



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

46,7 ΧΛΜ ΛΕΩΦ. ΑΘΗΝΩΝ-ΣΟΥΝΙΟΥ, Τ.Θ. 712, Τ.Κ. 19013, ΑΝΑΒΥΣΣΟΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Περιβαλλοντική παρακολούθηση του όρου 4.3.4.8 της ΚΥΑ 18744/2020 για την «Χωροθέτηση και έγκριση περιβαλλοντικών όρων Μαρίνας Βουλιαγμένης» (ΦΕΚ 810/Δ/16.12.2020)

Αποτελέσματα έρευνας της 30^{ης} Ιουνίου 2021

Ιούνιος 2021

Ανάβυσσος

Επιστημονικός Υπεύθυνος

Δρ Βασίλειος Καψιμάλης

Διευθυντής Ερευνών, Ι.Ω./ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Θαλάσσιος Γεωλόγος - Ιζηματολόγος

Επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό από το Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας

Παναγιωτόπουλος Ι.	Θαλάσσιος Γεωλόγος-Ιζηματολόγος (Δρ)
--------------------	--------------------------------------

Μόρφης Ι.	Μηχανικός Ηλεκτρολόγος – Η/Υ (MSc)
-----------	------------------------------------

Πετράκης Σ.	Γεωλόγος- (Υποψ. Δρ)
-------------	----------------------

Εισαγωγικές πληροφορίες

Το έργο

Οι εργασίες βυθοκόρησης του έργου «Επέκταση Μαρίνας Βουλιαγμένης» εκτελούνται σύμφωνα με την ΚΥΑ 18744/2020 για την «Χωροθέτηση και έγκριση περιβαλλοντικών όρων Μαρίνας Βουλιαγμένης» (ΦΕΚ 810/Δ/16.12.2020), αφού έχει προηγηθεί έγκριση της σχετικής Ειδικής Τεχνικής Περιβαλλοντικής Μελέτης για την «Αξιολόγηση ποιότητας βυθοκορημάτων της Μαρίνας Βουλιαγμένης και επιλογή του βέλτιστου θαλάσσιου χώρου επανατοποθέτησης αυτών στον ΝΑ Σαρωνικό Κόλπο» (ΤΕΠΕΜ-ΔΒ-2021).

Το έργο αφορά στην εκσκαφή από τον πυθμένα της λιμενολεκάνης και του περιβάλλοντα χώρου εντός της θαλάσσιας ζώνης (συνολικής έκτασης 54 στρεμμάτων) αδρανούς γαιώδους υλικού, όγκου περίπου 95.000 m³, πλήρως απαλλαγμένου από χημικούς οργανικούς (υδρογονάνθρακες και οργανοχλωριωμένες ενώσεις) και ανόργανους (βαρέα μέταλλα) ρύπους. Η γεωτεχνική μελέτη του έργου, η οποία βασίστηκε στην ανάλυση οκτώ γεωτρήσεων, διαπίστωσε την ύπαρξη επιφανειακής στρώσης θαλάσσιων ιζημάτων αμμο-ιλυώδους έως αργιλο-αμμώδους σύστασης και μεταβαλλόμενου πάχους (από ελάχιστα εκατοστά μέχρι 1,5 m). Το υποκείμενο των θαλάσσιων αποθέσεων βραχώδες γεωλογικό υπόβαθρο, το οποίο σε κάποια τμήματα του πυθμένα της μαρίνας αλλά και του παρακείμενου θαλάσσιου χώρου αναδύεται στην επιφάνεια, αποτελείται από Νεογενείς μάργες, κροκαλοπαγή-λατυποπαγή και ασβεστόλιθους λατυποπαγούς δομής ή ασβεστολιθικά λατυποπαγή.

Λόγω της αναμενόμενης διασποράς και διάχυσης του αιωρημένου υλικού που παράγεται κατά τη διάρκεια των εργασιών βυθοκόρησης και θραύσης του βραχώδους υποστρώματος, απαιτείται περιβαλλοντική παρακολούθηση της θολερότητας, όπως αναφέρεται στον όρο 4.3.4.8.2, «επιτόπια εξέταση και συλλογή δειγμάτων για τον προσδιορισμό της θολερότητας του θαλασσινού νερού (σε NTU: Nephelometric Turbidity Units), τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα, εφόσον οι εργασίες διεξάγονται κατά τη διάρκεια της τουριστικής περιόδου. Η εξέταση θα γίνεται σε θέσεις που βρίσκονται σε απόσταση 50, 100 και 150 m από το έργο. Εάν διαπιστωθεί σημαντική αύξηση της θολερότητας θα εφαρμόζονται αμέσως επιπρόσθετα μέτρα συγκράτησης των στερεών αιωρημάτων». Με την από 07/04/2021 Σύμβαση Ανάθεσής Έργου μεταξύ της ΤΕΚΑΛ Α.Ε. και του ΕΛΚΕΘΕ, επιστημονική ομάδα του Ινστιτούτου Ωκεανογραφίας διενέργησε στις 30/06/2021 ωκεανογραφική έρευνα για τη μέτρηση της θολερότητας στην υδάτινη στήλη, τόσο εντός της μαρίνας όσο και περιμετρικά αυτής, με σκοπό την ανίχνευση πιθανής διασποράς/διάχυσης του παραγόμενου από τις εργασίες εκβάθυνσης πλουμίου εκτός της περιοχής του έργου, ώστε σε περίπτωση εντοπισμού οποιουδήποτε σχετικού συμβάντος να ληφθούν άμεσα τα κατάλληλα μέτρα προστασίας.

Η παράμετρος της θολερότητας

Με τον όρο θολερότητα (ή θολότητα, turbidity) εννοείται η απουσία διαύγειας σε ένα υγρό μέσο, η οποία προκαλείται από την παρουσία μέσα σε αυτό διαφόρων οργανικών και ανόργανων σωματιδίων υπό μορφή αιωρούμενου ή/και κolloειδούς υλικού (1-1000 νανόμετρα). Η θολερότητα είναι ένα θεμελιώδες οπτικό χαρακτηριστικό του υγρού μέσου το οποίο σχετίζεται με την εξασθένηση της

έντασης της διερχόμενης φωτεινής ακτινοβολίας λόγω φαινομένων σκέδασης στα σωματίδια της υδάτινης στήλης.

Η μέτρηση της θολερότητας γίνεται με ένα αισθητήρα που ονομάζεται νεφελόμετρο. Η αρχή της μέτρησης βασίζεται στη σύγκριση της έντασης του φωτός που υφίσταται σκέδαση υπό γωνία 90° με την προσπίπτουσα φωτεινή δέσμη στο σωματιδιακό υλικό της υδάτινης στήλης με εκείνη την ένταση του φωτός που υφίσταται σκέδαση κατά τη διέλευσή του από ένα πρότυπο αιώρημα κάτω από τις ίδιες φυσικές συνθήκες. Σύμφωνα με τον νόμο του Rayleigh ισχύει η παρακάτω σχέση μεταξύ της έντασης του σκεδαζόμενου φωτός και της συγκέντρωσης των σωματιδίων στο υδάτινο μέσο:

$$I_1 = k \frac{V^2}{\lambda^2} n$$

όπου:

I_1 είναι η ένταση του σκεδαζόμενου φωτός,

V είναι ο όγκος κάθε σωματιδίου του υδάτινου μέσου (εάν θεωρηθεί ότι όλα τα σωματίδια έχουν τον ίδιο όγκο),

λ είναι το μήκος κύματος του φωτός,

n είναι ο αριθμός των σωματιδίων στην μονάδα όγκου του υδάτινου μέσου και, τέλος,

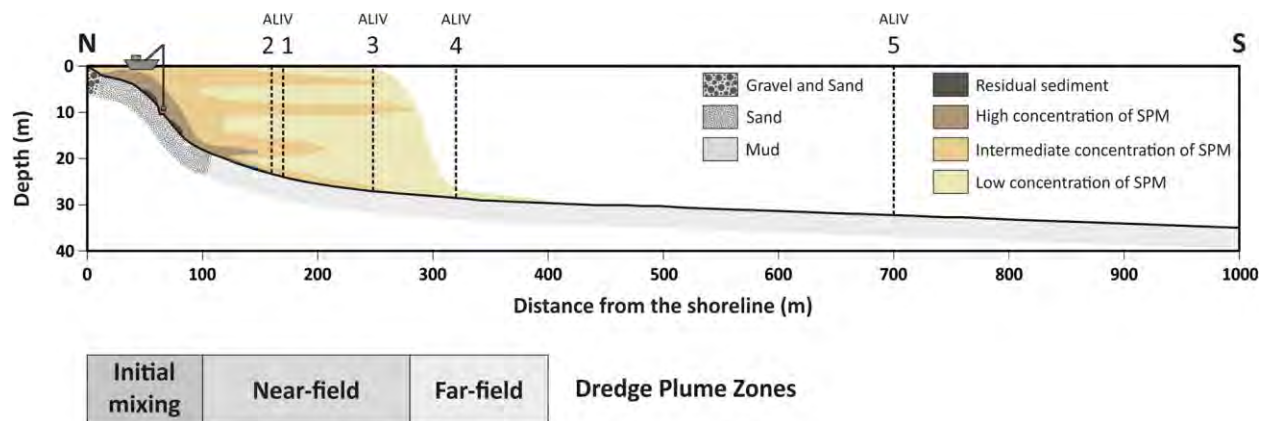
k είναι μία φυσική σταθερά.

Οι μονάδες μέτρησης της θολερότητας που έχουν καθιερωθεί από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO) καθώς και από την Environmental Protection Agency (EPA) είναι η Formazine Turbidity Unit (FTU) και η Nephelometric Turbidity Unit (NTU), αντίστοιχα, με την σχέση τους να είναι 1:1.

Θολερότητα προκαλούμενη από βυθοκόρηση και επανατοποθέτηση

Κατά τη διάρκεια των εργασιών βυθοκόρησης, σωματίδια ιζημάτων απομακρύνονται από τον πυθμένα και εισέρχονται στην υδάτινη στήλη. Η ποσότητα, η υφή και η ποιότητα των επαναιωρημένων σωματιδίων εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες (Luger et al. 1998) που σχετίζονται με: (α) τα χαρακτηριστικά του ιζήματος (μέγεθος κόκκου, πυκνότητα, ορυκτολογία, ικανότητα πρόσφυσης και περιεχόμενο σε οργανική ύλη), (β) τις συνθήκες του χώρου εκσκαφής (βάθος νερού, εκτεθειμένη επιφάνεια, ρεύματα και κύματα που επικρατούν, παρουσία φυσικών ή τεχνητών εμποδίων) και (γ) τις επιχειρησιακές πρακτικές (ρυθμός παραγωγής, πάχος εκσκαφής υλικών, τύπος εξοπλισμού βυθοκόρησης, μέθοδος λειτουργίας και ικανότητα του χειριστή).

Όταν το επαναιωρημένο σωματιδιακό υλικό παραμένει για μεγάλο χρονικό διάστημα σε αιώρηση, παρασύρεται από τα θαλάσσια ρεύματα και μεταφέρεται με μορφή πλουμίου σε περιοχές μακριά από τη θέση βυθοκόρησης. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του προκύπτοντος νεφελώματος διακρίνονται συνήθως τρεις ζώνες (Εικόνα 1): (α) της «αρχικής ανάμιξης», όπου η δραστηριότητα βυθοκόρησης κυριαρχεί έναντι των φυσικών διεργασιών, (β) του «κοντινού πεδίου», όπου επικρατεί διασπορά και ταχεία καθίζηση αιωρούμενων στερεών, και (γ) του «μακρινού πεδίου», όπου η συγκέντρωση του επαναιωρημένου σωματιδιακού υλικού στην υδάτινη στήλη μειώνεται σταδιακά και τα φαινόμενα της μεταγωγής και καθίζησης ισορροπούν. Ένα άλλο υποπροϊόν των εργασιών βυθοκόρησης είναι το παραμένον (αδιατάρακτο ή αναμοχλευθέν) ίζημα που εμφανίζεται είτε εντός είτε πλησίον της ζώνης βυθοκόρησης.



Εικόνα 1: Ζώνες διάχυσης του νέφους των επαναιωρημένων στερεών υλικών που προέκυψε από εντατική βυθοκόρηση στη περιοχή του Αλιβερίου στον Νότιο Ευβοϊκό Κόλπο (Kanelloropoulos et al. 2020).

Το παρόν πρόγραμμα παρακολούθησης της θολερότητας στην Μαρίνα Βουλιαγμένης ακολουθεί την μεθοδολογία και τις κατευθύνσεις που παρουσιάζονται στα τεχνικά εγχειρίδια των van Rijn (2019) και Bundgaard (2020).

Όρια θολερότητας

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, το πόσιμο νερό (για κατανάλωση από τον άνθρωπο) θα πρέπει να έχει επίπεδα θολερότητας κάτω από 1 NTU/FTU, αν και για ορισμένες περιοχές, επιτρέπονται τιμές έως και 5 NTU/FTU.

Δεν υπάρχουν εθνικά και ευρωπαϊκά θεσμοθετημένα όρια θολερότητας για το θαλασσινό νερό, ωστόσο, στις ΗΠΑ επικρατεί η άποψη ότι τιμές μεγαλύτερες των 25 με 50 NTU/FTU είναι «μη ανεκτές» από πολλούς ευαίσθητους οργανισμούς όπως χέλια, χελώνες, Μαρέκα (Wigeons) και λειμώνες θαλάσσιας βλάστησης, και για αυτό τον λόγο θα πρέπει να αποφεύγονται. Αντίθετα, τιμές μικρότερες των 25 ή 50 NTU είναι «ανεκτές» από τους οργανισμούς και δεν προκαλούν ανεπανόρθωτες βλάβες (βλέπε Πίνακα 1, σελίδα 135 της δημοσίευσης των Clarke and Wilber 2008).

Επίσης, στην Αυστραλία έχει υιοθετηθεί η εξής διαβάθμιση (McCaffrey and Catchment 2018): όταν η θολερότητα είναι <10 NTU η κατάσταση των υδάτων θεωρείται ως «εξαιρετική», όταν κυμαίνεται από 10 έως 30 NTU θεωρείται ως «ικανοποιητική» και όταν είναι >30 NTU θεωρείται ως «φτωχή».

Με δεδομένο ότι στο Όρμο Βουλιαγμένης το πιο ευαίσθητο θαλάσσιο οικοσύστημα στη αύξηση της θολερότητας είναι ο λειμώνας Ποσειδωνίας (δες παραδείγματα στις εργασίες των Ruiz and Romero 2003, Capello et al. 2014, Hounghandan et al. 2020, Li et al., 2021) και σε συνδυασμό με τα προαναφερθέντα όρια, υιοθετούνται οι παρακάτω κατηγορίες για τις ζώνες «κοντινού» και «μακρινού» πεδίου κατά τη διάρκεια της ενεργού βυθοκόρησης:

Θολερότητα	FTU
Εξαιρετική	<1
Φυσιολογική	1-5
Ικανοποιητική	5-15
Ανεκτή	15-30
Μη ανεκτή	>30

Εξοπλισμός και εργασίες πεδίου

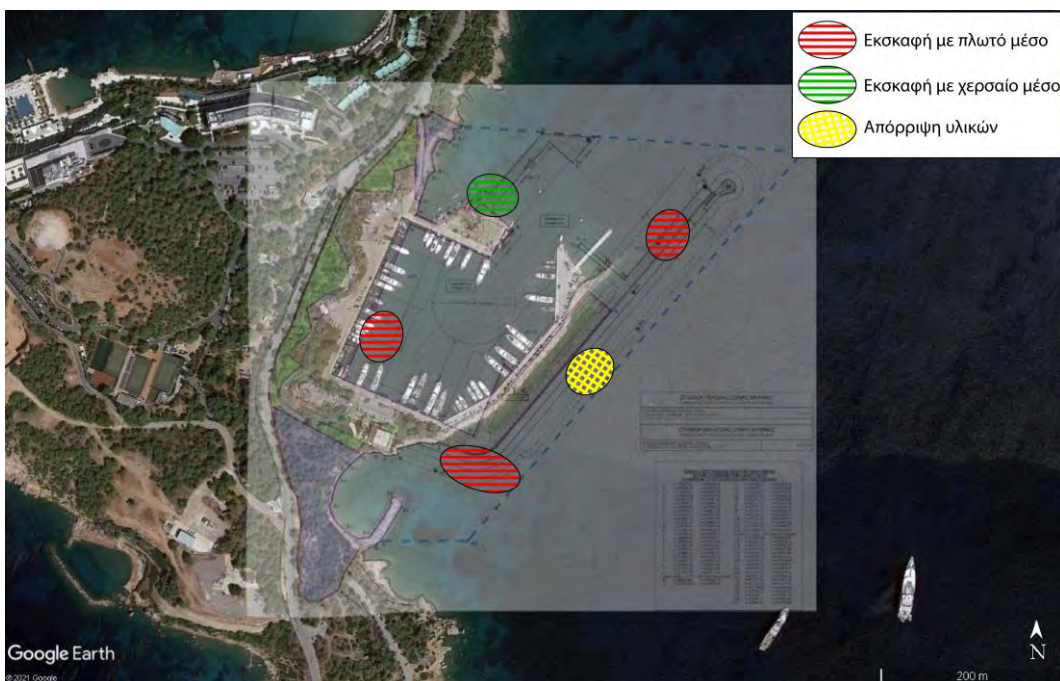
Η συλλογή των μετρήσεων θολερότητας έγινε με τη χρήση του νεφελόμετρου “Seapoint Turbidity Meter” (εύρος μετρήσεων 0-1250 FTU, απόκλιση $\pm 2\%$) προσαρμοσμένο σε αυτογραφικό όργανο CTD (conductivity, temperature, density) (Εικόνα 2). Την 30^η Ιουνίου 2021 πραγματοποιήθηκαν κάθετες καταγραφές στην υδάτινη στήλη (από το βάθος του ~ 1 m μέχρι τον πυθμένα) σε οκτώ θέσεις, ευρισκόμενες εντός αλλά και περιμετρικά της Μαρίνας Βουλιαγμένης (Εικόνα 3). Η επιλογή των θέσεων πόντισης του αυτογραφικού οργάνου CTD πραγματοποιήθηκε με βάση τις απαιτήσεις του περιβαλλοντικού όρου 4.3.4.8 της ΚΥΑ 18744/2020 για την «Χωροθέτηση και έγκριση περιβαλλοντικών όρων Μαρίνας Βουλιαγμένης» (ΦΕΚ 810/Δ/16.12.2020) και σε σχέση με τις περιοχές των εκσκαφών και της απόρριψης (Εικόνα 4).



Εικόνα 2: Το νεφελόμετρο προσαρμοσμένο σε αυτογραφικό σύστημα CTD, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις στην περιοχή του έργου της Μαρίνας Βουλιαγμένης την 30^η Ιουνίου 2021



Εικόνα 3: Θέσεις μέτρησης της θολερότητας στην περιοχή του έργου της Μαρίνας Βουλιαγμένης κατά τη διάρκεια της 30^{ης} Ιουνίου 2021. Η πράσινη γραμμή αντιπροσωπεύει τη γεωγραφική θέση της τομής της Εικόνας 6β, ενώ η κίτρινη γραμμή υποδεικνύει τη γεωγραφική θέση της τομής της Εικόνας 8β.



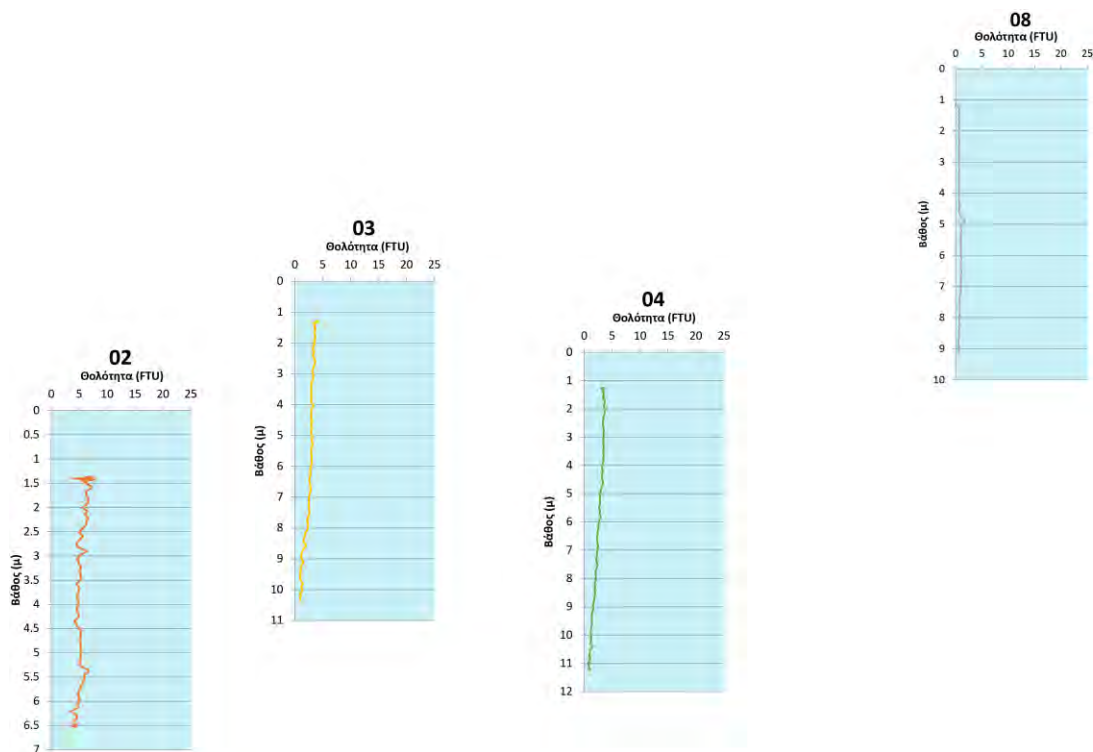
Εικόνα 4: Ενεργές εκσκαφές/βυθοκορήσεις στην περιοχή των έργου της Μαρίνας Βουλιαγμένης κατά τη διάρκεια της 30^{ης} Ιουνίου 2021.

Αποτελέσματα

Οι καταγεγραμμένες κατακόρυφες μετρήσεις της θολερότητας σε όλες τις θέσεις πόντισης του αυτογραφικού οργάνου CTD φαίνονται στις Εικόνες 5 και 7, ενώ οι αναλυτικές τιμές των μετρήσεων παρουσιάζονται στο παράρτημα της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης.

Οι καταγραφές πραγματοποιήθηκαν σε δύο περιοχές με σκοπό τον προσδιορισμό της διασποράς/διάχυσης του νεφελώματος που προέκυψε από δυο διαφορετικές εργασίες: (α) της βυθοκόρησης/εκσκαφής στην είσοδο της υφιστάμενης λιμενολεκάνης και (β) της απόρριψης υλικών στο ανατολικό τμήμα του προσήνεμου μόλου (Εικόνες 3 και 4).

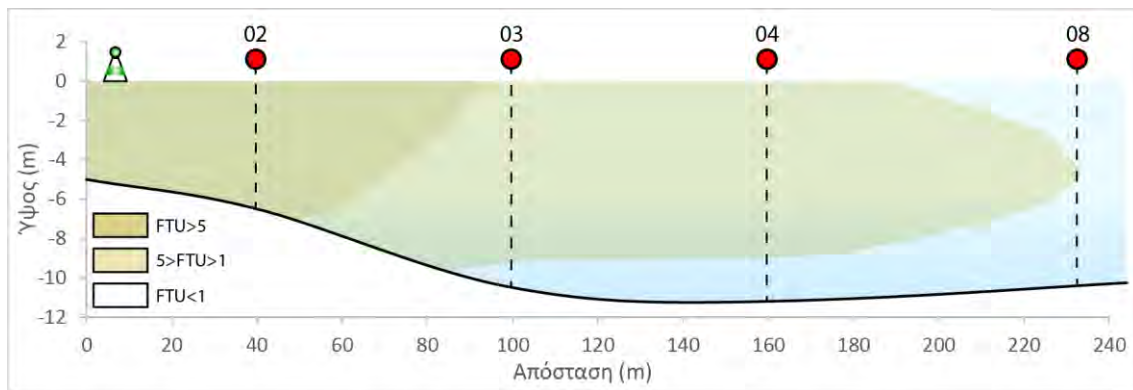
Οι εργασίες εκσκαφής στο βόρειο μέτωπο του υπήνεμου μόλου και βυθοκόρησης στο βορειοανατολικό άκρο του προσήνεμου μόλου και στην λιμενολεκάνη προκάλεσαν νεφέλωμα, το οποίο στη θέση δειγματοληψίας 02 (ανάμεσα στους φανούς εισόδου του λιμένα) εμφάνισε θολερότητα μεγαλύτερη των 5 FTU (μέγιστη τιμή: 6,23 FTU). Στα πιο μακρινά σημεία μέτρησης (θέσεις δειγματοληψίας 03 και 04), η θολερότητα έδειξε σχετικά αυξημένες τιμές, αλλά σε καμία περίπτωση αυτές δεν υπερέβησαν τα 5 FTU. Επιπρόσθετα, διαπιστώθηκε μια συνεχής πτωτική τάση της θολερότητας κατά βάθος, όπου στον πυθμένα έφτασε σε τιμές μικρότερες του 1 FTU. Στην πιο απομακρυσμένη θέση δειγματοληψίας (08), οι τιμές ήταν μικρότερες του 1 FTU, εκτός από ένα ενδιάμεσο στρώμα (βάθη νερού από 5 έως 6 m), όπου ήταν ελάχιστα μεγαλύτερες του 1 FTU (μέγιστη τιμή: 1,88 FTU). Γενικά, το νεφέλωμα στην περιοχή της εισόδου της μαρίνας δεν μετακινήθηκε προς το βόρειο και κεντρικό τμήμα του Όρμου Βουλιαγμένης, αλλά περιορίστηκε εντός των ορίων του τεχνικού έργου.



Εικόνα 5: Κατακόρυφες καταγραφές της θολερότητας (σε FTU) στην περιοχή βορείως της εισόδου της Μαρίνας Βουλιαγμένης κατά τη διάρκεια της 30^{ης} Ιουνίου 2021. Για τις θέσεις των μετρήσεων βλέπε την Εικόνα 3.



(α)



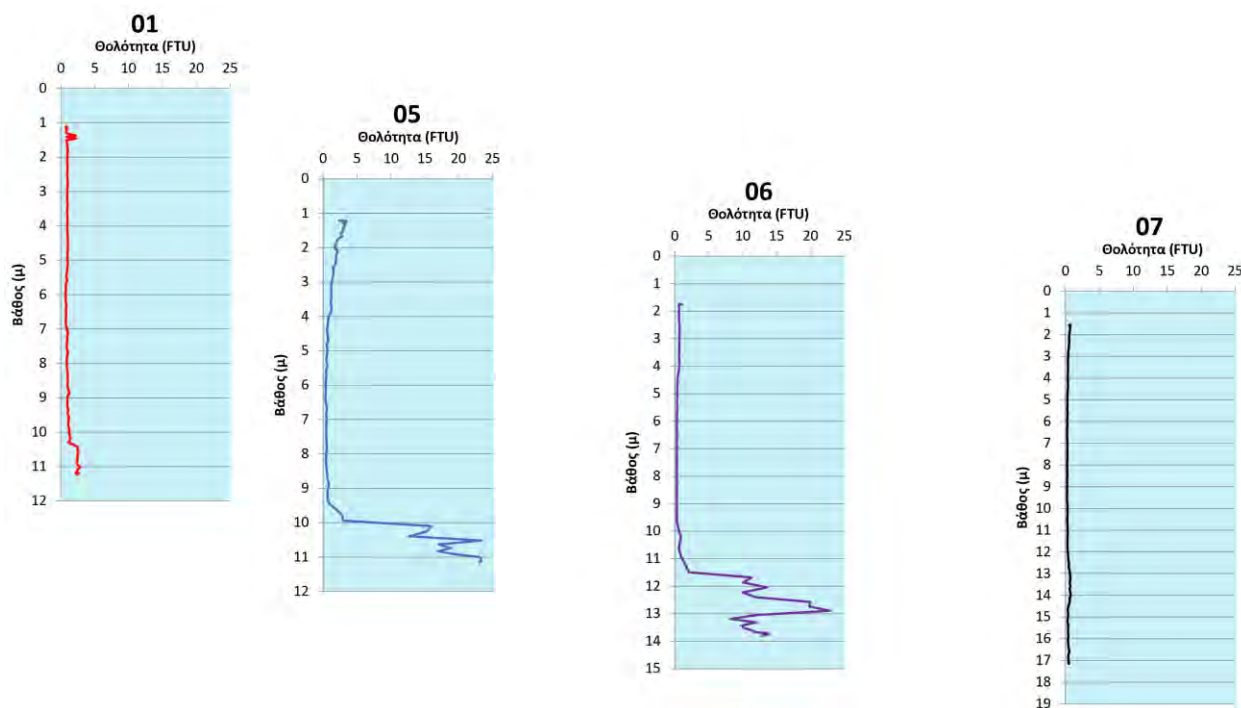
(β)

Εικόνα 6: (α) Φωτογραφία όπου φαίνονται οι εργασίες εκσκαφής στο βόρειο μέτωπο του υπήνεμου μόλου και βυθοκόρησης στο βορειοανατολικό άκρο του προσήνεμου μόλου, και (β) σχηματική αναπαράσταση της διασποράς/διάχυσης του παραγόμενου νεφελώματος από τις ανωτέρω εργασίες.

Οι εργασίες χύδην απόρριψης υλικών εκσκαφής/βυθοκόρησης στο ανατολικό τμήμα του προσήνεμου μόλου πραγματοποιήθηκαν με φορτηγίδα κλαπέ (split hopper barge), η οποία επανατοποθέτησε αδρομερές γεωλογικό υλικό (κορήματα από την καθαίρεση βραχώδους υποστρώματος) όγκου 250-300 m³ (Εικόνες 3 και 4). Το βάθος νερού ήταν ~12 m και η απόρριψη διήρκεσε ~3 λεπτά.

Πριν την απόρριψη πραγματοποιήθηκε καταγραφή της θολερότητας (προφίλ 01) με σκοπό να αποτυπωθεί η κατάσταση αναφοράς. Η θολερότητα στο επιφανειακό στρώμα (βάθη νερού μέχρι 7 m), ήταν μικρότερη του 1 FTU, ενώ στο ενδιάμεσο στρώμα (βάθη νερού 7-10 m) κυμαίνονταν από 1 έως 2 FTU. Στο πυθμενικό στρώμα (βάθη νερού 10-12 m) η θολερότητα ήταν σχετικά αυξημένη και κυμαίνονταν από 2 έως 3 FTU.

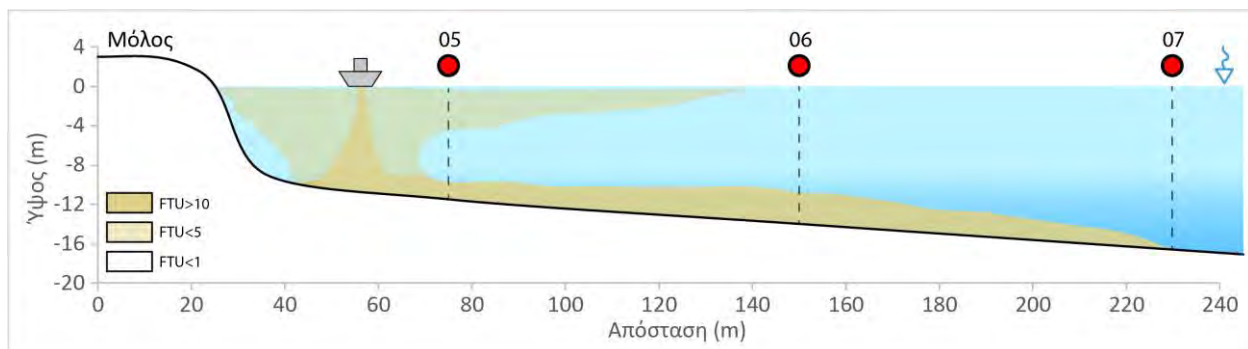
Δεκαπέντε λεπτά μετά τη απόρριψη των υλικών πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις θολερότητας στις θέσεις 05, 06 και 07 οι οποίες βρίσκονταν σε απόσταση 20, 100 και 180 m, αντίστοιχα, από το σημείο επανατοποθέτησης. Η απόρριψη δημιούργησε ένα πλούμιο, το οποίο ήταν πυκνό στη ζώνη «αρχικής ανάμειξης» (περιοχή απόρριψης) (Εικόνες 7 και 8). Η διασπορά/διάχυση του νεφελώματος στην ευρύτερη περιοχή (ζώνες «κοντινού» και «μακρινού» πεδίου) έγινε μέσω ενός υδάτινου πυθμενικού στρώματος (βάθη νερού >10 m), όπου οι τιμές θολερότητας κυμαίνονταν μεταξύ 5 και 23,4 FTU. Το πυθμενικό νεφέλωμα εμφάνισε σχετικά μειωμένη θολερότητα στη θέση 06, ενώ δεν εντοπίστηκε στη θέση 07. Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα διαπιστώθηκε ότι το συγκεκριμένο πλούμιο διασκορπίστηκε/διαχύθηκε σε ακτίνα μικρότερη των 150 m από το σημείο απόρριψης, αφού η τιμή της θολερότητας σε όλη την υδάτινη στήλη του σταθμού 07 ήταν μικρότερη των 0,8 FTU.



Εικόνα 7: Κατακόρυφες καταγραφές της θολερότητας (σε FTU) στην περιοχή ανατολικά του προσήνεμου μόλου της Μαρίνας Βουλιαγμένης κατά τη διάρκεια της 30^{ης} Ιουνίου 2021. Για τις θέσεις των μετρήσεων βλέπε την Εικόνα 3.



(α)



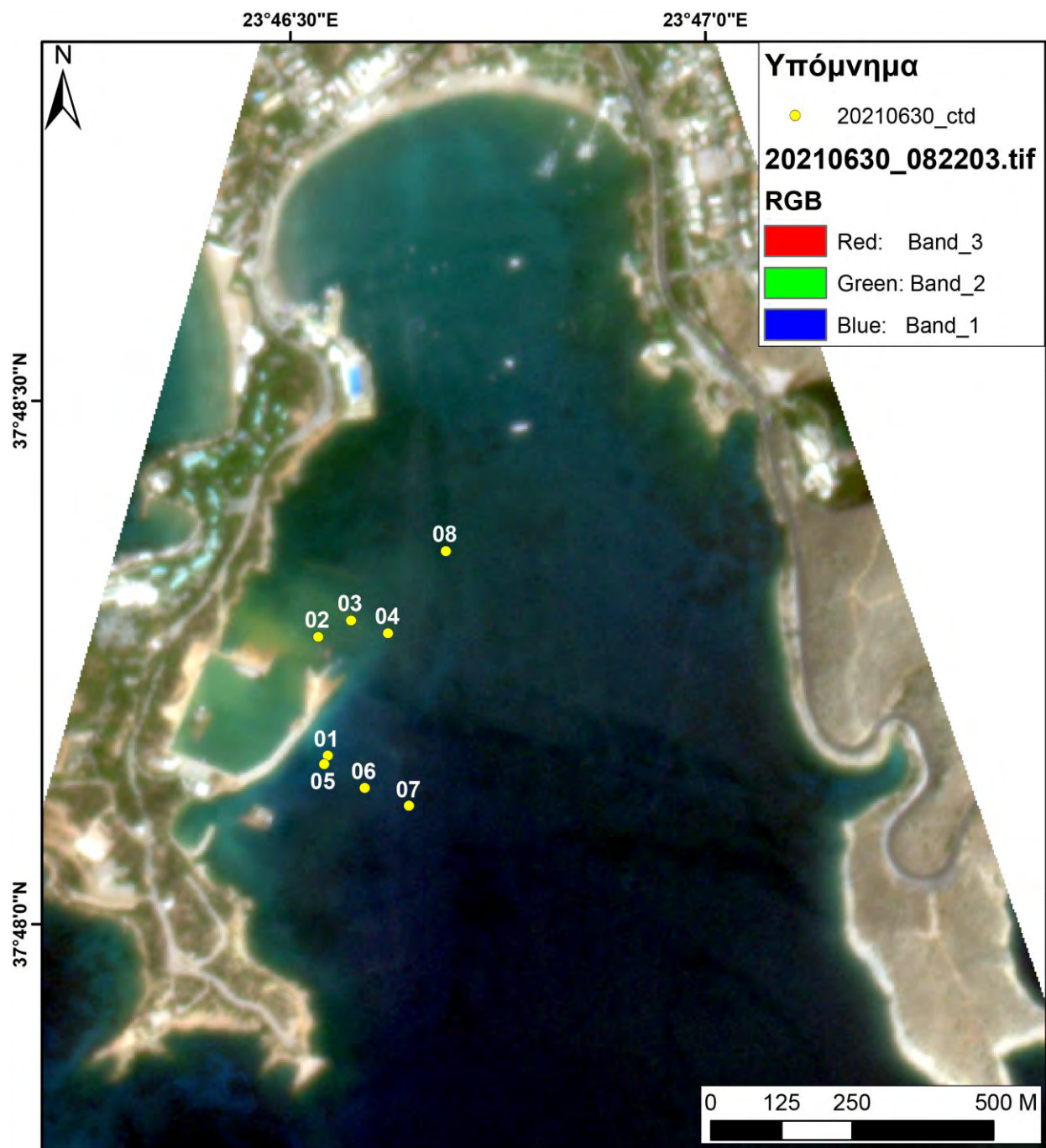
(β)

Εικόνα 8: (α) Φωτογραφία όπου φαίνονται οι εργασίες απόρριψης των υλικών εκσκαφής/βυθοκόρησης στο ανατολικό τμήμα του προσήνεμου μόλου, και (β) σχηματική αναπαράσταση της διασποράς/διάχυσης του παραγόμενου νεφελώματος από τις ανωτέρω εργασίες.

Επιπρόσθετα, από τη δορυφορική εικόνα που ελήφθη κατά τη διάρκεια των εργασιών εκβάθυνσης της 30^{ης} Ιουνίου 2021 (11:24 ώρα Ελλάδος) επιβεβαιώνεται ότι το επιφανειακό πλούμιο των επαναιωρούμενων ιζημάτων περιορίζεται εντός των ορίων του τεχνικού έργου και δεν διασκορπίζεται/διαχέεται στην ευρύτερη περιοχή του Όρμου Βουλιαγμένης (Εικόνα 9).

Συμπεράσματα

Η θολερότητα που προέκυψε στην υδάτινη στήλη από τις εργασίες εκσκαφής/βυθοκόρησης και απόρριψης στην περιοχή του έργου επέκτασης της Μαρίνας Βουλιαγμένης κατά την 30^η Ιουνίου 2021, δεν υπερέβη την τιμή των 25 FTU.



Εικόνα 9: Δορυφορική εικόνα της περιοχής του έργου της Μαρίνας Βουλιαγμένης που δείχνει τα όρια διασποράς/διάχυσης του επιφανειακού νεφελοειδούς στρώματος (πλουμίου), το οποίο προέκυψε από τις εργασίες βυθοκόρησης της 30^{ης} Ιουνίου 2021 (11:22 ώρα Ελλάδος).

Οι μεγαλύτερες τιμές (έως 23,4 FTU) καταγράφηκαν στο πυθμενικό νεφέλωμα του «κοντινού πεδίου», το οποίο προκλήθηκε από την απόρριψη αδρομερούς υλικού στα ανατολικά του προσήνεμου μόλου. Τα προαναφερόμενα επίπεδα θολερότητας δημιούργησαν μια «ανεκτή» κατάσταση στο τοπικό οικοσύστημα. Το συγκεκριμένο νεφέλωμα διασκορπίστηκε/διαχύθηκε σε απόσταση μικρότερη των 150

η από το σημείο της απόρριψης, μη επηρεάζοντας την «εξαιρετική» έως «φυσιολογική» κατάσταση του κεντρικού Όρμου Βουλιαγμένης.

Οι εργασίες εκσκαφής/βυθοκόρησης πλησίον της εισόδου της μαρίνας προκάλεσαν ένα νεφέλωμα το οποίο δημιούργησε συνθήκες «ικανοποιητικές» για το τοπικό οικοσύστημα του «κοντινού πεδίου» (σε απόσταση ~100 m από τα ενεργά σημεία εκσκαφής και βυθοκόρησης), «φυσιολογικές» για το μακρινό πεδίο (σε απόσταση 100-150 m από τα ενεργά σημεία εκσκαφής και βυθοκόρησης) και «εξαιρετικές» για τις περιοχές που βρίσκονται μακρύτερα των 150 m.

Βιβλιογραφία

- Bundgaard, K. (2020). Assessing and evaluating environmental turbidity limits for dredging. *Terra et Aqua*, 159, 27-42.
- Capello, M., Cutroneo, L., Ferranti, M. P., Budillon, G., Bertolotto, R. M., Ciappa, A., Tucci, S. (2014). Simulations of dredged sediment spreading on a *Posidonia oceanica* meadow off the Ligurian coast, Northwestern Mediterranean. *Marine pollution bulletin*, 79(1-2), 196-204.
- Clarke, D., Wilber, D. (2008). Compliance monitoring of dredging-induced turbidity: defective designs and potential solutions. In proceedings of the *Western Dredging Association 28th technical conference* (pp. 129-142).
- Houngnandan, F., Kéfi, S., Deter, J. (2020). Identifying key-conservation areas for *Posidonia oceanica* seagrass beds. *Biological Conservation*, 247, 108546.
- Kanellopoulos, T.D., Panagiotopoulos, I.P., Karageorgis, A.P., Kikaki, A., Morfis, I., Hatiris, G.-A., Kapsimalis, V. (2020). Assessment of the physical impact of a short-term dredging operation on a semi-enclosed environment: South Euboean Gulf, Greece. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(1), 1-20.
- Li, C., Zhang, Y.H., Wu, X.X., Jiang, Y.S., Li, W.T., Zhang, P.D. (2021). Changes in survival and growth in response to different combinations of turbidity and duration in eelgrass *Zostera marina* plants. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 249, 107108.
- Luger, S.A., Schoonees, J.S., Mocke, G.P., Smit, F. (1998). Predicting and evaluating turbidity caused by dredging in the environmentally sensitive Saldanha Bay. In *Proceedings of the 26th International Conference on Coastal Engineering*, Copenhagen, Denmark (Vol. 3, pp. 3561-3574). Reston: American Society of Civil engineers.
- McCaffrey, S., Catchment, N. (2018). *Water Quality Parameters and Indicators*. Waterwatch, New South Wales.
- Ruiz, J. M., Romero, J. (2003). Effects of disturbances caused by coastal constructions on spatial structure, growth dynamics and photosynthesis of the seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine pollution bulletin*, 46(12), 1523-1533.
- van Rijn, L.C. (2019). Turbidity due to dredging and dumping of sediments. <https://www.leovanrijn-sediment.com/papers/Turbiditydredging2020.pdf>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

dMV- 20210630-01			dMV- 20210630-02			dMV- 20210630-03			dMV- 20210630-04	
Depth (m)	FTU (NTU)		Depth (m)	FTU (NTU)		Depth (m)	FTU (NTU)		Depth (m)	FTU (NTU)
1.149	0.83		1.395	7.039		1.316	3.913		1.252	3.205
1.148	0.745		1.399	7.247		1.316	3.712		1.256	3.187
1.146	0.812		1.404	7.161		1.315	3.98		1.26	3.278
1.145	0.836		1.407	7.369		1.315	3.779		1.263	3.309
1.144	0.842		1.411	7.485		1.314	4.035		1.266	3.388
1.143	0.818		1.415	7.277		1.313	4.09		1.266	3.211
1.143	0.842		1.418	7.442		1.311	3.779		1.264	3.278
1.142	0.891		1.419	7.625		1.31	3.84		1.263	3.254
1.142	0.855		1.418	7.619		1.311	3.816		1.263	3.266
1.142	0.824		1.419	7.167		1.313	3.816		1.263	3.254
1.142	0.867		1.42	7.405		1.314	3.626		1.265	3.266
1.142	0.922		1.421	7.021		1.316	4.151		1.267	3.26
1.141	0.83		1.424	7.063		1.317	3.999		1.267	3.223
1.141	0.824		1.427	6.905		1.318	3.822		1.267	3.26
1.141	0.879		1.432	7.125		1.318	3.803		1.268	3.223
1.141	0.873		1.438	7.387		1.319	3.907		1.268	3.205
1.141	0.855		1.441	7.088		1.319	4.011		1.266	3.077
1.142	0.83		1.438	6.697		1.319	3.84		1.264	3.474
1.142	0.842		1.433	7.216		1.319	3.919		1.265	3.236
1.142	0.842		1.429	7.381		1.32	3.852		1.266	3.199
1.142	0.855		1.426	6.673		1.32	3.98		1.265	3.193
1.143	0.897		1.425	6.453		1.32	3.834		1.262	3.602
1.143	0.824		1.424	7.125		1.32	3.761		1.26	3.254
1.144	0.806		1.423	7.418		1.32	3.681		1.26	3.175
1.144	0.897		1.421	7.045		1.32	3.791		1.259	3.156
1.145	0.873		1.417	6.41		1.321	3.864		1.258	3.223
1.146	0.879		1.414	7.344		1.321	3.761		1.258	3.187
1.148	0.818		1.411	7.534		1.321	3.785		1.259	3.181
1.15	0.794		1.409	7.283		1.321	3.755		1.261	3.364
1.152	0.842		1.406	6.667		1.322	3.748		1.265	3.236
1.154	0.861		1.403	7.277		1.322	3.803		1.267	3.205
1.154	0.897		1.4	6.935		1.323	3.785		1.269	3.236
1.153	0.849		1.396	6.355		1.323	4.048		1.271	3.297
1.153	0.794		1.393	6.764		1.324	3.846		1.274	3.242
1.154	0.842		1.392	6.368		1.326	3.895		1.278	3.217
1.154	0.904		1.391	6.905		1.327	3.871		1.282	3.309
1.152	0.849		1.389	7.125		1.328	3.755		1.287	3.382
1.15	0.83		1.385	7.094		1.326	3.834		1.291	3.462
1.147	0.897		1.383	7.094		1.323	3.987		1.293	3.407

1.146	0.849		1.385	6.624		1.32	3.834		1.293	3.321
1.144	0.83		1.388	6.984		1.318	4.029		1.292	3.407
1.143	0.849		1.39	6.758		1.315	3.864		1.29	3.4
1.142	0.83		1.391	6.343		1.312	3.834		1.289	3.26
1.141	0.788		1.392	6.661		1.308	4.096		1.288	3.272
1.14	0.879		1.395	6.783		1.304	3.852		1.286	3.254
1.139	0.891		1.398	6.941		1.299	3.871		1.285	3.26
1.138	0.83		1.401	6.758		1.295	3.803		1.284	3.205
1.137	0.824		1.403	6.807		1.296	3.907		1.284	3.23
1.135	0.812		1.404	6.593		1.297	3.919		1.283	3.187
1.133	0.775		1.404	6.85		1.299	4.042		1.281	3.254
1.131	0.781		1.401	7.234		1.302	4.133		1.279	3.291
1.128	0.818		1.396	7.009		1.305	3.974		1.278	3.199
1.124	0.897		1.39	6.221		1.309	3.98		1.278	3.449
1.121	0.916		1.384	6.722		1.313	3.797		1.281	3.168
1.119	0.824		1.38	6.99		1.316	3.877		1.286	3.254
1.117	0.8		1.376	6.355		1.317	3.84		1.29	3.193
1.114	0.806		1.374	6.221		1.318	3.877		1.292	3.425
1.115	0.83		1.372	6.52		1.318	3.816		1.293	3.156
1.118	0.806		1.371	7.418		1.319	3.95		1.292	3.077
1.112	0.794		1.373	6.838		1.319	3.864		1.29	3.272
1.122	0.806		1.375	6.52		1.319	3.926		1.289	3.254
1.122	0.83		1.378	6.258		1.32	3.779		1.288	3.327
1.123	0.8		1.382	6.496		1.32	3.889		1.287	3.413
1.125	0.788		1.386	5.989		1.32	3.822		1.286	3.333
1.128	0.818		1.391	6.203		1.321	3.736		1.284	3.266
1.113	0.739		1.395	6.313		1.321	3.864		1.28	3.431
1.133	0.794		1.398	6.087		1.321	3.993		1.275	3.376
1.138	0.806		1.4	6.368		1.322	3.944		1.271	3.254
1.144	0.775		1.401	6.245		1.322	3.889		1.27	3.333
1.115	0.806		1.402	7.045		1.323	4.249		1.269	3.462
1.157	0.788		1.402	6.734		1.324	3.791		1.27	3.26
1.165	0.867		1.403	7.192		1.325	3.883		1.275	3.15
1.174	0.781		1.402	6.899		1.327	3.706		1.284	3.193
1.186	0.812		1.402	6.618		1.328	4.109		1.295	3.358
1.2	0.788		1.401	7.027		1.331	3.895		1.305	3.602
1.219	0.818		1.399	6.398		1.334	3.614		1.315	3.23
1.242	0.788		1.398	6.258		1.338	3.907		1.325	3.309
1.27	0.806		1.399	6.306		1.341	3.95		1.336	3.425
1.302	0.842		1.402	6.935		1.344	3.7		1.351	3.236
1.337	1.221		1.403	6.642		1.346	3.681		1.368	3.284
1.374	2.216		1.404	6.679		1.349	3.822		1.385	3.474
1.415	0.812		1.405	6.496		1.354	3.761		1.405	3.382
1.461	2.277		1.406	6.429		1.357	3.602		1.431	3.462
1.511	0.83		1.406	6.27		1.361	3.626		1.462	3.614
1.568	0.867		1.406	6.142		1.363	3.523		1.498	3.48

1.632	0.922		1.407	5.977		1.366	3.352		1.538	3.413
1.701	1.001		1.407	6.184		1.369	3.358		1.582	3.272
1.771	0.983		1.407	5.916		1.374	3.431		1.632	3.455
1.841	1.02		1.406	5.94		1.38	3.284		1.693	3.73
1.91	0.946		1.406	6.374		1.387	3.382		1.761	3.639
1.979	0.983		1.405	6.996		1.393	3.498		1.835	3.614
2.048	0.971		1.404	6.41		1.401	3.51		1.915	3.51
2.118	0.971		1.403	6.282		1.411	3.504		2.001	3.547
2.189	0.934		1.402	6.581		1.426	3.541		2.092	3.657
2.263	0.983		1.399	6.545		1.447	3.51		2.187	3.645
2.341	0.952		1.398	6.502		1.475	3.516		2.286	3.437
2.426	0.971		1.399	6.703		1.509	3.645		2.389	3.394
2.518	0.946		1.401	6.636		1.549	3.523		2.497	3.272
2.613	2.808		1.402	6.825		1.597	3.626		2.607	3.339
2.711	12.106		1.403	6.319		1.652	3.486		2.719	3.523
2.814	1.026		1.403	6.667		1.715	3.516		2.833	3.474
2.924	0.928		1.403	6.77		1.788	3.657		2.949	3.498
3.039	0.922		1.402	6.526		1.869	3.62		3.065	3.4
3.156	0.934		1.401	6.758		1.954	3.474		3.179	3.449
3.271	0.922		1.4	6.368		2.039	3.498		3.293	3.462
3.386	0.995		1.398	6.27		2.125	3.388		3.407	3.486
3.502	0.928		1.396	6.252		2.212	3.15		3.522	3.358
3.62	0.946		1.397	6.252		2.302	3.529		3.636	3.486
3.735	0.958		1.399	6.886		2.395	3.254		3.751	3.4
3.84	0.952		1.399	6.038		2.49	3.346		3.87	3.431
3.941	0.965		1.4	6.081		2.589	3.694		3.993	3.193
4.045	0.934		1.399	6.526		2.693	3.486		4.117	3.23
4.151	0.958		1.398	5.946		2.8	3.339		4.24	3.272
4.261	0.995		1.396	6.764		2.91	3.107		4.364	3.12
4.374	1.013		1.395	6.453		3.023	3.272		4.488	3.217
4.491	1.056		1.396	5.873		3.138	3.309		4.614	3.352
4.609	1.013		1.397	6.374		3.253	3.077		4.74	3.126
4.727	0.958		1.398	6.099		3.368	2.991		4.866	2.998
4.846	0.983		1.397	6.184		3.483	2.869		4.993	2.869
4.967	0.971		1.396	5.952		3.597	2.991		5.119	2.79
5.088	1.05		1.396	5.873		3.71	2.943		5.242	2.906
5.21	0.94		1.398	6.05		3.821	2.949		5.36	2.796
5.334	0.916		1.4	4.908		3.932	2.912		5.474	2.619
5.459	0.794		1.402	5.617		4.039	3.364		5.585	2.808
5.585	0.946		1.403	5.897		4.143	2.991		5.695	2.759
5.709	0.714		1.404	3.73		4.246	2.857		5.805	2.967
5.83	0.751		1.404	5.305		4.347	2.912		5.916	2.741
5.948	0.702		1.405	5.317		4.447	2.912		6.03	2.552
6.064	0.714		1.405	4.414		4.547	3.132		6.147	2.576
6.178	0.678		1.406	5.928		4.649	2.918		6.265	2.454
6.292	0.788		1.409	5.855		4.752	3.12		6.385	2.393

6.409	0.775		1.415	5.989		4.857	2.833		6.509	2.295
6.528	0.763		1.42	5.195		4.966	2.979		6.631	2.314
6.646	0.769		1.426	7.741		5.079	3.168		6.751	2.35
6.765	0.726		1.433	5.525		5.197	3.01		6.872	2.503
6.883	0.751		1.442	5.537		5.317	3.187		6.998	2.265
7.001	0.897		1.452	5.757		5.438	2.882		7.128	2.302
7.118	1.056		1.461	5.818		5.56	2.912		7.259	2.198
7.235	0.934		1.472	6.325		5.682	3.034		7.393	2.155
7.353	0.94		1.487	5.8		5.805	3.01		7.528	2.375
7.469	0.879		1.508	6.355		5.93	3.065		7.656	2.198
7.584	0.867		1.534	6.703		6.056	2.729		7.782	1.978
7.698	1.056		1.567	7.277		6.185	2.808		7.909	2.094
7.811	0.867		1.606	7.161		6.313	2.753		8.035	2.076
7.924	0.873		1.65	6.368		6.439	2.595		8.163	1.88
8.039	0.867		1.699	6.227		6.565	2.698		8.293	1.917
8.156	0.916		1.754	6.416		6.695	2.814		8.424	1.868
8.276	1.013		1.814	6.538		6.827	2.796		8.553	1.929
8.396	0.983		1.877	6.709		6.961	2.534		8.682	1.807
8.517	1.044		1.942	6.306		7.096	2.509		8.813	1.722
8.635	0.971		2.007	5.507		7.23	2.509		8.943	1.563
8.748	1.068		2.076	6.526		7.36	2.485		9.072	1.654
8.856	1.264		2.147	6.044		7.49	2.656		9.204	1.435
8.961	0.989		2.219	6.654		7.621	2.43		9.341	1.288
9.064	0.958		2.292	6.337		7.753	2.186		9.478	1.368
9.165	0.958		2.365	6.184		7.887	2.381		9.614	1.343
9.265	0.965		2.44	5.513		8.025	2.344		9.753	1.209
9.365	1.099		2.514	4.982		8.166	1.868		9.892	1.154
9.467	0.977		2.59	5.714		8.304	1.691		10.027	1.203
9.575	1.209		2.666	5.14		8.439	1.545		10.157	1.252
9.689	1.123		2.743	4.536		8.573	2.082		10.283	1.05
9.807	1.087		2.82	4.78		8.706	1.416		10.406	1.532
9.928	1.227		2.898	6.392		8.839	1.16		10.521	1.044
10.053	1.203		2.98	5.305		8.974	1.166		10.627	0.977
10.178	1.453		3.063	4.707		9.111	1.575		10.725	0.891
10.301	1.136		3.145	4.847		9.251	1.05		10.816	1.136
10.419	2.399		3.227	5.305		9.393	1.038		10.898	0.8
10.531	2.589		3.312	5.043		9.532	0.958		10.972	0.855
10.634	2.515		3.398	5.354		9.668	0.934		11.038	0.775
10.727	2.46		3.485	5.372		9.798	1.465		11.093	0.769
10.81	2.393		3.574	4.475		9.922	1.129		11.137	0.879
10.887	2.326		3.665	5.098		10.033	1.404		11.172	0.855
10.959	2.485		3.757	4.774		10.129	0.916		11.198	1.007
11.022	2.869		3.851	4.707		10.207	1.105		11.217	0.94
11.072	2.546		3.946	4.823		10.268	0.934		11.229	0.818
11.108	2.405		4.044	4.731		10.317	1.02		11.235	0.855
11.136	2.442		4.143	4.628		10.354	0.983		11.236	0.928

11.157	2.308		4.242	4.957					11.231	0.995
11.173	2.216		4.34	4.188					11.221	1.099
11.186	2.454		4.44	4.585					11.204	0.904
11.195	2.338		4.542	5.372					11.179	0.928
11.203	2.387		4.644	5.299						
11.208	2.631		4.745	5.128						
11.212	2.643		4.846	5.275						
11.215	2.497		4.948	5.397						
11.217	2.265		5.053	5.348						
11.218	2.485		5.157	5.067						
11.217	2.595		5.262	5.134						
11.216	2.338		5.367	6.764						
11.214	2.381		5.473	5.824						
11.211	2.332		5.577	5.91						
11.206	2.43		5.679	5.403						
11.2	2.375		5.779	5.049						
11.19	2.216		5.874	4.78						
11.175	2.363		5.964	5.098						
11.154	2.338		6.049	4.719						
11.129	2.424		6.132	4.774						
			6.208	3.535						
			6.275	4.359						
			6.337	4.75						
			6.392	4.139						
			6.438	3.95						
			6.473	4.078						
			6.497	3.968						
			6.51	3.632						
			6.517	4.127						
			6.519	4.469						
			6.517	4.164						
			6.511	4.225						
			6.499	4.304						
			6.48	4.579						
			6.452	4.768						

dMV-20210630-05			dMV-20210630-06			dMV-20210630-07			dMV-20210630-08	
Depth (m)	FTU (NTU)		Depth (m)	FTU (NTU)		Depth (m)	FTU (NTU)		Depth (m)	FTU (NTU)
1.215	2.845		1.756	0.629		1.545	0.647		1.232	0.647
1.217	3.095		1.755	0.659		1.544	0.635		1.232	0.647
1.218	2.937		1.754	0.678		1.546	0.623		1.232	0.653
1.218	2.998		1.756	0.641		1.552	0.604		1.232	0.641
1.218	3.144		1.758	0.647		1.559	0.623		1.233	0.672
1.217	2.778		1.759	1.087		1.566	0.629		1.233	0.635
1.214	2.369		1.76	0.659		1.572	0.635		1.234	0.604
1.211	2.564		1.761	0.635		1.576	0.592		1.235	0.635
1.208	2.473		1.763	0.678		1.58	0.611		1.236	0.641
1.208	2.65		1.766	0.635		1.583	0.641		1.237	0.696
1.211	2.686		1.767	0.647		1.586	0.617		1.239	0.653
1.214	2.485		1.767	0.635		1.588	0.604		1.241	0.617
1.215	2.631		1.767	0.635		1.591	0.629		1.244	0.629
1.216	2.546		1.767	0.592		1.594	0.653		1.246	0.678
1.216	2.552		1.767	0.69		1.596	0.598		1.246	0.696
1.215	2.552		1.767	0.647		1.595	0.659		1.246	0.726
1.213	2.985		1.767	0.647		1.593	0.629		1.247	0.659
1.209	2.674		1.767	0.751		1.592	0.623		1.247	0.702
1.206	2.729		1.767	0.635		1.591	0.629		1.246	0.757
1.204	2.821		1.767	0.635		1.59	0.659		1.244	0.653
1.203	2.747		1.767	0.629		1.59	0.623		1.243	0.659
1.203	2.564		1.767	0.592		1.589	0.647		1.243	0.678
1.204	2.759		1.767	0.641		1.589	0.714		1.243	0.69
1.207	2.65		1.767	0.702		1.589	0.653		1.244	0.672
1.209	2.692		1.767	0.611		1.589	0.672		1.245	0.684
1.21	2.875		1.767	0.653		1.589	0.684		1.244	0.696
1.211	2.833		1.767	0.617		1.588	0.678		1.242	0.635
1.214	2.9		1.767	0.592		1.588	0.653		1.241	0.684
1.217	2.906		1.767	0.635		1.588	0.659		1.241	0.684
1.219	2.888		1.767	0.611		1.588	0.659		1.241	0.672
1.22	2.882		1.767	0.635		1.588	0.672		1.242	0.708
1.22	2.9		1.767	0.574		1.588	0.641		1.243	0.647
1.22	2.949		1.767	0.635		1.588	0.684		1.245	0.635
1.219	2.851		1.767	0.592		1.588	0.684		1.248	0.696
1.219	3.126		1.767	0.659		1.588	0.702		1.251	0.696
1.221	3.022		1.768	0.586		1.588	0.69		1.252	0.708
1.224	3.022		1.768	0.635		1.588	0.72		1.253	0.672
1.226	3.199		1.768	0.647		1.588	0.684		1.255	0.69
1.228	3.059		1.768	0.617		1.588	0.623		1.254	0.635
1.229	2.882		1.769	0.592		1.588	0.647		1.253	0.635
1.231	3.077		1.769	0.641		1.588	0.647		1.25	0.629
1.231	3.181		1.77	0.647		1.588	0.672		1.246	0.629

1.228	3.181		1.77	0.623		1.588	0.653		1.244	0.665
1.225	3.23		1.771	0.611		1.588	0.641		1.243	0.647
1.225	3.15		1.773	0.629		1.588	0.629		1.242	0.647
1.226	3.01		1.774	0.641		1.588	0.604		1.242	0.653
1.226	3.077		1.775	0.641		1.588	0.629		1.243	0.665
1.226	3.083		1.773	0.623		1.588	0.629		1.243	0.641
1.225	3.15		1.77	0.568		1.588	0.592		1.24	0.592
1.224	3.284		1.768	0.617		1.588	0.629		1.238	0.653
1.223	3.162		1.765	0.653		1.588	0.659		1.235	0.647
1.222	3.266		1.763	0.665		1.588	0.653		1.233	0.647
1.219	3.425		1.76	0.611		1.588	0.678		1.231	0.641
1.218	3.095		1.756	0.611		1.588	0.641		1.229	0.635
1.218	3.077		1.754	0.617		1.588	0.647		1.227	0.665
1.219	2.973		1.753	0.629		1.588	0.702		1.224	0.635
1.221	3.248		1.752	0.629		1.587	0.672		1.221	0.617
1.225	3.236		1.746	0.598		1.587	0.635		1.218	0.635
1.23	3.168		1.739	0.586		1.587	0.733		1.214	0.623
1.235	3.297		1.729	0.58		1.587	0.653		1.21	0.659
1.241	3.181		1.718	0.598		1.586	0.678		1.209	0.629
1.246	3.211		1.707	0.611		1.586	0.69		1.21	0.653
1.253	3.15		1.695	0.617		1.585	0.659		1.212	0.69
1.262	3.23		1.684	0.635		1.584	0.678		1.213	0.598
1.272	3.431		1.674	0.629		1.583	0.659		1.213	0.635
1.285	3.144		1.662	0.623		1.582	0.696		1.211	0.617
1.302	2.93		1.653	0.604		1.58	0.733		1.209	0.647
1.323	3.15		1.65	0.611		1.578	0.696		1.206	0.635
1.35	3.248		1.649	0.702		1.575	0.684		1.206	0.708
1.384	3.083		1.648	0.617		1.572	0.659		1.209	0.665
1.427	2.979		1.647	0.574		1.567	0.708		1.212	0.635
1.476	2.955		1.647	0.647		1.561	0.665		1.213	0.629
1.531	2.985		1.652	0.641		1.558	0.757		1.214	0.641
1.593	2.515		1.659	0.708		1.564	0.775		1.213	0.659
1.66	2.839		1.668	0.641		1.578	0.696		1.211	0.647
1.732	2.265		1.68	0.659		1.595	0.714		1.209	0.653
1.806	1.96		1.697	0.635		1.612	0.678		1.209	0.617
1.879	1.874		1.717	0.604		1.63	0.684		1.209	0.617
1.949	1.813		1.741	0.672		1.652	0.708		1.208	0.641
2.016	1.789		1.771	0.653		1.677	0.696		1.206	0.672
2.079	2.173		1.809	0.617		1.708	0.659		1.207	0.604
2.139	2.1		1.855	0.647		1.747	0.69		1.211	0.653
2.2	1.917		1.907	0.647		1.795	0.702		1.215	0.659
2.264	1.893		1.959	0.617		1.854	0.617		1.218	0.647
2.333	1.917		2.013	0.598		1.92	0.629		1.22	0.641
2.409	1.862		2.067	0.604		1.991	0.574		1.221	0.629
2.491	1.844		2.124	0.647		2.07	0.568		1.222	0.659
2.579	1.435		2.184	0.653		2.155	0.537		1.222	0.598

2.674	1.526		2.244	0.617		2.244	0.549		1.222	0.641
2.775	1.502		2.307	0.629		2.336	0.574		1.221	0.733
2.882	1.398		2.375	0.617		2.434	0.531		1.219	0.678
2.995	1.27		2.451	0.702		2.541	0.501		1.217	0.641
3.114	1.166		2.532	0.69		2.655	0.495		1.214	0.635
3.236	1.178		2.618	0.678		2.777	0.427		1.209	0.629
3.36	1.166		2.712	0.714		2.904	0.397		1.204	0.659
3.488	1.184		2.812	0.684		3.037	0.415		1.201	0.592
3.617	1.111		2.92	0.665		3.176	0.379		1.204	0.623
3.747	1.239		3.035	0.678		3.319	0.372		1.21	0.647
3.876	1.148		3.158	0.665		3.464	0.36		1.215	0.647
4.004	0.769		3.285	0.641		3.611	0.385		1.218	0.678
4.131	0.714		3.415	0.678		3.759	0.372		1.221	0.635
4.256	0.672		3.546	0.659		3.905	0.342		1.223	0.617
4.38	0.556		3.682	0.659		4.05	0.342		1.225	0.684
4.499	0.635		3.822	0.684		4.194	0.372		1.226	0.678
4.613	0.684		3.965	0.672		4.338	0.385		1.227	0.641
4.723	0.745		4.114	0.623		4.482	0.366		1.228	0.617
4.829	0.452		4.271	0.519		4.627	0.317		1.229	0.635
4.926	0.611		4.434	0.433		4.772	0.324		1.229	0.653
5.014	0.592		4.597	0.379		4.916	0.299		1.23	0.665
5.095	0.58		4.761	0.372		5.053	0.293		1.23	0.617
5.171	0.495		4.926	0.366		5.183	0.281		1.23	0.647
5.248	0.47		5.092	0.385		5.305	0.293		1.23	0.623
5.33	0.452		5.256	0.336		5.42	0.256		1.231	0.611
5.422	0.629		5.42	0.366		5.527	0.311		1.231	0.635
5.525	0.482		5.589	0.354		5.631	0.317		1.231	0.653
5.639	0.427		5.761	0.33		5.738	0.299		1.231	0.665
5.766	0.464		5.934	0.33		5.846	0.281		1.231	0.641
5.903	0.354		6.109	0.287		5.954	0.256		1.231	0.635
6.046	0.36		6.286	0.33		6.067	0.293		1.231	0.647
6.191	0.379		6.463	0.366		6.184	0.275		1.232	0.678
6.339	0.336		6.639	0.324		6.306	0.263		1.232	0.665
6.493	0.36		6.815	0.317		6.432	0.263		1.232	0.672
6.652	0.549		6.99	0.317		6.564	0.256		1.232	0.665
6.815	0.458		7.162	0.311		6.7	0.263		1.233	0.678
6.982	0.488		7.33	0.317		6.839	0.275		1.233	0.641
7.15	0.433		7.496	0.33		6.981	0.275		1.234	0.653
7.32	0.446		7.662	0.336		7.126	0.281		1.234	0.665
7.491	0.458		7.828	0.311		7.271	0.275		1.235	0.672
7.663	0.495		7.993	0.324		7.42	0.287		1.237	0.665
7.835	0.513		8.156	0.33		7.569	0.287		1.238	0.678
8.007	0.458		8.319	0.348		7.721	0.287		1.239	0.647
8.18	0.427		8.484	0.311		7.873	0.269		1.237	0.665
8.355	0.452		8.652	0.305		8.024	0.263		1.234	0.653
8.531	0.549		8.823	0.305		8.175	0.299		1.232	0.708

8.708	0.598		8.995	0.305		8.326	0.263		1.229	0.69
8.885	0.855		9.17	0.299		8.476	0.281		1.227	0.702
9.062	0.672		9.346	0.305		8.623	0.256		1.224	0.69
9.24	0.641		9.523	0.33		8.764	0.25		1.22	0.69
9.418	0.775		9.701	0.317		8.902	0.25		1.216	0.665
9.594	1.789		9.88	0.507		9.039	0.25		1.211	0.684
9.768	2.735		10.059	0.708		9.178	0.256		1.207	0.69
9.939	2.967		10.236	0.897		9.322	0.244		1.205	0.665
10.102	16.062		10.413	0.739		9.468	0.25		1.205	0.684
10.255	15.25		10.589	0.617		9.613	0.25		1.207	0.665
10.393	12.741		10.765	0.726		9.756	0.256		1.21	0.623
10.519	23.376		10.944	0.946		9.901	0.33		1.213	0.678
10.633	17.057		11.125	1.374		10.045	0.293		1.215	0.665
10.737	18.895		11.309	1.709		10.186	0.324		1.216	0.665
10.832	16.935		11.494	2.1		10.326	0.311		1.216	0.659
10.919	19.475		11.68	11.319		10.465	0.263		1.215	0.641
10.996	22.985		11.862	10.055		10.602	0.287		1.213	0.708
11.061	23.321		12.043	13.59		10.737	0.317		1.211	0.678
11.114	23.333		12.223	10.018		10.871	0.33		1.211	0.653
11.154	23.016		12.4	11.899		11.002	0.293		1.211	0.72
			12.571	19.988		11.132	0.36		1.212	0.672
			12.736	19.805		11.26	0.311		1.214	1.026
			12.895	22.857		11.386	0.311		1.216	0.696
			13.046	11.966		11.51	0.293		1.217	0.714
			13.187	8.156		11.633	0.305		1.217	0.678
			13.317	12.063		11.754	0.311		1.218	0.702
			13.431	9.792		11.876	0.317		1.221	0.733
			13.527	10.293		12.004	0.342		1.224	0.708
			13.605	11.429		12.138	0.403		1.228	0.678
			13.665	11.734		12.276	0.385		1.231	0.702
			13.713	13.755		12.416	0.488		1.234	0.708
			13.757	13.748		12.557	0.537		1.237	0.702
			13.794	12.814		12.698	0.47		1.242	0.69
						12.835	0.611		1.25	0.781
						12.967	0.647		1.261	0.684
						13.095	0.69		1.274	0.708
						13.218	0.739		1.29	0.678
						13.337	0.659		1.309	0.665
						13.459	0.659		1.334	0.708
						13.58	0.739		1.365	0.665
						13.694	0.653		1.404	0.653
						13.804	0.665		1.453	0.69
						13.916	0.739		1.511	0.665
						14.029	0.757		1.574	0.69
						14.144	0.653		1.643	0.665
						14.263	0.653		1.717	0.708

[illegible]

[illegible]