



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΓΕΝ. Δ/ΝΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΥ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝ. ΕΡΓΩΝ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ

ΦΑΚΕΛΟΣ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (ΣΤΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ) ΤΟΥ ΦΟΡΕΑ ΤΗΣ ΜΟΝΙΜΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΤΗΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΓΑΔΟΥΡΑ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

ΠΡΟΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΑΜΟΙΒΗ: 59.908,61€ (χωρίς ΦΠΑ)

Ρόδος

Ιούνιος 2020

• ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ- ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ

Αντικείμενο της προς ανάθεση μελέτης είναι:

- Η λεπτομερής καταγραφή και αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης της μόνιμης επένδυσης σήραγγας υδροληψίας του φράγματος Γαδουρά.
- Η αξιολόγηση των ευρημάτων της αποτύπωσης και η κατάρτιση προγράμματος ελέγχων του φορέα της μόνιμης επένδυσης μέσω πυρηνοληψιών και μη καταστροφικών δοκιμών.
- Η εκτέλεση των ως άνω δοκιμών.
- Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του δομητικού ελέγχου και ελέγχου στεγανότητας του φορέα της μόνιμης επένδυσης.
- Η εκπόνηση ειδικής μελέτης αποκατάστασης της επάρκειας (δομητικής και στεγανότητας) του φορέα της μόνιμης επένδυσης της εν λόγω σήραγγας.

Το φράγμα Γαδουρά βρίσκεται σε απόσταση περίπου 40 χλμ νότια της πόλης της Ρόδου και απέχει περίπου 6,5 χλμ δυτικά από τη γέφυρα Γαδουρά της παλιάς Εθνικής Οδού Ρόδου – Λίνδου. Το φράγμα έχει ταμιευτήρα ωφέλιμης χωρητικότητας $63,5 \times 10^6 \text{ m}^3$, βρίσκεται στον ομώνυμο ποταμό και υδροδοτεί, με υδραγωγείο μήκους 43,5 χλμ, την πόλη της Ρόδου και παράκτιους οικισμούς.

Η σήραγγα υδροληψίας, πεταλοειδούς διατομής, έχει ωφέλιμο πλάτος 3,5 μ και ωφέλιμο ύψος 3,25 μ. Το συνολικό της μήκος είναι περίπου 688,5 μ, σημαντικό τμήμα του οποίου (~400μ) βρίσκεται κάτω από τον ταμιευτήρα του φράγματος. Εντός της σήραγγας έχουν τοποθετηθεί 3 χαλύβδινοι αγωγοί διαμέτρου 1,2μ, 0,6μ και 0,35μ για υδροληψία-εκκένωση, αποχέτευση φερτών και οικολογική παροχή αντίστοιχα.



Εικ. 1 Θέση του έργου (λήψη Google Earth)

Αναφορικά με την κατάσταση της υφιστάμενης σήραγγας υδροληψίας, έχει διαπιστωθεί:

- Εκτεταμένη εμφάνιση προβλημάτων στεγανότητας στη σήραγγα, με τη μορφή εισροών ή εμφάνισης υγρασίας, τόσο μέσω των αρμών κατασκευής, όσο και μέσω ρωγματώσεων στον φορέα της τελικής επένδυσης. Τα εν λόγω προβλήματα φαίνεται να οξύνονται με σχετικά ταχείς ρυθμούς.
- Έντονη διάβρωση των μεταλλικών αγωγών που βρίσκονται εντός της σήραγγας.
- Σημαντική περιεκτικότητα των εισροών σε άλατα, η οποία ενισχύει το πρόβλημα της διάβρωσης των μεταλλικών στοιχείων (αγωγοί υδροληψίας, αποχέτευσης φερτών και οικολογικής παροχής), αλλά και του ίδιου του σκυροδέματος.

Το θέμα της στεγανότητας και της χημικής σύστασης των υδάτων που εισρέουν είναι η προφανής αιτία των έντονων φαινομένων διάβρωσης των μεταλλικών αγωγών. Καθώς οι εν λόγω αγωγοί είναι κρίσιμοι για την ορθή λειτουργία του φράγματος και την αδιάλειπτη υδροδότηση της πόλης της Ρόδου, η ορθή επίλυση του προβλήματος σε μακροπρόθεσμη βάση θα πρέπει σαφώς να προσανατολιστεί στον περιορισμό των εν λόγω εισροών, ήτοι στην αποκατάσταση της στεγανότητας της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας.

Πέραν του προφανούς θέματος της στεγανότητας και καθώς η τελική επένδυση της συγκεκριμένης σήραγγας αναμένεται να παραλαμβάνει σημαντικά φορτία από το περιβάλλον γεωυλικό και το υπόγειο νερό (βλ. Τεχνικά Δεδομένα του Έργου), η ύπαρξη ρωγμών και η υποβάθμιση της ποιότητας του φορέα λόγω ενανθράκωσης ενδέχεται στο μέλλον να εγείρουν πρόβλημα στατικής επάρκειας της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας.

Απαιτείται επομένως αποτίμηση της κατάστασης του φορέα της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας από πλευράς τόσο στεγανότητας όσο και στατικότητας, προκειμένου να μελετηθούν τα κατάλληλα μέτρα αποκατάστασής της, χωρίς τη διακοπή της λειτουργίας της.



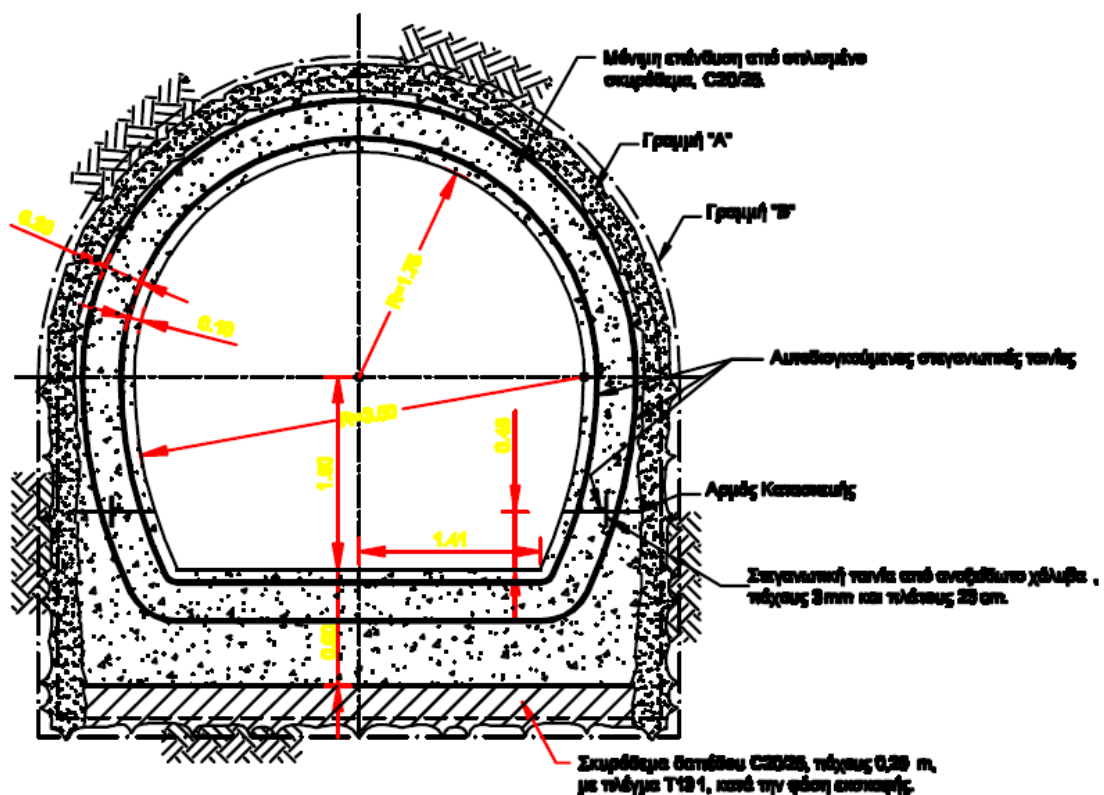
Εικ. 2 & 3 Ενδεικτική απεικόνιση παρατηρούμενων εισροών στη σήραγγα από κατασκευαστικούς αρμούς και ρωγμές

• ΤΕΧΝΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Σύμφωνα με τη διαθέσιμη μελέτη του έργου, η σήραγγα έχει διανοιχθεί εντός διατηρημένης, ασθενούς βραχώμαζας φλύσχη, αποτελούμενης από αργιλικούς σχιστολίθους και ιλυολίθους. Οι αργιλικόι σχιστολίθοι και ιλυολίθοι του φλύσχη κατά το γεωλογικό παρελθόν βρέθηκαν σε ένα ευρύτερο πεδίο τεκτονικής δράσης που είχε ως αποτέλεσμα την ισχυρή καταπόνηση των αργιλικών – ιλυολιθικών στρωμάτων. Με την ανωτέρω τεκτονική διαδικασία μεταφέρθηκαν και εγκλείστηκαν στη μάζα του διατηρημένου φλύσχη τεμάχια γύψων προερχόμενα από άλλες περιοχές. Ο τεκτονικός αυτός εγκλεισμός των γύψων είχε ως αποτέλεσμα τόσο την τυχαία κατανομή τους στο χώρο, όπως επίσης και την εμφάνισή τους από μικρής διαμέτρου τεμαχίων (της τάξης των ολίγων εκατοστών) έως και ογκολίθων, διαστάσεων της τάξης των δεκάδων μέτρων. Η θέση της σήραγγας κάτω από τον ταμιευτήρα του φράγματος έχει ως αποτέλεσμα η μόνιμη επένδυση αυτής να υποβάλλεται, πέραν των σοβαρών φορτίων από την περιβάλλουσα πολύ ασθενή βραχώμαζα, σε σημαντικά υδροστατικά φορτία λόγω του μόνιμου υφιστάμενου υδροφόρου ορίζοντα.

Η μόνιμη επένδυση της σήραγγας, με βάση την υφιστάμενη μελέτη, αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25, πάχους 40cm στο θόλο και τις παρειές της σήραγγας. Η στεγάνωση αποτελείται από:

- A. Στεγανωτική ταινία από ανοξείδωτο χάλυβα και αυτοδιογκούμενη στεγανωτική ταινία στον κατασκευαστικό αρμό μεταξύ του θεμελίου και του θόλου του φορέα της μόνιμης επένδυσης.
- B. Αυτοδιογκούμενη στεγανωτική ταινία (2 σειρές) στον εγκάρσιο αρμό σκυροδέτησης μεταξύ γειτονικών τμημάτων σκυροδέτησης κατά μήκος της σήραγγας.



Εικ. 4 Ενδεικτική απεικόνιση του φορέα της μόνιμης επένδυσης από την αντίστοιχη μελέτη

Με δεδομένη την υφιστάμενη κατάσταση της σήραγγας υδροληψίας και τα τεχνικά δεδομένα της μελέτης της σήραγγας, το παρόν έργο, ήτοι ο έλεγχος της επάρκειας και επιτελεστικότητας (στατικότητα και στεγανότητα) της μόνιμης επένδυσης και η ειδική μελέτη αποκατάστασής της, έχει τις ακόλουθες τεχνικές απαιτήσεις:

1. Αυτοψία στον χώρο του έργου και λεπτομερής αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης του φορέα της μόνιμης επένδυσης. Στην εν λόγω αυτοψία απαιτείται να συμμετέχει μηχανικός σηράγγων κατ' ελάχιστον 20-ετούς εμπειρίας, με αποδεδειγμένα εξειδικευμένες γνώσεις σε θέματα σηράγγων εντός πολύ ασθενών βραχομαζών. Ο μηχανικός σηράγγων θα συνοδεύεται από τοπογράφο μηχανικό ελάχιστης εμπειρίας 10 ετών, ο οποίος θα είναι υπεύθυνος για την αποτύπωση και παρουσίαση των ευρημάτων της αυτοψίας, υπό την καθοδήγηση του μηχανικού σηράγγων. Η αποτύπωση των ευρημάτων της αυτοψίας θα περιλαμβάνει τα ακόλουθα:
 - Αποτύπωση ρωγμών επί του αναπτύγματος της σήραγγας (θέση, προσανατολισμός, μήκος, άνοιγμα και κατάσταση από πλευράς στεγανότητας), συνοδευόμενη από φωτογραφική τεκμηρίωση.
 - Αποτύπωση προβλημάτων στεγανότητας επί του αναπτύγματος της σήραγγας (θέση, περιγραφή, εμφανής ύπαρξη αλάτων, διαστάσεις και τύπος / ένταση εισροής), συνοδευόμενη από φωτογραφική τεκμηρίωση.
 - Αποτύπωση άλλου τύπου παρατηρήσεων που κρίνονται σχετικές με το αντικείμενο της ειδικής μελέτης αποκατάστασης (πτωχή ποιότητα σκυροδέματος, αποκάλυψη σπλισμού, διάβρωση δομικών και μη δομικών στοιχείων από σκυρόδεμα, εμφάνιση αλάτων), συνοδευόμενη από φωτογραφική τεκμηρίωση.
2. Έκθεση παρουσίασης αυτοψίας και κατάρτισης προγράμματος ελέγχου. Η έκθεση θα παρουσιάζει με σαφή και επιστημονικό τρόπο τα ευρήματα της έκθεσης αυτοψίας, εξάγοντας βασικά ποιοτικά και κατά το δυνατόν ποσοτικά συμπεράσματα για την κατάσταση του φορέα της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας. Με βάση αυτά, η έκθεση θα προδιαγράφει το πρόγραμμα (τύπος, θέση, πλήθος και προδιαγραφές) εκτέλεσης ελέγχων της κατάστασης του φορέα της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας και των εισρεόντων υδάτων.
3. Εκτέλεση καταστροφικών (αποκοπή δοκιμίων) και μη καταστροφικών δοκιμών για τον έλεγχο του σκυροδέματος και των οπλισμών του φορέα της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας, καθώς και της χημικής σύστασης του νερού προς αξιολόγηση της επίδρασης αυτού στο σκυρόδεμα και τον οπλισμό του φορέα της μόνιμης επένδυσης. Οι μη καταστροφικές δοκιμές θα περιλαμβάνουν ενδεικτικά ελέγχους του σκυροδέματος με κρουσίμετρο και υπερήχους, μέτρηση υγρασίας σκυροδέματος, καθώς και δοκιμές προσδιορισμού της ποσότητας των οπλισμών (ανίχνευση οπλισμών με μαγνητική μέθοδο) και της κατάστασής τους από πλευράς διάβρωσης (δοκιμή δυναμικού χάλυβα / ρυθμού διάβρωσης).
4. Ειδική οριστική μελέτη αποκατάστασης της επάρκειας του φορέα της μόνιμης επένδυσης (τεύχος, παραρτήματα υπολογισμών και σχέδια). Η εν λόγω μελέτη θα περιλαμβάνει:
 - Παρουσίαση και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των καταστροφικών και μη καταστροφικών δοκιμών για τον έλεγχο του σκυροδέματος και των οπλισμών του φορέα της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας, καθώς και της χημικής σύστασης του νερού. Η αξιολόγηση θα καταλήγει σε μεγέθη σχεδιασμού (αντοχή σκυροδέματος, ενεργή ποσότητα οπλισμού) για τον έλεγχο του φορέα της μόνιμης επένδυσης έναντι

των επιβαλλόμενων σε αυτήν φορτίων. Τα φορτία σχεδιασμού από την περιβάλλουσα ασθενή βραχόμαζα και το υπόγειο νερό θα αποτελέσουν επίσης αντικείμενο της αξιολόγησης, με βάση τα στοιχεία της υφιστάμενης μελέτης της σήραγγας.

- Έλεγχος της στατικότητας του φορέα της μόνιμης επένδυσης, με χρήση αριθμητικών μεθόδων, κατά την οποία θα προσομοιωθεί με κατά το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια η ελαστοπλαστική συμπεριφορά του σκυροδέματος, λόγω των υφιστάμενων σε αυτό βλαβών και η πραγματική του αντοχή (βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη λόγω των εκτιμώμενων ρυθμών υποβάθμισης) με βάση τις εκτελεσθείσες δοκιμές.
- Παρουσίαση και διαστασιολόγηση της προτεινόμενης λύσης αποκατάστασης της επάρκειας και επιτελεστικότητας του φορέα της μόνιμης επένδυσης, και εξασφάλισης αυτής στην προβλεπόμενη διάρκεια ζωής του έργου. Η προτεινόμενη λύση αποκατάστασης θα πρέπει να λάβει υπόψη τις υφιστάμενες συνθήκες περιορισμού χώρου εντός της σήραγγας (ύπαρξη τριών μεταλλικών αγωγών στο εσωτερικό της σήραγγας), καθώς και το γεγονός ότι η σήραγγα θα πρέπει να παραμείνει σε χρήση καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών αποκατάστασης.

5. ΠΡΟΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΜΟΙΒΗΣ

Η αμοιβή ερευνών και μελετών προεκτιμάται για τκ (2020) = 1.227, όπως στον παρακάτω Πίνακα.

ΑΡΘΡΟ ΚΠΑΜ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΒΑΣΙΚΗ ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ (€)	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΟΣ 2020 (€)	ΔΑΠΑΝΗ
	Αμοιβή μηχανικών ή άλλων επιστημόνων ανάλογα με τον χρόνο απασχόλησης, για τις κατωτέρω εργασίες: Εργασία Α: Επί τόπου αυτοψία, μετρήσεις και αποτυπώσεις του φέροντα οργανισμού της σήραγγας. Εργασία Β: Επί τόπου δοκιμές για τον προσδιορισμό των αντοχών των υλικών (οπλισμένο σκυρόδεμα) εργασίες αποκάλυψης οπλισμών, δείγματα, αποτύπωση οπλισμών με έμμεσες μεθόδους (υπερήχους και κρουσίμετρο), πυρηνοληψία και οπτική αναγνώριση.					
ΓΕΝ.4	Επιστήμονας εμπειρίας από 10 έως 20 έτη (Τοπογράφος Μηχανικός) - Εργασία Α	ημέρα	5,00	450,00	552,15	2.760,75
	Επιστήμονα εμπειρίας μεγαλύτερης των 20 ετών, εγνωσμένου κύρους και με αποδεδειγμένα εξειδικευμένες γνώσεις σε θέματα σηράγγων - Εργασία Α	ημέρα	2,00	1.200,00	1.472,40	2.944,80
	Επιστήμονας εμπειρίας από 10 έως 20 έτη (Πολιτικός Μηχανικός) - Εργασία Β	ημέρα	15,00	450,00	552,15	8.282,25
					ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	13.987,80
	Έλεγχος Στατικής Επάρκειας Σήραγγας					
ΤΕΧ.5	Έλεγχος Στατικής Επάρκειας υφιστάμενου τεχνικού σήραγγας. Υπολογίζεται ως το 40% της αντίστοιχης αμοιβής για την απευθείας σύνταξη οριστικής γεωτεχνικής και στατικής μελέτης υδραυλικής σήραγγας. Η γεωτεχνική και στατική μελέτη υδραυλικής σήραγγας θεωρείται ως το 85% της συνολικής αμοιβής της εν λόγω οριστικής μελέτης, ενώ η απευθείας σύνταξη οριστικής μελέτης ορίζεται ως 75% της παρακάτω: $A=(30D^{1/2}+\beta) \times L^{3/4}$ x τκ όπου: D = 3,5 η εσωτερική διάμετρος της σήραγγας σε μέτρα, $\beta = 850$ συντελεστής με βάση το Άρθρο ΥΔΡ.6 για διάμετρο 3,5μ L = 688.5 το μήκος της σήραγγας σε μέτρα	τεμ	1,00	31.056,76	38.106,64	38.106,64
					ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	38.106,64
					ΣΥΝΟΛΟ	52.094,44
					ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ 15%	7.814,17
					ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	59.908,61
					ΦΠΑ (24%)	14.378,07
					ΣΥΝΟΛΟ	74.286,68

ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ - ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Εντός 14 ημερών από την υπογραφή της Σύμβασης ανάθεσης, ο Ανάδοχος θα υποβάλει προς έγκριση Έκθεση Αυτοψίας και Πρόγραμμα καταστροφικών και μη καταστροφικών ελέγχων σκυροδέματος και χημικής ανάλυσης υδάτων. Ο καθαρός χρόνος ολοκλήρωσης ελέγχων και μελέτης του έργου ορίζεται σε εννέα (9) εβδομάδες, οι οποίες θα μετρώνται με αφετηρία την ημερομηνία έγκρισης του παραπάνω προγράμματος ελέγχων και δοκιμών.

Το ενδεικτικό χρονοδιάγραμμα του έργου παρουσιάζεται στη συνέχεια:

	Εβδομάδες								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Έγκριση προγράμματος ελέγχων									
Εκτέλεση ελέγχων									
Αξιολόγηση αποτελεσμάτων									
Μελέτη αποκατάστασης									

Με την ολοκλήρωση και των μελετών, θα υποβληθούν στην Υπηρεσία (1 υποβολή):

1. Τεύχος αξιολόγησης αποτελεσμάτων των εκτελεσθέντων ελέγχων.
2. Ειδική μελέτη αποκατάστασης της μόνιμης επένδυσης της σήραγγας.

Τα παραδοτέα τεύχη, σχέδια, αναλύσεις, κλπ., θα υποβληθούν σε έντυπη μορφή και σε πλήθος αντιτύπων που θα ορίζεται στη Σύμβαση, όπως και σε ψηφιακή μορφή και συνήθεις τύπους αρχείων (dwg, doc, pdf, txt, κλπ) αποδεκτούς από την Υπηρεσία.

Ρόδος, 23-06-2020

Συντάχθηκε

Ελέγχθηκε & Θεωρήθηκε

Κωνσταντίνος Γεωργίου
Πολιτικός Μηχανικός

Νικόλαος Λυμπερόπουλος
Προϊστάμενος Τμήματος Μελετών