

ΓΝΩΜΟΔΟΤΗΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΑΠΘ

Στο πλαίσιο της αξιολόγησης της πιθανότητας ρύπανσης των παρακείμενων θαλάσσιων υδάτων στην περιοχή του λιμένα Βόλου, μας ζητήθηκε από τη ΔΕΥΑΜΒ η γνώμη μας σχετικά με την εκτίμηση ρύπανσης και την προέλευση των ρύπων στο λιμάνι του Βόλου σε δείγματα που ελήφθησαν στις 05 και 06 Μαΐου 2025. Για το σκοπό αυτό μας γνωστοποιήθηκαν από τη ΔΕΥΑΜΒ τα αποτελέσματα από δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν στα εξής σημεία: στην είσοδο του επιβατικού λιμένα, στο τέλος της προβλήτας του επιβατικού λιμένα, στην πλωτή εξέδρα στη συμβολή των οδών Αργοναυτών και Σόλωνος, πλησίον του τελωνείου, καθώς και στην είσοδο και έξοδο της μονάδας επεξεργασίας αστικών λυμάτων (ΕΕΛ), η οποία εκβάλλει τόσο στη θαλάσσια περιοχή όσο και στον χείμαρρο Ξηριά. Επιπλέον αντλήσαμε στοιχεία και από αναρτημένα στο διαδίκτυο πιστοποιητικά από αναλύσεις που διενήργησε ο ΟΛΒ. Τα δεδομένα αυτά αξιολογούνται σε συσχέτιση με τη χρήση των υδάτων της περιοχής, τη φέρουσα ικανότητα του τοπικού θαλάσσιου οικοσυστήματος, τις ισχύουσες περιβαλλοντικές παραμέτρους και πρότυπα ποιότητας, με σκοπό τη διαμόρφωση τεκμηριωμένων συμπερασμάτων για την υφιστάμενη κατάσταση και τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Αν και τα ύδατα του λιμένα δεν προορίζονται για χρήση σε δραστηριότητες όπως κολύμβηση, θαλάσσια αναψυχή ή αλιεία — και συνεπώς δεν αξιολογούνται βάσει των αντίστοιχων ποιοτικών προτύπων — εγείρεται ωστόσο προβληματισμός ως προς τη δυνατότητα μεταφοράς και εξάπλωσης ρυπαντικών φορτίων προς παρακείμενες ακτές, οι οποίες εξυπηρετούν τέτοιες ευαίσθητες χρήσεις. Επιπλέον, η συνολική εικόνα του παράκτιου περιβάλλοντος, ιδίως σε περιοχές με εμπορική και τουριστική δραστηριότητα, μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά από την παρουσία θολών νερών, αποχρωματισμών, επιπλεόντων υλικών ή δυσάρεστων οσμών, φαινόμενα που αν και ενδέχεται να μην συνιστούν άμεσο κίνδυνο για τη δημόσια υγεία, επιβαρύνουν αισθητικά τον χώρο και ενδέχεται να υποβαθμίσουν την εμπειρία των επισκεπτών και των χρηστών της παραλιακής ζώνης. Στο πλαίσιο της παρούσας τεχνικής αποτίμησης, επιχειρείται, βάσει των διαθέσιμων στοιχείων, η προσέγγιση του φαινομένου ως προς τη φύση, την προέλευση και την πιθανή αιτία των παρατηρούμενων επιβαρύνσεων.

Τα αναλυτικά δεδομένα φυσικοχημικών και χημικών παραμέτρων αλλά και μικροβιολογικών παραμέτρων, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες για τα τέσσερα σημεία δειγματοληψίας στην περιοχή του λιμένα Βόλου και στην είσοδο και έξοδο της ΕΕΛ.

❖ ΕΙΣΟΔΟΣ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟΥ ΛΙΜΕΝΑ – 5/5/2025

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμή	Όριο αναφοράς	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο	Ανώτ. νομοθ. όριο**	Μέθοδος
Διαλυμένο Οξυγόνο (DO)	mg/l	7,7	1	8%	"-"	Εσωτερική μέθοδος (ΜΔ-76). (Βασισμένη στη μέθοδο αναφοράς ASTM 888-05,C)
Πετρελαιοί Υδρογονάνθρακες	mg/l	N.D.	2	8%		SPE ΕΣΩΤ. ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΕΡΑ 1664 Rev. A (1999) και ΑΡΗΑ 5520 F 22th Ed. 2012*
pH	PH units	7,84		2%	"-"	ASTM D1293 – 99 (2005)*

Ολικός Οργανικός Ανθρακας (TOC)	mg/l	1,2	0,9	6,7%	"_"	HACH 10129 (ΜΔ 73)
Ανιονικά Τασεστεργά	mg/l	N.D.	0.02	7,5%	"_"	HACH LCK332
Χρώμα	PtCo	N.D.	3	3,3%	"_"	Τροποποιημένη μέθοδος (ΜΔ-22) APHA 2120C, 22η Έκδοση, 2012
Χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (COD)	mg/l	N.D.	33	3,9%	"_"	APHA5220 D, τροποποιημένη closed refluxed μέθοδος (ΜΔ-21)*
Βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD)	mg/l	N.D.	6	15%	"_"	Μανομετρική μέθοδος που βασίζεται στην APHA 5210 D (ΜΔ 71)
Ολικά Αιωρούμενα Στερεά (TSS)	mg/l	N.D.	15	10%	"_"	Τροποποιημένη μέθοδος (ΜΔ-23) APHA 2540*
Χαλκός (Cu)	µg/l	13,8	1.5	18.5%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυπο APHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Σίδηρος (Fe)	µg/l	69,2	1.3	6.8%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυπο APHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Ψευδάργυρος (Zn)	µg/l	46,1	2.3	10.4%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυπο APHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Μαγγάνιο (Mn)	µg/l	9,4	0.3	3.0%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυπο APHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Μόλυβδος (Pb)	µg/l	0,3	0.3	6.1%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυπο APHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Κάδμιο (Cd)	µg/l	0,3	0.05	11.6%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυπο APHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Νικέλιο (Ni)	µg/l	N.D.	0.4	4.5%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυπο APHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Χρώμιο (Cr)	µg/l	2,2	0.5	5.0%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυπο APHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Αρσενικό (As)	µg/l	3,5	0.03	4.7%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυπο APHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Υδράργυρος (Hg)	µg/l	0,04	0.02	5.3%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυπο APHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Αργίλιο (Al)	µg/l	50,8	2.0	4.9%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυπο APHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμή	Όριο αναφοράς	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο	Ανώτ.νομοθ . όριο**	Μέθοδος
------------	---------	------	---------------	----------------------------------	---------------------	---------

Κασσίτερος (Sn)	µg/l	N.D.	1.0	6.5%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Θερμοκρασία	οC	16.7	1	10%	"_"	Εσωτερική διαδικασία ΕΠΑ-01 μέτρηση στο πεδίο
Acenaphthene	µg/l	0,034	0.020	21.3%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Acenaphtylene	µg/l	N.D.	0.020	20.3%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Anthracene	µg/l	0,366	0.020	24.5%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Benzo(a) Pyrene	µg/l	0,024	0.020	17.5%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Benzo(a)anthracene	µg/l	N.D.	0.020	28.2%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Benzo(b) fluoranthene	µg/l	N.D.	0.020	17.1%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Benzo(ghi) perylene	µg/l	N.D.	0.020	14.7%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Benzo(k) fluoranthene	µg/l	N.D.	0.020	20.5%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Chrysene	µg/l	N.D.	0.020	17.1%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Dibenzo(ah)anthracene	µg/l	N.D.	0.020	22.1%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Fluoranthene	µg/l	0,048	0.020	31.4%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Fluorene	µg/l	0,093	0.020	41.0%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Indéno(123 cd)perylene	µg/l	N.D.	0.020	24.6%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Naphtalene	µg/l	0,081	0.020	30.0%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Phenanthrene	µg/l	0,276	0.020	30.7%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Pyrene	µg/l	0,035	0.020	30.7%	"_"	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS

Παράμετρος	Πρότυπη Μέθοδος	Αποτέλεσμα	Μονάδα Μέτρησης	Νομοθ. Όριο
E. coli	ISO 9308-1:2014 & Amd1:2016	4,0x10 ²	cfu/100ml	250 cfu/100ml
Ολικά κολοβακτηριοειδή	ISO 9308-1:2014 & Amd1:2016	5,2x10 ³	cfu/100ml	

❖ ΤΕΛΟΣ ΠΡΟΒΛΗΤΑ ΕΠΙΒΑΤΙΚΟΥ ΛΙΜΕΝΑ – 5/5/2025

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμή	Όριο αναφοράς	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο	Ανώτ. νομοθ. όριο**	Μέθοδος
------------	---------	------	---------------	----------------------------------	---------------------	---------

Διαλυμένο Οξυγόνο (DO)	mg/l	7,8	1	8%	"_"	Εσωτερική μέθοδος (ΜΔ-76) (Βασισμένη στη μέθοδο αναφοράς ASTM 888-05,C)
Πετρελαιοί Υδρογονάνθρακες	mg/l	N.D.	2	8%		SPE ΕΣΩΤ. ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΗΝ EPA 1664 Rev. A (1999) και APHA 5520 F 22th Ed. 2012*
pH	PH units	7,85		2%	"_"	ASTM D1293 – 99 (2005)*
Ολικός Οργανικός Ανθρακας (TOC)	mg/l	1,1	0,9	6,7%	"_"	HACH 10129 (ΜΔ 73)
Ανιονικά Τασενεργά	mg/l	N.D.	0.02	7,5%	"_"	HACH LCK332
Χρώμα	PtCo	N.D.	3	3,3%	"_"	Τροποποιημένη μέθοδος (ΜΔ-22) APHA 2120C, 22η Έκδοση, 2012
Χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (COD)	mg/l	N.D.	33	3,9%	"_"	APHA5220 D, τροποποιημένη closed refluxed μέθοδος (ΜΔ-21)*
Βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD)	mg/l	N.D.	6	15%	"_"	Μανομετρική μέθοδος που βασίζεται στην APHA 5210 D (ΜΔ 71)
Ολικά Αιωρούμενα Στερεά (TSS)	mg/l	N.D.	15	10%	"_"	Τροποποιημένη μέθοδος (ΜΔ-23) APHA 2540*
Χαλκός (Cu)	μg/l	4,1	1.5	18.5%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποAPHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Σίδηρος (Fe)	μg/l	62,8	1.3	6.8%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποAPHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Ψευδάργυρος (Zn)	μg/l	10,3	2.3	10.4%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποAPHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Μαγγάνιο (Mn)	μg/l	3,6	0.3	3.0%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποAPHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Μόλυβδος (Pb)	μg/l	N.D.	0.3	6.1%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποAPHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Κάδμιο (Cd)	μg/l	0,1	0.05	11.6%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποAPHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Νικέλιο (Ni)	μg/l	N.D.	0.4	4.5%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποAPHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Χρώμιο (Cr)	μg/l	0,7	0.5	5.0%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποAPHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Αρσενικό (As)	μg/l	3,7	0.03	4.7%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποAPHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Υδράργυρος (Hg)	μg/l	0,05	0.02	5.3%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποAPHA 3125 A,B με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)

Αργίλιο (Al)	µg/l	74,1	2.0	4.9%	"_."	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
--------------	------	------	-----	------	------	--

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμή	Όριο αναφορ άς	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο	Ανώτ. νομοθ. όριο**	Μέθοδος
Κασσίτερος (Sn)	µg/l	N.D.	1.0	6.5%	"_."	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Θερμοκρασία	οC	16.6	1	10%	"_."	Εσωτερική διαδικασία ΕΠΑ-01 μέτρηση στο πεδίο
Acenaphthene	µg/l	0,030	0.020	21.3%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Acenaphthylene	µg/l	N.D.	0.020	20.3%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Anthracene	µg/l	0,308	0.020	24.5%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Benzo(a) Pyrene	µg/l	0,024	0.020	17.5%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Benzo(a)anthracene	µg/l	N.D.	0.020	28.2%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Benzo(b) fluoranthene	µg/l	N.D.	0.020	17.1%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Benzo(ghi) perylene	µg/l	N.D.	0.020	14.7%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Benzo(k) fluoranthene	µg/l	N.D.	0.020	20.5%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Chrysene	µg/l	N.D.	0.020	17.1%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Dibenzo(ah)anthracene	µg/l	N.D.	0.020	22.1%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Fluoranthene	µg/l	0,042	0.020	31.4%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Fluorene	µg/l	0,082	0.020	41.0%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Indéno(123 cd)perylene	µg/l	N.D.	0.020	24.6%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Naphtalene	µg/l	0,076	0.020	30.0%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Phenanthrene	µg/l	0,236	0.020	30.7%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS
Pyrene	µg/l	0,030	0.020	30.7%	"_."	Εσωτερική μέθοδος βασισμένη στο ISO 6468, ISO 28540,ISO 23646 GC- MS/MS

Παράμετρος	Πρότυπη Μέθοδος	Αποτέλεσμα	Μονάδα Μέτρησης	Νομοθ. Όριο
E. coli	ISO 9308-1:2014 & Amd1:2016	90	cfu/100ml	250 cfu/100ml
Ολικά κολοβακτηριοειδή	ISO 9308-1:2014 & Amd1:2016	6,4x10 ²	cfu/100ml	

❖ ΠΛΩΤΗ ΕΞΕΔΡΑ ΑΡΓΟΝΑΥΤΩΝ ΜΕ ΣΟΛΩΝΟΣ – 6/5/2025

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμή	Όριο αναφοράς	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο	Ανώτ. νομοθ. όριο**	Μέθοδος
Διαλυμένο Οξυγόνο (DO)	mg/l	1,4	1	8%	"_"	Εσωτερική μέθοδος (ΜΔ-76) (Βασισμένη στη μέθοδο αναφοράς ASTM 888-05,C)
Κάλιο (K)	mg/l	250	0.07	8.3%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΦΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Νιτρικά (NO3)	mg/l	2,5	0,4	5%	"_"	HACH LCK 339
Φωσφορικά (PO4)	mg/l	0,71	0.06	5%	"_"	HACH LCK 349
Πετρελαιοί Υδρογονάνθρακες	mg/l	N.D.	2	8%		SPE ΕΣΩΤ. ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΗΝ EPA 1664 Rev. A (1999) και ΑΡΦΑ 5520 F 22th Ed. 2012*
pH	PH units	6.33		2%	"_"	ASTM D1293 – 99 (2005)*
Αγωγιμότητα	μs/cm	41100	5	1%	"_"	ASTM D1125 – 95 (2009)*
Ολικός Οργανικός Ανθρακας (TOC)	mg/l	460	0,9	6,7%	"_"	HACH 10129 (ΜΔ 73)
Ανιονικά Τασενεργά	mg/l	N.D.	0.02	7,5%	"_"	HACH LCK332
Χρώμα	PtCo	318	3	3,3%	"_"	Τροποποιημένη μέθοδος (ΜΔ-22) ΑΡΦΑ 2120C, 22η Έκδοση, 2012
Θολρότητα	NTU	2440	0,3	5%	"_"	ASTM D 1889-88a , τροποποιημένη μέθοδος με φορητό φωτοηλεκτρικό νεφελόμετρο (ΜΔ-14)
Ολικό Άζωτο (TN)	mg/l	58,9	0,9	7,6%	"_"	HACH LCK 138
Χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (COD)	mg/l	4610	33	3,9%	"_"	ΑΡΦΑ5220 D, τροποποιημένη closed refluxed μέθοδος (ΜΔ-21)*
Βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD)	mg/l	870	6	15%	"_"	Μανομετρική μέθοδος που βασίζεται στην ΑΡΦΑ 5210 D (ΜΔ 71)
Ολικά Αιωρούμενα Στερεά (TSS)	mg/l	1110	15	10%	"_"	Τροποποιημένη μέθοδος (ΜΔ-23) ΑΡΦΑ 2540*
Χαλκός (Cu)	μg/l	560	1.5	18.5%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΦΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Σίδηρος (Fe)	μg/l	52660	1.3	6.8%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΦΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Ψευδάργυρος (Zn)	μg/l	720	2.3	10.4%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΦΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Μαγγάνιο (Mn)	μg/l	2050	0.3	3.0%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΦΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Μόλυβδος (Pb)	μg/l	168	0.3	6.1%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΦΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Κάδμιο (Cd)	μg/l	1,0	0.05	11.6%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΦΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)

Νικέλιο (Ni)	µg/l	128	0.4	4.5%	"-"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Χρώμιο (Cr)	µg/l	190	0.5	5.0%	"-"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμή	Όριο αναφορ άς	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο	Ανώτ. νομοθ. όριο**	Μέθοδος
Αρσενικό (As)	µg/l	108	0.03	4.7%	"-"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Υδράργυρος (Hg)	µg/l	0,28	0.02	5.3%	"-"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Αργίλιο (Al)	µg/l	36360	2.0	4.9%	"-"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Κασσίτερος (Sn)	µg/l	4,6	1.0	6.5%	"-"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Θερμοκρασία	οC	16.1	1	10%	"-"	Εσωτερική διαδικασία ΕΠΑ-01 μέτρηση στο πεδίο

Παράμετρος	Πρότυπη Μέθοδος	Αποτέλεσμα	Μονάδα Μέτρησης	Νομοθ. Όριο
E. coli	ISO 9308-1:2014 & Amd1:2016	1,8x10 ⁵	cfu/100ml	250 cfu/100ml
Ολικά κολοβακτηριοειδή	ISO 9308-1:2014 & Amd1:2016	7,0x10 ⁶	cfu/100ml	
Εντερόκοκκοι εντερικής προέλευσης	ISO 7899-2:2000	2,5x10 ⁴	cfu/100ml	100 cfu/100ml

❖ ΠΛΗΞΙΟΝ ΤΕΛΩΝΕΙΟΥ – 6/5/2025

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμή	Όριο αναφορ άς	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο	Ανώτ. νομοθ. όριο**	Μέθοδος
Διαλυμένο Οξυγόνο (DO)	mg/l	4,8	1	8%	"-"	Εσωτερική μέθοδος (ΜΔ-76) (Βασισμένη στη μέθοδο αναφοράς ASTM 888-05,C)
Κάλιο (K)	mg/l	292	0.07	8.3%	"-"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Νιτρικά (NO3)	mg/l	1,8	0,4	5%	"-"	HACH LCK 339
Φωσφορικά (PO4)	mg/l	0,46	0.06	5%	"-"	HACH LCK 349
Πετρελαιοί Υδρογονάνθρακες	mg/l	N.D.	2	8%		SPE ΕΣΩΤ. ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΗΝ EPA 1664 Rev. A (1999) και ΑΡΗΑ 5520 F 22th Ed. 2012*
pH	PH units	7.02		2%	"-"	ASTM D1293 – 99 (2005)*
Αγωγιμότητα	µs/cm	42300	5	1%	"-"	ASTM D1125 – 95 (2009)*

Ολικός Οργανικός Ανθρακας (TOC)	mg/l	110	0,9	6,7%	"_"	HACH 10129 (ΜΔ 73)
Ανιονικά Τασενεργά	mg/l	N.D.	0.02	7,5%	"_"	HACH LCK332
Χρώμα	PtCo	103	3	3,3%	"_"	Τροποποιημένη μέθοδος (ΜΔ-22) ΑΡΗΑ 2120C, 22η Έκδοση, 2012
Θολρότητα	NTU	35,5	0,3	5%	"_"	ASTM D 1889-88a , τροποποιημένη μέθοδος με φορητό φωτοηλεκτρικό νεφελόμετρο (ΜΔ-14)
Ολικό Άζωτο (TN)	mg/l	4,1	0,9	7,6%	"_"	HACH LCK 138
Χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (COD)	mg/l	830	33	3,9%	"_"	ΑΡΗΑ5220 D, τροποποιημένη closed refluxed μέθοδος (ΜΔ-21)*
Βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD)	mg/l	310	6	15%	"_"	Μανομετρική μέθοδος που βασίζεται στην ΑΡΗΑ 5210 D (ΜΔ 71)
Ολικά Αιωρούμενα Στερεά (TSS)	mg/l	120	15	10%	"_"	Τροποποιημένη μέθοδος (ΜΔ-23) ΑΡΗΑ 2540*
Χαλκός (Cu)	μg/l	25,5	1.5	18.5%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Σίδηρος (Fe)	μg/l	270	1.3	6.8%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Ψευδάργυρος (Zn)	μg/l	70,2	2.3	10.4%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Μαγγάνιο (Mn)	μg/l	38,2	0.3	3.0%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Μόλυβδος (Pb)	μg/l	3,0	0.3	6.1%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Κάδμιο (Cd)	μg/l	0,6	0.05	11.6%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Νικέλιο (Ni)	μg/l	1,3	0.4	4.5%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Χρώμιο (Cr)	μg/l	1,8	0.5	5.0%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)

Παράμετρος	Μονάδες	Τιμή	Όριο αναφοράς	Αβεβαιότητα μεθ. στο νομοθ. όριο	Ανώτ. νομοθ. όριο**	Μέθοδος
Αρσενικό (As)	μg/l	7,2	0.03	4.7%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Υδράργυρος (Hg)	μg/l	0,09	0.02	5.3%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)

Αργίλιο (Al)	μg/l	141	2.0	4.9%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Κασσίτερος (Sn)	μg/l	N.D.	1.0	6.5%	"_"	Τροπ.βασισμένη στο πρότυποΑΡΗΑ 3125 Α,Β με Τεχνική Φασματοφωτομετρία ατομικής εκπομπής επαγωγικώς συζευγμένου πλάσματος (ICP-MS)
Θερμοκρασία	οC	16.4	1	10%	"_"	Εσωτερική διαδικασία ΕΠΑ-01 μέτρηση στο πεδίο

Παράμετρος	Πρότυπη Μέθοδος	Αποτέλεσμα	Μονάδα Μέτρησης	Νομοθ. Όριο
E. coli	ISO 9308-1:2014 & Amd1:2016	2,8x10 ³	cfu/100ml	250 cfu/100ml
Ολικά κολοβακτηριοειδή	ISO 9308-1:2014 & Amd1:2016	3,2x10 ⁵	cfu/100ml	
Εντερόκοκκοι εντερικής προέλευσης	ISO 7899-2:2000	1,1x10 ³	cfu/100ml	100 cfu/100ml

❖ ΕΙΣΟΔΟΣ – ΕΞΟΔΟΣ ΕΕΛ

ΗΜ/ΝΙΑ	ΘΕΣΗ	pH	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	TP (mg/L)	N-NH ₄ (mg/L)	TN (mg/L)
Δευτέρα 28/04/2025	Είσοδος	7,8	150	280	150	40	26	36
	Έξοδος	7,5	13	80	31	1,2	1,8	11
Τρίτη 29/04/2025	Είσοδος	7,8	180	350	180	4,2	26	35
	Έξοδος	7,6	8,0	29	25	0,65	2,0	6,8
Τετάρτη 30/04/2025	Είσοδος	7,8	170	320	170	4,1	26	36
	Έξοδος	7,6	12	55	28	0,93	1,9	8,9
Πέμπτη 01/05/2025	Είσοδος	7,6	170	340	200	4,1	28	37
	Έξοδος	7,1	11	62	31	1,2	1,6	11
Παρασκευή 02/05/2025	Είσοδος	7,7	170	330	190	4,1	27	37
	Έξοδος	7,6	10	42	27	0,79	2,0	7,9
	Εκβολή Ξηριά	7,6	42	80	40	0,85	0,41	2,4
Δευτέρα 05/05/2025	Είσοδος	7,7	170	320	190	4,7	27	35
	Έξοδος	7,4	14	63	32	2,2	0,86	9,8
	Εκβολή Ξηριά	7,4	45	130	43	1,0	0,49	2,6
Τρίτη 06/05/2025	Είσοδος	7,8	170	330	180	4,5	27	37
	Έξοδος	7,5	12	55	30	1,8	0,78	9,7
	Εκβολή Ξηριά	7,6	21	67	56	1,0	0,40	2,2
Τετάρτη	Είσοδος	7,8	160	320	190	4,6	26	36
	Έξοδος	7,6	15	57	31	1,9	0,90	9,9

07/05/2025	Εκβολή Ξηριά	7,7	38	99	50	1,0	0,45	2,4
------------	--------------	-----	----	----	----	-----	------	-----

❖ ΕΚΒΟΛΗ ΧΕΙΜΑΡΟΥ ΞΗΡΙΑ

Παράμετρος (29/4/2025)	Πρότυπη Μέθοδος	Αποτέλεσμα	Μονάδα Μέτρησης
E. coli	ISO 9308-1:2014 & Amd1:2016	<1	cfu/100ml
Ολικά κολοβακτηριοειδή	APHA 9222B:2023	<1	cfu/100ml
Εντερόκοκκοι εντερικής προέλευσης	ISO 7899-2:2000*	<1	cfu/100ml

Παράμετρος (5/5/2025)	Πρότυπη Μέθοδος	Αποτέλεσμα	Μονάδα Μέτρησης
E. coli	ISO 9308-1:2014 & Amd1:2016	<1	cfu/100ml
Ολικά κολοβακτηριοειδή	APHA 9222B:2023	<1	cfu/100ml
Εντερόκοκκοι εντερικής προέλευσης	ISO 7899-2:2000*	<1	cfu/100ml

Όσον αφορά το σημείο δειγματοληψίας στην είσοδο του επιβατικού λιμένα, οι συγκεντρώσεις των φυσικοχημικών και χημικών παραμέτρων που αναλύθηκαν δεν παρουσίασαν τιμές που να προκαλούν περιβαλλοντική ανησυχία [1-4]. Ωστόσο, στις μικροβιολογικές αναλύσεις διαπιστώθηκαν αυξημένες τιμές για τους δείκτες κολοβακτηριοειδών, και ειδικότερα για το *Escherichia coli* (E. coli). Η παρουσία του σε αυξημένα επίπεδα υποδηλώνει πιθανή οργανική επιβάρυνση, ενδεχομένως προερχόμενη από σημειακές/διάχυτες πηγές ρύπανσης. Το εύρημα αυτό χρήζει περαιτέρω διερεύνησης, τόσο ως προς την προέλευση όσο και σε σχέση με τον κίνδυνο διασποράς του μικροβιακού φορτίου σε γειτονικές θαλάσσιες περιοχές.

Αντίστοιχη εικόνα προέκυψε και στο σημείο δειγματοληψίας που βρίσκεται στο άκρο της προβλήτας του επιβατικού λιμένα. Οι τιμές των φυσικοχημικών παραμέτρων κινήθηκαν σε φυσιολογικά επίπεδα, χωρίς ενδείξεις επιβάρυνσης που να παραπέμπουν σε ενεργή ή πρόσφατη ρύπανση [1-4]. Επιπλέον, οι μικροβιολογικές αναλύσεις δεν ήταν σε υψηλά επίπεδα και συνεπώς συμπεραίνεται ότι στο συγκεκριμένο σημείο δεν εντοπίζεται άμεση μικροβιακή επιβάρυνση που να σχετίζεται με απόρριψη ανεπεξέργαστων ή ανεπαρκώς επεξεργασμένων λυμάτων.

Σε αντίθεση με τα προηγούμενα σημεία, στις θέσεις δειγματοληψίας που εντοπίζονται στην πλωτή εξέδρα στη συμβολή των οδών Αργοναυτών και Σόλωνος, καθώς και στην περιοχή πλησίον του τελωνείου, καταγράφηκαν σημαντικά αυξημένες τιμές σε πλήθος φυσικοχημικών παραμέτρων. Οι ενδείξεις αυτές παραπέμπουν σε ενδεχόμενη τοπική επιβάρυνση [1], η οποία ενδέχεται να οφείλεται είτε σε αναμοχλεύσεις ιζήματος από παρεμβάσεις εντός του λιμένα (π.χ. βυθοκορήσεις), είτε σε ανεπαρκή απομάκρυνση ρυπαντικών φορτίων από την κυκλοφορία του θαλάσσιου νερού. Παράλληλα, οι μικροβιολογικές αναλύσεις ανέδειξαν υψηλές συγκεντρώσεις κολοβακτηριοειδών, και συγκεκριμένα *E. coli*, υπερβαίνοντας τουλάχιστον κατά 2 τάξεις μεγέθους τις συγκεντρώσεις τους στα προηγούμενα δείγματα. Η μικροβιακή αυτή επιβάρυνση ενισχύει την ένδειξη ύπαρξης οργανικού φορτίου.

Σύμφωνα με ενημέρωση από τη ΔΕΥΑΜΒ καθώς και από δημοσιεύματα στον τύπο, λίγο πριν το χρονικό διάστημα της δειγματοληψίας και της εμφάνισης του φαινομένου και της

δειγματοληψίας των δυο αυτών δειγμάτων στην πλωτή εξέδρα στη συμβολή των οδών Αργοναυτών και Σόλωνος και στην περιοχή πλησίον του τελωνείου, πραγματοποιήθηκαν εργασίες βυθοκόρησης στο λιμάνι του Βόλου. Η διαδικασία της βυθοκόρησης συνίσταται στην απομάκρυνση ιζημάτων από τον πυθμένα λιμενικών ή παράκτιων περιοχών, με σκοπό, συνήθως, την εκβάθυνση της λιμενολεκάνης ή την αποκατάσταση της πλοηγησιμότητας. Κατά τη διάρκεια των εργασιών αυτών, τα επιφανειακά και υποεπιφανειακά στρώματα ιζήματος αναμοχλεύονται μηχανικά και ανυψώνονται, με αποτέλεσμα κάποιες φορές την απελευθέρωση εγκλωβισμένων ρύπων (π.χ. βαρέα μέταλλα, οργανικές ενώσεις, αμμωνιακά, φωσφορικά κ.ά.) στο υδάτινο περιβάλλον [5]. Επιπλέον, είναι πιθανό να δημιουργούνται τοπικά αιωρούμενα συμπυκνώματα με μορφή ημιρευστής γέλης, πλούσια σε οργανικό φορτίο και λεπτόκοκκα σωματίδια, τα οποία παρουσιάζουν υψηλότερες συγκεντρώσεις σε παραμέτρους όπως COD, BOD, αμμωνιακά, φωσφορικά, μέταλλα, σε σχέση με το περιβάλλον νερό. Η παρουσία αυτών των συμπυκνωμάτων ενδέχεται να παραμένει ενεργή για αρκετές ημέρες έως και εβδομάδες, ανάλογα με τις επικρατούσες υδροδυναμικές συνθήκες (ρεύματα, κυματισμός, θερμοκρασιακή στρωμάτωση), προκαλώντας τοπική αλλά και πιθανώς ευρύτερη διασπορά ρύπων [5].

Κατά τη διαδικασία της βυθοκόρησης, εκτός από την απελευθέρωση ανόργανων και οργανικών ρύπων, μπορεί να παρατηρηθεί και σημαντική επαναιώρηση μικροβιολογικού φορτίου που ήταν προσκολλημένο στα επιφανειακά ιζήματα του πυθμένα [6]. Ιδιαίτερα τα κολοβακτηριοειδή, όπως το *Escherichia coli* και εντεροκόκκοι, έχουν την τάση να προσροφώνται σε λεπτόκοκκα, οργανικά φορτισμένα σωματίδια, τα οποία με την αναμόχλευση καθίστανται αιωρούμενα. Τα αιωρήματα αυτά λειτουργούν ως φορείς μικροοργανισμών και διατηρούν το μικροβιακό φορτίο σε αιώρηση για ώρες ή και ημέρες, ανάλογα με τις υδροδυναμικές και περιβαλλοντικές συνθήκες (θερμοκρασία, αλατότητα και ηλιακή ακτινοβολία) [6]. Η συγκέντρωση παθογόνων σε τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να υπερβαίνει σημαντικά τις συνήθεις τιμές του θαλάσσιου νερού, δημιουργώντας εστίες επιβάρυνσης με εν δυνάμει υγειονομικό ενδιαφέρον, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις γειννίας με ακτές κολύμβησης ή περιοχές υψηλής επισκεψιμότητας.

Τα δύο δείγματα που ελήφθησαν στην πλωτή εξέδρα, στη συμβολή των οδών Αργοναυτών και Σόλωνος, και στην περιοχή πλησίον του τελωνείου, από ότι ενημερωθήκαμε, **αφορούν αιωρούμενα συμπυκνώματα ιζημάτων, γεγονός που ερμηνεύει τις ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις που παρατηρήθηκαν σε ορισμένες φυσικοχημικές και μικροβιολογικές παραμέτρους.** Συγκεκριμένα, καταγράφηκαν αυξημένες τιμές ολικού οργανικού άνθρακα (TOC), χημικώς απαιτούμενου οξυγόνου (COD), βιολογικώς απαιτούμενου οξυγόνου (BOD), ολικών αιωρούμενων στερεών (TSS), καθώς και μετάλλων και ιχνοστοιχείων όπως χαλκός (Cu), σίδηρος (Fe), ψευδάργυρος (Zn), μαγγάνιο (Mn), μόλυβδος (Pb), νικέλιο (Ni), χρώμιο (Cr), αρσενικό (As) και αργίλιο (Al). Παράλληλα, το μικροβιολογικό φορτίο ήταν επίσης αυξημένο, με υψηλές τιμές *E. coli*, ολικών κολοβακτηριοειδών και εντερόκοκκων εντερικής προέλευσης. **Αντιθέτως, στα δείγματα που ελήφθησαν στην είσοδο του επιβατικού λιμένα και στο άκρο της προβλήτας του επιβατικού λιμένα, οι ίδιες παράμετροι εμφάνισαν σημαντικά χαμηλότερες τιμές και σε ορισμένες ήταν κάτω από τα όρια ανίχνευσης.**

Τα αποτελέσματα των χημικών αναλύσεων από τις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν στην είσοδο και έξοδο της ΕΕΛ παρέχουν μια σαφή εικόνα της αποδοτικότητας της επεξεργασίας λυμάτων. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν περιλαμβάνουν, το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD_5), το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD), τα αιωρούμενα στερεά (TSS), φώσφορο, αμμωνία και άζωτο. Από τη σύγκριση των τιμών εισόδου και εξόδου προκύπτει ότι η ΕΕΛ λειτουργεί εντός των

προβλεπόμενων ορίων, με ικανοποιητική απομάκρυνση οργανικού φορτίου και αιωρούμενων στερεών. Οι τιμές αυτές είναι συμβατές με τυπικές συγκεντρώσεις, όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, που καταγράφονται στην είσοδο και έξοδο μονάδων επεξεργασίας αστικών λυμάτων (ΕΕΛ) [7-10]. Αντίστοιχα, και οι συγκεντρώσεις των μικροβιολογικών δεικτών ήταν εξαιρετικά χαμηλές, με τιμές μικρότερες του 1 CFU/100 mL, στην εκβολή χειμάρρου Ξηριά, γεγονός που υποδηλώνει την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης και την απουσία μικροβιακής επιβάρυνσης στην επεξεργασμένη εκροή. Παράλληλα, η λειτουργία της μονάδας επεξεργασίας αστικών λυμάτων δεν φαίνεται να επηρεάστηκε από τη βλάβη που σημειώθηκε στον καταθλιπτικό αγωγό εκροής των ΕΕΛ, επί της Εθνικής Οδού Βόλου–Αθηνών, στην περιοχή των Αλυκών. Όπως μας ενημέρωσε η αρμόδια υπηρεσία της ΔΕΥΑΜΒ, η βλάβη αποκαταστάθηκε επιτυχώς στις 07/05/2025, χωρίς ενδείξεις διαταραχής στη συνολική αποδοτικότητα της εγκατάστασης ή υποβάθμισης της ποιότητας των επεξεργασμένων εκροών.

Τυπικές τιμές παραμέτρων σε ΕΕΛ

Παράμετρος	Είσοδος ΕΕΛ (αστικά λύματα)	Έξοδος ΕΕΛ (μετά από βιολογική επεξεργασία)
BOD ₅ (mg/L)	200 – 400	< 25
COD (mg/L)	400 – 800	< 125
TSS – Ολικά Αιωρούμενα Στερεά (mg/L)	200 – 350	< 35 - 60
Ολικό Άζωτο (mg/L)	20 – 70	< 15 – 35
Ολικός Φώσφορος (mg/L)	4 – 12	< 2
E. coli (cfu/100 mL)	> 10 ⁶	< 10 ³
pH	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5

Από τη σύγκριση των συγκεντρώσεων των παραμέτρων BOD₅, COD, TSS, ολικού φωσφόρου, αμμωνιακού και ολικού αζώτου μεταξύ της εισόδου και εξόδου της μονάδας επεξεργασίας αστικών λυμάτων και των δύο δειγμάτων στην πλωτή εξέδρα και στην περιοχή πλησίον του τελωνείου, προκύπτει ότι τα υψηλά φορτία που παρατηρήθηκαν στα τελευταία ενδεχομένως δεν μπορούν να αποδοθούν στην εκροή της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων. Οι τιμές των παραμέτρων BOD₅, COD και TSS, όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, τόσο στην είσοδο όσο και στην έξοδο της ΕΕΛ είναι σημαντικά χαμηλότερες συγκριτικά με αυτές που καταγράφηκαν στα σημεία των αιωρούμενων ιζημάτων. Όσον αφορά τις συγκεντρώσεις θρεπτικών συστατικών, η συγκέντρωση ολικού φωσφόρου ή/και φωσφορικών, διαπιστώνεται ότι στα δείγματα της πλωτής εξέδρας και της περιοχής πλησίον του τελωνείου οι τιμές είναι χαμηλότερες συγκριτικά με αυτές που καταγράφηκαν στην είσοδο και έξοδο της ΕΕΛ. Για το ολικό άζωτο, η συγκέντρωση στο δείγμα της πλωτής εξέδρας είναι σε κάπως αυξημένες τιμές σε σχέση με τα άλλα δείγματα, ενώ τα νιτρικά είναι πολύ

χαμηλά. Αντιθέτως στο δείγμα πλησίον του τελωνείου, οι τιμές του αζώτου κυμαίνονται σε παρόμοια επίπεδα με αυτά της εκροής της ΕΕΛ και της εκβολής του χειμάρρου Ξηριά.

ΗΜ/ΝΙΑ	ΘΕΣΗ	pH	BOD ₅ (mg/L)	COD (mg/L)	TSS (mg/L)	TP (mg/L)	TN (mg/L)
Δευτέρα 05/05/2025	Είσοδος	7,7	170	320	190	4,7	35
	Έξοδος	7,4	14	63	32	2,2	9,8
	Εκβολή Ξηριά	7,4	45	130	43	1,0	2,6
Τρίτη 06/05/2025	Είσοδος	7,8	170	330	180	4,5	37
	Έξοδος	7,5	12	55	30	1,8	9,7
	Εκβολή Ξηριά	7,6	21	67	56	1,0	2,2
Τετάρτη 07/05/2025	Είσοδος	7,8	160	320	190	4,6	36
	Έξοδος	7,6	15	57	31	1,9	9,9
	Εκβολή Ξηριά	7,7	38	99	50	1,0	2,4
06/05/2025	ΠΛΩΤΗ ΕΞΕΔΡΑ	6,33	870	4610	1110	0,71 (PO ₄)	58,9
06/05/2025	ΠΛΗΣΙΟΝ ΤΕΛΩΝΕΙΟΥ	7,02	310	830	120	0,46 (PO ₄)	4,1

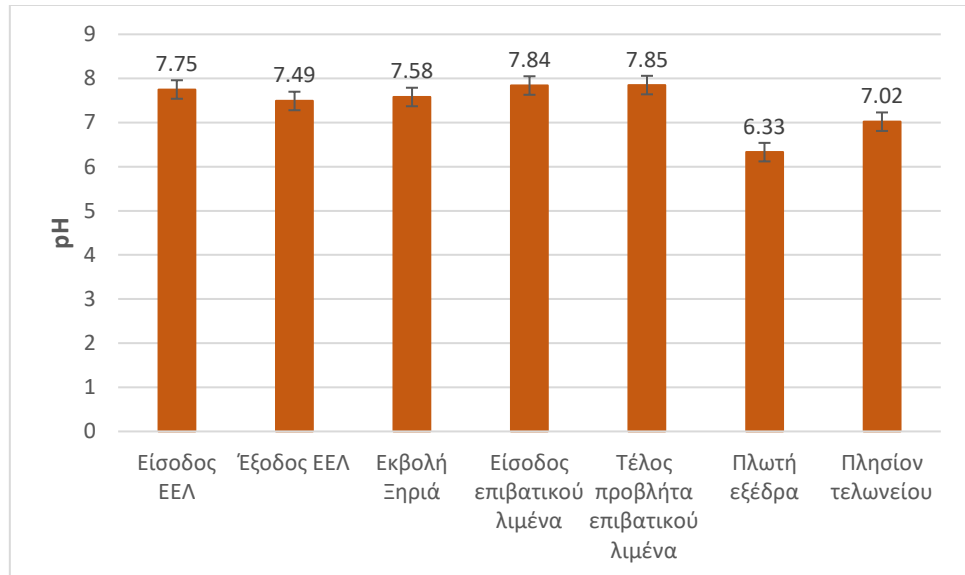
Σύγκριση τιμών pH

Η καταγραφή χαμηλών τιμών pH στα δείγματα από την πλωτή εξέδρα και την περιοχή πλησίον του τελωνείου, σε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές των δειγμάτων από την είσοδο και το τέλος της προβλήτας του επιβατικού λιμένα, καθώς και από την είσοδο και έξοδο της ΕΕΛ, όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα, αποτελεί ένδειξη πιθανής ρύπανσης, η οποία ενδέχεται να σχετίζεται με την παρουσία και απελευθέρωση όξινων ενώσεων στο υδάτινο περιβάλλον. Τέτοιες ενώσεις μπορεί να είναι οργανικά οξέα, όπως το βουτυρικό, το προπιονικό ή το οξικό οξύ, τα οποία αποτελούν συχνά προϊόντα βιοαποικοδόμησης οργανικής ύλης [11-12]. Η παρουσία των οξέων αυτών δεν επηρεάζει μόνο το pH, αλλά μπορεί επίσης να συνοδεύεται από χαρακτηριστικές δυσάρεστες οσμές, όπως παρατηρήθηκε και στα συγκεκριμένα δείγματα. Η εμφάνιση αυτών των οσμών ενισχύει την υπόθεση για οργανική ρύπανση και πιθανή αναγωγική αποσύνθεση ιζημάτων, που συχνά εμπεριέχουν εγκλωβισμένους ρύπους ή υπολείμματα απορρίψεων [13]. Τέτοια φαινόμενα είναι συνήθη σε περιοχές με περιορισμένη κυκλοφορία θαλάσσιων μαζών και σε περιπτώσεις διατάραξης του πυθμένα, όπως κατά τη διάρκεια βυθοκορήσεων.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΤΙΜΕΣ pH - ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ				
	Είσοδος ΕΕΛ	Έξοδος ΕΕΛ	Εκβολή Ξηριά	ΠΛΩΤΗ ΕΞΕΔΡΑ	ΠΛΗΣΙΟΝ ΤΕΛΩΝΕΙΟΥ
28/04/2025	7,8	7,5	-		
29/04/2025	7,8	7,6	-		
30/04/2025	7,8	7,6	-		
01/05/2025	7,6	7,1	-		
02/05/2025	7,7	7,6	7,6		

05/05/2025	7,7	7,4	7,4		
06/05/2025	7,8	7,5	7,6	6,33	7,02
07/05/2025	7,8	7,6	7,7		
Μ.Ο.	7,75	7,49	7,58		

Σύγκριση τιμών pH εισόδου-εξόδου ΕΕΛ/εκβολής Ξηριά με τα δείγματα λιμένα Βόλου



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Συμπερασματικά, με βάση τα παραπάνω διαθέσιμα δεδομένα προκύπτει ότι οι αυξημένες τιμές ορισμένων φυσικοχημικών μικροβιολογικών παραμέτρων δεν συνδέονται με τις απορρίψεις της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων. Η τοπική συγκέντρωση των υψηλών τιμών ενισχύει την υπόθεση ύπαρξης χωρικά περιορισμένης επίδρασης, η οποία πιθανότατα οφείλεται, όπως ήδη έχει αναφερθεί, σε αναμοχλεύσεις του πυθμένα του λιμανιού. Οι διεργασίες αυτές ενδέχεται να απελευθέρωσαν εγκλωβισμένους ρύπους από παλαιότερες περιόδους, οι οποίοι παρέμεναν στα ιζήματα υπό μορφή γέλης ή αιωρούμενων στερεών. Σε κάθε περίπτωση, η παραπάνω ερμηνεία διατυπώνεται με την παραδοχή ότι δεν έλαβαν χώρα ανεξέλεγκτες απορρίψεις ρυπασμένων υδαρών στερεών ή άλλων ανεπεξέργαστων αποβλήτων (πχ απόρριψη στερεών αποβλήτων από φορτηγίδα εντός του λιμένος, απόρριψη ανεπεξέργαστων αποβλήτων πλοίων κ.λ.π.) στην περιοχή του λιμένα Βόλου κατά την συγκεκριμένη περίοδο αναφοράς.

Βιβλιογραφία

1. Οδηγία 2008/56/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 17ης Ιουνίου 2008
2. Water Framework Directive 2000/60/EC
3. Οδηγία 2008/105/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2008
4. ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ (ΕΕ) 2025/439 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 28ης Φεβρουαρίου 2025

5. Rasheed, K., & Balchand, A. N. (2001). Environmental studies on impacts of dredging. *International Journal of Environmental Studies*, 58(6), 703–725. <https://doi.org/10.1080/00207230108711363>
6. L Windom, H., & Stickney, R. R. (1976). Environmental aspects of dredging in the coastal zone. *C R C Critical Reviews in Environmental Control*, 6(2), 91–109. <https://doi.org/10.1080/10643387609381635>
7. Carey, R.O., Migliaccio, K.W. Contribution of Wastewater Treatment Plant Effluents to Nutrient Dynamics in Aquatic Systems: A Review. *Environmental Management* 44, 205–217 (2009). <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9309-5>
8. Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) 5673/400/1997
9. Mohammed A. Al-Fredan, 2006. Effect of Treated Municipal Waste water and Rhizobia Strains on Growth and Nodulation of faba Bean (*Vicia faba* L. cv. Hassawi). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9: 1960-1964.
10. Katsoyiannis IA, Gkotsis P, Castellana M, Cartechini F, Zouboulis AI. Production of demineralized water for use in thermal power stations by advanced treatment of secondary wastewater effluent. *J Environ Manage.* 2017 Apr 1;190:132-139. doi: 10.1016/j.jenvman.2016.12.040. Epub 2016 Dec 29. PMID: 28040589.
11. H. Liang, L.N. Lyu, C. Sun, H. Ding, E. Wurgaft, G.P. Yang. Low-molecular-weight organic acids as important factors impacting seawater acidification: a case study in the Jiaozhou Bay, China. *Sci. Total Environ.*, 727 (2020), Article 138458, 10.1016/j.scitotenv.2020.138458
12. L. Lyu, H. Liang, Y. Huang, H. Ding, G. Yang. Annual hypoxia causing long-term seawater acidification: Evidence from low-molecular-weight organic acids in the Changjiang Estuary and its adjacent sea area. *Sci. Total Environ.*, 818 (2022), Article 151819, 10.1016/j.scitotenv.2021.151819
13. H. Cheng, J. Wang, J. Xie. Progress on odor deterioration of aquatic products: Characteristic volatile compounds, analysis methods, and formation mechanism. *Food Bioscience*, 53 (2023), Article 102666, 10.1016/j.fbio.2023.102666



ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ ΑΠΘ