνέχιση των αποκλισιομετρικών μετρήσεων μετά την κατασκευή του έργου αντιστήριξης ανά τρεις μήνες για δύο τουλάχιστον έτη. Ανάλογα με την πορεία των μετακινήσεων και πριν την κατασκευή του έργου, είναι πιθανό να απαιτηθεί η ανόρυξη 1-2 πρόσθετων αποκλισιομετρικών γεωτρήσεων ανάντη του έργου.

2.2.3 3ο Παραδοτέο/Τ2855Γ/12.2016: «Τεχνικογεωλογική μελέτη του οικισμού Κλεπά Δήμου Ναυπακτίας Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας και αποτελέσματα αποκλισιομετρήσεων και πιεζομετρήσεων»

Πρόκειται για το 3ο παραδοτέο του ΙΓΜΕ, το οποίο περιλαμβάνει το Τεύχος Ι «Τεχνικογεωλογική μελέτη του οικισμού Κλεπά Δήμου Ναυπακτίας Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας» και το Τεύχος ΙΙ «Αποτελέσματα αποκλισιομετρήσεων και πιεζομετρήσεων».

Τεύχος Ι: «Τεχνικογεωλογική μελέτη του οικισμού Κλεπά Δήμου Ναυπακτίας Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας»

Περιλαμβάνει την τεχνικογεωλογική μελέτη της ευρύτερης περιοχής των οικισμών της Κλεπά και δύο σχέδια σε κλίμακα 1:2000: (α) χάρτη Πληροφόρησης και (β) χάρτη Γεωλογικών συνθηκών και τεχνικογεωλογικών στοιχείων. Το αντικείμενο του τεύχους περιλαμβάνει τη λεπτομερή τεχνικογεωλογική χαρτογράφηση όλης της έκτασης των οικισμών της Κλεπά, τη διερεύνηση των τεχνικογεωλογικών χαρακτηριστικών του εδάφους θεμελίωσης, την αποτύπωση ενεργών και παλαιότερων κατολισθητικών φαινομένων και προτάσεις για τα κατάλληλα μέτρα προστασίας από κατολισθήσεις για το σύνολο του οικισμού.

Η σχεδίαση των δύο συνοδευτικών χαρτών έγινε σε σύγχρονο ψηφιακό τοπογραφικό υπόβαθρο, ενώ η τεχνικογεωλογική χαρτογράφηση πραγματοποιήθηκε σε υψηλής ανάλυσης ορθοφωτοχάρτη που σχεδιάστηκαν με τη χρήση drone και ειδικού λογισμικού στα πλαίσια εκπόνησης της Μελέτης «Δημιουργία Ορθοφωτογράφηση και Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους για αντιμετώπιση κατολισθήσεων Τ.Κ. Κλεπάς».

Με βάση τα στοιχεία της τεχνικογεωλογικής μελέτης του ΙΓΜΕ δεν φαίνεται να υπάρχουν περιοχές για δόμηση χωρίς προϋποθέσεις για το σύνολο του οικισμού της Κλεπά, ενώ σημαντικό τμήμα του οικισμού εντός της ακτίνας των 800μ μπορεί να χαρακτηριστεί ως ακατάλληλο για δόμηση (περιοχές κατολισθήσεων, παραρεμάτιες ζώνες, πολύ επικλινείς περιοχές σε συνδυασμό με προβληματικά εδάφη, κλπ). Τα στοιχεία που πρέπει να διερευνηθούν κατά το ΙΓΜΕ για τις προϋποθέσεις δόμησης είναι τα έργα διευθέτησης υδάτων, τυχόν αντιστηρίξεις ή άλλες παρεμβάσεις και το είδος των κατασκευών που μπορούν να θεμελιώνονται στις δεδομένες εδαφικές συνθήκες.

Επισημαίνεται ότι το τεύχος της συγκεκριμένης μελέτης και τα δύο συνοδευτικά σχέδια συντάχθηκαν σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΦΕΚ 723/Β/1998, περί εκπόνησης μελετών γεωλογικής καταλληλότητας στις προς πολεοδομούμενες περιοχές. Κατ' επέκταση

μετά και τη δημοσίευση του Ν. 4602-2019, όπου στο άρθρο 64 αναφέρεται ότι: "Μετά από αίτηση του αρμόδιου Δήμου, εγκρίνεται από τον συντονιστή Αποκεντρωμένης Διοίκησης μελέτη γεωλογικής καταλληλότητας, η οποία εκπονείται, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζονται στην 16374/3696/1998 απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (Β' 723) για το σύνολο της πληγείσας και επαπειλούμενης περιοχής, προκειμένου να καθοριστούν τα τμήματα αυτής, τα οποία είναι κατάλληλα για δόμηση ή κατάλληλα υπό προϋποθέσεις για δόμηση", μπορεί η συγκεκριμένη μελέτη με την κατάλληλη επικαιροποίηση να διαμορφωθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις των ως άνω προδιαγραφών και να χρησιμοποιηθεί για την οριοθέτηση των τμημάτων του οικισμού ως προς την καταλληλότητα τους για δόμηση.

Τεύχος ΙΙ: «Αποτελέσματα αποκλισιομετρήσεων και πιεζομετρήσεων»

Περιλαμβάνει τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από τις αποκλισιομετρήσεις και πιεζομετρήσεις, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από το ΙΓΜε το χρονικό διάστημα από το Δεκέμβριο του 2015 έως τον Ιούλιο του 2016. Από τις αποκλισιομετρικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από το ΙΓΜΕ, το χρονικό διάστημα 2/12/2015-21/7/2016 προέκυψαν τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Πίνακας 2: Αποτελέσματα αποκλισιομετρικών μετρήσεων ΙΓΜΕ (2/12/2015-22/3/2016)

Γεώτρηση	Συντεταγμένες (ΕΓΣΑ 87)		Βάθος (μ)	Βάθος ολίσθησης (μ)
	Χ	Υ		
ΚΛ-1	317793	4283249	21,00	3,50
ΚΛ-2	317831	4283247	21,00	11,50
ΚΛ-3	317814	4283284	21,00	8,50
ΚΛ-4	317877	4283303	24,00	20,00

Η γεώτρηση ΚΛ-3, η οποία μετρήθηκε κανονικά τόσο στις 22/03/2016 όσο και στις 21/07/2016 με εκτιμώμενο βάθος ολίσθησης τα 8.5m, παρουσιάζει αθροιστική μετακίνηση σχεδόν 71mm σε διεύθυνση Νότια. Η συνισταμένη αυτή μετατόπιση στο βάθος των 8.5m, αγγίζει τα 5.4cm (21/7/2016), ενώ η αντίστοιχη τιμή της κατά τη 2η (22/03/2016) και 1η αποκλισιομέτρηση (22/12/2015) ήταν 3.3cm και 0.2cm, αντίστοιχα.

Η γεώτρηση ΚΛ-4, δεν κατέστη δυνατό να μετρηθεί κατά την αποκλισιομέτρηση στις 21/07/2016, καθώς διαπιστώθηκε αποκομμένη σε βάθος 20m. Κατά τη 2η αποκλισιομέτρηση, στις 22/03/2016, όπου είχε μετρηθεί είχε παρουσιάσει στο βάθος αυτό επιφανειακή αθροιστική μετακίνηση σχεδόν σχεδόν 28mm σε διεύθυνση ΝΔ. Η συνισταμένη αυτή μετατόπιση στο βάθος των 8.5m άγγιζε τα 2.3cm την 22/03/2016, ενώ η αντίστοιχη τιμή της κατά την 1 αποκλισιομέτρηση, στις 22/12/2015, ήταν 0.2cm.

Συμπεραίνεται ότι οι μετρηθείσες μετατοπίσεις παρουσιάζονται συστηματικές και προοδευτικές και ότι τα φαινόμενα των μετακινήσεων βρίσκονται σε εξέλιξη, με αυξανόμενο ρυθμό.

2.3 Δημιουργία Ορθοφωτογράφησης & Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους για αντιμετώπιση Κατολισθήσεων Τ.Κ. Κλεπάς

Η Μελέτη «Δημιουργία Ορθοφωτογράφησης και Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους για αντιμετώπιση κατολισθήσεων Τ.Κ. Κλεπάς» και εκπονήθηκε στα πλαίσια της από 30-12-

2015 υπογραφείσας Σύμβασης μεταξύ του Δήμου Ναυπακτίας και του Αναδόχου μελετητή και περιλαμβάνει τη δημιουργία έγχρωμου ψηφιακού Ορθοφωτοχάρτη κλίμακας 1:2000, τη δημιουργία Ψηφιακού Μοντέλου εδάφους και χαρακτηριστικές τομές του εδάφους στις θέσεις των κατολισθήσεων. Τα ανωτέρω χρησιμοποιήθηκαν από το ΙΓΜΕ για την υλοποίηση του Τεύχους Ι «Τεχνικογεωλογική μελέτη του οικισμού Κλεπά Δήμου Ναυπακτίας Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας» του 3ου παραδοτέου, όπως έχει ήδη αναφερθεί.

2.4 Διερευνητικές γεωτρήσεις και μελέτες για την αντιμετώπιση της κατολίσθησης στην Κλεπά του Δήμου Ναυπακτίας

Η υλοποίηση του ως άνω γεωτεχνικού ερευνητικού προγράμματος και της αντίστοιχης γεωτεχνικής μελέτης εκπονήθηκε από τη μελετητική εταιρεία «ΟΡΙΟ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Ε.Ε.», με σύμβαση που του ανατέθηκε από το Δήμο Ναυπακτίας.

Η ανόρυξη των γεωτεχνικών γεωτρήσεων και η εκτέλεση των εργαστηριακών δοκιμών που χρειάστηκαν για την εκτέλεση της συγκεκριμένης γεωτεχνικής έρευνας πραγματοποιήθηκε από την εταιρεία «ΓΕΩΤ.ΕΡ. Γ. ΔΙΔΑΣΚΑΛΟΥ & ΣΙΑ Ε.Ε.» και τα αποτελέσματα αυτής παρουσιάζονται στο τεύχος "Εργαστηριακές δοκιμές & μετρήσεις-γεωτεχνική μελέτη για την αντιμετώπιση κατολισθήσεων στην ΤΚ ΚΛΕΠΑΣ Δήμου Ναυπακτίας" της εταιρείας «ΟΡΙΟ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Ε.Ε., Παπαναστασόπουλος Δ.». Το τεύχος αυτό υπεβλήθη στο δήμο Ναυπακτίας τον Ιούνιο του 2016.

Τα αποτελέσματα της έρευνας, όπως έχει ήδη αναφερθεί, αξιολογήθηκαν από το ΙΓΜΕ (βλ. 2ο Παραδοτέο/Τ2855Β/04.2016: «Έκθεση αξιολόγησης της γεωτεχνικής έρευνας και εκπόνηση γεωτεχνικού προσομοιώματος της στενής περιοχής της κατολίσθησης») και παρουσιάζονται στο αντίστοιχο εδάφιο 2.2.2 του παρόντος τεύχους Τεχνικών Δεδομένων.

Στο πλαίσιο εκπόνησης της ίδιας σύμβασης τον Ιούνιο του 2016 υπεβλήθη προς το Δήμο Ναυπακτίας το τεύχος "Στατική μελέτη για την αντιμετώπιση των κατολισθήσεων ΤΚ Κλεπάς" με αντικείμενο τον σχεδιασμό ενός έργου αντιστήριξης στη βάση υλοποίησης των προτάσεων του ΙΓΜΕ που παρουσιάστηκαν στο εδάφιο 2.2.2 του παρόντος τεύχους Τεχνικών Δεδομένων.

2.4.1 Στατική μελέτη για την αντιμετώπιση των κατολισθήσεων ΤΚ Κλεπάς

Η λύση η οποία επελέγη από τη στατική μελέτη, ως έργο αντιστήριξης της Επαρχιακής οδού είναι ένας βαρυντικός τοίχος μεγάλης διατομής με διαστάσεις $H=9,60m$ και $W=7,10m$, επαρκή καμπτική και διατμητική αντοχή, ο οποίος μεταβιβάζει τα φορτία του σε μια διπλή σειρά πασσάλων (πασσαλομάδα). Η πασσαλομάδα κατά το μελετητή κατασκευάζεται για να : α) να παραλαμβάνει τα φορτία του τοίχου αντιστήριξης και β) να λειτουργεί ως διατμητικός πάσσαλος στο επίπεδο της επιφάνειας ολίσθησης. Ο συνολικός αριθμός των πασσάλων ανέρχεται σε 141 τεμάχια με κυμαινόμενο μήκος $L=4-13m$ και διάμετρο πασσάλου $D=1m$.

Η μελέτη επιπλέον προτείνει την κατασκευή προεντεταμένων αγκυρίων στο επίπεδο της βάσης του τοίχου προκειμένου να μειώσει περαιτέρω τη φόρτιση στους πασσάλους και να παραλάβουν τις ωθήσεις γαιών. Για τον έλεγχο των πασσάλων αναπτύχθηκε αριθμητικό προσομοίωμα βασισμένο στα χαρακτηριστικά του εδάφους και ελέγχθηκε η συμπεριφορά τους ως προς την καθίζηση και την κατανομή των εντατικών μεγεθών κατά μήκος τους.

Επίσης ελέγχθηκαν κατά το μελετητή, οι γενικότερες συνθήκες ευστάθειας με βάση τις μεθόδους οριακής κατάστασης ισορροπίας.

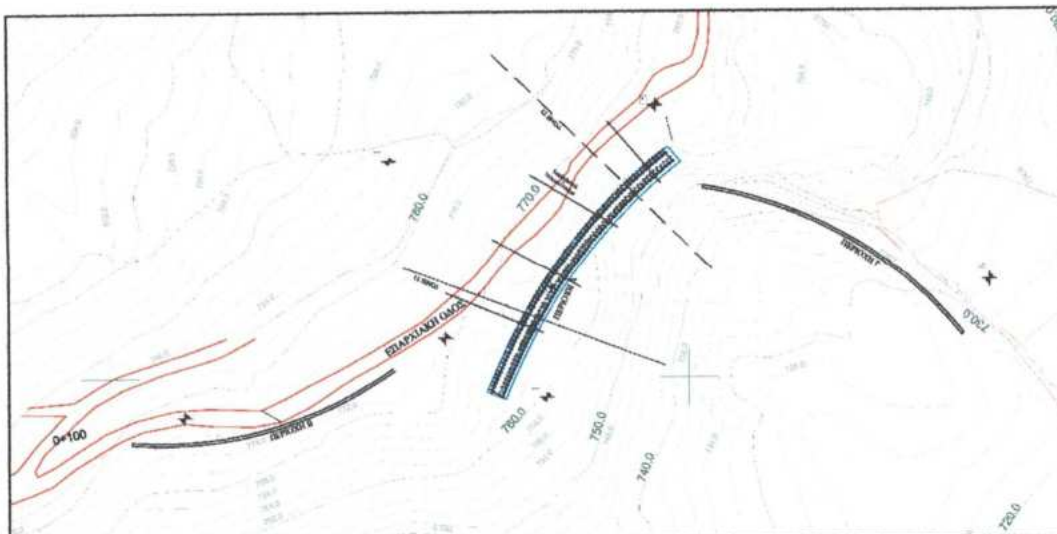
Η μελέτη επίσης προτείνει η κατασκευή του έργου αντιστήριξης να γίνει τμηματικά (κατά μήκος) ώστε να αποφευχθούν κατολισθήσεις κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου. Η κατασκευή να ξεκινήσει την Άνοιξη όταν παρατηρούνται ελάχιστες βροχοπτώσεις και να ολοκληρωθεί πριν το Χειμώνα του ίδιου έτους, εξαιτίας του γεγονότος ότι το σύνολο της βρίσκεται εντός της περιοχής κατολίσθησης.

Η αλληλουχία των εργασιών κατά τη μελέτη περιλαμβάνει:

1. εκσκαφές
2. διάνοιξη και σκυροδέτηση των φρεατοπασσάλων
3. διάνοιξη και τοποθέτηση στραγγιστικών σωλήνων στη βάση του τοίχου
4. σκυροδέτηση του βαρυτικού τοίχου αντιστήριξης ο οποίος λειτουργεί και ως κεφαλόδεσμος έπειτα από την κατάλληλη προετοιμασία στην κορυφή των πασσάλων για τα αγκύρια και πριν τη σκυροδέτηση του τοίχου.
5. τοποθέτηση και προένταση των αγκυρίων. Τα προεντεταμένα αγκύρια πακτώνονται στον κερματισμένο βράχο και μεταφέρουν εφελκυστικό φορτίο από τη στάθμη της κορυφής της πασσαλομάδας στο υγιές υπόβαθρο
6. κατασκευή επιχώματος πίσω από τον τοίχο αντιστήριξης και παράλληλη διευθέτηση των υδάτων

Κατά το μελετητή η προετοιμασία των αγκυρίων πρέπει να γίνει πριν την σκυροδέτηση του τοίχου αντιστήριξης, όταν οι θέσεις των πασσάλων είναι ακόμη εμφανείς και για να προβλεφθεί η οπή και η σωλήνωση μέσα στο σώμα του τοίχου. Το ίδιο ισχύει και για την τοποθέτηση των αποστραγγιστικών σωλήνων, οι οποίοι είναι απαραίτητοι για την σταθεροποίηση της κατολίσθησης και την αποφυγή ανάπτυξης μεγάλων πιέσεων κατά την διάρκεια λειτουργίας του έργου.

Όπως φαίνεται στο σχέδιο οριζοντιογραφίας (Εικόνα 8) και στις τομές που συνοδεύουν την στατική μελέτη, το έργο αντιστήριξης της Επαρχιακής Οδού που διέρχεται του οικισμού (κατά το μελετητή) μπορεί να υλοποιηθεί με ένα έργο κατασκευής τοίχου αντιστήριξης, με θεμελίωση σε διπλή σειρά πασσάλων και προεντεταμένες αγκυρώσεις στη βάση του τοίχου, συνοδευόμενες από αποστραγγιστικές οπές στη βάση του τοίχου αντιστήριξης (Περιοχή Α). Στο ίδιο σχέδιο σημειώνονται και δύο ακόμη περιοχές (Β και Γ) όπου επίσης έχουν παρατηρηθεί μετακινήσεις εδαφών και αστοχίες και οι οποίες σχετίζονται άμεσα με την περιοχή μελέτης και έχουν προκληθεί με το ίδιο φαινόμενο χρονικά, για τις οποίες ο μελετητής προτείνει επέκταση του γεωτεχνικού προγράμματος νοτιο-ανατολικά, χωρίς να προτείνει κάποιο έργο αποκατάστασης.



Εικόνα 8: Οριζοντιογραφία τοίχου αντιστήριξης στατικής μελέτης. Η περιοχή Α του έργου έχει μπλε χρώμα, η περιοχή Β είναι δυτικά και η περιοχή Γ ανατολικά της περιοχής Α (από ΟΡΙΟ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Ε.Ε.)

Ο μελετητής επίσης κρίνει απαραίτητη την εκπόνηση υδραυλικής μελέτης για τη λήψη μέτρων υποβίβασης των υπογείων υδάτων κατά τη διάρκεια των έντονων καιρικών φαινομένων, χωρίς όμως να δίνει περαιτέρω πληροφορίες.

Τέλος αναφέρει ότι η περιοχή της πρόσφατης κατολίσθησης νότια της γεώτρησης ΚΛ-4Γ4 (σε μια ζώνη 50 μέτρα από την στέψη της κατολίσθησης προς τα ανάντη) κρίνεται ως ακατάλληλη για δόμηση, βάσει των εκτελούμενων γεωτεχνικών ερευνών και ότι στατική μελέτη που παρέδωσε αποσκοπεί στην στήριξη της επαρχιακής οδού και του τμήματος του οικισμού σε μια ζώνη 50 μέτρα από την στέψη της κατολίσθησης προς τα ανάντη. Για τον προσδιορισμό της έκτασης εντός του οικισμού των ακατάλληλων περιοχών προτείνει την επέκταση του γεωτεχνικού προγράμματος στις περιοχές του οικισμού που επλήγησαν παλιότερα από κατολισθήσεις και γειτνιάζουν με την πρόσφατη κατολίσθηση, όπου σε συνδυασμό με τη τεχνικογεωλογική μελέτη του ΙΓΜΕ θα προσδιορίσει τις κατάλληλες υπό προϋποθέσεις για δόμηση περιοχές.

Άρθρο 3ο. Αντικείμενο μελέτης και αξιολόγηση υφιστάμενων μελετών

Το αντικείμενο του Υποέργου 1: «Μελέτες εξέτασης κατολισθητικών φαινομένων Τοπικής Κοινότητας Κλεπάς Δημοτικής Ενότητας Πλατάνου Δήμου Ναυπακτίας» αφορά στην εκπόνηση των επιμέρους μελετών που απαιτούνται για: α) την οριοθέτηση των τμημάτων του οικισμού Κλεπά ως προς την καταλληλότητα τους για δόμηση και β) τον σχεδιασμό των έργων αποκατάστασης και σταθεροποίησης της μεγάλης κατολίσθησης που έπληξε τον συνοικισμό "Κάτω Κλεπά" το 2015.

Για την υλοποίηση του Υποέργου 1 αξιολογούνται τα τεχνικά δεδομένα από τις μελέτες που εκπονήθηκαν παλαιότερα, όπως αυτά αναλύθηκαν στο Άρθρο 2 του παρόντος τεύχους, με σκοπό την σύνταξη τεύχους απαιτούμενων μελετών και προϋπολογισμού εκπόνησης αυτών.

Από την αξιολόγηση των τεχνικών δεδομένων των μελετών του Άρθρου 2 του παρόντος τεύχους προκύπτουν τα εξής:

1. Ορθοφωτοχάρτης και Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους Τ.Κ. Κλεπάς

Ο ορθοφωτοχάρτης και το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους που έχουν εκπονηθεί για την περιοχή μελέτης, θεωρούνται επαρκή και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκπόνηση τεχνικογεωλογικής μελέτης για την καταλληλότητα δόμησης του οικισμού "Κλεπά" και για την εκπόνηση μελέτης σχεδιασμού των έργων αποκατάστασης κατολίσθησης στον συνοικισμό "Κάτω Κλεπά". Όμως, λόγω και της διεύρυνσης του μεγέθους της μεγάλης κατολίσθησης που έπληξε τον συνοικισμό το 2015 και των περιοχών που επηρεάζει, για τη μελέτη και σχεδιασμό των έργων αποκατάστασης κατολίσθησης θα χρειαστούν συμπληρωματικές τοπογραφικές επίγειες αποτυπώσεις σε μία έκταση 75 στρεμμάτων περίπου που θα περιλαμβάνει την περιοχή της κατολίσθησης, από τα πρηνή του Μεγάλου ρέματος έως ανάντη της Επαρχιακής οδού στην κεντρική πλατεία του συνοικισμού.

2. Τεχνικογεωλογική μελέτη οικισμού Κλεπά

Μετά τη δημοσίευση του Ν. 4602/2019, όπου στο άρθρο 64 αυτού αναφέρεται ότι για την οριοθέτηση των τμημάτων του οικισμού ως προς την καταλληλότητα τους για δόμηση για το σύνολο της πληγείσας και επαπειλούμενης περιοχής απαιτείται η εκπόνηση μελέτης γεωλογικής καταλληλότητας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΦΕΚ 723Β-1998, η τεχνικογεωλογική μελέτη που έχει υποβληθεί στο Δήμο Ναυπακτίας μπορεί να επικαιροποιηθεί και να συμπληρωθεί με στοιχεία για την καταλληλότητα του οικισμού, σύμφωνα με όσα έχει αναφέρει κατά καιρούς το ΙΓΜΕ και αναλύθηκαν παραπάνω.

3. Γεωτεχνική έρευνα (εργαστηριακές δοκιμές και μετρήσεις) - Έκθεση αξιολόγησης - Αποτελέσματα μετρήσεων περιοχής κατολίσθησης

Ο αριθμός των γεωτρήσεων (4 αποκλισιομετρικές) και (3 πιεζομετρικές) που εκτελέστηκε παρότι ικανοποιητικός για τη διερεύνηση της κατολίσθησης του 2015, δεν περιλάμβανε δύο επιπλέον γεωτρήσεις στον οικιστικό ιστό της "Κάτω Κλεπά", έτσι ώστε να μπορεί να αποσαφηνιστεί καλύτερα το γεωλογικό υπόβαθρο θεμελίωσης του οικισμού. Από τα υπάρχοντα δεδομένα και τα αποτελέσματα των μετρήσεων φαίνεται ότι οι αποκλισιομετρικές και οι πιεζομετρικές γεωτρήσεις να μην είναι πλέον λειτουργικές. Επιπλέον σύμφωνα και με τις προτάσεις του ΙΓΜΕ θα χρειαζόταν ούτως ή άλλως η ανόρυξη

δύο επιπλέον αποκλισημετρικών γεωτρήσεων και συνεχείς μετρήσεις πριν και μετά την κατασκευή του όποιου έργου αποκατάστασης για χρονικό διάστημα δύο τουλάχιστον ετών.

Από τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας που πραγματοποιήθηκε και της αξιολόγησης αυτής δεν κατέστη δυνατό να βγει ασφαλές συμπέρασμα (καθότι δεν υπάρχουν συνεχείς μετρήσεις της πιεζομετρικής στάθμης) πως επιδρά το υπόγειο νερό στην ενεργοποίηση της κατολίσθησης και ποια είναι η "κρίσιμη υδροστατική στάθμη" που ενεργοποιεί την κατολίσθηση. Επίσης με βάση τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών και την αξιολόγηση τους φαίνεται ότι κάποιες τιμές δεν είναι ρεαλιστικές (π.χ. οι τιμές του μέτρου ελαστικότητας των γεωυλικών δεν μπορεί να λαμβάνουν τιμές της τάξης των λίγων kPa.), ενώ επιπλέον για κάθε υποενοότητα του γεωτεχνικού προσομοιώματος δεν δίνονται οι οριακές παράμετροι αντοχής τους εδάφους.

Από τα ως άνω δεδομένα κρίνεται απαραίτητη η εκτέλεση γεωτεχνικού προγράμματος ερευνών και αξιολόγησης που να περιλαμβάνει την ανόρυξη 6 τουλάχιστον δειγματοληπτικών γεωτρήσεων (2 στον οικιστικό ιστό και 4 στην ευρύτερη περιοχή της κατολίσθησης), με ταυτόχρονη εκτέλεση εργαστηριακών και επιτόπου δοκιμών. Από τις 6 αυτές γεωτρήσεις τρεις θα χρησιμοποιηθούν ως αποκλισημετρικές και τρεις ως πιεζομετρικές, για τον συνεχή έλεγχο των υπεδαφικών μετακινήσεων και της επίδρασης που έχουν τα υπόγεια ύδατα στις μετακινήσεις αυτές.

4. Γεωτεχνική μελέτη αντιμετώπισης κατολισθήσεων ΤΚ Κλεπάς

Παρ' ότι αναφέρεται στο τεύχος "Εργαστηριακές δοκιμές & μετρήσεις- γεωτεχνική μελέτη για την αντιμετώπιση κατολισθήσεων στην ΤΚ ΚΛΕΠΑΣ Δήμου Ναυπακτίας", δεν υπάρχει πλήρες τεύχος γεωτεχνικής μελέτης που να περιλαμβάνει τα απαιτούμενα από τις προδιαγραφές περί εκπόνησης γεωτεχνικών μελετών έργων αποκατάστασης κατολισθήσεων, όπως:

(α) Ανάδρομες αναλύσεις ευστάθειας, με την προσομοίωση του μηχανισμού εκδήλωσης κατολίσθησης και τις οριακές παραμέτρους διατμητικής αντοχής του εδάφους,

(β) διερεύνηση και περιγραφή εναλλακτικών λύσεων αποκατάστασης & σταθεροποίησης και προτάσεις με τη βέλτιστη από τεχνικοοικονομική και περιβαλλοντική άποψη λύση και

(γ) υπολογισμοί με αναλύσεις ευστάθειας των πιθανών εναλλακτικών λύσεων,

Επομένως θα πρέπει να εκπονηθεί πλήρης γεωτεχνική μελέτη που να περιλαμβάνει δύο τουλάχιστον εναλλακτικές λύσεις αποκατάστασης & σταθεροποίησης της κατολίσθησης του 2015, με όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς ανάλυσης ευστάθειας του γεωτεχνικού προσομοιώματος και τα απαραίτητα κρίσιμα υδραυλικά στοιχεία.

5. Στατική μελέτη για την αντιμετώπιση των κατολισθήσεων ΤΚ Κλεπάς

Το τεύχος της Στατικής μελέτης του προτεινόμενου έργου αντιστήριξης για την αντιμετώπιση της κατολίσθησης παρουσιάζει τις κάτωθι ελλείψεις:

(1) οι τιμές του γεωτεχνικού μοντέλου της στατικής μελέτης παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις, δίχως να δίνονται οι αντιπροσωπευτικές οριακές παράμετροι αντοχής τους εδάφους που συνήθως χρησιμοποιούνται σε αντίστοιχες περιπτώσεις

(2) δεν δίνεται τεύχος αναλυτικών υπολογισμών, κατά στάδιο και στο τέλος της κατασκευής με όλους τους απαραίτητους υπολογισμούς για τη διαστασιολόγηση όλων των

στοιχείων του έργου (τοίχος αντιστήριξης, πασσαλότοιχοι, αποστραγγίσεις, αγκυρώσεις) και αναφορά στις παραδοχές υπολογισμού και στον τρόπο ανάλυσης

(3) δεν επιλύεται με τους απαραίτητους συντελεστές ασφάλειας η προτεινόμενη εκσκαφή προσωρινών ορυγμάτων ύψους 10μ σε κατολισθαίνοντα υλικά για την κατασκευή των φρεατοπασσάλων

(4) δεν τεκμηριώνεται η επιλογή κυμαινόμενου μήκους πασσάλων (από 4 έως 13μ), οι οποίοι αναμένεται να παραλαμβάνουν τα μόνιμα φορτία ενός μεγάλου τοίχου βαρύτητας και να λειτουργούν ως διατμητικοί πάσσαλοι στο επίπεδο της επιφάνειας ολίσθησης

(5) απουσιάζουν τα βασικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά, το είδος των υλικών και ο τρόπος διάνοιξης και τοποθέτησης των στραγγιστικών σωλήνων στη βάση του τοίχου, ενώ δεν εξηγείται με ποιο τρόπο οι στραγγιστικοί σωλήνες θα διαπεράσουν εκ των υστέρων τη δεύτερη σειρά πασσάλων που θα έχει ήδη κατασκευαστεί.

(6) απουσιάζουν βασικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά των αγκυρίων (π.χ. συνολικό μήκος, μήκος ελεύθερου και πακτωμένου τμήματος), ενώ δεν εξηγείται με ποιο τρόπο τα αγκύρια θα διαπεράσουν εκ των υστέρων τη δεύτερη σειρά πασσάλων που θα έχει ήδη κατασκευαστεί

(7) δεν δίνονται πληροφορίες για το είδος των υλικών και τον τρόπο κατασκευής του επιχώματος πίσω από τον τοίχο αντιστήριξης και με ποιο τρόπο θα γίνει η διευθέτηση των υδάτων.

Αναλόγως των αποτελεσμάτων της γεωτεχνικής μελέτης αποκατάστασης & σταθεροποίησης της κατολίσθησης που θα πρέπει να εκπονηθεί, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, και εφόσον προταθεί ως μια εκ των δυο εναλλακτικών λύσεων η περίπτωση έργου αντιστήριξης, η στατική μελέτη του έργου αυτού. Η στατική μελέτη πρέπει να περιλαμβάνει τεύχος αναλυτικών υπολογισμών για την επαρκή διαστασιολόγηση του έργου και αναλυτική περιγραφή του τρόπου κατασκευής και των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν, με όλες τις απαραίτητες επιλύσεις.

Ο Συντάξας

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Μ. ΠΥΡΓΑΚΗΣ
ΓΕΩΛΟΓΟΣ Μ.Σ.
ΠΤΥΧ. ΠΑΝ/ΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ
ΜΕΛΟΣ ΓΕΩ. Ε.Ε. ΑΜ. 4 - 03492
ΜΗΤΡΟΠΟΛΕΩΣ 47 ΑΙΓΙΟ - ΤΗΛ. 26910-22360
Α.Φ.Μ. 047916992 - ΔΟΥ ΑΙΓΙΟΥ

Αντίρριο 28 / 03 / 2023
Οι Τεχνικοί

Αθανάσιος Λαουρένης
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.

Νικόλαος Βελιώρας
Πολιτικός Μηχανικός Τ.Ε.

Αντίρριο 28 / 03 / 2023
Η Αν. Προϊστάμενη Τμήματος
Μελετών & Τεχνικών Έργων

Λαμπρινή Σερεμέτη
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.

Αντίρριο 28 / 03 / 2023

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ & ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Η Αν. Προϊσταμένη
Διεύθυνσης Τεχνικών Υπηρεσιών

Λαμπρινή Σερεμέτη
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.

