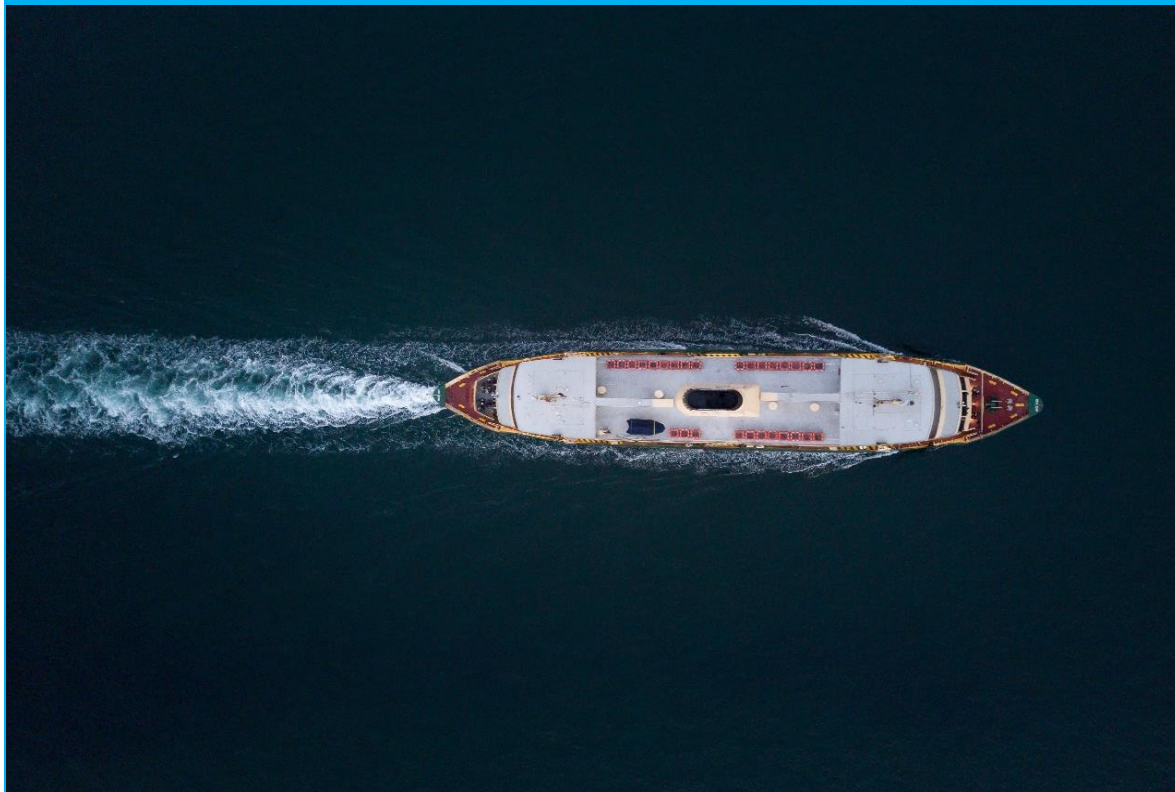


Παραδοτέο 1



“Σχέδιο για την αντικατάσταση του στόλου
επιβατηγού ναυτιλίας και μείωση του
αποτυπώματος CO₂”

Πίνακας Περιεχομένων

1.	Περίληψη Παραδοτέου 1	9
1.1	Εισαγωγή	9
1.2	Σύνοψη αποτελεσμάτων.....	10
2.	Νομική Ανάλυση.....	19
2.1	Εισαγωγή	19
2.2	Συνοπτικά ευρήματα από την ανάλυση και καταγραφή του σχετικού νομοθετικού πλαισίου	20
2.3	Νομοθετικό Πλαίσιο Διεθνούς Προέλευσης	44
2.4	Νομοθετικό Πλαίσιο Ενωσιακής Προέλευσης.....	63
3.	Ανάλυση ακτοπλοϊκών συνδέσεων	92
3.1	Εισαγωγή	92
3.2	Σύνοψη.....	92
4.	Καταγραφή Ακτοπλοϊκού Στόλου	94
4.1	Εισαγωγή	94
4.2	Αποτύπωση Στόλου Ακτοπλοϊκού Δικτύου	97
4.3	Σύνοψη Βασικών Τεχνικών, Λειτουργικών & Κλιματικών Χαρακτηριστικών Ακτοπλοϊκού Στόλου	98
5.	Αξιολόγηση υφιστάμενου ακτοπλοϊκού δικτύου	102
5.1	Εισαγωγή	102
5.2	Ακτοπλοϊκό Δίκτυο σήμερα	102
5.3	Μορφές Βελτιστοποίησης	107
5.4	Συμπεράσματα– προτάσεις βελτίωσης.....	109
6.	Κατηγοριοποίηση ακτοπλοϊκού στόλου.....	111
6.1	Εισαγωγή	111
6.2	Κατηγοριοποίηση Στόλου Ακτοπλοϊκού Δικτύου	112
6.3	Σύντομο Ιστορικό Λήψης Δεδομένων & Μεθοδολογία Επεξεργασίας	115
6.4	Παραδοχές Υπολογισμών	119
6.5	Σύνοψη Βασικών Τεχνικών, Επιχειρησιακών & Ενεργειακών Χαρακτηριστικών Ακτοπλοϊκού Στόλου	121
7.	Εναλλακτικά καύσιμα και πρακτικές για την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος της επιβατηγού ναυτιλίας	126
7.1	Εισαγωγή	126
7.2	Εναλλακτικά καύσιμα για την ακτοπλοΐα – Βαθμός ωριμότητας, προβλέψεις και τάσεις ζήτησης	127
7.3	Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (ΑτΘ, GHG) με τη θεώρηση ανάλυσης κύκλου ζωής για τα εναλλακτικά καύσιμα ναυτιλίας	134
7.4	Κυριότερα εναλλακτικά καύσιμα, καλές πρακτικές εφαρμογής τους στην ακτοπλοΐα και Ελληνική πραγματικότητα	140
7.4.1	Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ) ή LNG (Liquefied Natural Gas)	140
7.4.2	Υγραέριο (Liquefied Petroleum Gas-LPG)	148
7.4.3	Μεθανόλη	153
7.4.4	Αμμωνία.....	159
7.4.5	Βιοκαύσιμα (FAME, HVO) και βιομεθάνιο (βιοLNG).....	168
7.4.6	Υδρογόνο.....	178
7.4.7	Ηλεκτρική τροφοδότηση από Ξηράς (HTAΞ-shore power) & πρόωση με μπαταρίες	195
7.5	Συμπεράσματα.....	201
8.	Εκτίμηση ζήτησης και προσφοράς διάθεσης εναλλακτικών καυσίμων	205
8.1	Εισαγωγή	205

Παραδοτέο 1

8.2	Δεδομένα για την ελληνική ακτοπλοΐα - Διαχρονικές προβλέψεις για την εξέταση του σεναρίου της Μηδενικής Λύσης (Do Nothing Scenario)	206
8.3	Εκτίμηση κόστους ανεφοδιασμού των εναλλακτικών καυσίμων	214
8.4	Διαχρονικές προβλέψεις στην περίπτωση λήψης μέτρων για το σενάριο της Πλήρους Συμμόρφωσης (Do Something Scenario)	218
8.5	Προτεινόμενο πλαίσιο για την υλοποίηση εφαρμογών Ηλεκτρικής Τροφοδότησης από Ξηράς (HTAΞ) των ελλιμενισμένων πλοίων	231
8.6	Δυνατότητα κάλυψης της εκτιμηθείσας ζήτησης εναλλακτικών ναυτιλιακών καυσίμων για την περίοδο 2025-2050 από τις εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα	232
8.7	Συμπεράσματα	236
9.	Σενάρια εφαρμογής παρεμβάσεων πράσινης μετάβασης και χρηματοοικονομική ανάλυση σεναρίων	238
9.1	Εισαγωγή	238
9.2	Περιγραφή Βασικών Σεναρίων	239
9.2.1	Μηδενική Λύση	239
9.2.2	Πράσινη Μετάβαση	261
9.2.3	Συνοπτικά αποτελέσματα	263
9.2.4	Επενδυτικό Κόστος Αντικατάστασης	264
	Βασικό Σενάριο «Μηδενικής Λύσης»	265
	Βασικό Σενάριο «Πράσινης Μετάβασης»	266
9.2.5	Απόσυρση Πλοίου	268
9.2.6	Επενδυτικό Κόστος Μετασκευής	268
9.2.7	Λειτουργικό Κόστος Καυσίμων	275
9.2.8	Λειτουργικό Κόστος Συντήρησης Λόγω Κατανάλωσης Καυσίμου	280
	Βασικό Σενάριο «Μηδενικής Λύσης»	281
	Βασικό Σενάριο «Πράσινης Μετάβασης»	282
9.2.9	Κόστος Κανονιστικών Δαπανών FuelEU Maritime	284
	Ένταση Εκπομπών Αερίων Θερμοκηπίου Ενέργειας Πλοίου	285
	Ένταση Παραγωγής Αερίων Θερμοκηπίου από το Φρέαρ στη Δεξαμενή (WtT)	285
	Βασικό Σενάριο «Μηδενικής Λύσης»	286
	Βασικό Σενάριο «Πράσινης Μετάβασης»	288
	Ένταση Παραγωγής Αερίων Θερμοκηπίου από τη Δεξαμενή στα Απόμερα (TtW)	291
	Βασικό Σενάριο «Μηδενικής Λύσης»	292
10.	Λιμενικές Υποδομές Ανεφοδιασμού με Εναλλακτικά Καύσιμα	297
10.1	Εισαγωγή	297
10.2	Κριτήρια Επιλογής Λιμένων Προτεραιότητας Ανάπτυξης Υποδομών Ανεφοδιασμού	298
10.3	Κατάταξη Λιμένων βάσει Γεωπολιτικού Ενδιαφέροντος	298
10.4	Κατάταξη Λιμένων βάσει Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών	298
10.5	Λοιπά Κριτήρια Επιλογής	299
10.6	Προτεινόμενη Χωροθέτηση Λιμενικών Υποδομών Ανεφοδιασμού Εναλλακτικών Καυσίμων	299
10.7	Λειτουργία Απαραίτητων Υποδομών	311
10.8	Λιμενικά Έργα	311
10.9	Σταθμοί Επιβατών Εσωτερικού - Εξωτερικού & Λοιπά Έργα Επιδομής	311
10.10	Προσβάσεις στον Λιμένα	312
10.11	Μετασχηματισμός Λιμένων προς την Ενεργειακή Μετάβαση	312
10.12	Παροχή Εναλλακτικών Καυσίμων Πλοία	313

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Προτάσεις Μετασκευής Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης» Εκτιμώμενου Επενδυτικού Κόστους ~1.550Μ€ για την Περίοδο 2025 – 2050	14
Πίνακας 2: Προτάσεις Αντικατάστασης Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης» Εκτιμώμενου Επενδυτικού Κόστους ~13.250Μ€ για την Περίοδο 2025 – 2050	16
Πίνακας 3: Νομοθετικό σχέδιο διεθνούς και ενωσιακής προέλευσης	39
Πίνακας 4: Σύνοψη Ενσωμάτωσης Διεθνούς και Ενωσιακής Νομοθεσίας στο Εθνικό Δίκαιο	43
Πίνακας 5: Σωρευτικά λειτουργικά και επιχειρησιακά στοιχεία Συνδέσεων & Πλοίων ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη.....	93
Πίνακας 6: Αριθμός Πλοίων Ακτοπλοϊκού Στόλου ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο.....	98
Πίνακας 7: Ολική Χωρητικότητα (GT σε κόρους) Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο	99
Πίνακας 8: Διανυόμενη Απόσταση Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο	99
Πίνακας 9: Κατανάλωση Καυσίμου Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο	100
Πίνακας 10: Παραγόμενες Εκπομπές Ισοδύναμου CO ₂ eq Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο	100
Πίνακας 11: Μεταφορικό Έργο – Επιβάτες Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο	100
Πίνακας 12: Μεταφορικό Έργο – Οχήματα Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο	101
Πίνακας 13: Ολικός Χρόνος Πλου Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο ...	101
Πίνακας 14: Κυριότερες πορθμειακές συνδέσεις	105
Πίνακας 15: Κυριότερες ακτοπλοϊκές γραμμές	105
Πίνακας 16: Κατηγορίες & Πλήθος Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας.....	114
Πίνακας 17: Αρχεία Δεδομένων Διεύθυνσης Θαλάσσιων Συγκοινωνιών – ΥΝΑΝΠ, Περιγραφή και Τρόπος Αξιοποίησης	117
Πίνακας 18: Ολική Χωρητικότητα (GT σε κόρους) Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας ανά Κατηγορία	122
Πίνακας 19: Διανυόμενη Απόσταση Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Κατηγορία	123
Πίνακας 20: Μεταφορικό Έργο – Επιβάτες & Οχήματα Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Κατηγορία	124
Πίνακας 21: Ολικός Χρόνος Πλου & Αναγγελίες Κατάπλου Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Κατηγορία	125
Πίνακας 22: Συντελεστές εκπομπών ΑτΘ (GHG) με θεώρηση κύκλου ζωής (WtW, Well-to-Wake) των κυριότερων εναλλακτικών ναυτιλιακών καυσίμων και σύγκρισή τους, μετά αναγωγή τους σε ενεργειακή βάση με το ΗFO, με τις αντίστοιχες εκπομπές ΑτΘ του ΗFO	137
Πίνακας 23: Ευρήματα της Μελέτης για το σύνολο της ελληνικής ακτοπλοΐας (στοιχεία έτους 2023)	208
Πίνακας 24: Προσδιορισμός του ελλείμματος συμμόρφωσης ως προς το όριο των εκπομπών ΑτΘ της ελληνικής ακτοπλοΐας (έτος 2025)	209
Πίνακας 25: Συνολικό ετήσιο κόστος καυσίμων και περιβαλλοντικών προστίμων για όλες τις κατηγορίες πλοίων για την περίοδο 2025-2050 (σενάριο Μηδενικής Λύσης)	211
Πίνακας 26: Ειδικά λειτουργικά χαρακτηριστικά του Ε/Γ – Ο/Γ Blue Star Patmos	212
Πίνακας 27: Μέθοδοι ανεφοδιασμού LNG	214
Πίνακας 28: Υποθέσεις για την εκτίμηση του κόστους ανεφοδιασμού για το LNG.....	215
Πίνακας 29: Υποθέσεις για την εκτίμηση του κόστους υποδομών για την e-μεθανόλη	216
Πίνακας 30: Υποθέσεις για την εκτίμηση του κόστους υποδομών για το LH2	217
Πίνακας 31: Σύνοψη των προτεινόμενων μεταβολών για τα πλοία των διαφόρων κατηγοριών του ακτοπλοϊκού στόλου	223
Πίνακας 32: Κόστος καυσίμων και περιβαλλοντικών προστίμων για όλες τις κατηγορίες πλοίων της ελληνικής ακτοπλοΐας για το διάστημα 2025-2050 (περίπτωση Πλήρους Συμμόρφωσης)	226
Πίνακας 33: Εκτίμηση των ετήσια απαιτούμενων ποσοτήτων των εξεταζόμενων εναλ-λακτικών καυσίμων (σε τόνους/έτος) για το σενάριο Πλήρους Συμμόρφωσης για την περίοδο 2025-2050	228
Πίνακας 34: Εκτίμηση κάλυψης της ζήτησης για το εξετασθέν, ενδεικτικό μίγμα των εναλλακτικών ναυτιλιακών καυσίμων για την περίοδο 2025-2050 από τις Εταιρείες	234
Πίνακας 35: Πλήθος Πλοίων ανά Υποκατηγορία	240
Πίνακας 36: Στερεομετρικά Χαρακτηριστικά Αντιπροσωπευτικών Πλοίων ανά Κατηγορία	244
Πίνακας 37: Βασικά Στοιχεία Μηχανών Πρόωσης Αντιπροσωπευτικών Πλοίων ανά Κατηγορία	247
Πίνακας 38: Επιχειρησιακά Χαρακτηριστικά Αντιπροσωπευτικών Πλοίων ανά Κατηγορία	252
Πίνακας 39: Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου Αντιπροσωπευτικών Πλοίων ανά Κατηγορία	255
Πίνακας 40: Ετήσιο Ενεργειακό Αποτύπωμα Αντιπροσωπευτικών Πλοίων ανά Κατηγορία	260
Πίνακας 41: Υποσενάρια Μετασκευής Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης»	262
Πίνακας 42: Υποσενάρια Αντικατάστασης Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης»	263
Πίνακας 43: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Αντικατάστασης Πλοίου με Αντίστοιχο Πλοίο Χρήσης Συμβατικών Καυσίμων	266
Πίνακας 44: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Αντικατάστασης Πλοίου με Αντίστοιχο Πλοίο Πλήρως Ηλεκτροκινούμενης Πρόωσης	267

Παραδοτέο 1

Πίνακας 45: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Αντικατάστασης Πλοίου με Αντίστοιχο με Πλοίο Χρήσης ΜεΟΗ	267
Πίνακας 46: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Αντικατάστασης Πλοίου με Αντίστοιχο Πλοίο Χρήσης LNG (μεταβατικά) και Η2	268
Πίνακας 47: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Μετασκευής Πλοίου με Προμήθεια & Εγκατάσταση Πλυντρίδας	269
Πίνακας 48: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Επενδυτικού Κόστους Βασικού Σεναρίου «Μηδενικής Λύσης»	270
Πίνακας 49: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Μετασκευής Πλοίου για Αποκλειστική Χρήση ΗΝΟ	272
Πίνακας 50: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Μετασκευής Πλοίου για Αποκλειστική Χρήση ΜεΟΗ	273
Πίνακας 51: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Μετασκευής Πλοίου για Χρήση Μίγματος LNG/Η2 Βαθμιαίας Αύξουσας Περιεκτικότητας σε Η2	273
Πίνακας 52: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Μετασκευής Πλοίου για Προμήθεια – Εγκατάσταση Εξοπλισμού ΗΤΑΞ (onboard υποδομές cold ironing)	274
Πίνακας 53: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Επενδυτικού Κόστους Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης» (Appendix)	275
Πίνακας 54: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Λειτουργικού Κόστους Καυσίμου Βασικού Σεναρίου «Μηδενικής Λύσης», (Appendix)	277
Πίνακας 55: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Λειτουργικού Κόστους Καυσίμων Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης», (Appendix)	280
Πίνακας 56: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Λειτουργικού Κόστους Συντήρησης λόγω Κατανάλωσης Καυσίμου Βασικού Σεναρίου «Μηδενικής Λύσης», (Appendix)	281
Πίνακας 57: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Λειτουργικού Κόστους Συντήρησης λόγω Κατανάλωσης Καυσίμου Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης», (Appendix)	284
Πίνακας 58: Συντελεστές Εκπομπών GHG για WtT και Κατώτερη Θερμογόνο Δύναμη Καυσίμων Σεναρίου «Μηδενικής Λύσης»	287
Πίνακας 59: Συντελεστές Εκπομπών GHG για WtT και Κατώτερη Θερμογόνο Δύναμη Καυσίμων Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης»	290
Πίνακας 60: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Κεντρικού Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη	301
Πίνακας 61: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (1)	302
Πίνακας 62: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (2)	303
Πίνακας 63: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (3)	304
Πίνακας 64: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτός Κεντρικού & Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (1)	305
Πίνακας 65: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτός Κεντρικού & Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (2)	306
Πίνακας 66: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτός Κεντρικού & Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (3)	307
Πίνακας 67: Συσχέτιση Λιμένων Υποχρεωτικότητας Παροχής ΗΤΑΞ και Προτεινόμενων Υποδομών Τροφοδοσίας με Εναλλακτικά Καύσιμα	311

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Ακτοπλοϊκό δίκτυο	103
Εικόνα 2: Ηλεκτρικό πορθμειακό Ε/Γ-Ο/Γ	108
Εικόνα 3: Επίπεδο ετοιμότητας εναλλακτικών καυσίμων κατά IRENA (IRENA, 2021)	129
Εικόνα 4: Χάρτης ωριμότητας εναλλακτικών αειφόρων καυσίμων για τη ναυτιλία (MMMCZCS, 06.03.2024)	130
Εικόνα 5: Αύξηση των ποντοπόρων πλοίων (εκτός των πλοίων μεταφοράς LNG) που χρησιμοποιούν εναλλακτικά καύσιμα (DNV, May 2024)	130
Εικόνα 6: Αύξηση του ποσοστού (%) των εν λειτουργία πλοίων (εκτός των πλοίων μεταφοράς LNG) που χρησιμοποιούν επιλεγμένα εναλλακτικά καύσιμα και του ποσοστού (%) των πλοίων που είναι στον αριθμό παραγγελιών (DNV, May 2024).....	131
Εικόνα 7: Προβλέψεις αντιστοίχισης των παραγγελιών νεότευκτων πλοίων στα ναυπηγεία με τα καύσιμα και τις πρακτικές πρόωσης (από Clarkson's Research)	133
Εικόνα 8: Εκτίμηση εκπομπών ΑτΘ βάσει ανάλυσης συνολικού κύκλου ζωής (Well-to-Wake, WtW), από την παραγωγή και τη χρήση των ναυτιλιακών καυσίμων (Bureau Veritas)	135
Εικόνα 9: Συντελεστές συνολικών (WtW) εκπομπών ΑτΘ ναυτιλιακών καυσίμων και ανάλυση στα συστατικά τους (WtT+TtW, Spiraj, 2022).....	138
Εικόνα 10: Είδος πλοίων που χρησιμοποιούν το LNG ως καύσιμο (Rystad Energy, 2024)	141
Εικόνα 11: Σημεία ανεφοδιασμού LNG στην Ευρώπη και την Ασία	141
Εικόνα 12: Εκτιμώμενη ζήτηση για εναλλακτικά καύσιμα σύμφωνα με το βιβλίο παραγγελιών πλοίων έως το έτος 2030 και εκτιμώμενη κατανομή του LNG (σε εκατ. τόνους/έτος, MTPA) ανάλογα με τον τύπο των πλοίων (Shell, 2025)	142
Εικόνα 13: Πρακτικές εφοδιασμού πλοίων με εναλλακτικά καύσιμα.....	143
Εικόνα 14: Ανεφοδιασμός δεξαμενοπλοίων με LNG με τη μέθοδο STS (Ship-to-Ship).....	144
Εικόνα 15: Το M/S Viking Grace της Viking Line με κύριο καύσιμο LNG και βοηθητικό καύσιμο MGO	145
Εικόνα 16: Ο σταθμός LNG του ΔΕΣΦΑ στο νησί της Ρεβουθούσας (Μέγαρα)	147
Εικόνα 17: Ποσότητες (σε εκατ. τόνους/έτους) LPG που διακινήθηκαν δια θαλάσσης (έτη 2020-2023) και πρόβλεψη για τα έτη 2024-2027.....	148
Εικόνα 18: Το VLGC BW Gemini της εταιρείας BW PLG, το πρώτο πλοίο στον κόσμο που λειτουργεί με καύσιμο LPG μετά μετασκευή των μηχανών του από τη MAN	149
Εικόνα 19: Εν λειτουργία πλοία μεταφοράς LPG (LPGCs, >5.000 m3) ανά νηογνώμονα (Class) και συνολική μεταφορική τους ικανότητα (σε εκατ. τόνους LPG, million Gross Tons-mGT)	150
Εικόνα 20: Αριθμός ατυχημάτων και συμβάτων σε πλοία μεταφοράς LNG και LPG την περίοδο 1963-2022 (Gucma, 2022)	152
Εικόνα 21: Το πλοίο Stena Germanica (ferry Κλάσεως Ro-max) της Stena Line	153
Εικόνα 22: Μονάδα παραγωγής PtX e-μεθανόλης της εταιρείας SPK στο Kasso, Δανία.....	155
Εικόνα 23: Απεικόνιση της μονάδας παραγωγής e-μεθανόλης της εταιρείας Liquid Wind	156
Εικόνα 24: Εκτίμηση εύρους του κόστους παραγωγής βιο-μεθανόλης και e-μεθανόλης για τρέχοντα (λειτουργούντα) και μελλοντικά (ώριμα) (IRENA, 2021b).....	158
Εικόνα 25: Πλοία που κινούνται με αμμωνία (ammonia-fueled)	160
Εικόνα 26: Πλοία που δυνητικά μπορούν να κινηθούν με αμμωνία (ammonia-ready)	161
Εικόνα 27: Το πλοίο Green Power της Forstcue με καύσιμο αμμωνία	163
Εικόνα 28: Το πλοίο PSV Viking Energy της εταιρείας Eidesvik Offshore	164
Εικόνα 29: Το πλοίο μεταφοράς PCTC κλάσεως Auriga της εταιρείας Høegh Autoliners ASA	165
Εικόνα 30: Οι παραλλαγές παραγωγής grey (χωρίς CCS) και blue (με CCS) NH3.....	166
Εικόνα 31: Χάρτης των 161 έργων καθαρής αμμωνίας (πράσινη, μπλε και ελαφρά μπλέ-mixed) που ανακοινώθηκαν τα έτη 2021-2023 (το μέγεθος αντιστοιχεί στη δυναμικότητα κάθε έργου) (DNV, 2024b).....	167
Εικόνα 32: Κόστος παραγωγής αμμωνίας - σε USD/τόνο (Warden, 2023).....	168
Εικόνα 33: Εκτιμώμενη παραγωγή βιοκαυσίμων (σε Mtoe) για το έτος 2023	169
Εικόνα 34: Τελική χρήση (%) των υγρών και αερίων βιοκαυσίμων (DNV, 2025 από στοιχεία IEA, 2024)	169
Εικόνα 35: Κριτήρια αειφορίας για τα βιοκαύσιμα σύμφωνα με το άρθρο 29 της RED II, ΕΕΣ, 2023	171
Εικόνα 36: Τιμές-στόχος για τη διείσδυση των βιοκαυσίμων σύμφωνα με τις Οδηγίες της ΕΕ για την προώθηση των ΑΠΕ (ΕΕΣ, 2023)	172
Εικόνα 37: Διακινούμενες ποσότητες (εκατ. τόνοι/έτος) μειγμάτων βιοκαυσίμων στους τερματικούς σταθμούς MPA of Singapore και Port of Rotterdam (DNV, 2025)	173
Εικόνα 38: Ανεφοδιασμός (με τη μέθοδο StS) του κρουαζιερόπλοιου Celebrity Solstice στο λιμένα του Hong Kong.....	174
Εικόνα 39: Τιμές του VLSFO και των βιοκαυσίμων (B100 και μείγματα B30, B24) σε κύριους σταθμούς ανεφοδιασμού (Amsterdam-Rotterdam-Antwerp, περιοχή ARA και MPA of Singapore) για την περίοδο 2023-2025 (στοιχεία από Argus Media, αναρτημένα στην πλατφόρμα AFI).....	175
Εικόνα 40: Το ferry Sunnfjord της νορβηγικής εταιρείας Fjord1, το πρώτο στον κόσμο που κινήθηκε με 100% ανανεώσιμο ντίζελ (HVO)	177
Εικόνα 41: Βιοντίζελ που παραλήφθηκε και διατέθηκε από τον Όμιλο HelleniQ Energy στο ντίζελ κίνησης κατά την τριετία 2021-2023.....	178
Εικόνα 42: Μερίδιο αγοράς, εκτίμηση κόστους παραγωγής και ειδικές εκπομπές ΑτΘ για τους διάφορους τύπους (χρωματικές επικέτες) του παραγόμενου H2 ανάλογα με τις Α' ύλες και τις διεργασίες παραγωγής του.....	179

Παραδοτέο 1

Εικόνα 43: Αύξηση παραγωγής H ₂ την 4ετία 2021-2024 (IEA, 2024b).....	180
Εικόνα 44: Πρόβλεψη αύξησης της παραγωγής και διάθεσης H ₂ χαμηλών εκπομπών ΑτΘ έως το έτος 2030 (BNEF, 2024)	181
Εικόνα 45: Πρόβλεψη παραγωγής H ₂ χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών έως το έτος 2030 ανά περιοχή και έτος θέσης σε αποδοτική λειτουργία, σε μετρικούς τόνους/έτος (BNEF, 2024)	182
Εικόνα 46: Ανεφοδιασμός με H ₂ του πλοίου μεταφοράς προσωπικού Hydrocat 48	183
Εικόνα 47: Το φέρυ-μποτ MF Hydra που κινείται με κυψέλες καυσίμου με καύσιμο υδροποιημένο H ₂ της νορβηγικής Norled AS	184
Εικόνα 48: Σχεδιαστική αντίληψη του επιβατηγού της εταιρείας Torghatten Nord.....	185
Εικόνα 49: Σχεδιαστική αντίληψη του καταμαράν Horizon X της Gotlandsbolaget.....	186
Εικόνα 50: Σχεδιαστική αντίληψη του πλοίου μεταφοράς φορτίου SeaShuttle της Samskip.....	187
Εικόνα 51: Βασικό διάγραμμα ροής μονάδας ηλεκτρόλυσης για παραγωγή πράσινου H ₂ , εγκ. ισχύος 1 GW (HIP, 2020)	188
Εικόνα 52: Εκτίμηση του κόστους παραγωγής H ₂ ανάλογα με τις διεργασίες παραγωγής (pathways) του τελικού προϊόντος για τα έτη 2023 και 2030	188
Εικόνα 53: Εκτίμηση της Wood Mackenzie για τη διακύμανση του σταθμισμένου κόστους παραγωγής (LCOH, σε €/kg H ₂) μπλέ και πράσινου H ₂ στο διάστημα 2022-2050 (Flowers, 2023).....	189
Εικόνα 54: Σταθμισμένο κόστος παραγωγής (Levelized Cost of Production, LCOP) για το πράσινο H ₂ στη ΒΔ Ευρώπη (Pilot Action of EHB, 2024).....	190
Εικόνα 55: Αρχή αξιοποίησης της NH ₃ ως φορέα μεταφοράς H ₂ με διάσπασή της (cracking) στην περιοχή εφαρμογής και τελική ενεργειακή αξιοποίηση του H ₂	190
Εικόνα 56: Εκτίμηση διαφοράς του σταθμισμένου κόστους παραδιδόμενου H ₂ (από μεταφορά-διάσπαση NH ₃) σε σχέση με το κόστος παραγωγής του στο σημείο ενεργειακής αξιοποίησής του (ΒΔ Ευρώπη)	191
Εικόνα 57: Το οικοσύστημα Blue Med για την παραγωγή και χρήση πράσινου H ₂ της MOH	193
Εικόνα 58: Επέκταση και αναβάθμιση του δικτύου φυσικού αερίου του ΔΕΣΦΑ ώστε να περιλαμβάνει και τη μεταφορά πράσινου H ₂	194
Εικόνα 59: Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για την κάλυψη 1,00 kWh ελλιμενισμένου πλοίου και αντίστοιχες εκπομπές GHG (σε gCO ₂ eq/kWh) στις περιπτώσεις:	195
Εικόνα 60: Μέση ζήτηση ισχύος (σε MWe, στοιχεία 2019) σε κάθε παράκτιο Κράτος Μέλος της Ε. Ένωσης ανάλογα με τον τύπο του πλοίου (Osirona and Carraro, 2023)	197
Εικόνα 61: Το πλοίο Levante Ferries στο λιμένα της Κυλλήνης (Τσαμόπουλος, 2018)	198
Εικόνα 62: Εγκαταστάσεις HTAΞ στην περιφέρεια του Port of Oslo (Port of Oslo, 2023)	200
Εικόνα 63: Εκτιμώμενο κόστος διάθεσης συμβατικών και εναλλακτικών καυσίμων για τη ναυτιλία με βάση στοιχεία αγοράς και προβλέψεις για τα έτη 2030 και 2050	203
Εικόνα 64: Συνολικό ετήσιο κόστος καυσίμου και περιβαλλοντικών προστίμων που επιβάλλονται στο Ε/Γ-Ο/Γ Blue Star Πάτμος στο σενάριο Μηδενικής Λύσης (Do Nothing Scenario) για το διάστημα 2023-2050	213
Εικόνα 65: Συσχέτιση του κόστους υποδομών λιμένων για μεθανόλη και αμμωνία σε USD/μετρικό τόνο VLSFOeq (RMI, 2024)	216
Εικόνα 66: Σταδιακή μείωση της ετήσιας μέσης έντασης εκπομπών ΑτΘ σύμφωνα με την παρ. 2, Άρθρο 4 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805	219
Εικόνα 67: Κόστος καυσίμου και περιβαλλοντικών προστίμων στην περίπτωση του Ε/Γ-Ο/Γ Blue Star Πάτμος στην περίπτωση της Πλήρους Συμμόρφωσης (Do Something Scenario) για το διάστημα 2023-2050.....	229

Συντομογραφίες

Ελληνικές Συντομογραφίες	
ΔΘΣ	Διεύθυνση Θαλάσσιων Συγκοινωνιών του Υπουργείου Ναυτιλίας & Νησιωτικής Πολιτικής
Ε/Γ	Επιβατηγό πλοίο
ΗΤΑΞ	Ηλεκτρική Τροφοδοσία από Ξηράς (cold ironing)
ΜΕΚ	Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (αφορά στις μηχανές πρόωσης και - κατά περίπτωση - στις βοηθητικές ΜΕΚ)
Ο/Γ	Οχηματαγωγό πλοίο
Π/Θ	Πορθμείο, πλοίο που εξυπηρετεί πορθμειακές συνδέσεις
ΣΕΔΕ	Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών
Τ/Π	Ταχύπλοο πλοίο
ΥΝΑΝΠ	Υπουργείο Ναυτιλίας & Νησιωτικής Πολιτικής
Φ/Γ	Φορτηγό πλοίο υπό την έννοια εξυπηρέτησης ως προς τη μεταφορά οχημάτων επιβατών
Αγγλικές Συντομογραφίες	
Bxx	Κατά βάρος περιεκτικότητα εναλλακτικού καυσίμου (xx εναλλακτικού καυσίμου σε ποσοστό %), σε μίγμα με συμβατικό καύσιμο
GT	Gross Tonnage – (κόροι ολικής χωρητικότητας, που καταμετρώνται με βάση την από 23-07-1969 Σύμβαση του Λονδίνου, όπως ενσωματώθηκε στο Εθνικό Δίκαιο με το Ν. 1373/1983 (ΦΕΚ 92/Α'/08.07.1983) με θέμα "Κύρωση Διεθνούς Σύμβασης για την καταμέτρηση της χωρητικότητας των πλοίων 1969 (IMO – ΛΟΝΔΙΝΟ 1969)", όπως τροποποιήθηκε και ισχύει
H2	Hydrogen (υδρογόνο)
HFO	Heavy Fuel Oil (βαρύ ναυτιλιακό καύσιμο τύπου μαζούτ)
HVO	Hydro-Treated Vegetable Oil (υδρογονωμένα φυτικά έλαια)
IMO	International Maritime Organization
LNG	Liquified Natural Gas (υγροποιημένο φυσικό αέριο)
MDO	Marine Diesel Oil (ναυτιλιακό diesel)
MeOH	Methanol (μεθανόλη)

1. Περίληψη Παραδοτέου 1

1.1 Εισαγωγή

Η ελληνική ακτοπλοΐα διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη και στη διασύνδεση των νησιωτικών περιοχών της χώρας. Παρά τη στρατηγική της σημασία, ο επιβατηγός στόλος παρουσιάζει έντονο πρόβλημα γήρανσης, γεγονός που δημιουργεί προκλήσεις ως προς τη συμμόρφωση με τους συνεχώς αυστηρότερους περιβαλλοντικούς κανονισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και την επίτευξη βιώσιμης λειτουργίας.

Σε αυτό το πλαίσιο, η Μονάδα Συμβάσεων Στρατηγικής Σημασίας του ΤΑΙΠΕΔ ανέθεσε στην Ένωση Συμβούλων την εκπόνηση στρατηγικής μελέτης για την αναδιάρθρωση και σταδιακή αντικατάσταση του στόλου της επιβατηγού ναυτιλίας, με στόχο τη μετάβαση σε πιο φιλικά προς το περιβάλλον πλοία και την ενίσχυση της βιωσιμότητας του κλάδου.

Η μελέτη εστιάζει κατά προτεραιότητα στις ελεύθερες και μεικτές ακτοπλοϊκές γραμμές και περιλαμβάνει αναλυτική χρηματοοικονομική αξιολόγηση των προτεινόμενων εναλλακτικών λύσεων, λαμβάνοντας υπόψη τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά κριτήρια. Η επιτυχής υλοποίηση του έργου αναμένεται να ενισχύσει τη βιώσιμη ανάπτυξη του τομέα, διασφαλίζοντας τη μακροχρόνια συμβολή του στην εθνική οικονομία και την κοινωνική συνοχή.

Η υλοποίηση και παρακολούθηση του έργου απαιτεί τη συνεργασία πλήθους κρατικών, θεσμικών και ιδιωτικών φορέων, μεταξύ των οποίων:

- Ελληνική Εταιρεία Συμμετοχών και Περιουσίας, μέσω της Μονάδας Συμβάσεων Στρατηγικής Σημασίας
- Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής (ΥΝΑΝΠ)
- Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ)
- Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων (ΥΠΑΝ)
- Ένωση Ακτοπλοϊκών Εταιρειών

Εκπρόσωποι του κλάδου καυσίμων και ενέργειας

1.2 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Η ανανέωση του στόλου της επιβατηγού ναυτιλίας, εντάσσεται στην ευρύτερη δέσμη ενωσιακών πολιτικών προτεραιοτήτων και στρατηγικών κατευθύνσεων για απανθρακοποίηση των μέσων μεταφοράς, δηλαδή, την βαθμιαία απεξάρτηση από τη χρήση καυσίμων ορυκτής προέλευσης με χρονικό ορίζοντα το 2050. Στο πλαίσιο αυτό, το ΥΝΑΝΠ, και καθώς επίσης η μονάδα συμβάσεων στρατηγικής σημασίας PPF (Project Preparation Facility) του Υπερταμείου, επιχειρούν να διαμορφώσουν ένα πλήρες σχέδιο μετάβασης σε μια εποχή όπου, ο εγχώριος ακτοπλοϊκός στόλος θα ελαχιστοποιήσει το ενεργειακό του αποτύπωμα υπό την έννοια χρήσης καυσίμων – κατά περίπτωση – μειωμένων, ουδέτερων ή/και μηδενικών εκπομπών και ταυτόχρονα, υιοθέτησης τεχνολογιών αξιοποίησης ηλεκτρικής τροφοδοσίας από ξηράς, προς χρήση τουλάχιστον κατά τον ελλιμενισμό των πλοίων.

Προς την κατεύθυνση αυτή, το πρώτο παραδοτέο του έργου «Σχέδιο για την Αντικατάσταση του Στόλου Επιβατηγού Ναυτιλίας και Μείωση του Αποτυπώματος CO₂» περιέχει αφενός μια αποτύπωση και αξιολόγηση του θεσμικού και τεχνικού πλαισίου ως προς την υφιστάμενη κατάσταση του εγχώριου ακτοπλοϊκού στόλου και αφετέρου, διαμορφώνει τη μεθοδολογία βάσει της οποίας θα ενσωματωθεί η έννοια της «πράσινης μετάβασης» στο μετασχηματισμό του στόλου της επιβατηγού ναυτιλίας για την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, παρέχοντας το εννοιολογικό και τεχνικό υπόβαθρο διαμόρφωσης μηχανισμών χρηματοδότησης αντίστοιχων παρεμβάσεων απανθρακοποίησης. Παράλληλα, διερευνώνται οι διαθέσιμες πηγές χρηματοδότησης για την υλοποίηση της πράσινης μετάβασης στον τομέα της ναυτιλίας και εξετάζονται τα κριτήρια επιλεξιμότητας για τη νόμιμη ενίσχυση της αντικατάστασης ή/και μετασκευής (retrofit) του στόλου χάριν μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂).

Ειδικότερα, προκειμένου να καταστεί εφικτή η ποσοτικοποίηση παρεμβάσεων σχετικών με την «πράσινη μετάβαση», αναλύεται το διεθνές, ενωσιακό και εθνικό νομοθετικό πλαίσιο σε δύο διακριτούς πυλώνες εκ των οποίων, ο πρώτος αποτυπώνει πλήρως τις απαιτήσεις συμμόρφωσης του ναυτιλιακού κλάδου, με έμφαση στον τομέα της επιβατηγού ναυτιλίας, ως προς τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος και ο δεύτερος, καταγράφει εκείνες τις διατάξεις που προωθούν τη χρήση καυσίμων μειωμένου, ουδέτερου και μηδενικού ανθρακικού αποτυπώματος. Παράλληλα, επιχειρείται μια πλήρης καταγραφή του πεδίου εφαρμογής του παρόντος σχεδίου, το οποίο αφορά στο σύνολο των πλοίων που συνθέτουν τον εγχώριο ακτοπλοϊκό στόλο.

Η εν λόγω καταγραφή, που εκτείνεται σε σύνολο 326 συνολικά πλοίων, με ευρεία ποικιλία μεγεθών και κατασκευαστικών τύπων, κρίνεται απαραίτητη για τη διαστασιολόγηση των παρεμβάσεων «πράσινης μετάβασης» και κυρίως, το χρονισμό υλοποίησης αυτών (εντός της περιόδου αναφοράς 2025 – 2050) βάσει της ηλικίας των πλοίων και του μέσου υπολειπόμενου χρόνου ζωής αυτών. Για τον σκοπό αυτό, η ανάλυση τεχνικών, λειτουργικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων του εγχώριου ακτοπλοϊκού στόλου, δεν υλοποιείται μονοσήμαντα αλλά βάσει κατηγοριών όπου, έκαστη εξ αυτών αφορά συγκεκριμένους τύπους εν λειτουργία πλοίων με καθορισμένο

Παραδοτέο 1

εύρος επιχειρησιακών χαρακτηριστικών και κατ' επέκταση, αντίστοιχο εύρος καταναλώσεων καυσίμου και εκπομπών CO₂. Τα στοιχεία αυτά, συνδυάζονται με «πραγματικά» δεδομένα ανάλυσης των δρομολογίων που συνθέτουν το ακτοπλοϊκό δίκτυο και περιλαμβάνουν το σύνολο των συνδέσεων, δηλαδή, «ελεύθερες», «άγονες» και «μεικτές» δρομολογιακές συνδέσεις καλύπτοντας το πλήρες φάσμα της εγχώριας ακτοπλοΐας. Ως εκ τούτου, η αναγκαιότητα κατηγοριοποίησης των πλοίων του εγχώριου ακτοπλοϊκού στόλου επιχειρεί την κατά το δυνατόν στοχευμένη εφαρμογή των παρεμβάσεων «πράσινης μετάβασης» δεδομένου ότι, η ποικιλομορφία των ακτοπλοϊκών συνδέσεων συσχετίζεται άμεσα με τον τύπο των πλοίων που υλοποιούν τις συνδέσεις αυτές.

Η κατηγοριοποίηση επεκτείνεται στο σύνολο των 326 πλοίων που συνθέτουν το “στόλο” της εγχώριας ακτοπλοΐας και επιμερίζεται σε δώδεκα (12) διακριτές κατηγορίες οι οποίες και περιλαμβάνουν:

Κατηγορία A1, που αφορά σε Πορθμεία (Π/Θ) Ολικής Χωρητικότητας έως 400 Κόρους (με πεδίο εφαρμογής 26 πλοία),

Κατηγορία A2, που αφορά σε Π/Θ Ολικής Χωρητικότητας έως 900 Κόρους (με πεδίο εφαρμογής 38 πλοία),

Κατηγορία A3, που αφορά σε Π/Θ Ολικής Χωρητικότητας άνω των 900 Κόρων (με πεδίο εφαρμογής 52 πλοία),

Κατηγορία B, που αφορά σε Επιβατηγά (Ε/Γ) Ολικής Χωρητικότητας έως 400 Κόρους (με πεδίο εφαρμογής 61 πλοία),

Κατηγορία C1, που αφορά σε Ταχύπλοα (Τ/Π) Ε/Γ Ολικής Χωρητικότητας έως 400 Κόρους (με πεδίο εφαρμογής 15 πλοία),

Κατηγορία C2, που αφορά σε Ε/Γ - Τ/Π Ολικής Χωρητικότητας άνω των 400 Κόρων (με πεδίο εφαρμογής 14 πλοία),

Κατηγορία D, που αφορά σε Ε/Γ - Τ/Π – Οχηματαγωγά (Ο/Γ) Ολικής Χωρητικότητας ~ 5000 Κόρων (με πεδίο εφαρμογής 24 πλοία),

Κατηγορία E1, που αφορά σε Ε/Γ - Ο/Γ Συμβατικού Τύπου Ολικής Χωρητικότητας έως 2000 Κόρους (με πεδίο εφαρμογής 25 πλοία),

Κατηγορία E2, που αφορά σε Ε/Γ - Ο/Γ Συμβατικού Τύπου Ολικής Χωρητικότητας έως 5000 Κόρους (με πεδίο εφαρμογής 25 πλοία),

Κατηγορία E3, που αφορά σε Ε/Γ - Ο/Γ Συμβατικού Τύπου Ολικής Χωρητικότητας έως 12000 Κόρους (με πεδίο εφαρμογής 10 πλοία),

Κατηγορία E4, που αφορά σε Ε/Γ - Ο/Γ Συμβατικού Τύπου Ολικής Χωρητικότητας έως 20000 Κόρους (με πεδίο εφαρμογής 11 πλοία) και

Κατηγορία E5, που αφορά σε Ε/Γ - Ο/Γ Συμβατικού Τύπου Ολικής Χωρητικότητας άνω των 20000 Κόρων (με πεδίο εφαρμογής 25 πλοία).

Στο πλαίσιο αυτό, λαμβάνοντας ως βάση αναφοράς τα έτη 2022 και 2023, η εγχώρια ακτοπλοΐα εκτιμάται ότι καταναλώνει ετησίως περίπου 765ktn καυσίμων ορυκτής προέλευσης, εκλύοντας αντίστοιχα ~2.450ktn ισοδύναμου CO₂. Μέσω του εν λόγω ενεργειακού αποτυπώματος, διανύονται ετησίως συνολικά ~7.800.000 ναυτικά μίλια προς εκτέλεση περίπου 360.000 δρομολογίων με σκοπό τη μεταφορά εκατομμυρίων επιβατών και οχημάτων από και προς το σύνολο των λιμένων της χώρας. Τη μερίδα του λέοντος ως προς τα ανωτέρω συγκεντρωτικά μεγέθη κατέχουν πλοία ολικής χωρητικότητας άνω των 5.000 κόρων, τα οποία καλύπτουν ποσοστό άνω του 85% του συνολικού ενεργειακού και περιβαλλοντικού αποτυπώματος της εγχώριας ακτοπλοΐας.

Τα ανωτέρω δεδομένα, αφού αναλύθηκαν πλήρως για κάθε κατηγορία πλοίων και ειδικότερα, χωριστά για κάθε πλοίο, αποτέλεσαν τη βάση αναφοράς για τη διαμόρφωση δύο (2) βασικών και άμεσα συγκρίσιμων σεναρίων που διαμορφώνουν:

- Τη «μηδενική λύση», δηλαδή, τις περιβαλλοντικές και τεχνοοικονομικές επιπτώσεις για τον εγχώριο ακτοπλοϊκό στόλο επί τη βάσει μη συμμόρφωσης με τους ποσοτικοποιημένους στόχους μείωσης ως προς τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και

Την «πράσινη μετάβαση», δηλαδή, το πλαίσιο παρεμβάσεων βάσει του οποίου θα επιτευχθούν οι στόχοι της «πράσινης μετάβασης» που υπαγορεύουν βαθμιαία μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050 και έως ποσοστού 80% από το 2050 και μετά, κατά τα ειδικώς οριζόμενα στην παράγραφο 2 του Άρθρου 4 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805 (FuelEU Maritime)¹. Σημειώνεται ότι, η σχετική μείωση αφορά σε ένταση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και υπολογίζεται ως ποσοστό μείωσης επί προκαθορισμένης τιμής αναφοράς που αντιστοιχεί σε 91,16grCO₂eq/MJ.

Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι, η χρήση των εναλλακτικών καυσίμων εξαρτάται κυρίως από το βαθμό ωρίμανσης αντίστοιχων δράσεων που περιλαμβάνουν ανάπτυξη αντίστοιχων εγκαταστάσεων, διαμόρφωσης εφοδιαστικής αλυσίδας και ανάπτυξης υποδομών σε λιμένες, μέσω του βασικού σεναρίου «πράσινης μετάβασης» προτείνονται συγκεκριμένες παρεμβάσεις που συνάδουν με την τεχνολογική ετοιμότητα της ως άνω πλήρους «αλυσίδας» εφοδιασμού. Οι παρεμβάσεις αυτές, ανάλογα με το χρονικό ορίζοντα εφαρμογής τους περιλαμβάνουν:

- Άμεσες δράσεις, οι οποίες προτείνονται να εφαρμοστούν σε χρονικό ορίζοντα εφαρμογής την προσεχή 5ετία (2025 – 2030, μεσοσταθμικά), με σημαντικότερη εκ των οποίων την χρήση καυσίμων βιολογικής προέλευσης – ουδέτερων εκπομπών, ως μίγμα με συμβατικά καύσιμα ορυκτής προέλευσης σε αναλογίες τέτοιες όπου δεν απαιτείται μετασκευή των κινητήρων πρόωσης των πλοίων.
- Βραχυπρόθεσμες δράσεις, οι οποίες προτείνονται να εφαρμοστούν σε χρονικό ορίζοντα εφαρμογής τη 10ετία (2030 – 2040, μεσοσταθμικά), και συγκεκριμένα αφορούν σε εργασίες μετασκευών με σκοπό τη μετατροπή ή – κατά περίπτωση – την αντικατάσταση των μηχανών πρόωσης με μηχανές αντίστοιχων προδιαγραφών που θα δύναται να χρησιμοποιούν εξολοκλήρου καύσιμα μειωμένων, ουδέτερων ή/και μηδενικών εκπομπών, καθώς επίσης και την ενσωμάτωση εξοπλισμού που θα καταστήσει εφικτή την ηλεκτρική τροφοδοσία από ξηράς (HTAΞ), τουλάχιστον κατά τη φάση ελλιμενισμού.
- Μεσοπρόθεσμες δράσεις, οι οποίες προτείνονται να εφαρμοστούν σε χρονικό ορίζοντα εφαρμογής τη 10ετία (2040 – 2050, μεσοσταθμικά), και οι οποίες περιλαμβάνουν τη βαθμιαία αντικατάσταση πλοίων μεγάλης ηλικίας με πλοία ανάλογων τεχνικών χαρακτηριστικών για τα οποία, η πρόωση αλλά και οι ενεργειακές απαιτήσεις κατά τον ελλιμενισμό, θα πληρούνται είτε με χρήση καυσίμων ουδέτερων ή/και μηδενικών εκπομπών, είτε με εγκατάσταση εξοπλισμού (αποθήκευση ενέργειας) που θα αξιοποιεί ηλεκτρική τροφοδοσία από ξηράς.

¹ Κανονισμός 2023/1805 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Σεπτεμβρίου 2023 για τη χρήση ανανεώσιμων καυσίμων και καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών στις θαλάσσιες μεταφορές και για την τροποποίηση της οδηγίας 2009/16/ΕΚ

Παραδοτέο 1

Σημειώνεται ότι, οι χρονικοί ορίζοντες εφαρμογής των ως άνω δράσεων αποτελούν μεσοσταθμική προσέγγιση εντός της 25ετίας 2025 – 2050 λαμβάνοντας υπόψη ότι, οι εν λόγω δράσεις εξαρτώνται από την ηλικία κάθε πλοίου όπου, ως γενική παραδοχή λαμβάνεται η αντικατάσταση πλοίων ηλικίας μεγαλύτερης των 40 ετών και επίσης, η εφαρμογή δράσεων μετασκευής μόνο για πλοία όπου, εντός της περιόδου αναφοράς 2025 – 2050, έχουν υπολειπόμενο χρόνο ζωής τουλάχιστον 15 έτη.

Στο πλαίσιο των ανωτέρω, η εν λόγω έκθεση παραθέτει κοστολογικές προσεγγίσεις των ως άνω παρεμβάσεων, οι οποίες αφορούν αφενός στο επενδυτικό κόστος και αφετέρου, στην αποτίμηση λειτουργικών χρηματοοικονομικών παραμέτρων σχετικά με έξοδα προμήθειας και κατανάλωσης καυσίμων και ενέργειας, κόστη συντήρησης και κυρίως, κανονιστικές δαπάνες που απορρέουν από τις εκλυόμενες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Τέλος, διατυπώνονται ορισμένες προτάσεις αναφορικά με τους λιμένες προτεραιότητας ως προς την ανάπτυξη υποδομών ανεφοδιασμού πλοίων με εναλλακτικά καύσιμα.

Η πρόταση «πράσινης μετάβασης», μολονότι επιχειρεί να συμπεριλάβει το σύνολο των πλοίων που συνθέτουν την εγχώρια ακτοπλοΐα, εντούτοις, προτεραιοποιεί τις παρεμβάσεις αυτές σε πλοία ολικής χωρητικότητας άνω των 5.000 κόνων τα οποία, αφενός είναι υπόχρεα υπαγωγής στο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών ΣΕΔΕ και αφετέρου, επιβαρύνονται με τις ισχύουσες κανονιστικές δαπάνες δυνάμει του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805, [περί χρήσης ανανεώσιμων καυσίμων και καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών στις θαλάσσιες μεταφορές και για την τροποποίηση της οδηγίας 2009/16/ΕΚ](#).

Προς την κατεύθυνση αυτή και λαμβάνοντας υπόψη ότι, οι παρεμβάσεις αυτές, θα αποτελέσουν τη βάση αναφοράς για την ολοκλήρωση του έργου «Σχέδιο για την Αντικατάσταση του Στόλου Επιβατηγού Ναυτιλίας και Μείωση του Αποτυπώματος CO₂» και ειδικότερα:

- για την αποτίμηση των ωφελειών που θα ανακύψουν από την ελαχιστοποίηση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου σε κοινωνικό, περιβαλλοντικό και οικονομικό επίπεδο και
- τη χρηματοδοτικού μηχανισμού που θα υποστηρίξει την «πράσινη μετάβαση», την ανανέωση και την ενεργειακή αναβάθμιση του εγχώριου ακτοπλοϊκού στόλου,

οι ως άνω προτεινόμενες παρεμβάσεις «πράσινης μετάβασης» παρατίθενται συνοπτικά στους Πίνακες που ακολουθούν.

Παραδοτέο 1

Πίνακας 1: Προτάσεις Μετασκευής Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης» Εκτιμώμενου Επενδυτικού Κόστους ~1.550Μ€ για την Περίοδο 2025 – 2050

Υποσενάριο «Πράσινης Μετάβασης»	Πεδίο Εφαρμογής (Κατηγορίες Πλοίων)	Σύντομη Περιγραφή	Χρονικός Ορίζοντας Εφαρμογής (σε σχέση με την ηλικία του πλοίου)	Εκτιμώμενο Κόστος Επένδυσης Περιόδου 2025 - 2050 (σε Μ€)
Χρήση HVO ως Μίγμα Χωρίς Απαιτήσεις Μετασκευής	A1, A2, A3, B, C1, C2, D και E1	Χρήση HVO ως μίγμα με MDO, αναλογίας B30	Αφορά σε 232 πλοία όπου κατά το έτος 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής μικρότερο από 15 έτη.	0,00
Χρήση HVO ως Μίγμα Χωρίς Απαιτήσεις Μετασκευής	E2, E3, E4 και E5	Χρήση HVO ως μίγμα με HFO, αναλογίας B30	Αφορά σε 71 πλοία όπου κατά το έτος 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής μικρότερο από 15 έτη.	0,00
Μετασκευή για Αποκλειστική Χρήση HVO	A1, A2, A3, B, C1, C2, D και E1	Μετασκευή προωστήριων και βοηθητικών MEK για 100% χρήση HVO (B100)	Αφορά σε 139 πλοία όπου μετά το έτος 2025 έχουν υπολειπόμενο χρόνο ζωής ίσο ή μεγαλύτερο από 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η μετασκευή κρίνεται τεχνοοικονομι κά βιώσιμη.	516,44
Μετασκευή για Αποκλειστική Χρήση MeOH	E2, E3 και E4	Μετασκευή προωστήριων και βοηθητικών MEK για 100% χρήση MeOH	Αφορά σε 12 πλοία όπου μετά το έτος 2025 έχουν υπολειπόμενο χρόνο ζωής ίσο ή μεγαλύτερο από 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η	201,31

Παραδοτέο 1

			μετασκευή κρίνεται τεχνοοικονομι κά βιώσιμη.	
Μετασκευή για Αποκλειστική Χρήση LNG/H2	E5	Μετασκευή προωστήριων και βοηθητικών MEK για 100% χρήση μίγματος LNG/H2 βαθμιαίας αύξουσας περιεκτικότητας σε H2	Αφορά σε 13 πλοία όπου μετά το έτος 2025 έχουν υπολειπόμενο χρόνο ζωής ίσο ή μεγαλύτερο από 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η μετασκευή κρίνεται τεχνοοικονομι κά βιώσιμη.	632,58
ΗΤΑΞ σε Ελλιμενισμό	D, E3, E4 και E5	Ηλεκτρική τροφοδοσία από ξηράς για τις βοηθητικές MEK με προμήθεια – εγκατάσταση εξοπλισμού cold ironing	Αφορά σε 37 πλοία με GT>5000 κόρους όπου μετά το έτος 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής τουλάχιστον 10 έτη	192,79

Παραδοτέο 1

Πίνακας 2: Προτάσεις Αντικατάστασης Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης» Εκτιμώμενου Επενδυτικού Κόστους ~13.250Μ€ για την Περίοδο 2025 – 2050

Υποσενάριο «Πράσινης Μετάβασης»	Πεδίο Εφαρμογής (Κατηγορίες Πλοίων)	Σύντομη Περιγραφή	Χρονικός Ορίζοντας Εφαρμογής (σε σχέση με την ηλικία του πλοίου)	Εκτιμώμενο Κόστος Επένδυσης Περίοδου 2025 - 2050 (σε Μ€)
Νεότευκτο Πλοίο Πλήρως Ηλεκτροκινού μενης Πρόωσης	A1, A2, A3, B, C1 και C2	Ηλεκτρική ενέργεια για φόρτιση μπαταριών μέσω ΗΤΑΞ, για νεότευκτα πλοία	Προς βαθμιαία αντικατάστασ η 131 πλοίων όπου, κατά την περίοδο 2025 – 2050, η ηλικία τους θα υπερβεί τα 40 έτη.	2.025,73
Νεότευκτο Πλοίο Χρήσης H2	D	Λειτουργία προωστήριων και βοηθητικών MEK με H2	Προς βαθμιαία αντικατάστασ η 24 πλοίων όπου, κατά την περίοδο 2025 – 2050, η ηλικία τους θα υπερβεί τα 40 έτη.	1.261,84
Νεότευκτο Πλοίο Χρήσης MeOH	E1, E2, E3 και E4	Λειτουργία προωστήριων και βοηθητικών MEK με MeOH	Προς βαθμιαία αντικατάστασ η 68 πλοίων όπου, κατά την περίοδο 2025 – 2050, η ηλικία τους θα υπερβεί τα 40 έτη.	4.081,13
Νεότευκτο Πλοίο Χρήσης LNG/H2	E5	Λειτουργία προωστήριων και βοηθητικών MEK με LNG (μεταβατικά έως το 2035) και H2 (από το 2035 και μετά)	Προς βαθμιαία αντικατάστασ η 23 πλοίων όπου, κατά την περίοδο 2025 – 2050, η ηλικία τους θα υπερβεί τα 40 έτη.	5.891,51

Σημειώνεται ότι, στο κόστος επένδυσης που αφορά στα υποσενάρια “Πράσινης Μετάβασης” σχετικά με αντικατάσταση προς ναυπήγηση νέων πλοίων, δεν

Παραδοτέο 1

περιλαμβάνονται τα έσοδα που αφορούν σε απόσυρση - scrapping πλοίου, τα οποία και εκτιμώνται συνολικά σε 478,51Μ€ για την περίοδο 2025 – 2050.

Η τεχνική ανάλυση της εγχώριας ακτοπλοΐας, ως τμήμα του έργου «Σχέδιο για την Αντικατάσταση του Στόλου Επιβατηγού Ναυτιλίας και Μείωση του Αποτυπώματος CO₂» εστιάζεται σε τέσσερις (4) διακριτούς πυλώνες.

Πρώτος πυλώνας

Ο πρώτος εξ αυτών αφορά σε αποτύπωση και ανάλυση του υφιστάμενου ακτοπλοϊκού δικτύου όπου, καταγράφεται το σύνολο των συνδέσεων, ή ισοδύναμα, των δρομολογίων που εκτελούνται για το σύνολο των γραμμών (“ελεύθερες”, “άγονες” και “μεικτές”). Η σχετική ανάλυση πραγματοποιείται με βάση τον επιμερισμό των ακτοπλοϊκών συνδέσεων σε εννέα (9) συνολικά εξυπηρετούμενες θαλάσσιες ζώνες, δηλαδή, ακτοπλοϊκές συνδέσεις που εξυπηρετούν προορισμούς - λιμένες σε:

- **Κυκλάδες**, όπου καταγράφηκαν 277 διαφορετικές συνδέσεις με μέσο χρόνο πλου μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσεων περίπου 150min
- **Δωδεκάνησα**, όπου καταγράφηκαν 197 διαφορετικές συνδέσεις με μέσο χρόνο πλου μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσεων περίπου 210min,
- **Σποράδες**, όπου καταγράφηκαν 74 διαφορετικές συνδέσεις με μέσο χρόνο πλου μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσεων περίπου 240min,
- **Εύβοια** - Φθιώτιδα, όπου καταγράφηκαν 73 διαφορετικές συνδέσεις με μέσο χρόνο πλου μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσεων περίπου 225min,
- **Κρήτη**, όπου καταγράφηκαν 87 διαφορετικές συνδέσεις με μέσο χρόνο πλου μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσεων περίπου 245min,
- **Βόρειο Αιγαίο**, όπου καταγράφηκαν 128 διαφορετικές συνδέσεις με μέσο χρόνο πλου μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσεων περίπου 230min,
- **Θρακικό Πέλαγος**, όπου καταγράφηκαν 29 διαφορετικές συνδέσεις με μέσο χρόνο πλου μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσεων περίπου 500min,
- **Αργοσαρωνικό**, όπου καταγράφηκαν 49 διαφορετικές συνδέσεις με μέσο χρόνο πλου μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσεων περίπου 55min και
- **Ιόνιο Πέλαγος**, όπου καταγράφηκαν 101 διαφορετικές συνδέσεις με μέσο χρόνο πλου μεταξύ δύο διαδοχικών συνδέσεων περίπου 270min.

Η εν λόγω καταγραφή αποτέλεσε τη βάση για την αποτύπωση των επιχειρησιακών χαρακτηριστικών των πλοίων.

Δεύτερος Πυλώνας

Στο πλαίσιο αυτό, ως αντικείμενο του δεύτερου πυλώνα της σχετικής ανάλυσης, αποτυπώθηκε πλήρως ο υφιστάμενος ακτοπλοϊκός στόλος βασιζόμενος, αφενός στα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά των πλοίων και αφετέρου, στην καταγραφή των τεχνικών τους στοιχείων και κυρίως, σε στοιχεία που άπτονται του ενεργειακού τους αποτυπώματος. Βασικό στοιχείο της ανάλυσης, αποτέλεσε ο επιμερισμός των πλοίων αυτών σε δώδεκα (12) συνολικά κατηγορίες, όπως αυτές περιγράφηκαν ανωτέρω, προκειμένου να μελετηθούν διεξοδικά οι επιχειρησιακές ανάγκες των πλοίων και κατ' επέκταση, να εξαχθούν τα καταλληλότερα κατά περίπτωση συμπεράσματα δεδομένης της ευρείας ποικιλομορφίας κατασκευαστικών τύπων και μεγεθών.

Συνολικά, τα 326 ενεργά πλοία της εγχώριας ακτοπλοΐας καταναλώνουν ετησίως περίπου 765ktn καυσίμων ορυκτής προέλευσης, εκλύοντας αντίστοιχα ~2.450ktn ισοδύναμου CO₂. Μέσω του εν λόγω ενεργειακού αποτυπώματος, διανύονται ετησίως συνολικά ~7.800.000 ναυτικά μίλια προς εκτέλεση περίπου 360.000 δρομολογίων με σκοπό τη μεταφορά εκατομμυρίων επιβατών και οχημάτων από και προς το σύνολο των λιμένων της χώρας. Τη μερίδα του λέοντος ως προς τα ανωτέρω συγκεντρωτικά μεγέθη κατέχουν πλοία ολικής χωρητικότητας άνω των 5000 κόρων, τα οποία καλύπτουν ποσοστό άνω του 85% του συνολικού ενεργειακού και περιβαλλοντικού αποτυπώματος της εγχώριας ακτοπλοΐας.

Ωστόσο, από τα πλοία αυτά μόλις 55 ήδη επιβαρύνονται με κανονιστικές δαπάνες που σχετίζονται με εκλούμενες εκπομπές CO₂ καθώς, βάσει του Κανονισμού 2023/1805, οι δαπάνες αυτές αφορούν μόνο πλοία με ολική χωρητικότητα (GT) άνω των 5000 κόρων. Επομένως, η χρήση τεχνολογιών και πρακτικών μείωσης του ανθρακικού αποτυπώματος μέσω χρήσης εναλλακτικών καυσίμων θα αφορά κατά προτεραιότητα για τα εν λόγω πλοία.

Τρίτος Πυλώνας

Ως εκ τούτου, ο τρίτος πυλώνας ανάλυσης επικεντρώθηκε στην εφικτότητα χρήσης των εναλλακτικών καυσίμων από τον ακτοπλοϊκό κλάδο, τη διαθεσιμότητά τους λαμβάνοντας υπόψη τις υφιστάμενες υποδομές παραγωγής αυτών και κυρίως, τις τάσεις μελλοντικής ανάπτυξης παραγωγής, όπως αυτές αποτυπώθηκαν μέσω συναντήσεων με τους βασικότερους εμπλεκόμενους στο σχετικό κλάδο (Motor Oil Hellas, HELLENiQ ENERGY και ΔΕΠΑ Εμπορίας). Ως κοινή συνισταμένη διαπιστώθηκε η συνδυασμένη χρήση καυσίμων μειωμένων εκπομπών (LNG ως μεταβατικό καύσιμο έως το 2035), ουδέτερων εκπομπών (βιοκαύσιμα HVO και μεθανόλη - MeOH) και μηδενικών εκπομπών (H₂ κυρίως από το 2035 και μετά).

Τέταρτος Πυλώνας

Τέλος, η σύνθεση των ανωτέρω αποτελεσμάτων αποτέλεσε το αντικείμενο του τέταρτου πυλώνα που περιλαμβάνει μια χρηματοοικονομική ανάλυση του σχεδίου “πράσινης μετάβασης” του εγχώριου ακτοπλοϊκού στόλου για την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050. Μάλιστα, το σχέδιο αυτό διαμορφώθηκε συγκριτικά με την απουσία λήψης παρεμβάσεων πράσινης μετάβασης προκειμένου να αποτυπωθούν πληρέστερα τα ενεργειακά και κυρίως, τα περιβαλλοντικά οφέλη.

Ως βασικότερα ευρήματα ενδεχόμενης μελλοντικής εφαρμογής του σχεδίου “πράσινης μετάβασης” προέκυψε ότι, οι εν λόγω παρεμβάσεις θα έχουν:

Επενδυτικό κόστος κατά την περίοδο 2025 – 2050 που ανέρχεται σε ~14.325Μ€ δηλαδή, σε περίπου 573Μ€ ανά έτος επενδυτικού σχεδίου, εκ των οποίων ποσοστό που προσεγγίζει το 92,50% αφορά σε επενδυτικό κόστος αντικατάστασης στόλου.

Λειτουργικό κόστος καυσίμου όπου, κατά την περίοδο 2025 – 2050 εκτιμάται σε 17.500Μ€, δηλαδή, σε περίπου 700Μ€ ανά έτος επενδυτικού σχεδίου

Κόστος κανονιστικών δαπανών μειωμένο κατά περίπου 45% συγκριτικά με το αντίστοιχο κόστος μηδενικών παρεμβάσεων.

2. Νομική Ανάλυση

2.1 Εισαγωγή

Στις ενότητες 2.2 έως 2.8, παρουσιάζεται η νομική ανάλυση που στηρίζει τη στρατηγική μετάβασης του ελληνικού ακτοπλοϊκού επιβατηγού στόλου προς πιο βιώσιμες και φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις. Στην ενότητα 2.2, αναλύεται το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο είναι κρίσιμο για την κατανόηση των νομοθετικών στόχων και των κατευθύνσεων που ισχύουν για τον περιορισμό των αέριων ρύπων στην επιβατηγό ναυτιλία σε διεθνές, ενωσιακό και εθνικό επίπεδο. Στην ενότητα 2.3, εξετάζονται οι βασικοί διεθνείς κανονισμοί που επηρεάζουν τη ναυτιλία, όπως οι συμφωνίες του MARPOL και οι οδηγίες του IMO, που καθορίζουν αυστηρές περιβαλλοντικές απαιτήσεις για τη μείωση των εκπομπών αερίων του Θερμοκηπίου και λοιπών ρύπων του θερμοκηπίου. Στην ενότητα 2.4, επικεντρωνόμαστε στην ενωσιακή νομοθεσία, συμπεριλαμβανομένων των προγραμμάτων «Fit for 55», «FuelEU Maritime» και του συστήματος EU ETS, που αποτελούν το κύριο εργαλείο της ΕΕ για την επίτευξη των κλιματικών στόχων.

Στην ενότητα 2.7, και 2.8 διερευνώνται οι διαθέσιμες πηγές χρηματοδότησης για την υλοποίηση της πράσινης μετάβασης στον τομέα της ναυτιλίας. Παράλληλα, εξετάζονται τα κριτήρια επιλεξιμότητας για τη νόμιμη ενίσχυση της αντικατάστασης ή/και μετασκευής (retrofit) του στόλου χάριν μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) προκειμένου να διασφαλιστεί η βιωσιμότητα και η αποτελεσματικότητα των πολιτικών που προτείνονται.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ 2.2 - 2.4	
Α.Π.Ε.	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
Δ.Ε.Ε.	Δικαστήριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης
Δ.Σ. MARPOL 73/78 ή MARPOL	Διεθνής Σύμβαση MAR(ine) POL(lution)
ΕΣΕΚ	Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα
ΗΤΑΞ	Ηλεκτρική Τροφοδότηση Από Ξηράς
κ-μ	Κράτη-Μέλη (της Ε.Ε.)
Σ.Ε.Δ.Ε	Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών
Σ.Λ.Ε.Ε.	Συνθήκη για τη Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Παραδοτέο 1

AFIR	Alternative Fuels Infrastructure Regulation
IMO	International Marine Organization
MEPC	Marine Environment Protection Committee
MRV	Monitoring, Reporting and Verification
E.E.	Ευρωπαϊκή Ένωση
π.δ. ή Π.Δ.	Προεδρικό Διάταγμα
ν. ή Ν.	Νόμος
ΚΥΑ	Κοινή Υπουργική Απόφαση
ΥΑ	Υπουργική Απόφαση

2.2 Συνοπτικά ευρήματα από την ανάλυση και καταγραφή του σχετικού νομοθετικού πλαισίου

1. Στο τμήμα αυτό του πρώτου παραδοτέου εντοπίσαμε το πλέγμα κανόνων θετικού δικαίου διεθνούς, ευρωπαϊκής και εθνικής προέλευσης, που σχετίζονται με την μείωση αποτυπώματος CO₂ του στόλου της επιβατηγού ναυτιλίας. Για μεθοδολογικούς λόγους και προκειμένου να καταστεί σαφής η δομή της ακολουθητέας ανάλυσης, ένα εκ των συμπερασμάτων της έρευνάς μας δέον αναφερθεί ήδη ευθύς εξαρχής: **Το νομοθετικό πλαίσιο που ρυθμίζει ειδικά τις εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων και των αερίων του θερμοκηπίου των πλοίων συγκροτείται, κατά μείζονα λόγο, από υποχρεώσεις που απορρέουν από δεσμεύσεις διεθνούς και ευρωπαϊκού επιπέδου.**

Ως εκ τούτου, η οικεία μελέτη αναλύεται σε δύο κεφάλαια, διακρινόμενα αφενός, μεν, στις ρυθμίσεις που πηγάζουν από την διεθνή (Α), αφετέρου, δε, από την ευρωπαϊκή (Β) δικαιοταξία. Οι οικείοι, δε, εθνικοί νόμοι με τους οποίους ενσωματώνονται ή εφαρμόζονται στην εσωτερική έννομη τάξη οι αντίστοιχες υποχρεώσεις -αν η θέσπιση τούτων απαιτείται, κατά περίπτωση- αναλύονται υπό το πρίσμα της ως άνω διάκρισης, παρατιθέμενοι προς τούτο εντός των αυτών κεφαλαίων και όχι σε τρίτο διακριτό κεφάλαιο.

Η έρευνα μας είχε ως αντικείμενο εξέτασης ευρύτερα τη ναυτιλία και άρα πλοία κάθε τύπου, που εκτελούν και διεθνείς πλόες, ενόψει των μακροπρόθεσμων στόχων της μελέτης και του ενδεχομένου δυνητικής εφαρμογής των διατάξεων αυτών και στον στόλο της ακτοπλοΐας στο απώτερο μέλλον. Από την καταγραφή του νομοθετικού πλαισίου, αποτυπώνονται οι στόχοι και το χρονικό πλαίσιο επίτευξής τους, καθώς και οι επιπτώσεις από την μη έγκαιρη προσαρμογή του στόλου της ελληνικής ακτοπλοΐας σ' αυτούς.

2. Όσον αφορά το νομοθετικό πλαίσιο διεθνούς προέλευσης, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (εφεξής «Ι.Μ.Ο.»), ως ο κατεξοχήν διεθνής ρυθμιστικός φορέας του κλάδου της ναυτιλίας, κατ' εφαρμογή της Αρχικής Στρατηγικής του για τη μείωση των

εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (2018 Initial IMO GHG Strategy), προέβη στην αναθεώρηση του Παραρτήματος VI της MARPOL 73/78, στο οποίο διατυπώνονται κατά μείζονα λόγο υποχρεωτικές -τεχνικής και λειτουργικής φύσεως- απαιτήσεις για τη μείωση της έντασης του άνθρακα αλλά και τον περιορισμό των εκπομπών των λοιπών εν γένει ρυπογόνων ουσιών (SO_x, NO_x κλπ.). Στην ελληνική έννομη τάξη, οι τροποποιήσεις επί του Παραρτήματος VI έγιναν αποδεκτές με το υπ' αριθ. 13/2023 Π.Δ., το οποίο συγχρόνως τους προσέδωσε, δυνάμει του άρθρου 2 αυτού, αναδρομική ισχύ ήδη από την 1η Νοεμβρίου 2022. Κατά την ως άνω ημερομηνία, τέθηκαν σε εφαρμογή οι τροποποιήσεις στο Παράρτημα του Πρωτοκόλλου του 1997 περί τροποποίησης MARPOL 73/78.

3. Όσον αφορά τον έλεγχο εκπομπών των εν γένει ρυπογόνων ουσιών και δη του θείου, με μεταγενέστερη των τροποποιήσεων επί του Παραρτήματος VI της MARPOL 73/78 απόφαση της Επιτροπής Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του Ι.Μ.Ο. (MEPC 361), η Μεσόγειος, ανακηρύχθηκε σε Περιοχή Ελέγχου Εκπομπών Θείου. Της απόφασης τούτης παρέπεται ότι από 1 Μαΐου 2025 και εφεξής τα πλοία που επιχειρούν στην περιοχή υποχρεούνται να περιορίσουν την περιεκτικότητα του ναυτιλιακού καυσίμου σε θείο από 0,5% σε 0,1% κατά μάζα.

4. Αναφορικά, δε, με τα μέτρα μείωσης, ειδικά, της έντασης του άνθρακα, αυτά, σε πρώτο χρόνο, δεν πρέπει εφαρμόζονται στα πλοία που δραστηριοποιούνται αποκλειστικά σε πλόες εντός υδάτων υπαγόμενων στη δικαιοδοσία του Κράτους της σημαίας του. Πλην, όμως, ακόμα και σε αυτή την περίπτωση, η Ελλάδα, ως συμβαλλόμενο μέρος στο Παράρτημα VI της MARPOL 73/78, οφείλει να διασφαλίζει, υιοθετώντας τα προσήκοντα μέτρα, ότι τα πλοία είναι κατασκευαστικά και λειτουργικά σύμφωνα με τα κανονιστικώς προβλεπόμενα στο κείμενο της Σύμβασης, κατά το μέτρο που αυτό είναι εύλογο και πρακτικά δυνατό. Κατά τη γνώμη μας, η κανονιστική πυκνότητα του αιτήματος να ληφθούν υπόψη τεχνικές και λειτουργικές απαιτήσεις, που σε πρώτο χρόνο δεν είναι αμιγώς δεσμευτικές για τις εσωτερικές θαλάσσιες γραμμές, συναρτάται και από την επισκόπηση των σκέψεων που διαλαμβάνονται στα προοίμια συναφών με τη ναυτιλία ευρωπαϊκών νομοθετημάτων, από τα οποία προκύπτει το διαρκές μέλημα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για άρση τυχόν συγκρούσεων δικών της νομοθετικών πράξεων με τους διεθνείς κανόνες και τα περιβαλλοντικά πρότυπα που θεσπίζει ο Ι.Μ.Ο., ενόψει του διεθνούς χαρακτήρα των τελευταίων.

Απόρροια των πρόσφατων τροποποιήσεων του Παραρτήματος VI ήταν η προσθήκη των δεικτών α) ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενων πλοίων (EEXI) και β) λειτουργικού έντασης άνθρακα (operational CII). Από την επισκόπηση εφαρμογής του λειτουργικού δείκτη έντασης άνθρακα και της πρόβλεψης ότι, δυνάμει των εκάστοτε αποδόσεων, τα πλοία ταξινομούνται σε πέντε κατηγορίες, διαπιστώνεται πως πέρα από την αυτοτελή επιβολή των προβλεπόμενων κυρώσεων και η ταξινόμηση αφ' εαυτή λειτουργεί, με τη σειρά της, προς την κατεύθυνση άσκησης πίεσης προς συμμόρφωση.

Η στρατηγική του Ι.Μ.Ο για την μείωση των αερίων εκπομπών του θερμοκηπίου αναθεωρήθηκε το 2023 με την απόφαση MEPC.377(80). Σε ότι αφορά τα μέτρα σχετικά με τον λειτουργικό δείκτη έντασης άνθρακα, αναμένεται μέχρι την 1.1.2026 να ολοκληρωθεί η 1^η φάση αναθεώρησης τους και μετέπειτα να εκκινήσει η 2^η φάση αναθεώρησης με σκοπό την επίτευξη του στόχου της μείωσης της μέσης έντασης

Παραδοτέο 1

εκπομπών CO₂ ανά μεταφορικό έργο της διεθνούς ναυτιλίας κατά τουλάχιστον 40% το 2023 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2008.

5. Το ίδιο το κείμενο της MARPOL 73/78 αν και προβλέπει κυρώσεις για τα πλοία σε περίπτωση μη συμμόρφωσης ή τουλάχιστον επιβάλλει στα συμβαλλόμενα κράτη να λάβουν τα αναγκαία προς τούτο μέτρα, εντούτοις δεν προβλέπει κάποιον κυρωτικό μηχανισμό και ως εκ τούτου ούτε μηχανισμό εκτέλεσης, σε περίπτωση παραβίασης από το ίδια τα συμβαλλόμενα κράτη των απορρεουσών εκ της MARPOL 73/78 υποχρεώσεών τους.

Προβλέπονται, πάντως, περιοδικοί έλεγχοι από τον I.M.O. για την εξακρίβωση συμμόρφωσης και την εφαρμογή της Σύμβασης (Κανονισμός 31 Πρωτοκόλλου VI), όπως και προσφυγή στον θεσμό της διαιτησίας, σε περίπτωση αμφισβήτησης μεταξύ κρατών μελών (Πρωτόκολλο II), αναγόμενης στην ερμηνεία ή στην εφαρμογή της Σύμβασης εφ' όσον δεν είναι δυνατός ο διακανονισμός ή δεν επέρχεται συμφωνία με άλλο τρόπο.

6. Περαιτέρω, όσον αφορά το νομοθετικό πλαίσιο ευρωπαϊκής προέλευσης, στο πλαίσιο επιδίωξης επίτευξης του παγκόσμιου μακροπρόθεσμου στόχου θερμοκρασίας της Συμφωνίας των Παρισίων, όπως και της συναφούς αναπτυξιακής στρατηγικής της Ένωσης, όπως τούτη εκφράστηκε με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (βλ. την από 11.12.2019 ανακοίνωση της Επιτροπής «The European Green Deal», COM(2019) 640 final), τέθηκε σε ισχύ, δια του υπ' αριθ. 2021/1119 Κανονισμού του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, το Ευρωπαϊκό Νομοθέτημα για το Κλίμα.

Με τον Κανονισμό τούτο, ορίστηκε νομικά δεσμευτικός ενωσιακός στόχος η κλιματική ουδετερότητα στην Ένωση έως το 2050 (άρθρο 2 του υπ' αριθ. 2021/1119 Κανονισμού), με ενδιάμεση δεσμευτική βλέψη τη μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 55% -σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990- έως το 2030 (άρθρο 4 του υπ' αριθ. 2021/1119 Κανονισμού).

Στο πλαίσιο αυτό, και δυνάμει του άρθρου 6 του υπ' αριθ. 2021/1119 Κανονισμού, η Επιτροπή εξέτασε και αξιολόγησε τη συνέπεια του ενωσιακού θεσμικού πλαισίου με τον στόχο της κλιματικής ουδετερότητας, προβαίνοντας στις αναγκαίες προτάσεις προς μεταρρύθμιση. Η δέσμη των μέτρων που προτάθηκε προς ευθυγράμμιση με τον ενωσιακό κλιματικό στόχο είναι γνωστή ως «Fit for 55».

Ήδη, οι προτάσεις αυτές έχουν αποτυπωθεί σε αντίστοιχη νομοθεσία, με την θέσπιση ή την τροποποίηση, κατά περίπτωση, αντίστοιχων Κανονισμών ή Οδηγιών.

7. Ειδικότερα, και όσον αφορά την ναυτιλία, θεσπίστηκε ο Κανονισμός FuelEU Maritime (Κανονισμός 2023/1805 του ΕΚ και του Συμβουλίου), ο οποίος προβλέπει βαθμηδόν αυστηροποίηση του ανώτατου ορίου ετήσιας έντασης των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από την ενέργεια που χρησιμοποιείται από τα πλοία άνω των 5000 GT κατά 2% από το 2025 και προοδευτικά μέχρι 80% έως το 2050. Οι εταιρίες, πάντως, διατηρούν τη δυνατότητα να συμμορφώνονται, ομαδοποιώντας τις επιδόσεις των διαφόρων πλοίων. Στο πλαίσιο αυτό, παρέχονται κίνητρα για την χρήση ανανεώσιμων καυσίμων μη βιολογικής προέλευσης. Συναφώς, και προς επίτευξη των ανωτέρω, επιβάλλεται η ηλεκτρική τροφοδότηση από ξηράς κατά τον ελλιμενισμό.

Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης, τα κράτη μέλη επιβάλλουν ειδικά προς τούτο FuelEU Maritime πρόστιμα, τα έσοδα από τις εισπράξεις των οποίων χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και τη στήριξη έργων και τεχνολογιών προς μείωση των εκπομπών στον τομέα της ναυτιλίας. Η διαμόρφωση του αναγκαίου νομικού και διοικητικού θεσμικού πλαισίου που θα διαρρυθμίζει την επιβολή, την καταβολή και την είσπραξη των υπολογιζόμενων με τύπους εκ του Κανονισμού FuelEU maritime προστίμων, εναπόκειται στα κράτη μέλη, χωρίς όμως να ορίζεται μέχρι πότε τα τελευταία οφείλουν να ενεργήσουν. Εκ της υποχρέωσης των εταιρειών να έχουν καταβάλλει μέχρι τις 30 Ιουνίου της περιόδου επαλήθευσης το ποσό ίσο με το πρόστιμο FuelEU που τους κοινοποιήθηκε, παρέπεται, κατά τη γνώμη μας, ότι ο θεσμικός μηχανισμός θα πρέπει να έχει διαμορφωθεί πριν αυτό το χρονικό σημείο της πρώτης περιόδου επαλήθευσης του έτους 2026.

Πάντως, σύμφωνα με την από 17.12.2024 Ανακοίνωση της Επιτροπής, η Ελλάδα ήδη κοινοποίησε την απόφασή της να εξαιρέσει από το από το πεδίο εφαρμογής του Κανονισμού πλοίες που εκτελούνται από επιβατηγά πλοία, όχι όμως και από επιβατηγά κρουαζιερόπλοια, μεταξύ λιμένων, εκ των οποίων ο ένας τουλάχιστον βρίσκεται σε νησί με λιγότερους από 200.000 μόνιμους κατοίκους. Σε κάθε περίπτωση, όπως ρητώς προβλέπεται, η εξαίρεση αυτή δεν δύναται να υπερβεί την 31η Δεκεμβρίου 2029.

8. Συναφώς και σε συστοιχία προς τον ανωτέρω Κανονισμό, θεσπίστηκε ο υπ' αριθ. 1804/2023 Κανονισμός του ΕΚ και του Συμβουλίου για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων. Με δεδομένο ότι, με βάση σχετικές μετρήσεις, τα επιβατηγά πλοία ανήκουν μεταξύ των πλοίων που παράγουν την υψηλότερη ποσότητα εκπομπών ανά πλοίο καθόσον παραμένουν προσδεσμένα στην αποβάθρα, ιδρύεται υποχρέωση των κρατών μελών να διασφαλίζουν ότι εντός των λιμένων του Διευρωπαϊκού δικτύου Μεταφορών δυνάμει του Παραρτήματος II του Κανονισμού 2024/1679, 6 λιμένες της Ελλάδας περιλαμβάνονται στο κεντρικό δίκτυο (core network)⁴ ΔΕΔ-Μ και 35 λιμένες περιλαμβάνονται στο εκτεταμένο κεντρικό δίκτυο (comprehensive network)⁵ ΔΕΔ-Μ παρέχεται από ξηράς ελάχιστη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας, μεταξύ άλλων και για θαλασσοπλοούντα επιβατηγά πλοία, διασφαλίζοντας προς τούτο ότι υπαγόμενοι στο οικείο νομοθετικό πεδίο λιμένες είναι εξοπλισμένοι με τις αντίστοιχες υποδομές για την κάλυψη τουλάχιστον του 90% του συνολικού αριθμού των αντίστοιχων κατάπλων. Με τον ίδιο Κανονισμό, τίθεται υποχρέωση προς τα κράτη-μέλη να μεριμνήσουν την ανάπτυξη ικανού αριθμού σημείων ανεφοδιασμού με υδροποιημένο μεθάνιο έως την 31.12.2024, ώστε να καταστεί δυνατή η πλεύση σκαφών που κινούνται με LNG.

4 [Τα λιμάνια του Πειραιά, Αγίων Θεοδώρων Θεσσαλονίκης, Ηγουμενίστας, Πάτρας και Ηρακλείου περιλαμβάνονται στο Κεντρικό Δίκτυο του ΔΕΔ-Μ.](#)

5 [Τα λιμάνια της Αίγινας, Αλεξανδρούπολης, Αργοστολίου, Χαλκίδας, Χανίων, Χίου, Φανερωμένης Σαλαμίνας, Ελευσίνας, Γαυρίου, Καβάλας, Κέρκυρας, Κω, Κυλλήνης, Λάρινας, Λαυρίου, Ληξουρίου, Μυκόνου, Μυτιλήνης, Νάξου, Παλουκίων Σαλαμίνας, Πάρου, Πόρου, Κεφαλληνίας, Πόρου Τροιζινίας, Ραφήνας, Ρεθύμνου, Ρόδου, Σαντορίνης, Σητείας, Σκιάθου, Σύρου, Θάσου, Τήνου, Βαθέος Σάμου, Βόλου, Ζακύνθου περιλαμβάνονται στο Εκτεταμένο Δίκτυο του ΔΕΔ-Μ](#)

9. Περαιτέρω, με τον Κανονισμό 2023/957, συμπεριλαμβάνονται στον μηχανισμό παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης εκπομπών αρχικά διοξειδίων του άνθρακα, ήδη πλέον αερίων του θερμοκηπίου -ο οποίος συνιστά αναγκαία προϋπόθεση για τη λήψη κάθε περαιτέρω μέτρου και για τη διαμόρφωση προτύπων απόδοσης- και οι εκπομπές μεθανίου και υποξειδίου του αζώτου που εκλύονται από το 2024 και μετά (βλ. παρ. 4 Κανονισμού 2023/957). Προσέτι, από την 1η Ιανουαρίου 2025, το πεδίο εφαρμογής του MRV επεκτείνεται επίσης στα πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου και στα πλοία υπεράκτιας δραστηριότητας, αμφότερα κάτω των 5000 GT αλλά όχι κάτω των 400 GT. Ήδη, πάντως, προβλέπεται επανεξέταση εκ μέρους της Επιτροπής των οικείων διατάξεων το αργότερο μέχρι 31.12.2024, προς τον σκοπό της συμπερίληψης στο πεδίο εφαρμογής του Κανονισμού και πλοίων -κάθε τύπου, όχι μόνο μεταφοράς γενικού φορτίου, κάτω των 5.000 GT αλλά όχι κάτω των 400 GT.

10. Σε επίπεδο Οδηγιών, οι οποίες δεσμεύουν κάθε κράτος μέλος στο οποίο απευθύνονται, όσον αφορά το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, πλην όμως αφήνουν την επιλογή του τύπου και των μέσων στην αρμοδιότητα των εθνικών αρχών εντοπίζονται τα ακόλουθα: Θεσπίστηκε η υπ' αριθ. 2023/959 Οδηγία, με την οποία διευρύνθηκε το πεδίο εφαρμογής του αγορακεντρικού μέτρου του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (εφεξής «ΣΕΔΕ»), περιλαμβάνοντας εφεξής και τις εκλυόμενες εκπομπές από την 1η Ιανουαρίου 2024 από πλοία άνω των 5000 GT. Η Οδηγία τούτη ενσωματώθηκε στην ελληνική έννομη τάξη με την ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024. Το πεδίο εφαρμογής του ΣΕΔΕ καλύπτει κατ' αρχήν το διοξείδιο του άνθρακα και από την 1η Ιανουαρίου 2026 πρόκειται να καλύψει και το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου.

Οι ρυθμιζόμενες οντότητες που υπάγονται στο νομοθετικό πεδίο του ΣΕΔΕ, οφείλουν, να παραδίδουν δικαιώματα που αντιστοιχούν στο 40% των εξακριβωμένων εκπομπών που θα δηλωθούν για το 2024, στο 70% των εξακριβωμένων εκπομπών που θα δηλωθούν για το 2025, στο 100% των εξακριβωμένων εκπομπών που θα δηλωθούν για το 2026 και για κάθε έτος στη συνέχεια. Έχει ήδη εκδοθεί η υπ' αριθ. 2023/2895 Εκτελεστική Απόφαση η οποία εξαιρεί από την υποχρέωση παράδοσης δικαιωμάτων πλόες που εκτελούνται από επιβατηγά πλοία, εκτός των κρουαζιερόπλοιων, και με πλοία ro-pax, μεταξύ λιμένων ελληνικών νήσων, ως αυτοί παρατίθενται, όπως και πλόες από επιβατηγά πλοία ή πλοία ro-pax στο πλαίσιο διακρατικής σύμβασης παροχής δημόσιας υπηρεσίας.

11. Περαιτέρω, με την Οδηγία (ΕΕ) 2023/2413 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (RED III) τροποποιήθηκε η Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001, επικαιροποιώντας σχετικές διατάξεις που συγκροτούν την πολιτική της Ένωσης για την ανανεώσιμη ενέργεια, μεταξύ άλλων και στον τομέα των μεταφορών, χωρίς, όμως, σε εθνικό επίπεδο να έχει εκδοθεί, επί του παρόντος, κάποια πράξη ενσωμάτωσης. Στην τροποποιηθείσα Οδηγία, εντοπίζεται, μεταξύ άλλων, η υποχρέωση διασφάλισης εκ μέρους των κρατών μελών με θαλάσσιους λιμένες ότι, από το 2030, το μερίδιο των ανανεώσιμων καυσίμων μη βιολογικής προέλευσης στη συνολική ποσότητα ενέργειας που παρέχεται στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών θα είναι τουλάχιστον 1,2%.

Κοινή διαπίστωση όλων των ανωτέρω νομοθετικών μέτρων, που λήφθηκαν στο πλαίσιο της δέσμης «Fit for 55», είναι ότι απορρέουσες εξ αυτών υποχρεώσεις αφορούν τα επιβατηγά πλοία άνω των 5000 GT. Πάντως από τις σκέψεις που διαλαμβάνονται ενίοτε στα προοίμια των οικείων πράξεων, διαφαίνεται η πρόθεση να επανεξεταστεί στο εγγύς μέλλον τυχόν συμπερίληψη πλοίων κάτω των 5.000 GT αλλά όχι κάτω των 400 GT στο πεδίο εφαρμογής ορισμένων εξ αυτών των Κανονισμών ή Οδηγιών.

Η μη συμπερίληψη, πάντως, επί του παρόντος, των ανωτέρω επιβατηγών πλοίων (κάτω των 5.000 GT), στο πεδίο εφαρμογής των ανωτέρω νομοθετημάτων, δεν σημαίνει άνευ ετέρου, κατά τη γνώμη μας, ότι τα συγκεκριμένα πλοία είναι άνευ νομικού ενδιαφέροντος αναφορικά με το αντικείμενο της παρούσας ενότητας. Και τούτο, διότι εφόσον και εκείνα συμβάλλουν στις συνολικές εκπομπές αέριων ρύπων από την επιβατηγό ναυτιλία της Χώρας, τότε και αυτά εμπίπτουν στις γενικές στοχοθετικές δεσμεύσεις που έχει αναλάβει η Ελλάδα στο πλαίσιο περιορισμού των αέριων ρύπων της ναυτιλίας, όπως αυτές αναλύονται στην παρούσα.

Συναφώς, διαπιστωτικά, επισημαίνεται ότι αυτοτελείς κυρώσεις από το ίδιο το σώμα των Κανονισμών ή των ενσωματωμένων με σχετικό νόμο Οδηγιών προβλέπονται όταν οι θεσπιζόμενες υποχρεώσεις απευθύνονται στους ιδιώτες. Α contrario, δεν εντοπίζονται ευθέως κυρώσεις, στις περιπτώσεις όπου οι οικείες υποχρεώσεις αφορούν αμιγώς τη δράση που πρέπει να αναληφθεί από τα κράτη-μέλη, οπότε και εφαρμόζονται οι γενικές διατάξεις των άρθρων 258-260 της Συνθήκης για τη Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

12. Τέλος στο νομοθετικό πλαίσιο ενωσιακής προέλευσης, θα πρέπει να συγκαταλεγούν και τα εθνικά μέτρα και πολιτικές της χώρας για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, ως αυτά εκφράστηκαν με τον Εθνικό Κλιματικό Νόμο και τα Ενοποιημένα Εθνικά Σχέδια για την Ενέργεια και το Κλίμα, αφενός μεν, γιατί ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος εκδόθηκε σε συνέχεια του Ευρωπαϊκού νομοθετήματος για το κλίμα και σε εφαρμογή των εκεί διαλαμβανόμενων στόχων, αφετέρου, δε, γιατί η σύνταξη των ΕΣΕΚ πρόκειται για υποχρέωση ευθέως απορρέουσα από τον υπ' αριθ. Κανονισμός 2018/1999 του ΕΚ και του Συμβουλίου. Κοινή διαπίστωση για αμφότερα είναι, κατά τη γνώμη μας, ο πλέον προγραμματικός και στοχοθετικός παρά κανονιστικός χαρακτήρας του ρυθμίσεων που διαλαμβάνουν.

Σε κάθε περίπτωση, πάντως, έστω και σε επίπεδο θέσης σχεδιαζόμενων πολιτικών παρά ρυθμίσεων *per se*, οι προτεραιότητες και τα στρατηγικά μέτρα που αποτυπώνονται στα ΕΣΕΚ δεν μένουν ανέλεγκτα, αλλά η πρόοδος τους, τίθεται σε διαρκή αξιολόγηση από την Επιτροπή.

13. Συνοπτικά, τα ευρήματά μας αναφορικά με το εφαρμοστέο νομοθετικό πλαίσιο διεθνούς και ενωσιακής προέλευσης, αποτυπώνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
Νομοθετικό πλαίσιο διεθνούς προέλευσης	Κανονισμός 12 Παραρτήματος VI MARPOL 73/78	Απαγόρευση οινωδήποτε εκούσιων/σκόπιμων εκπομπών ουσιών που καταστρέφουν το όζον	Κάθε πλοίο, που φέρει ελληνική σημαία, άρα και επιβατηγό.	Εφαρμογή και επί ατμοσφαιρικής ρύπανσης των άρθρων 13 και 14 του ν. 743/1977, όπως έχουν κωδικοποιηθεί με το π.δ. 55/1998, τα οποία προβλέπουν ποινικές και διοικητικές κυρώσεις. Ειδικά όσον αφορά τις διοικητικές κυρώσεις: Στους υπαίτιους ρύπανσης της θάλασσας ή των ακτών (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' ή εδ. α'), όπως και στους παραβάτες των διατάξεων που προβλέπουν τη λήψη μέτρων ή η τήρηση άλλων διαδικασιών για την πρόληψη, τον περιορισμό ή την καταπολέμηση της ρύπανσης ακόμη και αν δεν προκλήθηκε ρύπανση (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' ή εδ. β'), επιβάλλεται πρόστιμο μέχρι 100.000,00 ευρώ.
		Απαγόρευση εγκαταστάσεων, που περιέχουν ουσίες που καταστρέφουν το όζον, εκτός από χλωροφθοριομένους υδρογονάνθρακες (HCFCs)	Κάθε πλοίο, που φέρει ελληνική σημαία, άρα και επιβατηγό, και α. που έχει κατασκευαστεί την ή μετά την 19η Μαΐου 2005, ή β. στην περίπτωση που έχει κατασκευαστεί πριν από την 19η Μαΐου 2005 και το οποίο έχει συμβατική ημερομηνία παράδοσης του εξοπλισμού στο πλοίο την ή μετά την 19η Μαΐου 2005 ή, ελλείψει συμβατικής ημερομηνίας παράδοσης, πραγματική παράδοση του εξοπλισμού στο πλοίο την ή μετά την 19η Μαΐου 2005.	

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
		Απαγόρευση εγκαταστάσεων, που περιέχουν χλωροφθοριομένους υδρογονάνθρακες (HCFCs)	Κάθε πλοίο, που φέρει ελληνική σημαία, άρα και επιβατηγό, και α. που έχει κατασκευαστεί την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2020 ή β. στην περίπτωση που έχει κατασκευαστεί πριν την 1η Ιανουαρίου 2020 και που έχει συμβατική ημερομηνία παράδοσης του εξοπλισμού στο πλοίο την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2020, ή, ελλείψει συμβατικής ημερομηνίας παράδοσης πραγματική παράδοση του εξοπλισμού στο πλοίο την μετά την 1η Ιανουαρίου 2020.	- Στην περίπτωση εξακολούθησης της ρύπανσης, επιβάλλεται πρόστιμο 15.000,00 ευρώ για κάθε ημέρα υπέρβασης της προθεσμίας που έχει ταχθεί για την αποκατάσταση (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' i εδ. γ'). - Σε περίπτωση σοβαρής ρύπανσης μπορεί να επιβληθεί πρόστιμο μέχρι 2.000.000,00 ευρώ από τον Υπουργό Ναυτιλίας (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' i εδ. δ').
	Κανονισμός 13 Παραρτήματος VI MARPOL 73/78	Απαγόρευση εκπομπών οξειδίου του αζώτου	Κάθε πλοίο, που φέρει ελληνική σημαία, άρα και επιβατηγό, με μηχανή πετρελαίου απόδοσης ισχύος άνω των 130 kW. Συμμόρφωση με τα οικεία πρότυπα, όπως διαβαθμίζονται, ανάλογα με τον χρόνο κατασκευής των πλοίων. Βαθμίδα Ι: Αφορά στη λειτουργία μίας μηχανής πετρελαίου πλοίου εγκατεστημένης επί πλοίου που έχει κατασκευαστεί την ή μετά την 1η	Απαγόρευση απόπλου έως ότου η κατάσταση αποκατασταθεί σύμφωνα με τις οικείες απαιτήσεις.

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
			Ιανουαρίου 2000 και πριν από την 1η Ιανουαρίου 2011. Βαθμίδα II: Αφορά η λειτουργία μηχανής πετρελαίου πλοίου εγκατεστημένης σε πλοίο που έχει κατασκευαστεί την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2011. Βαθμίδα III = Περιοχή Ελέγχου Εκπομπών. Εξαίρεση σε περίπτωση πλώων εκτελούμενων αποκλειστικά επί ελληνικών υδάτων, υπό την προϋπόθεση, όμως, ισοδύναμου μέτρου.	
	Κανονισμός 14 Παραρτήματος VI MARPOL 73/78 & υπ' αριθ. 2016/802 Οδηγία (ΕΕ), όπως ενσωματώθηκε με την υπ' αριθ. 128/2016 ΚΥΑ, ήδη τροποποιηθείσα με την υπ' αριθ. 77/2022/2024 Κ.Υ.Α.	Ορισμός μέγιστης επιτρεπτής περιεκτικότητας σε θείο του καυσίμου πετρελαίου πλοίων	Κάθε πλοίο, που φέρει, ελληνική σημαία, άρα και επιβατηγό. Από 01.01.2020: <0,50% m/m Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών: < 0,10% m/m MEPC 361(79): ανακήρυξη Μεσογείου σε περιοχή Ελέγχου Εκπομπών. Κατά τον ελλιμενισμό, υπό προϋποθέσεις: < 0,10% m/m	

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
	Κανονισμός 16 Παραρτήματος VI MARPOL 73/78	Προϋποθέσεις αποτέφρωσης επί του πλοίου	Κάθε πλοίο, που φέρει, ελληνική σημαία, άρα και επιβατηγό.	
	Κανονισμός 18 Παραρτήματος VI MARPOL 73/78	Διαθεσιμότητα συμμορφούμενων καυσίμων πετρελαίου. και πρότυπα ποιότητας αυτών.	Κατ' αρχήν κάθε πλοίο, που φέρει, ελληνική σημαία, άρα και επιβατηγό. Δελτίο παράδοσης καυσίμου υποχρεωτικό για πλοία 400GT και άνω. Δυνατότητα εναλλακτικού τρόπου συμμόρφωσης για πλοία 400 GT και άνω που εκτελούν προγραμματισμένες πλόες εξυπηρέτησης με συχνές και τακτικές αφίξεις σε λιμένες.	
	Κανονισμοί 22 και 24 Παραρτήματος VI MARPOL 73/78	Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας Σχεδιασμού Πλοίου (EEDI).	Κατ' αρχήν σε όλα τα νέα επιβατηγά πλοία 400 GT και άνω, που φέρει ελληνική σημαία. Γενική εξαίρεση, σε περίπτωση εκτελούμενων πλόων αποκλειστικά σε ελληνικά ύδατα, εντούτοις υποχρέωση για υιοθέτηση κατάλληλων ανάλογων μέτρων.	

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
	Κανονισμοί 23 και 25 Παραρτήματος VI MARPOL 73/78	Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης των Υφιστάμενων Πλοίων (ΕΕΧΙ)	Κατ' αρχήν σε όλα τα υφιστάμενα επιβατηγά πλοία 400 GT και άνω. Γενική εξαίρεση, σε περίπτωση εκτελούμενων πλόων αποκλειστικά σε ελληνικά ύδατα, εντούτοις υποχρέωση για υιοθέτηση κατάλληλων ανάλογων μέτρων.	
	Κανονισμός 26 Παραρτήματος VI MARPOL 73/78	Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου	Κάθε πλοίο άνω των 400GT, που φέρει ελληνική σημαία, άρα και επιβατηγό. Ειδικά, για πλοία άνω των 5.000GT, υποχρεωτική περιγραφή μεθοδολογίας. Γενική εξαίρεση, σε περίπτωση εκτελούμενων πλόων αποκλειστικά σε ελληνικά ύδατα, εντούτοις υποχρέωση για υιοθέτηση κατάλληλων ανάλογων μέτρων.	
	Κανονισμός 27 Παραρτήματος VI MARPOL 73/78	Συλλογή και αναφορά δεδομένων κατανάλωσης καυσίμου πετρελαίου πλοίου	Κάθε πλοίο 5.000 GT και άνω, που φέρει ελληνική σημαία, άρα και επιβατηγό. Γενική εξαίρεση, σε περίπτωση εκτελούμενων πλόων αποκλειστικά σε ελληνικά ύδατα, εντούτοις υποχρέωση	

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
			για υιοθέτηση κατάλληλων ανάλογων μέτρων.	
	Κανονισμός 28 Παραρτήματος VI MARPOL 73/78	Επιχειρησιακή/λειτουργική ένταση άνθρακα (CII)	Κάθε πλοίο 5.000 GT και άνω, που φέρει ελληνική σημαία. Γενική εξαίρεση, σε περίπτωση εκτελούμενων πλόων αποκλειστικά σε ελληνικά ύδατα, εντούτοις υποχρέωση για υιοθέτηση κατάλληλων ανάλογων μέτρων.	
Νομοθετικό πλαίσιο ευρωπαϊκής προέλευσης	Κανονισμός (ΕΕ) 2021/1119	Ευρωπαϊκό Νομοθέτημα για το κλίμα	Νομοθετικά δεσμευτικός στόχος κλιματικής ουδετερότητας για το σύνολο της οικονομίας το αργότερο έως το 2050 και μείωση εγχώριων καθαρών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990.	
	Κανονισμός (ΕΕ) 2018/842, όπως τροποποιήθηκε από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/857	Δεσμευτικές ετήσιες μειώσεις των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τα κράτη μέλη από το 2021 έως το 2030	Ελλάδα: μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου: - 22,7 % έως το 2030 σε σχέση με τις οικείες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά το έτος 2005.	

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
	Κανονισμός (ΕΕ) 1805/2023 (Fuel EU MARITIME)	α. Θέση ανώτατου επιτρεπτού ορίου έντασης των αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπονται κατά τον κατάπλου, την παραμονή ή τον απόπλου από λιμένες της ΕΕ. Β. Επιβολή της χρήσης ΗΤΑΞ κατά τον ελλιμενισμό. Γ. Ειδικά κίνητρα για τα ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης	Α. Κάθε επιβατηγό πλοίο 5.000 GT και άνω, από 1.1.2025. Βαθμηδόν αυστηροποίηση του ανώτατου ορίου ετήσιας έντασης των αερίων του θερμοκηπίου: κατά 2% από την 1.1.2025, κατά 6 % από την 1.1.2030, κατά 14,5 % από 1.1.2035, κατά 31 % από την 1.1.2040, κατά 62 % από την 1.1.2045, κατά 80 % από την 1.1.2050. Εφαρμογή: Α) για το 100% της ενέργειας που χρησιμοποιείται από το πλοίο για πλόες μεταξύ λιμένων της Ε.Ε. , όπως και για την ενέργεια που χρησιμοποιείται εντός λιμένα υπαγόμενου στη δικαιοδοσία της. Β) για το 50% της ενέργειας που χρησιμοποιείται από το πλοίο που πραγματοποιεί πλόες και καταπλέει σε λιμένα που υπάγεται στη δικαιοδοσία κράτους μέλους από λιμένα εκτός της δικαιοδοσίας κράτους μέλους, και αντιστρόφως.	Α. πρόστιμο FuelEU, βασιζόμενο στην ποσότητα και το κόστος των ανανεώσιμων καυσίμων και των καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών που θα έπρεπε να έχουν χρησιμοποιήσει. Β. πρόστιμο FuelEU, για μη συμμορφούμενο κατάπλου σε λιμένα, ανάλογο προς το κόστος χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας σε επαρκές επίπεδο. Γ. Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης για δύο ή περισσότερες διαδοχικές περιόδους αναφοράς, δυνατότητα του κράτους λιμένα έκδοσης διαταγής εκδίωξης.

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
			Εξαίρεση, μέχρι 31.12.2029, πλόων εκτελούμενων από επιβατηγά πλοία, εκτός από επιβατηγά κρουαζιερόπλοια, σε νησιά με λιγότερους από 200.000 μόνιμους κατοίκους. (βλ. την από 17.12.2024 Ανακοίνωση της Επιτροπής για Ελλάδα) Β. Κάθε επιβατηγό πλοίο 5.000 GT και άνω, με υποχρέωση κάλυψης του συνόλου της ζήτησής του για ηλεκτρική ενέργεια σε ελλιμενισμό, από 1.1.2030, εφόσον είναι προσδεδεμένο σε λιμένα υπαγόμενο στο άρθρο 9 του κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804. Κάθε επιβατηγό πλοίο 5.000 GT και άνω, με υποχρέωση κάλυψης του συνόλου της ζήτησής του για ηλεκτρική ενέργεια σε ελλιμενισμό, από 1.1.2035, εφόσον είναι προσδεδεμένο σε λιμένα που, ναι μεν, δεν υπάγεται στο άρθρο 9 του κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804, πλην όμως είναι εξοπλισμένος με ΗΤΑΞ.	

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
			Προβλεπόμενες εξαιρέσεις: Σύντομοι χρόνοι παραμονής στο λιμάνι (<2 ώρες), μη διαθεσιμότητα ή ασυμβατότητα ΗΤΑΞ κλπ. Γ. Πρόβλεψη για εφαρμογή από 1.1.2034 επιμέρους στόχου 2% των ανανεώσιμων καυσίμων μη βιολογικής προέλευσης στα ναυτιλιακά καύσιμα, υπό προϋποθέσεις. Δ. Πρόβλεψη ευνοϊκού πολλαπλασιαστή από τη 1.1.2025 έως τις 31.12.2033, σε περίπτωση χρήσης ανανεώσιμων καυσίμων μη βιολογικής προέλευσης (παρ. 1 του άρθρου 5 του Κανονισμού).	
	Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1804 (AFIR)	Θέση υποχρεωτικών στόχων για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων.	Έως την 31η Δεκεμβρίου 2029, υποχρέωση ανάπτυξης υποδομών ΗΤΑΞ στους λιμένες του ΔΕΔ-Μ, υπό τις διαλαμβανόμενες στο άρθρο 9 προϋποθέσεις. Έως την 31η Δεκεμβρίου 2024, υποχρέωση κατασκευής μίας τουλάχιστον εγκατάστασης ΗΤΑΞ εντός όλων των λιμένων εσωτερικής ναυσιπλοΐας του κεντρικού ΔΕΔ-Μ.	

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
			Παράρτημα II Κανονισμού 2024/1679: Σε αυτό ορίζονται τα λιμάνια του Κεντρικού και Εκτεταμένου Δικτύου του ΔΕΔ-Μ. Έως την 31η Δεκεμβρίου 2029, υποχρέωση κατασκευής μίας τουλάχιστον εγκατάστασης ΗΤΑΞ εντός όλων των λιμένων εσωτερικής ναυσιπλοΐας του εκτεταμένου ΔΕΔ-Μ. Έως την 31η Δεκεμβρίου 2024, υποχρέωση ανάπτυξης ικανού αριθμού σημείων ανεφοδιασμού με υγροποιημένο μεθάνιο στους θαλάσσιους λιμένες του κεντρικού δικτύου ΔΕΔ-Μ, Έως την 31η Δεκεμβρίου 2025, υποχρέωση κατάρτισης και κοινοποίησης στην Επιτροπή εθνικού πλαισίου πολιτικής (προσωρινή εκδοχή τούτου πρέπει να διαβιβασθεί μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2024).	

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
	Κανονισμός (ΕΕ) 2015/75 (MRV), όπως τροποποιήθηκε από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/957	Παρακολούθηση, υποβολή εκθέσεων και επαλήθευση εκπομπών πρόσθετων αερίων θερμοκηπίου όπως και εκπομπών από πρόσθετους τύπους πλοίων	Από 1.1.2024: συμπερίληψη των εκπομπών μεθανίου και υποξειδίου του αζώτου για πλοία . άνω των 5.000 GT Από 1.1.2025: επέκταση στα πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου , καθώς και στα πλοία υπεράκτιας δραστηριότητας, αμφότερα κάτω των 5.000 αλλά όχι κάτω των 400 GT. (το αργότερο μέχρι 31.12.2024 η Επιτροπή θα επανεξετάσει τη συμπερίληψη πλοίων -κάθε τύπου, όχι μόνο μεταφοράς γενικού φορτίου κάτω των 5.000 GT αλλά όχι κάτω των 400 GT στο πεδίο εφαρμογής)	Υπ' αριθ. 2263.4-1/39239/2017/30-5-2017 Κ.Υ.Α.δυνάμει της οποίας επισύρονται οι κυρώσεις των άρθρων 13 και 14 του π.δ. 55/1998 (ποινικές και διοικητικές κυρώσεις), όπως ισχύουν κατόπιν της αύξησης των ανώτατων ορίων διοικητικών κυρώσεων με το π.δ. 108/2019. Ειδικά όσον αφορά τις διοικητικές κυρώσεις: Στους υπαίτιους ρύπανσης της θάλασσας ή των ακτών (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' ή εδ. α'), όπως και στους παραβάτες των διατάξεων που προβλέπουν τη λήψη μέτρων ή τη τήρηση άλλων διαδικασιών για την πρόληψη, τον περιορισμό ή την καταπολέμηση της ρύπανσης ακόμη και αν δεν προκλήθηκε ρύπανση (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' ή εδ. β'), επιβάλλεται πρόστιμο μέχρι 100.000,00 ευρώ. Στην περίπτωση εξακολούθησης της ρύπανσης, επιβάλλεται πρόστιμο 15.000,00 ευρώ για κάθε ημέρα υπέρβασης της προθεσμίας που έχει

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
				ταχθεί για την αποκατάσταση (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' i εδ. γ'). Σε περίπτωση σοβαρής ρύπανσης μπορεί να επιβληθεί πρόστιμο μέχρι 2.000.000,00 ευρώ από τον Υπουργό Ναυτιλίας (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' i εδ. δ'). Απαγόρευση απόπλου ή έκδοση διαταγής απομάκρυνσης, κατά περίπτωση.
	Οδηγία 2003/87/ΕΚ, όπως τροποποιήθηκε από την Οδηγία (ΕΕ) 2023/959, όπως ενσωματώθηκε με την ΚΥΑΥΠΕΝ/ΔΚΑΠ Α/86227/2245/2024.	Επέκταση του Σ.Ε.Δ.Ε. στις θαλάσσιες μεταφορές.	Από 1.1.2024 εφαρμόζεται σε πλοία άνω των 5000 GT για εκπομπές CO₂. Από 1.1.2026 εφαρμογή και επί εκπομπών μεθανίου και υποξειδίου του αζώτου. Οι ρυθμιζόμενες οντότητες που καλύπτονται από το ΣΕΔΕ υποχρεούνται σε παράδοση των δικαιωμάτων που αντιστοιχούν στο: 40 % των εξακριβωμένων εκπομπών που θα δηλωθούν για το 2024, στο 70 % των εξακριβωμένων εκπομπών που θα δηλωθούν για το 2025,	Ειδικό πρόστιμο για υπέρβαση εκπομπών, το οποίο αντιστοιχεί σε 100 ευρώ για κάθε τόνο εκπομπών ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα για τον οποίο ο φορέας εκμετάλλευσης ναυτιλιακών εταιρειών δεν παρέδωσε δικαιώματα. Πρόστιμο από 20.000 έως 50.000 ευρώ, για παραβάσεις πέρα της μη παράδοσης δικαιωμάτων εκπομπών. Δημοσίευση ονομάτων των μη συμμορφούμενων ναυτιλιακών εταιρειών ("name and shame")

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
			στο 100 % των εξακριβωμένων εκπομπών που θα δηλωθούν για το 2026 και για κάθε έτος στη συνέχεια, χωρίς να προβλέπεται προς τούτο δωρεάν διανομή δικαιωμάτων. Οι απαιτήσεις παράδοσης εφαρμόζονται: A) για το 100% των εκπομπών σε πλόες μεταξύ λιμένων της Ε.Ε., όπως και το 100% εντός λιμένα υπό τη δικαιοδοσία κράτους μέλους. B) για το 50% των εκπομπών εκλυόμενων από πλοίο που πραγματοποιεί πλόες και καταπλέει σε λιμένα που υπάγεται στη δικαιοδοσία κράτους μέλους από λιμένα εκτός της δικαιοδοσίας κράτους μέλους, και αντιστρόφως. Εξαίρεση για εκπομπές εκλυόμενες μέχρι 31.12.2030 από πλόες που εκτελούνται από επιβατηγά πλοία, εκτός των κρουαζιερόπλοιων, μεταξύ λιμένων εκ των οποίων ο ένας βρίσκεται σε νησί με	Έκδοση διαταγής εκδίωξης

Παραδοτέο 1

Νομοθεσία		Σύντομη Περιγραφή	Πεδίο εφαρμογής	Κυρώσεις
			λιγότερους από 200.000 κατοίκους. (βλ. παράρτημα Ι της Εκτελεστικής Απόφασης (ΕΕ) 2023/2895) Εξαίρεση για εκπομπές εκλυόμενες μέχρι 31.12.2030 από πλόες που εκτελούνται από επιβατηγά πλοία στο πλαίσιο παροχής δημόσιας υπηρεσίας μεταξύ Κύπρου-Ελλάδας. (βλ. παράρτημα ΙΙ της Εκτελεστικής Απόφασης (ΕΕ) 2023/2895)	
	Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001, όπως τροποποιήθηκε με την Οδηγία (ΕΕ) 2023/2413	Αύξηση της ανανεώσιμης ενέργειας και μείωση της έντασης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στον τομέα των μεταφορών.	Πρόβλεψη, μεταξύ άλλων, περί υποχρέωσης διασφάλισης ότι, από το 2030, το μερίδιο των ανανεώσιμων καυσίμων μη βιολογικής προέλευσης στη συνολική ποσότητα ενέργειας που παρέχεται στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών θα είναι τουλάχιστον 1,2%. Οι τροποποιήσεις δεν έχουν, επί του παρόντος, ενσωματωθεί. Προθεσμία προς συμμόρφωση μέχρι 21.5.2025.	

Πίνακας 3: Νομοθετικό σχέδιο διεθνούς και ενωσιακής προέλευσης

Παραδοτέο 1

14. Προς περαιτέρω διευκόλυνση, παραθέτουμε αμέσως κατωτέρω και Πίνακα ο οποίος αναφέρει συνοπτικά α) το αντίστοιχο νομοθέτημα διεθνούς ή ενωσιακής προέλευσης, τον νόμο ή τη διοικητική πράξη με την οποία αυτό ενσωματώθηκε στην εθνική έννομη τάξη, καθώς και σχετική επισήμανση για τα νομοθετήματα που είτε ισχύουν αυτοδικαίως και άμεσα στη χώρα μας άνευ ενσωμάτωσης (Κανονισμοί), είτε πρέπει να ενσωματωθούν και ακόμα εκκρεμεί η έκδοση της οικείας εθνικής πράξης. Πιο συγκεκριμένα:

Ρυθμίσεις	Περιεχόμενο	Μεταφορά στην ελληνική έννομη τάξη
Παράρτημα VI της Διεθνούς Σύμβασης MARPOL 73/78	Κανονισμοί Ι.Μ.Ο. για την πρόληψη της ρύπανσης του αέρα από πλοία	άρθρο πρώτο του ν. 1269/1982 (ΦΕΚ Α' 89/21.7.1982) Κύρωση της Διεθνούς Σύμβασης "περί προλήψεως της ρυπάνσεως της θαλάσσης από πλοία" του 1973 και του Πρωτοκόλλου του 1978, που αναφέρεται σ' αυτή τη Σύμβαση ν.3104/2003 (ΦΕΚ Α' 28/ 10.2.2003) Κύρωση του Πρωτοκόλλου του 1997 που τροποποιεί τη Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη Ρύπανσης από πλοία του 1973, όπως τροποποιήθηκε από το πρωτόκολλο του 1978 που σχετίζεται με αυτή υπ' αριθ. 13/2023 Π.Δ. (ΦΕΚ Α' 28/15.2.2023)–Αποδοχή τροποποιήσεων στο Παράρτημα του Πρωτοκόλλου του 1997 περί τροποποίησης της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη Ρύπανσης από Πλοία, 1973, όπως τροποποιήθηκε από το σχετικό επί αυτής Πρωτόκολλο του 1978 (Αναθεωρημένο Παράρτημα VI της Διεθνούς MARPOL 2021)
Συμφωνία των Παρισίων (COP21)	Νομικά δεσμευτικοί στόχοι για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε παγκόσμιο επίπεδο -Εθνικά Καθορισμένες Συνεισφορές	ν. 4426/2016 (ΦΕΚ Α' 187/ 6.10.2016) Κύρωση της Συμφωνίας των Παρισίων στη Σύμβαση - Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή

Παραδοτέο 1

Ρυθμίσεις	Περιεχόμενο	Μεταφορά στην ελληνική έννομη τάξη
		Με την υπ' αριθ. 14286/23 απόφαση του Συμβουλίου της Ε.Ε. υπεβλήθη στην Γραμματεία της Σύμβασης-Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) επικαιροποιημένη Εθνικά Καθορισμένη Συνεισφορά.
Κανονισμός (ΕΕ) 2021/1119	Ευρωπαϊκό νομοθέτημα για το κλίμα	Αυτοδίκαιη εφαρμογή δυνάμει του δυνάμει του άρθρου 288 της Συνθήκης για της Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το οποίο ορίζει ότι: «Ο κανονισμός έχει γενική ισχύ. Είναι δεσμευτικός ως προς όλα τα μέρη του και ισχύει άμεσα σε κάθε κράτος μέλος.»
Κανονισμός (ΕΕ) 2018/842, όπως τροποποιήθηκε από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/857	Δεσμευτικές ετήσιες μειώσεις των εκπομπών ΑτΘ από κράτη - μέλη (κ-μ)	
Κανονισμός (ΕΕ) 2018/1999	Μηχανισμός διακυβέρνησης της Ενεργειακής Ένωσης	
Κανονισμός (ΕΕ) 1805/2023 (Fuel EU MARITIME)	Χρήση ανανεώσιμων καυσίμων και καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών στις θαλάσσιες μεταφορές.	
Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1804 (AFIR)	Ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων	
Κανονισμός (ΕΕ) 2024/1679	Ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών	
Κανονισμός (ΕΕ) 2015/75 (MRV), όπως	Παρακολούθηση, υποβολή εκθέσεων και επαλήθευση	

Παραδοτέο 1

Ρυθμίσεις	Περιεχόμενο	Μεταφορά στην ελληνική έννομη τάξη
τροποποιήθηκε από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/957 &	των εκπομπών πρόσθετων αερίων θερμοκηπίου	<u>Ομοίως, αυτοδίκαιη εφαρμογή δυνάμει του δυνάμει του άρθρου 288 της Συνθήκης για της Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το οποίο ορίζει ότι: «Ο κανονισμός έχει γενική ισχύ. Είναι δεσμευτικός ως προς όλα τα μέρη του και ισχύει άμεσα σε κάθε κράτος μέλος.»</u> <u>Ιδίως για την επιβολή κυρώσεων έχει εκδοθεί η υπ' αριθ. 2263.4-1/39239/2017/30-5-2017 Κ.Υ.Α. «Επιβολή κυρώσεων σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) 2015/757 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 29ης Απριλίου 2015 για την παρακολούθηση, την υποβολή εκθέσεων και επαλήθευση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από θαλάσσιες μεταφορές και για την τροποποίηση της οδηγίας 2009/16/ΕΚ.» (ΦΕΚ Β' 1922/2017)</u>
Οδηγία 2003/87/ΕΚ, όπως τροποποιήθηκε από την Οδηγία (ΕΕ) 2023/959. & Εκτελεστική Απόφαση (ΕΕ) 2023/2895	Επέκταση του Σ.Ε.Δ.Ε. στη ναυτιλία	Ενσωματώθηκε με την ΚΥΑΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024. (Φ.Ε.Κ. Β' 4674/9.8.2024)
Άρθρα 3, 25, 27 της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001, όπως ήδη αντικαταστάθηκαν με το άρθρο 1 σημεία 2, 15 και 17, αντίστοιχα με την Οδηγία (ΕΕ) 2023/2413.	Πρωώθηση της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές	Τα οικεία άρθρα της υπ' αριθ. 2018/2001 Οδηγίας ενσωματώθηκαν στην ελληνική έννομη τάξη με τα α. 39, 74 και 76 αντίστοιχα του ν. 5037/2023 (Φ.Ε.Κ. Α' 78/28.03.2023) Προθεσμία μεταφοράς νέων διατάξεων που αντικαθιστούν τις προγενέστερες: 21.5.2025
Οδηγία (ΕΕ) 2023/1791	Περί ενεργειακής απόδοσης	Προθεσμία μεταφοράς: κατ' αρχήν έως 11.10.2025, υπό την επιφύλαξη ειδικότερων ρυθμίσεων

Παραδοτέο 1

Ρυθμίσεις	Περιεχόμενο	Μεταφορά στην ελληνική έννομη τάξη
Οδηγία (ΕΕ) 2016/802	Μείωση της περιεκτικότητας ορισμένων υγρών καυσίμων σε θείο.	Ενσωματώθηκε με την υπ' αριθ. 128/2016 ΚΥΑ (ΦΕΚ Β' 3958/09.12.2016), ήδη τροποποιηθείσα με την υπ' αριθ. 77/2022/2024 Κ.Υ.Α (ΦΕΚ Β' 2318/19.04.2024)
Εθνικός Κλιματικός Νόμος (ν. 4936/2022, ΦΕΚ Α' 105/27.05.2022)		
Ενοποιημένα Εθνικά Σχέδια για την Ενέργεια και το Κλίμα (σε ισχύ πλέον η αναθεωρημένη υπ' αριθ. 3/2024 απόφαση του Κυβερνητικού Συμβουλίου Οικονομικής Πολιτικής, ΦΕΚ Β' 6983/19.12.2024),		

Πίνακας 4: Σύνοψη Ενσωμάτωσης Διεθνούς και Ενωσιακής Νομοθεσίας στο Εθνικό Δίκαιο

2.3 Νομοθετικό Πλαίσιο Διεθνούς Προέλευσης

Στην ανάλυση αυτή, εξετάσαμε τις διεθνείς διατάξεις που σχετίζονται με τις εκπομπές αερίων από πλοία, εστιάζοντας ιδιαίτερα στις κατευθυντήριες γραμμές του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (I.M.O.). Εντοπίστηκαν οι βασικοί περιβαλλοντικοί στόχοι που αφορούν τη μείωση της ρύπανσης του αέρα, με απώτερο σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στους χρονικούς περιορισμούς και στις επιπτώσεις από την μη έγκαιρη προσαρμογή του στόλου της ελληνικής ακτοπλοΐας στις διεθνείς απαιτήσεις.

I. Κρίσιμες Διατάξεις.

1. Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), όπως επικυρώθηκε με τον υπ' αριθ. 2205/1994 Νόμο.
2. Συμφωνία των Παρισίων, η οποία επικυρώθηκε με τον υπ' αριθμ. 4426/2016 Νόμο (βλ. ιδίως άρθρα 3, 4, 7, 9,10,11 και 13).
3. ν.1269/1982 «Για την κύρωση της Διεθνούς Σύμβασης “περί προλήψεως της ρυπάνσεως της θάλασσας από πλοία” του 1973 και του Πρωτοκόλλου του 1978» που αναφέρεται σ’ αυτή τη Σύμβαση (Α’ 89), όπως ισχύει.
4. ν.3104/2003 «Κύρωση του Πρωτοκόλλου του 1997 που τροποποιεί τη Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη Ρύπανσης από Πλοία του 1973, όπως τροποποιήθηκε από το Πρωτόκολλο του 1978 που σχετίζεται με αυτό» (Α’ 28), όπως ισχύει.
5. Το υπ’ αριθ. 13/2023 Π.Δ. «Αποδοχή τροποποιήσεων στο Παράρτημα του Πρωτοκόλλου του 1997 περί τροποποίησης της Διεθνούς Σύμβασης για την Πρόληψη Ρύπανσης από Πλοία, 1973, όπως τροποποιήθηκε από το σχετικό επί αυτής Πρωτόκολλο του 1978 (Αναθεωρημένο Παράρτημα VI της Διεθνούς MARPOL 2021)». (βλ. ιδίως Κανονισμούς 12,13, 14, 19-31)
6. Κώδικας Εφαρμογής Πράξεων του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) (Κώδικας III), όπως υιοθετήθηκε από τον IMO με την απόφαση (Α.28/ Res. 1070/10.12.2013)
7. Ελληνική στρατηγική για την υλοποίηση του κώδικα εφαρμογής οργάνων του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (ΚΩΔΙΚΑΣ III). (βλ. Κεφάλαια: Υποχρεώσεις ως κράτος Σημαία, Υποχρεώσεις ως κράτος Λιμένα & παράρτημα)
8. Αρχική Στρατηγική του IMO (2018 initial IMO GHG Strategy) για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, όπως τροποποιήθηκε με την αναθεωρημένη Στρατηγική του IMO (2023 IMO GHG Strategy).(βλ. ιδίως §3§4§6)

Παραδοτέο 1

9. Μόνιμη Εγκύκλιος Π.Θ.Π. 15η με θέμα «Έλεγχος Πλοίων σε Θέματα Προστασίας Θαλασσίου Περιβάλλοντος στο Πλαίσιο Εφαρμογής της Διεθνούς Σύμβασης MARPOL» (ΑΔΑ: 62ΔΜ4653ΠΩ-Ι8Ε). (βλ. ιδίως Κεφάλαιο: Β.6 & Γ).

10. Νόμος 743/1977 «Περί προστασίας του θαλασσίου περιβάλλοντος και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων», όπως αυτός κωδικοποιήθηκε από το Προεδρικό Διάταγμα υπ' αριθμό 55/1998, και όπως το τελευταίο τροποποιήθηκε από το Π.Δ. 108/2019. (βλ. ιδίως άρθρα 1 περ. ιη, ιε, ιστ, 13, 14 συνδυαστικά με 15η Μόνιμη Εγκύκλιο Π.Θ.Π.).

1. Σε διεθνές επίπεδο, η Συμφωνία των Παρισίων, αναπόσπαστο τμήμα της Σύμβασης-Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC), όπως αμφότερες κυρώθηκαν στην ελληνική έννομη τάξη με τους υπ' αριθ. 4426/2016 και 2205/1994 νόμους αντίστοιχα, αποτελεί την πρώτη πολυμερή συμφωνία για την κλιματική αλλαγή, που θέτει νομικά δεσμευτικούς στόχους για το σύνολο σχεδόν των εκπομπών παγκοσμίως.

2. Συγκεκριμένα, στο άρθρο 2 της Συμφωνίας των Παρισίων τίθενται τρεις βασικοί στόχοι: α. Να συγκρατηθεί η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη αρκετά κάτω από τους 2° C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα και να συνεχιστούν οι προσπάθειες για τον περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας σε 1,5° C σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα β. να αυξηθεί η ικανότητα προσαρμογής στις δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, να ενισχυθεί η ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή και να αναπτυχθούν χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, με τρόπο που δεν απειλεί την παραγωγή τροφίμων γ. να καταστούν οι χρηματοδοτικές ροές συμβατές με την κατεύθυνση της ανάπτυξης χαμηλών εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου και της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή.

3. Προς επίτευξη των ανωτέρω και δυνάμει των άρθρων 3 και 4 της ίδιας Συμφωνίας, τα συμβαλλόμενα μέρη έχουν νομική υποχρέωση να καταρτίζουν, γνωστοποιούν και τηρούν διαδοχικές Εθνικά Καθορισμένες Συνεισφορές (National Determined Contributions – NDCs), που προτίθεται να επιτύχουν για τις οποίες, σύμφωνα με το άρθρο 13, λογοδοτούν.

4. Για την Ελλάδα, σύμφωνα με το άρθρο 4 του υπ' αριθ. 4426/2016 κυρωτικού της Συμφωνίας των Παρισίων νόμου, η προβλεπόμενη στα άρθρα 3 και 4 Εθνικά Καθορισμένη Συνεισφορά, εντάσσεται στο πλαίσιο της από κοινού εκπλήρωσης υποχρέωσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των κρατών-μελών περί μείωσης των εκπομπών και καθορίζεται αναλόγως μεταξύ των κρατών μελών με σχετική Απόφαση του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Εξάλλου, συμβαλλόμενο μέρος της Συμφωνίας των Παρισίων είναι και η ίδια η Ευρωπαϊκή Ένωση (υπ' αριθ. 2016/590 και 2016/1841 αποφάσεις του Συμβουλίου της Ε.Ε.).

5. Ήδη με την υπ' αριθ. 14286/23 απόφαση του Συμβουλίου της Ε.Ε. υπεβλήθη στην Γραμματεία της Σύμβασης-Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) επικαιροποιημένη Εθνικά Καθορισμένη Συνεισφορά εξ ονόματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των κρατών μελών, η οποία αντικατέστησε την προηγούμενη υποβολή της 17ης Δεκεμβρίου 2020, αντανακλώντας τον κλιματικό στόχο της ΕΕ για το 2030, όπως αυτός θα αναπτυχθεί στο οικείο πεδίο. Δυνάμει της ανωτέρω

επικαιροποιημένης Εθνικά Καθορισμένης Συνεισφοράς, η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη μέλη της, δρώντας από κοινού, δεσμεύονται, σύμφωνα με το σημείο 3 στοιχείο α του Παραρτήματος της υπ' αριθ. 14286/23 απόφασης του Συμβουλίου της ΕΕ να επιτύχουν έναν νομικά δεσμευτικό στόχο για εγχώρια μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55 % έως το 2030, σε σύγκριση με το 1990. Ειδικότερα, δε, σε επίπεδο συνεισφοράς εκάστου κράτους-μέλους, η Ελλάδα δεσμεύεται, σύμφωνα με το σημείο 4 στοιχείο β του Παραρτήματος, έως την 31 Δεκεμβρίου 2030 (βλ. σημείο 2β του Παραρτήματος) να μειώσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου από τα αντίστοιχα επίπεδα του 2005 κατά 22,7% και να αυξήσει τις καθαρές απορροφήσεις -σε σύγκριση με τα στοιχεία από το 2016 έως το 2018 -κατά -1154Kt ισοδύναμου CO₂. Επίσης, για την περίοδο από το 2026 έως το 2029, κάθε κράτος μέλος, μεταξύ, αυτών και η Ελλάδα, δεσμεύεται να επιτύχει ένα άθροισμα καθαρών εκπομπών και απορροφήσεων αερίων του θερμοκηπίου. **Μεταξύ, δε, των τομέων που καλύπτονται από την εθνικά καθορισμένη συνεισφορά είναι και η ναυτιλία, η οποία, σύμφωνα με το σημείο 3 στοιχείο β του Παραρτήματος, περιλαμβάνεται κατά το μέρος των εκπομπών CO₂, μεθανίου και υποξειδίου του αζώτου που παράγονται από ταξίδια εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης.**

6. Από τα προρρηθέντα, ναι μεν, δεν προκύπτουν ad hoc ρυθμίσεις για τις θαλάσσιες μεταφορές, πλην όμως τίθενται νομικά δεσμευτικοί στόχοι, όπως δε και κατευθυντήριες γραμμές για τη μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων, εντός των οποίων θα πρέπει να εντοπιστεί, η συμβολή του ναυτιλιακού τομέα, και ειδικώς, εν προκειμένω, της επιβατηγού ναυτιλίας, κατ' αναλογία του μεριδίου του.

7. Τούτων λεχθέντων, η κύρια διεθνής Σύμβαση που ρυθμίζει την προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος από τη ρύπανση των πλοίων είναι η Διεθνής Σύμβαση για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία που υιοθετήθηκε από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (εφεξής «Ι.Μ.Ο») στο Λονδίνο στις 2 Νοεμβρίου 1973, όπως τροποποιήθηκε από το Πρωτόκολλο του στις 17 Φεβρουαρίου 1978 (εφεξής «Σύμβαση MARPOL 73/78»). Σημειωτέον, η Ελλάδα είναι ιδρυτικό μέλος του Ι.Μ.Ο, συγχρόνως, δε, κατατάσσεται παγίως στην Κατηγορία «Α» του Συμβουλίου του Οργανισμού, στην οποία εκλέγονται χώρες που έχουν μέγιστο ενδιαφέρον στην παροχή διεθνών θαλασσίων μεταφορών. Η Σύμβαση MARPOL 73/78, μετά των συνημμένων στη Σύμβαση και στο αναφερόμενο στην Σύμβαση Πρωτόκολλο, Παραρτημάτων, Πρωτόκολλων και Προσαρτημάτων κυρώθηκαν στην ελληνική εσωτερική έννομη τάξη με το άρθρο πρώτο του ν. 1269/1982 (ΦΕΚ 89 Α') και έχουν την ισχύ που ορίζει το άρθρο 28 παρ. 1 του Συντάγματος, αποτελώντας αναπόσπαστο μέρος του εσωτερικού ελληνικού δικαίου και υπερισχύοντας από κάθε άλλη αντίθετη διάταξη νόμου.

8. Στον διαδραμόντα χρόνο προστέθηκαν κι άλλα τεχνικά Παραρτήματα στην MARPOL 73/78, έκαστο των οποίων αφορά στην ρύθμιση διακριτών μορφών ρύπανσης από τα πλοία, ώστε ήδη σήμερα η MARPOL 73/78 να συγκροτείται στο σύνολο της από έξι τεχνικά Παραρτήματα. Ειδικά για την ατμοσφαιρική ρύπανση, το 1997 ψηφίστηκε Πρωτόκολλο που τροποποίησε την MARPOL 73/78, το οποίο κυρώθηκε στην ελληνική έννομη τάξη με το άρθρο πρώτο του ν.3104/2003 (ΦΕΚ 28/Α' 10.2.2003) και τέθηκε σε ισχύ στις 19 Μαΐου 2005, οπότε και πληρώθηκαν οι προϋποθέσεις του άρθρου 6 παρ. 2 του Παραρτήματος. **Δυνάμει του εν λόγω Πρωτοκόλλου προστέθηκε το**

«Παράρτημα IV Κανονισμοί για την Πρόληψη Ρύπανσης του Αέρα από Πλοία», το οποίο έκτοτε τροποποιείται δεόντως, συστοιχούμενο στις δεσμεύσεις που αναλαμβάνουν τα μέλη του I.M.O για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα πλοία.

9. Ήδη το 2018, προκειμένου να συμβάλλει στις διεθνείς προσπάθειες για την αντιμετώπιση της, ο I.M.O. υιοθέτησε (MEPC 72) την Αρχική Στρατηγική για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (2018 initial IMO GHG Strategy), η οποία προέβλεπε, στις διεθνείς μεταφορές, μείωση των εκπομπών CO₂ ανά μεταφορική εργασία τουλάχιστον κατά 40% έως το 2030, και μέχρι 70% για το 2050 -σε σχέση με το 2008-, όπως και μείωση το συντομότερο δυνατό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία και πάντως μείωση αυτών τουλάχιστον κατά 50% έως το 2050 σε σχέση με το 2008 (βλ. 3.3 της Απόφασης - RESOLUTION MEPC 72).

10. Ο ανωτέρω στρατηγικός στόχος αποτυπώθηκε κανονιστικά στις τροποποιήσεις που υιοθετήθηκαν την 17η Ιουνίου 2021 (MEPC76) επί του Παραρτήματος VI της MARPOL 73/78, καθώς με ρητό τρόπο στον Κανονισμό 20 του εν λόγω Παραρτήματος VI διαλαμβάνεται ότι σκοπός των εκεί παρατιθέμενων τεχνικών και επιχειρησιακών μέτρων είναι «να μειωθεί η ένταση του άνθρακα από τη διεθνή ναυτιλία συναφώς με τα επίπεδα φιλοδοξίας που έχουν καθοριστεί στην Αρχική Στρατηγική του IMO για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία». Στην ελληνική έννομη τάξη, οι τροποποιήσεις επί του Παραρτήματος ενσωματώθηκαν με το υπ' αριθ. Π.Δ 13/2023, το οποίο συγχρόνως τους προσέδωσε, δυνάμει του άρθρου 2 αυτού, αναδρομική ισχύ ήδη από την 1 η Νοεμβρίου 2022, ημερομηνία κατά την οποία τέθηκαν σε εφαρμογή οι τροποποιήσεις στο Παράρτημα του Πρωτοκόλλου του 1997 περί τροποποίησης MARPOL 73/78.

11. Σε κάθε περίπτωση, δεόν επισημανθεί ότι μόλις το 2023 (MEPC377(80)) ο I.M.O. ενέκρινε την Αναθεωρημένη Στρατηγική του, σύμφωνα με την οποία ο στόχος μείωσης της μέσης έντασης των εκπομπών CO₂ ανά μεταφορικό έργο της διεθνούς ναυτιλίας μέχρι το 2030 κατά 40% σε σχέση με το 2008 παραμένει ως έχει κατά τα ανωτέρω, πλην όμως, για τον ίδιο χρονικό ορίζοντα προβλέπεται ο αναθεωρημένος και ενισχυμένος στόχος για μηδενικές καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, έως ή κοντά (by or around, i.e. close to) στο 2050 -με ενδιάμεσους στόχους τη μείωση κατά 20%, και με επιδίωξη κατά 30%, έως το 2030 και κατά 70%, και με επιδίωξη κατά 80%, έως το 2040-, ενώ ακόμα προβλέπεται η χρήση σε ποσοστό τουλάχιστον 5%, και με επιδίωξη το 10%, τεχνολογιών, καυσίμων ή/και πηγών ενέργειας μηδενικών ή σχεδόν μηδενικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030 (βλ. 3.3 Απόφασης - RESOLUTION MEPC 377).

Κατά τούτο, οι οικείοι Κανονισμοί παρατίθενται, εν προκειμένω, ως ισχύουν, συγχρόνως όμως, επισημαίνεται ότι αυτοί τελούν υπό το ενδεχόμενο περαιτέρω αυστηροποίησής τους. Εξάλλου, ήδη στα άρθρα 25.3 και 28.11 του κυρωθέντος Παραρτήματος VI προβλέπεται επανεξέταση εκτίμησης της αποτελεσματικότητας των οικείων Κανονισμών που πρέπει να ολοκληρωθεί από τον I.M.O μέχρι την 1η Ιανουαρίου 2026, διάταξη που επαναλαμβάνεται

ρητώς ως μέλλουσα ενέργεια του Ι.Μ.Ο. στην Αναθεωρημένη Στρατηγική του (βλ. 4.3 Απόφασης- RESOLUTION MEPC 80).

12. Προ της παρουσίασης εκάστου Κανονισμού, δέον να προσδιοριστεί το κατ' αρχήν πεδίο εφαρμογής της MARPOL 73/78 και του Παραρτήματος VI αυτής, με την επιφύλαξη εξαιρέσεων που τυχόν εισάγονται με ειδικότερες διατάξεις των Κανονισμών του Παραρτήματος VI, οι οποίες θα παρατεθούν -όποτε δει- στις οικείες αναλύσεις αντιστοίχως.

13. Επί της αρχής, ήδη με το άρθρο πέμπτο του κυρωτικού της MARPOL 73/78 ν. 1269/1982, το οποίο φέρει τον τίτλο «Εφαρμογή», το οποίο εφαρμόζεται ως γενικός κανόνας (lex generalis) ορίζεται ότι: «Οι διατάξεις του παρόντος νόμου, της "Σύμβασης" των Π. Διαταγμάτων και Υπ. αποφάσεων, που εκδίδονται σε εκτέλεσή του εφαρμόζονται: α. Στα ελληνικά πλοία. β. Στα πλοία με ξένη σημαία που καταπλέουν σε ελληνικά λιμάνια και όρμους ή που βρίσκονται σε θαλάσσιο χώρο ελληνικής δικαιοδοσίας σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία ή τις Διεθνείς Συμβάσεις, που κυρώθηκαν από την Ελλάδα. γ. Στις εγκαταστάσεις που βρίσκονται στην Ελλάδα, στις οποίες προσεγγίζουν πλοία για τη διενέργεια κάθε μορφής εργασιών και πράξεων και δ. Στα πλοία, μηχανήματα, συσκευές και κάθε φύσης εξοπλισμό, που κατασκευάζεται στην Ελλάδα και προορίζεται για τις εγκαταστάσεις ή τα πλοία.».

Σε συστοιχία με το γενικό πεδίο εφαρμογής της MARPOL 73/78 βρίσκεται και ο Κανονισμός 1 του Παραρτήματος IV κατά τον οποίο: «Οι διατάξεις του παρόντος Παραρτήματος πρέπει να εφαρμόζονται σε όλα τα πλοία, εκτός από τις περιπτώσεις που ρητά ορίζεται διαφορετικά».

14. Όσον αφορά, δε, την έννοια του «πλοίου» που διαλαμβάνεται κατά την παράθεση του ως άνω εφαρμοστικού πεδίου, ο ορισμός αυτού δίδεται στο άρθρο 2 των γενικών διατάξεων της Διεθνούς Σύμβασης και ως τέτοιο υπολαμβάνεται: «σκάφος παντός τύπου οιασδήποτε λειτουργίας εις τον θαλάσσιο χώρο και περιλαμβάνει υδροπτέρυγα αερόστρωμνα σκάφη, καταδυόμενα και επιπλέοντα σκάφη και σταθερές ή πλωτές εξέδρες.».

Οι ορισμοί δε των επιβατηγών πλοίων δίδονται στον Κανονισμό 2 του Παραρτήματος VI παρ. 2 στοιχ. 20 και 28, σύμφωνα με τον οποίους αφενός, μεν, επιβατηγό πλοίο νοείται πλοίο το οποίο μεταφέρει περισσότερους από 12 επιβάτες, αφετέρου, δε, επιβατηγό πλοίο (ro-ro) νοείται επιβατηγό πλοίο με χώρους κυλιόμενης φορτοεκφόρτωσης φορτίου.

15. Κατά συνέπεια, αφ' ης στιγμής η Ελλάδα έχει κυρώσει, κατά τα ανωτέρω, την MARPOL 73/78 και το Παράρτημα VI του Πρωτοκόλλου του 1997, όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει, οι οικείες διατάξεις του Παραρτήματος VI εφαρμόζονται σε όλα τα πλοία που φέρουν ελληνική σημαία, μεταξύ δε αυτών και στα επιβατηγά πλοία και στα επιβατηγά πλοία (ro-ro), της Σύμβασης μη διακρίνουσας περί του χώρου που βρίσκονται.

16. Ήδη, πάντως, με τον Κανονισμό 3 του Παραρτήματος VI, εισάγονται «Εξαιρέσεις και Απαλλαγές», εκ των οποίων δυνητικά θα μπορούσε να αφορά τα επιβατηγά πλοία εκείνη που εισάγεται με την παρ. 1, κατά την οποία: «Οι κανονισμοί του παρόντος

Παραρτήματος δεν εφαρμόζονται σε: 1. οποιαδήποτε εκπομπή που είναι αναγκαία για την ασφάλεια του πλοίου ή για τη διάσωση της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα, ή 2. οποιαδήποτε εκπομπή που προέρχεται από ζημία/βλάβη στο πλοίο ή τον εξοπλισμό του: 2.1 με την προϋπόθεση ότι έχουν ληφθεί όλες οι εύλογες προφυλάξεις μετά την βλάβη ή την ανακάλυψη της εκπομπής για την εξουδετέρωση ή την ελαχιστοποίηση αυτής και 2.2 εκτός αν ο πλοιοκτήτης ή ο πλοίαρχος ενήργησε είτε με πρόθεση να προκαλέσει βλάβη/ζημία είτε με αμέλεια και με επίγνωση ότι η βλάβη/ζημία θα μπορούσε να προκληθεί».

17. Τα υποχρεωτικά, βασισμένα σε στόχους, τεχνικά και επιχειρησιακά μέτρα, που προβλέπονται στο Παράρτημα IV, διαγράφονται σε δύο επιμέρους Κεφάλαια φέροντα αριθ. 3 και 4 αντίστοιχα και διακρινόμενα με βάση το ρυθμιστέο αντικείμενό τους αφενός, μεν, στους Κανονισμούς (Κεφάλαιο 3 – Κανονισμοί 12-18) που θέτουν απαιτήσεις για τον έλεγχο των εκπομπών εν γένει ρύπων [και δη ουσίες που καταστρέφουν το όζον, οξειδία του αζώτου (NO_x), οξειδία του θείου (SO_x) και αιωρούμενα Σωματίδια, πτητικές οργανικές Ενώσεις, εκπομπές που απορρέουν από την αποτέφρωση επί του πλοίου) και αφετέρου, δε, στους Κανονισμούς (κεφάλαιο 4 – Κανονισμοί 19 έως 29) που αποβλέπουν ειδικώς στη μείωση της έντασης του άνθρακα (CO₂).

18. Εκκινώντας από τον Κανονισμό 12 του Παραρτήματος VI, εισάγεται απαγόρευση οιασδήποτε εκούσιων/σκόπιμων εκπομπών ουσιών που καταστρέφουν το όζον.

i. Συμφώνα με τους οικείους ορισμούς του Κανονισμού 12 παρ. 25 ως ουσίες που καταστρέφουν το όζον νοούνται ελεγχόμενες ουσίες όπως ορίζονται στην παράγραφο 4 του άρθρου 1 του Πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ σχετικά με τις ουσίες που Καταστρέφουν το Στρώμα του Όζοντος, 1987, που περιλαμβάνονται στα Παραρτήματα Α, Β, Γ ή Ε του αναφερόμενου Πρωτοκόλλου σε ισχύ, κατά το χρόνο εφαρμογής ή ερμηνείας του Παραρτήματος, περιλαμβάνοντας προς τούτο, κατά παράθεση ενδεικτική αλλά όχι εξαντλητική σχετικών καταστρεπτικών του όζοντος ουσιών.

ii. Ιδίως, επί των εγκαταστάσεων που περιέχουν ουσίες που καταστρέφουν το όζον, ο Κανονισμός διακρίνει, στις παραγράφους 3.1 και 3.2 αντίστοιχα, μεταξύ αυτών που δεν περιέχουν και αυτών που περιέχουν χλωροφθοριομένους υδρογονάνθρακες (HCFCs), ορίζοντας για τις μεν πρώτες ότι πρέπει να απαγορεύονται α. σε πλοία που έχουν κατασκευαστεί την ή μετά την 19η Μαΐου 2005, ή β. στην περίπτωση πλοίων που έχουν κατασκευαστεί πριν από την 19η Μαΐου 2005 και τα οποία έχουν συμβατική ημερομηνία παράδοσης του εξοπλισμού στο πλοίο την ή μετά την 19η Μαΐου 2005 ή, ελλείψει συμβατικής ημερομηνίας παράδοσης, πραγματική παράδοση του εξοπλισμού στο πλοίο την ή μετά την 19η Μαΐου 2005, ενώ για τις δε δεύτερες η απαγόρευση αφορά α. σε πλοία που έχουν κατασκευαστεί την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2020 ή β. στην περίπτωση πλοίων που έχουν κατασκευαστεί πριν την 1η Ιανουαρίου 2020 και που έχουν συμβατική ημερομηνία παράδοσης του εξοπλισμού στο πλοίο την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2020, ή, ελλείψει συμβατικής ημερομηνίας παράδοσης πραγματική παράδοση του εξοπλισμού στο πλοίο την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2020.

iii. Σύμφωνα με την παράγραφο 4 του παρόντος Κανονισμού, οι ουσίες που καταστρέφουν το όζον όπως δε και ο εξοπλισμός στον οποίο περιέχονται αυτές οι ουσίες, πρέπει να παραδίδονται σε κατάλληλες ευκολίες υποδοχής αφ' ης στιγμής απομακρυνθούν από τα πλοία. Η ανωτέρω υποχρέωση θα πρέπει να ιδωθεί συνδυαστικά με τον Κανονισμό 17 του Παραρτήματος, σύμφωνα με τον οποίο κάθε μέρος αναλαμβάνει να εξασφαλίσει την ύπαρξη εγκαταστάσεων υποδοχής, κατάλληλων ώστε να ικανοποιούν μεταξύ άλλων τις ανάγκες των πλοίων που χρησιμοποιούν τους λιμένες του, τους τερματικούς σταθμούς ή τους λιμένες επισκευών για την υποδοχή υπολειμμάτων καθαρισμού καυσαερίων από ένα σύστημα καθαρισμού καυσαερίων.

iv. Του Κανονισμού μη διακρίνοντας, η οικεία ρύθμιση τυγχάνει εφαρμογής επί κάθε πλοίου, και ως εκ τούτου η σχετική υποχρέωση αφορά και τα επιβατηγά πλοία.

19. Στον Κανονισμό 13, τίθενται αμιγώς τεχνικές ρυθμίσεις αναφορικά με τις εκπομπές οξειδίου του αζώτου, υπαγορεύοντας τη συμμόρφωση με τα οικεία πρότυπα, ως αυτά παρατίθενται κατά βαθμίδες, ανάλογα με τον χρόνο κατασκευής των πλοίων.

i. Ο Κανονισμός 13, σύμφωνα με τη παράγραφο 1 αυτού, πρέπει να έχει εφαρμογή σε κάθε μηχανή πετρελαίου με απόδοση ισχύος άνω των 130 kW εγκατεστημένη επί πλοίου ή μηχανή πετρελαίου πλοίου με απόδοση ισχύος άνω των 130 kW που υποβάλλεται σε μετασκευή ευρείας έκτασης την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2000 εκτός όταν αποδεικνύεται προς ικανοποίηση της αρμόδιας Αρχής ότι πρόκειται για μηχανή ακριβώς ίδια με αυτήν που αντικαθίσταται, μη καλυπτόμενη κατά τα λοιπά από το νομοθετικό πεδίο της απαγορεύσεως.

ii. Ως εκ τούτου, και με βάση το γενικό πεδίο εφαρμογής του Παραρτήματος VI, ο Κανονισμός 13 εφαρμόζεται κατ' αρχήν σε κάθε πλοίο, άρα και επιβατηγό, εφόσον το τελευταίο φέρει μηχανή πετρελαίου με απόδοση ισχύος άνω των 130 kW.

iii. Τον στόλο της επιβατηγού ναυτιλίας δύναται να αφορά η εξαίρεση που εισάγεται στο ίδιο άρθρο και ιδρύεται για μηχανή πετρελαίου πλοίου εγκατεστημένη επί πλοίου που εκτελεί αποκλειστικά πλόες σε ύδατα υπαγόμενα στην κυριαρχία ή δικαιοδοσία του Κράτους της φέρουσας σημαίας του πλοίου, πλην όμως η εξαίρεση αυτή τελεί, κατά το ίδιο άρθρο, υπό την προϋπόθεση ότι αυτή η μηχανή υπόκειται σε κάποιο εναλλακτικό μέτρο ελέγχου NOx που έχει θεσπισθεί από την Αρχή.

iv. Όσον αφορά στις βαθμίδες συμμόρφωσης, αυτές κλιμακώνονται, θέτοντας αυστηρότερες προϋποθέσεις με αναφορά στον χρόνο κατασκευής του πλοίου όπως και στον τρόπο που αυτό επιχειρεί.

Συγκεκριμένα, για την Βαθμίδα I, ισχύει ότι οι μηχανές πετρελαίου με απόδοση ισχύος άνω των 130 kW απαγορεύεται κατ' αρχήν να λειτουργούν επί πλοίου που έχει κατασκευαστεί την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2000 και πριν από την 1η Ιανουαρίου 2011, εκτός και αν οι εκλούμενες εκπομπές οξειδίων αζώτου

τοποθετούνται, δυνάμει ενός δεδομένου μαθηματικού τύπου, όπως αυτός παρατίθεται στο οικείο Κανονισμό, εντός συγκεκριμένων ορίων. Οι συντελεστές του ανωτέρω τύπου γίνονται αυστηρότεροι, καθ' ο μέρος πρόκειται για πλοία της Βαθμίδας II, δηλαδή για πλοία που έχουν κατασκευαστεί την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2011 και κλιμακώνονται στην Βαθμίδα III, στην οποία εμπίπτουν τα πλοία που είναι κατασκευασμένα την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2016 και επιχειρούν στην περιοχή ελέγχου εκπομπών της Βόρειας Αμερικής ή της Καραϊβικής, όπως και στα πλοία που έχουν κατασκευαστεί την 1η Ιανουαρίου 2021 και επιχειρούν στην περιοχή ελέγχου εκπομπών είτε της Βαλτικής Θάλασσας είτε της Βόρειας Θάλασσας.

Εξάλλου σύμφωνα με τον Κανονισμό 4 του Παραρτήματος VI, που φέρει τον τίτλο «Ισοδυναμίες», έκαστο συμβαλλόμενο κράτος διατηρεί τη δυνατότητα να επιτρέπει ως εναλλακτική την εγκατάσταση σε πλοίο κάθε εξαρτήματος, υλικού, μέσου ή συσκευής ή άλλες διαδικασίες, εναλλακτικά καύσιμα πετρελαίου ή μεθόδους συμμόρφωσης, εφόσον τα τελευταία είναι, αναφορικά με τη μείωση εκπομπών, τουλάχιστον τόσο αποτελεσματικά όσο τα οικεία κανονιστικά πρότυπα που διατυπώνονται στον Κανονισμό 14 και δεν προξενούν ζημία ή καταστροφή στο περιβάλλον, την ανθρώπινη υγεία, στην περιουσία ή στους πόρους άλλων Κρατών. Σε μια τέτοια περίπτωση, το συμβαλλόμενο μέρος θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη σχετικές οδηγίες του Ι.Μ.Ο. περί των ισοδυνάμων και να διαβιβάζει σ' αυτόν αναλυτικά στοιχεία, προς περαιτέρω κοινοποίηση στα έτερα συμβαλλόμενα κράτη, προκειμένου να ενημερωθούν και να λάβουν κατάλληλα μέτρα.

20. Δυνάμει του Κανονισμού 14, η περιεκτικότητα σε θείο του καυσίμου πετρελαίου που χρησιμοποιείται ή μεταφέρεται για χρήση στο πλοίο δεν πρέπει να υπερβαίνει το 0,50% m/m. Του Κανονισμού μη διαφορετικά ορίζοντος, η ρύθμιση εφαρμόζεται σε όλα τα πλοία.

i. Σύμφωνα με την παράγραφο 4 του ίδιου Κανονισμού, το ανωτέρω όριο αυστηροποιείται, περιοριζόμενο σε 0,10% m/m, το οποίο δεν πρέπει να υπερβαίνει η περιεκτικότητα σε θείο του καυσίμου, όταν το πλοίο επιχειρεί εντός μιας περιοχής Ελέγχου Εκπομπών Θείου (Sulphur Emission Control Areas - SECA).

ii. Με απόφαση της Επιτροπής Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του Ι.Μ.Ο. (MEPC 361()), η Μεσόγειος, όπως τούτη ορίζεται από τις εκεί συντεταγμένες, ανακηρύχθηκε σε Περιοχή Ελέγχου Εκπομπών Θείου. Δυνάμει, δε, του άρθρου 14.3 του Παραρτήματος VI της Δ.Σ. MARPOL 73/7, ως περιοχή ελέγχου εκπομπών νοείται κάθε θαλάσσια περιοχή, συμπεριλαμβανομένης οποιασδήποτε περιοχής λιμένα. Του ορισμού αυτού παρέπεται η διαπίστωση ότι πλέον των θαλάσσιων περιοχών, Περιοχή Ελέγχου Εκπομπών Θείου συνιστά και κάθε λιμάνι της Μεσογείου.

Από τη συνδυαστική εφαρμογή του άρθρου 14.7, σύμφωνα με το οποίο: «Κατά τη διάρκεια των πρώτων 12 μηνών αμέσως μετά την εφαρμογή σε ισχύ τροποποίησης που καθορίζει μια συγκεκριμένη περιοχή ελέγχου εκπομπών σύμφωνα με την παράγραφο 3 αυτού του κανονισμού, τα πλοία που

Παραδοτέο 1

δραστηριοποιούνται σε αυτή την Περιοχή Ελέγχου Εκπομπών εξαιρούνται των απαιτήσεων των παραγράφων 4 και 6 αυτού του Κανονισμού καθώς και των απαιτήσεων της παραγράφου 5 αυτού του Κανονισμού κατά το μέρος που έχει σχέση με την παράγραφο 4 αυτού του Κανονισμού» και της σκέψης 3 του προοιμίου της Απόφασης, με την οποία ανακηρύχθηκε η Μεσόγειος ως Περιοχή Ελέγχου Εκπομπών Θείου, η οποία προβλέπει ότι: «οι εν λόγω τροποποιήσεις τίθενται σε ισχύ την 1η Μαΐου 2024 μετά την αποδοχή τους σύμφωνα με την παράγραφο 2 ανωτέρω», **προκύπτει ότι από την 1η Μαΐου 2025 και εφεξής τα πλοία που επιχειρούν στην περιοχή θα πρέπει να μειώσουν την περιεκτικότητα θείου από το 0,5% στο 0,1% έκτοτε.**

[Η ανωτέρω τροποποίηση έγινε αποδεκτή στην ελληνική έννομη τάξη με το άρθρο πρώτο της υπ' αριθ. 2263.1-7/5986/2024 Κ.Υ.Α. \(ΦΕΚ Β' 788/24.1.2024\).](#)

iii. Η ενότητα των ρυθμίσεων για τον έλεγχο των εκπομπών θείου επιβάλλει στο παρόν σημείο την παράθεση και της συναφούς ενωσιακής νομοθεσίας, όπως αυτή εντοπίζεται στην υπ' αριθ. 2016/802 Οδηγία σχετικά με τη μείωση της περιεκτικότητας ορισμένων υγρών καυσίμων σε θείο. Εξάλλου, όπως ρητά προκύπτει, από την σκέψη 21 του προοιμίου της Οδηγίας, τούτη έχει υπόψη το αναθεωρημένο Παράρτημα VI της MARPOL 73/78 που επιβάλλει αυστηρότερα όρια περιεκτικότητας των καυσίμων πλοίων σε θείο και προς τούτο σκοπεί στην ευθυγράμμιση του ενωσιακού θεσμικού πλαισίου με τα διεθνή πρότυπα.

Η υπ' αριθ. 2016/ 02 Οδηγία ενσωματώθηκε στην ελληνική έννομη τάξη με την υπ' αριθ. 128/2016 ΚΥΑ, η οποία ήδη τροποποιήθηκε με την υπ' αριθ. 77/2022/2024 Κ.Υ.Α.

iv. Τούτων λεχθέντων, δυνάμει του άρθρου 5 της υπ' αριθ. 128/2016 ΚΥΑ, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, προβλέπεται: «α) Από 01.01.2020 η περιεκτικότητα σε θείο του καυσίμου που χρησιμοποιείται δεν υπερβαίνει το 0,50% m/m. β) Από την 01.03.2020, απαγορεύεται και η μεταφορά με σκοπό τη χρήση καύσιμου πετρελαίου με περιεκτικότητα σε θείο άνω του 0,5% m/m.»

Περαιτέρω, στο άρθρο 6 της ίδιας ως άνω ΚΥΑ, ρυθμίζεται η μέγιστη περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων πλοίων που χρησιμοποιούνται στα χωρικά ύδατα, στις αποκλειστικές οικονομικές ζώνες και στις ζώνες ελέγχου της ρύπανσης των Κρατών Μελών, συμπεριλαμβανομένων των περιοχών ελέγχου των εκπομπών θείου. και προς τούτο προβλέπεται ότι:

«1. Δεν χρησιμοποιούνται στα χωρικά ύδατα των Κρατών-Μελών, στις αποκλειστικές οικονομικές ζώνες και στις ζώνες ελέγχου της ρύπανσης που ανήκουν σε περιοχές ελέγχου των εκπομπών SOx καύσιμα πλοίων με κατά μάζα περιεκτικότητα σε θείο άνω του:

α) 0,10 % από την 1η Ιανουαρίου 2015. Η παρούσα παράγραφος ισχύει για όλα τα σκάφη ανεξαρτήτως σημαίας, συμπεριλαμβανομένων εκείνων των οποίων ο πλους αρχίζει εκτός της Ένωσης.

Παραδοτέο 1

β) Δεν χρησιμοποιούνται στα χωρικά ύδατα των Κρατών-Μελών, στις αποκλειστικές οικονομικές ζώνες και στις ζώνες ελέγχου της ρύπανσης καύσιμα πλοίων με κατά μάζα περιεκτικότητα σε θείο άνω του: α) 0,50 % από την 1η Ιανουαρίου 2020.

Με την επιφύλαξη της παρ. 1 του παρόντος άρθρου, και του άρθρου 7, η παρούσα παράγραφος ισχύει για όλα τα σκάφη ανεξαρτήτως σημαίας, συμπεριλαμβανομένων εκείνων των οποίων ο πλους αρχίζει εκτός της Ένωσης.

2. Οι ημερομηνίες εφαρμογής για την παράγραφο 1 είναι οι ακόλουθες:

α) για την περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας που αναφέρεται στον κανονισμό 14 παρ. 3 στοιχείο α) του παραρτήματος VI της MARPOL, 11 Αυγούστου 2006

β) για τη Βόρεια Θάλασσα, 11 Αυγούστου 2007

γ) για οιοσδήποτε άλλες θαλάσσιες περιοχές, συμπεριλαμβανομένων των λιμένων, τις οποίες ο ΔΝΟ ορίζει μεταγενεστέρως ως περιοχές ελέγχου των εκπομπών SOx σύμφωνα με τον κανονισμό 14 παράγραφος 3 στοιχείο β του παραρτήματος VI της MARPOL: 12 μήνες από την ημερομηνία θέσης σε ισχύ του εν λόγω ορισμού.»

Περαιτέρω, στο άρθρο 7 της υπ' αρ. 128/2016 ΚΥΑ, ορίζεται η μέγιστη περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων πλοίων που χρησιμοποιούνται από σκάφη ελλιμενισμένα σε λιμένες εντός της ελληνικής επικράτειας και σε λιμένες της Ένωσης, ορίζοντας προς τούτο ότι:

«1. Οι κατά τόπους αρμόδιες Χημικές Υπηρεσίες, Λιμενικές και Τελωνειακές Αρχές λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα για να διασφαλίσουν ότι, στα σκάφη που είναι ελλιμενισμένα σε λιμένες της Ελλάδος ή σε αγκυροβόλια αυτών, καθώς και κατά την διέλευσή τους από τα αγκυροβόλια στους αντίστοιχους λιμένες και αντίστροφα, δεν χρησιμοποιούνται καύσιμα πλοίων περιεκτικότητας σε θείο άνω του 0,10% κατά μάζα. Στα ανωτέρω πλοία, παρέχεται επαρκής χρόνος, που δεν ξεπερνά τις δύο ώρες από τον κατάπλου, ώστε το πλήρωμα να ολοκληρώνει κάθε αναγκαία εργασία αλλαγής καυσίμου το συντομότερο δυνατόν μετά την άφιξη στη θέση ελλιμενισμού και όσο το δυνατόν πλησιέστερα στην αναχώρηση. Οι Λιμενικές Αρχές και Χημικές Υπηρεσίες απαιτούν να καταχωρίζεται στα ημερολόγια των πλοίων ο χρόνος εκτέλεσης κάθε εργασίας αλλαγής καυσίμων.»

Πλην όμως στην παρ. 2 του άρθρου 7 εισάγεται εξαίρεση και τούτη η απαίτηση περιεκτικότητας σε θείο μικρότερης του 0,10% κατά μάζα κατά τον ελλιμενισμό δεν εφαρμόζεται:

«α) όταν, σύμφωνα με τα δημοσιευμένα στις Λιμενικές αρχές προγράμματα δρομολογίων, τα πλοία αναμένεται να παραμείνουν ελλιμενισμένα για διάστημα μικρότερο από δύο ώρες·

β) στα πλοία που, κατά τη διάρκεια του ελλιμενισμού τους, διακόπτουν τη λειτουργία όλων των μηχανών και τροφοδοτούνται με ηλεκτρική ενέργεια από την ξηρά.

3. Οι αρμόδιες Υπηρεσίες εξασφαλίζουν ότι δεν διατίθεται στην αγορά, εντός της ελληνικής επικράτειας, πετρέλαιο εσωτερικής καύσης για πλοία, με περιεκτικότητα σε θείο άνω του 0,10% κατά μάζα.»

Σε συστοιχία με τα προβλεπόμενα στον Κανονισμό 4 του Παραρτήματος VI της Δ.Σ. MARPOL, διατυπώνεται, και σε επίπεδο ενωσιακής νομοθεσίας, και δη στο άρθρο 8 της Οδηγίας (ΕΕ) 128/2016, όπως ενσωματώθηκε με το άρθρο 8 της υπ' αριθ. 128/2016 ΚΥΑ, η δυνατότητα χρήσης εναλλακτικών μεθόδων μείωσης εκπομπών, δηλαδή, σύμφωνα με τους ορισμούς του άρθρου 2 της ως άνω Οδηγίας, της χρήσης - αντί καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο- κάθε εξαρτήματος υλικού, συσκευής ή οργάνου προς εγκατάσταση σε πλοίο, ή άλλης διαδικασίας, εναλλακτικού καυσίμου ή μεθόδου συμμόρφωσης, που είναι δυνατόν να εξακριβωθούν, να ποσοτικοποιηθούν και να επιβληθούν. Σύμφωνα, δε, με το Παράρτημα II της ΚΥΑ, στις μεθόδους μείωσης των εκπομπών συγκαταλέγονται η χρήση μείγματος καυσίμου πλοίων και απαερίων δεξαμενών υδροποιημένου φυσικού αερίου, συστημάτων καθαρισμού καυσαερίων όπως και βιοκαυσίμων, τα οποία άπαντα πρέπει να πληρούν κατ' ελάχιστον τα εκεί οριζόμενα κριτήρια χρήσης.

Στο σημείο αυτό, κρίνεται σκόπιμο να διευκρινιστεί, ότι από την συνδυαστική ερμηνεία των ανωτέρω διατάξεων διεθνούς και ενωσιακής προέλευσης, συνάγεται ότι η **εξαίρεση που εισάγεται για τα ελλιμενισμένα για διάστημα λιγότερο των δύο ωρών πλοία, με το άρθρο 7 παρ. 2 περ. α' της υπ' αριθ. 128/2016 ΚΥΑ η οποία ενσωμάτωσε στην ελληνική έννομη τάξη, την υπ' αριθ. 2016/802 Οδηγία(ΕΕ), δεν δύναται να τύχει εφαρμογής μετά τη θέση σε εφαρμογή από 1.5.2025 της υπ' αριθ. 361(79) Απόφασης της Επιτροπής Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του Ι.Μ.Ο., με την οποία η θαλάσσια περιοχή της Μεσογείου όπως και οι λιμένες αυτής, ανακηρύχθηκαν Περιοχές Ελέγχου Εκπομπών Θείου. Και τούτο, διότι, η μεταγενέστερη διάταξη του Παραρτήματος VI της MARPOL, είναι ειδικότερη (δηλαδή αφορά ειδικά τη Μεσόγειο σε σχέση με όλες τις θάλασσες της Ένωσης οι οποίες ρυθμίζονται με την προαναφερθείσα Οδηγία), και κατισχύει της Οδηγίας αυτής, κατά το συγκεκριμένο μέρος, εφόσον ο εθνικός νομοθέτης επέλεξε να επικυρώσει το σχετικό Πρωτόκολλο (αποδεχόμενος και θεσπίζοντας αυστηρότερη ρύθμιση από την υφιστάμενη). Εξάλλου, ο υπ' αριθ. 4 Κανονισμός του Παραρτήματος VI Δ.Σ. MARPOL 73/78 επιτρέπει στα συμβαλλόμενα μέρη της Δ.Σ, κατά τα ανωτέρω προβαλλόμενα, τη λήψη ισοδύναμων μέτρων προς συμμόρφωση, υπό την προϋπόθεση όμως ότι αυτά είναι τουλάχιστον τόσο αποτελεσματικά όσον αφορά την μείωση εκπομπών όσο οι οικείες εκ του Παραρτήματος απαιτήσεις.**

Από την εξέταση της φύσης της παρούσας εξαίρεσης προκύπτει ότι αυτή δεν είναι απόρροια εναλλακτικής συμμόρφωσης, αλλά είχε μέχρι στιγμής τον χαρακτήρα απαλλαγής, η οποία πλέον δεν συνάδει με το αναθεωρημένο Παράρτημα VI της MARPOL, το οποίο αποτελεί μέτρο δέσμευσης της σχετικής ενωσιακής νομοθεσίας μείωση της περιεκτικότητας ορισμένων υγρών καυσίμων σε θείο (βλ. σκ. 21 του Προοιμίου της Οδηγίας 128/2016).

Τούτο άλλωστε επιρρωνύεται και από την συστηματική επισκόπηση των διατάξεων της Οδηγίας(ΕΕ) 128/2016, κατά την οποία η εξαίρεση των ελλιμενισμένων πλοίων για

χρονικό διάστημα μικρότερο των δύο ωρών, που προβλέπεται στο άρθρο 7 της Οδηγίας 128/2016(ΕΕ), διακρίνεται από τις εναλλακτικές μεθόδους μείωσης εκπομπών του άρθρου 8 Οδηγίας 128/2016 (ΕΕ).

Σύμφωνα, δε, με το άρθρο 15 της υπ' αριθ. 128/2016 ΚΥΑ η οποία ενσωμάτωσε την υπ' αριθ. 2016/802 Οδηγία στην ελληνική έννομη τάξη, η μη συμμόρφωση προς τις διατάξεις της παρούσας απόφασης, επισύρει κυρώσεις όπως προβλέπονται από:

1. Τα άρθρα 28, 29, 30 του Ν. 1650/1986 (ΦΕΚ160/Α/86), «Για την προστασία του περιβάλλοντος», όπως ισχύει.

Με το ν. 1650/1986, ως νόμο πλαίσιο, θεσπίζονται θεμελιώδεις κανόνες, κριτήρια και μηχανισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος. Με τον ως άνω νόμο δεν τίθενται υποχρεώσεις in concreto για τα πλοία, πλην όμως, θεσπίζονται μέτρα, μεταξύ άλλων, για την προστασία της ατμόσφαιρας και των νερών, στις δε κυρωτικές διατάξεις των άρθρων 28-30 αυτού ρητώς παραπέμπει η ανωτέρω ΚΥΑ. Στους παραβάτες των περιβαλλοντικών διατάξεων επιβάλλονται οι κυρώσεις των άρθρων 28 έως 30, ποινικού, αστικού και διοικητικού χαρακτήρα, αντίστοιχα.

2. Το Ν. 4177/2013 (ΦΕΚ 173/Α/2013) «Κανόνες ρύθμισης της αγοράς προϊόντων και την παροχή υπηρεσιών και άλλες διατάξεις», όπως ισχύει.

Με τον παρόντα νόμο θεσπίζονται κανόνες για τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που διακινούνται, διατίθενται και παρέχονται στην ελληνική αγορά, ρυθμίζοντας μεταξύ άλλων τα καύσιμα και τα πρατήρια αυτών. Προβλέπονται ειδικές ποινικές και διοικητικές κυρώσεις για τους κατόχους άδειας εμπορίας ή/και λιανικής εμπορίας πετρελαιοειδών προϊόντων ή/και διάθεσης βιοκαυσίμων.

3. Την απόφαση Α2-718 (ΔΙΕΠΠΥ), ΦΕΚ2090/Β/2014, όπως ισχύει, για παραβάσεις των όρων εμπορίας και κυκλοφορίας των καυσίμων. Σημειώνεται ότι η παρούσα απόφαση έχει ήδη πλέον καταργηθεί με το άρθρο 120 της ΥΑ 91354/30.8.2017 (ΦΕΚ Β΄ 2983/30.8.2017). Η τελευταία αυτή από 2017 απόφαση, εκδόθηκε κατ' εξουσιοδότηση του ν. 4177/2013 (υπό στοιχείο 2 ανωτέρω) και λειτουργεί συμπληρωματικά προς αυτόν.

4. Το άρθρο 17 του Ν. 3054/2002 (ΦΕΚ 230/Α/2002), «Οργάνωση της αγοράς πετρελαιοειδών και άλλες διατάξεις», σε συνδυασμό με τις διατάξεις που καθορίζουν τις τεχνικές προδιαγραφές που πρέπει να πληρούν τα πετρελαιοειδή προϊόντα, όπως ισχύει.

Με το παρόν άρθρο θεσπίζεται σύστημα διοικητικών κυρώσεων (προστίμων) που επιβάλλονται στις περιπτώσεις παράβασης του ανωτέρω ν. 3054/2002. Ο εν θέματι νόμος ρυθμίζει την παροχή υπηρεσιών και κάθε δραστηριότητα που έχει σχέση με τη διύλιση, εμπορία, μεταφορά και αποθήκευση αργού πετρελαίου και πετρελαιοειδών προϊόντων. Για τις παραβάσεις των διατάξεων του νόμου αυτού προβλέπονται ποινικές και διοικητικές κυρώσεις.

5. Το άρθρο 1 παράγραφος 8 «Μη τήρηση του τύπου και της ποιότητας των πετρελαιοειδών προϊόντων» της απόφασης του Υφυπουργού Περιβάλλοντος και

Παραδοτέο 1

Ενέργειας με αριθ. Δ19/Φ11/οικ13098/1156/25-6-2010 «Κατηγορίες παραβάσεων του Ν. 3054/2002 (ΦΕΚ 230/Α/2002), όρια προστίμου ανά κατηγορία και άλλα σχετικά ζητήματα. -Σφράγιση εγκαταστάσεων» (ΦΕΚ 1039/Β/2010), όπως ισχύει.

Η εν λόγω Υπουργική Απόφαση έχει εκδοθεί κατ' εξουσιοδότηση του ανωτέρου υπ' αριθ. 3054/2002 νόμου (υπό στοιχείο 4 ανωτέρω), καθορίζοντας ειδικότερα τη διαδικασία επιβολής των κυρώσεων και τα όρια του προστίμου κάθε κατηγορίας.

6. Το Ν. 2960/2001 «Εθνικός τελωνειακός κώδικας» (ΦΕΚ 265/Α/2001), όπως ισχύει.

Με το παρόν νομοθέτημα, το οποίο αποτελεί τη βασική τελωνειακή νομοθεσία της χώρας, θεσπίζεται και κωδικοποιείται η τελωνειακή νομοθεσία της χώρας, η οποία ρυθμίζει μεταξύ άλλων και τον εφοδιασμό των πλοίων με εμπορεύματα, επισύρωντας διοικητικές, ποινικές και αστικές κυρώσεις σε περίπτωση παράβασης, ιδίως στα άρθρα (βλ. Ιδίως Μέρος Γ' - άρθρο 119Α και Μέρος Ε', όπως ισχύουν).

7. Το Ν. 1269/1982 (ΦΕΚ 89/Α/1982) «Πρόληψη θαλάσσιας ρύπανσης από πλοία» και το νόμο 3104/2003 (ΦΕΚ 28Α/2003) «Κύρωση του Πρωτοκόλλου του 1997 που τροποποιεί τη Διεθνή Σύμβαση για την Πρόληψη Ρύπανσης από πλοία του 1973, όπως τροποποιήθηκε από το πρωτόκολλο του 1978 που σχετίζεται με αυτή», όπως ισχύουν.

8. Το π.δ. 55/98 (ΦΕΚ 58/Α/1998) Προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος, όπως ισχύει.

Για τα υπό στοιχεία 7 και 8 νομοθετήματα ανωτέρω, γίνεται εκτενής αναλυτική επισκόπηση στις παρ. 30 επ. του παρόντος κεφαλαίου, στις οποίες παραπέμπουμε προς αποφυγή επαναλήψεων.

21. Με τον Κανονισμό 16 του Παραρτήματος VI της Διεθνούς Σύμβασης MARPOL 73/78 ρυθμίζεται η αποτέφρωση επί του πλοίου, η οποία κατ' αρχήν επιτρέπεται μόνο με τη χρήση αποτεφρωτήρα πλοίου (16.1), υπό την επιφύλαξη των σχετικών εξαιρέσεων που εισάγονται (16.2, 16.3). Για την εγκατάσταση των τελευταίων επί των πλοίων θα πρέπει να πληρούνται οι τεχνικές απαιτήσεις που περιλαμβάνονται στον οικείο Κανονισμό, λαμβάνοντας υπόψη τις πρότυπες προδιαγραφές που έχουν εκδοθεί από τον Ι.Μ.Ο. Ο Κανονισμός 16 δεν ρυθμίζει ειδικότερα το κανονιστικό πεδίο εφαρμογής του, αφορώντας, ως εκ τούτου, κάθε τύπο πλοίου.

22. Με τον Κανονισμό 18 ιδρύεται η υποχρέωση κάθε συμβαλλόμενου μέρους να θεσπίζει τα εύλογα και αναγκαία μέτρα, προκειμένου τα καύσιμα πετρελαίου εσωτερικής καύσης να συμμορφώνονται με τα πρότυπα διαθεσιμότητας και ποιότητας που θεσπίζει ο Ι.Μ.Ο. στον οικείο Κανονισμό (18.1), χωρίς πάντως τούτο να μεταφράζεται σε απαίτηση παρέκκλισης από τον σχεδιασμένο πλου ή αδικαιολόγητη καθυστέρηση του πλου με σκοπό την επίτευξη συμμόρφωσης (18.2.2). Σε κάθε περίπτωση, στη δυνητική περίπτωση μη συμμόρφωσης με τα οικεία πρότυπα, το πλοίο μπορεί να κληθεί να παρουσιάσει τις ενέργειες στις οποίες προέβη προκειμένου να συμμορφωθεί. (18.2.1). Εξάλλου, σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η αγορά συμμορφούμενων καυσίμων πετρελαίου, το πλοίο θα πρέπει να ενημερώνει προς

τούτο την αρμόδια αρχή του όσο και το λιμένα προορισμού(18.2.4). Επί της αρχής, στο βαθμό που δε ρυθμίζεται διαφορετικά, το πεδίο εφαρμογής του Κανονισμού 18 καταλαμβάνει όλα τα πλοία. Ειδικά, όμως, για τα πλοία άνω των 400GT τηρείται υποχρεωτικά επί του πλοίου, δελτίο παράδοσης καυσίμου, το οποίο πρέπει να είναι άμεσα διαθέσιμο σε κάθε δυνητικό έλεγχο (18.6). Πάντως προβλέπεται (18.11) η δυνατότητα των αρμόδιων αρχών έκαστου συμβαλλόμενου μέρους να αποφασίζουν, για πλοία 400 GT και άνω, που εκτελούν προγραμματισμένους πλόες εξυπηρέτησης με συχνές και τακτικές αφίξεις σε λιμένες, ισοδύναμους τρόπους συμμόρφωσης, σύμφωνα με τον Κανονισμό 14, κατόπιν διαβουλεύσεων με τα έτερα Κράτη που τυχόν θίγονται από μια τέτοια απόφαση.

23. Όσον αφορά το δεύτερο πλέγμα διατάξεων του Παραρτήματος VI της MARPOL 73/38, ήτοι το Κεφάλαιο 4 μετά των εν αυτώ Κανονισμών 19-29, που αφορά ειδικά μείωση της έντασης του άνθρακα της διεθνούς ναυτιλίας, τούτες οι διατάξεις πρέπει να εφαρμόζονται κατ' αρχήν σε όλα τα πλοία 400 GT και άνω (19.1).

Κατά παρέκκλιση από τον ως άνω κανόνα, ιδρύεται εξαίρεση, σε πρώτο χρόνο, για τα πλοία που δραστηριοποιούνται αποκλειστικά σε πλόες εντός υδάτων υπαγόμενων στη δικαιοδοσία του Κράτους της σημαίας που δικαιούται να φέρει το πλοίο, για τα οποία δεν πρέπει να εφαρμόζονται οι οικείες διατάξεις, πλην όμως, **κάθε συμβαλλόμενο μέρος, οφείλει και σε αυτή την περίπτωση της εξαίρεσης, να διασφαλίζει, υιοθετώντας τα προσήκοντα μέτρα, ότι τα πλοία είναι κατασκευαστικά και λειτουργικά σύμφωνα με τα κανονιστικώς προβλεπόμενα στο κείμενο της Σύμβασης, κατά το μέτρο που αυτό είναι εύλογο και πρακτικά δυνατό. (19.2)**

24. Με τους Κανονισμούς 22 και 24 έχει τεθεί σε εφαρμογή ο Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας Σχεδιασμού Πλοίου (EEDI). Ειδικότερα:

ι. Ως προς το εφαρμοστικό πεδίο του Κανονισμού, ο δείκτης EEDI πρέπει να μετράται για: α) κάθε νέο πλοίο, β) κάθε νέο πλοίο που έχει υποβληθεί σε μετασκευή ευρείας έκτασης και γ) κάθε νέο ή υφιστάμενο πλοίο το οποίο έχει υποβληθεί σε μετασκευή ευρείας έκτασης, η οποία είναι τόσο εκτεταμένη, ώστε το πλοίο να θεωρείται από την Αρχή ως νεότευκτο (22.1). Σύμφωνα, δε, με τους οικείους ορισμούς του Παραρτήματος, όπως τούτοι παρατίθενται στον Κανονισμό 2, νέο πλοίο νοείται: α) το πλοίο για το οποίο η σύμβαση ναυπήγησης υπογράφεται την ή μετά την 1η Ιανουάριου 2013 ή β) ελλείψει συμβάσης ναυπήγησης, η τρόπιδα του οποίου τοποθετείται ή το οποίο ευρίσκεται σε παρόμοιο στάδιο κατασκευής την ή μετά την 1η Ιουλίου 2013 ή γ) η παράδοση του οποίου είναι την ή μετά την 1η Ιουλίου 2015 (2.18), ενώ μετασκευή ευρείας έκτασης νοείται τούτη η οποία α. τροποποιεί ουσιαστικά τις διαστάσεις, τη μεταφορική ικανότητα ή την ισχύ της μηχανής του πλοίου ή β. η οποία αλλάζει τον τύπο του πλοίου ή γ. η πρόθεση της οποίας είναι ουσιαστικά, σύμφωνα με την Αρχή, η παράταση της ζωής του πλοίου ή δ. η οποία κατά τα άλλα τροποποιεί αυτό κατά τρόπο ώστε, αν ήταν νέο πλοίο θα υπόκειτο στις συναφείς διατάξεις της παρούσας Σύμβασης, οι οποίες δεν εφαρμόζονται σ' αυτό ως υπάρχον πλοίο ή ε. η οποία μεταβάλλει ουσιαστικά την ενεργειακή αποδοτικότητα του πλοίου και περιλαμβάνει οποιεσδήποτε μετατροπές

Παραδοτέο 1

δύνανται να έχουν ως αποτέλεσμα το πλοίο να υπερβεί τον εφαρμοζόμενο απαιτούμενο Δείκτη Σχεδιασμού Ενεργειακής Απόδοσης (EEDI) (2.17).

Προσέτι και σε προσθήκη των ανωτέρω προϋποθέσεων, το νέο πλοίο θα πρέπει συγχρόνως να εμπίπτει σε μία ή σε περισσότερες από τις κατηγορίες των τύπων πλοίου που προβλέπονται στις οικείες υπ' αριθ. 22.1 και 24.1 παραγράφους, στους οποίους περιλαμβάνεται, μεταξύ άλλων, το επιβατηγό κρουαζιερόπλοιο (2.2.11), το επιβατηγό πλοίο (2.2.20) και το επιβατηγό πλοίο (ro-ro) (2.2.28). Κατ' εφαρμογή των γενικών διατάξεων του Κεφαλαίου 4, στο οποίο περιλαμβάνεται και ο παρόντες Κανονισμοί, η Αρχή διατηρεί τη δυνατότητα να χορηγεί εξαίρεση από την απαίτηση συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις τούτων σε πλοίο 400 GT και άνω, διαβιβάζοντας προς τούτο αμελλητί λεπτομερείς πληροφορίες στον Ι.Μ.Ο, προκειμένου να ενημερωθούν σχετικά και τα λοιπά συμβαλλόμενα μέρη του Πρωτοκόλλου (19.6).

Εντούτοις, εισάγεται εξαίρεση της εξαιρέσεως και ως εκ τούτου επαναφορά του κανόνα (19.5) για τα πλοία 400 GT και άνω: α. για τα οποία η σύμβαση ναυπήγησης υπογράφεται την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2017, β. σε περίπτωση απουσίας σύμβασης ναυπήγησης, η τρόπιδα των οποίων τοποθετείται ή τα οποία ευρίσκονται σε παρόμοιο στάδιο κατασκευής την ή μετά την 1η Ιουλίου 2017, ή γ. η παράδοση των οποίων είναι την ή μετά την 1η Ιουλίου 2019, ή δ. σε περιπτώσεις μετασκευής ευρείας έκτασης νέου ή υφιστάμενου πλοίου, την ή μετά την 1η Ιανουαρίου 2017. Συναφώς, καίτοι ο Κανονισμοί που εμπεριέχονται στο Κεφάλαιο 4, κατ' αρχήν δεν πρέπει να ισχύουν για πλοία που έχουν μη συμβατική πρόωση, εντούτοις κατ' εξαίρεση εφαρμόζονται σε κρουαζιερόπλοια με μη συμβατική πρόωση, τα οποία παραδόθηκαν την ή μετά την 1η Σεπτεμβρίου 2019. (19.3).

ii. Ο εν λόγω δείκτης αναλύεται περαιτέρω στον απαιτούμενο Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας Σχεδιασμού Πλοίου (Κανονισμός 24) και στον επιτευχθέντα Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας Σχεδιασμού Πλοίου (Κανονισμός 22). Ως απαιτούμενος ορίζεται η μέγιστη τιμή που επιτρέπεται να επιτύχει ο συγκεκριμένος τύπος, με το συγκεκριμένο μέγεθος, πλοίου, με αποτέλεσμα ο επιτευχθείς, να οφείλει, σε κάθε περίπτωση, να είναι ίσος ή μικρότερος από τον απαιτούμενο (Επιτευχθείς EEDI $\leq$ Απαιτούμενος EEDI) (2.2.24 και 24.1). Σημειωτέον, εκ του Παραρτήματος δεν τίθεται νομοθετικά ο τρόπος με τον οποίο η ανωτέρω πρόβλεψη θα συντελεστεί, ώστε η να παραμένει στην κρίση των σχεδιαστών η διαμόρφωση των πλέων κατάλληλων σχεδιαστικών επιλογών οι οποίες θα συμμορφώνονται με τις οικείες απαιτήσεις.

iii. Ο δείκτης EEDI πρέπει να είναι συγκεκριμένος για έκαστο πλοίο και να εκθέτει την εκτιμωμένη ενεργειακή του απόδοση, υπολογιζόμενη στη βάση μαθηματικού τύπου που λαμβάνει υπόψη παραμέτρους που αφορούν την κατασκευή του υπό μέτρηση in concreto πλοίου (τύπος και μέγεθος πλοίου), εκφράζοντας κατ' ακολουθία, σύμφωνα με το Προσάρτημα VIII του Κανονισμού, τα γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα ανά τόνο-ναυτικό μίλι ($\text{gCO}_2/\text{tone-nautical mile}$). Σε κάθε περίπτωση, ανά πενταετία προβλέπεται βαθμηδόν και σε 3 φάσεις, (1η φάση: 1.1.2015-31.12.2019, 2η φάση 1.1.2020-31.12.2024, 3η φάση 1.1.2022 ή 1.1.2025, αναλόγως του τύπου πλοίου)

αυστηροποίηση του συντελεστή μείωσης, ο οποίος συνυπολογίζεται στη διαμόρφωση της τελικής τιμής του δείκτη EEDI, ώστε κατ' αυτόν τον τρόπο να επιδιώκεται η πλήρωση του σκοπού της Αρχικής Στρατηγικής του Ι.Μ.Ο. για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από πλοία. Στον υπολογισμό αυτό θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι σχετικές οδηγίες που δίδονται Οργανισμό (22.3).

iv. Εντός επτά μηνών μετά την ολοκλήρωση της ετήσιας επιθεώρησης, η αρμόδια Αρχή του κράτους σημαίας ή οποιοσδήποτε εξουσιοδοτημένος από αυτήν οργανισμός πρέπει να αναφέρει σε ηλεκτρονική μορφή στον Ι.Μ.Ο. τις απαιτούμενες και τις επιτευχθείσες τιμές του EEDI όπως δε και τις σχετικές προς τούτο πληροφορίες για κάθε πλοίο που υπάγεται στον κανονιστικό πεδίο εφαρμογής των ώδε εξεταζόμενων Κανονισμών (22.3).

v. Η συμμόρφωση με τον δείκτη EEDI πιστοποιείται με την έκδοση του Διεθνούς Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, το οποίο πρέπει να έχει ισχύ καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του πλοίου (9.10).

25. Με τους Κανονισμούς 23 και 25, ρυθμίζεται η τεχνική απαίτηση του Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης των Υφιστάμενων Πλοίων (EEXI), ο οποίος υιοθετήθηκε στο πλαίσιο της Αρχικής Στρατηγικής του Ι.Μ.Ο. για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από πλοία, τιθέμενος σε ισχύ την 1η Νοεμβρίου του 2022, με εφαρμογή στα υπαγόμενα στο πεδίο εφαρμογής του πλοία από την 1η Ιανουαρίου 2023.

i. Ομοίως, με τον δείκτη EEDI, ο δείκτης EEXI εκφράζει, σύμφωνα με το Προσάρτημα VIII, την τεχνική απόδοση που επιτυγχάνεται από ένα μεμονωμένο πλοίο σε γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα ανά τόνο και ναυτικό μίλι ($\text{gCO}_2/\text{tonne-nautical mile}$), διακρινόμενος, περαιτέρω, στον απαιτούμενο (Κανονισμός 25) και στον επιτευχθέντα (Κανονισμός 23).

ii. Πλην όμως, διαφοροποιείται από τον Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας Σχεδιασμού Πλοίου, στο μέτρο που στο κανονιστικό πεδίο εφαρμογής αυτού υπάγονται, όπως υποδηλώνεται ήδη από το γράμμα της φέρουσας ονομασίας του εν λόγω δείκτη, τα υφιστάμενα και όχι τα νέα πλοία, που εμπίπτουν συγχρόνως σε μία ή σε περισσότερες από τις κατηγορίες των τύπων πλοίου που προβλέπονται στις οικείες υπ' αριθ. 23.1 και 25.1 παράγραφους, στους οποίους περιλαμβάνεται, μεταξύ άλλων, το επιβατηγό κρουαζιερόπλοιο (2.2.11), το επιβατηγό πλοίο (2.2.20) και το επιβατηγό πλοίο (ro-ro) (2.2.28). Ο ορισμός, δε, των υφιστάμενων πλοίων προκύπτει εξ αντιδιαστολής, αντιπαραβαλλόμενος στον ορισμό των νέων πλοίων. Κατά τούτο, υφιστάμενο πλοίο είναι α) το πλοίο για το οποίο η σύμβαση ναυπήγησης υπογράφεται πριν την 1η Ιανουαρίου 2013, ή β) ελλείψει συμβάσης ναυπήγησης, η τρόπιδα του οποίου τοποθετείται ή το οποίο ευρίσκεται σε παρόμοιο στάδιο κατασκευής πριν την 1η Ιουλίου 2013, ή γ) η παράδοση του οποίου είναι πριν την 1η Ιουλίου 2015. Οι Κανονισμοί 23 και 25, σύμφωνα με τις γενικές διατάξεις του Κεφαλαίου 4, δεν πρέπει να εφαρμόζονται επί πλοίων με μη συμβατική πρόωση (19.2). Εξάλλου, για τον δείκτη EEXI δεν προβλέπονται περισσότερες φάσεις του συντελεστή μείωσης.

iii. Σύμφωνα Οδηγίες του IMO (“2021 Guidelines on the Shaft/Engine Power Limitation System to comply with the EEXI requirements and use of a power reserve”), δυννητική μέθοδος συμμόρφωσης με τον δείκτη ενεργειακής απόδοσης υφισταμένων πλοίων είναι η εγκατάσταση συστήματος περιορισμού ισχύος του άξονα (SHaPoLi) ή ισχύος των κύριων μηχανών (EPL) (βλ. υπ’ αρ. πρωτ. 2323.2-6/89563/2022 Διευκρινίσεις του Υπουργείου Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής).

26. Ο Κανονισμός 26 αναφέρεται στο Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίου (εφεξής Σ.Δ.Ε.Α.Π) που πρέπει να φέρει κάθε πλοίο άνω των 400GT (26.1 συνδυαστικά με 19.1 όπου ορίζεται το γενικό πεδίο εφαρμογής). Ειδικά, στην περίπτωση πλοίου 5.000 GT και άνω, στο Σ.Δ.Ε.Α.Π. θα πρέπει να αποτυπώνεται και η περιγραφή της μεθοδολογίας που χρησιμοποιείται για τη συλλογή των δεδομένων κατανάλωσης καυσίμου πετρελαίου πλοίου (26.2). Από την 1η Ιανουαρίου 2023 και εφεξής τα πλοία 5.000 GT, που συγχρόνως ανήκουν σε μία ή περισσότερες κατηγορίες τύπων πλοίων, ως αυτές παρατίθενται στην παρ. 26.3.1, μεταξύ δε αυτών και το επιβατηγό κρουαζιερόπλοιο (2.2.11), το επιβατηγό πλοίο (2.2.20) και το επιβατηγό πλοίο (ro-ro) (2.2.28), οφείλουν να περιλαμβάνουν στο Σ.Δ.Ε.Α.Π. α. μια περιγραφή της μεθοδολογίας που θα χρησιμοποιείται για να υπολογίζει τον επιτευχθέντα ετήσιο επιχειρησιακό/λειτουργικό CII και τις οι διαδικασίες που θα χρησιμοποιηθούν για να αναφερθεί αυτή η τιμή στην Αρχή του πλοίο, β. τον απαιτούμενο ετήσιος επιχειρησιακός/λειτουργικός CII για τα επόμενα τρία έτη, γ. σχέδιο εφαρμογής που περιγράφει τον τρόπο που ο απαιτούμενος ετήσιος επιχειρησιακός/λειτουργικός CII θα επιτευχθεί κατά την διάρκεια των επόμενων τριών ετών και δ. μια διαδικασία για αυτο-αξιολόγηση και βελτίωση.

27. Με τον Κανονισμό 27 ιδρύεται η υποχρέωση κάθε πλοίου τουλάχιστον 5.000 GT, από το ημερολογιακό έτος 2019 και εφεξής, να συλλέγει και αναφέρει στην αρμόδια αρχή τα δεδομένα καυσίμου πετρελαίου που καταναλώνει (27.1). Τα δεδομένα αυτά μεταβιβάζονται από τις Αρχές στη Βάση Δεδομένων Κατανάλωσης Καυσίμου Πετρελαίου Πλοίου του I.M.O. (27.9), και επί τη βάση αυτών, ο Γενικός Γραμματέας του Οργανισμού παρουσιάζει μια ετήσια αναφορά στην Επιτροπή Προστασίας Θαλασσίου Περιβάλλοντος, εκθέτοντας τα συγκεντρωτικά στοιχεία, τυχόν στοιχεία που ελλείπουν ως και κάθε άλλη σχετική προς τούτο πληροφορία που έχει ενδεχομένως αιτηθεί η Επιτροπή.

28. Δυνάμει του Κανονισμού 28, μετά το τέλος του ημερολογιακού έτους 2023 και εφεξής, μετά το πέρας κάθε επόμενου ημερολογιακού έτους, κάθε πλοίο 5.000 GT και άνω το οποίο εντάσσεται σε μια ή περισσότερες προβλεπόμενες κατηγορίες υπόχρεων πλοίων του Κανονισμού τούτου - μεταξύ δε αυτών και το επιβατηγό κρουαζιερόπλοιο (2.2.11), το επιβατηγό πλοίο (2.2.20) και το επιβατηγό πλοίο (ro-ro) (2.2.28)- πρέπει να υπολογίζει τον επιτευχθέντα ετήσιο επιχειρησιακό/λειτουργικό CII για μια περίοδο 12 μηνών από 1η Ιανουαρίου έως 31η Δεκεμβρίου για το προηγούμενο ημερολογιακό έτος, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που συλλέχτηκαν σύμφωνα με τον ανωτέρω Κανονισμό 27 και λαμβάνοντας υπόψη τις οδηγίες που θα εκδοθούν από τον Οργανισμό.

Εντός τριών μηνών αφ' ης περατωθεί το ημερολογιακό έτος, το πλοίο πρέπει να αναφέρει στην Αρχή του ή σε οποιοδήποτε οργανισμό εξουσιοδοτημένο προς τούτο, τον επιτευχθέντα ετήσιο επιχειρησιακό/λειτουργικό CII μέσω ηλεκτρονικής επικοινωνίας και χρησιμοποιώντας ένα τυποποιημένο μορφότυπο που θα διαμορφωθεί από τον Οργανισμό. (28.1) Ο επιτευχθείς ετήσιος επιχειρησιακός/λειτουργικός CII τεκμηριώνεται και επαληθεύεται έναντι του απαιτούμενου ετήσιου επιχειρησιακού/λειτουργικού CII (28.6) και, δυνάμει αυτής της παράθεσης μεταξύ πραγματικού και δέοντος, το πλοίο ταξινομείται, ανάλογα με την επίδοση του, σε μία από τις προβλεπόμενες κατηγορίες, ως αυτές διαβαθμίζονται σε πέντε τάξεις: A (ανώτερος βαθμός απόδοσης), B (λιγότερο ανώτερος βαθμός απόδοσης), C(μέτριος βαθμός απόδοσης), D (λιγότερο μέτριος βαθμός απόδοσης) ή E (κατώτερος βαθμός απόδοσης). Ένα πλοίο που θα ταξινομηθεί ως D για τρία συναπτά έτη ή -έστω για μία φορά- ως E, οφείλει να αναπτύσσει ένα σχέδιο διορθωτικών ενεργειών για να επιτύχει τον απαιτούμενο επιχειρησιακό /λειτουργικό CII, αναθεωρούμενου προς τούτο του Σ.Δ.Ε.Α.Π. Σημειωτέον πως διατυπώνεται κλήση προς τις Αρχές, τις αρχές των λιμένων και του εκάστοτε αρμοδίου φορείς να παρέχουν κίνητρα στα πλοία που έχουν ταξινομηθεί ως A ή B (28.10).

29. Η συμμόρφωση με άπαντα τα ανωτέρω, αποτυπώνεται σε μια σειρά πιστοποιητικών και βιβλίων που πρέπει να φέρει το πλοίο, αφ' ης στιγμής υπάγεται στο πεδίο εφαρμογής εκάστου Κανονισμού, κατά τα ως άνω εκτιθέμενα. Ως εκ τούτου η κανονιστικότητα των ανωτέρω ρυθμίσεων αντανακλάται όχι μόνο στη διατύπωση *per se* της οικείας υποχρέωσης αλλά έτι περαιτέρω και στην, κατ' αναγκαστικό δίκαιο, σύμφωνα με το άρθρο 79 ΚΙΔΝ, θεμελιώδη υποχρέωση παραχώρησης από τον εκναυλωτή αξιόπλοου πλοίου, στο πλαίσιο προσήκουσας επιμέλειας, όπως αυτή αξιολογείται αντικειμενικά, ήτοι με βάση την επιμέλεια του μέσου συνετού εκπροσώπου του ναυτιλιακού κλάδου *ad hoc* (βλ. αιτιολογική έκθεση επί του άρθρου 79 ΚΙΔΝ). Και αυτό διότι, συστατικό στοιχείο της αξιοπλοΐας είναι και η νομική αξιοπλοΐα ως αυτή συνίσταται στη κατοχή από το πλοίο όλων των εγγράφων και πιστοποιητικών, που απαιτούνται για την εκτέλεση της σύμβασης ναύλωσης. Κατά τούτο, και αφ' ης στιγμής, οι απορρέουσες από της MARPOL 73/78 είναι, με την επικύρωσή τους στην ελληνική έννομη τάξη νομικά δεσμευτικές, παρέπεται ότι τα πλοία οφείλουν να φέρουν, προς συμμόρφωση με κάθε μία εξ αυτών υποχρεώσεων, τα ανάλογα πιστοποιητικά, άλλως τούτα καθίστανται αναξίοπλοα.

30. Τούτων λεχθέντων οι υποχρεώσεις των συμβαλλόμενων στη MARPOL 73/78 και στο Παράρτημα VI αυτής μερών, και δη της Ελλάδας, εντοπίζονται: α. στην υποχρέωση μεταφοράς των διεθνών υποχρεώσεων, που έχει αναλάβει, στην εθνική νομοθεσία, ως ελάχιστο αναγκαίο περιεχόμενο της τελευταίας (άρθρο 1 MARPOL 73/78, όπως έχει κυρωθεί με το άρθρο πρώτο του ν. 1269/1982 συνδυαστικά με άρθρο 28 παρ. 1 του Συντάγματος), β. στην εφαρμογή αυτών, όπως τούτο μεταξύ άλλων εκδηλώνεται με την οργάνωση των οικείων διαδικασιών πιστοποίησης και επιθεώρησης τόσο ως κράτος-σημαία όσο ως κράτος λιμένας (άρθρα 1, 5, 6 MARPOL 73/78, όπως έχει κυρωθεί με το άρθρο πρώτο του ν. 1269/1982) και τέλος γ. στην επιβολή κυρώσεων σε περίπτωση μη συμμόρφωσης (άρθρο 4 MARPOL 73/78, όπως έχει κυρωθεί με το άρθρο πρώτο του ν. 1269/1982).

31. Για την ελληνική έννομη τάξη, σύμφωνα με το άρθρο 6 του ν. 1269/1982, «Αρμόδιες Αρχές για την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος νόμου, της "Σύμβασης", των Π. Διαταγμάτων και υπουργικών αποφάσεων, που εκδίδονται για την εκτέλεση αυτού, είναι στην Ελλάδα (εσωτερικό) η Επιθεώρηση Εμπορικών Πλοίων και οι Λιμενικές Αρχές και στο εξωτερικό οι Αξιωματικοί του Λιμενικού Σώματος, που τοποθετούνται στις Ελληνικές Πρεσβείες ή Προξενεία και ασκούν ειδικά ναυτιλιακά καθήκοντα, στις δε περιπτώσεις που δεν υπηρετούν λιμενικοί αξ/κοί οι Ελληνικές Προξενικές Αρχές.»

32. Οι επιβαλλόμενες, δε, κυρώσεις, πηγάζουν τόσο από το ίδιο το κείμενο της MARPOL 73/78 και του Παραρτήματος VI αυτής όσο και από την οικεία εθνική νομοθεσία.

Ειδικότερα, σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με τις υποχρεώσεις που απορρέουν από το Παράρτημα VI της MARPOL, επομένως με τις τιθέμενες σε αυτό ρυθμίσεις για τον περιορισμό των αέριων ρύπων, εφαρμόζονται τα άρθρα 13 και 14 του Ν. 743/ 1977, όπως έχουν κωδικοποιηθεί με το π.δ. 55/1998, τα οποία προβλέπουν ποινικές και διοικητικές κυρώσεις. Ειδικά, όσον αφορά στις διοικητικές κυρώσεις, στο άρθρο 13 παρ. 1 περ. β, όπως ισχύει κατόπιν της αύξησης των ανώτατων ορίων διοικητικών κυρώσεων με το Π.Δ. 108/2019, προβλέπονται τα εξής:

Στους υπαίτιους ρύπανσης της θάλασσας ή των ακτών (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' i εδ. α'), όπως και στους παραβάτες των διατάξεων που προβλέπουν τη λήψη μέτρων ή τη τήρηση άλλων διαδικασιών για την πρόληψη, τον περιορισμό ή την καταπολέμηση της ρύπανσης ακόμη και αν δεν προκλήθηκε ρύπανση (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' i εδ. β'), επιβάλλεται πρόστιμο μέχρι 100.000,00 ευρώ.

Στην περίπτωση εξακολούθησης της ρύπανσης, επιβάλλεται πρόστιμο 15.000,00 ευρώ για κάθε ημέρα υπέρβασης της προθεσμίας που έχει ταχθεί για την αποκατάσταση (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' i εδ. γ').

Τέλος, σε περίπτωση σοβαρής ρύπανσης μπορεί να επιβληθεί πρόστιμο μέχρι 2.000.000,00 ευρώ από τον Υπουργό Ναυτιλίας (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' i εδ. δ').

Σύμφωνα με το άρθρο 14 παρ. 1 του π.δ. 55 /1998, αφετηρία της διαδικασίας επιβολής των διοικητικών κυρώσεων συνιστά η βεβαίωση της παράβασης από το όργανο που τη διαπιστώνει, συντάσσοντας προς τούτο υποχρεωτικά πλήρη έκθεση .

Σύμφωνα, με το άρθρο 14 παρ. 10, του π.δ. 55/1998, κατά της απόφασης που επιβάλλει το πρόστιμο, ο παραβάτης, όπως και κάθε υπόχρεος για την καταβολή του προστίμου, μπορεί να ασκήσει προσφυγή μέσα σε αποκλειστική προθεσμία 15 ημερών ενώπιον των Διοικητικών Δικαστηρίων, χωρίς όμως η άσκηση της προσφυγής να έχει ανασταλτικό αποτέλεσμα (άρθρο 14 παρ. 11 του π.δ. 55/1998).

Σε κάθε περίπτωση, επισημαίνεται ότι, με την επιφύλαξη (κατά τη ρητή διατύπωση του νόμου) των ανωτέρω διατάξεων, δηλαδή, κατά τη γνώμη μας, τις περιπτώσεις που αυτές δεν τυγχάνουν εφαρμογής, ισχύει και η πρόβλεψη του ίδιου του άρθρου ένατου του ν. 1269/1982, ως έχει τροποποιηθεί, δυνάμει της οποίας επιβάλλεται πρόστιμο,

για κάθε περίπτωση παράβασης διατάξεων της Σύμβασης, ύψους, κατόπιν επιμέτρησης από την αρμόδια αρχή, μέχρι 5.000.000 δραχμές.

Περαιτέρω, δυνάμει της γενικής διάταξης του άρθρου 5 παρ. 2 της MARPOL 73/78 και Κανονισμού 10 παρ. 2 του Παραρτήματος VI, προβλέπεται ότι σε περίπτωση μη συμμόρφωσης, το πλοίο δεν θα αποπλεύσει μέχρις ότου βεβαιωθεί ότι τούτο μπορεί να ταξιδεύσει χωρίς να απειλείται πρόκληση αδικαιολόγητης βλάβης στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Σε συστοιχία με τις ανωτέρω διατάξεις είναι η παρ. 5 του άρθρου 14 του π.δ. 55/1998, στην οποία ορίζεται ότι από τη σύνταξη της ανωτέρω έκθεσης έως την πληρωμή του επιβαλλομένου προστίμου, απαγορεύεται ο απόπλους του πλοίου. Στο ίδιο άρθρο προβλέπεται άρση της απαγόρευσης του απόπλου μετά από την κατάθεση εγγυητικής επιστολής Τράπεζας που λειτουργεί νόμιμα στην Ελλάδα, ισόποσης με το πρόστιμο που επιβλήθηκε ή πιθανολογείται κατά την κρίση της Αρχής σε σχέση με τις εν γένει συνθήκες της ρύπανσης (άρθρο 14 του π.δ. 55/1998 παρ. 5 εδ. β'). Εντούτοις, αν επιτακτικοί συγκοινωνιακοί ή άλλοι λόγοι το δικαιολογούν ή αν παρέχεται άλλη επαρκής, κατά την κρίση του Υπουργού, ασφάλεια, όντας εκ των πραγμάτων ανέφικτη η άμεση προσκόμιση τραπεζικής εγγύησης, ο απόπλους μπορεί να επιτραπεί χωρίς την καταβολή του προστίμου ή την κατάθεση εγγυητικής επιστολής Τράπεζας, με έγκριση του Υπουργού, για ένα ή περισσότερα ταξίδια (άρθρο 14 του π.δ. 55/1998 παρ. 5 εδ. γ').

33. Το ίδιο το κείμενο της MARPOL 73/78 αν και προβλέπει κυρώσεις για τα πλοία σε περίπτωση μη συμμόρφωσης ή τουλάχιστον επιβάλλει στα συμβαλλόμενα κράτη να λάβουν τα αναγκαία προς τούτο μέτρα, εντούτοις δεν προβλέπει κάποιον κυρωτικό μηχανισμό και ως εκ τούτου ούτε μηχανισμό εκτέλεσης, σε περίπτωση παραβίασης από το ίδιο τα συμβαλλόμενα κράτη των ανωτέρω απορρεουσών υποχρεώσεών τους.

Προβλέπονται, πάντως, περιοδικοί έλεγχοι από τον Ι.Μ.Ο. για την εξακρίβωση συμμόρφωσης και την εφαρμογή της Σύμβασης (Κανονισμός 31 Πρωτοκόλλου VI) όπως και προσφυγή στον θεσμό της διαιτησίας, σε περίπτωση αμφισβήτησης μεταξύ κρατών μελών (Πρωτόκολλο II), αναγόμενης στην ερμηνεία ή στην εφαρμογή της Σύμβασης εφ' όσον δεν είναι δυνατός ο διακανονισμός ή δεν επέρχεται συμφωνία με άλλο τρόπο.

2.4 Νομοθετικό Πλαίσιο Ενωσιακής Προέλευσης

Σε αυτήν τη φάση της ανάλυσης, εξετάστηκαν οι Κανονισμοί και οι Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που αφορούν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από πλοία. Η ανάλυση εστίασε στους περιβαλλοντικούς στόχους της Ε.Ε. και τα χρονικά πλαίσια προσαρμογής που επιβάλλονται στα κράτη μέλη, όπως και στις συνέπειες για την ελληνική ακτοπλοΐα σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με τα ευρωπαϊκά πρότυπα και προσδιορίστηκαν οι βασικές διατάξεις που επηρεάζουν την αναβάθμιση του στόλου.

Στο νομοθετικό πλαίσιο ευρωπαϊκής προέλευσης, θα πρέπει να συγκαταλεγούν, πάντως, και τα εθνικά μέτρα και πολιτικές της χώρας για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, ως αυτά εκφράστηκαν με τον Εθνικό Κλιματικό Νόμο και τα Ενοποιημένα Εθνικά Σχέδια για την Ενέργεια και το Κλίμα, αφενός μεν γιατί ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος εκδόθηκε σε συνέχεια του Ευρωπαϊκού νομοθετήματος για το κλίμα και σε εφαρμογή των εκεί διαλαμβανόμενων στόχων, αφετέρου δε γιατί η σύνταξη των ΕΣΕΚ πρόκειται για υποχρέωση ευθέως απορρέουσα από το ενωσιακές υποχρεώσεις.

Κρίσιμες Διατάξεις

1. άρθρα 2, 4, 6 Κανονισμού (ΕΕ) 2021/1119 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Ιουνίου 2021 για τη θέσπιση πλαισίου με στόχο την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας και για την τροποποίηση των κανονισμών (ΕΚ) αριθ. 401/2009 και (ΕΕ) 2018/1999 («ευρωπαϊκό νομοθέτημα για το κλίμα»).
2. άρθρα 1, 2, 4, 8, 9, 15 & Παράρτημα Ι Κανονισμού (ΕΕ) 2018/842 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Μαΐου 2018 σχετικά με τις δεσμευτικές ετήσιες μειώσεις των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τα κράτη μέλη από το 2021 έως το 2030, στο πλαίσιο της συμβολής στη δράση για το κλίμα για την τήρηση των δεσμεύσεων που απορρέουν από τη Συμφωνία του Παρισιού, όπως τροποποιήθηκε από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/857 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Απριλίου 2023.
3. άρθρα 1 έως 27 και 32 Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 13ης Σεπτεμβρίου 2023 για τη χρήση ανανεώσιμων καυσίμων και καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών στις θαλάσσιες μεταφορές και για την τροποποίηση της οδηγίας 2009/16/ΕΚ.
4. άρθρα 1, 2, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 26 και Παραρτήματα Ι και ΙΙ Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 13ης Σεπτεμβρίου 2023 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων και για την κατάργηση της οδηγίας 2014/94/ΕΕ.
5. άρθρο 2 και Παράρτημα ΙΙ Κανονισμού 2024/1679 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 13ης Ιουνίου 2024 περί των προσανατολισμών της Ένωσης για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών, για την τροποποίηση των κανονισμών (ΕΕ) 2021/1153 και (ΕΕ) αριθ. 913/2010 και την κατάργηση του κανονισμού (ΕΕ) αριθ. 1315/2013.
6. Κανονισμός (ΕΕ) 2015/757 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 29ης Απριλίου 2015, για την παρακολούθηση, την υποβολή εκθέσεων και επαλήθευση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από θαλάσσιες μεταφορές και για την τροποποίηση της οδηγίας 2009/16/ΕΚ, όπως τροποποιήθηκε από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/957 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 10ης Μαΐου 2023.

Παραδοτέο 1

7. Υπ' αριθ. 2263.4-1/39239/2017/30-5-2017 Κ.Υ.Α. «Επιβολή κυρώσεων σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) 2015/757 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 29ης Απριλίου 2015 για την παρακολούθηση, την υποβολή εκθέσεων και επαλήθευση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από θαλάσσιες μεταφορές και για την τροποποίηση της οδηγίας 2009/16/ΕΚ.» (Β' 1922)
8. άρθρα 2, 3, 3ζα, 3ζβ, 3ζγ, 3ζδ, 3ζε, 3ζστ, 3ζζ, 9, 10,12, 16,17,18,18β,19,20, 21,22, 29, 30, 31 Οδηγίας 2003/87/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Ένωσης, όπως τροποποιήθηκε από τη οδηγία (ΕΕ) 2023/959 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 10ης Μαΐου 2023, όπως ενσωματώθηκε με την ΚΥΑΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024.
9. Παράρτημα Ι και ΙΙ της υπ' αριθ. 2023/2895 Εκτελεστικής Απόφασης (ΕΕ).
10. Άρθρο 3, 25, 27 Οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 11ης Δεκεμβρίου 2018, για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 1 σημεία 2,15 και 17 αντίστοιχα της Οδηγίας (ΕΕ) 2023/2413.
11. Άρθρα 5,6,7,15 της Οδηγίας (ΕΕ) 2016/802 σχετικά με τη μείωση της περιεκτικότητας ορισμένων υγρών καυσίμων σε θείο, όπως ενσωματώθηκε με την υπ' αριθ. 128/2016 ΚΥΑ, ήδη τροποποιηθείσα με την υπ' αριθ. 77/2022/2024 Κ.Υ.Α
12. Κανονισμός (ΕΕ) 2018/199 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 11ης Δεκεμβρίου 2018, για τη διακυβέρνηση της Ενεργειακής Ένωσης και της Δράσης για το Κλίμα.
13. Οδηγία (ΕΕ) 2023/1791 για την ενεργειακή απόδοση (ιδίως άρθρα 2, 4, 8, 36)
14. Άρθρα 1, 4, 14 της Οδηγίας 2003/96/ΕΚ σχετικά με την αναδιάρθρωση του κοινοτικού πλαισίου φορολογίας των ενεργειακών προϊόντων και της ηλεκτρικής ενέργειας.
15. Εθνικός Κλιματικός Νόμος (ν. 4936/2022)
16. Υπ' αριθμ. 3/2024 απόφαση του Κυβερνητικού Συμβουλίου της Κυβερνητικής Πολιτικής (ΦΕΚ Β'6983/19.12.2024), δηλαδή το Αναθεωρημένο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ).
1. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, στο πλαίσιο επιδίωξης επίτευξης του παγκόσμιου μακροπρόθεσμου στόχου θερμοκρασίας της Συμφωνίας των Παρισίων όπως και της συναφούς αναπτυξιακής στρατηγικής της Ένωσης για μετατροπή της ίδιας σε μία δίκαιη και ευημερούσα κοινωνία, με μηδενικές, μεταξύ άλλων, καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου το 2050, όπως η στρατηγική τούτη εκφράστηκε με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (βλ. την από 11.12.2019 ανακοίνωση της Επιτροπής

«The European Green Deal», COM(2019) 640 final), τέθηκε σε ισχύ, δια του υπ' αριθ. 2021/1119 Κανονισμού του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, το Ευρωπαϊκό Νομοθέτημα για το Κλίμα.

Με τον Κανονισμό τούτο, ορίστηκε νομικά δεσμευτικός ενωσιακός στόχος η κλιματική ουδετερότητα στην Ένωση έως το 2050 (άρθρο 2 του υπ' αριθ. 2021/1119 Κανονισμού), με ενδιάμεση δεσμευτική βλέψη τη μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου τουλάχιστον κατά 55% -σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990- έως το 2030 (άρθρο 4 του υπ' αριθ. 2021/1119 Κανονισμού).

Στο πλαίσιο αυτό, και δυνάμει του άρθρου 6 του υπ' αριθ. 2021/1119 Κανονισμού, η Επιτροπή εξέτασε και αξιολόγησε τη συνέπεια του ενωσιακού θεσμικού πλαισίου με τον στόχο της κλιματικής ουδετερότητας, προβαίνοντας στις αναγκαίες προτάσεις προς μεταρρύθμιση. Η δέσμη των μέτρων που προτάθηκε προς ευθυγράμμιση με τον ενωσιακό κλιματικό στόχο είναι γνωστή ως «Fit for 55».

Ήδη, οι προτάσεις αυτές έχουν αποτυπωθεί σε αντίστοιχη νομοθεσία, με την θέσπιση ή την τροποποίηση, κατά περίπτωση, αντίστοιχων Κανονισμών ή Οδηγιών. Οι οικείες μεταρρυθμίσεις, που αφορούν τη ναυτιλία, παρατίθενται σε δύο επιμέρους κεφάλαια, διακρινόμενα, αφενός μεν στους Κανονισμούς, οι οποίοι, δυνάμει του άρθρου 288 της Συνθήκης για τη Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΣΛΕΕ)., είναι δεσμευτικοί και ισχύουν άμεσα και άνευ ετέρου σε κάθε κράτος μέλος, αφετέρου, δε, στις Οδηγίες οι οποίες, δυνάμει το ίδιου ως άνω άρθρου ΣΛΕΕ, είναι δεσμευτικές μόνο ως προς το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, αφήνοντας την επιλογή του τύπου και των μέσων στην αρμοδιότητα των εθνικών αρχών των κρατών μελών, τα οποία έχουν την υποχρέωση όπως, σύμφωνα με το τιθέμενο από τις Οδηγίες δεσμευτικό χρονοδιάγραμμα, τις ενσωματώσουν στην εθνική νομοθεσία και όπως λάβουν όλα τα προσήκοντα μέτρα για την επίτευξη του επιδιωκόμενου, δια της Οδηγίας, αποτελέσματος.

Ι. Απαιτήσεις σχετικά με την ενέργεια που χρησιμοποιείται από πλοία επί του σκάφους [FuelEU Maritime- Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1805 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου]

Με τον υπ' αριθ. 2023/1805 Κανονισμό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (**FuelEU Maritime**) θεσπίζονται, σύμφωνα με το άρθρο 1 αυτού, ενιαίοι κανόνες, **οι οποίοι καθορίζουν ένα ανώτατο επιτρεπτό όριο έντασης των αερίων του θερμοκηπίου που εκπέμπονται από το πλοίο κατά τον κατάπλου, την παραμονή ή τον απόπλου από λιμένες υπαγόμενους στη δικαιοδοσία κράτους μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης.**

Προς τούτο, δυνάμει του άρθρου 4 του Κανονισμού, προβλέπεται **βαθμηδόν αυστηροποίηση του ανώτατου ορίου ετήσιας έντασης των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από την ενέργεια που χρησιμοποιείται από το πλοίο**, η οποία λαμβάνει χώρα ως εξής: κατά 2% από την 1.1.2025, κατά 6 % από την 1.1.2030, κατά 14,5 % από 1.1.2035, κατά 31 % από την 1.1.2040, 62 % από την 1.1.2045, κατά 80 % από την 1.1.2050.

Δυνάμει της παρ. 1 του άρθρου 5 του Κανονισμού, σε περίπτωση χρήσης ανανεώσιμων καυσίμων μη βιολογικής προέλευσης από το πλοίο και προς

Παραδοτέο 1

επιβράβευση τούτου, μπορεί, από τη 1.1.2025 έως τις 31.12.2033 να χρησιμοποιείται, κατά τις οικείες μετρήσεις της έντασης των αερίων του θερμοκηπίου, ένας ευνοϊκός πολλαπλασιαστής, κατά εκεί ειδικότερα οριζόμενα. Συναφώς, δυνάμει της παρ. 3 του ίδιου άρθρου, από την 1.1.2034 εφαρμόζεται ο στόχος του 2 % για τα ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης, εάν, μετά την παρακολούθηση της αγοράς εκ μέρους της Επιτροπής, αναφερθεί ότι το μερίδιο αυτών στα ναυτιλιακά καύσιμα των πλοίων ολικής χωρητικότητας άνω των 5.000 GT είναι μικρότερο από 1 % έως το 2031.

Δυνάμει του άρθρου 2 παρ. 1 του Κανονισμού, οι προβλεπόμενοι εν αυτό κανόνες εφαρμόζονται κατ' αρχήν σε όλα τα πλοία άνω των 5.000 GT που μεταφέρουν επιβάτες ή φορτίο για εμπορικούς σκοπούς, ανεξάρτητα από τη σημαία τους, για το ήμισυ της ενέργειας που χρησιμοποιείται από πλοίο που πραγματοποιεί πλόες και καταπλέει σε λιμένα που υπάγεται στη δικαιοδοσία κράτους μέλους από λιμένα εκτός της δικαιοδοσίας κράτους μέλους, και τανάπαλι, ήτοι που αποπλέει από λιμένα υπαγόμενο στην δικαιοδοσία κράτους μέλους προς λιμένα εκτός της δικαιοδοσίας κράτους μέλους, και για το σύνολο της ενέργειας που χρησιμοποιείται από πλοίο που πραγματοποιεί πλόες μεταξύ λιμένων, αμφότερων υπαγόμενων στη δικαιοδοσία κρατών μελών της Ένωσης όπως και της ενέργειας που χρησιμοποιείται σε ελλιμενισμένο πλοίο επί λιμένος υπαγόμενου στη δικαιοδοσία κράτους μέλους.

Κατά παρέκκλιση από τον ως άνω κανόνα, με την παρ. 3 του άρθρου 2, εισάγεται εξαίρεση, η οποία προβλέπει τη **δυνατότητα των κρατών μελών να εξαιρούν από το πεδίο εφαρμογής ειδικές διαδρομές και λιμένες όσον αφορά την ενέργεια η οποία χρησιμοποιείται σε πλόες που εκτελούνται από επιβατηγά πλοία, όχι όμως και από επιβατηγά κρουαζιερόπλοια**, μεταξύ λιμένα κατάπλου που υπάγεται στη δικαιοδοσία κράτους μέλους και λιμένα κατάπλου που υπάγεται στη δικαιοδοσία του ίδιου κράτους μέλους και βρίσκεται σε νησί με λιγότερους από 200.000 μόνιμους κατοίκους. Πλην όμως, ρητώς προβλέπεται πως ουδόλως μπορεί τέτοια εξαίρεση να εφαρμόζεται και πέραν του (απώτατου) χρονικού σημείου της 31ης Δεκεμβρίου 2029.

Σύμφωνα με την από 17.12.2024 Ανακοίνωση της Επιτροπής, νομίμως δημοσιευθείσα στην Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, **η Ελλάδα ήδη κοινοποίησε στην Επιτροπή την απόφασή της να εφαρμόσει τις εξαιρέσεις** βάσει του άρθρου 2 παράγραφος 3 του κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805 στους λιμένες των νήσων: Σκιάθου, Σκοπέλου, Αλοννήσου, Σκύρου, Σύρου, Άνδρου, Θήρας, Ανάφης, Ίου, Σικίνου, Φολεγάνδρου, Καλύμνου, Αγαθονησίου, Αστυπάλαιας, Λειψών, Λέρου, Πάτμου, Αρκίων, Καρπάθου, Κάσου, Κέας, Κύθνου, Κω, Νισύρου, Μήλου, Κιμώλου, Σερίφου, Σίφνου, Μυκόνου, Αμοργού, Νάξου, Δονούσας, Ηρακλείας, Κουφονησίου, Σχοινούσας, Πάρου, Αντιπάρου, Ρόδου, Μεγίστης, Σύμης, Τήλου, Χάλκης, Τήνου, Λέσβου, Ικαρίας, Φούρνων Κορσεών, Θύμαινας, Λήμνου, Αγίου Ευστρατίου, Σάμου, Χίου, Οινουσσών, Ψαρών, Σαλαμίνας, Ύδρας, Αγκιστρίου, Αίγινας, Κυθήρων, Αντικυθήρων, Πόρου, Σπετσών, Παξών, Κέρκυρας, Ερικούσας, Μαθρακίου, Οθωνών, Ζακύνθου, Ιθάκης, Κεφαλλονιάς, Καλάμου, Κάστου, Μεγανησίου, Νυδρίου, Σαμοθράκης, Θάσου, Γαύδου, Θηρασιάς.

Ως εκ τούτου, η οικεία απαίτηση εφαρμόζεται καταρχήν από 1.1.2025 σε όλα τα επιβατηγά πλοία ολικής χωρητικότητας άνω των 5000 GT, πλην εκείνων που

εκτελούν πλόες προς ή από λιμένες των ανωτέρω νήσων, χωρίς τούτη η εξαίρεση όμως να αφορά και τα κρουαζιερόπλοια. Σε κάθε περίπτωση, απώτατο χρονικό σημείο της εν λόγω παρέκκλισης ορίζεται η 31η.12.2029, με βάση, βεβαίως, τα μέχρι στιγμής ισχύοντα στον ανωτέρω Κανονισμό και υπό την επιφύλαξη τυχόν τροποποίησης αυτού.

Μάλιστα, δυνάμει του άρθρου 21 του παρόντος Κανονισμού, προβλέπεται ότι, προκειμένου τα πλοία να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις του ορίου έντασης αερίων του θερμοκηπίου επί της ενέργειας που χρησιμοποιείται από πλοίο επί του σκάφους και, κατά περίπτωση, στον επιμέρους στόχο της χρήσης ανανεώσιμων καυσίμων μη βιολογικής προέλευσης, **έχουν τη δυνατότητα να ομαδοποιήσουν την συμμόρφωσή τους κατά τρόπο που επιτρέπει την αντιστάθμιση των ελλειμματικών επιδόσεων ενός πλοίου από το πλεόνασμα συμμόρφωσης ενός έτερου πλοίου της αυτής ομάδας, υπό την προϋπόθεση, πάντως, ότι το συνολικό ισοζύγιο ομαδοποιημένης συμμόρφωσης ομάδας είναι θετικό.** Προς τούτο, μάλιστα, δύνανται να συγκροτούνται, δυνάμει της παρ. 1 του άρθρου 21, δύο διακριτές ομάδες, ήτοι αφενός, μεν, για τον στόχο της έντασης των αερίων του θερμοκηπίου, αφετέρου, δε, για τον επιμέρους στόχο των ανανεώσιμων καυσίμων μη βιολογικής προέλευσης.

Από την επισκόπηση των παραγράφων 2 και 3 του άρθρου 21, προκύπτει ότι η συγκρότηση της οικείας ομάδας μπορεί να αφορά δύο ή περισσότερα πλοία είτε της αυτής εταιρείας είτε ελεγχόμενα από περισσότερες εταιρίες. Σε αμφότερες τις περιπτώσεις, πάντως, καταχωρίζονται στη βάση δεδομένων FuelEU η πρόθεση των οικείων εταιρειών να συμπεριλάβουν το ισοζύγιο συμμόρφωσης του πλοίου σε ομάδα, η κατανομή του συνολικού ισοζυγίου συμμόρφωσης της ομάδας σε κάθε επιμέρους πλοίο όπως και ο ελεγκτής επαλήθευσης της εν λόγω κατανομής, με την επισήμανση ότι στη δεύτερη περίπτωση οι σχετικές πληροφορίες επικυρώνονται στη βάση δεδομένων FuelEU από όλες τις εταιρείες .

Σε κάθε περίπτωση, δεν μπορεί να συμπεριληφθεί σε ομάδα πλοίο το οποίο δε φέρει έγκυρο έγγραφο συμμόρφωσης FuelEU, κατά τα οριζόμενα στο άρθρο 24 του Κανονισμού ούτε, δε, δύναται το ισοζύγιο συμμόρφωσης ενός πλοίου να συμπεριλαμβάνεται σε περισσότερες από μία ομάδες για την ίδια περίοδο αναφοράς.

Πέρα από τη δυνατότητα ομαδοποιημένης συμμόρφωσης του άρθρου 21, τα πλοία μπορούν αυτοτελώς, δυνάμει του άρθρου 20 του ίδιου Κανονισμού, σε περίπτωση που το ισοζύγιο συμμόρφωσης τους φέρει θετική τιμή, να μετακυλίνουν το προκαταβολικό πλεόνασμα συμμόρφωσης στο επόμενο έτος αναφοράς ή και αντίστροφα να δανείζονται εκ των προτέρων πλεόνασμα συμμόρφωσης από το επόμενο έτος. Το προκαταβολικό πλεόνασμα συμμόρφωσης, όμως, δεν μπορεί να αποτελέσει, σύμφωνα με το άρθρο 20 παρ. 2, αντικείμενο δανεισμού:

α) για ποσότητα που υπερβαίνει περισσότερο από 2 % το όριο έντασης που τίθεται εκ του Κανονισμού (άρθρο 4 παράγραφος 2), πολλαπλασιαζόμενη επί την κατανάλωση ενέργειας του πλοίου, υπολογιζόμενη σύμφωνα με το παράρτημα Ι του Κανονισμού

β) για δύο διαδοχικές περιόδους αναφοράς.

Όπως ρητά προβλέπεται στο άρθρο 21 παρ. 7, η δυνατότητα δανεισμού πλεονάσματος συμμόρφωσης δεν εφαρμόζεται σε πλοίο που συμμετέχει σε ομάδα του άρθρου 21.

Σε κάθε περίπτωση μη συμμόρφωσης, και με την επιφύλαξη των ανωτέρω προβλέψεων περί συμμόρφωσης μέσω ομαδοποίησης, αποταμίευσης ή δανεισμού του πλεονάσματος συμμόρφωσης, προβλέπεται, δυνάμει του άρθρου 23 του ιδίου Κανονισμού, **η επιβολή ειδικών προς τούτο FuelEU προστίμων**, που οφείλουν να έχουν αποτρεπτικό χαρακτήρα, υπολογιζόμενα στη βάση της ποσότητας και του κόστους των ανανεώσιμων καυσίμων και των καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών που θα έπρεπε να έχουν χρησιμοποιήσει τα πλοία για να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού.

Ειδικά στην περίπτωση που ένα πλοίο, καίτοι προέβη σε δανεισμό προκαταβολικού πλεονάσματος συμμόρφωσης κατά την προηγούμενη περίοδο αναφοράς, εντούτοις δεν πραγματοποιήσει κανέναν κατάπλου σε λιμένα στην Ένωση κατά την επόμενη περίοδο, η αρμόδια αρχή του κράτους επιβάλλει, σύμφωνα με το άρθρο 20 παρ. 4, στην οικεία εταιρεία πρόστιμο ισοδύναμο με εκείνο που αποφεύχθηκε με τον δανεισμό του προκαταβολικού πλεονάσματος συμμόρφωσης, πολλαπλασιασμένο επί 1,1.

Η διαμόρφωση του αναγκαίου νομικού και διοικητικού θεσμικού πλαισίου που θα διαρρυθμίζει την επιβολή, την καταβολή και την είσπραξη των προστίμων FuelEU εναπόκειται στα κράτη-μέλη, τα οποία σε κάθε περίπτωση θα πρέπει αφ' ης στιγμής υιοθετήσουν τους εν λόγω κανόνες και τα εν λόγω μέτρα να τα κοινοποιήσουν στην Επιτροπή, ενημερώνοντας σχετικά και για κάθε μεταγενέστερη τροποποίησή τους (άρθρο 23§6 σε συνδυασμό με άρθρο 25). Τα έσοδα από την καταβολή των οικείων προστίμων χρησιμοποιούνται από τα κράτη μέλη για την ανάπτυξη και τη στήριξη έργων και τεχνολογιών προς μείωση των εκπομπών στον τομέα της ναυτιλίας (άρθρο 23§11). Από τις 30.6.2030 και εφεξής ανά 5ετία τα κράτη μέλη δημοσιεύουν εκθέσεις σχετικά με τον τρόπο που αξιοποίησαν τα έσοδα από τα πρόστιμα FuelEU, ως αυτά προέκυψαν κατά την προηγούμενη πενταετία. (άρθρο 23§11).

Ο Κανονισμός δεν προβλέπει μέχρι τότε τα κράτη οφείλουν να διαμορφώσουν το οικείο θεσμικό πλαίσιο. Πλην όμως, από την πρόβλεψη που περιέχεται στο άρθρο 23 περί υποχρέωσης των εταιρειών να έχουν καταβάλλει μέχρι τις 30 Ιουνίου της περιόδου επαλήθευσης το ποσό ίσο με το πρόστιμο FuelEU που τους κοινοποιήθηκε, παρέπεται, κατά τη γνώμη μας, ότι ο θεσμικός μηχανισμός θα πρέπει να έχει διαμορφωθεί πριν αυτό το χρονικό σημείο της πρώτης περιόδου επαλήθευσης του έτους 2026.

Εξάλλου, πέρα από την επιβολή αυτοτελώς FUEL EU προστίμων, όπως αυτά υπολογίζονται κατά τους τύπους του Παραρτήματος IV του Κανονισμού, εναπόκειται περαιτέρω, δυνάμει του άρθρου 25, στα κράτη μέλη η θέσπιση κανόνων για κυρώσεις που θα επιβάλλονται σε περίπτωση παραβιάσεων διατάξεων του Κανονισμού. Οι κυρώσεις αυτές, σύμφωνα με τη σκέψη 64 του προοιμίου του Κανονισμού, δεν θα πρέπει να επικαλύπτουν τα πρόστιμα FuelEU που επιβάλλονται σε περίπτωση που το πλοίο παρουσιάζει έλλειμμα συμμόρφωσης ή έχει πραγματοποιήσει μη

συμμορφούμενους κατάπλους σε λιμένα, και τούτο προκειμένου να αρθεί ο κίνδυνος επιβολής πολλαπλών ποινών in idem. Ήδη στο σώμα του Κανονισμού και στην παρ. 3 του άρθρου 25 αυτού προβλέπεται η δυνατότητα των αρμόδιων αρχών του κράτους λιμένα κατάπλου, να εκδώσουν για πλοίο που δεν φέρει τη σημαία τους, σε περίπτωση μη συμμόρφωσης αυτού για δύο ή περισσότερες διαδοχικές περιόδους αναφοράς και εφόσον άλλα μέτρα επιβολής δεν έχουν εξασφαλίσει τη συμμόρφωση, η αρμόδια αρχή του κράτους μέλους του λιμένα κατάπλου δύναται, για πλοίο που δεν φέρει τη σημαία του, να εκδώσει διαταγή εκδίωξης, η οποία κοινοποιείται στην Επιτροπή, στα άλλα κράτη μέλη και στο εκάστοτε κράτος σημαίας μέσω της βάσης δεδομένων FuelEU.

ii. Χρήση ηλεκτρικής ενέργειας κατά τον ελλιμενισμό των πλοίων (cold ironing) [Κανονισμοί (ΕΕ) 2023/1805, 2023/1804, 2024/1679]

Στο πλαίσιο επιδίωξης των ανωτέρω απαιτήσεων περί ορίου της έντασης των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από την ενέργεια που χρησιμοποιείται από πλοίο, με τον υπ' αριθ. 1805/2023 Κανονισμό, ορίζονται, συνάμα, κανόνες που καθιστούν υποχρεωτική την χρήση ηλεκτρικής τροφοδότησης από ξηράς (ΗΤΑΞ) ή τεχνολογίας μηδενικών εκπομπών σε λιμένες που υπάγονται στη δικαιοδοσία κράτους μέλους (άρθρο 1β του υπ' αριθ. 1805/2023 Κανονισμού).

Άλλωστε, σύμφωνα με δεδομένα συλλεχθέντα στο πλαίσιο του Κανονισμού για την παρακολούθηση, την υποβολή εκθέσεων και επαλήθευση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από θαλάσσιες μεταφορές, τα επιβατηγά πλοία ανήκουν μεταξύ των πλοίων που παράγουν την υψηλότερη ποσότητα εκπομπών ανά πλοίο καθόσον παραμένουν προσδεσμένα στην αποβάθρα (βλ. σκέψη 38 του προοιμίου του το' αριθ. 2023/1805 Κανονισμού).

Η υποχρέωση αυτή των πλοίων θα πρέπει να ιδωθεί συνδυαστικά με τον υπ' αριθ. 2023/1804 Κανονισμό για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων (AFIR), καθώς οι υποχρεώσεις που υπέχουν για την ενέργεια που χρησιμοποιούν κατά τον ελλιμενισμό συναρτάται από το αν η αποβάθρα λιμένα κατάπλου υπάγεται στο πεδίο εφαρμογής του υπ' αριθ. 2023/1804 Κανονισμού (ΕΕ).

Τούτων λεχθέντων, δυνάμει του άρθρου 9 του υπ' αριθ. 2023/1804 Κανονισμού, ο οποίος καθορίζει υποχρεωτικούς εθνικούς στόχους που οδηγούν στην εγκατάσταση επαρκούς αριθμού υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στην Ένωση, οι θαλάσσιοι λιμένες του κεντρικού και εκτεταμένου ΔΕΔ-Μ, για τους οποίους ο μέσος ετήσιος αριθμός κατάπλων σε λιμένα πλοίων με πρόσδεση στην αποβάθρα κατά την τελευταία τριετία:

-υπερέβη τους 100 από θαλασσοπλοούντα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, άνω των 5000 GT

-υπερέβη τους 40 από θαλασσοπλοούντα επιβατηγά οχηματαγωγά πλοία ro-ro, άνω των 5000 GT, και από θαλασσοπλοούντα ταχύπλοα επιβατηγά σκάφη, ολικής χωρητικότητας άνω των 5000 GT

-υπερέβη τους 25 από θαλασσοπλοούντα επιβατηγά πλοία, άνω των 5000 GT,

Παραδοτέο 1

θα πρέπει έως την 31.12.2029 να είναι εξοπλισμένοι με τις αντίστοιχες υποδομές για την κάλυψη τουλάχιστον του 90% του συνολικού αριθμού των αντίστοιχων κατάπλων.

Δυνάμει του Παραρτήματος II του Κανονισμού 2024/1679, περί των προσανατολισμών της Ένωσης για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών, τα λιμάνια του Πειραιά, Θεσσαλονίκης, Ηγουμενίτσας, Πάτρας, Ηρακλείου και Αγίων Θεοδώρων περιλαμβάνονται στο Κεντρικό Δίκτυο του ΔΕΔ-Μ, ενώ τα λιμάνια της Αίγινας, Αλεξανδρούπολης, Αργοστολίου, Χαλκίδας, Χανίων, Χίου, Φανερωμένης Σαλαμίνας, Ελευσίνας, Γαυρίου, Καβάλας, Κέρκυρας, Κω, Κυλλήνης, Λάριμνας, Λαυρίου, Ληξουρίου, Μυκόνου, Μυτιλήνης, Νάξου, Παλουκίων Σαλαμίνας, Πάρου, Πόρου Κεφαλληνίας, Πόρου Τροιζινίας, Ραφήνας, Ρεθύμνου, Ρόδου, Σαντορίνης, Σητείας, Σκιάθου, Σύρου, Θάσου, Τήνου, Βαθέος Σάμου, Βόλου, Ζακύνθου περιλαμβάνονται στο Εκτεταμένο Δίκτυο του ΔΕΔ-Μ.

Έχοντας υπόψη τα ανωτέρω, το άρθρο 6 παρ. 1 του Κανονισμού 1805/2023, προβλέπει ότι, από την 1η Ιανουαρίου 2030, τα επιβατηγά (βλ. παρ. 4 άρθρου 6) πλοία υπαγόμενα στη δικαιοδοσία κράτους μέλους και προσδεδεμένα στην αποβάθρα λιμένα κατάπλου, που εμπίπτει στο άρθρο 9 του κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804, συνδέονται με ΗΤΑΞ και την χρησιμοποιούν για να καλύψουν το σύνολο της ζήτησής τους για ηλεκτρική ενέργεια σε ελλιμενισμό.

Συναφώς, από την 1η Ιανουαρίου 2035, τα πλοία που είναι προσδεδεμένα στην αποβάθρα λιμένα κατάπλου που δεν καλύπτεται από το άρθρο 9 του κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804 και υπάγονται στη δικαιοδοσία κράτους μέλους, συνδέονται με την εν λόγω ΗΤΑΞ και την χρησιμοποιούν για να καλύψουν το σύνολο της ζήτησής τους για ηλεκτρική ενέργεια σε ελλιμενισμό, σε περίπτωση που η αποβάθρα είναι εξοπλισμένη με διαθέσιμη ΗΤΑΞ. (άρθρο 6 παρ. 2 του Κανονισμού 1805/2023)

Σε κάθε περίπτωση, για την χρονική περίοδο από την 1η Ιανουαρίου 2030 και έως τις 31 Δεκεμβρίου 2034 και κατόπιν διαβούλευσης με σχετικούς συμφεροντούχους, μεταξύ δε αυτών και διαχειριστικού φορέα λιμένα, κατά περίπτωση, ένα κράτος μέλος διατηρεί τη δυνατότητα να ορίσει ότι πλοίο που είναι προσδεδεμένο στην αποβάθρα λιμένα κατάπλου που εμπίπτει στη δικαιοδοσία του, πλην όμως δεν καλύπτεται από το άρθρο 9 του κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804, ή σε ορισμένα τμήματα τέτοιου λιμένα, συνδέεται με ΗΤΑΞ και τη χρησιμοποιεί για το σύνολο της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας σε ελλιμενισμό. Η απόφαση αυτή γνωστοποιείται στην Επιτροπή ένα έτος πριν από την εφαρμογή της και πρέπει να εφαρμόζεται από την αρχή της περιόδου αναφοράς. (άρθρο 6 παρ.3 του Κανονισμού 1805/2023).

Με το άρθρο 5 του Κανονισμού 1805/2023, πάντως, εισάγεται μία σειρά εξαιρέσεων από την υποχρέωση για χρήση ηλεκτρικής ενέργεια κατά τον ελλιμενισμό και οι απαιτήσεις τούτες δεν εφαρμόζονται σε πλοία που:

α) είναι προσδεδεμένα στην αποβάθρα για λιγότερο από δύο ώρες, υπολογιζόμενες με βάση την ώρα άφιξης και την ώρα αναχώρησης που παρακολουθούνται και καταγράφονται σύμφωνα με το άρθρο 15 του Κανονισμού 1805/2023·

β) χρησιμοποιούν τεχνολογίες μηδενικών εκπομπών οι οποίες συμμορφώνονται με τις γενικές απαιτήσεις για τέτοιες τεχνολογίες κατά τα προβλεπόμενα στο παράρτημα III

Παραδοτέο 1

του Κανονισμού 1805/2023 και οι οποίες παρατίθενται και προσδιορίζονται στις κατ' εξουσιοδότηση πράξεις και στις εκτελεστικές πράξεις που εκδίδονται σύμφωνα με τις παραγράφους 6 και 7 του παρόντος άρθρου, για να καλύψουν το σύνολο της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας σε ελλιμενισμό, ενόσω είναι προσδεμένα στην αποβάθρα·

γ) αναγκάζονται να πραγματοποιήσουν μη προγραμματισμένο και μη συστηματικό κατάπλου σε λιμένα για λόγους ασφάλειας ή διάσωσης ζώων στη θάλασσα, εκτός εκείνων που έχουν ήδη αποκλειστεί δυνάμει του άρθρου 3 σημείο 10), λόγω απρόβλεπτων περιστάσεων που εκφεύγουν του ελέγχου του πλοίου·

δ) δεν είναι σε θέση να συνδεθούν με ΗΤΑΞ λόγω μη διαθεσιμότητας σημείων σύνδεσης με ΗΤΑΞ σε λιμένα·

ε) δεν είναι σε θέση να συνδεθούν με ΗΤΑΞ επειδή, κατ' εξαίρεση, η σταθερότητα του ηλεκτρικού δικτύου κινδυνεύει, λόγω ανεπαρκούς διαθέσιμης ισχύος από ξηράς για την κάλυψη της απαιτούμενης ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τον ελλιμενισμό·

στ) δεν είναι σε θέση να συνδεθούν με ΗΤΑΞ επειδή η χερσαία εγκατάσταση στον λιμένα δεν είναι συμβατή με τον εξοπλισμό ισχύος από ξηράς επί του σκάφους, υπό τον όρο ότι η επί του σκάφους εγκατάσταση για χερσαία σύνδεση έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές που καθορίζονται στο παράρτημα II του κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804 για τα συστήματα χερσαίας σύνδεσης των θαλασσοπλοούντων πλοίων·

ζ) για περιορισμένο χρονικό διάστημα, απαιτούν τη χρήση παραγωγής ενέργειας επί του σκάφους, σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης που συνιστούν άμεσο κίνδυνο για τη ζωή, το πλοίο ή το περιβάλλον ή για άλλους λόγους ανωτέρας βίας·

η) ενώ παραμένουν συνδεδεμένα με ΗΤΑΞ, για χρονικό διάστημα περιορισμένο στο απολύτως αναγκαίο, απαιτείται η χρήση της παραγωγής ενέργειας επί του σκάφους για δοκιμές συντήρησης ή για λειτουργικές δοκιμές που διενεργούνται κατόπιν αιτήματος υπαλλήλου αρμόδιας αρχής ή εκπροσώπου αναγνωρισμένου οργανισμού που διενεργούν έρευνα ή επιθεώρηση.

Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης του ελλιμενισμένου πλοίου, επιβάλλεται δυνάμει του άρθρου 23 του υπ' αριθ. 2023/1805 πρόστιμο FuelEU, το οποίο θα πρέπει να είναι ανάλογο προς το κόστος χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας σε επαρκές επίπεδο. Κατά τα λοιπά, ως προς την επιβολή περαιτέρω κυρώσεων από τα κράτη μέλη, ισχύουν όσα εκτέθηκαν ανωτέρω.

Πέρα πάντως από τις υποχρεώσεις που υφίστανται για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας εντός των θαλάσσιων λιμένων, με το άρθρο 10 του υπ' αριθ. 1804/2023 Κανονισμού ιδρύονται υποχρεώσεις για από ξηράς παροχή ηλεκτρικής ενέργειας και για τους λιμένες εσωτερικής ναυσιπλοΐας, ορίζοντας ότι: τα κράτη μέλη μεριμνούν για: α) την κατασκευή μίας τουλάχιστον εγκατάστασης που παρέχει από ξηράς ηλεκτρική ενέργεια σε σκάφη εσωτερικής ναυσιπλοΐας εντός όλων των λιμένων εσωτερικής ναυσιπλοΐας του κεντρικού ΔΕΔ-Μ έως την 31η Δεκεμβρίου 2024· και β) την κατασκευή μίας τουλάχιστον εγκατάστασης που παρέχει από ξηράς ηλεκτρική ενέργεια σε σκάφη

εσωτερικής ναυσιπλοΐας εντός όλων των λιμένων εσωτερικής ναυσιπλοΐας του εκτεταμένου ΔΕΔ-Μ έως την 31η Δεκεμβρίου 2029.

Εξάλλου, δυνάμει του άρθρου 11, έως την 31η.12.2024 τα κράτη-μέλη θα πρέπει να έχουν αναπτύξει έναν ικανό αριθμό σημείων ανεφοδιασμού με υδροποιημένο μεθάνιο.

Εκ των άρθρων 14, 15, 16, 17 του υπ' αριθ. 1804/2023 Κανονισμού συνάγεται, περαιτέρω, η υποχρέωση εκάστου κράτους μέλους να καταρτίσει και διαβιβάσει στην Επιτροπή μέχρι τις 31.12.2025, ένα οριστικό εθνικό πλαίσιο πολιτικής για την ανάπτυξη της αγοράς υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών και την εγκατάσταση των σχετικών υποδομών, η προσωρινή εκδοχή του οποίου θα πρέπει να διαβιβασθεί μέχρι 31.12.2024. Επί του ανωτέρω εθνικού πλαισίου πολιτικής, από τις 31.12.2027 και εφεξής ανά διετία, υποβάλλεται αυτοτελής εθνική έκθεση προόδου για την εφαρμογή του.

iii. Παρακολούθηση, Υποβολή εκθέσεων και Επαλήθευση των εκπομπών προσθέτων αερίων θερμοκηπίου [Κανονισμός (ΕΕ) 2015/757 (MRV), όπως τροποποιήθηκε με τον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/957]

Ήδη με τον Κανονισμό 2015/757 (MRV), έχει καθιερωθεί ένα ενωσιακό σύστημα Παρακολούθησης, Υποβολής εκθέσεων και Επαλήθευσης των εκπομπών CO₂ για πλοίες, εκτελούμενους από πλοία άνω των 5000GT που καταπλέουν και αποπλέουν σε και από λιμένες της Ένωσης, με σκοπό -μεταξύ άλλων- και την μεταφορά επιβατών, καθώς και για όσο διάστημα παραμένουν εντός λιμένων κατάπλου που υπάγονται στη δικαιοδοσία κρατών μελών της Ένωσης (βλ. άρθρο 2 υπ' αριθ. 2015/957 Κανονισμού).

Η καταγραφή αυτή κρίνεται αναγκαία προϋπόθεση για την λήψη κάθε περαιτέρω μέτρου και για τη διαμόρφωση προτύπων απόδοσης. Δυνάμει του άρθρου 1 του υπ' αριθ. 2023/957 Κανονισμού, ο οποίος λαμβάνει υπόψη την συμπερίληψη της ναυτιλίας στο ΣΕΔΕ, ο Κανονισμός 2015/957 τροποποιείται, ώστε: αφενός, μεν, να συμπεριλαμβάνονται στις σχετικές καταγραφές και οι εκπομπές μεθανίου (CH₄) και υποξειδίου του αζώτου (N₂O) που εκλύονται από το 2024 και μετά (βλ. παρ. 4 Κανονισμού 2023/957), αφετέρου, δε, από την 1η Ιανουαρίου 2025, το πεδίο εφαρμογής να επεκτείνεται επίσης στα πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου αλλά και στα πλοία υπεράκτιας δραστηριότητας, αμφότερα κάτω των 5 000 αλλά όχι κάτω των 400 GT.

Σε κάθε περίπτωση, δυνάμει του άρθρου 22α, προβλέπεται επανεξέταση εκ μέρους της Επιτροπής των οικείων διατάξεων, προς τον σκοπό της συμπερίληψης στο πεδίο εφαρμογής του Κανονισμού και πλοίων -κάθε τύπου, όχι μόνο μεταφοράς γενικού φορτίου- κάτω των 5.000 GT αλλά όχι κάτω των 400 GT.

Τέλος, επισημαίνεται ότι στο Παράρτημα Ι του εν θέματι Κανονισμού, όπως ισχύει τροποποιημένο, προβλέπεται ο συγκεκριμένος μαθηματικός τύπος (και η σχετική μεθοδολογία), υπολογισμού των αερίων ρύπων προς καταγραφή, με βάση τα οριζόμενα στον Κανονισμό. Οίκοθεν διευκρινίζεται ότι τυχόν τεχνολογικές μέθοδοι περιορισμού των αερίων ρύπων θα πρέπει να συνεξεταστούν με τα προβλεπόμενα στο συγκεκριμένο Παράρτημα, δηλαδή αν και σε ποιον βαθμό επηρεάζουν τον σχετικό

Παραδοτέο 1

υπολογισμό των συνολικών παραγόμενων ρύπων προς καταγραφή, σύμφωνα με τα οριζόμενα στον Κανονισμό.

Δυνάμει του άρθρου 20 του Κανονισμού 2015/757, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με τις υποχρεώσεις παρακολούθησης των εκπομπών και υποβολής εκθέσεων, τα κράτη μέλη επιβάλλουν αποτελεσματικές, αναλογικές και αποτρεπτικές κυρώσεις.

Σε εθνικό επίπεδο έχει εκδοθεί προς τούτο η υπ' αριθ. 2263.4-1/39239/2017/30-5-2017 Κ.Υ.Α. με θέμα «Επιβολή κυρώσεων σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) 2015/757 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 29ης Απριλίου 2015 για την παρακολούθηση, την υποβολή εκθέσεων και επαλήθευση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από θαλάσσιες μεταφορές και για την τροποποίηση της οδηγίας 2009/16/ΕΚ» (Β' 1922). Στην τελευταία ορίζεται ότι η μη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της υποχρέωσης παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων επισύρει τις ποινικές και διοικητικές κυρώσεις που προβλέπονται στα άρθρα 13 και 14 του π.δ. 55/1998, , όπως ισχύουν κατόπιν της αύξησης των ανώτατων ορίων διοικητικών κυρώσεων με το π.δ. 108/2019, όπου: «Τα ανώτατα όρια των προστίμων που ορίζονται στο άρθρο 13 παρ. 1 περιπτ. β' στοιχ. ι του ν. 743/1977 (Α' 319), όπως κωδικοποιήθηκε με το π.δ. 55/1998 (Α' 58), και τροποποιήθηκαν με το π.δ. 163/2001 (Α' 146), αυξάνονται από 58.694,06 ευρώ σε 100.000,00 ευρώ, από 8.804,11 ευρώ σε 15.000,00 ευρώ, και από 1.173.881,14 ευρώ σε 2.000.000,00 ευρώ».

Ειδικά, όσον αφορά τις διοικητικές κυρώσεις, στο άρθρο 13 παρ. 1 περ. β, όπως ισχύει κατόπιν της αύξησης των ανώτατων ορίων διοικητικών κυρώσεων με το Π.Δ. 108/2019, προβλέπονται τα εξής:

Στους υπαίτιους ρύπανσης της θάλασσας ή των ακτών (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' ι εδ. α'), όπως και στους παραβάτες των διατάξεων που προβλέπουν τη λήψη μέτρων ή τη τήρηση άλλων διαδικασιών για την πρόληψη, τον περιορισμό ή την καταπολέμηση της ρύπανσης ακόμη και αν δεν προκλήθηκε ρύπανση (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' ι εδ. β'), επιβάλλεται πρόστιμο μέχρι 100.000,00 ευρώ.

Στην περίπτωση εξακολούθησης της ρύπανσης, επιβάλλεται πρόστιμο 15.000,00 ευρώ για κάθε ημέρα υπέρβασης της προθεσμίας που έχει ταχθεί για την αποκατάσταση (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' ι εδ. γ').

Τέλος, σε περίπτωση σοβαρής ρύπανσης μπορεί να επιβληθεί πρόστιμο μέχρι 2.000.000,00 ευρώ από τον Υπουργό Ναυτιλίας (άρθρο 13 παρ. 1 περ. β' ι εδ. δ').

Σύμφωνα με το άρθρο 14 παρ. 1 του π.δ. 55 /1998, αφετηρία της διαδικασίας επιβολής των διοικητικών κυρώσεων συνιστά η βεβαίωση της παράβασης από το όργανο που τη διαπιστώνει, συντάσσοντας προς τούτο υποχρεωτικά πλήρη έκθεση.

Σύμφωνα, με το άρθρο 14 παρ. 10, του π.δ. 55/1998, κατά της απόφασης που επιβάλλει το πρόστιμο, ο παραβάτης, όπως και κάθε υπόχρεος για την καταβολή του προστίμου, μπορεί να ασκήσει προσφυγή μέσα σε αποκλειστική προθεσμία 15 ημερών ενώπιον των Διοικητικών Δικαστηρίων, χωρίς όμως η άσκηση της προσφυγής να έχει αυτόματο ανασταλτικό αποτέλεσμα (άρθρο 14 παρ. 11 του π.δ. 55/1998).

Με την παρ. 5 του άρθρου 14 του π.δ. 55/1998, ορίζεται ότι από τη σύνταξη της ανωτέρω έκθεσης έως την πληρωμή του επιβαλλομένου προστίμου, απαγορεύεται ο απόπλους του πλοίου. Στο ίδιο άρθρο προβλέπεται άρση της απαγόρευσης του απόπλου μετά από την κατάθεση εγγυητικής επιστολής Τράπεζας που λειτουργεί νόμιμα στην Ελλάδα, ισόποσης με το πρόστιμο που επιβλήθηκε ή πιθανολογείται κατά την κρίση της Αρχής σε σχέση με τις εν γένει συνθήκες της ρύπανσης (άρθρο 14 του π.δ. 55/1998 παρ. 5 εδ. β').

Εντούτοις, αν επιτακτικοί συγκοινωνιακοί ή άλλοι λόγοι το δικαιολογούν ή αν παρέχεται άλλη επαρκής κατά την κρίση του Υπουργού, ασφάλεια, όντας εκ των πραγμάτων ανέφικτη η άμεση προσκόμιση τραπεζικής εγγύησης, ο απόπλους μπορεί να επιτραπεί χωρίς την καταβολή του προστίμου ή την κατάθεση εγγυητικής επιστολής Τράπεζας, με έγκριση του Υπουργού, για ένα ή περισσότερα ταξίδια (άρθρο 14 του π.δ. 55/1998 παρ. 5 εδ. γ')

Πέρα από τις κυρώσεις που απορρέουν από το εσωτερικό δίκαιο, προβλέπεται απ' ευθείας από το ίδιο το άρθρο 20 του Κανονισμού 2015/957, σε περίπτωση μη συμμόρφωσης για δύο ή περισσότερες διαδοχικές περιόδους αναφοράς, η έκδοση διαταγή απομάκρυνσης από την η αρμόδια αρχή του κράτους μέλους του λιμένα εισόδου, η οποία συνεπάγεται ότι όλα τα κράτη μέλη, εξαιρουμένου του κράτους μέλους του οποίου τη σημαία φέρει το πλοίο, αρνούνται την είσοδο του εν λόγω πλοίου σε οποιονδήποτε από τους λιμένες τους έως ότου η εταιρεία εκπληρώσει τις υποχρεώσεις παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων που της επιβάλλονται.

I. Επέκταση του Σ.Ε.Δ.Ε. στη ναυτιλία (υπ' αριθ. 2023/959 Οδηγία, όπως ενσωματώθηκε στην ελληνική έννομη τάξη με την ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024)

Με την υπ' αριθ. 2023/959 Οδηγία, όπως ενσωματώθηκε στην ελληνική έννομη τάξη με την ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024, το αγορακεντρικό μέτρο του **Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (εφεξής «ΣΕΔΕ»)** επεκτάθηκε και στις θαλάσσιες μεταφορές, καλύπτοντας κατ' αρχήν εκπομπές εκλυόμενες από την 1η Ιανουαρίου 2024 από πλοία άνω των 5000 GT, όπως τούτο προκύπτει από το Παράρτημα I της Οδηγίας και το εφαρμοστικό πεδίο του Κανονισμού 2015/757, στο οποίο το Παράρτημα I παραπέμπει.

Από την 1η Ιανουαρίου 2027 θα συμπεριληφθούν στο πεδίο εφαρμογής του ΣΕΔΕ πλοία υπεράκτια δραστηριότητας 5 000 GT και άνω. Επί του παρόντος, πάντως, εξαιρούνται τούτου, οι θαλάσσιες μεταφορές που καλύπτονται από το άρθρο 2 παράγραφος 1α του Κανονισμού (ΕΕ) 2015/757, ήτοι τα πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου κάτω των 5 000 αλλά όχι κάτω των 400 GT, πλην όμως έως τις 31 Δεκεμβρίου 2026 αναμένεται έκθεση της Επιτροπής που θα εξετάζει τυχόν συμπερίληψη τους, προκειμένου να περιοριστούν φαινόμενα αποφυγής των απορρεουσών υποχρεώσεων με τη χρήση πλοίων κάτω από το όριο των 5000 GT (βλ. άρθρο 3ζζ υπ' αριθ. 2023/959 Οδηγίας όπως και σκ. 30 του προοιμίου της ιδίας).

Από τις προβλέψεις του ίδιου Παραρτήματος I, προκύπτει αναφορικά με τα εκλυόμενα αέρια του θερμοκηπίου, ότι **το ΣΕΔΕ κατ' αρχήν καλύπτει το διοξείδιο του άνθρακα**

και από την 1η Ιανουαρίου 2026 θα καλύπτει και το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου, λαμβανοντας υπόψη ότι τα τελευταία συμπεριλήφθηκαν στον Κανονισμό (ΕΕ) 2015/757 περί Παρακολούθησης, Υποβολής εκθέσεων και Επαλήθευσης των εκπομπών προσθέτων αερίων θερμοκηπίου, κατά τα ανωτέρω εκτιθέμενα, μόλις το 2024.

Δυνάμει του άρθρου 10 της ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024, η κατανομή δικαιωμάτων και η εφαρμογή των απαιτήσεων παράδοσης στη ναυτιλία εφαρμόζονται για ποσοστό:

- πενήντα τοις εκατό (50 %) των εκπομπών από πλοία που εκτελούν πλόες με αναχώρηση από λιμένα κατά πλου υπό τη δικαιοδοσία κράτους μέλους και άφιξη σε λιμένα κατάπλου εκτός της δικαιοδοσίας κράτους μέλους,
- πενήντα τοις εκατό (50 %) των εκπομπών από πλοία που εκτελούν πλόες με αναχώρηση από λιμένα κατάπλου εκτός της δικαιοδοσίας κράτους μέλους και άφιξη σε λιμένα κατάπλου υπό τη δικαιοδοσία κράτους μέλους,
- εκατό τοις εκατό (100 %) των εκπομπών από πλοία που εκτελούν πλόες με αναχώρηση από λιμένα κατάπλου υπό τη δικαιοδοσία κράτους μέλους και άφιξη σε λιμένα κατάπλου υπό τη δικαιοδοσία κράτους μέλους και
- εκατό τοις εκατό (100 %) των εκπομπών από πλοία εντός λιμένα κατάπλου υπό τη δικαιοδοσία κράτους μέλους.

Ως εκ τούτου, οι ρυθμιζόμενες οντότητες που καλύπτονται από το ΣΕΔΕ, **οφείλουν, δυνάμει του άρθρου 11 της ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024, να παραδίδουν δικαιώματα που αντιστοιχούν στο 40 % των εξακριβωμένων εκπομπών που θα δηλωθούν για το 2024, στο 70 % των εξακριβωμένων εκπομπών που θα δηλωθούν για το 2025, στο 100 % των εξακριβωμένων εκπομπών που θα δηλωθούν για το 2026 και για κάθε έτος στη συνέχεια, χωρίς να προβλέπεται προς τούτο δωρεάν διανομή δικαιωμάτων.**

Σύμφωνα, δε, με τους ορισμούς της υπ' αριθ. 2023/959 Οδηγίας ως δικαίωμα ορίζεται το δικαίωμα εκπομπών ενός τόνου ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα κατά τη διάρκεια καθορισμένης περιόδου εμπορίας.

Δυνάμει του άρθρου 24, μέχρι τις 30 Σεπτεμβρίου κάθε έτους, η αρμόδια αρχή, όπως αυτή ορίζεται στο άρθρο 4 της ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024, ήτοι η Διεύθυνση Κλιματικής Αλλαγής και Ποιότητας της Ατμόσφαιρας, της Γενικής Διεύθυνσης Περιβαλλοντικής Πολιτικής του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ) εξασφαλίζει ότι κάθε ναυτιλιακή εταιρεία παραδίδει αριθμό δικαιωμάτων που αντιστοιχεί στις συνολικές εκπομπές της κατά τη διάρκεια του προηγούμενου ημερολογιακού έτους.

Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με την υποχρέωση παράδοσης τουλάχιστον μέχρι την 30η Σεπτεμβρίου εκάστου έτους επιβάλλεται, δυνάμει της παρ. 1 του άρθρου 44 της ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024, με απόφαση του Προϊσταμένου της Γενικής Διεύθυνσης Περιβαλλοντικής Πολιτικής ύστερα από εισήγηση της Διεύθυνσης

Κλιματικής Αλλαγής και Ποιότητας της Ατμόσφαιρας, της Γενικής Διεύθυνσης Περιβαλλοντικής Πολιτικής του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ), ειδικό πρόστιμο για υπέρβαση εκπομπών το οποίο αντιστοιχεί σε 100 ευρώ για κάθε τόνο εκπομπών ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα για τον οποίο ο φορέας εκμετάλλευσης ναυτιλιακών εταιρειών δεν παρέδωσε δικαιώματα.

Περαιτέρω, σύμφωνα, με την παρ. 2 του άρθρου 44 της ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024, σε κάθε ναυτιλιακή εταιρεία που παραβαίνει, με πράξη ή παράλειψη, τις διατάξεις του άρθρου 13, ήτοι της παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων σχετικά με τις εκπομπές, καθώς και τις διατάξεις των Κανονισμών (ΕΕ) και των αποφάσεων (ΕΕ) που έχουν εκδοθεί ή εκδίδονται σε εφαρμογή και εκτέλεση της Οδηγίας, επιβάλλεται με απόφαση του Προϊσταμένου της Γενικής Διεύθυνσης Περιβαλλοντικής Πολιτικής, μετά από αιτιολογημένη εισήγηση της αρμόδιας αρχής και γνώμη του Υπουργείου Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής και εφόσον προηγηθεί ακρόαση του παραβάτη πρόστιμο για κάθε παράβαση από 20.000 έως 50.000 ευρώ.

Συναφώς, δυνάμει του άρθρου 44 παρ. 2 περ. αα της ως άνω ΚΥΑ, στην περίπτωση μη συμμόρφωσης με τις υποχρεώσεις παράδοσης για δύο ή περισσότερες διαδοχικές περιόδους αναφοράς και όταν δεν έχει επιτευχθεί συμμόρφωση με τη λήψη άλλων μέτρων επιβολής, η αρμόδια αρχή του κράτους μέλους του λιμένα εισόδου μπορεί, αφού δώσει στην οικεία ναυτιλιακή εταιρεία τη δυνατότητα να υποβάλει τις παρατηρήσεις της, να εκδώσει διαταγή εκδίωξης η οποία κοινοποιείται στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια στη Θάλασσα (ΕΟΑΘ), στα λοιπά κράτη μέλη και στο οικείο κράτος σημαίας.

Η έκδοση διαταγής εκδίωξης συνεπάγεται ότι όλα τα κράτη μέλη, εξαιρουμένου του κράτους μέλους του οποίου τη σημαία φέρει το πλοίο, αρνούνται την είσοδο σε οποιονδήποτε από τους λιμένες τους σε πλοία τα οποία βρίσκονται υπό την ευθύνη της οικείας ναυτιλιακής εταιρείας έως ότου η ναυτιλιακή εταιρεία εκπληρώσει τις υποχρεώσεις παράδοσης δικαιωμάτων που της επιβάλλονται σύμφωνα με το ανωτέρω παρατεθέν άρθρο 24. Όταν το πλοίο φέρει τη σημαία κράτους μέλους και εισέρχεται ή βρίσκεται σε έναν από τους λιμένες του, το εν λόγω κράτος μέλος, αφού δώσει στην οικεία ναυτιλιακή εταιρεία τη δυνατότητα να υποβάλει τις παρατηρήσεις της, προβαίνει στην κράτηση του πλοίου έως ότου η ναυτιλιακή εταιρεία εκπληρώσει τις υποχρεώσεις παράδοσης δικαιωμάτων που της επιβάλλονται.

Όταν, δε, πλοίο ναυτιλιακής εταιρείας βρίσκεται σε έναν από τους λιμένες του κράτους μέλους σημαίας, το εν λόγω κράτος μέλος, αφού δώσει στην ναυτιλιακή εταιρεία τη δυνατότητα να υποβάλει τις παρατηρήσεις της, μπορεί να εκδώσει διαταγή απαγόρευσης απόπλου έως ότου η ναυτιλιακή εταιρεία εκπληρώσει τις υποχρεώσεις παράδοσης που της επιβάλλονται, ενημερώνοντας σχετικά προς τούτο την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, τον ΕΟΑΘ και τα άλλα κράτη μέλη. Ως αποτέλεσμα της έκδοσης τέτοιας διαταγής απαγόρευσης απόπλου, κάθε κράτος μέλος λαμβάνει τα ίδια μέτρα που απαιτείται να λάβει μετά την έκδοση διαταγής απομάκρυνσης κατά τα ανωτέρω.

Κατά την επιλογή και επιβολή των παραπάνω κυρώσεων, λαμβάνονται υπόψη, η σοβαρότητα της παράβασης, η τυχόν επαναλαμβανόμενη μη συμμόρφωση στις

υποδείξεις της αρμόδιας αρχής, οι παρόμοιες παραβάσεις στο παρελθόν, το μέγεθος ναυτιλιακής εταιρείας αξιολογούμενου ανάλογα με τον αριθμό των πλοίων υπό την ευθύνη της, καθώς και ο βαθμός υπαιτιότητας.

Δυνάμει της παρ. 4 του άρθρου 44, τα πρόστιμα που επιβάλλονται, εισπράττονται σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα Εισπράξεως Δημοσίων Εσόδων (ΚΕΔΕ) και αποδίδονται στο Πράσινο Ταμείο του ν. 3889/2010 σε ειδικό λογαριασμό προκειμένου να διατεθούν για έργα και δράσεις που αποσκοπούν σε θέματα εφαρμογής της ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024.

Κατά παρέκκλιση από τα ανωτέρω, στην ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΚΑΠΑ/86227/2245/2024 εισάγονται εξαιρέσεις, εκ των οποίων δυνητικά θα μπορούσαν να αφορούν την επιβατηγό ναυτιλία αυτές που διατυπώνονται στις παρ. 3.3 και 3.4 του άρθρου 24. Συγκεκριμένα:

- Στην παρ. 3.3 του άρθρου 24, προβλέπεται ότι **δεν λαμβάνονται μέτρα κατά των ναυτιλιακών εταιρειών όσον αφορά τις εκπομπές που εκλύονται έως τις 31 Δεκεμβρίου 2030 από πλόες που εκτελούνται από επιβατηγά πλοία, εκτός των κρουαζιερόπλοιων, και με πλοία ro-rah, μεταξύ λιμένα νήσου που παρατίθεται στο παράρτημα Ι της Εκτελεστικής Απόφασης (ΕΕ) 2023/2895 και λιμένα που υπάγεται στη δικαιοδοσία του ίδιου κράτους μέλους, ή από τις δραστηριότητες εντός λιμένα από τα εν λόγω πλοία σε σχέση με τους εν λόγω πλόες.**

Στις, δε, νήσους του παραρτήματος Ι της Εκτελεστικής Απόφασης (ΕΕ) 2023/2895 ανήκουν: η Αίγινα, το Αγαθονήσι, ο Άγιος Ευστράτιος, η Αλόνησος, η Αμοργός, η Ανάφη, η Άνδρος, το Αγκίστρι, τα Αντικύθηρα, η Αντίπαρος, οι Αρκεοί, η Αστυπάλαια, η Χίος, η Δονούσα, η Ερεϊκούσσα, η Φολέγανδρος, οι Φούρνοι Κορσεών, η Γαύδος, η Χάλκη, η Ικαρία, οι Οινούσες, η Ίος, η Ηρακλεία, η Ιθάκη, η Κάλαμος, η Κάλυμνος, η Κάρπαθος, η Κάσος, η Καστός, η Κέα, η Κεφαλλονιά, η Κέρκυρα, η Κίμωλος, η Κως, το Κουφονήσι, τα Κύθηρα, η Κύθνος, η Λέρος, η Λέσβος, η Λήμνος, οι Λειψοί, το Μαθράκι, το Μεγανήσι, η Μεγίστη, η Μήλος, Μύκονος, η Νάξος, η Νίσυρος, οι Οθωνοί, η Πάρος, η Πάτμος, οι Παξοί, ο Πόρος, τα Ψαρά, η Ρόδος, η Σαλαμίνα, η Σάμος, η Σαμοθράκη, η Σχοινούσα, η Σέριφος, η Σίφνος, η Σίκινος, η Σκιάθος, η Σκόπελος, η Σκύρος, οι Σπέτσες, η Σύμη, η Σύρος, η Θάσος, η Θήρα, η Θύμεια, η Τήλος, η Τήνος, η Ύδρα, η Ζάκυνθος.

- Περαιτέρω στην παρ. 3.4 του άρθρου 24 προβλέπεται ότι δεν λαμβάνονται μέτρα κατά των ναυτιλιακών εταιρειών όσον αφορά τις εκπομπές που εκλύονται έως τις 31 Δεκεμβρίου 2030 από πλόες που εκτελούνται από επιβατηγά πλοία ή πλοία ro-rah στο πλαίσιο διακρατικής σύμβασης παροχής δημόσιας υπηρεσίας ή διακρατικής υποχρέωσης παροχής δημόσιας υπηρεσίας που συνδέει δύο κράτη μέλη, όπως παρατίθενται στο παράρτημα ΙΙ της Εκτελεστικής Απόφασης (ΕΕ) 2023/2895 ή από τις δραστηριότητες εντός λιμένα από τα εν λόγω πλοία σε σχέση με τους εν λόγω πλόες.

Προς τούτο, στο παράρτημα ΙΙ της Εκτελεστικής Απόφασης (ΕΕ) 2023/2895 προβλέπεται Σύμβαση παροχής δημόσιας υπηρεσίας για τη δημιουργία θαλάσσιας σύνδεσης μεταξύ Κύπρου και Ελλάδας που συνδέει τους λιμένες του Πειραιά (Ελλάδα), της Λάρνακας (Κύπρος) και της Λεμεσού (Κύπρος).

ii. Άρθρα 3, 25, 27 της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001 για την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, όπως ενσωματώθηκαν στην ελληνική έννομη τάξη με τα α. 39, 74 και 76 αντίστοιχα του ν. 5037/2023, και ήδη αντικατασταθέντα από το άρθρο 1 σημεία 2, 15, 17, αντίστοιχα, της Οδηγίας (ΕΕ) 2023/2413.

1. Με το άρθρο 3 της υπ' αριθ. 2018/2001 Οδηγίας ΕΕ τέθηκε δεσμευτικός συλλογικός στόχος σε επίπεδο Ένωσης για επίτευξη μεριδίου της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας τουλάχιστον κατά ποσοστό 32% μέχρι το 2030. Η ανωτέρω ενωσιακή στοχοθετική δέσμευση, ενσωματώθηκε τελικά στην ελληνική έννομη τάξη με το άρθρο 39 του ν. 5037/2023, το οποίο προέβλεπε τη συνεργασία της χώρας με τα έτερα κράτη μέλη, προς εκπλήρωση του ως άνω μεριδίου ή οποιουδήποτε άλλου μεριδίου ήθελε καθοριστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Ειδικά, για τη χρήση της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στον τομέα των μεταφορών, δυνάμει του άρθρου 25 της υπ' αριθ. 2018/2001 Οδηγίας, τα κράτη μέλη καλούνται να θεσπίσουν υποχρέωση των προμηθευτών καυσίμων προκειμένου να μεριμνούν ώστε το ελάχιστο μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές να είναι τουλάχιστον 14 % μέχρι το 2030.

Σύμφωνα, δε, με το άρθρο 27 παρ. 2 της οικείας Οδηγίας, που διαρρυθμίζει τους κανόνες υπολογισμού σε σχέση με τα ελάχιστα μερίδια ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές, για να αποδειχθεί η τήρηση των ελαχίστων ποσοστών του ως άνω άρθρου 25, το ποσοστό καυσίμων που παρέχεται στον ναυτιλιακό τομέα θεωρείται ότι είναι 1,2 φορές το ενεργειακό του περιεχόμενο. Πάντως, κατά τον προσδιορισμό της οικείας υποχρέωσης, τα κράτη μέλη εδύναντο, σύμφωνα με το άρθρο 25 παρ. 1 εδ. τρίτο να απαλλάσσουν ή να διακρίνουν μεταξύ των διαφορετικών προμηθευτών καυσίμων και φορέων, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τον διαφορετικό βαθμό ωριμότητας εκάστου προμηθευτή καυσίμων και φορέα ενέργειας ως και το κόστος των διαφορετικών τεχνολογιών.

Το άρθρο 25 ενσωματώθηκε στην ελληνική έννομη τάξη με το άρθρο 74 του ν. 5037/2023, με το οποίο προστέθηκε νέο άρθρο 32ΣΤΑ στον ν. 3468/2006. Δυνάμει του ανωτέρω οι υπόχρεοι, ως τούτοι ορίζονται στο οικείο άρθρο, προμηθευτές καυσίμων υποχρεώνονται να συμπεριλαμβάνουν στα καύσιμα που πωλούν σε τελικούς καταναλωτές, τέτοιο ποσοστό προερχόμενο από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ώστε το μερίδιο ενέργειας από Α.Π.Ε., στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας του τομέα μεταφορών, να ανέρχεται τουλάχιστον σε 14% μέχρι το έτος 2030, ως τούτο υπολογίζεται σύμφωνα με την εκεί διαλαμβανόμενη μεθοδολογία (και συγκεκριμένα στα επόμενα άρθρα 32ΣΤΒ και 32ΣΤΓ του ίδιου ως άνω ν. 3468/2006, όπως αυτά ομοίως προστέθηκαν δια του ανωτέρω ν. 5037/2023.

Από την επισκόπηση των κατηγοριών των υπόχρεων, δυνάμει της παρ. 2 του άρθρου 74 του ν. 5037/2023 (δηλαδή της παρ. 2 του νέου άρθρου 32ΣΤΑ), προμηθευτών προκύπτει ότι, επί του παρόντος, δηλαδή με βάση το ισχύον στη χώρα μας πλαίσιο, εξαιρούνται από το εφαρμοστικό πεδίο της ως άνω υποχρέωσης οι προμηθευτές αφορολόγητων ναυτιλιακών καυσίμων, καθότι:

Παραδοτέο 1

A) αφενός, μεν, από τους κατ' αρχήν υπόχρεους κατόχους άδειας εμπορίας κατηγορίας Α' της παρ. 4 του άρθρου 6 του ν. 3054/2002, στην οποία παραπέμπει η ανωτέρω παρ. 2 του νέου άρθρου 32ΣΤΑ, ρητώς εξαιρείται η εμπορία ναυτιλιακών καυσίμων, και

B) αφετέρου, η άδεια εμπορίας αφορολόγητων ναυτιλιακών καυσίμων, στο άρθρο 6 παρ. 4 του ν. 3054/2002, ταξινομείται στη διακριτή κατηγορία Β1, στην οποία ρητώς δεν παραπέμπει, κατά τον χρόνο σύνταξης του παρόντος, το άρθρο 74 παρ. 2 του ν. 5037/2023 (και ήδη του νέου προαναφερθέντος άρθρου 32ΣΤΑ), που ρυθμίζει τις κατηγορίες των υπόχρεων προμηθευτών, δηλαδή των προμηθευτών καυσίμων που κατά τη ρητή διατύπωση της παρ. 2 εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής της υποχρέωσης της παρ. 1.

Πάντως, σύμφωνα με την παρ. 4 περ. β' του άρθρου 74 του ν. 5037/2023, με αποφάσεις του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας δύναται, μεταξύ άλλων, να μεταβάλλονται οι κατηγορίες των υπόχρεων προμηθευτών καυσίμων και φορέων ενέργειας.

2. Ήδη τα ως άνω υπ' αριθ. 3, 25, 27 της Οδηγίας 2018/2001 (RED II) αντικαταστάθηκαν από το άρθρο 1 σημεία 2, 15 και 17 αντίστοιχα της Οδηγίας (ΕΕ) 2023/2413 (RED III), με την οποία επικαιροποιούνται σχετικές διατάξεις που συγκροτούν την πολιτική της Ένωσης για την ανανεώσιμη ενέργεια, χωρίς, όμως, σε εθνικό επίπεδο να έχει εκδοθεί, επί του παρόντος, κάποια πράξη μεταφοράς και ενσωμάτωσης της νέας αυτής Οδηγίας.

Συγκεκριμένα, η παρ. 1 του άρθρου 3 της υπ' αριθ. 2018/2001 Οδηγίας που όριζε τον δεσμευτικό συνολικό στόχο σε επίπεδο Ένωσης, αντικαθίσταται, σύμφωνα με τα άρθρα 1 σημείο 2 της Οδηγίας (ΕΕ) 2023/2413, από το ακόλουθο κείμενο: «*Τα κράτη μέλη διασφαλίζουν συλλογικά ότι το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας της Ένωσης ανέρχεται το 2030 σε τουλάχιστον 42,5 %.*

Τα κράτη μέλη προσπαθούν συλλογικά να αυξήσουν το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας της Ένωσης το 2030 σε 45 %.

Τα κράτη μέλη θέτουν έναν ενδεικτικό στόχο για καινοτόμο τεχνολογία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που είναι τουλάχιστον το 5% της νέας εγκατεστημένης δυναμικότητας ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές έως το 2030».

Επισημαίνεται δε ότι στο νέο κείμενο του άρθρου 1 της Οδηγίας, όπως ισχύει μετά την εισαγωγή της νέας τροποποιητικής Οδηγίας RED III, δεν υφίσταται πλέον η εξουσιοδότηση θέσπισης, από τα Κράτη – Μέλη, κατά την ενσωμάτωση, εξαιρέσεων από την εφαρμογή της Οδηγίας, όπως η δυνατότητα αυτή προβλεπόταν στο κείμενο της προϊσχύουσας Οδηγίας RED II, και την οποία δυνατότητα αξιοποίησε ο Έλληνας νομοθέτης, εξαιρώντας, σύμφωνα με τα ανωτέρω από το πεδίο εφαρμογής της υποχρέωσης, τους προμηθευτές αφορολόγητων ναυτιλιακών καυσίμων.

Παραδοτέο 1

Περαιτέρω, και ειδικά για την αύξηση της ανανεώσιμης ενέργειας και μείωση της έντασης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στον τομέα των μεταφορών, η νέα οδηγία προβλέπει στο άρθρο 1 σημείο 15 ότι το άρθρο 25 της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001 αντικαθίσταται από το ακόλουθο κείμενο:

«1. Κάθε κράτος μέλος επιβάλλει στους προμηθευτές καυσίμων την υποχρέωση να διασφαλίζουν ότι:

α) η ποσότητα ανανεώσιμων καυσίμων και ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που παρέχεται στον τομέα των μεταφορών οδηγεί:

i) σε μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην τελική κατανάλωση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών τουλάχιστον 29 % έως το 2030· ή

ii) σε μείωση της έντασης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 14,5 % έως το 2030, σε σύγκριση με την τιμή αναφοράς που ορίζεται στο άρθρο 27 παράγραφος 1, στοιχείο β), σύμφωνα με ενδεικτική πορεία που έχει καθοριστεί από το κράτος μέλος·

β) το συνδυασμένο μερίδιο των προηγμένων βιοκαυσίμων και του βιοαερίου που παράγονται από τις πρώτες ύλες που απαριθμούνται στο παράρτημα ΙΧ μέρος Α και των ανανεώσιμων καυσίμων μη βιολογικής προέλευσης στην ενέργεια που παρέχεται στον τομέα των μεταφορών είναι τουλάχιστον 1 % το 2025 και 5,5 % το 2030, εκ των οποίων μερίδιο τουλάχιστον μιας ποσοστιαίας μονάδας είναι από ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης το 2030.

Τα κράτη μέλη ενθαρρύνονται να καθορίσουν διαφοροποιημένους στόχους για τα προηγμένα βιοκαύσιμα και το βιοαέριο που παράγονται από τις πρώτες ύλες που απαριθμούνται στο παράρτημα ΙΧ μέρος Α και για τα ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης σε εθνικό επίπεδο, προκειμένου να εκπληρωθεί η υποχρέωση που ορίζεται στο στοιχείο β) του πρώτου εδαφίου της παρούσας παραγράφου, κατά τρόπο ώστε να παρέχονται κίνητρα και να επεκτείνεται η ανάπτυξη των δύο καυσίμων.

Τα κράτη μέλη με θαλάσσιους λιμένες προσπαθούν να διασφαλίσουν ότι, από το 2030, το μερίδιο των ανανεώσιμων καυσίμων μη βιολογικής προέλευσης στη συνολική ποσότητα ενέργειας που παρέχεται στις θαλάσσιες μεταφορές είναι τουλάχιστον 1,2 %.

Τα κράτη μέλη, στις ενοποιημένες εθνικές εκθέσεις προόδου για την ενέργεια και το κλίμα που υποβάλλουν σύμφωνα με το άρθρο 17 του κανονισμού (ΕΕ) 2018/1999, υποβάλλουν έκθεση σχετικά με το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην τελική κατανάλωση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών, συμπεριλαμβανομένων των θαλάσσιων μεταφορών, καθώς και σχετικά με τη μείωση της έντασης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου [...]».

Συναφώς, σύμφωνα με το άρθρο 1 σημείο 17, το άρθρο 27 και δη η παρ. 5 αντικαθίσταται, μεταξύ άλλων, από το ακόλουθο κείμενο:

«5. Για τους σκοπούς των υπολογισμών που αναφέρονται στην παράγραφο 1 πρώτο εδάφιο στοιχείο β) και στην παράγραφο 2 πρώτο εδάφιο στοιχείο α), η ποσότητα ενέργειας που παρέχεται στις θαλάσσιες μεταφορές, ως ποσοστό της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας του εν λόγω κράτους μέλους, θεωρείται ότι δεν υπερβαίνει το 13 %». Περαιτέρω, δυνάμει του άρθρου 5, υπό τον τίτλο «Μεταφορά στο εθνικό δίκαιο», προβλέπεται ότι: «1. Τα κράτη μέλη θέτουν σε ισχύ τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις για να συμμορφωθούν προς την παρούσα οδηγία έως τις 21 Μαΐου 2025. Κατά παρέκκλιση από το πρώτο εδάφιο της παρούσας παραγράφου, τα κράτη μέλη θέτουν σε ισχύ τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις για να συμμορφωθούν με το άρθρο 1 σημείο 6), όσον αφορά το άρθρο 15ε της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001

και με το άρθρο 1 σημείο 7), όσον αφορά τα άρθρα 16, 16β, 16γ, 16δ, 16ε και 16στ της εν λόγω οδηγίας, έως την 1η Ιουλίου 2024. Ενημερώνουν αμέσως την Επιτροπή για τις εν λόγω διατάξεις.»

Εκ των ανωτέρω συνάγεται ότι αφ' ης στιγμής οι ανωτέρω τροποποιήσεις που εισάγονται με το άρθρο 1 σημεία 2, 15 και 17 αφορούν στα άρθρα 3, 25 και 27 αντίστοιχα της οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001, τα κράτη μέλη έχουν προθεσμία προς συμμόρφωση την 21η Μαΐου 2025. Σε κάθε περίπτωση επισημαίνεται πως η χώρα μας ήδη έλαβε σχετική προειδοποιητική επιστολή (letter of formal notice) δυνάμει του άρθρου 258 ΣΛΕΕ για το γεγονός της μη λήψης μέτρων επί των τροποποιήσεων για τις οποίες υπείχε υποχρέωση συμμόρφωσης μέχρι την 1η Ιουλίου 2024.

iii. Οδηγία (ΕΕ) 2023/1791 για την ενεργειακή απόδοση

1. Με την εν θέματι Οδηγία, επαναξιολογείται το πλαίσιο μέτρων για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης εντός της Ένωσης και τίθεται εφεξής, δυνάμει του άρθρου 4, ως συλλογικός στόχος η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά τουλάχιστον 11,7 % έως το 2030 σε σύγκριση με τις προβολές του σεναρίου αναφοράς της ΕΕ του 2020, έτσι ώστε η συνολική κατανάλωση ενέργειας στην Ένωση να μην υπερβαίνει τα 992,5 εκατομμύρια τόνους ισοδυνάμου πετρελαίου (ΤΙΠ) για την πρωτογενή ενέργεια και τα 763 εκατομμύρια ΤΙΠ για την τελική ενέργεια. Ως ενεργειακή απόδοση, δυνάμει του άρθρου 2 της οικείας οδηγίας, ορίζεται ο λόγος των επιδόσεων, των υπηρεσιών, των

αγαθών ή της παραγόμενης ενέργειας προς την ποσότητα της ενέργειας που χρησιμοποιείται.

2. Ενόψει του ανωτέρω στόχου, τα κράτη μέλη, δυνάμει του άρθρου 8, υποχρεούνται να επιτυγχάνουν σωρευτικό στόχο εξοικονόμησης ενέργειας κατά την τελική χρήση, ο οποίος ισοδυναμεί τουλάχιστον με:

α) νέα εξοικονόμηση σε ετήσια βάση από την 1η Ιανουαρίου 2014 έως την 31η Δεκεμβρίου 2020, ίση με το 1,5 % των κατ' όγκον ετήσιων πωλήσεων ενέργειας σε τελικούς πελάτες, υπολογιζόμενη κατά μέσο όρο κατά την πλέον πρόσφατη τριετή περίοδο που προηγείται της 1ης Ιανουαρίου 2013. Οι κατ' όγκον πωλήσεις ενέργειας που χρησιμοποιείται στις μεταφορές μπορούν να εξαιρούνται εν όλω ή εν μέρει από αυτόν τον υπολογισμό,

Παραδοτέο 1

β) νέα εξοικονόμηση σε ετήσια βάση από την 1η Ιανουαρίου 2021 έως την 31η Δεκεμβρίου 2030 ίση με:

i) το 0,8 % της ετήσιας τελικής κατανάλωσης ενέργειας από την 1η Ιανουαρίου 2021 έως την 31η Δεκεμβρίου 2023, υπολογιζόμενη κατά μέσο όρο κατά την πλέον πρόσφατη τριετή περίοδο που προηγείται της 1ης Ιανουαρίου 2019·

ii) το 1,3 % της ετήσιας τελικής κατανάλωσης ενέργειας από την 1η Ιανουαρίου 2024 έως την 31η Δεκεμβρίου 2025, υπολογιζόμενη κατά μέσο όρο κατά την πλέον πρόσφατη τριετή περίοδο που προηγείται της 1ης Ιανουαρίου 2019·

iii) το 1,5 % της ετήσιας τελικής κατανάλωσης ενέργειας από την 1η Ιανουαρίου 2026 έως την 31η Δεκεμβρίου 2027, υπολογιζόμενη κατά μέσο όρο κατά την πλέον πρόσφατη τριετή περίοδο που προηγείται της 1ης Ιανουαρίου 2019·

iv) το 1,9 % της ετήσιας τελικής κατανάλωσης ενέργειας από την 1η Ιανουαρίου 2028 έως την 31η Δεκεμβρίου 2030, υπολογιζόμενη κατά μέσο όρο κατά την πλέον πρόσφατη τριετή περίοδο που προηγείται της 1ης Ιανουαρίου 2019.

3. Εξάλλου, σύμφωνα με τους οικείους ορισμούς του άρθρου 2 ως «κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας» ορίζεται η ακαθάριστη διαθέσιμη ενέργεια, εξαιρουμένων των καυσίμων της διεθνούς ναυτιλίας, της τελικής μη ενεργειακής κατανάλωσης και της ενέργειας του περιβάλλοντος, ενώ, δε, ως «τελική κατανάλωση ενέργειας» ορίζεται το σύνολο της ενέργειας που παρέχεται στη βιομηχανία, στις μεταφορές, συμπεριλαμβανομένης της ενεργειακής κατανάλωσης από τις διεθνείς αεροπορικές μεταφορές, στα νοικοκυριά, στις δημόσιες και ιδιωτικές υπηρεσίες, στη γεωργία, στη δασοκομία, στην αλιεία και σε άλλους τομείς τελικής χρήσης· εξαιρούνται η ενεργειακή κατανάλωση από τα καύσιμα της διεθνούς ναυτιλίας, η ενέργεια του περιβάλλοντος και οι παραδόσεις στον τομέα της μετατροπής και στον τομέα της ενέργειας, καθώς και οι απώλειες λόγω μεταφοράς και διανομής, όπως ορίζονται στο παράρτημα Α του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1099/2008.

4. Σύμφωνα με το άρθρο 8 παρ. 6, υπό την προϋπόθεση ότι τα κράτη μέλη επιτυγχάνουν τουλάχιστον την οικεία υποχρέωση σωρευτικής εξοικονόμησης ενέργειας κατά την τελική χρήση που αναφέρεται στην παράγραφο 1 πρώτο εδάφιο στοιχείο β) σημείο i) του άρθρου 8, μπορούν να υπολογίζουν την απαιτούμενη ποσότητα εξοικονομούμενης ενέργειας που αναφέρεται στο εν λόγω σημείο εξαιρώντας, εν όλω ή εν μέρει, την ενέργεια που χρησιμοποιείται στις μεταφορές από το βασικό σενάριο υπολογισμού.

5. Δυνάμει του άρθρου 36, τα κράτη μέλη θέτουν σε ισχύ τις αναγκαίες προς ενσωμάτωση της Οδηγίας νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις κατ' αρχήν έως τις 11 Οκτωβρίου 2025, υπό την επιφύλαξη των διατάξεων που θέτουν ειδικότερες προς τούτο ημερομηνίες.

6. Κατά τη γνώμη μας, λόγω της ευρύτητας της διατύπωσης των διατάξεων, το πεδίο εφαρμογής της οικείας Οδηγίας καταλαμβάνει και τις θαλάσσιες μεταφορές, στο μέτρο που ρητώς δεν εξαιρούνται, σύμφωνα με τα ανωτέρω αναφερόμενα (βλ. ως άνω παρ. 3). Πλην όμως, ο αντίκτυπος της παρούσας Οδηγίας στο αντικείμενο της παρούσας

μελέτης, δεν μπορεί να εκτιμηθεί άνευ ετέρου με μεγαλύτερη λεπτομέρεια ήδη από τώρα, καθότι τούτος εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από τα νομοθετικά μέτρα ενσωμάτωσης της Οδηγίας, με τα οποία για πρώτη φορά θα καθοριστούν (σε νομοθετικό ή κανονιστικό επίπεδο), τα μέσα τα οποία θα υιοθετήσει η Χώρα για να επιτύχει τους στόχους της Οδηγίας περί αύξησης της ενεργειακής απόδοσης και ο βαθμός που (όπως αναφέρθηκε) τα μέτρα αυτά θα αφορούν στην επιβατηγό ναυτιλία. Τούτο επιρρωνύεται πολλώ δε μάλλον και από το γεγονός ότι τα κράτη – μέλη δύνανται, ως αναφέρθηκε, υπό προϋποθέσεις να εξαιρούν την ενέργεια που χρησιμοποιείται στις μεταφορές από το βασικό σενάριο υπολογισμού.

iv. Οδηγία 2003/96/ΕΚ σχετικά με την αναδιάρθρωση του κοινοτικού πλαισίου φορολογίας των ενεργειακών προϊόντων και της ηλεκτρικής ενέργειας.

1. Με την παρούσα Οδηγία θεσπίζονται τα ελάχιστα επίπεδα φορολογίας που θα πρέπει να επιβάλλουν τα κράτη-μέλη στα ενεργειακά προϊόντα και την ηλεκτρική ενέργεια.

2. Ήδη, πάντως, στο άρθρο 14 παρ. 1 αυτής, προβλέπεται μια σειρά από προϊόντα που απαλλάσσουν τα κράτη μέλη από τη φορολογία, υπό τις προϋποθέσεις που θα ορίσουν. Μεταξύ, δε, αυτών συγκαταλέγονται και τα ενεργειακά προϊόντα που διατίθενται προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα για τη ναυσιπλοΐα στα ύδατα της Κοινότητας (συμπεριλαμβανομένης της αλιείας), εκτός από την περίπτωση χρησιμοποίησής τους σε ιδιωτικά σκάφη αναψυχής, και εκτός από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται επί ενός σκάφους αναψυχής (άρθρο 14 παρ. 1 της Οδηγίας περ. γ').

3. Από το γράμμα της διάταξης συνάγεται ότι η απαλλαγή αυτή τελεί υπό την προϋπόθεση τα ενεργειακά προϊόντα να χρησιμοποιούνται ως καύσιμα για τη ναυσιπλοΐα στα ύδατα της Ένωσης (βλ. C-151/16, *Vakarų Baltijos laivų statykla*, σκ. 24). Στην έννοια, δε, της «ναυσιπλοΐας», εμπίπτει κάθε μορφή εμπορικής ναυσιπλοΐας που αφορά παροχή υπηρεσιών έναντι αμοιβής, ανεξαρτήτως του σκοπού της (βλ. C-151/16, *Vakarų Baltijos laivų statykla*, σκ. 26 και 27).

4. Το 2021, στο πλαίσιο της δέσμης μέτρων «Fit for 55%», η Επιτροπή πρότεινε, την τροποποίηση της παρούσας Οδηγίας, σκοπώντας στην φορολόγηση των ενεργειακών προϊόντων και της ενέργειας με βάση τις επιπτώσεις που έχουν τα τελευταία στο περιβάλλον. Προς τούτο, πρότεινε αφενός τη διεύρυνση της φορολογητέας βάσης, καταργώντας υφιστάμενες φοροαπαλλαγές, αφετέρου μία νέα δομή φορολογικών συντελεστών, βασισμένη στο ενεργειακό περιεχόμενο και στις περιβαλλοντικές επιδόσεις των καυσίμων και της ηλεκτρικής ενέργειας.

5. Ειδικά όσον αφορά την ναυτιλία, προτάθηκε η συμπερίληψη και του τομέα αυτού στο πεδίο εφαρμογής της οδηγίας, με ταυτόχρονη πρόβλεψη μεταβατικής περιόδου δέκα ετών για την αύξηση της φορολογίας επί των καυσίμων στο ύψος του ελάχιστου φορολογικού συντελεστή, στη διάρκεια της οποίας, πάντως, τα βιώσιμα εναλλακτικά καύσιμα και η ηλεκτρική ενέργεια θα φέρουν μηδενικό ελάχιστο συντελεστή.

6. Πλην όμως, η παρούσα πρόταση της Επιτροπής δεν έχει μέχρι στιγμής άγει σε αντίστοιχη αναθεώρηση της υφιστάμενης Οδηγίας, καθότι, δυνάμει του άρθρου 192

ΣΛΕΕ, για τη θέσπιση διατάξεων κυρίως φορολογικού χαρακτήρα(άρθρο 192 παρ. 2 περ. α'), δεν εφαρμόζεται η συνήθης νομοθετική διαδικασία αλλά -κατά παρέκκλιση- εφαρμόζεται η ειδική νομοθετική διαδικασία, κατά την οποία απαιτείται ομοφωνία σε επίπεδο Συμβουλίου (άρθρα 113, 192 και 289 ΣΛΕΕ).

7. Συνεπεία όλων των ανωτέρω, η παρούσα τροποποίηση, ναι μεν συμπεριλαμβάνεται για λόγους πληρότητας στην παρούσα ανάλυση, πλην όμως, αφής στιγμής δεν υπάρχει οριστικοποιημένο νομοθετικό κείμενο, ουδέν μέτρο, δυνάμενο να αναπτύξει κανονιστική δεσμευτικότητα, μπορεί να συναχθεί.

Γ. Κυρώσεις των γενικών διατάξεων 258-60 ΣΛΕΕ

Στην καταγραφή, που προηγήθηκε, παρατέθηκαν οι απορρέουσες από την ευρωπαϊκή νομοθεσία δεσμεύσεις όπως και οι προβλεπόμενες κυρώσεις, σε περίπτωση μη συμμόρφωσης. Πρέπει να επισημανθεί ότι αυτοτελείς κυρώσεις από το ίδιο το σώμα των Κανονισμών ή των ενσωματωμένων με σχετικό νόμο Οδηγιών προβλέπονται όταν οι θεσπιζόμενες υποχρεώσεις απευθύνονται στους ιδιώτες. Α contrario, δεν εντοπίζονται ευθέως κυρώσεις, στις περιπτώσεις όπου οι οικείες υποχρεώσεις αφορούν αμιγώς τη δράση που πρέπει να αναληφθεί από τα κράτη-μέλη [(α) Κανονισμός (ΕΕ) 2021/1119, με τον οποίο θεσπίζεται το Ευρωπαϊκό Νομοθέτημα για το κλίμα, β) Κανονισμός (ΕΕ) 2018/842, όπως τροποποιήθηκε από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/857, με τον οποίο τίθενται δεσμευτικές ετήσιες μειώσεις των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από τα κράτη μέλη από το 2021 έως το 2030, γ) Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1804 (AFIR), με τον οποίο θεσπίζονται υποχρεωτικοί στόχοι για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, όπως, δε, και από την Οδηγία (ΕΕ) 2023/2413, που αφορά την αύξηση της ανανεώσιμης ενέργειας και μείωση της έντασης των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στον τομέα των μεταφορών]. Καθ' ό μέρος ζητούμενο είναι η συμμόρφωση των κρατών-μελών με το ενωσιακό δίκαιο, εφαρμογή βρίσκουν οι γενικές διατάξεις των άρθρων 258 έως 260 της Συνθήκης για τη Λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (εφεξής «ΣΛΕΕ»), οι οποίες ρυθμίζουν τη, δυνάμενη να απολήξει στην επιβολή οικονομικών κυρώσεων, διαδικασία επί παραβάσει.

Προτού εκτεθεί, η σχετική διαδικασία θα πρέπει να προσδιοριστεί η έννοια της παράβασης, σε σχέση με τη νομική μορφή της τυχόν παραβίασθεις πράξης. Υπό την έννοια αυτή, σε επίπεδο Κανονισμών που έχουν, δυνάμει του άρθρου 288 ΣΛΕΕ εδ. β', άμεση εφαρμογή, παράβαση συντελείται με α) τη μη εφαρμογή ή β) την πλημμελή εφαρμογή των οικείων διατάξεων. Σε επίπεδο, δε, Οδηγιών, οι οποίες δεσμεύουν, σύμφωνα με το άρθρο 288 ΣΛΕΕ εδ. γ', ως προς το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, όχι όμως ως προς τον τύπο και τα μέσα, η έννοια της παραβίασης θα πρέπει να τοποθετηθεί σε δύο χρονικά επίπεδα, ήτοι αφενός, μεν, στο στάδιο κατά το οποίο το κράτος έχει υποχρέωση να ενσωματώσει την οικεία Οδηγία, οπότε και εξετάζεται τυχόν μη εμπρόθεσμη, ολοσχερής ή μη, μεταφορά της, κατά την ημερομηνία εκπνοής της ταχθείσας προθεσμίας, και αφετέρου, δε, στο χρονικό στάδιο κατά το οποίο οι ρυθμίσεις της οικείας Οδηγίας έχουν πλέον καταστεί με την ενσωμάτωσή τους εθνικό δίκαιο οπότε και γίνεται λόγος για α) μη εφαρμογή ή β) πλημμελή εφαρμογή. Ως μη εφαρμογή νοείται τόσο η κρατική αρνητική δράση, ήτοι η παράλειψη ή αδράνεια, όσο και η κρατική θετική, αντικείμενη στο περιεχόμενο των οικείων, ρυθμίσεων δράση, με τη θέσπιση αντίθετων στη νομοθεσία της Ε.Ε. νομοθετικών, κανονιστικών και

διοικητικών πράξεων ή πρακτικών. Συναφώς, επί περιβαλλοντικών, κατά μείζονα λόγο, παραβάσεων, έχει διαπλαστεί νομολογιακά και ένας ακόμη τύπος παράβασης, που δεν εξαντλείται σε μεμονωμένες διαπιστώσεις συγκεκριμένου πραγματικού περιστατικού, αλλά εξετάζει έτι περαιτέρω, τυχόν γενικευμένη παράβαση των ενωσιακών υποχρεώσεων, όπως τούτη προκύπτει από την ομοιομορφία και την επανάληψη των καταστάσεων που παραβιάζουν σειρά επιμέρους νομοθετικών πράξεων (βλ. C-304/02 Επιτροπή κατά Γαλλίας, C416/07 Επιτροπή κατά Ελλάδας).

Τούτων λεχθέντων, δυνάμει του άρθρου 258 ΣΛΕΕ, αν η Επιτροπή κρίνει ότι ένα κράτος μέλος έχει παραβεί ενωσιακή υποχρέωση, μπορεί, κατά τη διακριτική της ευχέρεια, να κινηθεί τη διαδικασία επί παραβάσει, για την οποία, τηρείται, επί ποινή απαραδέκτου, μια προδικασία, προτού απολήξει σε μορφή ένδικης διαφοράς ενώπιον του Δικαστηρίου της Ένωσης, με την άσκηση προσφυγής. Η προδικασία αυτή αναπτύσσεται σε τρία διαδοχικά στάδια, με την αποστολή α) προειδοποιητικής επιστολής, β) όχλησης και τέλος γ) αιτιολογημένη γνώμης.

Σε κάθε περίπτωση, αν δεν αρθεί η παράβαση, παρά όλα τα ως άνω προδικαστικά στάδια, η Επιτροπή, ως θεματοφύλακας των Συνθηκών, δύναται, δυνάμει του άρθρου 259 ΣΛΕΕ, να προσφύγει στο Δικαστήριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης (εφεξής Δ.Ε.Ε.). Ενεργητικά νομιμοποιούμενα, σύμφωνα με το ίδιο άρθρο, για την άσκηση προσφυγής είναι και τα λοιπά κράτη-μέλη της Ε.Ε., υπέχοντας όμως την υποχρέωση να φέρουν προηγουμένως το ζήτημα στην Επιτροπή, προκειμένου να διατυπώσει την αιτιολογημένη γνώμη της εντός τριών μηνών από της υποβολής της αιτήσεως,

Σε αμφότερες τις ασκούμενες προσφυγές, εάν το Δ.Ε.Ε. διαπιστώσει ότι κράτος μέλος έχει παραβεί ενωσιακή υποχρέωση που υπέχει, κάνοντας δεκτή κατά τούτο την προσφυγή, το καταδικασθέν κράτος οφείλει, σύμφωνα με το άρθρο 260 παρ. 1 ΣΛΕΕ, να λάβει τα μέτρα που συνεπάγεται η εκτέλεση της αποφάσεως του Δικαστηρίου, αίροντας την παραβίαση όπως και τις συνέπειες που απορρέουν από αυτή. Καίτοι, το γράμμα της διάταξης, κάνει λόγο για «εκτέλεση της αποφάσεως», η απόφαση του ΔΕΕ, έχει, σε πρώτο χρόνο αναγνωριστικό χαρακτήρα και δεν είναι καταψηφιστική. Η προθεσμία εντός της οποίας πρέπει να πραγματοποιηθεί η συμμόρφωση με τα οριζόμενα στην απόφαση δεν ορίζεται ευθέως από τη διάταξη του άρθρου 260 ΣΛΕΕ, πλην όμως, κατά πάγια νομολογία, το ΔΕΕ έχει κρίνει ότι το συμφέρον της άμεσης και ομοιόμορφης εφαρμογής του ενωσιακού δικαίου επιτάσσει ότι η εκτέλεση αυτή πρέπει να αρχίσει αμέσως και πρέπει να λήξει το συντομότερο δυνατόν (βλ. C-387/97, Επιτροπή κατά Ελλάδας, σκ. 82).

Αν, παρά τη καταδικαστική απόφαση, η Επιτροπή κρίνει ότι το συγκεκριμένο κράτος μέλος δεν έλαβε τα μέτρα που συνεπάγεται η εκτέλεση της αποφάσεως του Δικαστηρίου, μπορεί κατ' ακολουθία και σε δεύτερο διακριτό στάδιο να ασκήσει, δυνάμει του άρθρου 260 παρ. 2 ΣΛΕΕ, νέα προσφυγή στην «παραβαση επί της παραβάσεως», προτείνοντας, συγχρόνως, το κατάλληλο, κατά την κρίση της, ύψος του κατ' αποκοπήν ποσού ή της χρηματικής ποινής που οφείλει να καταβάλει το κράτος μέλος.

Στην περίπτωση αυτή και εφόσον το Δικαστήριο δεχτεί ότι συντρέχει παράβαση επί της παραβάσεως, δύναται, σύμφωνα με το άρθρο 260 παρ. 2 ΣΛΕΕ εδ. β', να επιβάλει

την καταβολή κατ' αποκοπήν ποσού ή χρηματικής Καίτοι το γράμμα του νόμου χρησιμοποιεί το διαζευτικό σύνδεσμο «ή» μεταξύ των δύο κυρώσεων, έχει νομολογιακά κριθεί ότι δεν αποκλείεται η προσφυγή σε αμφότερες τις μορφές κυρώσεων, ιδίως όταν η παράβαση και έχει διαρκέσει επί μακρόν και κινδυνεύει να διαιωνισθεί (βλ. C-304/02 Επιτροπή κατά Γαλλικής Δημοκρατίας, σκ. 82). Σε κάθε περίπτωση εκάστη κύρωση υπηρετεί διαφορετική τελολογία καθόσον η χρηματική κύρωση αποσκοπεί στο να παρακινήσει ένα κράτος μέλος να παύσει, το ταχύτερο δυνατόν, την παράβαση, ενώ η επιβολή κατ' αποκοπήν ποσού στηρίζεται ως επί το πλείστον στην αποτίμηση των συνεπειών της μη εκτέλεσής των υποχρεώσεων του οικείου κράτους μέλους επί των ιδιωτικών και δημοσίων συμφερόντων, ιδίως όταν η παράβαση έχει συνεχιστεί επί μακρό χρονικό διάστημα αφότου εκδόθηκε η απόφαση που τη διαπίστωνε αρχικά. (βλ. προηγ. απόφαση, σκ. 81).

Ειδική περίπτωση επιβολής χρηματικής κύρωσης συνιστά η περίπτωση που διαγράφεται στο άρθρο στο 260 ΣΛΕΕ παρ. 3, η οποία αφορά την παράβαση εκ μέρους του κράτους- μέλους της υποχρεώσής του να ανακοινώσει τα μέτρα μεταφοράς στο εθνικό δίκαιο μιας οδηγίας που εκδόθηκε σύμφωνα με νομοθετική διαδικασία. Στην περίπτωση τούτη, η Επιτροπή δύναται ήδη με την άσκηση της πρώτης προσφυγής να αιτηθεί την επιβολή οικονομικών κυρώσεων, χωρίς να χρειάζεται να ακολουθήσει την ως άνω περιγραφόμενη διαδικασία των δύο ασκούμενων προσφυγών σε διακριτά στάδια. Ήδη το Δ.Ε.Ε. έχει κρίνει ότι η τέτοια παραβίαση στοιχειοθετείται όχι μόνο όταν συντρέχει παράλειψη της οικείας ανακοίνωσης των εθνικών μέτρων μεταφοράς αλλά και όταν δεν έχουν ληφθεί τα αναγκαία μέτρα για τη μεταφορά στο εσωτερικό του δίκαιο των διατάξεων της οδηγίας (βλ. C 659/19, Επιτροπή κατά Ισπανίας). Πάντως, στην ένδικη διαδικασία της διάταξης αυτής, δεν εμπίπτει και η εξέταση του αν τα ανακοινωθέντα στην Επιτροπή εθνικά μέτρα διασφαλίζουν την ορθή μεταφορά των διατάξεων της οικείας οδηγίας. (C 659/19, Επιτροπή κατά Ισπανίας, σκ.30).

Στο πλαίσιο της διαφάνειας και της προβλεψιμότητας, η Επιτροπή προβαίνει σε ανακοινώσεις σχετικά με τη μέθοδο που μετέρχεται προκειμένου να υπολογίσει τα κατ' αποκοπή ποσά και τις χρηματικές ποινές που προτείνει στο Δ.Ε.Ε. σε διαδικασίες επί παραβάσει⁶, πλην όμως, κατά πάγια νομολογία του ιδίου Δικαστηρίου, οι ανακοινώσεις τούτες δεν αναπτύσσουν δεσμευτικότητα και η αποφασιστική αρμοδιότητα για τον υπολογισμό των τελικώς επιδικαζόμενων οικονομικών κυρώσεων επαφίεται στο ίδιο, το οποίο κρίνει σε κάθε υπόθεση, ενόψει των συγκεκριμένων περιστάσεών της, ποιες χρηματικές κυρώσεις θα επιβάλει (C-610/10, Επιτροπή κατά Ισπανίας). Η εξουσία αυτή εκτίμησης είναι περιορισμένη, στην περίπτωση του άρθρου 260 παρ. 3 ΣΛΕΕ, καθώς, εφόσον κριθεί ότι υφίσταται παράβαση, το Δ.Ε.Ε. δεσμεύεται από τις προτάσεις της Επιτροπής ως προς τη φύση της χρηματικής κύρωσης και ως προς το μέγιστο ποσό της κύρωσης που μπορεί να επιβάλει (C 659/19, Επιτροπή κατά Ισπανίας, σκ.34).

⁶ Βλ. την από 4.1.2023 [Ανακοίνωση](#) της Επιτροπής: «Οικονομικές κυρώσεις στις διαδικασίες επί παραβάσει» (C/2022/9973) (ΕΕ C 2 της 4.1.2023, σ. 1) όπως και την από 26.1.2024 και με αριθ. C/2024/1123 [Ανακοίνωση](#) της Επιτροπής: «Επικαιροποίηση των στοιχείων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των οικονομικών κυρώσεων που προτείνονται από την Επιτροπή στο Δικαστήριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης στις διαδικασίες επί παραβάσει», δημοσιευθείσες στον επίσημο ιστότοπο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Κατ' ακολουθία όλων των ανωτέρω, οικονομικές κυρώσεις, σύμφωνα με τις γενικές διατάξεις των άρθρων 258-260 ΣΛΕΕ, επιβάλλονται όταν το κράτος μέλος δεν έλαβε τα μέτρα που συνεπάγεται η εκτέλεση προγενέστερης απόφασης του Δικαστηρίου με την οποία διαπιστώνεται παράβαση του δικαίου της ΕΕ (άρθρο 260 παρ. 2 ΣΛΕΕ) ή όταν το κράτος μέλος παρέβη την υποχρέωσή του να ανακοινώσει τα μέτρα μεταφοράς στο εθνικό δίκαιο μιας οδηγίας που εκδόθηκε σύμφωνα με νομοθετική διαδικασία (άρθρο 260 παρ. 3 της ΣΛΕΕ).

Ωστόσο, η τελικώς επιδικαζόμενη οικονομική κύρωση παραμένει ένα ζήτημα πραγματικό, το οποίο δεν μπορεί να διευκρινιστεί άνευ ετέρου εκ των προτέρων. Τούτο, άλλωστε, συνάγεται και από τις σκέψεις που διαλαμβάνονται στις αποφάσεις του ΔΕΕ όταν καλείται να αποφανθεί τόσο για τη χρηματική κύρωση όσο και για το κατ' αποκοπή πόσο, καθόσον για την επιβολή της πρώτης χρηματικής κύρωσης εξεταστέα είναι η διάρκεια της παραβάσεως, η σοβαρότητά της, η ικανότητα αποπληρωμής, όπως και ο βαθμός του επείγοντος της συμμόρφωσης του κράτους προς τις υποχρεώσεις του (C610/10, Επιτροπή κατά Ισπανίας, σκ. 61), ενώ, δε, για την επιβολή του κατ' αποκοπή ποσού, λαμβάνονται υπόψη ένα σύνολο στοιχείων που συνέχονται με τα χαρακτηριστικά της διαπιστωθείσας παραβάσεως και με τη συμπεριφορά του κράτους μέλους το οποίο αφορά η διαδικασία που κινήθηκε δυνάμει του άρθρου 260 ΣΛΕΕ (C610/10, Επιτροπή κατά Ισπανίας, σκ. 71, 74).

Δ. Εθνικά μέτρα και πολιτικές για την προσαρμογή της χώρας στην κλιματική αλλαγή

Ι. Εθνικός Κλιματικός Νόμος

Σε εθνικό επίπεδο, σε εφαρμογή της Συμφωνίας των Παρισίων, η οποία κυρώθηκε με τον ν. 4426/2016 και του στόχου κλιματικής ουδετερότητας της Ευρωπαϊκής Ένωσης ως το 2050, όπως τούτος τέθηκε με τον Κανονισμό 2021/1119 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (βλ. αιτιολογική έκθεση του υπ' αριθ. 4936/2022 νόμου), εκδόθηκε ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος (ν. 4936/2022), με τον οποίο θεσπίζονται, δυνάμει του άρθρου 2, μέτρα και πολιτικές για την προσαρμογή της χώρας στην κλιματική αλλαγή και τη διασφάλιση της πορείας απανθρακοποίησης έως το έτος 2050.

Προς τούτο, ορίζονται ως ενδιάμεσοι κλιματικοί στόχοι για τα έτη 2030 και 2040 η μείωση των καθαρών ανθρωπογενών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον πενήντα πέντε τοις εκατό (55%) και ογδόντα τοις εκατό (80%), αντίστοιχα, σε σύγκριση με τα επίπεδα του έτους 1990, λαμβάνοντας υπόψη τις προβλέψεις του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), όπως αυτό εκάστοτε ισχύει.

Ειδικές αναφορές του Εθνικού Κλιματικού Νόμου για τη ναυτιλία εντοπίζονται στο άρθρο 21 αυτού, το οποίο θέτει ένα πλέγμα διατάξεων που ρυθμίζουν ειδικά την πραγματοποίηση της ολοκληρωμένης μετάβασης των ελληνικών νησιών προς την κλιματική ουδετερότητα και τον μετασχηματισμό του αναπτυξιακού τους υποδείγματος, μέσω του Στρατηγικού Πλαισίου Πρωτοβουλίας «GR-ecoislands». **Στο πλαίσιο αυτό, ο εξηλεκτρισμός των θαλάσσιων μεταφορών συγκαταλέγεται, δυνάμει της παρ. 4 του άρθρου 21, στα κατά προτεραιότητα μέτρα που πρέπει να προωθηθούν για**

τη μείωση των εκπομπών των μη διασυνδεδεμένων νησιών κατά ογδόντα τοις εκατό (80%) έως το 2030 σε σχέση με το έτος 2019.

Πλην όμως, η ρύθμιση αυτή παραμένει, κατά τη γνώμη μας, ατελής, υπό την έννοια ότι α) δεν προβλέπεται από τον ίδιο τον νόμο το μέσο επίτευξης του ανωτέρω στόχου και β) δεν προβλέπεται από το ίδιο το κείμενο του νόμου τυχόν κύρωση, σε περίπτωση μη υλοποίησης της .

II. Ενοποιημένα Εθνικά Σχέδια για την Ενέργεια και το Κλίμα (Κανονισμός 2018/1999)

Με τον Κανονισμό 2018/1999, θεσπίστηκε ένας μηχανισμός διακυβέρνησης προς επίτευξη των ενεργειακών στόχων και επιδιώξεων της Ένωσης, συνιστάμενος σε ένα πλέγμα ενωσιακών πρωτοβουλιών και εθνικών πολιτικών. Στο πλαίσιο του μηχανισμού τούτου, προβλέφθηκε, μεταξύ άλλων, δυνάμει του άρθρου 3, η υποβολή εκ μέρους των κρατών – μελών προς την Επιτροπή ενοποιημένων Εθνικών Σχεδίων για την Ενέργεια και το Κλίμα (εφεξής «ΕΣΕΚ»), τα οποία θα καλύπτουν δεκαετείς περιόδους, αρχής γενομένης το 2021.

Ήδη, από την επισκόπηση των στοιχείων που πρέπει να περιλαμβάνει, δυνάμει του άρθρου 3 παρ. 2, έκαστο ΕΣΕΚ, ήτοι: «α) επισκόπηση της διαδικασίας που ακολουθήθηκε για την κατάρτιση του ενοποιημένου εθνικού σχεδίου για την ενέργεια και το κλίμα, η οποία περιλαμβάνει συνοπτική παρουσίαση, περιγραφή της δημόσιας διαβούλευσης και της συμμετοχής των συμφεροντούχων με τα σχετικά αποτελέσματά τους, καθώς και περιγραφή της περιφερειακής συνεργασίας με άλλα κράτη μέλη για την κατάρτιση του σχεδίου, [...] β) περιγραφή των εθνικών στόχων, επιδιώξεων και συνεισφορών που αφορούν τις διαστάσεις της Ενεργειακής Ένωσης, [...] γ) περιγραφή των προγραμματισμένων πολιτικών και μέτρων σχετικά με τους αντίστοιχους στόχους, επιδιώξεις και συνεισφορές που καθορίζονται στο στοιχείο β), καθώς και γενική επισκόπηση των επενδύσεων που απαιτούνται για την επίτευξη των αντίστοιχων στόχων, επιδιώξεων και συνεισφορών, δ) περιγραφή της τρέχουσας κατάστασης των πέντε διαστάσεων της Ενεργειακής Ένωσης, μεταξύ άλλων σχετικά με το ενεργειακό σύστημα και τις εκπομπές και απορροφήσεις αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και προβλέψεις σχετικά με τους στόχους που αναφέρονται στο στοιχείο β) με βάση ήδη υπάρχουσες πολιτικές και μέτρα, ε) κατά περίπτωση, περιγραφή των κανονιστικών και μη κανονιστικών φραγμών και εμποδίων που παρεμποδίζουν την επίτευξη των στόχων, των επιδιώξεων ή των συνεισφορών που συνδέονται με την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές και την ενεργειακή απόδοση, στ) εκτίμηση των επιπτώσεων των προγραμματισμένων πολιτικών και μέτρων για την επίτευξη των στόχων που αναφέρονται στο στοιχείο β) της παρούσας παραγράφου, συμπεριλαμβανομένης της συνέπειάς τους με τον στόχο της Ένωσης για κλιματική ουδετερότητα, [...], τους μακροπρόθεσμους στόχους μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου βάσει της συμφωνίας του Παρισιού και τις μακροπρόθεσμες στρατηγικές που αναφέρονται στο άρθρο 15 του παρόντος κανονισμού, ζ) γενική εκτίμηση επιπτώσεων των προγραμματισμένων πολιτικών και μέτρων για την ανταγωνιστικότητα που συνδέονται με τις πέντε διαστάσεις της Ενεργειακής Ένωσης, η) παράρτημα το οποίο [...] ορίζει τις μεθοδολογίες και τα μέτρα πολιτικής των κρατών μελών για την εκπλήρωση της απαίτησης εξοικονόμησης ενέργειας [...]», διαφαίνεται, κατά τη γνώμη μας, ότι τα

σχέδια αυτά έχουν κατ' αρχήν έναν πλέον προγραμματικό και στοχοθετικό προσανατολισμό παρά αμιγώς κανονιστικό χαρακτήρα.

Σε κάθε περίπτωση, έστω και σε επίπεδο θέσης σχεδιαζόμενων πολιτικών παρά ρυθμίσεων *per se*, οι προτεραιότητες και τα στρατηγικά μέτρα που αποτυπώνονται στα ΕΣΕΚ δεν μένουν ανέλεγκτα, αλλά η πρόοδος τους, δυνάμει του άρθρου 29, τίθεται σε διαρκή αξιολόγηση από την Επιτροπή.

Εξάλλου, σύμφωνα με το άρθρο 32, αν με βάση την αξιολόγηση, κριθεί ότι δεν σημειώνεται επαρκής πρόοδος στην επίτευξη των στόχων, των επιδιώξεων και των συνεισφορών που έχει θέσει ένα κράτος - μέλος, όπως δε και στα σημεία αναφοράς του για την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ή στην εφαρμογή των πολιτικών και μέτρων, η Επιτροπή προβαίνει στην έκδοση συστάσεων ή προτείνει και, κατά περίπτωση, τα δέοντα μέτρα.

Το 2019 η Ελλάδα υπέβαλε το πρώτο ενοποιημένο ΕΣΕΚ, κυρωθέν με την υπ' αριθ. 4/23.12.2019 απόφαση του Κυβερνητικού Συμβουλίου Οικονομικής Πολιτικής, στο οποίο αποτυπώνονταν, για ένα ευρύ φάσμα κλάδων της ελληνικής οικονομίας, οι προτεραιότητες και τα μέτρα πολιτικής της χώρας, όσον αφορά την ενέργεια και το κλίμα.

Ήδη με την λίαν πρόσφατη υπ' αριθ. 3/2024 απόφαση του Κυβερνητικού Συμβουλίου Οικονομικής Πολιτικής (ΦΕΚ Β' 6983/19.12.2024), η χώρα προέβη, σύμφωνα με την ενωσιακή υποχρέωση που υπέχει δυνάμει του άρθρου 14, στην επικαιροποίησή του από 2019 ΕΣΕΚ, έχοντας προηγουμένως λάβει προς τούτο και σχετική προειδοποιητική επιστολή από την Επιτροπή (INFR(2024)2258), εν όψει της καθυστέρησης με την οποία ενήργησε προς υποβολή του.

Ειδικά, όσον αφορά την ναυτιλία, το αναθεωρημένο ΕΣΕΚ έχει λάβει υπόψη του την αναθεωρημένη στρατηγική του Ι.Μ.Ο., ως αυτή αναπτύχθηκε ανωτέρω, όπως και τις υποχρεώσεις που απορρέουν από την ευρωπαϊκή νομοθεσία, και προς τούτο κρίνει ως μείζονες προϋποθέσεις για την απανθρακοποίηση της τη διαθεσιμότητα ασφαλών εναλλακτικών καυσίμων σε επαρκείς ποσότητες όπως και την ανάπτυξη τεχνολογιών, χαμηλού ή μηδενικού αποτυπώματος σε άνθρακα.

Η τεχνολογία δέσμευσης άνθρακα καταρχάς και κατά χρονική ακολουθία τα συνθετικά καύσιμα κινούνται προς αυτή την κατεύθυνση. Στις αξιολογήσεις που γίνονται στο ΕΣΕΚ κρίνεται ότι στη ναυτιλία θα προηγηθεί η χρήση συνθετικής μεθανόλης ενώ από το 2045 θα αναπτυχθεί εμπορικά και η συνθετική αμμωνία, πλην όμως υποθέσεις αυτές τελούν υπό τον έλεγχο των περιοδικών αναθεωρήσεων του ΕΣΕΚ.

Επί του παρόντος, πάντως, η ναυτιλία αποτυπώνεται στο αναθεωρημένο ΕΣΕΚ ως ένας εκ των κλάδων με τις μεγαλύτερες δυσκολίες προς την απανθρακοποίησή του, αφενός μεν λόγω της περιορισμένης διαθεσιμότητας των βιοκαυσίμων, αφετέρου δε λόγω της χρήσης της ηλεκτροκίνησης μόνο σε μικρές διανυόμενες, αποστάσεις και για τούτο τον λόγο η επίτευξη της πράσινης μετάβαση αυτής τοποθετείται χρονικά στην τρίτη και τελευταία περίοδο ενεργειακής μετάβασης όπως αυτή εκτείνεται στη δεκαετία 2040-2050.

Παραδοτέο 1

Μέχρι δε την ανάπτυξη των πράσινων καυσίμων (ηλεκτρισμός, υδρογόνο, συνθετικά καύσιμα) τόσο από τεχνολογική όσο και από κοστολογική έποψη, ο κλάδος τούτος και δη η ακτοπλοΐα και η κρουαζιέρα μπορούν να χρησιμοποιούν LNG ως καύσιμο κίνησης. Στο πλαίσιο αυτό, προβλέπεται αξιοποίηση της προβλήτας στη Ρεβυθούσα προς ανεφοδιασμό, μεταξύ άλλων, των επιβατηγών πλοίων και των κρουαζιερόπλοιων.

Ειδικά για την ακτοπλοΐα κατευθυντήριοι άξονες στην πορεία προς την απανθρακοποίηση συνιστούν: α) η αύξηση της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας, τόσο μέσω εφαρμογής της ηλεκτροκίνησης σε πλοία που διανύουν κυρίως πορθμειακές γραμμές, όσο και μέσω χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας για την τροφοδοσία ελλιμενισμένων πλοίων (με ανάπτυξη των αναγκαίων υποδομών στα λιμάνια), β) η έμφαση στις άγονες γραμμές για εξέταση κατά περίπτωση της καταλληλότητας ειδικών επιλογών και γ) η χρήση εναλλακτικών καυσίμων σε μεγαλύτερα πλοία που διανύουν μεγαλύτερες και ακανόνιστες αποστάσεις.

Εξάλλου, τα έσοδα που αναμένονται από τους πλειστηριασμούς δικαιωμάτων εκπομπών από το ΣΕΔΕ, όπως αυτό επεκτάθηκε, αξιολογούνται ως σημαντικά μέσα για την επίτευξη της ενεργειακής μετάβασης για τη χρονική περίοδο 2025-2030.

Συνολικά τα μέτρα πολιτικής, τα οποία έχουν προβλεφθεί για τη μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις θαλάσσιες μεταφορές είναι τα εξής:

1. Ανάπτυξη υποδομών παροχής ηλεκτρικής ενέργειας από την ξηρά σε πλοία κατά την περίοδο του ελλιμενισμού τους, 2. Ένταξη ηλεκτροκίνητων πλοίων σε εσωτερικές πλόες (πορθμειακές γραμμές), 3. Σχεδιασμός και ένταξη μονάδων ΑΠΕ στους χώρους των λιμένων με τη μορφή της αυτοπαραγωγής και εξηλεκτρισμός βασικών καταναλώσεων των λιμένων, 4. Ανάπτυξη κανονιστικού και ρυθμιστικού πλαισίου για τη λειτουργία υποδομών εξηλεκτρισμού πλοίων στους λιμένες, 5. Ενίσχυση τοπικών δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας και σε επίπεδο υποσταθμών στην περιοχή των λιμένων, 6. Οικονομική ενίσχυση – επιδότηση του ενεργειακού μετασχηματισμού - εξηλεκτρισμού των λιμένων με τη βοήθεια χρηματοδοτικών εργαλείων της Ε.Ε., 7. Ενίσχυση ακτοπλοϊκών συνδέσεων δημόσιας υπηρεσίας με την χρήση "πράσινων" πλοίων χαμηλών εκπομπών αερίων ρύπων και 8. Ενίσχυση της Συνδεσιμότητας των Ελληνικών Νησιών.

3. Ανάλυση ακτοπλοϊκών συνδέσεων

3.1 Εισαγωγή

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης των ακτοπλοϊκών συνδέσεων μεταξύ των λιμένων της χώρας για την περίοδο 2022 και 2023, η οποία βασίστηκε στα στοιχεία επιβατικής κίνησης για τα συγκεκριμένα έτη ανά πλοίο και ανά δρομολόγιο καθώς, επί τη βάση δεδομένων που λήφθηκαν από τη Διεύθυνση Θαλάσσιων Συγκοινωνιών του Υπουργείου Ναυτιλίας & Νησιωτικής Πολιτικής (εφεξής ΔΘΣ – ΥΝΑΝΠ) και τα οποία αποτυπώνουν σε πραγματικό χρόνο τις αφίξεις και τις αναχωρήσεις των πλοίων σε κάθε λιμάνι.

Τα διαθέσιμα πρωτογενή δεδομένα επεξεργάστηκαν καταλλήλως από την ομάδα έργου του αναδόχου, πραγματοποιήθηκαν σχετικοί μετασχηματισμοί ώστε να μπορούν να εξαχθούν κρίσιμα συμπεράσματα σχετικά με τις κρίσιμες επιχειρησιακές και λειτουργικές παραμέτρους των ακτοπλοϊκών συνδέσεων και τέλος εισήχθησαν σε περιβάλλον GIS προκειμένου να είναι εφικτή η χαρτογραφική και ποιοτική απεικόνιση των αποτελεσμάτων. Οι παράμετροι αυτοί αφορούν ενδεικτικά:

- Πλήθος συνδέσεων μεταξύ των λιμένων
- Μέσος χρόνος διαδρομής
- Συνολική λειτουργία πλοίων εκφρασμένη στη μονάδα του χρόνου
- Μέσος χρόνος παραμονής στο λιμάνι
- Πλήθος πλοίων που επιχειρούν
- Επιβατική κίνηση συνολικά

Σημειώνεται πως η ανάλυση βασίζεται στην ορθότητα, πληρότητα και διαθεσιμότητα των σχετικών δεδομένων με στόχο την εξαγωγή κρίσιμων συμπερασμάτων και όχι την ακριβή απεικόνιση και αξιολόγηση των ακτοπλοϊκών συνδέσεων.

Τέλος στο παράρτημα παρουσιάζονται τα σχετικά στοιχεία αναλυτικά ανά πλοίο.

3.2 Σύνοψη

Με βάση τα σωρευτικά στοιχεία επιβατικής κίνησης που αναλύθηκαν στο σχετικό Παράρτημα που αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της Ενότητας 4, διαμορφώνεται ο ακόλουθος συγκεντρωτικός Πίνακας ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη, στον οποίο περιγράφονται αθροιστικά, οι σωρευτικές παράμετροι ανάλυσης ακτοπλοϊκών συνδέσεων που περιλαμβάνουν:

- Πλήθος πλοίων υπό την έννοια του μέγιστου αριθμού πλοίων που δραστηριοποιούνται - επιχειρούν στις εξυπηρετούμενες θαλάσσιες ζώνες,
- Πλήθος συνδέσεων μεταξύ των λιμένων που αποτελούν τη μέση τιμή των συνδέσεων για τα έτη 2022 και 2023, αθροιζόμενη ανά εξυπηρετούμενη θαλάσσια ζώνη
- Αριθμός συνδέσεων ανά πλοίο, που εκφράζει το μέσο ετήσιο αριθμό συνδέσεων που εξυπηρετούνται ανά πλοίο

Η αναγωγή των ανωτέρω μεγεθών, μολοντί καταγράφηκε αθροιστικά για το σύνολο των ετών 2022 και 2023, παρατίθεται ως μέση τιμή ετήσιας βάσης προκειμένου να

Παραδοτέο 1

προσδιοριστούν οι λιμένες με τη μεγαλύτερη ένταση δρομολογίων και κατ' επέκταση, να διαστασιοποιηθούν οι απαιτήσεις εφοδιασμού των ελλιμενιζόμενων πλοίων με εναλλακτικά καύσιμα προς την κατεύθυνση μείωσης των εκπομπών CO₂.

Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη	Πλήθος πλοίων (μέγιστος αριθμός)	Πλήθος συνδέσεων (αθροιστικά ανά έτος)	Αριθμός Συνδέσεων ανά Πλοίο (ανά έτος)
Κυκλάδες	28	47.545	1.700
Δωδεκάνησα	16	20.275	1.267
Σποράδες	10	8.335	833
Εύβοια - Φθιώτιδα	5	17.682	3.536
Κρήτη	15	5.876	392
Βόρειο Αιγαίο	10	9.323	932
Θρακικό Πέλαγος	12	17.054	1.421
Αργοσαρωνικός	13	26.433	2.033
Ιόνιο Πέλαγος	16	31.246	1.953

Πίνακας 5: Σωρευτικά λειτουργικά και επιχειρησιακά στοιχεία Συνδέσεων & Πλοίων ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη

Με παρατήρηση του ανωτέρω Πίνακα διαπιστώνεται ότι, ο μεγαλύτερος όγκος συνδέσεων πραγματοποιείται στις Κυκλάδες λόγω μεγάλου αριθμού προορισμών και μέσης απόστασης (~30nm) μεταξύ διαδοχικών συνδέσεων. Ισοδύναμα, στις συνδέσεις αυτές επιχειρεί ο μεγαλύτερος αριθμός πλοίων, ακολουθούμενος από τα Δωδεκάνησα και τις συνδέσεις μεταξύ προορισμών στο Ιόνιο Πέλαγος όπου, σε κάθε εξυπηρετούμενη θαλάσσια ζώνη επιχειρούν από 16 πλοία. Μάλιστα, το πλήθος συνδέσεων σε συνάρτηση με τον αριθμό συνδέσεων ανά πλοίο εμφανίζει αναλογίες καθώς, στην περίπτωση του Ιονίου, τα πλοία διανύουν μεγαλύτερη απόσταση συγκριτικά με τους προορισμούς συνδέσεων στα Δωδεκάνησα. Αντίστοιχα ισχύουν και για τις συνδέσεις που εξυπηρετούν τη θαλάσσια ζώνη των Σποράδων.

Παράλληλα, διαπιστώνεται μεγάλος αριθμός συνδέσεων στις εξυπηρετούμενες θαλάσσιες ζώνες «Εύβοιας - Φθιώτιδας», «Αργοσαρωνικού» και «Θρακικού Πελάγους», με μέγιστο αριθμό πλοίων που επιχειρούν 5, 13 και 12, αντίστοιχα. Στις ζώνες αυτές, ο υψηλός αριθμός συνδέσεων ανά πλοίο οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι, τα πλοία διανύουν σχετικά μικρές αποστάσεις μεταξύ διαδοχικών προορισμών (<10nm), οι οποίες και προσομοιάζουν (ή είναι για την περίπτωση των συνδέσεων της θαλάσσιας ζώνης Εύβοιας - Φθιώτιδας) σε συνδέσεις πορθμειακών γραμμών.

Τέλος, οι θαλάσσιες ζώνες Κρήτης και Βορείου Αιγαίου, εμφανίζουν αναλογία υπό την έννοια ότι, ο σχετικά μικρός αριθμός συνδέσεων ανά πλοίο (<1.000) οφείλεται στις μεγάλες διανυόμενες αποστάσεις μεταξύ διαδοχικών προορισμών, οι οποίες ξεπερνούν τα 30nm και σε αρκετές περιπτώσεις και τα 80nm.

4. Καταγραφή Ακτοπλοϊκού Στόλου

4.1 Εισαγωγή

Ο κλάδος της ακτοπλοΐας περιλαμβάνει την μεταφορά επιβατών και εμπορευμάτων μέσω θαλάσσης και μεταξύ των λιμένων της Ηπειρωτικής Ελλάδας και των νησιών της χώρας ή και μεταξύ των νησιών. Σαφώς ο κλάδος αυτός φέρει ιδιαίτερη σημασία σε κοινωνικό, οικονομικό, πολιτιστικό αλλά και εθνικό επίπεδο. Η σημαντικότητά του είναι φανερή αν αναλογιστούμε ότι, το 20 % του συνόλου της επιφάνειας της Ελλάδας καλύπτεται από νησιά στο οποίο κατοικεί σχεδόν του 1/3 του συνολικού πληθυσμού της χώρας και τα οποία συσσωρεύουν το μεγαλύτερο μέρος του τουρισμού αλλά και ότι η ελληνική ακτογραμμή αγγίζει σχεδόν τα 15.000 με τα μεγάλα αστικά κέντρα βρίσκονται σε παραλιακές περιοχές.

Αναλυτικότερα, η ακτοπλοΐα είναι κλάδος ενός ευρύτερου τομέα μεταφορών που ονομάζεται «ναυτιλία μικρών αποστάσεων». Ο καλύτερος ορισμός για τη ναυτιλία μικρών αποστάσεων δίνεται από τη Eurostat, και διατυπώνεται ως εξής:

- «*Ναυτιλία Μικρών Αποστάσεων - NMA*» (αγγλ. *Short Sea Shipping*), την δια θαλάσσης μεταφορά αγαθών μεταξύ λιμένων της «Ευρώπης των 27», και λιμένων που βρίσκονται στην γεωγραφική περιοχή της Ευρώπης, που ανήκουν στις εξής περιοχές:
 - «Ευρωπαϊκή Ένωση των 27», ή ουσιαστικά τις 22 χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που βρέχονται από θάλασσα (Βέλγιο, Βουλγαρία, Κύπρο, Δανία, Εσθονία, Φινλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ιταλία, Λετονία, Λιθουανία, Μάλτα, «Κάτω Χώρες», Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σλοβενία, Ισπανία, Σουηδία και Ηνωμένο Βασίλειο).
 - Ευρωπαϊκός Οικονομικός Χώρος (Ισλανδία, Νορβηγία)
 - Χώρες υποψήφιες προς Εισαγωγή στην Ε.Ε. (Μαυροβούνιο, Κροατία, Τουρκία)
 - Βαλτική Θάλασσα (Ρωσία) Μεσόγειο (Αλβανία, Αλγερία, Βοσνία, Αίγυπτος, Λίβανο, Λιβύη, Μαρόκο, Παλαιστινιακά Εδάφη, Ισραήλ, Συρία, Τυνησία.)
 - Μαύρη Θάλασσα (Γεωργία, Μολδαβία, Ουκρανία, Ρωσία).

Ο παραπάνω ορισμός για τη ναυτιλία μικρών αποστάσεων δεν είναι μοναδικός. Έχουν δοθεί και άλλοι ορισμοί από θεσμικά όργανα και ερευνητές των συγκοινωνιών. Αξίζει να αναφερθεί αυτός που δίνεται από το “Short Sea Network”, ο οποίος δημιουργεί μια ευρύτερη προσέγγιση του όρου. Σύμφωνα με τον τελευταίο, η NMA είναι όλα τα παραπάνω, και επιπλέον περιλαμβάνει και υπηρεσίες συλλογής ή τροφοδοσίας, ποτάμιες μεταφορές, καθώς και τη διατροφική μεταφορά φορτίων με υπηρεσίες door to door. (European Short Sea Network, 2017).

Ο όρος «ναυτιλία μικρών αποστάσεων» αναπτύχθηκε και υιοθετήθηκε στην ΕΕ. Όλοι οι ορισμοί σχετικά με τη NMA έχουν ως κοινό τόπο ότι η NMA υφίσταται μόνο στην ΕΕ. Εκτός Ευρώπης, η ορολογία που χρησιμοποιείται διαφέρει, ειδικότερα στις ΗΠΑ χρησιμοποιείται ο όρος «θαλάσσιες οδοί» (marine highway), ενώ στις πρώην Βρετανικές αποικίες συναντάται ο όρος «coastwise trade» (= παράκτιο εμπόριο). Όλοι

αυτοί οι όροι αποσκοπούν στο διαχωρισμό της ναυτιλίας μικρών αποστάσεων εν γένει από τη διηπειρωτική (η ευρύτερα γνωστή ως ποντοπόρο) ναυτιλία για την οποία χρησιμοποιούνται οι όροι intercontinental shipping, deep sea shipping ή ocean shipping. (Brooks, 2009).

Η ναυτιλία μικρών αποστάσεων δεν είναι, και δεν πρέπει να θεωρείται μια μικρογραφία της ποντοπόρου ναυτιλίας, δηλαδή των διηπειρωτικών θαλασσίων μεταφορών. Αυτό διότι οι συνθήκες που τη διέπουν είναι άκρως διαφορετικές από αυτές της διηπειρωτικής ναυτιλίας. Τούτο είναι αποτέλεσμα του θεσμικού εμπορικού, λειτουργικού και οικονομικού πλαισίου που διέπει τη ναυτιλία μικρών αποστάσεων. (Σαμπράκος & Γουλιέλμος, 2002).

Οι θαλάσσιες υπηρεσίες της ναυτιλίας μικρών αποστάσεων περιλαμβάνουν ένα δίκτυο τροφοδοσίας, δηλαδή ένα δίκτυο θαλασσίων μεταφορών μεταξύ λιμένων, μικρών αποστάσεων, στο οποίο τα φορτία προς μεταφορά εισάγονται από κάποιο λιμάνι – κόμβο (hub) με μεταφόρτωση (transshipment) από πλοία που εκτελούν ωκεάνιους πλόες.

Οι θαλάσσιες ενδο-μεταφορές αποτελούν υποσύνολο της NMA. Ο ορισμός που δίνεται από τον κανονισμό 3577/92 ΕΚ, μπορεί να αποδοθεί συμπυκνωμένα ως εξής:

Ως Θαλάσσιες ενδο-μεταφορές μπορούμε να ορίσουμε τις δια θαλάσσης συγκοινωνίες που πραγματοποιούνται μεταξύ λιμένων εντός των ορίων που ορίζουν τα κυριαρχικά δικαιώματα ενός κράτους καθώς και τις υπηρεσίες εφοδιασμού off shore. Στο άρθρο 11 του Κωδικα Δημοσίου Ναυτικού Δικαίου ορίζεται έμμεσα η ακτοπλοΐα ως η μεταξύ ελληνικών λιμένων μεταφορά προσώπων και αγαθών.

Συνεπώς η ακτοπλοΐα αποτελεί (εκτός από υποσύνολο των θαλασσίων ενδο-μεταφορών που αποτελούν με τη σειρά τους υποσύνολο της NMA) σημαντικό κομμάτι των θαλασσίων ενδο-μεταφορών. Η λέξη «ακτοπλοΐα» είναι σύνθετη, και προέρχεται από το «ακτή» και το «πλους». Παλιότερα η σημασία της λέξης ήταν κυριολεκτική, δηλαδή πλους ενόψει ακτών κατά το μεγαλύτερο μέρος του ταξιδιού, όπου η θέση του πλοίου προσδιορίζεται βλέποντας την ακτή, παράλληλα με τους ναυτικούς χάρτες. Στην ακτοπλοΐα χρησιμοποιούνται μόνο στοιχειώδη όργανα ναυτιλίας όπως η πυξίδα, το δρομόμετρο, ο διπaráλληλος κανόνας, ο διαβήτης και μιας γραφίδας με την οποία τηρούνται σημειώσεις επί του ναυτικού χάρτη.

Η Ελληνική ακτοπλοΐα αποτελείται από ένα ευρύ δίκτυο δρομολογιακών γραμμών, ως επί το πλείστον μεταξύ λιμένων της ενδοχώρας και νησιωτικών λιμένων. Η κατηγοριοποίηση των δρομολογίων ως προς το είδος της σύνδεσης, και το είδος της μεταφορικής ζήτησης, περιλαμβάνει:

- Πορθμειακές Συνδέσεις.
- Πρόκειται για γραμμές που η αφετηρία και ο προορισμός απέχουν σχετικά μικρή απόσταση, π.χ. Ρίο-Αντίρριο, Πέραμα-Παλούκια Σαλαμίνας, Ηγουμενίτσα-Κέρκυρα, Κεραμωτή – Θάσος κ.λπ.. Συνήθως σε αυτές τις συνδέσεις παρατηρείται έντονο μεταφορικό έργο, αλλού ιδιαίτερα εποχικό (π.χ. Ηγουμενίτσα - Κέρκυρα) ενώ αλλού η διακύμανση ανά τις εποχές είναι μικρή (π.χ. Πέραμα – Σαλαμίνα). Για να μπορεί μια γραμμή να χαρακτηριστεί ως «πορθμειακή» θα πρέπει επιπλέον μεταξύ των λιμένων αφετηρίας και προορισμού να μην παρεμβάλλονται άλλοι λιμένες (να υπάρχει απευθείας

σύνδεση). Η ετήσια δρομολόγηση πλοίου σε αυτές τις γραμμές είναι ελεύθερη για όποιον επιχειρηματία το επιθυμεί.

Τυπικές ακτοπλοϊκές γραμμές.

- Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι περισσότερες γραμμές της Ελληνικής ακτοπλοΐας. Συνήθως λιμένας αφετηρίας είναι ένας λιμένας της ηπειρωτικής χώρας και ο λιμένας προορισμού είναι ένας νησιωτικός λιμένας. Μεταξύ αυτών παρεμβάλλονται αρκετές προσεγγίσεις σε ενδιάμεσους λιμένες. Παραδείγματα τέτοιων γραμμών είναι η γραμμή Πειραιάς – Πάρος – Νάξος – Ίος – Σαντορίνη, Πειραιάς – Σύρος – Τήνος – Μύκονος, Βόλος – Σκιάθος – Σκόπελος – Αλόνησος και δεκάδες άλλες. Η εποχικότητα της ζήτησης μεταφορικού έργου μπορεί να είναι έντονη ή ανεπαίσθητη. Τα μεγέθη των πλοίων ποικίλλουν, το ίδιο και ο αριθμός των δρομολογίων. Η ετήσια δρομολόγηση πλοίου είναι ελεύθερη για όποιον επιχειρηματία το επιθυμεί. Γραμμές δημόσιας υπηρεσίας ('άγονες γραμμές').

Υπάρχουν ορισμένες γραμμές που για εθνικούς, κοινωνικούς και στρατηγικούς λόγους πρέπει να εξυπηρετούνται ακόμη και αν δεν δύναται κανένα πλοίο να παράγει κέρδη από την διακινούμενη κίνηση σε αυτές. Για το λόγο αυτό το κράτος προβαίνει στην υπογραφή συμβάσεων με εταιρείες για την εξυπηρέτηση γραμμών της ακτοπλοΐας μετά από διαγωνισμό, έναντι μισθώματος που συνήθως καταβάλλεται ανά δρομολόγιο. Μπορεί μια ολόκληρη γραμμή να είναι επιδοτούμενη, η και μόνο ένα μέρος της.

Τέλος, οι γραμμές της ελληνικής ακτοπλοΐας εξυπηρετούν όχι μόνο την καθημερινή διαβίωση των κατοίκων των νησιών της χώρας, αλλά και την ύπαρξη (και ανάπτυξη) της τουριστικής βιομηχανίας. Τα νησιά έχουν ένα πληθυσμό μόνιμων κατοίκων, και έναν αριθμό τουριστών που δέχονται μέσα στο έτος και ο οποίος είναι πολύ αυξημένος το καλοκαίρι συγκριτικά με τη χειμερινή περίοδο.

Οι ακτοπλοϊκές γραμμές πρέπει να έχουν την δυνατότητα να εξυπηρετήσουν τη ζήτηση που προκύπτει και από τους μόνιμους κατοίκους, αλλά και από τις τουριστικές ροές που εντείνονται ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Γίνεται λοιπόν αντιληπτό ότι υπάρχει για αυτό το λόγο έντονη εποχική διακύμανση της ζήτησης. Συνεπώς οι ακτοπλοϊκές γραμμές μπορούν να χωριστούν ανάλογα με τη διακύμανση της ζήτησης σε:

Γραμμές με μικρή εποχική διακύμανση της ζήτησης.

Πρόκειται για γραμμές μεταξύ μεγάλων πόλεων κυρίως, όπου η σύνδεση εξυπηρετεί κυρίως τις ανάγκες των μόνιμων κατοίκων. Συνήθως η ζήτηση για την περίοδο υψηλής κίνησης (καλοκαίρι) δεν είναι ικανή να υπερκεράσει περισσότερο από 2-3 φορές τη ζήτηση του χειμώνα.

Γραμμές με μεγάλη εποχική διακύμανση της ζήτησης.

Πρόκειται για γραμμές με έντονο τουριστικό ενδιαφέρον. Παρατηρείται ιδιαίτερα αυξημένη ζήτηση κατά τη θερινή περίοδο όπου οι ροές τουριστών είναι αυξημένες, ενώ η ζήτηση είναι μικρή κατά τους χειμερινούς μήνες. Οι έντονες ροές τουριστών κατά τη θερινή περίοδο δημιουργούν ζήτηση για επιπλέον μεταφορικό έργο (π.χ. αύξηση του τουρισμού σε ένα νησί συνεπάγεται αυξημένη μεταφορά αγαθών, αυξημένη μεταφορά καυσίμων κ.λπ.). Κατά γενικό

κανόνα η ζήτηση των οχημάτων «ακολουθεί» την πορεία της ζήτησης μεταφορικού έργου επιβατών.

Στο πλαίσιο των ανωτέρω, στην παρούσα Ενότητα αναλύεται εκτενώς το σύνολο των πλοίων που συνθέτουν την εγχώρια ακτοπλοΐα. Ειδικότερα, η διάρθρωση των περιεχομένων περιλαμβάνει:

- Συνοπτική περιγραφή των κυριότερων εταιρειών που δραστηριοποιούνται στην εγχώρια ακτοπλοΐα, είτε ως πλοιοκτήτριες είτε ως διαχειρίστριες εταιρείες.
- Αποτύπωση του υφιστάμενου στόλου της εγχώριας ακτοπλοΐας, η οποία περιλαμβάνει καταγραφή και ανάλυση του συνόλου των πλοίων που εκτελούν δρομολόγια ακτοπλοϊκών συνδέσεων.

4.2 Αποτύπωση Στόλου Ακτοπλοϊκού Δικτύου

Η εγχώρια ακτοπλοΐα αριθμεί συνολικά 326 πλοία, υπό την έννοια εκτέλεσης δρομολογίων μεταξύ ακτοπλοϊκών συνδέσεων. Ανάλογα με το βασικό κατασκευαστικό τους τύπο, τα πλοία αυτά επιμερίζονται σε τέσσερις (4) κατηγορίες οι οποίες περιλαμβάνουν:

- Πορθμεία και αμφίπλωρα πορθμεία (Π/Θ), τα οποία εκτελούν δρομολόγια πορθμειακών συνδέσεων.
- Επιβατηγά πλοία (Ε/Γ) μικρής μεταφορικής ικανότητας, τα οποία εκτελούν δρομολόγια μικρής απόστασης για τη σύνδεση μεταξύ αραιοκατοικημένων και μεγαλύτερων νησιών. Κατά τη θερινή περίοδο, τα εν λόγω πλοία εκτελούν συχνά και περιηγητικούς πλόες.
- Ταχύπλοα πλοία (Τ/Π) με μέση ταχύτητα που δύναται να υπερβεί τους 30 κόμβους και τα οποία δύναται να μεταφέρουν επιβάτες (Ε/Γ) και κατά περίπτωση, οχήματα (Ο/Γ). Το σύνολο των εν λόγω πλοίων, ως προς ζητήματα ασφαλείας και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά, εμπίπτει στον Κώδικα Ταχύπλοων Σκαφών (HSC 1994), όπως αναθεωρείται και ισχύει.
- Πλοία συμβατικού τύπου, τα οποία αφορούν σε Ε/Γ – Ο/Γ και χαρακτηρίζονται από ευρεία ποικιλία μεγεθών καθώς, εκτελούν δρομολόγια μικρών, μέσων αλλά και μεγάλων αποστάσεων.

Με βάση την ανωτέρω κατηγοριοποίηση, το πλήθος των πλοίων της εγχώριας ακτοπλοΐας παρατίθεται στον ακόλουθο Πίνακα.

Βασικός Κατασκευαστικός Τύπος Πλοίων Ακτοπλοΐας	Πλήθος Εγχώριας Ακτοπλοΐας
Πορθμεία – Π/Θ, Πλοία Ανοικτού Καταστρώματος (αμφίπλωρα ή μη)	116
Μικρά Επιβατηγά (Ε/Γ) Σκάφη	61
Ταχύπλοα Πλοία βάσει Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών	53
Επιβατηγά (Ε/Γ) – Οχηματαγωγά (Ο/Γ) Πλοία Συμβατικού Τύπου	96
ΣΥΝΟΛΟ	326

Πίνακας 6: Αριθμός Πλοίων Ακτοπλοϊκού Στόλου ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο

Στο Παράρτημα, ακολουθεί η παράθεση των πλοίων σύμφωνα με τον βασικό κατασκευαστικό τους τύπο. Συγκεκριμένα, η σχετική παράθεση γίνεται με βάση την αλφαβητική σειρά της ονομασίας κάθε πλοίου (με λατινικούς χαρακτήρες), συνοδευόμενη από τα γενικά χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Διαχειρίστρια ακτοπλοϊκή εταιρεία,
- Αριθμούς ταυτοποίησης πλοίου και ειδικότερα:
 - ο IMO (International Maritime Organization register number) που αφορά στον αριθμό ταυτοποίησης βάσει του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού και
 - ο MMSI (Mobile Maritime Service Identity)
- Κατασκευαστικό τύπο κάθε πλοίου, όπως αυτός αναφέρθηκε ανωτέρω,
- Σημαία χώρας υπό την οποία εκτελούν δρομολόγια προς και από λιμένες της ελληνικής επικράτειας,
- Ενδεικτική απεικόνιση πρόσφατης φωτογραφίας κάθε πλοίου.

4.3 Σύνοψη Βασικών Τεχνικών, Λειτουργικών & Κλιματικών Χαρακτηριστικών Ακτοπλοϊκού Στόλου

Λαμβάνοντας υπόψη το ευρύ φάσμα τύπων και λειτουργικών χαρακτηριστικών για τα μελετώμενα πλοία, απαιτείται ο επιμερισμός αυτών με βάση ορισμένα κρίσιμα τεχνικά χαρακτηριστικά, προκειμένου να αποτιμηθούν συγκριτικά τα εν λόγω χαρακτηριστικά μεταξύ πλοίων με παρόμοιες λειτουργίες ως προς τα δρομολόγια που εκτελούν στο εγχώριο ακτοπλοϊκό δίκτυο. Στο πλαίσιο αυτό, μολονότι η σχετική κατηγοριοποίηση αποτελεί αντικείμενο επόμενης ενότητας, ακολουθώντας παρατίθενται ορισμένοι συγκεντρωτικοί Πίνακες μέσω των οποίων αποτυπώνονται τα βασικότερα τεχνικά, λειτουργικά και κλιματικά χαρακτηριστικά για το σύνολο του ακτοπλοϊκού στόλου.

Παραδοτέο 1

Ειδικότερα, με βάση τη γενική κατηγοριοποίηση ανά βασικό κατασκευαστικό τύπο, η σύνοψη των εν λόγω χαρακτηριστικών περιλαμβάνει μια γενική επισκόπηση των ακόλουθων μεγεθών, όπως αυτά αποτυπώθηκαν με έτος αναφοράς το 2023:

- Κόροι ολικής χωρητικότητας,
- Διανυόμενη απόσταση σε ναυτικά μίλια (nm),
- Κατανάλωση καυσίμου ανεξάρτητα από τον τύπο αυτού,
- Παραγόμενες εκπομπές CO₂
- Μεταφορικό έργο (επιβάτες και οχήματα),
- Χρόνος πλου σε ημέρες ανά έτος.

Βασικός Κατασκευαστικός Τύπος Πλοίων Ακτοπλοΐας	Ολική Χωρητικότητα (GT σε κόρους)	Συμμετοχή (%) επί Συνόλου
Πορθμεία – Π/Θ, Πλοία Ανοικτού Καταστρώματος (αμφίπλωρα ή μη)	95.794,00	7,06%
Μικρά Επιβατηγά (Ε/Γ) Σκάφη	7.969,00	0,59%
Ταχύπλοα Πλοία βάσει Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών	125.336,00	9,23%
Επιβατηγά (Ε/Γ) – Οχηματαγωγά (Ο/Γ) Πλοία Συμβατικού Τύπου	1.128.657,00	83,13%
ΣΥΝΟΛΟ	1.357.756,00	100,00%

Πίνακας 7: Ολική Χωρητικότητα (GT σε κόρους) Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο

Βασικός Κατασκευαστικός Τύπος Πλοίων Ακτοπλοΐας	Απόσταση (nm)	Συμμετοχή (%) επί Συνόλου
Πορθμεία – Π/Θ, Πλοία Ανοικτού Καταστρώματος (αμφίπλωρα ή μη)	1.159.919,26	14,89%
Μικρά Επιβατηγά (Ε/Γ) Σκάφη	399.500,00	5,13%
Ταχύπλοα Πλοία βάσει Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών	1.670.469,00	21,44%
Επιβατηγά (Ε/Γ) – Οχηματαγωγά (Ο/Γ) Πλοία Συμβατικού Τύπου	4.561.572,00	58,55%
ΣΥΝΟΛΟ	7.791.460,26	100,00%

Πίνακας 8: Διανυόμενη Απόσταση Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο

Παραδοτέο 1

Βασικός Κατασκευαστικός Τύπος Πλοίων Ακτοπλοΐας	Ποσότητα Καυσίμων (tn)	Συμμετοχή (%) επί Συνόλου
Πορθμεία – Π/Θ, Πλοία Ανοικτού Καταστρώματος (αμφίπλωρα ή μη)	12.312,74	1,61%
Μικρά Επιβατηγά (Ε/Γ) Σκάφη	3.638,80	0,47%
Ταχύπλοα Πλοία βάσει Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών	88.500,85	11,55%
Επιβατηγά (Ε/Γ) – Οχηματαγωγά (Ο/Γ) Πλοία Συμβατικού Τύπου	661.925,11	86,37%
ΣΥΝΟΛΟ	766.377,51	100,00%

Πίνακας 9: Κατανάλωση Καυσίμου Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο

Βασικός Κατασκευαστικός Τύπος Πλοίων Ακτοπλοΐας	Εκπομπές CO ₂ eq (tn)	Συμμετοχή (%) επί Συνόλου
Πορθμεία – Π/Θ, Πλοία Ανοικτού Καταστρώματος (αμφίπλωρα ή μη)	40.150,50	1,64%
Μικρά Επιβατηγά (Ε/Γ) Σκάφη	11.865,73	0,48%
Ταχύπλοα Πλοία βάσει Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών	286.170,84	11,69%
Επιβατηγά (Ε/Γ) – Οχηματαγωγά (Ο/Γ) Πλοία Συμβατικού Τύπου	2.109.820,55	86,19%
ΣΥΝΟΛΟ	2.448.007,62	100,00%

Πίνακας 10: Παραγόμενες Εκπομπές Ισοδύναμου CO₂eq Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο

Βασικός Κατασκευαστικός Τύπος Πλοίων Ακτοπλοΐας	Αριθμός Επιβατών	Συμμετοχή (%) επί Συνόλου
Πορθμεία – Π/Θ, Πλοία Ανοικτού Καταστρώματος (αμφίπλωρα ή μη)	9.838.495	25%
Μικρά Επιβατηγά (Ε/Γ) Σκάφη	713.100	2%
Ταχύπλοα Πλοία βάσει Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών	7.043.494	18%
Επιβατηγά (Ε/Γ) – Οχηματαγωγά (Ο/Γ) Πλοία Συμβατικού Τύπου	21.711.741	55%
ΣΥΝΟΛΟ	39.306.830	100,00%

Πίνακας 11: Μεταφορικό Έργο – Επιβάτες Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο

Παραδοτέο 1

Βασικός Κατασκευαστικός Τύπος Πλοίων Ακτοπλοΐας	Αριθμός Οχημάτων	Συμμετοχή (%) επί Συνόλου
Πορθμεία – Π/Θ, Πλοία Ανοικτού Καταστρώματος (αμφίπλωρα ή μη)	5.972.336	46 %
Μικρά Επιβατηγά (Ε/Γ) Σκάφη	0	0%
Ταχύπλοα Πλοία βάσει Κώδικα Ταχύπλοων Σκαφών	371.409	3%
Επιβατηγά (Ε/Γ) – Οχηματαγωγά (Ο/Γ) Πλοία Συμβατικού Τύπου	6.698.629	51%
ΣΥΝΟΛΟ	12.942.374	100,00%

Πίνακας 12: Μεταφορικό Έργο – Οχήματα Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο

Βασικός Κατασκευαστικός Τύπος Πλοίων Ακτοπλοΐας	Χρόνος Πλου (d/y)	Συμμετοχή (%) επί Συνόλου
Πορθμεία – Π/Θ, Πλοία Ανοικτού Καταστρώματος (αμφίπλωρα ή μη)	5.159,87	25,99%
Μικρά Επιβατηγά (Ε/Γ) Σκάφη	1.398,86	7,05%
Ταχύπλοα Πλοία βάσει Κώδικα Ταχύπλοων Σκαφών	2.676,71	13,48%
Επιβατηγά (Ε/Γ) – Οχηματαγωγά (Ο/Γ) Πλοία Συμβατικού Τύπου	10.615,89	53,48%
ΣΥΝΟΛΟ	19.851,32	100,00%

Πίνακας 13: Ολικός Χρόνος Πλου Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Βασικό Κατασκευαστικό Τύπο

Με παρατήρηση των ανωτέρων συγκεντρωτικών στοιχείων διαπιστώνεται ότι, η μεγαλύτερη ένταση του ακτοπλοϊκού έργου εστιάζεται στα Ε/Γ – Ο/Γ συμβατικού τύπου. Παράλληλα, αξιοσημείωτη ένταση σημειώνεται και από τα Π/Θ γεγονός αναμενόμενο καθώς εξυπηρετούν πορθμειακές συνδέσεις μικρών αποστάσεων, μεταξύ δύο προορισμών εκτελώντας 5 έως και 10 δρομολόγια σε ημερήσια βάση.

5. Αξιολόγηση υφιστάμενου ακτοπλοϊκού δικτύου

5.1 Εισαγωγή

Η Ελλάδα είναι συνυφασμένη με την επιβατηγό ναυτιλία. Γεωγραφικά είναι εξαρτημένη από αυτήν και οι καλές υπηρεσίες που καλείται να προσφέρει έχουν απήχηση σε ένα μεγάλο μέρος της κοινωνίας και της ευημερίας ιδιαίτερα των νησιωτών. Η ελληνική ακτοπλοΐα είναι κλάδος που αναλαμβάνει να φέρει σε πέρας τη μεταφορά ανθρώπων, οχημάτων και εμπορευμάτων δια θαλάσσης μεταξύ των λιμένων της Ηπειρωτικής Ελλάδας και των νησιών καθώς επίσης και ενδονησιωτικές μεταφορές. Η ακτοπλοΐα επιτελεί σπουδαίο ρολό καθώς αποτελεί συνδετήριο κρίκο μεταξύ του ηπειρωτικού και νησιώτικού ελληνισμού με επιπτώσεις σε κοινωνικό, οικονομικό, πολιτιστικό και εθνικό επίπεδο. Ο κλάδος της ακτοπλοΐας διαδραματίζει μείζονα ρόλο στην εθνική οικονομία, καθώς συμβάλει τα μέγιστα στην ανάπτυξη και δραστηριότητα των νησιών και συνδράμει στο εξαγωγικό εμπόριο.

Η σημαντικότητα του κλάδου της Επιβατηγού ναυτιλίας είναι υψίστης σημασίας για τα εθνικά συμφέροντα καθώς συνδέει πάνω από 110 μικρά και μεγάλα κατοικημένα νησιά που αποτελούν περίπου το 20 % του συνόλου της επιφάνειας της Ελλάδας, με μόνιμο πληθυσμό άνω των 1.4 εκατομμυρίων, οι οποίοι πρέπει να απολαμβάνουν ίσες υπηρεσίες με τους κατοίκους της ενδοχώρας. Εξίσου σημαντικός παράγοντας ευημερίας και ανάπτυξης είναι ο Τουρισμός μέρος του οποίου μετακινείται ακτοπλοϊκώς κυρίως κατά τη θερινή περίοδο, από τον οποίο εισρέει πολύτιμο συνάλλαγμα.

5.2 Ακτοπλοϊκό Δίκτυο σήμερα

Οι Ακτοπλοϊκές συνδέσεις εξυπηρετούν όχι μόνο την καθημερινή διαβίωση των κατοίκων των νησιών της χώρας, αλλά και την τουριστική μας βιομηχανία. Τα νησιά έχουν ένα πληθυσμό ανθρώπων που διαβιούν σε αυτά σε μόνιμη βάση, και έναν μεγάλο αριθμό τουριστών που δέχονται κυρίως κατά το θέρος.

Οι ακτοπλοϊκές γραμμές πρέπει να εξυπηρετούν τη ζήτηση και τις ανάγκες που προκύπτουν από τους μόνιμους κατοίκους και επίσης να καλύπτουν επάξια τις τουριστικές ροές οι οποίες παρουσιάζουν έντονη εποχική διακύμανση.

Συνεπώς υπάρχουν ακτοπλοϊκές γραμμές με μικρή εποχική διακύμανση της ζήτησης όπου πρόκειται για γραμμές κυρίως μεταξύ μεγάλων πόλεων, όπου η σύνδεση εξυπηρετεί περισσότερο τις ανάγκες των μόνιμων κατοίκων.

Παραδοτέο 1

Αντίστοιχα υπάρχουν γραμμές με μεγάλη εποχική διακύμανση της ζήτησης με έντονο τουριστικό ενδιαφέρον. Σε αυτές παρατηρείται ιδιαίτερα αυξημένη ζήτηση κατά τη θερινή περίοδο όπου οι ροές τουριστών είναι αυξημένες, ενώ αντίθετα η ζήτηση είναι μικρή κατά τους χειμερινούς μήνες. Η διακύμανση αυτή λόγω των τουριστικών ροών κατά τη θερινή περίοδο δημιουργούν ζήτηση για πολλαπλάσιο μεταφορικό έργο σε αριθμό επιβατών, οχημάτων αλλά και αγαθών. Έχει παρατηρηθεί ότι η ζήτηση των οχημάτων ακολουθεί τη ζήτηση μεταφορικού έργου επιβατών περίπου 1 προς 4. Η Ελληνική ακτοπλοΐα αποτελείται από ένα ευρύ δίκτυο πολυσύνθετων δρομολογιακών γραμμών εξυπηρετώντας μετακινήσεις μεταξύ λιμένων της ενδοχώρας και νησιωτικών λιμένων, από νησιά προς άλλα νησιά αλλά και από την ηπειρωτική χώρα προς προορισμούς ηπειρωτικής χώρας το οποίο εξυπηρετείται από διάφορους τύπους Επιβατηγών πλοίων τα οποία εξυπηρετούν τις εσωτερικές γραμμές πορθμείων, Κυκλάδων, Κρήτης, Δωδεκανήσων, Βορείου Αιγαίου, Σαρωνικού, Σποράδων και Ιονίου.



Εικόνα 1: Ακτοπλοϊκό δίκτυο

Ο κλάδος χαρακτηρίζεται από έντονη εποχικότητα με μεγάλο ποσοστό μετακινήσεων να καταγράφεται κατά τη διάρκεια του θέρους όσον αφορά τη ζήτηση, γεγονός που αντικατοπτρίζεται στα οικονομικά αποτελέσματα των εταιριών. Επιπρόσθετα, λόγω της εποχικότητας, υπάρχει έντονο ενδιαφέρον των εταιρειών να εξυπηρετούν συγκεκριμένες γραμμές και όχι σε ετήσια βάση αλλά σε εποχική, με αποτέλεσμα η αγορά και το δίκτυο να απορρυθμίζονται.

Στο ακτοπλοϊκό δίκτυο της χώρας υφίστανται τρεις (3) τύποι δρομολογιακών συνδέσεων όπου, ως προς το επιχειρηματικό τους ενδιαφέρον επιμερίζονται σε:

Οι «Ελεύθερες Γραμμές» όπου η ετήσια δρομολόγηση πλοίου είναι ελεύθερη για όποιον επιχειρηματία το επιθυμεί και θεωρούνται επικερδείς από τις ακτοπλοϊκές εταιρείες.

Οι «Δημόσιας υπηρεσίας»: αφορούν δρομολογιακές γραμμές που παρουσιάζουν χαμηλή κίνηση και δεν έχουν επιχειρηματικό ενδιαφέρον για δρομολόγηση πλοίων. Επιδοτούνται από το κράτος για λόγους δημοσίου

Παραδοτέο 1

συμφέροντος και παρέχεται η δυνατότητα σύναψης συμβάσεων για εκτέλεση της δημόσιας υπηρεσίας, προς κάλυψη αυτής σε ετήσια βάση, οπότε και δημοσιεύονται σχετικές διακηρύξεις. Σε περιπτώσεις μη προθυμίας, χαρακτηρίζονται ως «Άγονες Γραμμές» και το κράτος συνάπτει συμβάσεις με ακτοπλοϊκές εταιρείες μέσω ανοικτού, δημόσιου, μειοδοτικού διαγωνισμού για την εξυπηρέτηση των δρομολογιακών αναγκών.

Οι «Μεικτές Γραμμές»: αφορούν Ελεύθερες γραμμές όπου όμως τμήμα τους εμπίπτει στην κατηγορία των συνδέσεων “Δημόσιας Υπηρεσίας” και επιδοτείται από το κράτος.

Η κατηγοριοποίηση των δρομολογίων ως προς το είδος της σύνδεσης, και το είδος της μεταφορικής ζήτησης, περιλαμβάνει:

Πορθμειακές ή Τοπικές Συνδέσεις

- Αφορά γραμμές που η αφετηρία και ο προορισμός απέχουν σχετικά μικρή απόσταση. Σε αυτές τις συνδέσεις συνήθως παρατηρείται έντονο μεταφορικό έργο, με ορισμένες από αυτές να παρουσιάζουν ιδιαίτερα εποχική διακύμανση όπως η συνδέσεις Ηγουμενίτσα – Κέρκυρα και Κεραμωτή - Θάσος, ενώ σε άλλες η διακύμανση ανά τις εποχές είναι μικρή με παράδειγμα τη γραμμή Πέραμα – Παλούκια.
- Η ετήσια δρομολόγηση πλοίου σε αυτές τις γραμμές είναι ελεύθερη.

Οι κυριότερες πορθμειακές συνδέσεις παρατίθενται στον ακόλουθο Πίνακα.

A/A	ΠΟΡΘΜΕΙΑΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ
1	Πειραιάς – Αίγινα
2	Πέραμα (Αττικής) – Παλούκια (Σαλαμίνα)
3	Μέγαρα (Αττικής) – Φανερωμένη (Σαλαμίνας)
4	Γαλατάς (Κορινθίας) – Πόρος (νησί του Σαρωνικού)
5	Νεάπολη (Λακωνίας) – Αγία Πελαγία Κυθήρων
6	Αίγιο (Αχαΐας) – Άγιος Νικόλαος (Φωκίδος)
7	Ρίο (Πάτρα) – Αντίρριο (Αιτ/νίας)
8	Αλεξανδρούπολη – Σαμοθράκη,
9	Κεραμωτή ή Καβάλα – Θάσος,
10	Κύμη (Ευβοίας) – Σκύρος,
11	Γλύφα (Φθιώτιδας) –Αγιοκάμπος (Εύβοια),
12	Αρκίτσα (Φθιώτιδας) –Αιδηψός (Εύβοια),
13	Ωρωπός (Αττική) – Ερέτρια (Εύβοια)
14	Αγία Μαρίνα(Αττική) – Νέα Στύρα ή Αλμυροπόταμος (Εύβοια)
15	Ραφήνα – Μαρμάρι (Εύβοια)
16	Λαύριο – Κέα ή Κύθνος
17	Αστακός (Αιτ/νίας) – Σάμη (Κεφαλληνίας) ή Πισαετός (Ιθάκης)
18	Ηγουμενίτσα – Κέρκυρα ή Παξοί
19	Παλιόχωρα (Χανίων) – Γαύδος
20	Τρυπητή (Χαλκιδικής) – Αμμουλιανή (νησί της Χαλκιδικής)
21	Πούντα (Λακωνίας) – Ελαφόνησος (νησάκι της Λακωνίας)
22	Κόστα (Αργολίδας) – Σπέτσες (Αργοσαρωνικός)
23	Λαύριο – Κέα ή Κύθνος

Παραδοτέο 1

24	Αστακός (Αιτ/νίας) – Σάμη (Κεφαλληνίας) ή Πισαετός (Ιθάκης)
25	Ηγουμενίτσα – Κέρκυρα ή Παξοί
26	Παλιόχωρα (Χανίων) – Γαύδος

Πίνακας 14: Κυριότερες πορθμειακές συνδέσεις

Κύριες και δευτερεύουσες ακτοπλοϊκές γραμμές

Σε αυτές τις γραμμές συνήθως λιμένας αφετηρίας είναι ένας λιμένας αστικών πόλεων της ηπειρωτικής χώρας και ο λιμένας προορισμού είναι ένας νησιωτικός λιμένας. Κύριες γραμμές θεωρούνται αυτές που συνδέουν δυο τουλάχιστον βασικούς λιμένες διαφορετικών Νομών (π.χ. Πειραιάς – Ηράκλειο). Δευτερεύουσες πλην όμως σημαντικές γραμμές είναι και αυτές που περιλαμβάνουν προσεγγίσεις και σε ενδιάμεσους λιμένες εκτός του λιμένα αφετηρίας και τελικού προορισμού, προκειμένου να εξυπηρετούνται και άλλα Νησιά. Η εποχικότητα της ζήτησης μεταφορικού έργου μπορεί να είναι έντονη ή μικρή. Τα μεγέθη των πλοίων ποικίλλουν ανάλογα με τη γραμμή που εξυπηρετούν όπως και ο αριθμός των δρομολογίων. Η ετήσια δρομολόγηση πλοίου είναι Ελεύθερη ή ενδέχεται να είναι και Μεικτή.

Οι κυριότερες πορθμειακές συνδέσεις του εν λόγω τύπου παρατίθενται στον ακόλουθο Πίνακα.

Πίνακας με κυριότερες ακτοπλοϊκές γραμμές:

ΑΑ	ΚΥΡΙΟΤΕΡΕΣ ΑΚΤΟΠΛΟΪΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ
1	Πειραιά – Πάρο – Νάξο – Ίο – Σαντορίνη
2	Πειραιά – Κύθνο – Σέριφο – Σίφνο – Μήλο
3	Πειραιά – Κύθνο – Σέριφο – Σίφνο – Μήλο – Φολέγανδρο – Σίκινο – Ίο – Σαντορίνη
4	Πειραιά – Σύρο – Πάτμο – Λέρο – Κω – Ρόδο
5	Πειραιά – Ηράκλειο
6	Πειραιά – Χανιά
7	Πειραιά – νησιά Αργοσαρωνικού
8	Πειραιά – Χίο – Μυτιλήνη
9	Πειραιά – Σύρο – Τήνο – Μύκονο
10	Πειραιά – Σύρο – Μύκονο – Ικαρία (Εύδηλο ή Άγιο Κήρυκο) – Σάμο (Καρλόβασι ή Βαθύ)
11	Ραφήνα – Άνδρο – Τήνο – Μύκονο
12	Ραφήνα – Τήνο – Μύκονο – Πάρο – Νάξο – Ίο – Σαντορίνη
13	Βόλο – Σκιάθο – Σκόπελο – Αλόνησο
14	Βόλο – Σκιάθο – Σκόπελο – Αλόνησο Μαντούδι Ευβοίας
15	Πάτρα – Σάμη – Ιθάκη

Πίνακας 15: Κυριότερες ακτοπλοϊκές γραμμές

Γραμμές δημόσιας υπηρεσίας (Επιδοτούμενες ή άγονες γραμμές)

Υπάρχουν ορισμένες γραμμές που αφορούν κυρίως μικρά νησιά ή νησιωτικά συμπλέγματα που για ανθρωπιστικούς, εθνικούς, κοινωνικούς και στρατηγικούς λόγους πρέπει να εξυπηρετούνται ακόμη και όταν δεν δύναται κανένα πλοίο να παράγει κέρδη από την διακινούμενη κίνηση σε αυτές. Για τον λόγο αυτό το κράτος προβαίνει στην υπογραφή συμβάσεων (όπως έχει αναφερθεί παραπάνω) με εταιρείες για την εξυπηρέτηση γραμμών της ακτοπλοΐας μετά από διαγωνισμό, έναντι μισθώματος που δύναται να αφορά πλήρες ακτοπλοϊκό δρομολόγιο ή μόνο μέρος αυτού.

Η μορφή του δικτύου των ακτοπλοϊκών συνδέσεων που σχηματίζεται με βάση τις διαμορφωμένες γραμμές από την ελεύθερη, μεικτή και επιδοτούμενη δρομολόγηση πλοίων παρουσιάζει ένα εκτεταμένο δίκτυο γραμμών με πολυάριθμες προσεγγίσεις που καλύπτει τηρουμένων των δημοσιονομικών, γεωγραφικών και λοιπών περιορισμών τις ανάγκες των νησιωτών σε σχέση με την κατάσταση που επικρατούσε έως τις αρχές του 2000 όπου το πλαίσιο πολιτικής στον τομέα των ακτοπλοϊκών συγκοινωνιών χαρακτηριζόταν από συγκεντρωτισμό των αποφάσεων του Υπουργείου Ναυτιλίας και Αιγαίου που ασκούσε τον έλεγχο και απαιτούνταν χορήγηση άδειας σκοπιμότητας για τη δρομολόγηση πλοίου σε ακτοπλοϊκές γραμμές.

Σήμερα, Το Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής (ΥΝΑΝΠ), ως αρμόδια αρχή, αρχικά καθορίζει το Ενδεικτικό Γενικό Δίκτυο Ακτοπλοϊκών Συγκοινωνιών, το οποίο περιλαμβάνει τον ελάχιστο αριθμό γραμμών στις οποίες θα πρέπει να δρομολογηθούν πλοία.

Με αυτόν τον τρόπο, έχει επιτύχει έναν κεντρικό σχεδιασμό για το ακτοπλοϊκό σύστημα που προβλέπει την σύνδεση των νησιών με την ηπειρωτική Ελλάδα και με την έδρα της Διοικητικής τους Περιφέρειας, μέσω της Υπουργικής Απόφασης 2253.1-1/70759/20 (ΦΕΚ 4775/Β/ 29-10-2020), η οποία χαρακτηριστικά στο Άρθρο 3 αναφέρει ότι :

- Οι νησιωτικοί λιμένες που αποτελούν πρωτεύουσα Νομού, συνδέονται τουλάχιστον τρεις φορές την εβδομάδα με ηπειρωτικά λιμάνια καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με μια τουλάχιστον κύρια γραμμή.
- Τα νησιά που δεν αποτελούν πρωτεύουσα Νομού, συνδέονται τουλάχιστον τρεις ημέρες την εβδομάδα, απευθείας ή με ανταπόκριση, με την πρωτεύουσα του Νομού που υπάγονται διοικητικά, καθ' όλη τη διάρκεια του έτους με τοπικές γραμμές
- Τα νησιά που ανήκουν διοικητικά στην αυτή Περιφέρεια, συνδέονται τουλάχιστον μία ημέρα την εβδομάδα, απευθείας ή με ανταπόκριση, με την έδρα της Περιφέρειας.

Έπειτα, κάθε εταιρεία μπορεί να υποβάλλει δήλωση τακτικής δρομολόγησης για τις γραμμές που επιθυμεί, η οποία και αξιολογείται και τελικώς προκύπτει το δίκτυο γραμμών τακτικής δρομολόγησης. Εάν, το δίκτυο που προκύπτει από τις τακτικές δρομολογήσεις δεν καλύπτει τα ελάχιστα επίπεδα εξυπηρέτησης, παρέχει τη δυνατότητα σύναψης συμβάσεων δημόσιας υπηρεσίας μονοετούς ή πολυετούς διάρκειας, για την παροχή του αποκλειστικού δικαιώματος εμπορικής αξιοποίησης

συγκεκριμένων γραμμών. Εφόσον, και μετά το πέρας της παραπάνω διαδικασίας υπάρχουν ακόμα γραμμές που δεν έχουν καλυφθεί, αυτές χαρακτηρίζονται «άγονες» για τις οποίες το κράτος παρέχει χρηματοδότηση υπό τη μορφή μισθωμάτων για την εξυπηρέτηση των απαιτούμενων δρομολογίων.

5.3 Μορφές Βελτιστοποίησης

Η ζήτηση των ακτοπλοϊκών υπηρεσιών στη χώρα μας παρουσιάζει ανοδική πορεία μετά την πανδημία του κορωνοϊού, ξεπερνώντας ακόμα τα επίπεδα της κίνησης του 2019, χρονιάς που αποτέλεσε μία από τις καλύτερες για την ακτοπλοΐα κατά τα τελευταία έτη. Η αύξηση της επιβατικής κίνησης οφείλεται στη βελτίωση των οικονομικών μεγεθών σε σχέση με την μνημονιακή εποχή αλλά και στη μεγάλη αύξηση του τουρισμού, μέρος του οποίου μετακινείται με πλοία της ακτοπλοΐας.

Η δομή του δικτύου αυτού απαιτεί την χρήση πλοίων μεσαίας- μεγάλης μεταφορικής ικανότητας καθώς αυτά πρέπει να καλύψουν επαρκώς την μεταφορική ζήτηση και κατά τους θερινούς μήνες όπου η κίνηση επιβατών και οχημάτων πολλαπλασιάζεται ιδίως από τους λιμένες της ηπειρωτικής χώρας προς τα νησιά. Φυσικά μέρος τις θερινής επιβατικής κίνησης καλύπτουν τα ταχύπλοα επιβατηγά πλοία τα οποία προτιμούνται από το επιβατικό κοινό λόγω της ταχύτητας που προσφέρουν συντομότερη απόκριση προς το λιμένα προορισμού.

Η αποδοτικότητα του συγκεκριμένου μοντέλου λειτουργίας, ενώ δείχνει να μην είναι η πλέον βέλτιστη επειδή οι ελάχιστες απαιτήσεις δρομολόγησης που πρέπει να ικανοποιηθούν προτρέπουν στην προσέγγιση μεγάλου αριθμού ενδιάμεσων λιμένων, γεγονός που καθιστά ορισμένα δρομολόγια πολύωρα, με μεγάλες ναυτικές αποστάσεις και καταναλώσεις καυσίμων. Εντούτοις στη πράξη έχει διαφανεί ότι αλλά εναλλακτικά μοντέλα βελτιστοποίησης των ακτοπλοϊκών γραμμών που έχουν παρουσιαστεί τα τελευταία είκοσι χρόνια δεν προτιμήθηκαν και τελικά δεν λειτούργησαν.

Αυτό συμβαίνει διότι αφενός οι κάτοικοι των νησιών απαιτούν να έχουν σύνδεση με την Ηπειρωτική χώρα (Πειραιάς, Ραφήνα) και όχι μέσω ανταποκρίσεων μετάβαση σε άλλο προορισμό προκειμένου να μετεπιβιβαστούν σε άλλο πλοίο για τον τελικό προορισμό και αφετέρου το «μεγάλο» πλοίο προσφέρει άνεση και ασφάλεια στο ταξίδι καθώς και καλύτερη συμπεριφορά στον καιρό. Επίσης λαμβάνονται υπόψη με ιδιαίτερη βαρύτητα και οι δημογραφικές ιδιαιτερότητες των ακριτικών νησιών.

Δεδομένου, ότι το διαμορφωμένο δίκτυο παρέχει ικανοποιητικές υπηρεσίες μεταφορών προς τον πολίτη, καθώς οι γραμμές διαμορφώθηκαν με βάση τις πραγματικές ανάγκες της αγοράς και ανάλογα με την εποχικότητα, με την παρέμβαση του κράτους μόνο σε περιοχές που δεν καλύφθηκαν από τις ελεύθερες γραμμές, η περεταίρω βελτιστοποίηση θα προέλθει από παράγοντες που σχετίζονται με τα ποιοτικά στοιχεία των παρεχόμενων υπηρεσιών, όπως:

- Η ανανέωση του ακτοπλοϊκού στόλου. Ο μέσος όρος ηλικίας των πλοίων που εξυπηρετούν τις ακτοπλοϊκές γραμμές αγγίζει πλέον τα 30 έτη. Συνεπώς το 2030 θα είναι άνω των 35 ετών ενώ θα υπάρχουν και πλοία 50 ετών!.

Παραδοτέο 1

Λαμβάνοντας υπόψη ότι ένα πλοίο άνω των 35-40 ετών όσο καλά και αν συντηρείται είναι τεχνολογικά ξεπερασμένο, ρυπογόνο και οικονομικά ασύμφορο για αναβάθμιση, αντιλαμβανόμαστε ότι σχεδόν στο σύνολό του ο στόλος της ακτοπλοΐας πρέπει να ανανεωθεί.

- Τα νέας σχεδίασης πλοία έχουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά ως προς το κύτος, έλικα και μηχανή που αποφέρουν μείωση της κατανάλωσης έως και 10% με ανάλογη μείωση ρύπων σε σύγκριση με ιδίου μεγέθους παλαιότερα πλοία. Τα νέα πλοία - κατά πλειονότητα - χαρακτηρίζονται ως «πράσινα» υπό την έννοια ότι έχουν ναυπηγηθεί έχοντας χαμηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ενώ φέρουν τεχνολογίες σχετιζόμενες με την εξοικείωση MEK ως προς τη μελλοντική χρήση εναλλακτικών καυσίμων και τεχνολογίες μείωσης ενεργειακών καταναλώσεων (economizers) και εκπεμπόμενων αέριων ρύπων (δέσμευση SOx και NOx μέσω πλυντρίδων - scrubbers) .
- Τα πλοία με ηλεκτροπρόωση τα οποία αναμένεται να είναι τα πορθμειακά κατά κύριο λόγο, αποτελούν «πράσινες λύσεις» και βασίζονται εξ' ολοκλήρου στην ηλεκτρική πρόωση, κατά την οποία οι άξονες του πλοίου κινούνται απ' ευθείας από ηλεκτρικούς κινητήρες. Οι οποίοι, αντλούν την ζητούμενη ισχύ από μπαταρίες που είναι εγκατεστημένες στο πλοίο και χρησιμεύουν για όλες τις ανάγκες του πλοίου.



Εικόνα 2: Ηλεκτρικό πορθμειακό Ε/Γ-Ο/Γ

- Το χαμηλότερο κόστος λειτουργίας λόγω του μειωμένου κόστους ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην ξηρά συγκριτικά με το κόστος πετρελαίου και αέριων ρύπων σε συνδυασμό με τις μειωμένες απαιτήσεις σε πλήρωμα και στην συντήρηση, ασφάλιστρων, κλπ. αναμένεται να επιδράσουν θετικά και να μετριάσουν το υψηλό κόστος της επένδυσης.
- Η ανανέωση του ακτοπλοϊκού στόλου ως κρίσιμου παράγοντα στη βελτιστοποίηση των γραμμών που εξυπηρετεί θα επιδράσει θετικά στο επιβάτη κατά τη διάρκεια του ταξιδιού με πλοίο καθώς προσφέρονται καλύτερες συνθήκες πλεύσης και άνεσης για το επιβατικό κοινό με χαμηλότερα επίπεδα θορύβου και κραδασμών, αύξηση επιπέδου ασφάλειας λόγω μεγαλύτερης αξιοπιστίας και μηδενική ρύπανση.
- Η μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης συντελεί στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα
- Τα καυσαέρια μιας ναυτικής μηχανής περιέχουν κατά κύριο λόγο άζωτο (N₂), οξυγόνο (O₂), υδρατμούς (H₂O) και διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Επίσης σε μικρότερο ποσοστό περιέχουν οξείδια του αζώτου (NO_x), οξείδια του θείου (SO_x), μονοξείδιο του άνθρακα (CO), UHCs και αιωρούμενα σωματίδια (PM). Η χρήση εναλλακτικών καυσίμων, ηλεκτροπρόωσης στα πλοία μικρών αποστάσεων και η ηλεκτροδότηση από ξηράς κατά την διάρκεια ελλιμενισμού (cold Ironing) θα βελτιώσει σημαντικά την ποιότητα του αέρα κάνοντας

ιδιαίτερα αισθητή τη διαφορά στα λιμάνια της χώρας τόσο για τους επιβάτες όσο και στους κατοίκους που ζουν και εργάζονται πέριξ.

- Η ποιότητα των θαλάσσιων μεταφορών είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις λιμενικές υποδομές. Η πλειονότητα των υποδομών στα λιμάνια του Αιγαίου, κρίνονται ως ανεπαρκείς, υποβαθμισμένες και με απουσία αξιοποίησης των νέων τεχνολογιών σε όλο το φάσμα της λειτουργίας τους, με σημαντικό αντίκτυπο στην ασφάλεια πλοίων, πληρωμάτων και επιβατών κατά τον ελλιμενισμό, ειδικά την περίοδο του χειμώνα με τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Η κατάσταση των ελληνικών λιμένων αποτελεί το μεγαλύτερο εμπόδιο στην αναδιοργάνωση του ακτοπλοϊκού δικτύου.



- Η ύπαρξη κατάλληλων λιμενικών υποδομών για την εξυπηρέτηση των πλοίων, αλλά και των επιβατών που διακινούνται με αυτά, καθώς και η απρόσκοπτη και έγκαιρη διακίνηση των εμπορευμάτων που διακινούνται με επιβατηγά οχηματαγωγά πλοία θα προσδώσει αναβάθμιση του ρόλου τους στο διεθνές σύστημα θαλάσσιων μεταφορών επιβατών και εμπορευμάτων με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται συνέπεια και ακρίβεια των αφίξω-αναχωρήσεων με μεγαλύτερα επίπεδα ασφάλειας.
- Η βελτίωση της παρεχόμενης πληροφόρησης του επιβατικού κοινού μέσω ψηφιακών εργαλείων και εφαρμογών, η αναβάθμιση του τρόπου επικοινωνίας, και η έκδοση εισιτηρίων απομακρυσμένα μέσω της ψηφιοποίησης και των ηλεκτρονικών συναλλαγών συντελεί στην διευκόλυνση, την ταχύτητα και μειώνει λάθη. Ενώ είναι καθοριστικής σημασίας για τον αποκλεισμό υπεραρίθμων επιβατών.
- Η έγκαιρη πρόβλεψη καιρικών συνθηκών – τροποποίηση ή αλλαγή δρομολογίου μειώνει την ταχυστορία και αυξάνει το αίσθημα ασφάλειας.

5.4 Συμπεράσματα– προτάσεις βελτίωσης

Το ακτοπλοϊκό δίκτυο υπόκειται σε ιδιαιτερότητες λόγω της πολυμορφίας των νησιωτικών συμπλεγμάτων σε συνδυασμό με τις μεγάλες διανυόμενες αποστάσεις από τον ηπειρωτικό κορμό πολλών εξ' αυτών.

Για τα νησιά χωρίς εμπορικό ενδιαφέρον το κράτος χρειάζεται να μεριμνά για ένα σύστημα διαδρομών δημόσιας υπηρεσίας με κατά το δυνατόν σταθερή χρονική ακολουθία για κάθε προορισμό κοντινό ή απομακρυσμένο και ανάλογα με την υποδομή του κάθε μικρού λιμένα στην εξυπηρέτηση του πλοίου.

Για τις ελεύθερες γραμμές κάθε λιμάνι εξυπηρετείται από συγκεκριμένα πλοία μιας ή περισσοτέρων εταιρειών με εβδομαδιαία κανονικότητα δρομολογίων. Ο στόλος των ακτοπλοϊκών πλοίων περιλαμβάνει διαφορετικούς τύπους που εξυπηρετούν

Παραδοτέο 1

συγκεκριμένες γραμμές και ανάλογα με την εποχικότητα δραστηριοποιούνται περισσότερα ή λιγότερα πλοία.

Υπάρχουν συγκεκριμένοι περιορισμοί σχετικά με την βελτιστοποίηση μια διαδρομής που έχουν να κάνουν με:

- τη συνολική διανυόμενη απόσταση του δρομολογίου,
- την κάλυψη μιας διαδρομής που περιλαμβάνει μικρά και μεγάλα νησιά με διαφορετικές ανάγκες και λιμενικές υποδομές,
- τον περιορισμό σε συγκεκριμένο μέγεθος πλοίου προκειμένου να εξυπηρετηθούν λιμένες με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά,
- η αύξηση του κόστους ναυτιλιακού καύσιμου για μετάβαση σε απομακρυσμένους προορισμούς και η μη δυνατότητα τροφοδοσίας με εναλλακτικά καύσιμα
- ο ναύλος που καθορίζεται ανάλογα με το κόστος του καύσιμου και παραμένει υψηλός σε σχέση με την αγοραστική δύναμη του μέσου επιβάτη
- Η διασφάλιση της εδαφικής συνοχής του νησιωτικού χώρου και της εδαφικής συνέχειας της χώρας

Συνεπώς οι παράγοντες που επηρεάζουν τις ακτοπλοϊκές γραμμές είναι:

Ο Λιμένας Αναχώρησης (υποδομές) → ο χρόνος ταξιδιού → το ή τα λιμάνια προορισμού → τα χαρακτηριστικά του πλοίου (ταχύτητα, μέγεθος, τύπος) → εποχικότητα → κόστος κ παρεχόμενες υπηρεσίες.

Γίνεται άμεσα αντιληπτό ότι βελτιώνοντας το μέσο μεταφοράς και αναβαθμίζοντας τις λιμενικές υποδομές αυτομάτως επιτυγχάνεται βελτιστοποίηση του δικτύου μεταφοράς.

6. Κατηγοριοποίηση ακτοπλοϊκού στόλου

6.1 Εισαγωγή

Ο σκοπός της παρούσας Ενότητας είναι η αποτύπωση του ακτοπλοϊκού στόλου προκειμένου να διαμορφωθεί το υπόβαθρο εφαρμογής δράσεων – παρεμβάσεων σχετικά με την «πράσινη μετάβαση» υπό την έννοια της μείωσης εκπομπών CO₂ μέσω χρήσης εναλλακτικών καυσίμων χαμηλών, ουδέτερων ή/και μηδενικών εκπομπών. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη την έντονη ποικιλομορφία των πλοίων, τόσο ως προς τον τύπο τους, όσο και ως προς το μέγεθός τους, απαιτείται ο καταμερισμός του ακτοπλοϊκού στόλου σε κατηγορίες βάσει των οποίων θα προσαρμοστούν τα σενάρια «πράσινης μετάβασης».

Ως εκ τούτου, αντικείμενο της Ενότητας αυτής αποτελεί η καταγραφή τεχνικών και επιχειρησιακών χαρακτηριστικών, συμπεριλαμβανομένων ενεργειακών καταναλώσεων και ανθρακικού αποτυπώματος με βάση τον επιμερισμό των πλοίων σε κατηγορίες όπου, σε κάθε κατηγορία υπάγονται πλοία με ανάλογα και κατ' επέκταση, συγκρίσιμα τεχνικά, επιχειρησιακά και ενεργειακά χαρακτηριστικά.

Η εν λόγω κατηγοριοποίηση αποτελεί μια περαιτέρω ανάλυση της αρχικής και προφανούς κατηγοριοποίησης που έγινε με βάση τον κατασκευαστικό τύπο των πλοίων δεδομένου ότι, για τον ίδιο κατασκευαστικό τύπο υπάρχει ποικιλομορφία μεγεθών και κατ' επέκταση, οι όποιες παρεμβάσεις απαιτείται να λαμβάνουν υπόψη την παράμετρο αυτή.

Στο πλαίσιο αυτό, το σύνολο των πλοίων που συνθέτουν τον εγχώριο ακτοπλοϊκό στόλο, αφενός κατηγοριοποιείται και αφετέρου, αναλύεται πλήρως με βάση την κατηγοριοποίηση αυτή ως προς παραμέτρους που αφορούν σε:

- Τεχνικά χαρακτηριστικά και συγκεκριμένα, διαστάσεις κήτους, χωρητικότητες, δυναμικότητα εκτέλεσης μεταφορικού έργου και στοιχεία μηχανών πρόωσης,
- Επιχειρησιακά χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν χρόνους πλου και ελλιμενισμού, αναγγελίες κατάπλου σε εγχώριους λιμένες και διανυόμενη απόσταση και
- Παραμέτρους ενεργειακού αποτυπώματος και συγκεκριμένα, καταναλώσεις καυσίμων και εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Η πλήρης αποτύπωση των ως άνω παραμέτρων θα καταδείξει τις κατηγορίες πλοίων που απαιτείται να προτεραιοποιηθούν και σε συνδυασμό με τη διαθεσιμότητα εναλλακτικών καυσίμων και την ωριμότητα των τεχνολογιών παραγωγής τους (θα αναλυθούν σε επόμενη Ενότητα), θα προσδιορίσει τον τύπο των παρεμβάσεων μετασκευής ή/και αντικατάστασης τμήματος του εγχώριου ακτοπλοϊκού στόλου, ή ισοδύναμα, τις τεχνικές λύσεις των σεναρίων «πράσινης μετάβασης».

6.2 Κατηγοριοποίηση Στόλου Ακτοπλοϊκού Δικτύου

Για τον επιμερισμό των ακτοπλοϊκών πλοίων σε επιμέρους κατηγορίες λήφθηκαν υπόψη οι πλέον πρόσφατες νομοθετικές διατάξεις Διεθνούς, Ευρωπαϊκού και Εθνικού Δικαίου, καθώς επίσης και τα τεχνικά στοιχεία αποτύπωσης αυτών. Ειδικότερα, ο επιμερισμός των ακτοπλοϊκών πλοίων στις κατηγορίες του Πίνακα που ακολουθεί έγινε με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

- Ειδικός τύπος ναυπήγησης κάθε πλοίου, όπου, οι γενικές κατηγορίες αφορούν σε:
 - Πορθμεία (Π/Θ) – πλοία ανοικτού καταστρώματος (open deck), αμφίπλωρα ή μη, τα οποία εξυπηρετούν πορθμειακές συνδέσεις. Σύμφωνα με την Οδηγία (ΕΕ) 2017/2108 και ειδικότερα, την ενσωμάτωση αυτής στο Εθνικό Δίκαιο βάσει του υπ' αρ. 95/2019 ΠΔ (ΦΕΚ 158/Α'/14.10.2019), τα πλοία αυτά κατατάσσονται στις θαλάσσιες Περιοχές Δ, δηλαδή, εκτελούν πλόες που δεν απέχουν περισσότερο από 3 μίλια από την ακτογραμμή. Επίσης, κατά τα ειδικώς οριζόμενα στο Άρθρο 3 του υπ' αρ. 44/2011 ΠΔ (ΦΕΚ 110/Α'/13.05.2011), τα πλοία αυτά εκτελούν πλόες με συνολική διαδρομή έως 6 μίλια (Κατηγορία Πλου VII).
 - Επιβατηγά (Ε/Γ) πλοία τα οποία δεν εμπίπτουν στον Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών (HSC 1994), δηλαδή, δύναται να μεταφέρουν πλέον των 12 επιβατών, ωστόσο, η ανώτατη ταχύτητά τους, όπως ορίζεται στον κανονισμό 1.4.30 του κώδικα ταχυπλόων σκαφών του 1994 και στον κανονισμό 1.4.38 του κώδικα ταχυπλόων σκαφών του 2000, είναι μικρότερη των 20 κόμβων.
 - Επιβατηγά – ταχύπλοα πλοία (Ε/Γ – Τ/Π) τα οποία, εμπίπτουν στον Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών (HSC 1994).
 - Επιβατηγά – οχηματαγωγά – ταχύπλοα πλοία (Ε/Γ – Ο/Γ – Τ/Π) τα οποία, επίσης εμπίπτουν στον Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών (HSC 1994) και επιπλέον, διαθέτουν χώρους στους οποίους εισέρχονται και εξέρχονται απ' ευθείας τα μεταφερόμενα οχήματα, όπως αυτοί ορίζονται από τον κανονισμό II2/A/2 που περιέχεται στο Παράρτημα I του υπ' αρ. 103/1999 ΠΔ (ΦΕΚ 110/Α'/02.06.1999) όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.
 - Επιβατηγά – οχηματαγωγά πλοία (Ε/Γ – Ο/Γ) συμβατικού τύπου.
- Εύρος ολικής χωρητικότητας (Gross Tonnage – GT, σε τόρους) και τεχνικών χαρακτηριστικών όπου, οι σχετικές υποκατηγορίες ανά τύπο πλοίου αφορούν σε:
 - Π/Θ με GT<400 τόρους τα οποία δεν εμπίπτουν στις ειδικές διατάξεις του Κανονισμού 2023/957, δηλαδή, δεν συμπεριλαμβάνονται στο μηχανισμό παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Επίσης, τα πλοία αυτά έχουν ολικό μήκος μικρότερο από 55m ενώ η ολική ισχύς των ΜΕΚ πρόωσης δεν υπερβαίνει τα 750kW.

Παραδοτέο 1

- Π/Θ με $GT < 900$ κόρους, τα οποία συμπεριλαμβάνονται στο μηχανισμό παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τα πλοία αυτά έχουν ολικό μήκος μικρότερο από 85m ενώ η ολική ισχύς των ΜΕΚ πρόωσης δεν υπερβαίνει τα 1.500kW.
- Π/Θ με $GT > 900$ κόρους, τα οποία συμπεριλαμβάνονται στο μηχανισμό παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, όχι όμως και στο Σύστημα Εμπορία Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ) καθώς δεν υπερβαίνουν τους 5.000 κόρους. Τα πλοία αυτά έχουν ελάχιστο ολικό μήκος 70m ενώ, η ολική ισχύς των ΜΕΚ πρόωσης υπερβαίνει τα 1.500kW.
- Ε/Γ που δεν εμπίπτουν στον Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών (HSC 1994) και – προκειμένου για την ελληνική ακτοπλοΐα – έχουν στο σύνολό τους $GT < 400$ κόρους, επομένως, δεν συμπεριλαμβάνονται στο μηχανισμό παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.
- Ε/Γ – Τ/Π που εμπίπτουν στον Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών (HSC 1994) με $GT < 400$ κόρους, επομένως, δεν συμπεριλαμβάνονται στο μηχανισμό παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τα πλοία αυτά έχουν ολικό μήκος μικρότερο από 40m ενώ η ολική ισχύς των ΜΕΚ πρόωσης δεν υπερβαίνει τα 2.500kW.
- Ε/Γ – Τ/Π που εμπίπτουν στον Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών (HSC 1994) με $GT > 400$ κόρους, επομένως, συμπεριλαμβάνονται στο μηχανισμό παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, όχι όμως και στο Σύστημα Εμπορία Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ) καθώς δεν υπερβαίνουν τους 5.000 κόρους. Τα πλοία αυτά έχουν ολικό μήκος μεγαλύτερο από 40m ενώ η ολική ισχύς των ΜΕΚ πρόωσης υπερβαίνει τα 3.000kW.
- Ε/Γ – Ο/Γ – Τ/Π με ολική χωρητικότητα περί τους 5.000 κόρους όπου, ορισμένα εξ αυτών εμπίπτουν στο Σύστημα Εμπορία Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ). Τα εν λόγω πλοία έχουν ελάχιστη ισχύ ΜΕΚ πρόωσης 13.000kW.
- Ε/Γ – Ο/Γ συμβατικού τύπου με $GT < 2.000$ κόρους τα οποία – προκειμένου για την ελληνική ακτοπλοΐα – στο σύνολό τους συμπεριλαμβάνονται στο μηχανισμό παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθώς έχουν $GT > 400$ κόρους. Τα πλοία αυτά έχουν ολικό μήκος μικρότερο από 100m, με ολική ισχύς των ΜΕΚ πρόωσης έως 6.000kW.
- Ε/Γ – Ο/Γ συμβατικού τύπου με $GT < 5.000$ κόρους, τα οποία συμπεριλαμβάνονται στο μηχανισμό παρακολούθησης, υποβολής εκθέσεων και επαλήθευσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Τα πλοία αυτά έχουν ολικό μήκος στο εύρος 80-120m, με ολική ισχύς των ΜΕΚ πρόωσης έως 10.000kW.

Παραδοτέο 1

- Ε/Γ – Ο/Γ συμβατικού τύπου με GT<12.000 κόρους, τα οποία εμπίπτουν στο Σύστημα Εμπορία Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ). Τα πλοία αυτά έχουν ολικό μήκος μεγαλύτερο από 120m, με ολική ισχύς των ΜΕΚ πρόωσης μεγαλύτερη από 10.000kW.
- Ε/Γ – Ο/Γ συμβατικού τύπου με GT<20.000 κόρους, τα οποία εμπίπτουν στο Σύστημα Εμπορία Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ). Τα πλοία αυτά έχουν ολικό μήκος μεγαλύτερο από 135m, με ολική ισχύς των ΜΕΚ πρόωσης μεγαλύτερη από 15.000kW.
- Ε/Γ – Ο/Γ συμβατικού τύπου με GT>20.000 κόρους, τα οποία εμπίπτουν στο Σύστημα Εμπορία Δικαιωμάτων Εκπομπών (ΣΕΔΕ). Τα πλοία αυτά έχουν ολικό μήκος μεγαλύτερο από 180m, με ολική ισχύς των ΜΕΚ πρόωσης μεγαλύτερη από 20.000kW.

Οι βασικές κατηγορίες πλοίων του εγχώριου ακτοπλοϊκού στόλου, παρατίθενται στον ακόλουθο Πίνακα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι, το σύνολο των υφιστάμενων πλοίων που συνθέτουν τον εγχώριο ακτοπλοϊκό στόλο, περιλαμβάνει 326 πλοία, για κάθε υποκατηγορία αναφέρεται και ο αριθμός των αντίστοιχων πλοίων.

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Πλήθος Πλοίων
A1	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	26
A2	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900 κόρους	38
A3	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	52
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Α		116
B	Ε/Γ με GT<400 κόρους	61
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Β		61
C1	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	15
C2	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	14
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ C		29
D	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	24
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ D		24
E1	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	25
E2	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	25
E3	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	10
E4	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	11
E5	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	25
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Ε		96
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		326

Πίνακας 16: Κατηγορίες & Πλήθος Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας

6.3 Σύντομο Ιστορικό Λήψης Δεδομένων & Μεθοδολογία Επεξεργασίας

Τα δεδομένα που αποτελούν αντικείμενο της παρούσας Ενότητας, λήφθηκαν κατά προτεραιότητα από τη Διεύθυνση Θαλάσσιων Συγκοινωνιών του Υπουργείου Ναυτιλίας & Νησιωτικής Πολιτικής (εφεξής ΔΘΣ – ΥΝΑΝΠ). Δευτερευόντως, προς πληρότητα της παρούσας έκθεσης και προκειμένου για δεδομένα που δεν ήταν διαθέσιμα από τη ΔΘΣ – ΥΝΑΝΠ, αξιοποιήθηκαν δεδομένα από διαδικτυακές πηγές «ανοικτής» πρόσβασης και συγκεκριμένα, τους κάτωθι ιστοχώρους:

- <https://www.vesselfinder.com/>
- <https://www.marinetraffic.com/> και
- <https://www.myshiptracking.com/>

Τέλος, δεδομένα σχετικά με αποτυπώσεις καταναλώσεων καυσίμου και ενεργειακού αποτυπώματος, ανακτήθηκαν μόνο για πλοία με GT>5000 από τη διαδικτυακή βάση δεδομένων ‘THETIS MRV – European Maritime Safety Agency’ (<https://emsa.europa.eu/>).

Αναλυτικότερα, η γενική κατηγοριοποίηση των δεδομένων αυτών αφορά σε:

- Δεδομένα που σχετίζονται με επιχειρησιακά χαρακτηριστικά πλοίων (π.χ. λιμένες απόπλου / κατάπλου, χρόνοι άφιξης / αναχώρησης κ.λπ.) και
- Δεδομένα που σχετίζονται με τεχνικά χαρακτηριστικά πλοίων και συγκεκριμένα, στερεομετρικά στοιχεία, δυναμικότητα μεταφορικού έργου κ.λπ.

Σε πρώτη φάση, η επεξεργασία δεδομένων αφορούσε σε πλοία για τα οποία υπήρχε επιβατική κίνηση κατά τα έτη 2022 και 2023 όπου, κατόπιν επεξεργασίας των σχετικών δεδομένων διαπιστώθηκε ότι, η εν λόγω ανάλυση αφορούσε σε 155 πλοία. Αντιστοίχως, η αποτύπωση που αναφέρεται στην παρούσα Ενότητα, αφορούσε αρχικά τον εν λόγω αριθμό πλοίων.

Εν συνεχεία, στο σχετικό κατάλογο πλοίων, προστέθηκαν επιπλέον 171 πλοία που αφορούσαν κυρίως σε Π/Θ και μικρά Ε/Γ σκάφη με GT<400 κόνων. Σημειώνεται ότι, για τα πλοία αυτά, δεν υπήρχαν καταγεγραμμένες κινήσεις δρομολογίων κατά την περίοδο 2022 – 2023, ωστόσο, ελήφθησαν δεδομένα σχετικά με τεχνικά χαρακτηριστικά από τη ΔΘΣ-ΥΝΑΝΠ (αρχεία στοιχείων προσδιορισμού πλοίων), ενώ, επιχειρησιακά χαρακτηριστικά λήφθηκαν από τις ως άνω διαδικτυακές πηγές «ανοικτής» πρόσβασης.

Επίσης, κατά το τμήμα εκείνο που αφορούσε σε δεδομένα σχετικά με δρομολόγια – κινήσεις πλοίων, αυτά προήλθαν από τη ΔΘΣ – ΥΝΑΝΠ, μέσω μιας σειράς αρχείων τα οποία – στο σύνολό – τους παρατίθενται στον Πίνακα που ακολουθεί συνοδευόμενα από μια επεξήγηση του περιεχομένου αυτών καθώς επίσης και του τρόπου αξιοποίησης.

Παραδοτέο 1

Όνομα αρχείου	Τρόπος αξιοποίησης
Αρχείο xls «ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑ ΠΛΟΙΟ ΜΕ ΔΙΑΚΙΝΗΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ ΚΑΙ ΟΧΗΜΑΤΑ»	Οι κωδικοί λιμένων «μετατράπηκαν» στα πραγματικά ονόματα των λιμένων και αποτυπώθηκε συγκεντρωτικά η συνολική κίνηση επιβατών και οχημάτων ανά πλοίο ανά γραμμή για τα έτη 2022-2023.
Αρχείο xls: «ΔΙΑΚΙΝΗΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ ΚΑΙ ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΝΑ ΤΥΠΟ ΚΑΙ ΑΝΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ»	Αποτυπώνει την επιβατική κίνηση συνολικά και τη σύνθεση (βρέφη – ενήλικες – παιδιά) όπως και τις κατηγορίες των οχημάτων (λεωφορείο, δίκυκλο, βαρέα κ.τ.λ.) ανά δρομολόγιο ανά έτος. Δεν υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης με πλοίο, επομένως δεν αξιοποιήθηκε στην κυρίως ανάλυση. Χρησιμοποιήθηκε μόνο ως επιβεβαίωση της συνολικής κίνησης με το αντίστοιχο αρχείο xls «ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑ ΠΛΟΙΟ ΜΕ ΔΙΑΚΙΝΗΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ ΚΑΙ ΟΧΗΜΑΤΑ»
Αρχεία pdf: «Ανακοινώσεις Δρομολόγησης» 2019-2020	Δεδομένα σχετικά με ανακοινώσεις δρομολόγησης των ετών 2022 και 2023, αξιοποιήθηκαν επικουρικά καθώς, ειδικά για τις ελεύθερες γραμμές, διαπιστώθηκαν αποκλίσεις τόσο σε προορισμούς, όσο και σε συχνότητα δρομολογίων μεταξύ Ανακοινώσεων Δήλωσης Τακτικής Δρομολόγησης και εκτέλεσης δρομολογίων σε πραγματικό χρόνο. Επίσης, λόγω της πανδημίας COVID – 19 και κατ' επέκταση, της μειωμένης επιβατικής κίνησης, η σχετική ανάλυση δεν επεκτάθηκε σε δεδομένα των ετών 2020 και 2021
Αρχεία pdf: «Ανακοινώσεις Δρομολόγησης» 2020-2021	
Αρχεία pdf: «Ανακοινώσεις Δρομολόγησης» 2021-2022	
Αρχεία pdf: «Ανακοινώσεις Δρομολόγησης» 2022-2023	
Αρχεία pdf: «Ανακοινώσεις Δρομολόγησης» 2023-2024	
Αρχεία pdf: «Ανακοινώσεις Δρομολόγησης» 2024-2025	
Αρχεία xls: «Κινήσεις πλοίων 2020-2021» και «Κινήσεις πλοίων 2022-2023»	Περιλαμβάνει τεράστιο όγκο εγγραφών πραγματικών κινήσεων πλοίων, με την ημερομηνία και ώρα άφιξης σε κάποιο λιμάνι και αντίστοιχα την ημερομηνία και ώρα αναχώρησης. Τα συγκεκριμένα αρχεία και ειδικά για τα έτη 2022 και 2023 αποτέλεσαν τη βάση της ανάλυσης μέσω κατάλληλων μετατροπών των δεδομένων, εισαγωγή συντεταγμένων στα λιμάνια και κατάλληλων υπολογισμών μέσω συγκεντρωτικών πινάκων προκύπτουν από «πραγματικά δεδομένα» είδος δρομολογίων, πλήθος δρομολογίων, λιμένες διανυκτέρευσης, χρόνος πλου ανά περίοδο έτους (τουριστική και μη τουριστική).

Παραδοτέο 1

Όνομα αρχείου	Τρόπος αξιοποίησης
Αρχείο xls «ΛΙΜΕΝΕΣ ΔΙΑΝΥΚΤΕΡΕΥΣΗΣ ΕΠΙΔΟΤΟΥΜΕΝΩΝ»	Περιλαμβάνει λίστα με τους λιμένες διανυκτέρευσης επιδοτούμενων δρομολογίων. Η αντίστοιχη πληροφορία εξάγεται και από τις αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν από το αρχείο xls «Κινήσεις πλοίων 2020-2021» και & «Κινήσεις πλοίων 2022-2023
Αρχείο xls «Pilot study passenger vehicle list (clarificated)»	Περιλαμβάνει δρομολόγια ανά περιοχή και το αν υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία για την επιβατική κίνηση. Δεν αξιοποιήθηκε κάπως
Αρχείο xls «ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΒΑΤΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΛΙΜΕΝΩΝ ΕΤΟΥΣ 2023»	Περιλαμβάνει για το έτος 2023 την επιβατική κίνηση ανά λιμένα. Δεν υπάρχει σύνδεση με δρομολόγιο και πλοίο. Δεν κρίθηκε σκόπιμο να αξιοποιηθεί, καθώς υπάρχει αποτύπωση της επιβατικής κίνησης ανά δρομολόγιο ανά πλοίο από το αρχείο xls «ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑ ΠΛΟΙΟ ΜΕ ΔΙΑΚΙΝΗΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ ΚΑΙ ΟΧΗΜΑΤΑ»
Αρχείο xls «ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΔΟΤΟΥΜΕΝΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΠΕΡΙΟΔΟΥ 2023-2024»	Περιλαμβάνει λίστα με τις επιδοτούμενες δρομολογιακές γραμμές του 2023-2024, τη συχνότητα των δρομολογίων και το σύνολό τους εντός του έτους καθώς και το καράβι που το εκτελεί. Αντίστοιχη πληροφορία εξάγεται και από την ανάλυση που πραγματοποιούμε από τα πραγματικά δεδομένα των αρχείων xls «Κινήσεις πλοίων 2022-2023»
Αρχείο xls «Final ΕΠΙΒΑΤΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ 2023 - ΕΠΙΔΟΤΟΥΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ»	Περιλαμβάνει την επιβατική κίνηση των επιδοτούμενων δρομολογίων ανά δρομολόγιο ανά μήνα για το έτος 2023. Αντίστοιχη πληροφορία έχουμε από το αρχείο xls «ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑ ΠΛΟΙΟ ΜΕ ΔΙΑΚΙΝΗΘΕΝΤΕΣ ΕΠΙΒΑΤΕΣ ΚΑΙ ΟΧΗΜΑΤΑ» για το έτος συνολικά.

Πίνακας 17: Αρχεία Δεδομένων Διεύθυνσης Θαλάσσιων Συγκοινωνιών – ΥΝΑΝΠ, Περιγραφή και Τρόπος Αξιοποίησης

Παραδοτέο 1

Συνοψίζοντας, για το σύνολο των 326 πλοίων που αποτελούν το πεδίο εφαρμογής της παρούσας έκθεσης αποτύπωσης, καταγράφονται τα ακόλουθα ευρήματα της σχετικής μελέτης, ως προς τα στοιχεία κίνησης – δρομολογίων:

- Για 155 πλοία υφίσταται δεδομένα κίνησης που ελήφθησαν από τη ΔΘΣ – ΥΝΑΝΠ,
- Για 123 πλοία ελήφθησαν δεδομένα κινήσεων από ανοικτές πηγές πρόσβασης και
- Για 48 πλοία δεν εντοπίστηκαν στοιχεία κίνησης, ωστόσο, λόγω πληρότητας, τα πλοία αυτά περιλαμβάνονται στην αποτύπωση και κατηγοριοποιούνται αντιστοίχως καθώς, έχουν αποτυπωθεί τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά αξιοποιώντας σχετικά δεδομένα που ελήφθησαν από τη ΔΘΣ - ΥΝΑΝΠ.

Σημειώνεται ότι, για πλοία που κατέγραψαν μηδενική κίνηση, τα αντίστοιχα δεδομένα που αφορούν σε επιχειρησιακά χαρακτηριστικά και σε στοιχεία ενεργειακών καταναλώσεων και αποτυπώματος άνθρακα, είναι μηδενικά.

6.4 Παραδοχές Υπολογισμών

Ως προς τους υπολογισμούς που πλαισιώνουν τη συμπλήρωση πεδίων των Πινάκων αποτύπωσης δεδομένων και σε σχέση με την κατηγοριοποίηση πλοίων, λαμβάνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- Ως θερινή περίοδος λαμβάνονται οι μήνες Μάιος έως και Σεπτέμβριος και αντίστοιχα, ως χειμερινή, λαμβάνεται η περίοδος μεταξύ των μηνών Οκτωβρίου έως και Απριλίου.
- Για τον υπολογισμό του μεταφορικού έργου επιβατών των Κατηγοριών Πλοίων A1 και A2, για περιπτώσεις ανεπάρκειας δεδομένων, λαμβάνεται:
 - ο Πληρότητα 10% κατά τη χειμερινή περίοδο και
 - ο Πληρότητα 20% κατά τη θερινή περίοδο.
 - ο Οχήματα ως ποσοστό 50% (A1) και 70% (A2) επί του μεταφορικού έργου επιβατών.
- Για τον υπολογισμό του μεταφορικού έργου επιβατών της Κατηγορίας Πλοίων A3 για περιπτώσεις ανεπάρκειας δεδομένων, λαμβάνεται:
 - ο Πληρότητα 5% κατά τη χειμερινή περίοδο και
 - ο Πληρότητα 20% κατά τη θερινή περίοδο.
 - ο Οχήματα ως ποσοστό 70% επί του μεταφορικού έργου επιβατών
- Για τον υπολογισμό του μεταφορικού έργου επιβατών της Κατηγορίας Πλοίων B για περιπτώσεις ανεπάρκειας δεδομένων, λαμβάνεται:
 - ο Πληρότητα 10% κατά τη χειμερινή περίοδο και
 - ο Πληρότητα 20% κατά τη θερινή περίοδο.
- Για τον υπολογισμό του μεταφορικού έργου επιβατών των Κατηγοριών Πλοίων C1 και C2, για περιπτώσεις ανεπάρκειας δεδομένων, λαμβάνεται:
 - ο Πληρότητα 20% (C1) και 15% (C2) κατά τη χειμερινή περίοδο και
 - ο Πληρότητα 40% κατά τη θερινή περίοδο.
- Για τον υπολογισμό του μεταφορικού έργου επιβατών της Κατηγορίας Πλοίων E1, E2 για περιπτώσεις ανεπάρκειας δεδομένων, λαμβάνεται:
 - ο Πληρότητα 10% (E1) και 20% (E2) κατά τη χειμερινή περίοδο και
 - ο Πληρότητα 20% (E1) και 30% (E2) κατά τη θερινή περίοδο.
 - ο Οχήματα ως ποσοστό 40% επί του μεταφορικού έργου επιβατών.
- Για τον υπολογισμό του μεταφορικού έργου επιβατών των Κατηγοριών Πλοίων E4 και E5, για περιπτώσεις ανεπάρκειας δεδομένων, λαμβάνεται:
 - ο Πληρότητα 60% (E4) και 70% (E5) κατά τη χειμερινή περίοδο και
 - ο Πληρότητα 70% (E4) και 80% (E5) κατά τη θερινή περίοδο.
 - ο Οχήματα ως ποσοστό 100% (E4) και 40% (E5) επί του μεταφορικού έργου επιβατών.

Παραδοτέο 1

- Όσα πλοία είναι μόνο Ε/Γ, δεν μεταφέρουν οχήματα.
- Για όλες τις κατηγορίες πλοίων, οι προωστήριες και οι βοηθητικές ΜΕΚ καταναλώνουν τον ίδιο τύπο καυσίμου.
- Τα πλοία των Κατηγοριών Α1, Α2, Α3, Β, C1, C2, D, Ε1 καταναλώνουν ντίζελ εσωτερικής καύσης (Marine Diesel Oil: MDO), κατά ISO 8217 ποιότητες DMX έως DMB, σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙ του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805.
- Τα πλοία των Κατηγοριών Ε2, Ε3, Ε4 και Ε5 καταναλώνουν βαρύ μαζούτ (Heavy Fuel Oil: HFO), ISO 8217 ποιότητες RME έως RMK, σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙ του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805.
- Εκτιμάται ότι, τα πλοία των Κατηγοριών Α1, Α2, Α3, Β, C1 και C2, δεν καταναλώνουν καύσιμο κατά τον ελλιμενισμό.
- Ο χρόνος αγκυροβολίου και οι χρόνοι πλου και ελλιμενισμού αποτελούν συμπληρωματικά μεγέθη και αθροιζόμενα ισούνται με τις ημέρες ενός έτους (365 ημέρες).
- Για πλοία που εμπίπτουν στον Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών (Κατηγορίες C1, C2 και D), η ισχύς πρόωσης ανέρχεται σε ποσοστό 93% επί της ολικής ονομαστικής ισχύος των ΜΕΚ πρόωσης.
- Για πλοία που δεν εμπίπτουν στον Κώδικα Ταχύπλων Σκαφών (Κατηγορίες Α1, Α2, Α3, Β, Ε1, Ε2, Ε3, Ε4 και Ε5), η ισχύς πρόωσης ανέρχεται σε ποσοστό 85% επί της ολικής ονομαστικής ισχύος των ΜΕΚ πρόωσης.
- Η ενέργεια πρόωσης υπολογίζεται ως το γινόμενο μεταξύ ποσοστού ολικής ισχύος (85% ή 93% κατά περίπτωση) και χρόνου πλου.
- Για τις περιπτώσεις Π/Θ, η διανυόμενη απόσταση μεταξύ δύο προορισμών, υπολογίζεται ως το γινόμενο μεταξύ αναγγελιών κατάπλου και απόστασης μεταξύ αντίστοιχων λιμένων εις διπλούν (μετ' επιστροφής).
- Ως κατώτερη θερμογόνο δύναμη για καύσιμο HFO ορίζεται η τιμή 40,5MJ/kg, όπου λαμβάνεται kWh=3,6MJ (Κανονισμός 2023/1805, Παράρτημα ΙΙ).
- Για τον υπολογισμό των συνολικών ετήσιων εκπομπών CO₂ κατά τον πλου και για καύσιμο πρόωσης HFO, ως συντελεστές μετατροπής λαμβάνονται 3,114grCO₂/grFuel, 0,00005grCH₄/grFuel και 0,00018grN₂O/grFuel, αντίστοιχα (Κανονισμός 2023/1805, Παράρτημα ΙΙ).
- Ως κατώτερη θερμογόνο δύναμη για καύσιμο MDO ορίζεται η τιμή 42,7MJ/kg, όπου λαμβάνεται kWh=3,6MJ (Κανονισμός 2023/1805, Παράρτημα ΙΙ).
- Για τον υπολογισμό των συνολικών ετήσιων εκπομπών CO₂ κατά τον πλου και για καύσιμο πρόωσης MDO, ως συντελεστές μετατροπής λαμβάνονται 3,206grCO₂/grFuel,

0,00005grCH₄/grFuel και 0,00018grN₂O/grFuel, αντίστοιχα (Κανονισμός 2023/1805, Παράρτημα II).

- Η ποσότητα CO₂ / CH₄ / N₂O υπολογίζεται ως το γινόμενο μεταξύ αντίστοιχου συντελεστή μετατροπής και ποσότητας καταναλισκόμενου καυσίμου. Ειδικότερα, για τους συντελεστές μετατροπής υπολογισμού εκπομπών σε ποσότητα ισοδύναμου CO₂ (CO₂eq), λαμβάνονται υπόψη οι συντελεστές:
Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη από Διοξείδιο του Άνθρακα, σε διάστημα 100 ετών, όπως προσδιορίζεται στην Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001, παράρτημα V, μέρος Γ, παράγραφος 4 και λαμβάνει την τιμή GWP_{CO₂}=1,
Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη από Μεθάνιο, σε διάστημα 100 ετών, όπως προσδιορίζεται στην Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001, παράρτημα V, μέρος Γ, παράγραφος 4 και λαμβάνει την τιμή GWP_{CH₄}=25 και
Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη από Υποξείδιο του Αζώτου, σε διάστημα 100 ετών, όπως προσδιορίζεται στην Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001, παράρτημα V, μέρος Γ, παράγραφος 4 και λαμβάνει την τιμή GWP_{N₂O}=298.
- Η ποσότητα ισοδύναμου CO₂ (CO₂ equivalent: CO₂e) υπολογίζεται ως το γινόμενο μεταξύ ποσότητας καταναλισκόμενου καυσίμου και συντελεστή CO₂e από τη δεξαμενή στα απόνερα (Well-to-Tank: WtT), ανά τύπο καυσίμου.
- Η ποσότητα καταναλισκόμενου καυσίμου υπολογίζεται ως το πηλίκο μεταξύ ενέργειας πρόωσης και κατώτερης θερμογόνου δύναμης του καυσίμου αυτού.
- Ως μέση ειδική κατανάλωση καυσίμου ανά απόσταση ορίζεται το πηλίκο μεταξύ κατανάλωσης καυσίμου πλου και διανυόμενης απόστασης.
- Ως μέση ειδική εκπομπή CO₂ καυσίμου ανά απόσταση ορίζεται το πηλίκο μεταξύ εκπομπών CO₂ κατά τον πλου και διανυόμενης απόστασης.
- Σημειώνεται ότι, οι ανωτέρω υπολογιστικές παραδοχές λαμβάνονται όταν δεν διατίθενται τα αντίστοιχα δεδομένα.

6.5 Σύνοψη Βασικών Τεχνικών, Επιχειρησιακών & Ενεργειακών Χαρακτηριστικών Ακτοπλοϊκού Στόλου

Ακολούθως παρατίθενται ορισμένοι συγκεντρωτικοί Πίνακες μέσω των οποίων αποτυπώνονται τα βασικότερα τεχνικά, επιχειρησιακά και ενεργειακά χαρακτηριστικά για το σύνολο του ακτοπλοϊκού στόλου, ομαδοποιημένα ανά κατηγορία πλοίου.

Ειδικότερα, με βάση την ειδική κατηγοριοποίηση ανά βασικό κατασκευαστικό τύπο και ολική χωρητικότητα, η σύνοψη των εν λόγω χαρακτηριστικών περιλαμβάνει μια γενική επισκόπηση των ακόλουθων μεγεθών, όπως αυτά αποτυπώθηκαν με έτος αναφοράς το 2023:

- Κόροι ολικής χωρητικότητας,

Παραδοτέο 1

- Διανυόμενη απόσταση σε ναυτικά μίλια (nm),
- Κατανάλωση καυσίμου ανεξάρτητα από τον τύπο αυτού,
- Παραγόμενες εκπομπές CO₂
- Μεταφορικό έργο (επιβάτες και οχήματα),
- Χρόνος πλου σε ημέρες ανά έτος.

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Ολική Χωρητικότητα (GT σε κόρους)	Συμμετοχή (%) επί Συνόλου
A1	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	6.539,00	6,83%
A2	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900 κόρους	22.727,00	23,72%
A3	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	66.528,00	69,45%
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Α		95.794,00	7,06%
B	Ε/Γ με GT<400 κόρους	7.969,00	100,00%
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Β		7.969,00	0,59%
C1	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	3.302,00	27,52%
C2	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	8.698,00	72,48%
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ C		12.000,00	0,88%
D	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	113.336,00	100,00%
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ D		113.336,00	8,35%
E1	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	30.553,00	2,71%
E2	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	91.286,00	8,09%
E3	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	85.876,00	7,61%
E4	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	164.722,00	14,59%
E5	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	756.220,00	67,00%
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Ε		1.128.657,00	83,13%
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		1.357.756,00	100,00%

Πίνακας 18: Ολική Χωρητικότητα (GT σε κόρους) Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας ανά Κατηγορία

Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία του ανωτέρω Πίνακα, σημειώνεται ότι, περίπου το 80% της ολικής χωρητικότητας για το σύνολο του ακτοπλοϊκού στόλου αφορά στις κατηγορίες E4 και E5,

Παραδοτέο 1

γεγονός αναμενόμενο καθώς τα εν λόγω πλοία έχουν το μεγαλύτερο μέγεθος, παρά το γεγονός ότι αποτελούν 36 σε σύνολο 326 μονάδων.

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Απόσταση (nm)	Συμμετοχή (%) επί Συνόλου	Ειδική Απόσταση (nm/πλοίο)
A1	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	164.685,26	14,20%	6.334,05
A2	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900 κόρους	390.274,00	33,65%	10.270,37
A3	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	604.960,00	52,16%	11.633,85
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Α		1.159.919,26	14,89%	9.999,30
B	Ε/Γ με GT<400 κόρους	399.500,00	100,00%	6.549,18
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Β		399.500,00	5,13%	6.549,18
C1	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	359.100,00	43,40%	23.940,00
C2	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	468.319,00	56,60%	33.451,36
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ C		827.419,00	10,62%	28.531,69
D	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	843.050,00	100,00%	35.127,08
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ D		843.050,00	10,82%	35.127,08
E1	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	522.468,00	11,45%	20.898,72
E2	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	883.746,00	19,37%	35.349,84
E3	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	572.637,00	12,55%	57.263,70
E4	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	799.167,00	17,52%	72.651,55
E5	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	1.783.554,00	39,10%	71.342,16
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Ε		4.561.572,00	58,55%	47.516,38
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		7.791.460,26	100,00%	23.900,18

Πίνακας 19: Διανυόμενη Απόσταση Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Κατηγορία

Παραδοτέο 1

Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία του ανωτέρω Πίνακα, σημειώνεται ότι, η διανυόμενη απόσταση είναι ανάλογη του μεγέθους κάθε πλοίου.

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Αριθμός Επιβατών	Αριθμός Οχημάτων
A1	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	1.349.588	687.029
A2	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900 κόρους	3.525.273	2.084.459
A3	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	4.963.633	3.200.848
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Α		9.838.495	5.972.336
B	Ε/Γ με GT<400 κόρους	713.100	0
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Β		713.100	0
C1	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	1.392.520	0
C2	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	1.275.880	0
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ C		2.668.400	0
D	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	4.375.094	371.409
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ D		4.375.094	371.409
E1	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	3.500.179	906.891
E2	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	5.648.230	1.521.188
E3	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	2.156.335	488.577
E4	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	2.652.626	804.531
E5	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	7.754.371	2.877.443
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Ε		21.711.749	6.598.629
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		39.306.830	12.942.374

Πίνακας 20: Μεταφορικό Έργο – Επιβάτες & Οχήματα Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Κατηγορία

Παραδοτέο 1

Τα Π/Θ μεταφέρουν σημαντικό αριθμό επιβατών και οχημάτων, ωστόσο, αυτό συμβαίνει καθώς εκτελούν δρομολόγια μικρών αποστάσεων με μεγάλη ημερήσια συχνότητα, κατά πλειονότητα μεταξύ δύο λιμένων. Η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώνεται και από τον ακόλουθο Πίνακα όπου, η Κατηγορία Α3 – στο σύνολό της – έχει περίπου τόσες αναγγελίες κατάπλου όσες και το σύνολο των Ε/Γ – Ο/Γ.

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Χρόνος (d/y)	Πλου	Αναγγελίες Κατάπλου
A1	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	742		32.156
A2	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900 κόρους	1.593		64.964
A3	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	2.824		93.897
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Α		5.160		191.017
B	Ε/Γ με GT<400 κόρους	1.399		16.241
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Β		1.399		16.241
C1	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	697		17.701
C2	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	901		16.854
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ C		1.598		34.555
D	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	1.079		21.396
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ D		1.079		21.396
E1	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	1.740		25.961
E2	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	2.232		34.260
E3	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	1.391		13.370
E4	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	1.551		12.545
E5	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	3.702		11.207
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Ε		10.616		97.343
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		19.851		360.552

Πίνακας 21: Ολικός Χρόνος Πλου & Αναγγελίες Κατάπλου Πλοίων Εγχώριας Ακτοπλοΐας (έτος 2023) ανά Κατηγορία

7. Εναλλακτικά καύσιμα και πρακτικές για την μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος της επιβατηγού ναυτιλίας

7.1 Εισαγωγή

Στο **Νομικό Κεφάλαιο στην Ενότητα 2** εξετάστηκαν οι υποχρεώσεις που πηγάζουν από την εφαρμογή των μέτρων του Διεθνή Οργανισμού Ναυτιλίας (*International Maritime Organization-IMO*) και του Κανονισμού FuelEU Maritime της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (*GreenHouse Gases-GHG*) στη ναυτιλία, με αναφορά στις χρονικές περιόδους επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων. Επίσης, στο σχετικό Παράρτημα που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας Ενότητας, παρατίθενται οι κατευθύνσεις που διατυπώθηκαν από την πρόσφατη αναθεώρηση του Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), όπως αυτό κυρώθηκε προ 3μήνου με την υπ' αρ. 3/2024 Απόφαση του Κυβερνητικού Συμβουλίου Οικονομικής Πολιτικής (ΦΕΚ 6983/Β'/19.12.2024). Ως τμήμα των κατευθύνσεων αυτών, σημειώνονται και ορισμένοι στόχοι χρήσης εναλλακτικών καυσίμων μειωμένων, ουδέτερων και μηδενικών εκπομπών, οι οποίοι και λήφθηκαν υπόψη τόσο ποιοτικά, ως προς τον τύπο των καυσίμων, όσο και ποσοτικά, προκειμένου να εξεταστούν στα σχετικά σενάρια ως προς τη διαθεσιμότητά τους.

Ως εκ τούτου, λαμβάνοντας υπόψη τα ως άνω θεσμικά κείμενα, στο παρόν κεφάλαιο εξετάζονται τα κυριότερα εναλλακτικά ναυτιλιακά καύσιμα και οι διαχειριστικές πρακτικές για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της ακτοπλοΐας (επιβατηγά πλοία και κρουαζιερόπλοια), η ωριμότητά τους, οι προβλέψεις και οι τάσεις ζήτησης, οι περιβαλλοντικές τους επιδόσεις, η σημασία της εφαρμογής των μέτρων και κανονισμών για την Ελληνική ακτοπλοΐα, εκτιμήσεις για το κόστος παραγωγής τους, η τρέχουσα δυνατότητα παραγωγής και διάθεσης εναλλακτικών καυσίμων στην Ελληνική Επικράτεια καθώς και οι καλές πρακτικές εφαρμογής των υποψηφίων επιλογών διαχείρισης, ιδιαίτερα στην επιβατηγό ναυτιλία. Ειδικότερα:

- τα κυριότερα εναλλακτικά καύσιμα, ο βαθμός ωριμότητάς τους για την υποκατάσταση των συμβατικών καυσίμων, αναφορά στην τάση ναυπήγησης πλοίων έτοιμων για τη χρήση των καυσίμων αυτών καθώς και εκτίμηση για το χρονικό ορίζοντα εκτεταμένης χρήσης τους παρατίθενται στην υποενότητα 7.2
- οι εκπομπές των συμβατικών και κυριότερων εναλλακτικών καυσίμων με βάση την ανάλυση κύκλου ζωής τους (*Well-to-Wake*) αναφέρονται στην υποενότητα 7.3
- τα ευρήματα της πρόσφατης, σχετικής μελέτης του IOBE (IOBE, 2024) και η ανάγκη επανεκτίμησής των συνολικών εκπομπών ΑτΘ και της μέσης έντασης εκπομπών ΑτΘ αναλύονται στην υποενότητα 7.4
- τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά των κυριότερων εναλλακτικών καυσίμων, οι τάσεις για τη χρήση τους, στοιχεία κόστους παραγωγής τους, καλές πρακτικές εφαρμογής τους στην ακτοπλοΐα, καθώς και αναφορά στην παρούσα κατάσταση στην Ελλάδα αναφορικά με την παραγωγή και διάθεση εναλλακτικών καυσίμων αναφέρονται στην υποενότητα 7.5
- τα συμπεράσματα παρατίθενται στην υποενότητα 7.6

7.2 Εναλλακτικά καύσιμα για την ακτοπλοΐα – Βαθμός ωριμότητας, προβλέψεις και τάσεις ζήτησης

Τα εναλλακτικά καύσιμα εξετάζονται ως προς το επίπεδο ετοιμότητάς τους (*readiness level*) όσον αφορά τη δυνατότητά τους να υποκαταστήσουν τα συμβατικά ναυτιλιακά καύσιμα. Σημειώνεται ιδιαίτερα ότι το επίπεδο ετοιμότητας μεταβάλλεται συνεχώς λόγω τεχνολογικών εξελίξεων (τεχνολογία παραγωγής-καύσιμα και βελτίωση της τεχνολογίας πρόωσης-πλοία), διαθεσιμότητας καυσίμων, ανάπτυξης κατάλληλων υποδομών, βελτίωσης της εφοδιαστικής αλυσίδας, κόστους παραγωγής και διάθεσης αλλά και άλλων παραγόντων και αβεβαιοτήτων, όπως οι μηχανισμοί στήριξης και η νομοθεσία και κανονισμοί της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και του IMO.

Σημειώνεται ιδιαίτερα ότι ο όρος «εναλλακτικός» αναφέρεται στη διαφοροποίηση του καυσίμου από τα συμβατικά καύσιμα ναυτιλίας (όπως το *Heavy Fuel Oil*-HFO-βαρύ μαζούτ ή το *Marine Gas Oil*-MGO), για τα οποία υπάρχει μακρά εμπειρία χρήσης και αξιοποίησης στη ναυτιλία. Τα εναλλακτικά καύσιμα μπορεί είτε να έχουν χαμηλότερο ανθρακικό αποτύπωμα από τα συμβατικά (LNG, LPG) είτε να προέρχονται από μετατροπή συμβατικών καυσίμων (π.χ. H₂ και CH₃OH από το φυσικό αέριο) είτε να είναι αειφόρα (*sustainable*), δηλ. χαμηλών και ουδέτερων εκπομπών, όπως τα βιοκαύσιμα (FAME, HVO, βιοLNG) και τα συνθετικά καύσιμα (*Renewable Fuels of Non-Biological Origin*-RFNBO ή Ανανεώσιμα Καύσιμα Μη-Βιολογικής Προέλευσης-ΑΚΜΒΠ).

Η διερεύνηση της καταλληλότητας των εναλλακτικών καυσίμων για την υποκατάσταση των συμβατικών καυσίμων ναυτιλίας ώστε να επιτευχθεί μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) σύμφωνα με τις επιταγές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Green Deal, Fit for 55, Κανονισμός FuelEU Maritime) και του IMO εξετάζουν την ωριμότητα της δυνατότητας υποκατάστασης των συμβατικών καυσίμων και τη διαφορά τους στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Στο πλαίσιο αυτό, εντάσσεται η σύγκριση των εκπομπών GHG των συμβατικών καυσίμων και των αντίστοιχων εκπομπών των εναλλακτικών καυσίμων σε επίπεδο ανάλυσης κύκλου ζωής, από την παραγωγή τους έως την τελική τους χρήση (*Well-to-Wake*), βλ. περαιτέρω συζήτηση στο **υποκεφάλαιο 7.3**.

Στην **Εικόνα 3** παρατίθεται ανάλυση του επιπέδου ετοιμότητας διαφόρων εναλλακτικών καυσίμων σύμφωνα με μελέτη του Διεθνή Οργανισμού Ανανεώσιμης Ενέργειας (*International Renewable Energy Agency*-IRENA, 2021).

Μία πιο πρόσφατη ανάλυση του Χάρτη Ωριμότητας, **Εικόνα 4**, της Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping (MMMCZCS, 2024), ενός καταξιωμένου think-tank για την απανθρακοποίηση της ναυτιλίας, παρουσιάζει - μέσω μίας διαδραστικής εμποπτείας - την ετοιμότητα της συνολικής εφοδιαστικής αλυσίδας των πλέον σημαντικών αειφόρων (*sustainable*) καυσίμων.

Ο Χάρτης Ωριμότητας της MMCZCS είναι δυναμικός και αναθεωρείται ανά τακτά διαστήματα, αναφέρεται στην έκδοση της 06.03.2024, και καταγράφει μία λεπτομερή περιγραφή της προόδου και των προκλήσεων που σχετίζονται με την ανάπτυξη και παραγωγή των εναλλακτικών, αειφόρων καυσίμων.

Ειδικότερα, τα τελευταία 2 έτη σημειώθηκε σημαντική πρόοδος, όπως αυξημένες επενδύσεις στις μηχανές διπλού καυσίμου (*dual fuel*) και στην ανάπτυξη πιλοτικών έργων όσον αφορά την παραγωγή και χρήση αειφόρων καυσίμων (Safety4Sea, 2024):

- αμμωνία (NH_3): πιλοτικές δοκιμές επιτρέπουν την εν πλω αποθήκευση και την ενεργειακή μετατροπή του καυσίμου
- βιομεθάνιο- bioLNG: μέσω αναβάθμισης του βιοαερίου που παράγεται από οργανικά απόβλητα και, στη συνέχεια, υγροποίησης και συμπίεσής του
- μεθανόλη (CH_3OH): η ταχεία ανάπτυξη πλοίων διπλού καυσίμου επέφερε πρόοδο στην παγκόσμια αποθήκευση, την εφοδιαστική αλυσίδα, τον ανεφοδιασμό στα λιμάνια (*bunkering*) αλλά και την παραγωγή βιο-μεθανόλης με πρώτη ύλη βιομεθάνιο
- e-diesel και bio-diesel από ανακύκλωση τηγανελαίων: έχουν επίσης προστεθεί αναδεικνύοντας την επέκταση των διαθέσιμων επιλογών αειφόρων καυσίμων για τη ναυτιλία
- βιο-έλαια (*bio-oils*) από πυρόλυση λιγνοκυτταρινούχων υλικών: παρουσιάζουν ενδιαφέρον καθώς πληρούν τα κριτήρια αειφορίας, η τεχνολογική όμως ωριμότητα παραγωγής τους δεν είναι ακόμα επαρκώς αναπτυγμένη (Ship & Bunker, 2025).

Παραδοτέο 1

Table 4 Readiness level of shipping fuels (● High • Medium • Low)

	FUEL TECHNOLOGICAL READINESS	ENGINE TECHNOLOGICAL READINESS	SCALABILITY & TIME TO MARKET	ENERGY DENSITY	GHG REDUCTION	ENGINE TECHNOLOGY	ADVANTAGES	CHALLENGES
Fuel Oil	●	●	●	●	●	ICE	Already used globally, has high efficiency and is low cost in comparison to alternative fuels.	HFO has high carbon emissions and particulate emissions from production and use in vessels.
LNG	●	●	●	●	●	ICE	Well-established supply infrastructure, high energy density and is currently used in vessels globally. Has a lower sulphur content than HFO.	LNG has fewer emissions compared with HFO but still significantly more emissions than low-carbon alternative fuels. Uses non-renewable resources.
Advanced Liquid Biofuels	●	●	●	●	●	ICE	Biofuels have an established infrastructure due to use in multiple sectors. Easy integration into current engines. Can be used as a drop-in fuel.	Growth of feedstock used in biofuel production may affect land use, which could impact global food security. High demand from multiple sectors makes scaling difficult.
Renewable Gaseous Fuels	●	●	●	●	●	ICE	Bunkering in ports can use LNG infrastructure, making implementation cheaper. Ships that use LNG can switch to liquefied biogas (LBG) as a drop-in fuel.	Limitations with storage capacity required for LBG. Can only be considered for short-distance vessels. Long-distance vessels would require large storage capacity.
Hydrogen	●	●	●	●	●	ICE FCs	Employing green H ₂ would lead to nearly zero carbon emissions. A main option as an energy carrier in FCs. Multiple applications across sectors, which can increase the rate of research.	H ₂ production and storage is costly, requiring cryogenic storage. Still an immature technology in the shipping sector but has high potential as an alternative fuel.
Ammonia	●	●	●	●	●	ICE FCs	Ammonia has existing production and transport infrastructure due to the agricultural industry. Green ammonia is carbon neutral and has one of the highest efficiencies when compared to alternative fuels.	Global demand for ammonia across multiple sectors can cause scalability issues. Ammonia has a high production cost and is highly toxic, requiring special storage and safety measures.
Methanol	●	●	●	●	●	ICE FCs	Currently used in a multitude of sectors and can be implemented within the shipping sector with relative ease. Using e-methanol and bio-methanol is 100% renewable.	Difficulties in acquiring sustainable and cost-effective carbon sources. Green methanol has high production costs.

Εικόνα 3: Επίπεδο ετοιμότητας εναλλακτικών καυσίμων κατά IRENA (IRENA, 2021)

Παραδοτέο 1



Εικόνα 4: Χάρτης ωριμότητας εναλλακτικών αειφόρων καυσίμων για τη ναυτιλία (MMMCZCS, 06.03.2024)

Όσον αφορά τη διείσδυση των εναλλακτικών καυσίμων στη ναυτιλία, πρόσφατη μελέτη του γνωστού νηογνώμονα DNV (DNV, May 2024), καταδεικνύει ότι αυξάνονται εντυπωσιακά οι παραγγελίες (*order book*) για πλοία διπλού καυσίμου με καύσιμο LNG (*Liquefied Natural Gas*-Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο-ΥΦΑ). Παράλληλα, στις παραγγελίες νεότευκτων πλοίων εμφανίζεται με μεγαλύτερη συχνότητα ένας μεγάλος αριθμός πλοίων με ηλεκτρική πρόωση (κυρίως μικρότερα πλοία), μεθανόλη (CH_3OH), υγραέριο (LPG) και, σε μικρότερο βαθμό, αμμωνία (NH_3).



Εικόνα 5: Αύξηση των ποντοπόρων πλοίων (εκτός των πλοίων μεταφοράς LNG) που χρησιμοποιούν εναλλακτικά καύσιμα (DNV, May 2024)

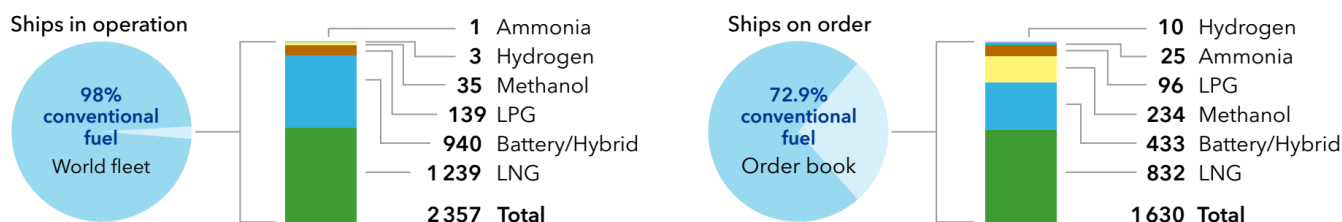
Η κατάσταση και περαιτέρω πληροφορίες για τη χρήση των εναλλακτικών καυσίμων στον παγκόσμιο στόλο συνοψίζονται στην **Εικόνα 6** που ακολουθεί (DNV, May 2024), από την οποία προκύπτει ότι:

- 92,6% της ολικής χωρητικότητας του παγκόσμιου στόλου μπορεί να χρησιμοποιήσει μόνο συμβατικά καύσιμα, ποσοστό το οποίο μειώνεται στο 50% στο σύνολο των παραγγελιών

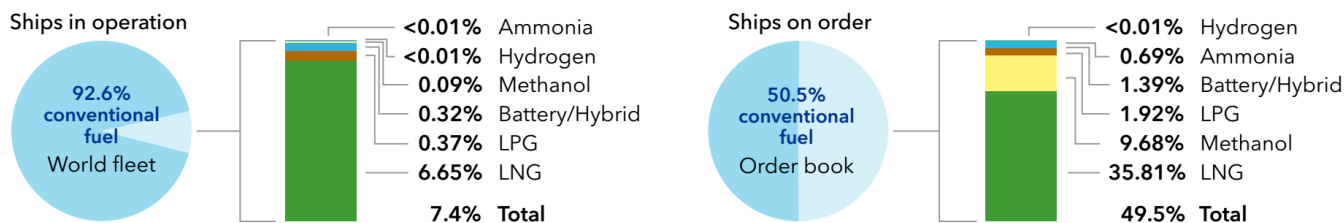
Παραδοτέο 1

- τα πλοία με καύσιμο LNG αντιπροσωπεύουν το 6,7% του tonnage του παγκόσμιου στόλου, ποσοστό το οποίο αυξάνεται στο 36% στο σύνολο των παραγγελιών
- τα πλοία με καύσιμο LPG αντιπροσωπεύουν το 0,37% του tonnage του παγκόσμιου στόλου, ποσοστό το οποίο αυξάνεται στο 1,92% στο σύνολο των παραγγελιών
- υπάρχει μία αξιοσημείωτη αύξηση το τελευταίο έτος στα πλοία που αξιοποιούν μεθανόλη με ποσοστό που ανέρχεται σε 9,68% στο σύνολο των παραγγελιών
- παρά τη χαμηλή ωριμότητα κινητήρων για την ενεργειακή αξιοποίηση της αμμωνίας, παρουσιάζεται μικρή αύξηση πλοίων με καύσιμη αμμωνία και, επίσης, μικρός αριθμός πλοίων που αξιοποιούν συμπιεσμένο H₂
- τέλος, υπάρχει και ένας αριθμός μικρότερων πλοίων για περιορισμένες αποστάσεις που χρησιμοποιεί ηλεκτρική πρόωση (μπαταρίες) είτε αυτόνομα είτε μέσω κάποιου υβριδικού σχήματος.

NUMBER OF SHIPS



GROSS TONNAGE



Sources: IHSMarkit (ihsmarkit.com) and DNV's Alternative Fuels Insights for the shipping industry - AFI platform (afi.dnv.com)

Εικόνα 6: Αύξηση του ποσοστού (%) των εν λειτουργία πλοίων (εκτός των πλοίων μεταφοράς LNG) που χρησιμοποιούν επιλεγμένα εναλλακτικά καύσιμα και του ποσοστού (%) των πλοίων που είναι στον αριθμό παραγγελιών (DNV, May 2024)

Τα παραπάνω ευρήματα του DNV επιβεβαιώνονται και από σχετική έρευνα της Clarkson's Research (Γεωργόπουλος, 2025). σύμφωνα με την οποία το 50% από τα 2.400 που παραγγέλθηκαν το 2024 έχει τη δυνατότητα χρήσης εναλλακτικών καυσίμων ή εφαρμογής άλλων πρακτικών χαμηλού ανθρακικού αποτυπώματος (ηλεκτρική πρόωση).

Με την παράθεση των παραπάνω επισημαίνεται ότι:

- η πλειονότητα των πλοίων που χρησιμοποιούν εναλλακτικά καύσιμα διαθέτουν μηχανές διπλού καυσίμου
- τα αξιοποιούμενα εναλλακτικά καύσιμα δεν είναι κατ' ανάγκη αειφόρα (*sustainable*) ή ουδέτερων εκπομπών καθώς είναι δυνατόν, όπως προαναφέρθηκε, να παράγονται από

Παραδοτέο 1

ορυκτά καύσιμα (LNG από φυσικό αέριο ή LPG) ή από μετατροπή ορυκτών καυσίμων (π.χ. η μεθανόλη και το υδρογόνο από αναμόρφωση φυσικού αερίου/SMR και η NH₃ από χρήση συμβατικών καυσίμων) είναι όμως χαμηλότερων εκπομπών ΑτΘ (GHG) από τα συμβατικά πετρελαϊκά καύσιμα (HFO, VLSFO, MGO) με αναφορά στις συνολικές (*Well-to-Wake*) εκπομπές ΑτΘ (GHG) τους, βλ. και ανάλυση στο Τμήμα 7.3.

- οι αναφορές της DNV αναφέρονται στην ποντοπόρο ναυτιλία, οι τάσεις όμως ισχύουν σε μεγάλο βαθμό και για την ακτοπλοΐα με την εξαίρεση των μικρών αποστάσεων.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι υπάρχουν αρκετές ώριμες εναλλακτικές λύσεις για την υποκατάσταση των συμβατικών πετρελαϊκών καυσίμων (HFO, MGO) της ναυτιλίας αφού σημειωθεί ότι κάθε εναλλακτικό καύσιμο ή πρακτική (LNG, βιοκαύσιμα, AKMBΠ/RFNBO ή ηλεκτροκίνηση/μπαταρίες) διαθέτει τα ειδικά του πλεονεκτήματα και παρουσιάζει αδυναμίες ώστε, επί του παρόντος, να μην υπάρχει ένας ξεκάθαρος νικητής με καθολική υπεροχή (*one-size-fits-all*). Επομένως, για διάφορους λόγους (διαθεσιμότητα, κόστος, ανάγκη ανάπτυξης υποδομών, ανάπτυξη των επί μέρους συστατικών μίας αξιόπιστης εφοδιαστικής αλυσίδας) οι επιλογές των υποψηφίων εναλλακτικών καυσίμων και άλλων πρακτικών (εξηλεκτρισμός λιμένων) είναι, επί του παρόντος και τουλάχιστον μέχρι το έτος 2030, ουσιαστικά περιορισμένες με τις κυριότερες διαμορφούμενες τάσεις να αναφέρονται στη συνέχεια με αναφορά και στην εκτιμώμενη περίοδο ευρείας εφαρμογής τους:

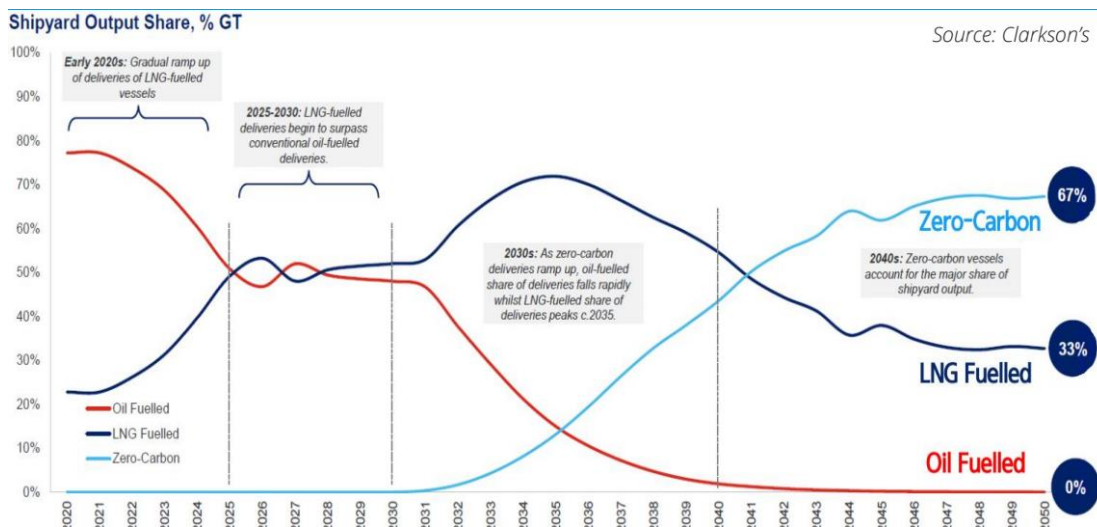
1. Το πιο πρόσφορο άμεσα «έτοιμο» (*drop-in fuel*) καύσιμο που ΔΕΝ απαιτεί σημαντικές πρόσθετες υποδομές ούτε μετασκευές πλοίων είναι τα **βιοκαύσιμα** (FAME, HVO και βιοLNG), δεδομένου ότι η ανάμιξη τους με τα συμβατικά καύσιμα γίνεται ήδη στο διυλιστήριο ή σε μεγάλους τερματικούς σταθμούς (π.χ. Port of Rotterdam ή Maritime Port Authority/MPA of Singapore). Η πρακτική αυτή ήδη εφαρμόζεται και από τις δύο κύριες εταιρείες παραγωγής και διάθεσης καυσίμων στην Ελλάδα, δηλ. τα διυλιστήρια της HelleniQ Energy και της Motor Oil Hellas (MOH), με το σύνολο όμως των βιοκαυσίμων να κατευθύνεται στον τομέα των οδικών μεταφορών και, σε πολύ μικρότερο ποσοστό, στην αεροπλοΐα. Μειονεκτήματα της αύξησης της διείσδυσης των βιοκαυσίμων ως εναλλακτικό καύσιμο ναυσιπλοΐας αποτελούν η χαμηλή διαθεσιμότητα τους, τα κριτήρια αειφορίας και ο ανταγωνισμός από άλλους τομείς μεταφορών (κυρίως από τις μεταφορές βαρέων οχημάτων και, δευτερευόντως, από την αεροπλοΐα), βλ. και **Τμήμα 7.4**.
2. Λόγω της μειωμένης διαθεσιμότητας των βιοκαυσίμων, θεωρείται ότι το μεταβατικό εναλλακτικό καύσιμο για την περίοδο 2025-2035 θα είναι πρωτίστως το **LNG** (Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο-ΥΦΑ) και δευτερευόντως το LPG (υγραέριο) καθώς είναι σχετικά εύκολο να υλοποιηθούν οι υποδομές ανεφοδιασμού, υπάρχουν ήδη προμηθευτές μηχανών διπλού καυσίμου (MAN SE, MHI, Wärtsilä), ο δείκτης EEDI (ενεργειακή αποδοτικότητα) του LNG είναι καλύτερος του MGO, με αποτέλεσμα οι συνολικές εκπομπές GHG να είναι χαμηλότερες εκείνων των συμβατικών πετρελαϊκών καυσίμων. Η εισαγωγή του LNG και, ενδεχομένως, του LPG και η υιοθέτησή τους από την Ελλάδα και την ελληνική ακτοπλοΐα είναι μία άμεσα εξεταστέα προοπτική καθώς είναι, επί του παρόντος, τα μόνα εναλλακτικά καύσιμα για τα οποία υπάρχουν δυνητικά σημεία ανεφοδιασμού, βλ. **Τμήμα 7.4.1** στη συνέχεια, νομοθετικό πλαίσιο και μελέτες για τη σταδιακή εισαγωγή τους στους κύριους λιμένες της χώρας.

Παραδοτέο 1

3. Για την περίοδο μετά το 2035 και έως το 2050, αναμένεται ότι θα αυξάνεται σταδιακά η διείσδυση των **συνθετικών καυσίμων** («πράσινο» υδρογόνο και παράγωγα συνθετικά καύσιμα, RFNBO ή AKMBΠ, όπως η e-μεθανόλη, το e-μεθάνιο και η e-αμμωνία), με την προϋπόθεση ότι θα έχει μειωθεί το κόστος παραγωγής τους ενώ, παράλληλα, θα υλοποιούνται σταδιακά οι υποδομές ανεφοδιασμού στα λιμάνια, θα έχει θεσπισθεί το ρυθμιστικό πλαίσιο και θα λειτουργεί αποδοτικά το σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας.
4. Η ηλεκτρική πρόωση των πλοίων κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική για την Ελληνική πραγματικότητα, στην οποία σημαίνουντα ρόλο παίζουν οι σύντομες διαδρομές (πορθμεία, διαδρομές στο Ιόνιο και στον Αργοσαρωνικό, εσωτερικές διαδρομές σε συστάδες νησιών) συνδυαζόμενη με την ανάπτυξη υποδομών για την παροχή Ηλεκτρικής Τροφοδοσίας Από Ξηράς (HTAΞ, *shore power/cold ironing*). Σημειώνεται ότι, στο ως άνω πλαίσιο, ήδη εκπονούνται εξειδικευμένες μελέτες για τον εξηλεκτρισμό των κυριότερων λιμένων της χώρας (ΠΑΑΕΥ, ΔΕΔΔΗΕ), όπως αναλύεται περαιτέρω στο **Τμήμα 7.4.7**.

Οι παραπάνω προβλέψεις συνοψίζονται διαγραμματικά στην υποενότητα 7.2 που ακολουθεί (Clarkson's Research), με την αντιστοίχιση των καυσίμων και των πρακτικών πρόωσης με το ποσοστό (%) των πραγματικών (2020-2025) και των εκτιμώμενων (πέραν του 2025) παραγγελιών πλοίων στα ναυπηγεία για τη συνολική περίοδο αναφοράς (2020-2050).

Το LNG θα αποτελέσει το κύριο μεταβατικό καύσιμο έως το 2035-2040, με το μερίδιο των συνθετικών, ανθρακικά ουδέτερων, εναλλακτικών καυσίμων (AKMBP, RFNBO) να αυξάνεται μετά το 2035, καθώς αναμένεται ότι μέχρι τότε οι τεχνολογίες παραγωγής τους θα έχουν ωριμάσει, το κόστος θα έχει μειωθεί και οι αναγκαίες υποδομές ανεφοδιασμού θα έχουν υλοποιηθεί.



Εικόνα 7: Προβλέψεις αντιστοίχισης των παραγγελιών νεότευκτων πλοίων στα ναυπηγεία με τα καύσιμα και τις πρακτικές πρόωσης (από Clarkson's Research)

7.3 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (ΑτΘ, GHG) με τη θεώρηση ανάλυσης κύκλου ζωής για τα εναλλακτικά καύσιμα ναυτιλίας

Οι απαιτήσεις για την απανθρακοποίηση της ναυτιλίας και οι προβλέψεις για τα κατάλληλα εναλλακτικά καύσιμα συνιστούν ένα πολύπλοκο πρόβλημα, καθώς πέραν από τα μέτρα για τη μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων επί του πλοίου (βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης) πρέπει, πλέον, να λαμβάνονται υπόψη και οι διαδικασίες παραγωγής των διαφόρων καυσίμων ανάντη (*upstream*) της τελικής τους χρήσης, επομένως και οι εκπομπές Αερίων του Θερμοκηπίου (ΑτΘ) που προκύπτουν από το σύνολο αυτών των διαδικασιών.

Αυτή η συνολική προσέγγιση εκτίμησης εκπομπών ΑτΘ – που αποδίδεται με τον όρο «από το φρέαρ στα απόνερα» (*Well-to-Wake, WtW*) – είναι κρίσιμη καθώς, για την εκτίμηση των εκπομπών ΑτΘ (GHG), λαμβάνει υπόψη το συνολικό κύκλο ζωής των ναυτιλιακών καυσίμων από την παραγωγή έως την τελική τους χρήση. Επομένως, για μία ολοκληρωμένη εικόνα των επιπτώσεων από τη χρήση οποιουδήποτε ναυτιλιακού καυσίμου είναι αναγκαία η κατανόηση των σταδίων παραγωγής και αξιοποίησης/χρήσης του και η παρακολούθηση, καταγραφή και υπολογισμός των αντίστοιχων συνολικών εκπομπών WtW.

Επιγραμματικά, η αναφορά WtW αναφέρεται σε ολόκληρη τη διαδικασία παραγωγής καυσίμων, παράδοσης και χρήσης επί των πλοίων, και περιλαμβάνει τις συνολικές εκπομπές που εκπέμπονται κατά τη διάρκεια όλων των επιμέρους σταδίων και διαδικασιών παραγωγής και χρήσης τους. Ειδικότερα, τα δύο κυριότερα συστατικά των συνολικών εκπομπών WtW είναι:

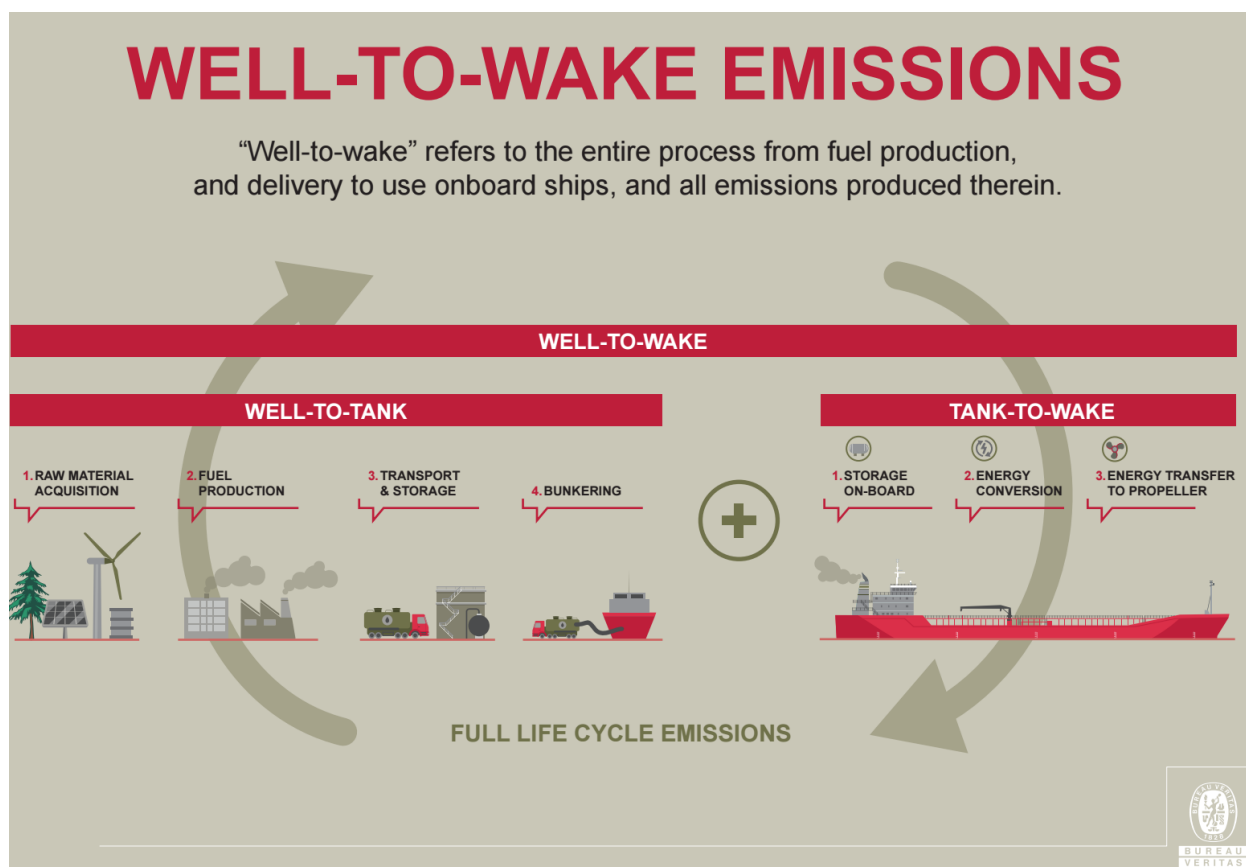
- A) οι εκπομπές *Well-to-Tank, WtT* (από το φρέαρ στη δεξαμενή) που καλύπτει την παραγωγή των καυσίμων και τα επί μέρους στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως:
- απόκτηση πρώτων υλών: καλύπτει τις εκπομπές ΑτΘ από την εξόρυξη, την απόκτηση και τη συλλογή των απαραίτητων πρώτων υλών (π.χ. πετρέλαιο, αέριο, βιομάζα, υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα) και τη μεταφορά τους στη μονάδα παραγωγής καυσίμων
 - παραγωγή καυσίμων: καλύπτει τις εκπομπές ΑτΘ από τις διαδικασίες παραγωγής καυσίμων που μετατρέπουν τις πρώτες ύλες σε ναυτιλιακό καύσιμο (π.χ. διύλιση, ζύμωση, ηλεκτρόλυση, σύνθεση, κλπ.)
 - μεταφορά/διανομή και αποθήκευση: καλύπτει τις εκπομπές ΑτΘ από τη μεταφορά ναυτιλιακού καυσίμου μέσω αγωγού, φορτηγού ή πλοίου σε μονάδες αποθήκευσης στην ξηρά, στην προβλήτα και στη θάλασσα και σε εγκαταστάσεις ανεφοδιασμού, μερικές φορές συμπεριλαμβανομένης της συμπίεσης ή υγροποίησης (π.χ. για το LNG και το bioLNG)
 - ανεφοδιασμός (*bunkering*): καλύπτει τις εκπομπές ΑτΘ από τη μεταφορά ναυτιλιακού καυσίμου από τις εγκαταστάσεις αποθήκευσης στις δεξαμενές των πλοίων
 - αποθήκευση επί του πλοίου: καλύπτει τις εκπομπές ΑτΘ που συμβαίνουν (π.χ. από διαρροές) ενώ το ναυτιλιακό καύσιμο διατηρείται επί των πλοίων υπό συγκεκριμένες

συνθήκες θερμοκρασίας και πίεσης (με χαρακτηριστική περίπτωση την διαφυγή του μεθανίου, methane slip)

B) οι εκπομπές *Tank-to-Wake*, TtW (από τη δεξαμενή στα απόνερα, δηλαδή την κατανάλωση του καυσίμου)

- μετατροπή ενέργειας: καλύπτει τις εκπομπές ΑτΘ από την τελική χρήση καυσίμου επί των πλοίων καθώς λειτουργούν και ταξιδεύουν, εκπέμποντας άμεσα εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στο περιβάλλον.

Η ανάλυση Well-to-Wake (δηλ., οι συνολικές εκπομπές ΑτΘ, από το φρέαρ στα απόνερα) και τα επί μέρους συστατικά των συνολικών εκπομπών ΑτΘ απεικονίζεται διαγραμματικά στην **Εικόνα 8** που ακολουθεί (από Bureau Veritas).



Εικόνα 8: Εκτίμηση εκπομπών ΑτΘ βάσει ανάλυσης συνολικού κύκλου ζωής (Well-to-Wake, WtW), από την παραγωγή και τη χρήση των ναυτιλιακών καυσίμων (Bureau Veritas)

Η διαχείριση των εκπομπών ΑτΘ με ανάλυση Well-to-Wake είναι σημαντική, δεδομένου ότι ο ορισμός της βιωσιμότητας έχει επεκταθεί ώστε να περιλαμβάνει τις εκπομπές από όλα τα επί μέρους στάδια και διαδικασίες του συνολικού κύκλου ζωής των καυσίμων.

Αυτή η μεθοδολογία ανάλυσης έχει επίσης υιοθετηθεί και από το Διεθνές Ναυτιλιακό Οργανισμό (*International Maritime Organization-IMO*) που έχει θεσπίσει επιπρόσθετους δείκτες βιωσιμότητας, όπως τους δείκτες έντασης EEXI (EEDI) και CII (*Carbon Intensity Indicator-Δείκτης*

Παραδοτέο 1

Έντασης Άνθρακα), οι οποίοι στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών άνθρακα από τα πλοία και υποστηρίζουν το συνολικό αναθεωρημένο (2023) στόχο του IMO για τη μείωση της έντασης άνθρακα της διεθνούς ναυτιλίας κατά τουλάχιστον 40% έως το 2030 σε σύγκριση με τις αντίστοιχες εκπομπές του 2008.

Αντίστοιχα, στο πλαίσιο της Πράσινης Συμφωνίας (Green Deal, 2019), η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότείνει την δέσμη μέτρων Fit for 55, η οποία ενσωματώνει την προσέγγιση ανάλυσης κύκλου ζωής (*Well-to-Wake*) ειδικά για τον ναυτιλιακό τομέα. Η προσέγγιση αυτή αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο του του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805 γνωστού και ως FuelEU Maritime, που τέθηκε σε ισχύ το 2023.

Ιδιαίτερη εμφάνιση δίνεται στην δυσκολία παρακολούθηση των εκπομπών αερίου του θερμότηπίου (ΑτΘ) και στη κατάρτιση των σχετικών αναφορών συμμόρφωσης, καθώς οι πολύπλοκες και οι ναυτιλιακές καλούνται να ελέγχουν με ακρίβεια και τις ανάντη φάσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η παραγωγή, διακίνηση και διανομή των εναλλακτικών ναυτιλιακών καυσίμων ακολουθούν ποίκιλα μονοπάτια (*pathways*), τα οποία επηρεάζουν σημαντικά το αποτύπωμα εκπομπών στο στάδιο *Well-to-Tank*. Στο πλαίσιο αυτό, οι ακτοπλοϊκές εταιρείες πρέπει να συλλέγουν δεδομένα από αξιόπιστες πηγές και προμηθευτές και να διασφαλίζουν την προέλευση, την καταγραφή και την ιχνηλασιμότητα του ανεφοδιασμού τους με εναλλακτικά καύσιμα.

Με βάση βιβλιογραφικά δεδομένα, πρόσφατες αναφορές και με θεώρηση της παραπάνω εκτεθείσας ανάλυσης κύκλου ζωής παρατίθενται στον **Πίνακα 22** που ακολουθεί οι συντελεστές των συνολικών (*Well-to-Wake*) εκπομπών ΑτΘ (GHG) (σε ισοδύναμες εκπομπές CO₂) για τα κυριότερα εναλλακτικά ναυτιλιακά καύσιμα, αναγωγή τους σε ενεργειακή βάση ως προς το βασικό καύσιμο της ναυτιλίας (HFO-βαρύ μαζούτ) και ποσοστιαία μεταβολή (%) των εκπομπών ΑτΘ από τη χρήση των εναλλακτικών καυσίμων ως προς το HFO.

Παραδοτέο 1

Καύσιμο	LCV MJ/kg	WtT ⁽¹⁾	TtW ⁽²⁾	WtW ⁽³⁾	WtWe ⁽⁴⁾	% μεταβολής
		gCO2eq/MJ				ως προς HFO
HFO (5a)	40,50	13,50	76,89	90,39	90,39	0,00%
VLSFO (5b)	41,10	12,93	77,57	90,50	89,18	-1,34%
MGO (5c)	42,70	14,40	75,09	89,49	84,88	-6,10%
LNG (ΥΦΑ) (6a)	49,10	18,50	56,01	74,51	61,46	-32,01%
LPG (Υγραέριο) (6b)	49,30	7,80	61,16	68,96	56,65	-37,33%
grey μεθανόλη (SMR) (7)	19,90	56,50	69,10	125,60	255,62	182,78%
blue μεθανόλη (8)	19,90	17,50	69,10	86,60	176,25	94,97%
green μεθανόλη (9)	19,90			13,60	27,68	-69,38%
grey NH3 (10a)	18,80	122,00		122,00	262,82	190,75%
blue NH3 (10b)	18,80	46,00		46,00	99,10	9,63%
green NH3/e-NH3 (10c)	18,80	20,00		20,00	43,09	-52,34%
grey H2 (11a)	120,10			95,50	32,20	-64,37%
blue H2 (11b)	120,10			42,50	14,33	-84,15%
green H2 (11c)	120,10			17,00	5,73	-93,66%
FAME B24(12)	37,10			76,96	84,01	-7,06%
FAME B50(12)	39,10			63,54	65,81	-27,20%
BioLNG (13)	48,00			29,40	24,81	-72,56%

Πίνακας 22: Συντελεστές εκπομπών ΑτΘ (GHG) με θεώρηση κύκλου ζωής (WtW, Well-to-Wake) των κυριότερων εναλλακτικών ναυτιλιακών καυσίμων και σύγκρισή τους, μετά αναγωγή τους σε ενεργειακή βάση με το HFO, με τις αντίστοιχες εκπομπές ΑτΘ του HFO

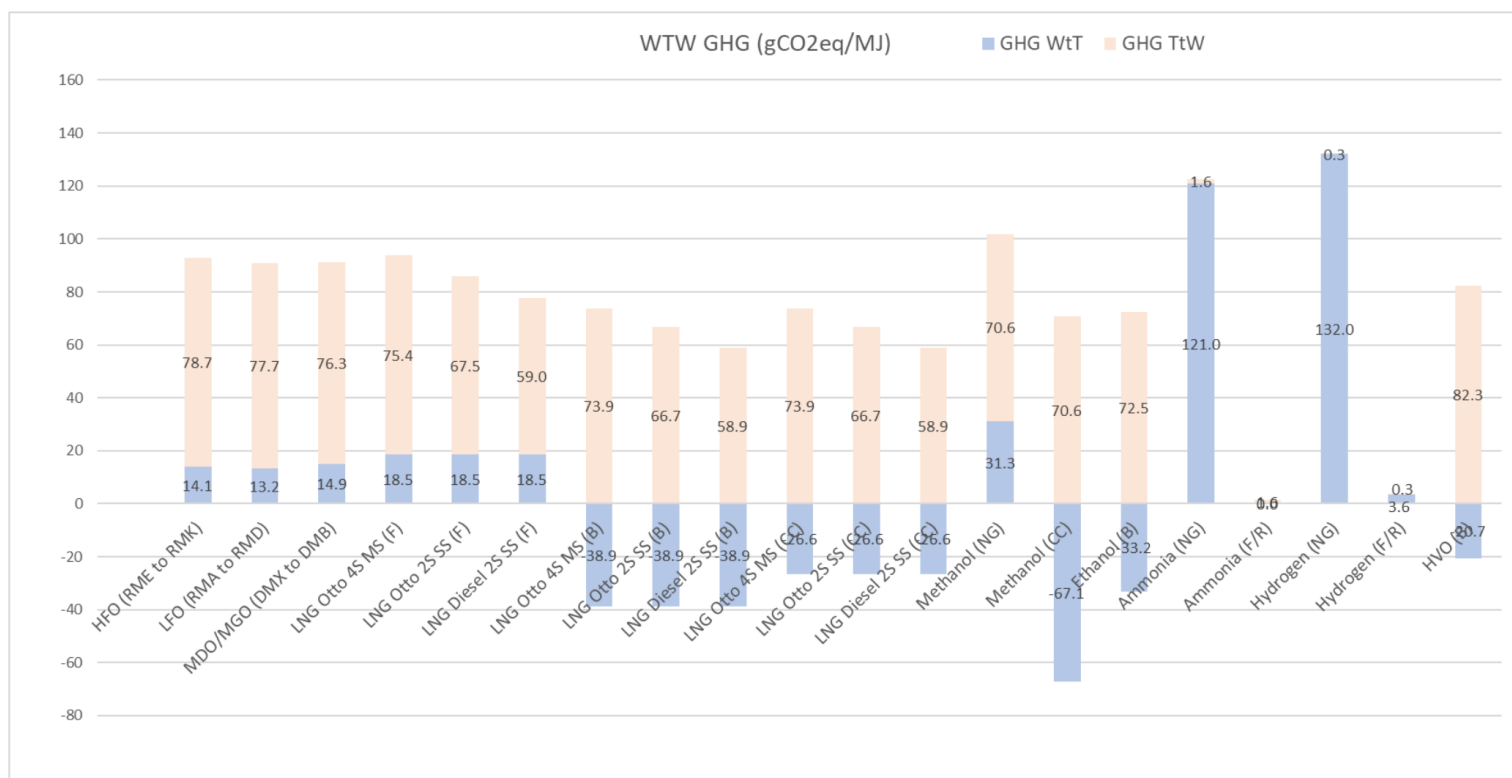
Σημειώσεις:

- (1): WtT (*Well-to-Tank*, από το φρέαρ στη δεξαμενή)
- (2): TtW (*Tank-to-Wake*, από τη δεξαμενή στα απόνερα)
- (3): WtW=WtT+TtW (*Well-to-Wake*, από το φρέαρ στα απόνερα)
- (4): αναγωγή εκπομπών GHG των εναλλακτικών καυσίμων, ώστε να είναι ισοδύναμες με εκείνες του HFO λαμβάνοντας υπόψη την Κατώτερη Θερμογόνο Δύναμη (ΚΘΔ) του HFO
- (5a): HFO= *Heavy Fuel Oil* (βαρύ μαζούτ), Παράρτημα II, Κανονισμός 2023/1805
- (5b): VLSFO=*Very Low Sulphur Fuel Oil* (πετρέλαιο πολύ χαμηλού θείου)
- (5c): MGO=*Marine Gas Oil* (Πετρέλαιο εσωτερικής καύσης), Παράρτημα II, Κανονισμός 2023/1805
- (6a): LNG=*Liquefied Natural Gas* (Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο-ΥΦΑ), Παράρτημα II, Κανονισμός 2023/1805
- (6b): LPG=*Liquefied Petroleum Gas* (υγραέριο), Παράρτημα II, Κανονισμός 2023/1805
- (7): πρώτη ύλη φυσικό αέριο (συμβατική μέθοδος-SMR), Harris, et al. (2022)
- (8): με πρώτη ύλη φυσικό αέριο και δέσμευση CO₂, Harris, et al. (2022)
- (9): με χρήση Η/Π από ΑΠΕ και δέσμευση CO₂, Μ.Ο.από Zamboni et al., Table 2 (2024)
- (10a): από SMR (*Steam Methane Reforming*) χωρίς CCS (*Carbon Capture & Storage*): 122 gCO₂eq/MJ (min:97, max: 102 gCO₂eq/MJ) (Sphera, 2024)
- (10b): από SMR με CCS: 46 gCO₂eq/MJ (min: 12, max: 102 gCO₂eq/MJ) (Sphera, 2024)
- (10c): από ηλεκτρόλυση με ΑΠΕ: 20 gCO₂eq/MJ (min: 5, max: 41 gCO₂eq/MJ) (Sphera, 2024)
- (11a): από SMR χωρίς CCS: 95,5 gCO₂eq/MJ (min:71, max: 120 gCO₂eq/MJ) (EMSA, 2023)

Παραδοτέο 1

- (11b): από SMR με CCS: 42,5 gCO₂eq/MJ (min:18, max: 63 gCO₂eq/MJ) (EMSA, 2023)
- (11c): από ηλεκτρόλυση με ΑΠΕ: 17 gCO₂eq/MJ (min: 4, max: 30 gCO₂eq/MJ) (EMSA, 2023)
- (12): FAME=Fatty Acid Methyl Esters (Μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων), με ανάμιξη με MGO και αντίστοιχη μείωση εκπομπών, DNV (2025)
- (13): από αναβάθμιση βιοαερίου προς βιομεθάνιο, υγροποίηση και συμπίεση, Μ.Ο. από Zamboni et al., Table 2 (2024)

Σημειώνεται ότι οι συντελεστές εκπομπών ΑτΘ μπορούν να διαφέρουν ελαφρώς, ανάλογα με τη μεθοδολογία προσδιορισμού τους και τις ανάντη διαδικασίες και διεργασίες («μονοπάτια»-*pathways*) παραγωγής των συμβατικών και, κυρίως, των εναλλακτικών καυσίμων. Προς σύγκριση με τα στοιχεία της **Εικόνας 9**, ακολουθεί ανάλυση των δύο επί μέρους συστατικών (WtT+TtW) των συνολικών (WtW) εκπομπών ΑτΘ (GHG) για διάφορα εναλλακτικά καύσιμα από πρόσφατη ανάλυση του American Bureau of Shipping-ABS (Spiraj, 2022).



Εικόνα 9: Συντελεστές συνολικών (WtW) εκπομπών ΑτΘ ναυτιλιακών καυσίμων και ανάλυση στα συστατικά τους (WtT+TtW, Spiraj, 2022)

Παραδοτέο 1

Συμπερασματικά, η κατανόηση της ανάλυσης των εκπομπών ΑτΘ (GHG) με θεώρηση του συνολικού κύκλου ζωής των εναλλακτικών καυσίμων και η χρήση συντελεστών WtW είναι σημαντική για τους παρακάτω λόγους:

1. Περιεκτικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις: με την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κάθε επί μέρους σταδίου του κύκλου ζωής οποιουδήποτε καυσίμου, κάθε ενδιαφερόμενο μέρος (*stakeholder*) είναι σε θέση να αναγνωρίσει και να μειώσει εκπομπές ΑτΘ που είναι δυνατόν να παραβλεφθούν εάν θεωρούνταν μόνο η τελική χρήση του καυσίμου (κατά το ταξίδι του πλοίου ή κατά την παραμονή του σε λιμένες).
2. Ενημερωμένη λήψη αποφάσεων: Η θεώρηση WtW εξασφαλίζει ότι η επιλογή οποιουδήποτε εναλλακτικού καυσίμου βασίζεται στα πραγματικά περιβαλλοντικά του πλεονεκτήματα, αποκλείοντας σενάρια κατά τα οποία ένα καύσιμο εμφανίζεται αειφόρο κατά τη χρήση του αγνοώντας όμως τις ανάντη εκπομπές ΑτΘ κατά την παραγωγή του.
3. Ανάπτυξη στρατηγικής: Οι ρυθμιστικές αρχές είναι σε θέση να διατυπώσουν πιο αποτελεσματική περιβαλλοντική πολιτική θεωρώντας εκπομπές ΑτΘ βάσει των συντελεστών WtW και, με τον τρόπο αυτό, να προωθήσουν καύσιμα και τεχνολογίες που προσφέρουν πραγματική μείωση εκπομπών ΑτΘ (GHG).
4. Αποφυγή ακούσιων συνεπειών: Χωρίς τη θεώρηση WtW ελλοχεύει ο κίνδυνος υιοθέτησης καυσίμων που, παρά τη μείωση εκπομπών κατά τη λειτουργία των πλοίων, είναι δυνατόν να προκαλέσουν σημαντική βλάβη κατά τα στάδια παραγωγής ή διανομής τους.

7.4 Κυριότερα εναλλακτικά καύσιμα, καλές πρακτικές εφαρμογής τους στην ακτοπλοΐα και Ελληνική πραγματικότητα

Η παραπάνω ανάλυση και τα κύρια συμπεράσματα αφορούν πρωτίστως εφαρμογές στην ποντοπόρο ναυτιλία. Οι ακολουθούμενες βέβαια πρακτικές και τάσεις αναμένεται να ισχύουν σε μεγάλο βαθμό και στην επιβατηγό ναυτιλία, όπου όμως – λόγω των συχνών στάσεων ελλιμενισμού - η ηλεκτροκίνηση αναμένεται να παίξει ένα σημαντικότερο ρόλο ιδιαίτερα για τις μικρότερες διαδρομές και σε συνδυασμό με την ανάπτυξη υποδομών για Ηλεκτρική Τροφοδοσία από Ξηράς (HTAΞ, *shore power* ή *cold ironing*) κατά τον ελλιμενισμό των πλοίων και κατά τη φόρτιση των μελλοντικών ηλεκτροκίνητων επιβατηγών πλοίων.

Παρ' όλο ότι οι αντίστοιχες εφαρμογές εναλλακτικών καυσίμων στην επιβατηγό ναυτιλία (ακτοπλοΐα) είναι λιγότερες, υπάρχουν ήδη αρκετά επιτυχημένα παραδείγματα και καλές πρακτικές χρήσης εναλλακτικών καυσίμων που μπορούν να υιοθετηθούν και από τους Έλληνες ακτοπλόους, με τις κυριότερες εφαρμογές να παρατίθενται στη συνέχεια.

Με βάση τα προαναφερθέντα, τα υποψήφια εναλλακτικά καύσιμα που θα εξετασθούν σύμφωνα με το βαθμό ωριμότητάς τους, τις διεθνείς τάσεις ανάπτυξής τους και λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες της ακτοπλοΐας στην Ελλάδα είναι το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ-LNG), το υγραέριο (LPG), η H₂, η NH₃, τα βιοκαύσιμα και το H₂ ενώ, παράλληλα, πρέπει να εξετασθεί και η HTAΞ σε συνδυασμό με την ηλεκτρική πρόωση με μπαταρίες.

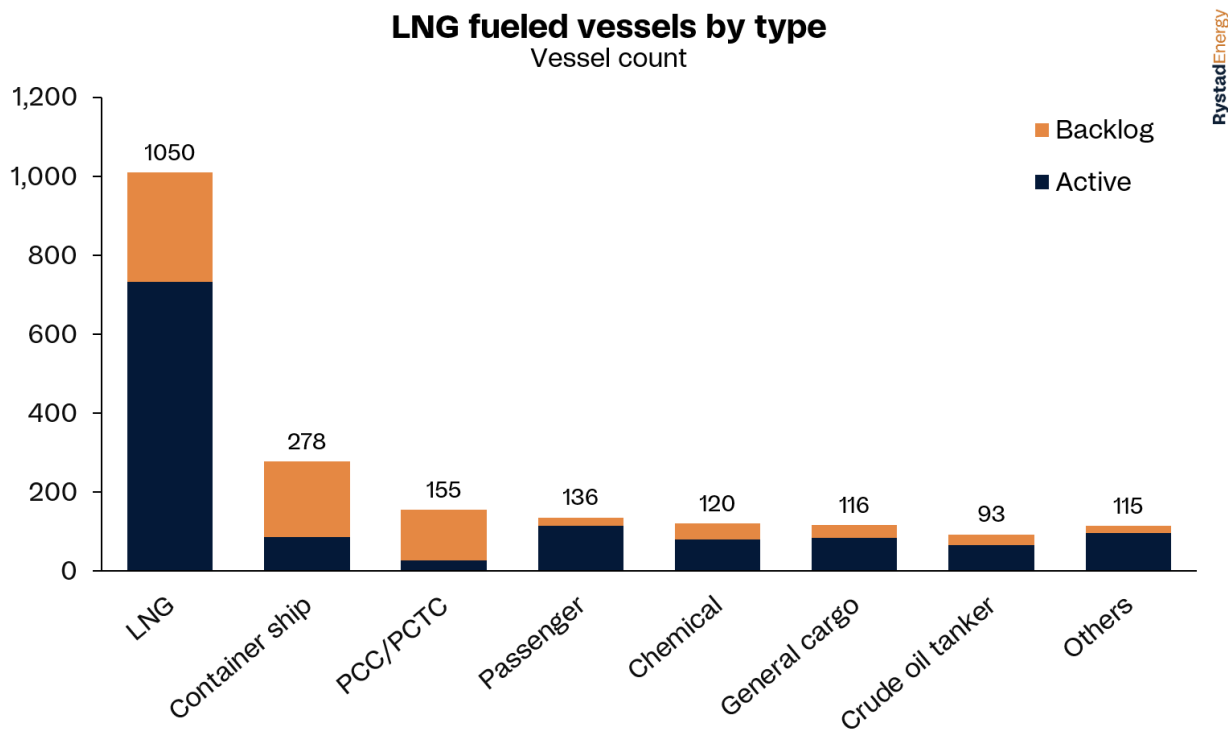
7.4.1 Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ) ή LNG (Liquefied Natural Gas)

Το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ) ή LNG (*Liquefied Natural Gas*) αποτελεί το κυριότερο μεταβατικό και το πιο διαδεδομένο εναλλακτικό ναυτιλιακό καύσιμο. Η ναυπήγηση πλοίων που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το LNG έχει αυξηθεί μετά το 2000, όταν υιοθετήθηκαν οι 4-χρονοι κινητήρες/μηχανές (διπλού καυσίμου ή αποκλειστικά αερίου καυσίμου). Μέχρι το έτος 2000, το LNG χρησιμοποιείτο μόνο για αυτοκατανάλωση στα πλοία μεταφοράς LNG (*LNG carriers*).

Επιπρόσθετα, ο Κανονισμός για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής-ΕΕ (*Alternative Fuel Infrastructure Regulation-AFIR*, 2023) σαφώς αναφέρει ότι (σημείο 52 του Κανονισμού AFIR), ως το έτος 2025, θα πρέπει να έχει τεθεί στη διάθεση του κοινού επαρκής αριθμός σημείων ανεφοδιασμού με υγροποιημένο μεθάνιο (ευρύτερος ορισμός, στον οποίο περιλαμβάνεται και το LNG/ΥΦΑ, σημείο 44 του Κανονισμού AFIR) στους θαλάσσιους λιμένες του κεντρικού δικτύου Διευρωπαϊκών μεταφορών (ΔΕΔ-Μ). Η ανάπτυξη των εν λόγω υποδομών θα πρέπει να καθοδηγείται από τη ζήτηση της αγοράς και ως σημεία ανεφοδιασμού με υγροποιημένο μεθάνιο μπορούν να χρησιμοποιούνται τερματικοί σταθμοί υγροποιημένου μεθανίου, δεξαμενές, ρυμουλκούμενα βυτιοφόρα, βυτιοφόρα φορτηγά, κινητές δεξαμενές, δεξαμενόπλοια και φορτηγίδες.

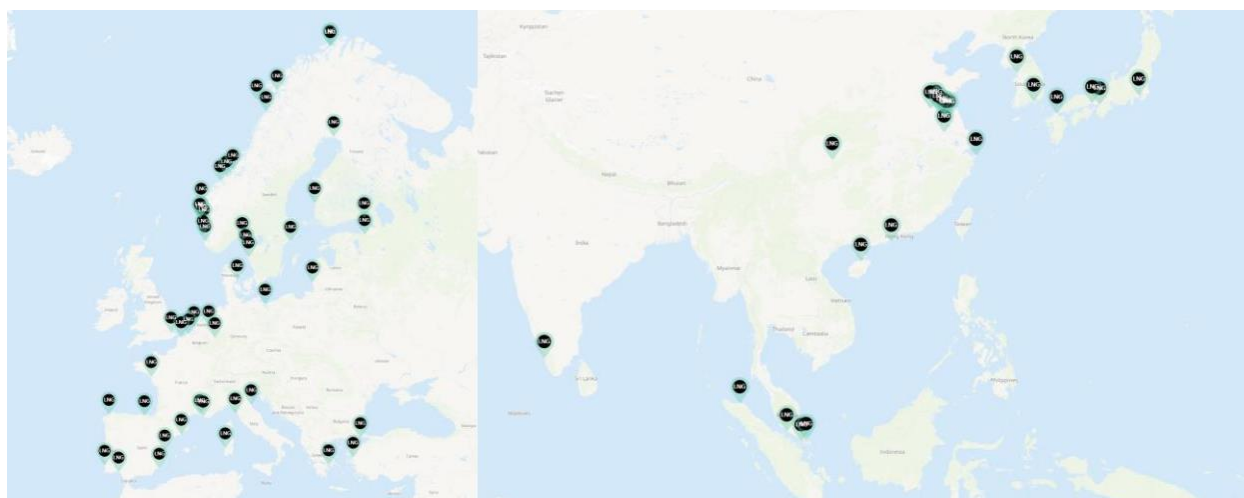
Παραδοτέο 1

Επί του παρόντος, ευρίσκονται σε λειτουργία με LNG περισσότερα από 1.200 πλοία, βλ. **Εικόνα 10** που ακολουθεί, και περίπου 85 σημεία ανεφοδιασμού κυρίως στην Ευρώπη (48) και την Ασία (23), **Εικόνα 11**.



Source: Rystad Energy's Clean Shipping Solution, April 2024
A Rystad Energy graphic

Εικόνα 10: Είδος πλοίων που χρησιμοποιούν το LNG ως καύσιμο (Rystad Energy, 2024)



Εικόνα 11: Σημεία ανεφοδιασμού LNG στην Ευρώπη και την Ασία

Παραδοτέο 1

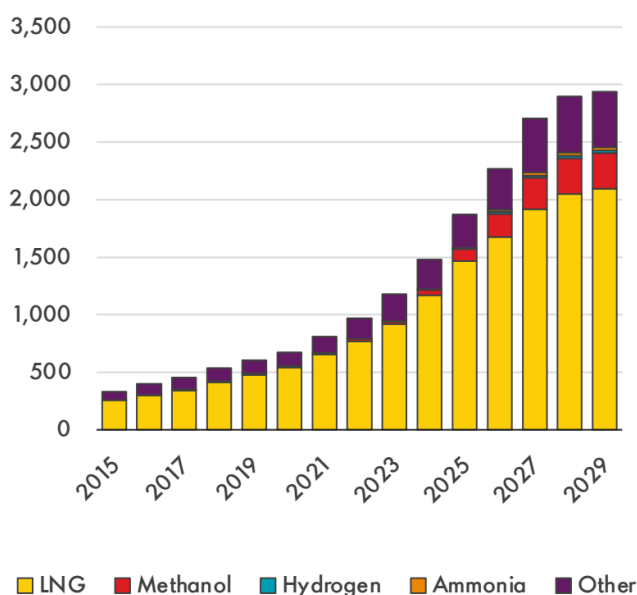
Προς την κατεύθυνση αυτή συνηγορούν και τα συμπεράσματα της πρόσφατης μελέτης της Shell για το LNG (Shell, 2025), καθώς, σύμφωνα με τον Tom Summers, ανώτερο αντιπρόεδρο της Shell LNG Marketing and Trading:

«...Οι αναβαθμισμένες προβλέψεις δείχνουν ότι ο κόσμος θα χρειαστεί περισσότερο φυσικό αέριο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη θέρμανση και την ψύξη, τη βιομηχανία και τις μεταφορές, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι ανάπτυξης και απαλλαγής από τις ανθρακούχες εκπομπές. Το υδροποιημένο φυσικό αέριο (LNG/ΥΦΑ) θα συνεχίσει να αποτελεί καύσιμο επιλογής, επειδή είναι ένας αξιόπιστος, ευέλικτος και προσαρμόσιμος τρόπος για την κάλυψη της αυξανόμενης παγκόσμιας ενεργειακής ζήτησης...».

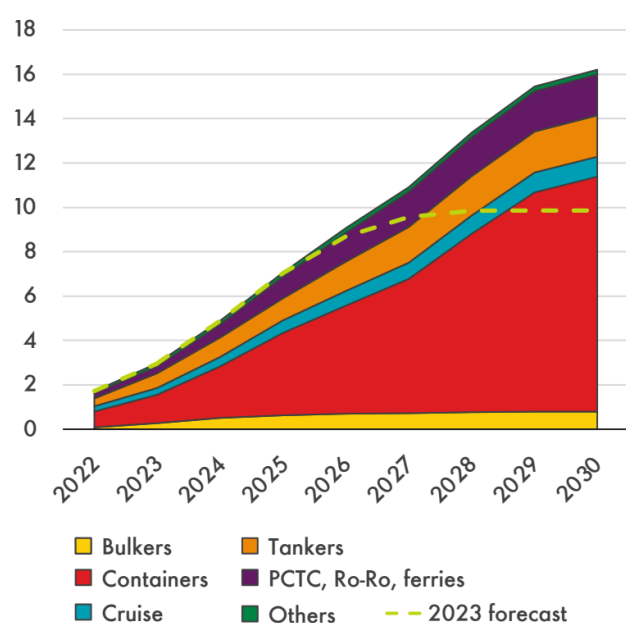
Ειδικότερα για τον κλάδο των ναυτιλιακών μεταφορών, όπως επισημαίνει η μελέτη Shell, το αυξανόμενο ποσοστό των πλοίων που κινούνται με LNG (σύμφωνα με το βιβλίο παραγγελιών πλοίων), θα οδηγήσει σε αντίστοιχη αύξηση της ζήτησης για περισσότερους από 16 εκατομμύρια τόνους LNG ετησίως έως το έτος 2030, ήτοι αύξηση +60%.

Οι εκτιμήσεις αυτές της Shell απεικονίζονται στην **Εικόνα 12** που ακολουθεί, με την κυριαρχία του LNG ως ναυτιλιακού καυσίμου στον αριθμό των παραγγελιών των πλοίων που θα κινούνται με εναλλακτικά καύσιμα (σύμφωνα με το βιβλίο παραγγελιών πλοίων) και την αντίστοιχη, εκτιμώμενη ζήτηση (σε εκατ. τόνους/έτος, MTPA), ανάλογα με τον τύπο των πλοίων, των ποσοτήτων LNG ως ναυτιλιακού καυσίμου έως το έτος 2030.

Marine order book for lower-carbon fuels
Vessels



LNG demand in shipping
MTPA



Εικόνα 12: Εκτιμώμενη ζήτηση για εναλλακτικά καύσιμα σύμφωνα με το βιβλίο παραγγελιών πλοίων έως το έτος 2030 και εκτιμώμενη κατανομή του LNG (σε εκατ. τόνους/έτος, MTPA) ανάλογα με τον τύπο των πλοίων (Shell, 2025)

Πέραν του γεγονότος ότι το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) θα αποτελέσει πιθανόν το κύριο μεταβατικό καύσιμο για τη ναυτιλία έως την περίοδο 2035-2040, βλ. **Τμήμα 7.2**, αναμένεται να προσφέρει και ισχυρό δυναμικό μέλλον για το βιομεθάνιο (βλ. **Τμήμα 5.5**) και το e-μεθάνιο (e-CH₄), καθώς η άμεση ανάμιξη αυτών των συμβατών (*drop-in*) καυσίμων ουδέτερων εκπομπών ΑτΘ (GHG) στις υπάρχουσες υποδομές και στα σημεία ανεφοδιασμού του LNG θα οδηγήσει σε περαιτέρω μείωση των εκπομπών ΑτΘ (GHG) του LNG σε ανάλυση WtW.

Για την περαιτέρω ανάδειξη των πλεονεκτημάτων του LNG είναι απαραίτητη και η αντιμετώπιση του περιβαλλοντικού προβλήματος που συνιστά η διαφυγή εκπομπών μεθανίου (*methane slip*), δηλ. οι απώλειες μεθανίου (ενός επικίνδυνου ΑτΘ) στην ατμόσφαιρα τόσο κατά την πορεία των πλοίων που κινούνται με LNG όσο και κατά τις διαδικασίες ανεφοδιασμού.

Στο πλαίσιο αυτό αναφέρεται η εφαρμογή της τεχνικής λύσης Daphne Technology's SlipPure™, που εφαρμόστηκε στα καυσάερια του πλοίου μεταφοράς LNG (*LNG carrier*) Maran Gas Chios του Ομίλου Αγγελικούση. Η τεχνική αυτή λύση (καταλυτική μετάκαυση στα καυσάερια με τεχνολογίας πλάσματος) επιτεύχθηκε με μετατροπή των βοηθητικών μηχανών Wärtsilä 34DF και συντέλεσε στη μεγάλη μείωση της διαφυγής εκπομπών μεθανίου συνδυαζόμενη με την εφαρμογή του συστήματος άμεσης (*on-line*) καταγραφής και αναφοράς εκπομπών ΑτΘ PureMetrics™ του νηογνώμονα Lloyd's Register (LR, 2023b).

Σημαντικό ρόλο στην αύξηση χρήσης του LNG παίζουν οι ορθές πρακτικές ανεφοδιασμού των πλοίων που γενικά πραγματοποιούνται είτε μέσω διαδικασιών φορτηγών-σε-πλοίο (*Truck-to-Ship*, TTS) εν είδει εικονικού αγωγού (*virtual pipeline*), είτε από αγωγό-σε-πλοίο ή από δεξαμενή-σε-πλοίο (*Pipeline-to-Ship*, PTS ή *Land Storage-to-Ship*), είτε από πλοίο-σε-πλοίο (*Ship-to-Ship*, STS), **Εικόνα 13**.

Το 2023 παραδόθηκαν 4,7 εκατ. m³ LNG, μία αύξηση κατά 62% σε σχέση με το 2022, κυρίως λόγω της μεγάλης αύξησης των παραδόσεων μέσω STS. Για το 2024 αναμένεται ότι οι παραδόσεις LNG θα ξεπεράσουν τα 7 εκατ. m³ LNG καταδεικνύοντας τη σημασία του LNG ως ναυτιλιακού καυσίμου.



Εικόνα 13: Πρακτικές εφοδιασμού πλοίων με εναλλακτικά καύσιμα



Εικόνα 14: Ανεφοδιασμός δεξαμενοπλοίων με LNG με τη μέθοδο STS (Ship-to-Ship)

Στο σημείο αυτό σημειώνεται ότι ο τερματικός σταθμός LNG της Ρεβυθούσας (διαχειριστής ΔΕΣΦΑ), διαθέτει κατάλληλη προκυμαία (*jetty*) για τον ανεφοδιασμό πλοίων που στη συνέχεια μπορούν να παραδώσουν το LNG μέσω ανεφοδιασμού STS.

Τα επιβατηγά οχηματαγωγά (στη συνέχεια Roll on-Roll off ή Ro-Ro) με 632 ανεφοδιασμούς και τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (*container ships*) με 201 ανεφοδιασμούς βρίσκονται στις πρώτες θέσεις ανεφοδιασμού με STS λόγω των αναγκών τακτικού ανεφοδιασμού. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι το 2023 ένα πλοίο Ro-Ro που κινείται μεταξύ Φινλανδίας και Σουηδίας πραγματοποίησε 240 ανεφοδιασμούς STS.

Το M/S (Motorship) Viking Grace της Viking Line, **Εικόνα 15**, που ναυπηγήθηκε το 2013, το οποίο είναι δρομολογημένο στη γραμμή Turku, Φινλανδία και Stockholm, Σουηδία είναι το πρώτο πλοίο αυτού του μεγέθους (μεικτής χωρητικότητας 57.565 τόνων και κόστους 240 εκατ. €) στον κόσμο που κινείται με LNG. Όπως όλα τα πλοία που πλέουν στη Βαλτική Θάλασσα (*η οποία είναι περιοχή CESA*), υποχρεούται να λειτουργεί με καύσιμα με μέγιστη περιεκτικότητα σε θείο 0.10% κατά μάζα.

Το Viking Grace κινείται με LNG και παροχή με τη μέθοδο STS βοηθητικού καυσίμου MGO από ειδικά πλοιάρια τροφοδοσίας σε μία διαδικασία γνωστή ως πιλοτική παροχή καυσίμου, σκοπός της οποίας είναι η διατήρηση του προκαθορισμένου κύκλου καύσης σε περιπτώσεις μειωμένης διαθεσιμότητας LNG στους λιμένες, παρατεταμένης παραμονής του πλοίου στη θάλασσα ή δυσλειτουργίας των μηχανών LNG. Το βοηθητικό καύσιμο τροφοδοτείται με προκαθορισμένο ιξώδες και θερμοκρασία ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής λειτουργία των κύριων μηχανών.

Παραδοτέο 1

Η Viking Line υιοθέτησε το ίδιο επιτυχημένο σύστημα (λειτουργία με LNG και βοηθητικό καύσιμο MGO από πλοία τροφοδοσίας) και στο νεότευκτο αδελφό πλοίο Viking Glory που δρομολογήθηκε στο ίδιο δρομολόγιο το 2022.

Πρόσφατα (Manifold Times, 2025), οι τρεις σκανδιναβοί εταίροι (Vining Line, Port of Stockholm & Port of Turku) εγκαθίδρυσαν, βάσει της πρότερης επιτυχημένης συνεργασίας τους, έναν Πράσινο Ναυτιλιακό Διάδρομο (*Green Shipping Corridor*) μεταξύ Stockholm και Turku με κύριο στόχο τη μείωση των εκπομπών ΑτΘ (GHG) κατά 90% έως το έτος 2035.



Εικόνα 15: Το M/S Viking Grace της Viking Line με κύριο καύσιμο LNG και βοηθητικό καύσιμο MGO

Η αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης για υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) οδήγησε σε άνοδο κατά 25% τις παραγγελίες πλοίων το 2024, με τη Νότια Κορέα και την Κίνα να αναδεικνύονται ως οι κύριοι κατασκευαστές σκαφών αυτού του είδους, σύμφωνα με στοιχεία της Veson Nautical. Παράλληλα, η Ελλάδα αναδεικνύεται στην τρίτη θέση των παραγγελιών για πλοία μεταφοράς LNG (10 πλοία), μετά το Κατάρ (40 πλοία) και την Κίνα (17 πλοία).

Το παγκόσμιο εμπόριο LNG αυξήθηκε κατά 1,6% το 2024 σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος, φτάνοντας τους 411,5 εκατομμύρια τόνους. Η αύξηση της παγκόσμιας ζήτησης LNG υπήρξε βασικός μοχλός πίσω από την αύξηση των παραγγελιών πλοίων, βλ. και αναφορά στην πρόσφατη μελέτη της Shell (Shell, 2025). Οι παραγγελίες πλοίων LNG αυξήθηκαν κατά 25% το 2024 σε σύγκριση με το 2023, φτάνοντας τα 109 πλοία, σύμφωνα με την Έκθεση Αγοράς 2024 της Veson Nautical (Φάρος, 2025).

Η υπερπροσφορά πλοίων και τα υψηλά επίπεδα αποθεμάτων συνέβαλαν σε μείωση κατά 52% σε ετήσια βάση στους ημερήσιους ναύλους για πλοία LNG, μειώνοντας τον μέσο ναύλο στα 55.000 USD και στη μείωση των τιμών, με τη μέση τιμή για το LNG να μειώνεται 50% κατά τη

Παραδοτέο 1

διάρκεια του 2024, από 12 USD/MMBtu ($\approx 12,04$ €/GJ) τον Ιανουάριο 2024 σε περ. 50%, 8 USD/MMBtu ($\approx 8,03$ €/GJ) στο τέλος του έτους. Πέραν της υψηλής διαθεσιμότητας πλοίων σε σχέση με τη δυναμικότητα υγροποίησης, στη μείωση της τιμής LNG συνέβαλαν η περιορισμένη νέα προσφορά, η χαμηλή ζήτηση, η υψηλή πληρότητα των τερματικών σταθμών σε Ευρώπη, Ν. Κορέα και Ιαπωνία, η χαμηλή ζήτηση από τη βιομηχανία, καθώς και ο αυξημένος ανταγωνισμός από τις ΑΠΕ και την πυρηνική ενέργεια.

Οι τιμές LNG αναμένεται να κινηθούν στα επίπεδα των 14-15 USD/MMBtu ($\approx 12,61$ - $13,51$ €/GJ) σύμφωνα με έρευνα της Drewry Shipping (Ellis, 2025). Οι εκτιμήσεις αυτές για σταθεροποίηση των τιμών LNG προκύπτουν από προειδοποίηση για περιορισμένη προσφορά, σποραδικών εποχιακών αιχμών και συνεχιζόμενης γεωπολιτικής αστάθειας. Εκτιμάται ότι οι τιμές θα κυμανθούν σε χαμηλά επίπεδα το 2025/2026 και σε υψηλότερα επίπεδα το 2027 με αιχμή το 2028.

Οι τιμές LNG είναι πολύ ευμετάβλητες καθώς η διακύμανση τους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Στο Port of Rotterdam, η τιμή του LNG κινήθηκε στις αρχές Ιανουαρίου 2025 στα ≈ 863 USD/τόνο ($\approx 15,32$ €/GJ) λόγω του κρύου χειμώνα και μίας βλάβης ενός συμπιεστή σε ένα αγωγό μεταφοράς φυσικού αερίου στη Νορβηγία, την ίδια στιγμή που στο MAP of Singapore οι τιμές LNG κυμάνθηκαν στα ≈ 736 USD/μετρικό τόνο ($\approx 14,21$ USD/MMBtu ή $13,06$ €/GJ).

Στην Ελλάδα υπάρχουν επί του παρόντος δύο τερματικοί σταθμοί LNG, στη Ρεβυθούσα-Μέγαρα και η μονάδα *Floating Storage Regasification Unit* (FSRU) στην Αλεξανδρούπολη που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανεφοδιασμό πλοίων. Παράλληλα, μελετάται και η υλοποίηση ενός τρίτου (Διώρυγα-Αγ. Θεόδωροι).

Οι τερματικοί αυτοί σταθμοί LNG θα έχουν τη δυνατότητα να εξυπηρετούν πλοία που χρησιμοποιούν το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) ως καύσιμο μέσω εγκαταστάσεων Small-Scale LNG (ssLNG) ή μέσω εικονικού αγωγού (*virtual pipeline*), μεταφοράς δηλ. του LNG με ειδικά βυτιοφόρα στα σημεία τροφοδοσίας.

Ειδικότερα, η Ρεβυθούσα (διαχειριστής ο ΔΕΣΦΑ), **Εικόνα 16**, με τεχνική χωρητικότητα 225 GWh (225.000 m^3 LNG) διαθέτει υποδομές Small-Scale LNG ετήσιας δυναμικότητας < 1 εκατ. τόνων που προσφέρουν παροχές χρήσης από πλοία τροφοδοσίας LNG, παροχές LNG σε βυτιοφόρα και άλλους δορυφορικούς σταθμούς ανεφοδιασμού. Ειδικότερα, η Ρεβυθούσα διαθέτει:

- ένα σταθμό φόρτωσης βυτιοφόρων δυναμικότητας 50 m^3/h με πρόβλεψη και ενός δεύτερου που θα επιτρέψει την παροχή υπηρεσιών ανεφοδιασμού στο λιμένα του Πειραιά, και
- μία προβλήτα με μία θέση ελλιμενισμού για εξυπηρέτηση μικρών πλοίων τροφοδοσίας/ανεφοδιασμού (για λειτουργία τύπου STS) δυναμικότητας 1.000 έως 28.000 m^3 . που επιτρέπουν μέσω προβλήτας τον ανεφοδιασμό πλοίων (ΟΤ, 2024).

Σημειώνεται ότι η εταιρεία CORAL GAS (του Ομίλου Motor Oil Hellas-MOH) κατέστη το 2023 η πρώτη εταιρεία εμπορίας LNG στην Ελλάδα από τον τερματικό σταθμό της Ρεβυθούσας.



Εικόνα 16: Ο σταθμός LNG του ΔΕΣΦΑ στο νησί της Ρεβυθούσας (Μέγαρα)

Η πλωτή μονάδα FSRU (διαχειριστής η GasTrade) με τεχνική χωρητικότητα 45 GWh, που ξεκίνησε πρόσφατα (Οκτώβριος 2024) την εμπορική λειτουργία του τερματικού σταθμού της, διαθέτει 4 δεξαμενές συνολικής χωρητικότητας 153.000 m³ LNG.

Τέλος, αναμένεται η λήψη για την Τελική Επενδυτική Απόφαση (FID) για το έργο Διώρυγα Gas της Motor Oil Hellas (MOH) στους Αγίους Θεοδώρους. Πρόκειται για πλωτό τερματικό σταθμό LNG (FSRU) με τεχνική χωρητικότητα 132 GWh (210.000 m³).

Το ρυθμιστικό πλαίσιο για τον ασφαλή ανεφοδιασμό των πλοίων με υγροποιημένο φυσικό αέριο ως καύσιμο, διευθετεί ο Κανονισμός (ΠΔ 64/2019), Ο Κανονισμός αυτός καταρτίσθηκε στο πλαίσιο υλοποίησης του Ευρωπαϊκού έργου POSEIDON MED II ([Poseidon MED II Αρχεία - EnergyIn](#)), το οποίο συγχρηματοδοτήθηκε μέσω του χρηματοδοτικού μηχανισμού «Συνδέοντας την Ευρώπη / CEF-Transfer», της Ε.Ε. για τη στήριξη των υποδομών μεταφορών. Απώτερος στόχος του έργου είναι η διάθεση του LNG (Πειραιάς, Πάτρα, Ηράκλειο, Ηγουμενίτσα, Λεμεσός, Βενετία) και περιλαμβάνει και τον τερματικό σταθμό LNG στη Ρεβυθούσα. Το έργο συνδέεται με την ευρύτερη στρατηγική της ΔΕΠΑ, που αποτελεί και το συντονιστή έργο, για την ανάπτυξη εφοδιαστικής αλυσίδας LNG μικρής κλίμακας (Small Scale LNG-ssLNG). Ο στόχος του έργου είναι, μεταξύ άλλων, να καταστήσει δυνατή την τροφοδοσία με ΦΑ απομακρυσμένων περιοχών, συμπεριλαμβανομένων και των νησιών και να προωθήσει τη διάθεση του LNG ως ναυτιλιακού καυσίμου στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου.

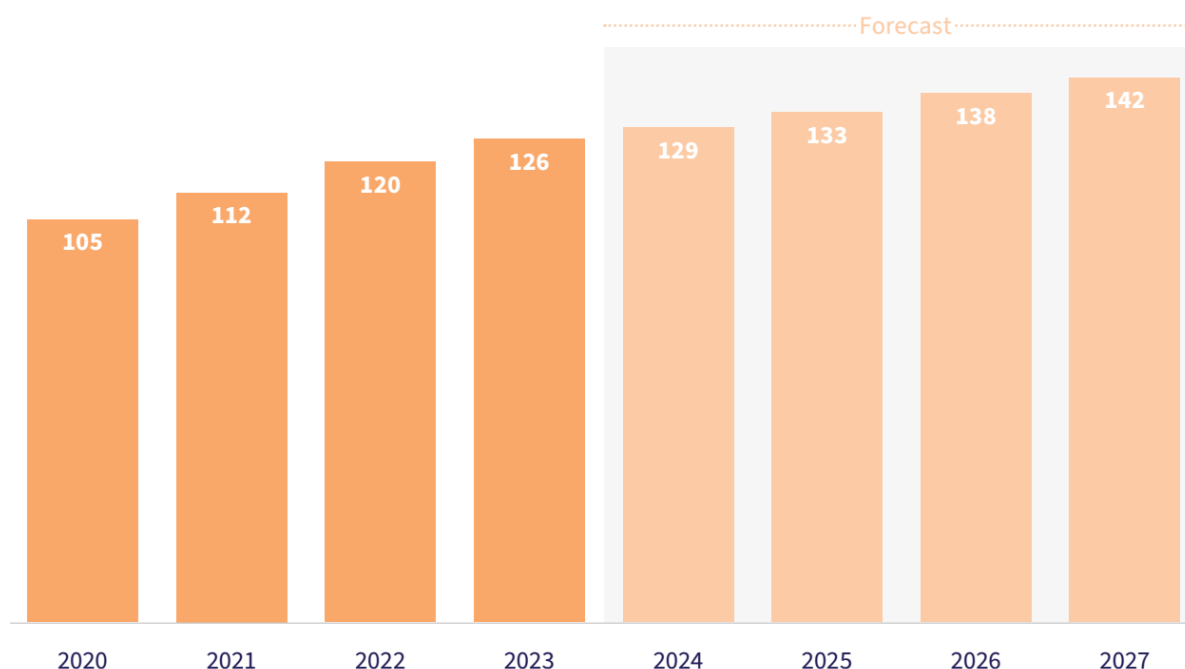
7.4.2 Υγραέριο (Liquefied Petroleum Gas-LPG)

Το LPG αποτελεί μίγμα προπανίου (C_3H_8) και βουτανίου (C_4H_{10}) σε αναλογία περ. 90:10 κ.ό. και με δυνατότητα υγροποίησης σε σχετικά χαμηλές πιέσεις σε θερμοκρασία περ. 20 °C. Η παγκόσμια παραγωγή LPG ανήλθε το έτος 2023 σε περ. 344 εκατ. τόνους (WLGA, 2023), από τους οποίους το περ. 45% χρησιμοποιήθηκε σε οικιακές χρήσεις (μαγείρεμα και θέρμανση).

Οι υποδομές και το δίκτυο διακίνησης του LPG κρίνεται επαρκές καθώς υπάρχουν περ. 1.000 (LR, 2024c) εγκαταστάσεις αποθήκευσης και ανεφοδιασμού και η μεταφορά του γίνεται μέσω ενός δικτύου αγωγών και ναυτιλιακών μεταφορών με >1.600 πλοία μεταφοράς LPG (*LPG carriers*).

Στην **Εικόνα 17** που ακολουθεί παρουσιάζεται η συνεχής αύξηση των ποσοτήτων LPG (σε εκατ. τόνους/έτος) που διακινήθηκε δια θαλάσσης την περίοδο 2020-2023 και η πρόβλεψη για τα έτη 2024-2027 (LR, 2024c).

World Seaborne LPG trade volumes (million tons)



Εικόνα 17: Ποσότητες (σε εκατ. τόνους/έτους) LPG που διακινήθηκαν δια θαλάσσης (έτη 2020-2023) και πρόβλεψη για τα έτη 2024-2027

Όσον αφορά την ετοιμότητα (*readiness*) μηχανών που μπορούν να αξιοποιήσουν το LPG ως καύσιμο, επί του παρόντος μόνο η MAN έχει τη δυνατότητα είτε να προσφέρει νέες μηχανές ή να αξιοποιήσει το LPG με τροποποίηση μηχανών διπλού καυσίμου για δίχρονες μηχανές της σειράς ME-LGIP, μέσω κύκλου καύσης Diesel με ναυτιλιακό καύσιμο και LPG, και μία μικρή ποσότητα συμβατού καυσίμου (*compliant fuel*) για την εκκίνηση. Λειτουργούσες μηχανές της σειράς ME-C μπορούν να μετατραπούν σε μηχανές διπλού καυσίμου ME-LGIP (MAN-ES, 2021).

Παραδοτέο 1

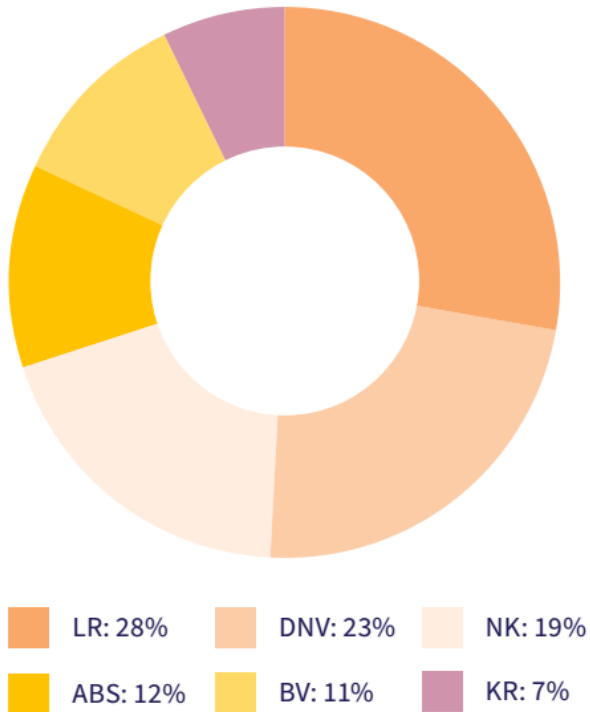
Το πρώτο πλοίο που κινήθηκε με LPG ήταν το VLGC (*Very Large Gas Carrier* με μεταφορική ικανότητα $>70.000 \text{ m}^3 \text{ LPG}$) *BW Gemini* της νορβηγικής εταιρείας BW LPG, **Εικόνα 18** οι μηχανές του οποίου τροποποιήθηκαν από τη MAN το έτος 2020. Σημειώνεται ότι με βάση την εμπειρία αυτή και τη συνεπακόλουθη μείωση των λειτουργικών εξόδων καθώς και τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς του IMO για τη μείωση των εκπομπών SO_2 , η εταιρεία BW LPG, η οποία είναι η μεγαλύτερη εταιρεία διακίνησης LPG στον κόσμο καθώς διαθέτει 51 VLGCs συνολικής μεταφορικής ικανότητας 3 εκατ. $\text{m}^3 \text{ LPG}$, μετατρέπει 12 από τα VLGCs πλοία της ώστε να κινούνται με LPG (MAN ES, 2020).



Εικόνα 18: Το VLGC BW Gemini της εταιρείας BW PLG, το πρώτο πλοίο στον κόσμο που λειτουργεί με καύσιμο LPG μετά μετασκευή των μηχανών του από τη MAN

Έως το τέλος του 2023 υπήρχαν εν λειτουργία 1.614 πλοία μεταφοράς LPG (LPG Carriers-LPGCs), από τα οποία τα 364 ήταν VLGCs (*Very Large Gas Garriers*, με μεταφορική ικανότητα $>70.000 \text{ m}^3 \text{ LPG}$, ενώ 204 εξ αυτών θα μπορούσαν – βάσει του μοντέλου των κινητήρων τους – να μετατραπούν σε έτοιμα να κινηθούν με LPG (LR, 2024). Η κατανομή των εν λειτουργία LPGCs ($> 5.000 \text{ m}^3$ μεταφορικής ικανότητας LPG) ανά νηογνώμονα (*Class*) και συνολική μεταφορική ικανότητα (σε εκατ. τόνους LPG) παρατίθεται στην **Εικόνα 19** που ακολουθεί.

Παραδοτέο 1



Class	LR	DNV	NK	ABS	BV	KR
No of Ships	239	214	235	99	210	93
Gross tonnage in total (mGT)	7.3	6.0	4.9	3.0	2.7	1.8

Εικόνα 19: Εν λειτουργία πλοία μεταφοράς LPG (LPGCs, >5.000 m³) ανά νηογνώμονα (Class) και συνολική μεταφορική τους ικανότητα (σε εκατ. τόνους LPG, million Gross Tons-mGT)

Αντίστοιχα, ο αριθμός των LPGCs στο βιβλίο παραγγελιών (*orderbook*) ανέρχεται σε 129 με τα 64 εξ αυτών να είναι VLGCs (LR, 2024). Η πλειονότητα των νεότευκτων πλοίων ναυπηγείται στην Ασία (κυρίως Ν. Κορέα, Κίνα και Ιαπωνία), όπου και αναμένεται κυρίως να δραστηριοποιούνται.

Επί του παρόντος 151 LPGCs ήδη κινούνται με LPG με άλλα 109 από το βιβλίο παραγγελιών να είναι έτοιμα να λειτουργήσουν με LPG έως το 2028 σύμφωνα με το νηογνώμονα DNV. Αν και οι ελληνικές εφοπλιστικές εταιρείες κατέχουν το 13,85% των LPGCs (EEE, 2022) δεν καταγράφεται δραστηριοποίησή τους στην Ελλάδα.

Παρά τα σημαντικά του πλεονεκτήματα, το LPG παρουσιάζει μία σειρά δυνητικών κινδύνων, όσον αφορά την αποθήκευση, χρήση και μεταφορά του, τα οποία χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής (LR, 2024c):

- το LPG έχει διπλάσιο βάρος από τον αέρα και σε αέρια μορφή τείνει να βυθισθεί στο χαμηλότερο σημείο και να συσσωρεύεται εκεί (σε αντίθεση με το LNG που εκφεύγει στην ατμόσφαιρα)

Παραδοτέο 1

- το LPG σχηματίζει εύφλεκτα μίγματα με τον αέρα σε συγκεντρώσεις 2-10% και, επομένως, παρουσιάζει κίνδυνο ανάφλεξης και έκρηξης εάν αποθηκευτεί ή χρησιμοποιηθεί με λανθασμένο τρόπο
- σε μεγάλες συγκεντρώσεις, εάν αναμιχθεί με τον αέρα, ατμοί LPG λειτουργούν ως αναισθητικό και, επακόλουθα, ως ασφυξιογόνο λόγω αραίωσης του διαθέσιμου οξυγόνου
- το LPG σε υγρή μορφή προκαλεί σοβαρά ψυχρά εγκαύματα στο δέρμα είτε απευθείας είτε μέσω επαφής του δέρματος με μη-μονωμένο εξοπλισμό εκτεθειμένο σε διαρροή LPG, λόγω της ταχύτατης εξαέρωσής του
- τα μίγματα ατμών LPG/αέρα μπορεί να αναφλεγούν σε απόσταση από το σημείο διαφυγής του LPG και η φλόγα να ταξιδεύσει πίσω έως το σημείο διαφυγής
- οποιοδήποτε δοχείο αποθήκευσης LPG παρότι θεωρητικά άδαιο μπορεί να περιέχει ατμούς LPG και να είναι δυνητικά επικίνδυνο.

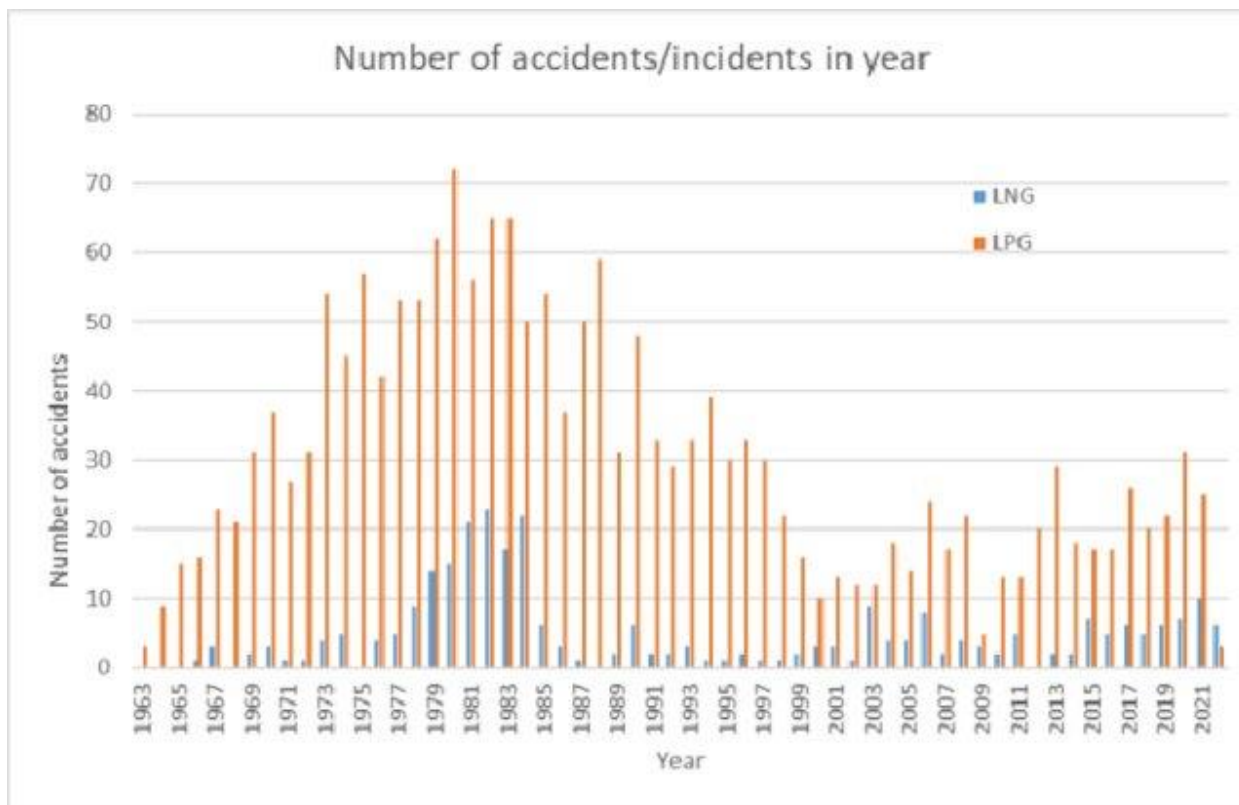
Η εταιρεία BW LPG έχει αντιμετωπίσει τους παραπάνω κινδύνους εφαρμόζοντας επιπρόσθετα μέτρα ασφαλείας, όπως εγκατάσταση ανιχνευτών οσμής (*sniff detectors*), διπλότοιχους αγωγούς και σωληνώσεις με διαρκή ροή αέρα στο ενδιάμεσο των σωλήνων και αγωγών, καθώς και σε συνεχή επιτήρηση του μηχανοστασίου για την περίπτωση διαρροών LPG και άμεση υποκατάστασή του με έγχυση συμβατού καυσίμου (Berg, 2020).

Επιπρόσθετα, για τη μεταφορά μέσω πλοίων έχουν θεσπισθεί για τη διαχείριση του LPG, ενός καυσίμου με χαμηλό σημείο ανάφλεξης (*flashpoint*), επιπρόσθετοι κανονισμοί ασφαλείας, όπως ο IGF Code (*International Code of Safety for Ships using Gases or other Low-flashpoint Fuels*).

Σημειώνονται ακόμα ελλείψεις στο ρυθμιστικό πλαίσιο διαχείρισης του LPG, καθώς δεν έχουν ακόμα επισημοποιηθεί οι κανονισμοί ασφαλείας του ανεφοδιασμού που θα επιτρέψουν στους ενδιαφερομένους να υιοθετήσουν το LPG ως ναυτιλιακό καύσιμο. Η ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών ανεφοδιασμού θα μπορούσαν να ακολουθήσουν τον ίδιο δρόμο που επιτυχώς έχει γίνει για το LNG και να προωθήσουν περαιτέρω την επίγνωση σε θέματα ασφάλειας, απόδοσης και την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση.

Η υψηλότερη επικινδυνότητα του LPG έναντι του LNG καταγράφεται και στην **Εικόνα 20** που ακολουθεί, όπου απεικονίζεται η καταγραφή ατυχημάτων και συμβάντων που αφορούν πλοία μεταφοράς LNG και LPG για την περίοδο 1963-2022 (Gucma and Mou, 2022). Από την ανάλυση των δεδομένων αυτών προκύπτουν καλύτερες επιδόσεις για το LNG με καταγραφή 269 περιστατικών (με 70 σημαντικά και 199 μη σημαντικά) παρά για το LPG με καταγραφή την ίδια περίοδο 1908 περιστατικών (με 542 σημαντικά και 1366 μη σημαντικά).

Παραδοτέο 1



Εικόνα 20: Αριθμός ατυχημάτων και συμβάτων σε πλοία μεταφοράς LNG και LPG την περίοδο 1963-2022 (Gusma, 2022)

Στο πλαίσιο αυτό σημειώνεται ότι παρά το γεγονός ότι η συνολική ζήτηση για ανεφοδιασμό με LPG υπερδιπλασιάστηκε το 2023 σε σχέση με το έτος 2022 (242.292 τόνοι το 2023 σε σχέση με τους 101.447 τόνους το 2022) 2022, αυτή παραμένει πολύ πίσω σε σχέση με τη συνολική ζήτηση για ανεφοδιασμό με LNG που ανήλθε σε περ. 12,9 εκατ. τόνους το έτος 2022 από περ. 11 εκατ. τόνους το έτος 2022, σύμφωνα με στοιχεία του IMO (International Maritime Organization) για LPGCs >5,000 τόνων (Argus, 2024).

Ως εκ τούτου δεν υπάρχουν επί του παρόντος πλοία στην επιβατηγό ναυτιλία που να κινούνται με LPG.

Όσον αφορά την ελληνική πραγματικότητα σημειώνεται ότι η παραγωγή LPG από το διυλιστήριο της εταιρείας HelleniQ Energy ανήλθε το 2024 σε 180.000 m³. Η HelleniQ Energy περαιτέρω διευκρινίζει ότι η υπάρχει ευελιξία καθώς η ποσότητα διάθεσης μπορεί να αυξηθεί ανάλογα με τις ανάγκες της αγοράς, είτε αυξάνοντας την παραγωγή είτε με εισαγωγές είτε μέσω μείωσης των παραδόσεων υγραερίου θέρμανσης ή/και των εξαγωγών βουτανίου.

7.4.3 Μεθανόλη

Ο ναυτιλιακός σύμβουλος Clarkson εκτιμά (Lloyd's Register, 2024) ότι περ. το 14% των παραγγελιών νέων πλοίων με καύσιμο μεθανόλη για το έτος 2022 αφορά πλοία επιβατηγού ναυτιλίας (Ro-Ro, πλοία μεταφορών αυτοκινήτων, επιβατηγά πλοία και κρουαζιερόπλοια).

Το πλοίο Stena Germanica LR-class είναι το πρώτο επιβατηγό πλοίο που τροφοδοτήθηκε με μεθανόλη. Το Stena Germanica, **Εικόνα 21** είναι ένα επιβατηγό πλοίο Ro-Pax (μεταφοράς δηλ. οχημάτων και επιβατών), μήκους 240 m με μεταφορική ικανότητα 1.500 επιβατών και 300 αυτοκινήτων, τροποποιήθηκε με μία πρωτότυπη (*first-of-its-kind*) 4-χρονη μηχανή Wärtsilä ικανή να λειτουργήσει με μεθανόλη και συμβατικά ναυτιλιακά καύσιμα (MGO ή HFO). Το ferry έκανε το πρώτο δρομολόγιο με καύσιμο μεθανόλης παγκοσμίως μεταξύ Gothenburg-Σουηδία και Kiel-Γερμανία το Μάρτιο 2015.



Εικόνα 21: Το πλοίο Stena Germanica (ferry Κλάσεως Ro-max) της Stena Line

Μετά τις πρώτες επιτυχημένες διαδρομές, η φινλανδική εταιρεία παραγωγής κινητήρων Wärtsilä τροποποίησε στη συνέχεια, τις υπόλοιπες 3 κύριες μηχανές (4 x Sultzer 8ZA40S, με συνολική 24 MW) ώστε να μετατραπούν σε μηχανές διπλού καυσίμου, παρέδωσε το βοηθητικό εξοπλισμό, οργάνωσε τις διαδικασίες ανεφοδιασμού, έκανε το σχεδιασμό του έργου και έθεσε τις μηχανές σε δοκιμαστική λειτουργία (*commissioning*) εκπαιδεύοντας παράλληλα και το προσωπικό.

Σύμφωνα με το Methanol Institute οι μετατροπές των μηχανών ανήλθαν σε 13 εκατ. € m και το συνολικό κόστος του έργου σε 22 εκατ. €. Το έργο, το οποίο έλαβε επιχορήγηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή καθώς και από τη Methanex Corporation, περιλάμβανε επίσης μία δεξαμενή αποθήκευσης μεθανόλης στο λιμάνι, μία φορτηγίδα μεταφοράς καυσίμου, μελέτες ασφάλειας και τη θέσπιση/προσαρμογή κανονισμών και ρυθμιστικών διατάξεων. Εκτιμήσεις δείχνουν ότι το κόστος μετατροπής νέων έργων μπορεί να μειωθεί κατά 30%-40%.

Παραδοτέο 1

Στα 8 έτη λειτουργίας του Stena Germanica, την παρακολούθηση ανέλαβε ο νηογνώμονας Lloyd's Register που σε συνδυασμό με την εταιρεία εκμετάλλευσης του πλοίου (vessel operator) απέκτησαν πολύτιμη εμπειρία όσον αφορά τις διαδικασίες λειτουργίας και συντήρησης ενός πλοίου διπλού καυσίμου.

Αν και σήμερα η κυριότερη πρώτη ύλη για την παραγωγή της μεθανόλης είναι το φυσικό αέριο σημαντικές ποσότητες μπορούν να παραχθούν από ανανεώσιμες πρώτες ύλες, όπως η βιομάζα και το βιογενές κλάσμα των αστικών στερεών αποβλήτων (βιο-μεθανόλη) αλλά και με σύνθεση από πράσινο H_2 και δεσμευμένο CO_2 μέσω διεργασιών Power-to-X/PtX (e-μεθανόλη). Ειδικότερα:

- Η εταιρεία Ecoplanta Molecular Solutions, μία σύμπραξη των εταιρειών Enerkem, SUEZ Recycling & Recovery Spain και Repsol, έλαβε χρηματοδότηση από το Πρόγραμμα Innovation Fund να αναπτύξει στο El Morell (Ισπανία), μία μονάδα διαχείρισης 400.000 τόνων αστικών αποβλήτων/έτος για παραγωγή 220.000 τόνων βιομεθανόλης (Ecoplant Project, 2019).
- Η δανέζικη ναυτιλιακή εταιρεία A.P. Moller-Maersk, η οποία πρωτοστατεί στην εισαγωγή μεθανόλης στον εμπορικό της στόλο με σκοπό τη λειτουργία 19 πλοίων διπλού καυσίμου με μεθανόλη έως το 2025 (Maersk, 2025), σύστησε την εταιρεία C2X (Maersk, 2023) με σκοπό την παραγωγή «πράσινης» μεθανόλης μέσω διαφόρων τεχνολογιών και διαδικασιών ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες κάθε περιοχής. Σε σχέση με τον ανεφοδιασμό των πλοίων της με μεθανόλη, η Maersk εξετάζει επί του παρόντος την υλοποίηση δύο (2) έργων κοντά στη Διώρυγα του Suez (Αίγυπτος) και στο λιμάνι της Huelva (Ισπανία), το οποίο η C2X σε σύμπραξη με την Cepsa φιλοδοξεί να καταστήσει τον κύριο κόμβο (hub) μεθανόλης στην Ευρώπη με την ανάπτυξη μίας μονάδας παραγωγής 300.000 τόνων μεθανόλης/έτος συνολικού ύψους επένδυσης 1 δις € (C2X, 2024).
- Η δανέζικη εταιρεία Solar Park Kassø (SPK), σύμπραξη της European Energy AS με την εταιρεία Mitsui (51%-49%), η οποία έχει αναπτύξει τη μονάδα παραγωγής e-μεθανόλης (Power-to-X) στο Kassø της Δανίας δυναμικότητας 32.000 τόνων e-μεθανόλης/έτος, ανακοίνωσε ότι η λειτουργία της μονάδας αυτής, αναμένεται το Β' εξάμηνο του 2024. Η εταιρεία Danske Commodities θα αναλάβει την εξισορρόπηση φορτίου μέσω της διασύνδεσης της μονάδας PtX με τον παρακείμενο Φ/Β σταθμό, ισχύος 304 MW, ιδιοκτησίας επίσης της SPK (Habibic, 2024). Η παραγόμενη e-μεθανόλη θα αξιοποιείται από τη ναυτιλιακή εταιρεία Maersk, βλ. παραπάνω.



Εικόνα 22: Μονάδα παραγωγής PtX e-μεθανόλης της εταιρείας SPK στο Kassø, Δανία

- Η σουηδική εταιρεία Liquid Wind ανακοίνωσε την επιχορήγηση με €15 εκατ. από τον οργανισμό Swedish Climate Leap για τη μονάδα Flagship One στο Örnsköldsvik (βόρεια Σουηδία), **Εικόνα 23**, δυναμικότητας παραγωγής 50.000 τόνων e-μεθανόλης/έτος για ναυτιλιακό καύσιμο με εκτιμώμενη έναρξη λειτουργίας το 2025 (Pekic, 2022).

Σημειώνεται ότι και ο ανεφοδιασμός της μεθανόλης είναι πλέον διαθέσιμος εμπορικά καθώς στο MPA Singapore (*Maritime & Port Authority of Singapore*) διακινήθηκαν το 2024 1.626 τόνοι μεθανόλης (Hand, 2025). Στο πλαίσιο της στρατηγικής προώθησης εναλλακτικών καυσίμων, η Σιγκαπούρη έχει αναλάβει σημαντικές υποστηρικτικές πρωτοβουλίες, καθώς τον Απρίλιο 2024 το MPA Singapore μαζί με 51 βιομηχανικούς εταίρους ίδρυσαν το Maritime Energy Training Facility (METF), για την απόκτηση δεξιοτήτων από τους εργαζομένους για την ασφαλή διαχείριση των εναλλακτικών καυσίμων, κυρίως μεθανόλης και αμμωνίας. Έως σήμερα (Hand, 2025) περίπου 430 εργαζόμενοι έχουν ολοκληρώσει την εκπαίδευση με στόχο 10.000 εργαζομένους έως το έτος 2030.



Εικόνα 23: Απεικόνιση της μονάδας παραγωγής e-μεθανόλης της εταιρείας Liquid Wind

Όσον αφορά το κόστος της συμβατικής μεθανόλης από φυσικό αέριο (*grey MeOH*) αυτό ανέρχεται σε 410 USD/τόνο (Rotterdam, 27.01.2025) ή, σε ισοδύναμο MGO, σε 876 USD/τόνο MGOe με την τιμή του MGO να διαμορφώνεται σε 675 USD/τόνο MGO (Rotterdam, 31.07.2025).

Σύμφωνα με μελέτη των IRENA & Methanol Institute (IRENA, 2021b), το κόστος παραγωγής βιο-μεθανόλης από βιογενείς πρώτες ύλες (βιομάζα και απορριμματογενή καύσιμα, π.χ. RDF), που παρατίθεται στην **Εικόνα 24**, εκτιμάται μεταξύ USD 327-764/τόνο (320-748 €/τόνο) με κόστος πρώτων υλών USD 6/GJ (5,87 €/GJ), που αντιστοιχεί στο άνω όριο κόστους για εμπορικά διαθέσιμες ποσότητες υπολειμματικής βιομάζας και απορριμματογενών καυσίμων στην Ευρώπη και στις ΗΠΑ. Αν το κόστος πρώτων υλών κυμανθεί στο εύρος USD 6-15/GJ (5,87-14,68 €/GJ), το κόστος παραγωγής βιο-μεθανόλης θα αυξηθεί σε περ. US \$1.000/τόνο (979 €/τόνο). Με βελτιώσεις στη διεργασία μετατροπής, το μελλοντικό κόστος παραγωγής βιο-μεθανόλης μπορεί να μειωθεί σε USD 227-553/τόνο (222,20-541,30 €/τόνο) για το χαμηλό κόστος πρώτων υλών USD 6/GJ (5,87 €/GJ), και αντίστοιχα υψηλότερα για το αυξημένο κόστος πρώτων υλών.

Η παραγωγή βιο-μεθανόλης από απόβλητα ρεύματα (ειδικά *Refuse Derived Fuel*-RDF ή άλλα δευτερογενή καύσιμα με αρνητική τιμή κτήσης) ή από απόβλητα βιομηχανικών διεργασιών (π.χ. black liquor από χαρτοβιομηχανίες και εργοστάσια χαρτοπολτού) προσφέρουν ευκαιρίες μείωσης του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας και βελτίωσης των γενικότερων οικονομικών των

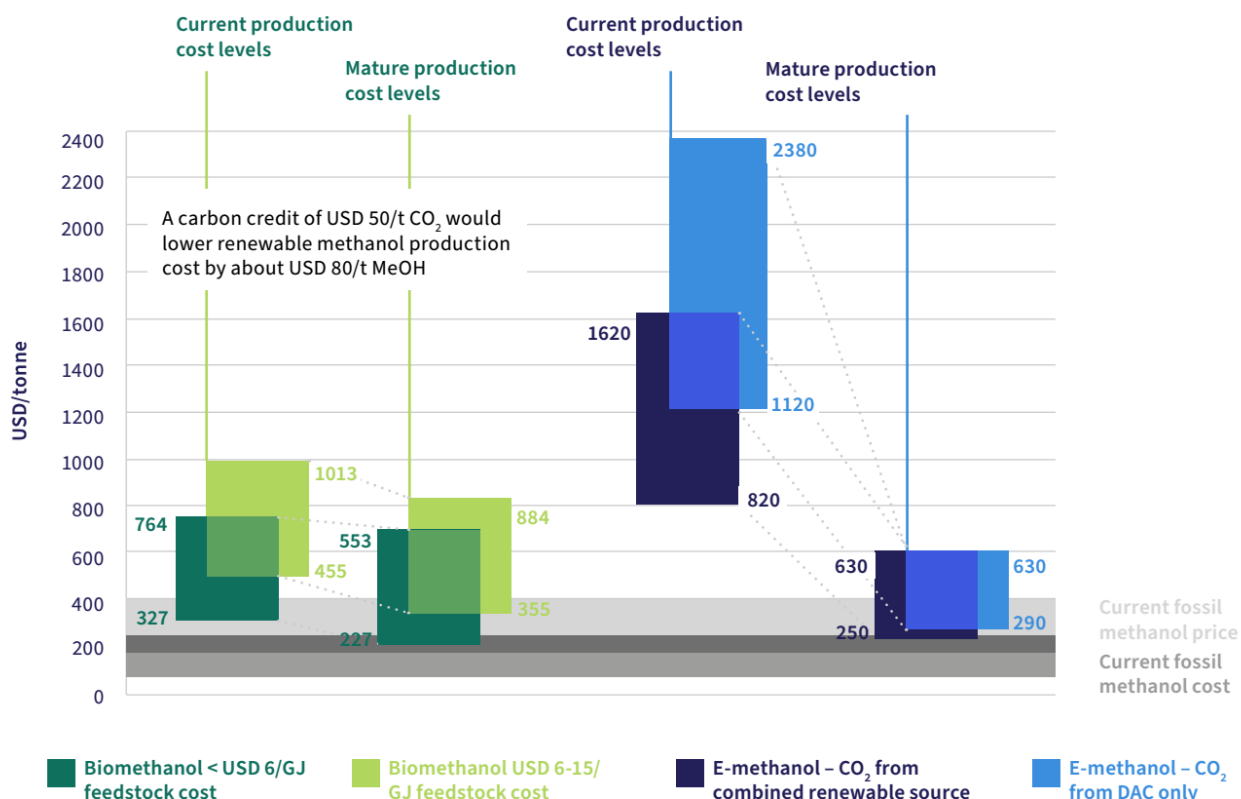
Παραδοτέο 1

μονάδων μετατροπής. Η συμπαραγωγή θερμότητας, ηλεκτρικής ενέργειας και άλλων καυσίμων θα βελτιώσει περαιτέρω τους οικονομικούς δείκτες της παραγωγής βιο-,μεθανόλης.

Το κόστος της e-μεθανόλης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το κόστος του H_2 και του CO_2 . Το κόστος του H_2 από το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, τη διαθεσιμότητα και το κεφαλαιουχικό κόστος των μονάδων ηλεκτρόλυσης ενώ το κόστος του CO_2 εξαρτάται από την πηγή δέσμευσης (βιογενές, άμεση δέσμευση από την ατμόσφαιρα ή δέσμευση του από βιομηχανικές δραστηριότητες). Το κόστος παραγωγής e-μεθανόλης με πρώτες ύλες «πράσινο» H_2 και βιογενές CO_2 εκτιμάται ότι θα είναι περ. USD 800-1.600/τόνο (783-1.566 €/τόνο) και πιθανώς αρκετά υψηλότερο εάν το CO_2 προέρχεται αποκλειστικά από άμεση δέσμευση άνθρακα (*Direct Air Capture-DAC*). Με τη θεώρηση ότι, για τα μελλοντικά (ώριμα) έργα παραγωγής e-μεθανόλης, το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ θα μειωθεί σημαντικά (σε περ. 40 €/MWh), το κόστος παραγωγής της e-μεθανόλης εκτιμάται, **Εικόνα 24**, ότι θα μειωθεί και θα φθάσει στα επίπεδα περ. USD 250-630/τόνο (244,7-616,7 €/τόνο).

Η εφαρμογή πιστώσεων άνθρακα (*carbon credits*) θα μείωνε περαιτέρω σημαντικά το κόστος τόσο της βιο-μεθανόλης όσο και της e-μεθανόλης (ανανεώσιμη μεθανόλη). Συγκριτικά με την παραγωγή μεθανόλης από φυσικό αέριο (*grey methanol*) αναμένεται μία μείωση εκπομπών της τάξης των 1,6-1,7 τόνων CO_2eq /τόνο ανανεώσιμης μεθανόλης. Αυτό σημαίνει ότι με μία τιμή αποζημίωσης (*allowance*) USD 100/τόνο CO_2eq (98 €/τόνο CO_2eq) για το αποφευγόμενο CO_2 , επέρχεται περαιτέρω μείωση του κόστους παραγωγής της ανανεώσιμης μεθανόλης κατά USD 160-170/τόνο (156,6-166,4 €/τόνο).

Παραδοτέο 1



Εικόνα 24: Εκτίμηση εύρους του κόστους παραγωγής βιο-μεθανόλης και e-μεθανόλης για τρέχοντα (λειτουργούντα) και μελλοντικά (ώριμα) (IRENA, 2021b)

Στην Ελλάδα, ο Όμιλος Motor Oil Hellas (MOH) αναπτύσσει το έργο IRIS (MOH, 2023a), η Συμφωνία Επιχορήγησης (*Grant Agreement*) του οποίου, ύψους 127 εκατ. €, υπογράφηκε με το Ταμείο Καινοτομίας (*Innovation Fund*) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής το Δεκέμβριο 2023. Στο πλαίσιο του έργου IRIS θα κατασκευασθεί και θα λειτουργήσει στο Διυλιστήριο των Αγίων Θεοδώρων μονάδα Δέσμευσης, Χρήσης και Αποθήκευσης Διοξειδίου του Άνθρακα-CO₂ (*Carbon Capture, Utilisation and Storage-CCUS*) που παράγεται κατά την παραγωγή υδρογόνου (H₂) στη Μονάδα Αναμόρφωσης Μεθανίου (*Steam Methane Reforming-SMR*).

Η τεχνολογία δέσμευσης που έχει επιλεγεί (*post combustion technology*) θα δεσμεύει το CO₂ που περιέχεται στα απαιρία της μονάδας SMR σε ποσοστό >95% και θα επιτρέψει τόσο την απρόσκοπτη παραγωγή υδρογόνου όσο και τη συνεχή παραγωγή ατμού υψηλής πίεσης που μπορεί να αξιοποιηθεί κατά τη διεργασία παραγωγής H₂ στη Μονάδα SMR.

Το παραγόμενο υδρογόνο, εκτός από τη χρήση του εντός του διυλιστηρίου, θα χρησιμοποιείται και ως καύσιμο στον τομέα των χερσαίων μεταφορών ενώ ποσότητες αυτού δύνανται να εγχέονται και στο δίκτυο του φυσικού αερίου συμβάλλοντας με αυτόν τον τρόπο στην απανθρακοποίηση των τελικών χρηστών του (π.χ. βιομηχανία, θέρμανση κατοικιών κλπ).

Σημειώνεται ότι το CO₂ περιέχεται στα καυσαέρια της μονάδας παραγωγής υδρογόνου θα δεσμεύεται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 95%. Το μεγαλύτερο μέρος του δεσμευόμενου CO₂ προορίζεται για αποθήκευση σε υπεράκτιο γεωλογικό σχηματισμό στο Βόρειο Αιγαίο (Πρίνος), ενώ μια μικρότερη ποσότητα θα αξιοποιείται για την παραγωγή 10.000 τόνων συνθετικής μεθανόλης ετησίως. Η συνθετική μεθανόλη δύναται να χρησιμοποιηθεί τόσο ως καύσιμο ναυτιλίας όσο και σε βιομηχανικές εφαρμογές.

Το έργο IRIS θα συμβάλλει στη μείωση των συνολικών εκπομπών CO₂ του Διυλιστηρίου στους Αγίους Θεοδώρους, που εκτιμώνται σε περ. 8,58 εκατ. τόνους CO₂ κατά την περίοδο λειτουργίας του έργου, κατά 25%.

7.4.4 Αμμωνία

Η αμμωνία (NH₃) παίζει ήδη ένα πολύ σημαντικό ρόλο στη διεθνή οικονομία:

- η παραγωγή αμμωνίας, με ετήσια ικανότητα παραγωγής περ. 200 εκατ. τόνους (MTPA), μέσω της διεργασίας Haber-Bosch (βλ. στη συνέχεια) αποτελεί μία καθιερωμένη πρακτική εδώ και 111 έτη
- η αμμωνία αποτελεί τη μεγαλύτερη αγορά για το υδρογόνο (~ 50 εκατ. τόνοι H₂/έτος)
- η αγορά αυτή θα επικρατήσει γιατί 80% της παραγόμενης αμμωνίας χρησιμοποιείται για την παραγωγή λιπασμάτων.
- οι εκπομπές CO₂ από την παραγωγή αμμωνίας εκτιμώνται σε περ. 500 εκατ. τόνους CO₂/έτος και επομένως η απανθρακοποίηση αυτού του τομέα (ακόμα και εάν ΔΕΝ εξετασθούν νέες εφαρμογές για την αξιοποίηση της αμμωνίας) θα έχει σημαντικές επιπτώσεις στον τομέα παραγωγής ανανεώσιμου («πράσινου») υδρογόνου (π.χ. στην αγορά εξοπλισμού ηλεκτρόλυσης - electrolyzers)
- οι μεγαλύτεροι αγωγοί αμμωνίας είναι στη Ρωσία, την Ουκρανία και τις ΗΠΑ (με μήκος αγωγών >2,000+ km)
- υπάρχουν περ. 120 τερματικοί σταθμοί φόρτωσης/εκφόρτωσης αμμωνίας, ο δε σταθμός του Rotterdam σχεδιάζει την επέκταση του τερματικού σταθμού αμμωνίας κατά 300%
- εξετάζεται η υλοποίηση τεράστιων έργων παραγωγής «πράσινης» αμμωνίας, όπως το έργο NEOM στη Σαουδική Αραβία με εκτιμώμενη ετήσια παραγωγή 1,2 εκατ. τόνους NH₃ και εξαγωγή της στη Δυτική Ευρώπη (Hanley, 2025)
- η αμμωνία μπορεί να διασπασθεί σε H₂, χωρίς ανθρακούχες εκπομπές, και να αξιοποιηθεί ως ναυτιλιακό καύσιμο, ιδιαίτερα εάν προέρχεται από «πράσινη» NH₃.

Έως το τέλος του 2024 καταγράφονται 129 πλοία που μπορεί να κινηθούν με αμμωνία (*ammonia-fueled*) εκ των οποίων 4 είναι λειτουργικά (η λειτουργία δύο εξ αυτών αναφέρεται διεξοδικότερα στη συνέχεια) και τα υπόλοιπα υπό παραγγελία (στην πλειοψηφία τους πλοία μεταφοράς αμμωνίας-27 και πλοία χύδην φορτίου-25), και 193 πλοία που δυνητικά μπορούν να κινηθούν με αμμωνία (*ammonia-ready*), δηλ. έχουν εξοπλισθεί με συστήματα παροχής καυσίμου, μείωσης της

Παραδοτέο 1

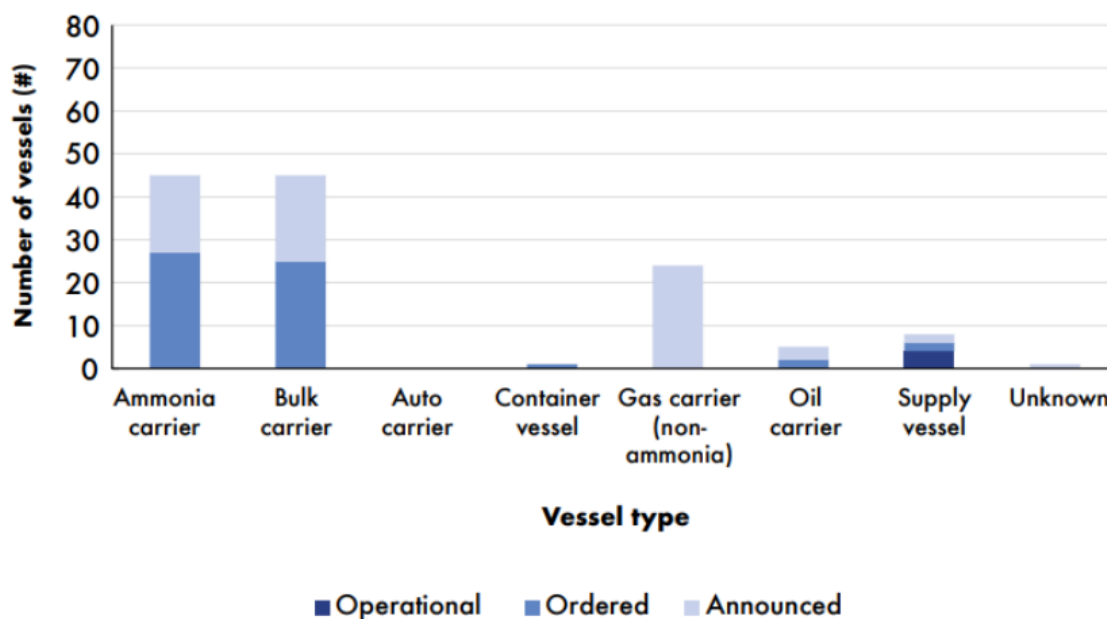
εκλυόμενης αμμωνίας και ειδικές δεξαμενές (Tank C) για την αποθήκευση αμμωνίας καθώς και με τροποποιημένες διατάξεις (retrofit packages) για τη λειτουργία των μηχανών τους με αμμωνία.

Ammonia-fueled vessels



By vessel type and status

December 2024



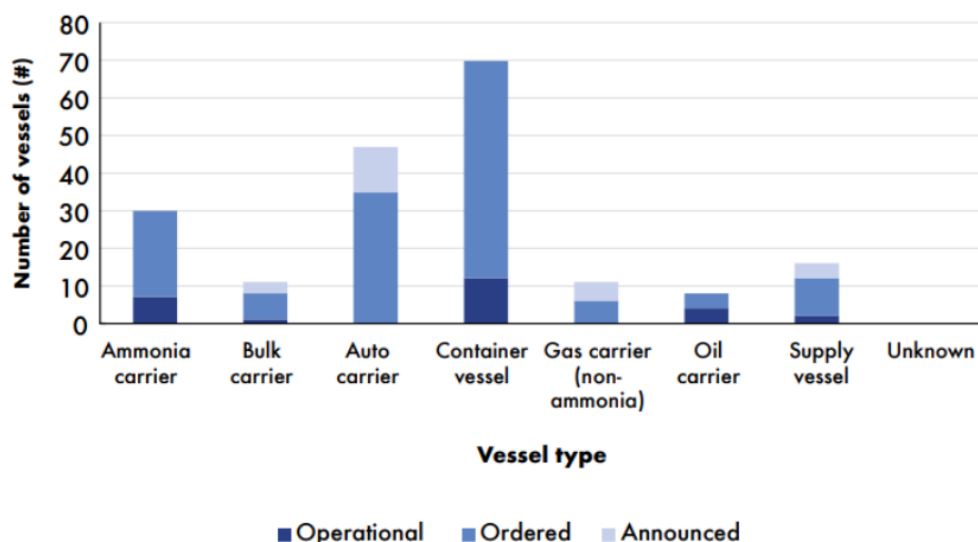
Εικόνα 25: Πλοία που κινούνται με αμμωνία (ammonia-fueled)

Ammonia-ready vessels



By vessel type and status

December 2024



Εικόνα 26: Πλοία που δυνητικά μπορούν να κινηθούν με αμμωνία (ammonia-ready)

Αρκετές ναυτιλιακές εταιρείες έχουν προγραμματίσει δοκιμές με καύσιμο αμμωνία (Marinelink, 2024):

- Η εταιρεία NYUSEN KAISHA (NYK) με τις IHI Power Systems και την Nippon Kaiji Kyokai (ClassNK), έχουν δρομολογήσει το πρώτο ρυμουλκό με καύσιμο αμμωνία, το οποίο θα λειτουργήσει για τρεις μήνες στον Κόλπο του Τοκυο. Η NYK κατασκευάζει και το πρώτο πλοίο μεταφοράς αερίου με καύσιμο αμμωνία που θα έχει κατασκευασθεί το Νοέμβριο 2026.
- Η εταιρεία MITSUI O.S.K LINES (MOL), σε συνεργασία με το Global Centre for Maritime Decarbonisation και την εταιρεία Yara International, ολοκλήρωσαν το πρώτο πλοίο ανεφοδιασμού STS (ship-to-ship) με καύσιμο αμμωνία στο αυστραλιανό λιμάνι του Dampier και πραγματοποίησαν δύο ανεφοδιασμούς, 4,000 m³ αμμωνίας ο καθένας, μεταξύ δυο πλοίων μεταφοράς αερίου (*gas carriers*). Η MOL έχει επίσης λάβει έγκριση από το νηογνώμονα ClassNK για το σχεδιασμό ενός πλοίου 210.000-DWT (*deadweight tonnage*) μεταφοράς χύδην φορτίου (*bulk carrier*).
- Η εταιρεία ITOCHU υπέγραψε μία αρχική συμφωνία με την εταιρεία παροχής ναυτιλιακού καυσίμου Peninsula Petroleum για την υλοποίηση μονάδας ανεφοδιασμού αμμωνίας στο λιμάνι Algeciras στην Ισπανία.
- Η εταιρεία μεταφοράς φορτίων Trafigura παρήγγειλε τέσσερα (4) πλοία μεταφοράς αερίου στην εταιρεία HD Hyundai Mipo Dockyard, τα οποία θα παραδίδονται από το 2027, με την επιλογή χρήσης είτε LPG είτε αμμωνίας.

Παραδοτέο 1

- Η εταιρεία Eastern Pacific Shipping (EPS) θα ναυπηγήσει στα ναυπηγεία της China State Shipbuilding Corporation (CSSC) τουλάχιστον έξη (6) πλοία διπλού καυσίμου με αμμωνία (πλοία μεταφοράς αμμωνίας και χύδην φορτίου), τα οποία θα παραδίδονται από το 2026, με προμηθευτή μηχανών τις MAN Energy Solutions και HD Hyundai Heavy Industries.
- Η εταιρεία εξόρυξης BHP, που εξετάζει προσφορές από εταιρείες ναυπήγησης, θα παραλάβει το πρώτο πλοίο μεταφοράς χύδην φορτίου με καύσιμο αμμωνία το 2026
- Η εταιρεία Berge Bulk παρήγγειλε δύο (2) πλοία κλάσεως Newcastlemax 210.000 DWT διπλού καυσίμου με καύσιμο αμμωνία από την εταιρεία Qingdao Beihai Shipbuilding, με αρχή παράδοσης το 2025.
- Η μαλαισιανή εταιρεία MISC υπέγραψε το Σεπτέμβριο 2023 συμβόλαιο ναύλωσης με την εταιρεία PETCO Trading Labuan Company Ltd in September 2023 για δύο πλοία κλάσεως Aframax διπλού καυσίμου με καύσιμο αμμωνία two ammonia dual-fuelled vessels. Η εταιρεία AET, ο πετρελαϊκός βραχίονας της MISC's υπέγραψε για τη ναυπήγηση των πλοίων με την εταιρεία Dalian Shipbuilding Industry Co.

Η αμμωνία εξετάζεται διεξοδικά από την παγκόσμια ναυτιλιακή κοινότητα καθώς δεν εκπέμπει καθόλου ΑτΘ, αφού δεν περιέχει άτομα άνθρακα, με αποτέλεσμα οι εκπομπές ΑτΘ κατά τη χρήση της, δηλ. από τη δεξαμενή στα απόνερα (*Tank-to-Wake*, TtW), να είναι μηδενικές και οι συνολικές εκπομπές κατά τη χρήση της να περιορίζονται μόνο σε εκείνες που σχετίζονται με την παραγωγή της (από ορυκτά καύσιμα ή με αειφόρες διεργασίες, βλ. παρακάτω).

Παρά τα πλεονεκτήματά της, η αμμωνία αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις ιδιαίτερα στον τομέα της ασφάλειας, καθώς η αμμωνία είναι ένα ιδιαίτερα τοξικό, εύφλεκτο και διαβρωτικό υγρό και παρουσιάζει κίνδυνο, σε περίπτωση ατυχήματος ή διαρροής, τόσο για την ανθρώπινη όσο και την υδρόβια ζωή και, επομένως, απαιτεί υψηλές προδιαγραφές και μέτρα ασφαλείας καθώς και εξειδικευμένη εκπαίδευση των πληρωμάτων. Για το λόγο αυτό δεν υπάρχουν, επί του παρόντος, επιβατηγά πλοία που σχεδιάζονται με χρήση αμμωνίας.

Εκτεταμένες συστάσεις για την ασφάλεια στο σχεδιασμό και κατά τη λειτουργία πλοίων με καύσιμο αμμωνία αναλύονται από το think-tank Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping (MMMCZCS) και το νηογνώμονα Lloyd's Register (LR & McKinsey, 2023).

Επιπρόσθετα, η δυνατότητα ανεφοδιασμού των πλοίων και η χρήση της αμμωνίας ως ναυτιλιακό καύσιμο απαιτεί ευρεία κανονιστική συνεργασία και, υψηλό επίπεδο ευθυγράμμισης και εναρμόνισης μεταξύ των ρυθμιστών των διεθνών προδιαγραφών και των τοπικών αρχών (π.χ. αρχές λιμένων).

Είναι χαρακτηριστική, η περίπτωση άρνησης ελλιμενισμού από τις αρχές λιμένος του Dubai στο πλαίσιο της COP28 (Hanley, 2024) του πλοίου Green Pioneer, που κινείται μέσω 4-χρονου κινητήρα διπλού καυσίμου αμμωνίας, της εταιρείας Fortscue, που είναι ο τέταρτος μεγαλύτερος παραγωγός σιδηρομεταλλεύματος στον κόσμο δεδομένου ότι δεν επιτρέπεται η είσοδος πλοίων με καύσιμο αμμωνία σε κανένα κύριο λιμένα στον κόσμο. Παρότι δεν υφίστανται, επί του παρόντος, κανονισμοί του IMO για τη χρήση της αμμωνίας ως καύσιμο, ο νηογνώμονας DNV

Παραδοτέο 1

κάνοντας χρήση εξέδωσε πρόσφατα (SafetySea, 2024), για το πλοίο Green Power, στο οποίο αποδόθηκε σημαία ποιοτικού κράτους (flag status) από τη Σιγκαπούρη, πιστοποιητικά κλάσεως και κυβερνητικά πιστοποιητικά (class and statutory certificates) με ειδική αναφορά για την αντιμετώπιση των κινδύνων πυρκαγιάς και εκκένωσης.

Στα επόμενα σχέδια της Fortscue, η οποία επιχορηγήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Reuters, 2023) με 219,3 εκατ. € για την υλοποίηση μίας μονάδας παραγωγής πράσινης αμμωνίας με αξιοποίηση της περίσσειας ΑΠΕ στο Holmaneset στη Νορβηγία, είναι η ναυπήγηση ενός πλοίου 300 m για τη μεταφορά 270.000 τόνων σιδηρομεταλλεύματος μεταφοράς με καύσιμο αμμωνία εντός της 10ετίας.



Εικόνα 27: Το πλοίο Green Power της Fortscue με καύσιμο αμμωνία

Σημειώνεται ότι, όσον αφορά τις επενδύσεις υποδομής αμμωνίας, η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση. Πρόσφατα (Bulk Distributor, 2025), η ολλανδική εταιρεία ενεργειακών υποδομών [VTTI](#) έλαβε ενίσχυση 8 εκατ. € από το Πρόγραμμα Connecting Europe Facility (CEF) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για το έργο της [Amplifhy](#) που αφορά την εκπόνηση μελετών εφαρμογής (FEED) για εγκαταστάσεις υποδομών και διάσπασης (διαχωρισμού του H₂-cracking infrastructure) στο λιμένα της Antwerp, στο Βέλγιο. Η εταιρεία VTTI έχει επίσης λάβει το 2024 ενίσχυση 11,6 εκατ. € για το αντίστοιχο έργο Amplifhy στο πλαίσιο του προγράμματος CICERONE-AMMONIA για το λιμένα του Rotterdam.

Τα έργα της VTTI στους λιμένες Rotterdam και Antwerp, έχουν χαρακτηριστεί ως Έργα Κοινού Ενδιαφέροντος (Projects of Common Interest) από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, γεγονός που αναδεικνύει τη στρατηγική τους σημασία για την Ευρωπαϊκή Ένωση όσον αφορά την ανάπτυξη υποδομών για εναλλακτικά καύσιμα ναυσιπλοΐας.

Παραδοτέο 1

Στο πλαίσιο του έργου Apollo που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με 5 εκατ. € (πρόγραμμα HORIZON 2024), το πλοίο “Viking Energy” της εταιρείας Eidesvik Offshore, **Εικόνα 28**, φιλοδοξεί να γίνει το πρώτο πλοίο παροχής υπηρεσιών σε πλωτές εγκαταστάσεις (*platform supply vessel-PSV*) που θα κινείται με αμμωνία μέσω κινητήρα διπλού καυσίμου της εταιρείας Wärtsilä (Eidesvik, 2025).



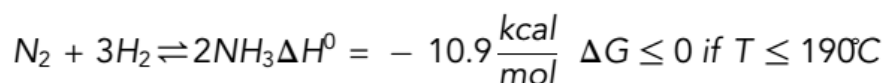
Εικόνα 28: Το πλοίο PSV Viking Energy της εταιρείας Eidesvik Offshore

Παρά το σκεπτικισμό που υπάρχει για την αμμωνία ως εναλλακτικό ναυτιλιακό καύσιμο, η νορβηγική ναυτιλιακή [εταιρεία Höegh Autoliners ASA](#) έχει παραγγείλει συνολικά δώδεκα (12) πλοία κλάσεως Aurora, αμιγώς για τη μεταφορά επιβατηγών οχημάτων και φορτηγών (*pure car and truck carriers-PCTS*). Οκτώ (8) από τα πλοία αυτά μπορούν να κινηθούν αρχικά με μηχανές διπλού καυσίμου (LNG και LFO) και στη συνέχεια με αμμωνία (*ammonia-ready*), ενώ τέσσερα (4), από αυτά θα κινούνται αποκλειστικά με αμμωνία (*ammonia fueled*) χρησιμοποιώντας 2-χρονες μηχανές MAN όταν θα παραδοθούν το έτος 2027 (Berry, 2024).



Εικόνα 29: Το πλοίο μεταφοράς PCTC κλάσεως Aurora της εταιρείας Høegh Autoliners ASA

Η αμμωνία παράγεται από την καταλυτική αντίδραση Haber-Bosch:



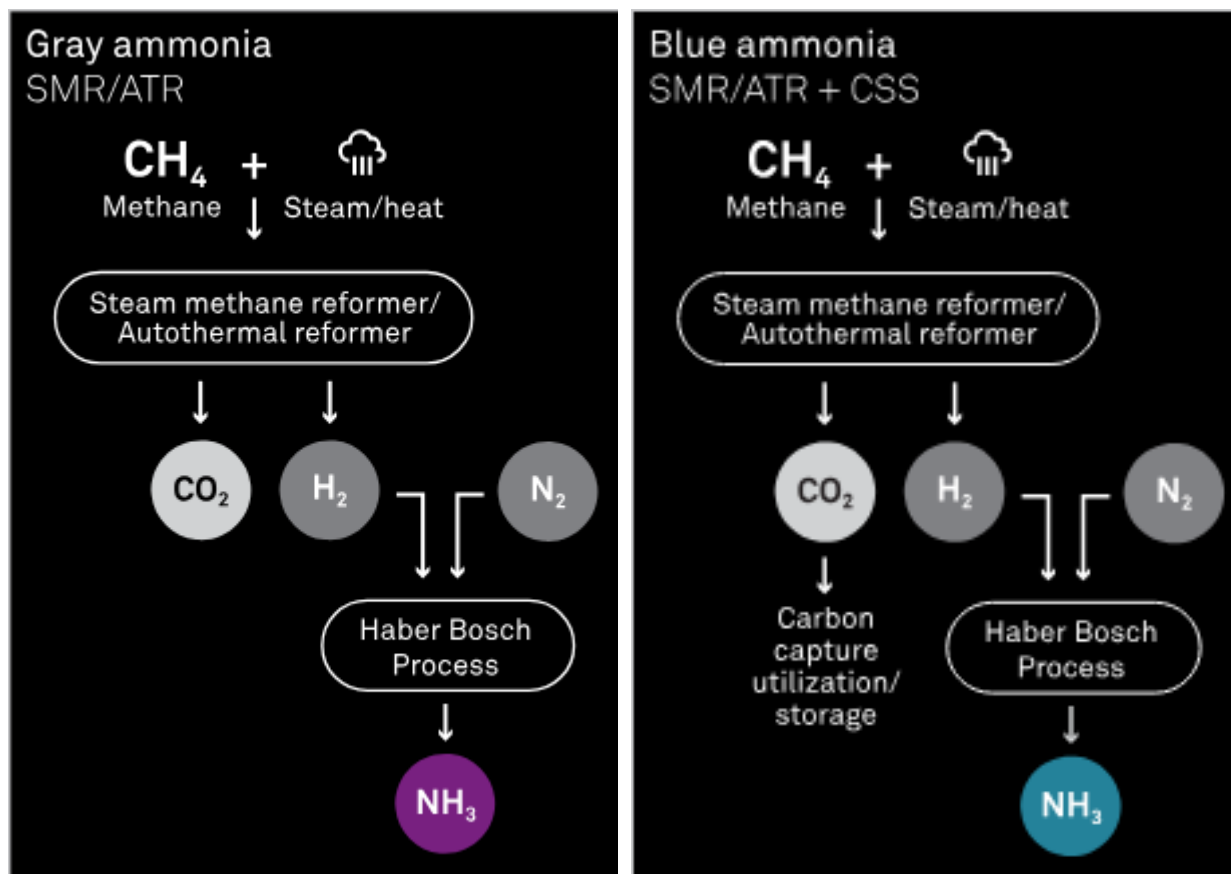
Το υδρογόνο (H_2) της αντίδρασης παράγεται σε συντριπτικό ποσοστό (>96%) από ορυκτά καύσιμα (κατά 70% μέσω αναμόρφωσης του μεθανίου/φυσικού αερίου με ατμό (*Steam Methane Reforming-SMR* ή *AutoThermal Reforming-ATR*) και κατά περ. 26% μέσω αεριοποίησης άνθρακα), διεργασίες που παράγουν σημαντικές ποσότητες CO_2 , και το προϊόν χαρακτηρίζεται ως «γκρί» H_2 (gray H_2). Στη συνέχεια, το H_2 αντιδρά με N_2 , που παράγεται από τον αέρα με διαχωρισμό του O_2 , μία επίσης ενεργοβόρος διεργασία. Η αμμωνία που παράγεται ως ανωτέρω χαρακτηρίζεται ακολούθως ως «γκρί» αμμωνία (gray NH_3) και έχει, εκ της αλληλουχίας παραγωγής των συστατικών της, πολύ υψηλό ανθρακικό αποτύπωμα (*Well-to-Tank, WtT*).

Αντίθετα, αν το H_2 της αντίδρασης Haber-Bosch είναι «πράσινο», παράγεται δηλ. από ηλεκτρόλυση νερού με χρήση ενέργειας από ΑΠΕ ή από αναμόρφωση (SMR) βιομεθανίου, το παραγόμενο H_2 χαρακτηρίζεται ως «πράσινο» H_2 (green H_2) και, αντίστοιχα, το προϊόν της αντίδρασης Haber-Bosch ως «πράσινη» NH_3 .

Παραδοτέο 1

Κατά την περίοδο μετάβασης από το γκρι στο πράσινο H_2 , είναι δυνατή η μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος του παραγόμενου H_2 με αποθήκευση του παραγόμενου CO_2 με εφαρμογή τεχνολογιών δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα (*Carbon Capture & Storage*, CCS), οπότε το προϊόν χαρακτηρίζεται ως «μπλε» H_2 (blue H_2). Αντίστοιχα, το προϊόν της αντίδρασης Haber-Bosch χαρακτηρίζεται ως «πράσινη» NH_3 .

Τα βασικά στοιχεία των παραλλαγών γκρι (gray) και μπλε (blue) NH_3 απεικονίζονται διαγραμματικά στην **Εικόνα 30** που ακολουθεί (Platts, 2025).



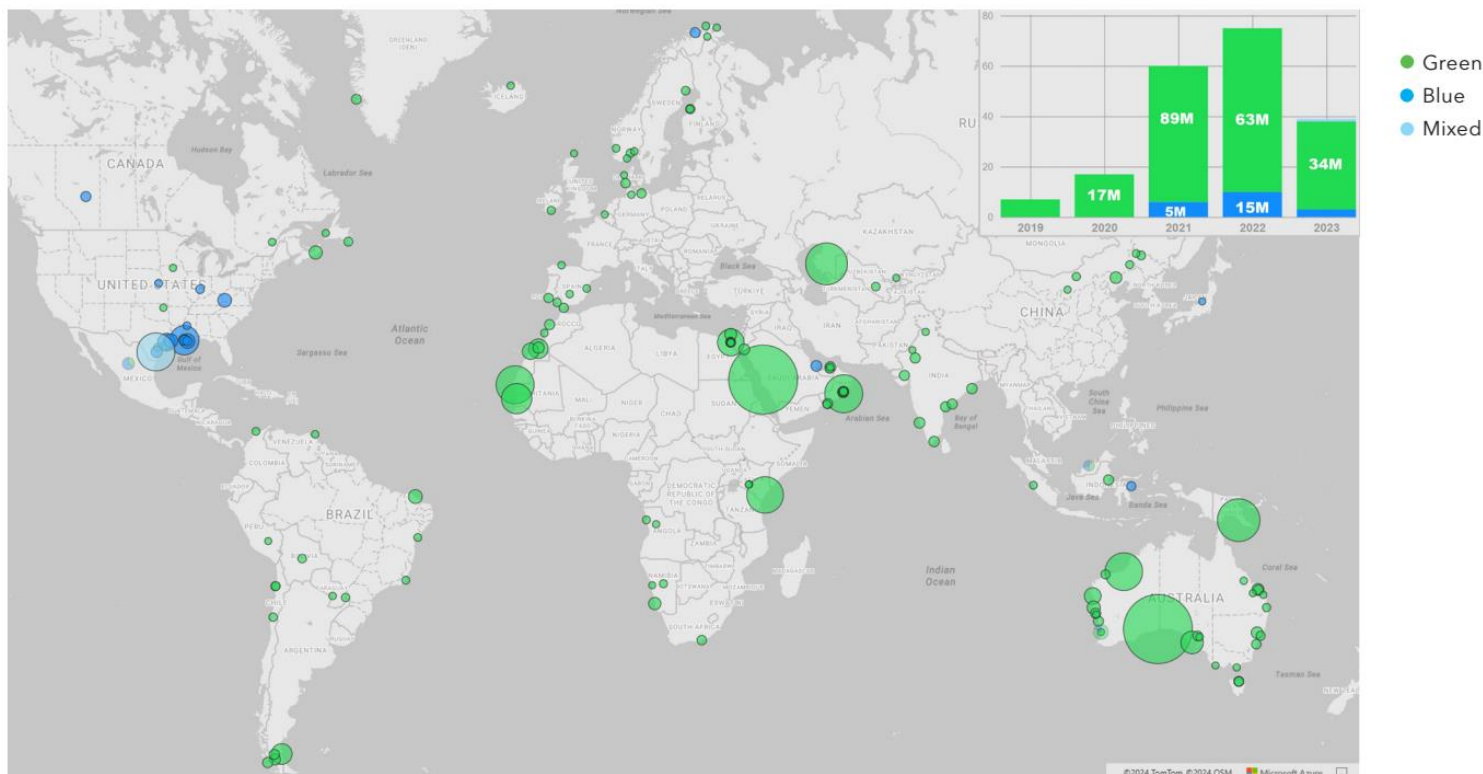
Εικόνα 30: Οι παραλλαγές παραγωγής grey (χωρίς CCS) και blue (με CCS) NH_3

Σε κάθε περίπτωση, οι ανθρακούχες εκπομπές (WtT) κάθε τύπου αμμωνίας εξαρτώνται σε πολύ μεγάλο ποσοστό από τις αντίστοιχες εκπομπές των διαφόρων μεθόδων παραγωγής μπλε και πράσινου H_2 (Mayer, 2023) με αποτέλεσμα για τον καθορισμό τους να απαιτείται πλήρης τεχνο-οικονομική ανάλυση της διαδρομής παραγωγής (*pathway*) του H_2 και ανάλυση κύκλου ζωής του.

Για το Α' εξάμηνο του 2023, η παγκόσμια πρόβλεψη περιλαμβάνει 161 έργα πράσινης και μπλέ αμμωνίας (DNV, 2024b), τα οποία βρίσκονται σε διάφορες φάσεις σχεδιασμού. Από την **Εικόνα 31** που ακολουθεί προκύπτει ότι η παραγωγή καθαρής αμμωνίας είναι μία παγκόσμια υπόθεση που περιλαμβάνει, επί του παρόντος, 45 διαφορετικές χώρες και περίπου 257 εταιρείες με

Παραδοτέο 1

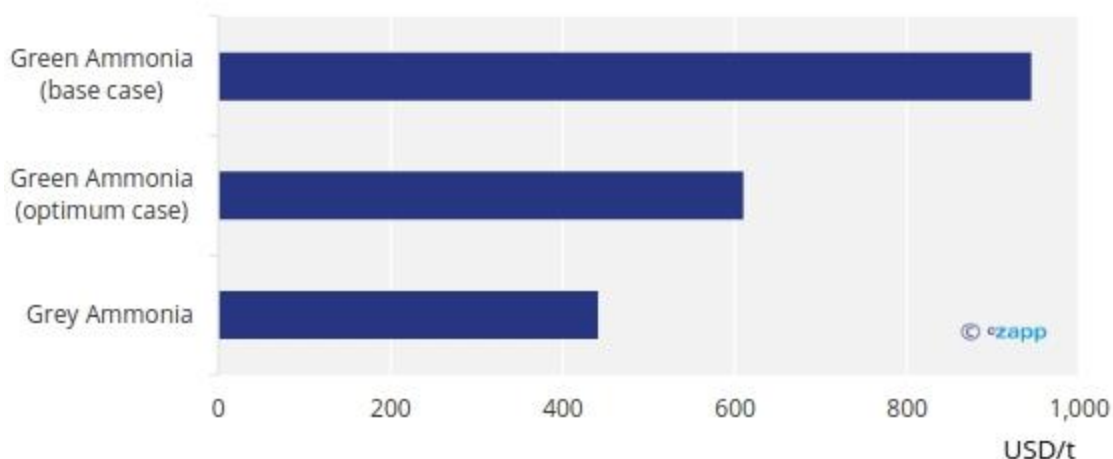
συνολική ετήσια παραγωγή όλων των έργων >245 εκατ. τόνους/έτος (MTPA), μεγαλύτερη δηλ. από τη σημερινή ετήσια παραγωγή NH₃ από ορυκτά καύσιμα.



Εικόνα 31: Χάρτης των 161 έργων καθαρής αμμωνίας (πράσινη, μπλε και ελαφρά μπλέ-mixed) που ανακοινώθηκαν τα έτη 2021-2023 (το μέγεθος αντιστοιχεί στη δυναμικότητα κάθε έργου) (DNV, 2024b)

Σύμφωνα με εκτιμήσεις του CRU Group (Derrikott and Daly, 2023), το κόστος παραγωγής της γκρι NH₃ είναι περίπου 423 €/τόνο και παραγωγή μπλε αμμωνίας (εφαρμογή τεχνολογιών CCS στις λειτουργούσες μονάδες παραγωγής αμμωνίας) θα επιβάρυνε το κόστος παραγωγής γκρι αμμωνίας μεταξύ 19 και 42 €/τόνο (Derrikott and Daly, 2023). Το κόστος παραγωγής της πράσινης NH₃ εκτοξεύεται σε 907 €/τόνο με δυνατότητα μείωσης, μέσω βελτιώσεων των επί μέρους διεργασιών και αριστοποίησης, στα 576 €/τόνο, **Εικόνα 32** (σε USD/τόνο NH₃, με 1 USD=0,96 €, Warden, 2023) ενώ το κόστος παραγωγής της αναμένεται να μειωθεί δραστικά στα 390 €/τόνο, δηλ. κατά 57%, έως το έτος 2050.

Ammonia Costs Remain Prohibitively High



Εικόνα 32: Κόστος παραγωγής αμμωνίας - σε USD/τόνο (Warden, 2023)

Συμπερασματικά, η πράσινη – και ενδιάμεσως η μπλε – NH_3 εμφανίζεται ως ένα υποσχόμενο καύσιμο, κυρίως για την ποντοπόρο ναυτιλία αφού οι εκπομπές της TtW είναι μηδενικές δεδομένου ότι η παραγωγή της (ως γκρι NH_3) είναι ήδη μία γνωστή και καταξιωμένη διεργασία με πλήθος συμβατικών μονάδων και σημείων ανεφοδιασμού. Για τη διεύρυσή της όμως απαιτούνται πολύ μεγάλες επενδύσεις, κεφαλαιουχική και λειτουργική ενίσχυση και εφαρμογή κανόνων, διαδικασιών και προδιαγραφών που θα εξασφαλίζουν την ασφαλή διαχείρισή της.

7.4.5 Βιοκαύσιμα (FAME, HVO) και βιομεθάνιο (βιοLNG)

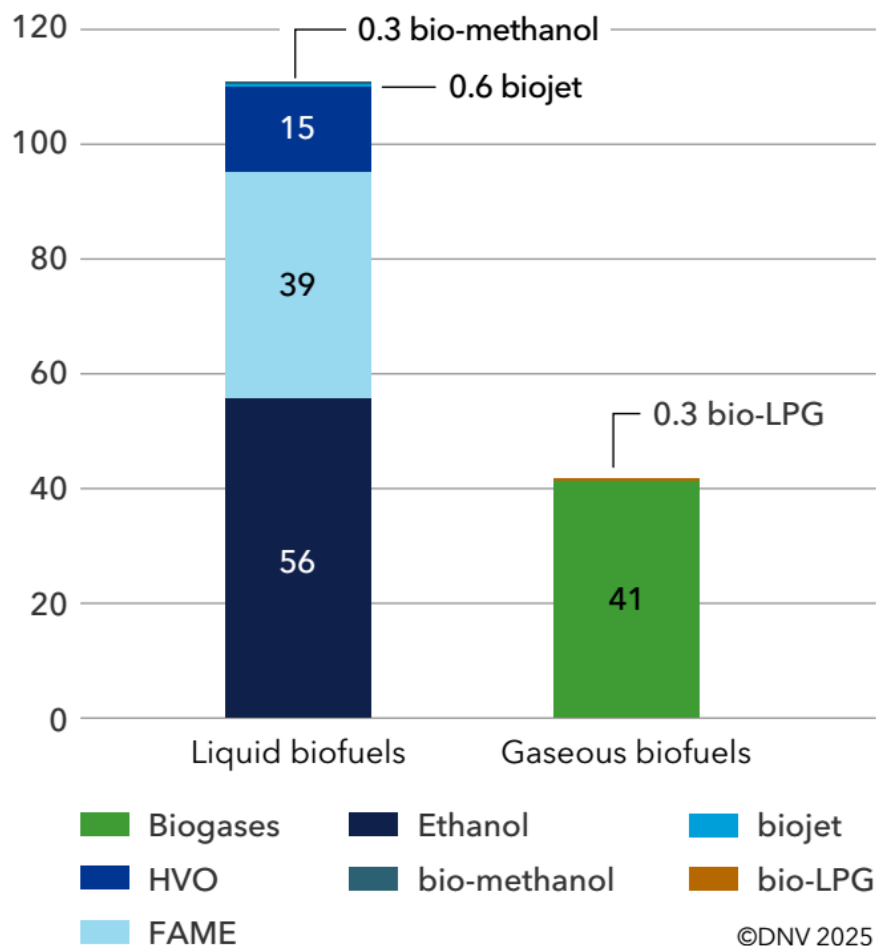
Γενικώς, τα βιοκαύσιμα θεωρούνται ουδέτερα καύσιμα από πλευράς εκπομπής ανθρακούχων ενώσεων επειδή το CO_2 που εκπέμπεται κατά την καύση τους αντισταθμίζεται – για τις περισσότερες περιπτώσεις βιοκαυσίμων – από τη δέσμευση CO_2 από την ατμόσφαιρα κατά τη φωτοσύνθεση της βιομάζας. Φυσικά, αυτό υπόκειται σε έλεγχο από εξειδικευμένες εταιρείες πιστοποίησης

Η συνολική παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (αιθανόλη, βιοντήζελ/*Fatty Acid Methyl Esters*-FAME και ανανεώσιμο βιοντήζελ/*Hydrotreated Vegetable Oils*-HVO) και βιοαερίων (περιλαμβανομένου του βιομεθανίου και του βιοLNG) ανήλθε το 2023 σε περ. 111 και 41 Mtoe (εκατ. τόνους ισοδύναμου πετρελαίου) αντίστοιχα. Εκτιμάται (DNV, 2025) ότι περ. 15% των υγρών βιοκαυσίμων και 65% των βιοαερίων προέρχεται από πρώτες ύλες μη-τροφικών χρήσεων.

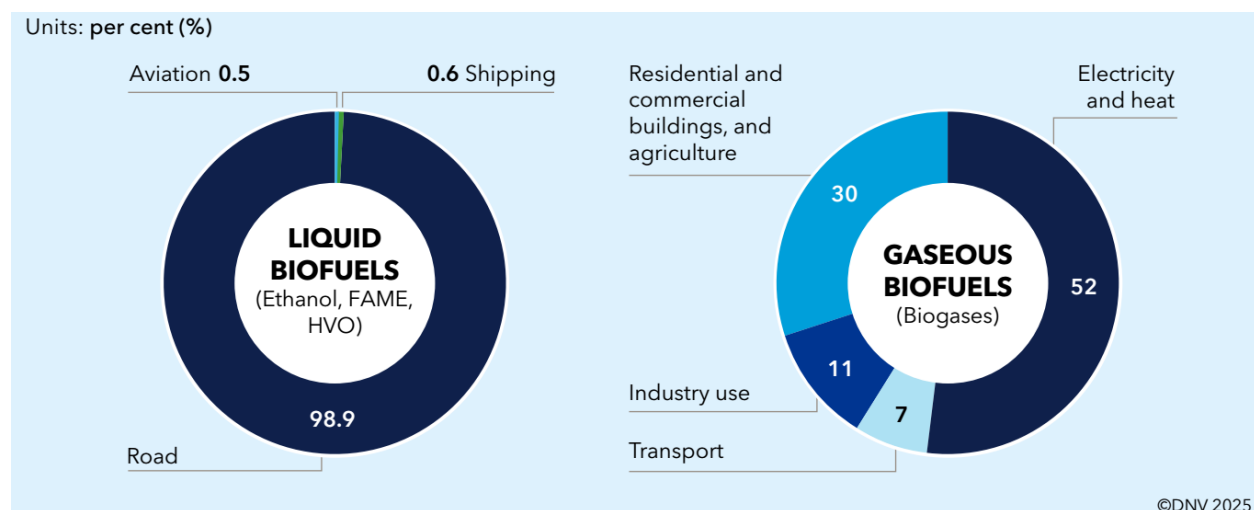
Οι τομείς τελικής χρήσης των υγρών και αερίων βιοκαυσίμων για το έτος 2023 παρατίθενται στο **Εικόνα 33** που ακολουθεί (DNV 2025 με βάση στοιχεία από IEA, 2024), από την οποία προκύπτει το πολύ μικρό ποσοστό αξιοποίησής τους ως καύσιμα ναυτιλίας.

Παραδοτέο 1

Units: Million tonnes of oil equivalent (Mtoe)



Εικόνα 33: Εκτιμώμενη παραγωγή βιοκαυσίμων (σε Mtoe) για το έτος 2023



Εικόνα 34: Τελική χρήση (%) των υγρών και αερίων βιοκαυσίμων (DNV, 2025 από στοιχεία IEA, 2024)

Παραδοτέο 1

Επισημαίνεται ιδιαίτερα ότι το είδος των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοκαυσίμων έχει σημαντικές επιπτώσεις στην ανάλυση κύκλου ζωής των εκπομπών ΑτΘ, στο έδαφος και τους υδατικούς πόρους, στη βιοποικιλότητα και στις χρήσεις γης, όπως η αποψίλωση των δασών και η έμμεση αλλαγή χρήσης γης (*indirect land-usage change*-ILUC).

Προς την κατεύθυνση αυτή συνηγορούν και τα πρόσφατα ευρήματα της Ευρωπαϊκής Ομοσπονδίας για τις Μεταφορές και το Περιβάλλον, γνωστή ως T&E (T&E, 2025), στα οποία αναφέρεται, μεταξύ άλλων, πως «...*εάν δεν εισαχθούν νομικά δεσμευτικές διασφαλίσεις, υπάρχει κίνδυνος να αντικατασταθεί μεγάλη ποσότητα ορυκτών καυσίμων με μη βιώσιμα βιοκαύσιμα, όπως το φοινικέλαιο (palm oil) και η σόγια (soye)...*», καθώς- εάν ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις της ILUC-, οι εκπομπές κύκλου ζωής των βιοκαυσίμων αυτών είναι πολύ δυσμενέστερες ακόμα και από αυτές των ορυκτών ναυτιλιακών καυσίμων που καλούνται να υποκαταστήσουν!

Με την Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας-ΑΠΕ (Renewable Energy Directive-RED, 2009) και τις διάφορες αναπροσαρμογές της (RED II, 2018 και την πιο πρόσφατη RED III, 2023), η ΕΕ έχει θέσει τιμές-στόχο για την προώθηση των βιοκαυσίμων το 2020 και το 2030. Τα περισσότερα Κράτη-Μέλη δεν πέτυχαν τις τιμές-στόχο για το 2020 όσον αφορά το μερίδιο της ενέργειας από ΑΠΕ στις μεταφορές και τη μείωση της έντασης των ΑτΘ. Η ΕΕ εστιάζει στα βιοκαύσιμα από απόβλητα και κατάλοιπα, όμως η ανάπτυξη των εν λόγω καυσίμων είναι αργή για διάφορους λόγους, περιλαμβανομένων προβλημάτων σχετικά με την κλιμάκωση της παραγωγής.

Η σχετική ενωσιακή νομοθεσία επιτρέπει τη διπλή προσμέτρηση ορισμένων ειδών βιοκαυσίμων (π.χ. των ΑΚΜΒΠ) για την αξιολόγηση της επίτευξης των τιμών-στόχου της ΕΕ, αλλά η Επιτροπή, όπως διαπιστώθηκε σε έκθεση του Ευρωπαϊκού Ελεγκτικού Συνεδρίου (ΕΕΣ, 2023) δεν γνωστοποιεί με διαφανή τρόπο τον αντίκτυπο των πολλαπλασιαστών στο μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές με αποτέλεσμα το μέλλον των βιοκαυσίμων να είναι ασαφές.

Η Οδηγία RED II (Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001) θέσπισε μια σειρά κριτηρίων αειφορίας για τα βιοκαύσιμα, προκειμένου να μετριαστεί ο κίνδυνος αρνητικών συνεπειών για το περιβάλλον και το κλίμα, **Εικόνα 35** (ΕΕΣ, 2023) με τα «βιώσιμα» να πληρούν το σύνολο των εν λόγω κριτηρίων.

Παραδοτέο 1



Οι γεωργικές πρώτες ύλες ΔΕΝ πρέπει να προέρχονται από εδάφη:

- με υψηλή αξία βιοποικιλότητας·
- με υψηλά αποθέματα άνθρακα·
- που ήταν τυρφώνες τον Ιανουάριο του 2008.



Όσον αφορά τη **δασική βιομάζα**, πρέπει να υπάρχουν αποδεικτικά στοιχεία σχετικά με τους μηχανισμούς που διασφαλίζουν:

- τη νομιμότητα των δραστηριοτήτων συγκομιδής·
- την αναγέννηση των δασών στις εκτάσεις συγκομιδής·
- την προστασία των περιοχών που ορίζονται για λόγους προστασίας της φύσης, μεταξύ άλλων των υγροβιότοπων και των τυρφώνων·
- τη συμβολή της συγκομιδής στη διατήρηση ή τη βελτίωση της ποιότητας του εδάφους, της βιοποικιλότητας και της μακροπρόθεσμης παραγωγικής ικανότητας του δάσους.



Η **εξοικονόμηση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου** που επιτυγχάνεται με τη χρήση βιοκαυσίμων σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα πρέπει να είναι:

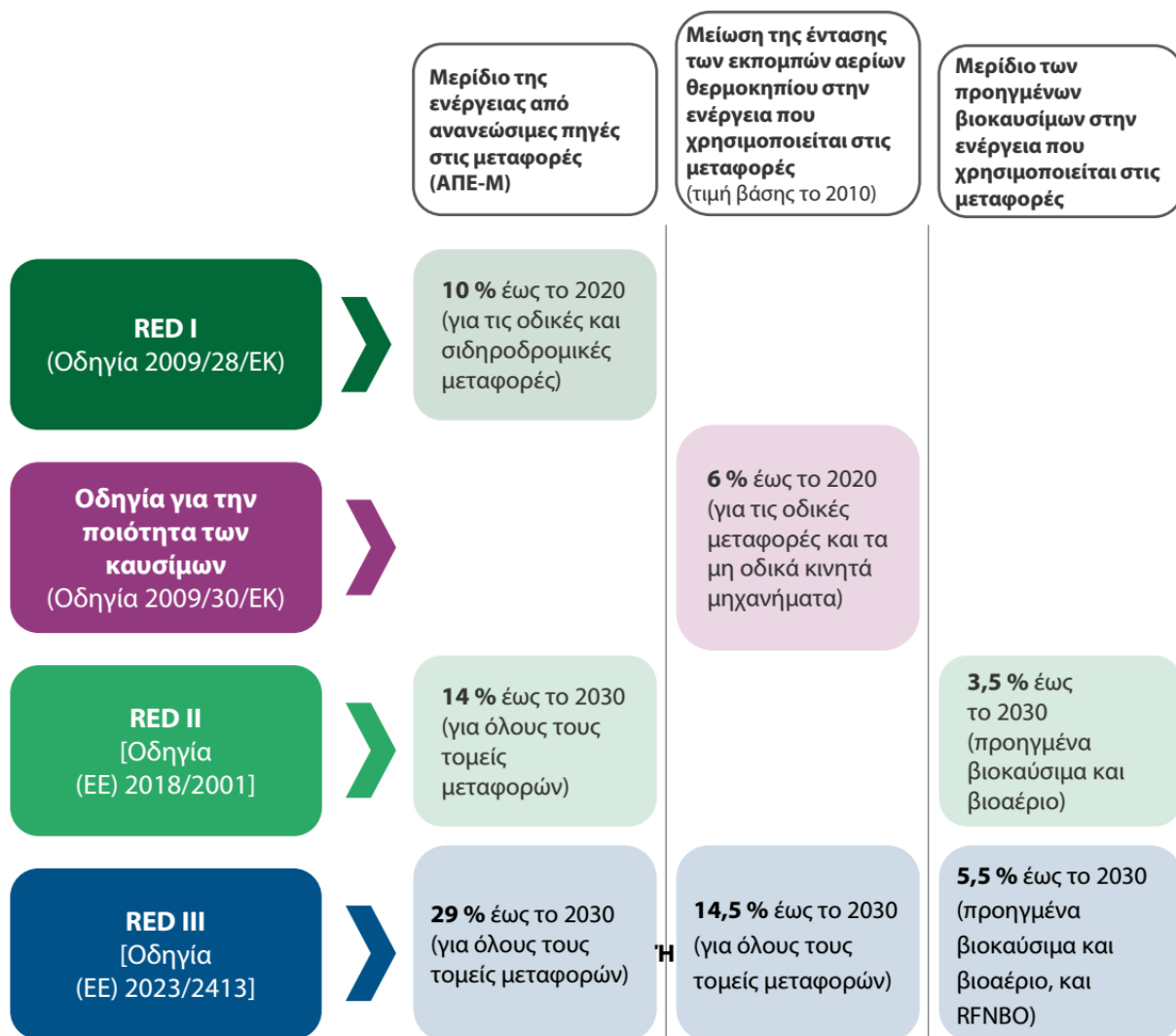
- τουλάχιστον 50 % για βιοκαύσιμα παραγόμενα σε εγκαταστάσεις που τέθηκαν σε λειτουργία έως και τις 5 Οκτωβρίου 2015·
- τουλάχιστον 60 % για βιοκαύσιμα παραγόμενα σε εγκαταστάσεις που τέθηκαν σε λειτουργία από τις 6 Οκτωβρίου 2015 έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020·
- τουλάχιστον 65 % για βιοκαύσιμα παραγόμενα σε εγκαταστάσεις που τέθηκαν σε λειτουργία από την 1η Ιανουαρίου 2021.

Εικόνα 35: Κριτήρια αειφορίας για τα βιοκαύσιμα σύμφωνα με το άρθρο 29 της RED II, ΕΕΣ, 2023

Για να εξασφαλιστεί η πραγματική βιωσιμότητα της ναυτιλίας, η Harag-Lloyd και άλλες εταιρείες καλούν τον IMO να αναγνωρίσει τη σημασία της διαφοροποίησης των «πράσινων» καυσίμων και να αποκλείσει τα καύσιμα που προέρχονται από τις πιο επιβλαβείς καλλιέργειες, όπως το φοινικέλαιο και η σόγια, η χρήση των οποίων έχει μεγάλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω ILUC και, επιπλέον, ανταγωνίζεται ευθέως την παραγωγή τροφίμων (Χριστοπούλου, 2025).

Τα βιοκαύσιμα συγκαταλέγονται στις ΑΠΕ που συμβάλλουν στην επίτευξη των κοινών τιμών-στόχου με την ΕΕ να θεσπίζει τις πρώτες τιμές-στόχο της σχετικά με τα βιοκαύσιμα ήδη από το 2003 στην Οδηγία για τα βιοκαύσιμα (Οδηγία 2003/30/ΕΚ). Ακολούθησαν διαδοχικές αναπροσαρμογές και η διαχρονική αύξηση του μεριδίου των βιοκαυσίμων στις μεταφορές παρουσιάζεται στην **Εικόνα 36** (ΕΕΣ, 2023) με την επισήμανση ότι μόνο τα βιοκαύσιμα που πληρούν τα κριτήρια αειφορίας προσμετρώνται στον υπολογισμό για την επίτευξη των τιμών-στόχου.

Παραδοτέο 1



Εικόνα 36: Τιμές-στόχος για τη διεύθυνση των βιοκαυσίμων σύμφωνα με τις Οδηγίες της ΕΕ για την προώθηση των ΑΠΕ (ΕΕΣ, 2023)

Παράλληλα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του δείκτη έντασης άνθρακα (*Carbon Intensity Indicator-CII*) rating requirements, ο IMO έχει προσδιορίσει τη μείωση των εκπομπών GHG στον κύκλο από το φρέαρ στα απόνερα (*Well-to-Wake, WtW*) σε ποσοστό 65% σε σχέση με εκείνες του MGO (*Marine Gas Oil*) θεωρώντας παρεμφερή κριτήρια αειφορίας σύμφωνα με διεθνή συστήματα πιστοποίησης (π.χ. *International Sustainability and Carbon Certification-ISCC*). Σημειώνεται ότι αυτή η πρακτική θεωρείται προσωρινή μέχρι την ανάπτυξη μίας πιο εμπειριστατωμένης μεθοδολογίας που θα βασίζεται στον υπολογισμό του δείκτη εκπομπών για κάθε καύσιμο βάσει των κατευθυντηρίων γραμμών του IMO σχετικά με τις αναλύσεις κύκλου ζωής (IMO, 2023).

Οι δύο κύριοι τύποι βιοκαυσίμων που εφαρμόζονται στα πλοία είναι το FAME (βιοντήζελ) και το HVO (ανανεώσιμο ντήζελ) με μικρούς όγκους αιθανόλης και βιοLNG. (βλ. στη συνέχεια).

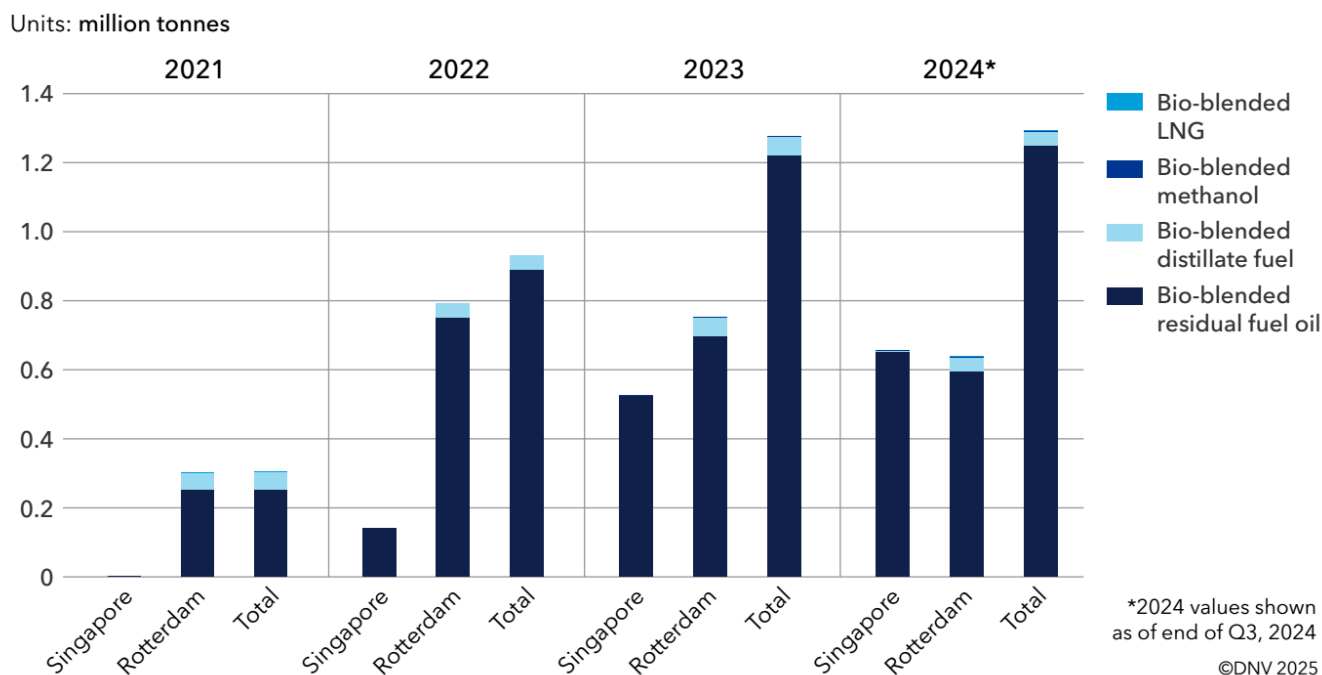
Παραδοτέο 1

Ο κύριος όγκος των βιοκαυσίμων καταναλώνεται στα πλοία ως μείγμα (FAME ή HVO) με κάποιο συμβατικό καύσιμο (βαρύ μαζούτ-*residual oil*/HFO ή κάποιο προϊόν διύλισης-*distillate*/VLSFO ή MGO). Τα πιο συνηθισμένα μείγματα (*blends*) είναι (ως % v/v του βιοκαυσίμου) τα B20 και το B30.

Ο ανεφοδιασμός με το FAME σε μείγμα έως 25% (B25) γίνεται με σκάφη (StS) που χαρακτηρίζονται ως δεξαμενόπλοια πετρελαίου (*oil tankers*) ενώ για υψηλότερο % με σκάφη που χαρακτηρίζονται ως δεξαμενόπλοια μεταφοράς χημικών (*chemical tankers*) που υπόκεινται σε αυστηρότερους κανονισμούς ασφαλείας. Στον τερματικό σταθμό της Σιγκαπούρης (*Maritime & Port Authority/MPA of Singapore*) το 99% των ποσοτήτων που διακινήθηκαν το 2023, περ. 518.000 τόνοι, διακινήθηκαν ως B24 (Manifold Times, 2024).

Οι διακινούμενες ποσότητες μειγμάτων βιοκαυσίμων για χρήση στη ναυτιλία στους δύο κυριότερους τερματικούς σταθμούς (MPA of Singapore και Port of Rotterdam), στους οποίους διακινείται περ. το 50% της παγκόσμιας διατιθέμενης ποσότητας βιοκαυσίμων, παρατίθενται για τα έτη 2021-2024 στην **Εικόνα 37** που ακολουθεί (DNV 2025).

Σύμφωνα με νεότερα στοιχεία, για το σύνολο του έτους 2024 διακινήθηκαν στον τερματικό σταθμό της Σιγκαπούρης, περ. 0,88 εκατ. τόνοι μειγμάτων βιοκαυσίμων (Hand, 2025).



Εικόνα 37: Διακινούμενες ποσότητες (εκατ. τόνοι/έτος) μειγμάτων βιοκαυσίμων στους τερματικούς σταθμούς MPA of Singapore και Port of Rotterdam (DNV, 2025)

Πρόσφατα (19.02.2025), η εταιρεία ανεφοδιασμού Chimbusco Pan Nation (CPN) υλοποίησε τη μεγαλύτερη επιχείρηση ανεφοδιασμού βιοκαυσίμου B24 στο λιμένα του Hong Kong, με 5,500 μετρικούς τόνους B24 με πετρέλαιο χαμηλού θείου (*Light Fuel Sulphur Oil*-LSFO) προς το πλοίο

Παραδοτέο 1

XIN Los Angeles, ένα πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων με λειτουργό την εταιρεία COSCO Shipping (Habibic, 2025).

Ομοίως, τον Ιανουάριο 2025 η CPN παρέδωσε στο λιμένα του Hong Kong στο κρουαζιερόπλοιο Celebrity Solstice (με έτος ναυπήγησης 2008) της Royal Caribbean Group ναυτιλιακό καύσιμο B24, **Εικόνα 38**.



Εικόνα 38: Ανεφοδιασμός (με τη μέθοδο StS) του κρουαζιερόπλοιου Celebrity Solstice στο λιμένα του Hong Kong

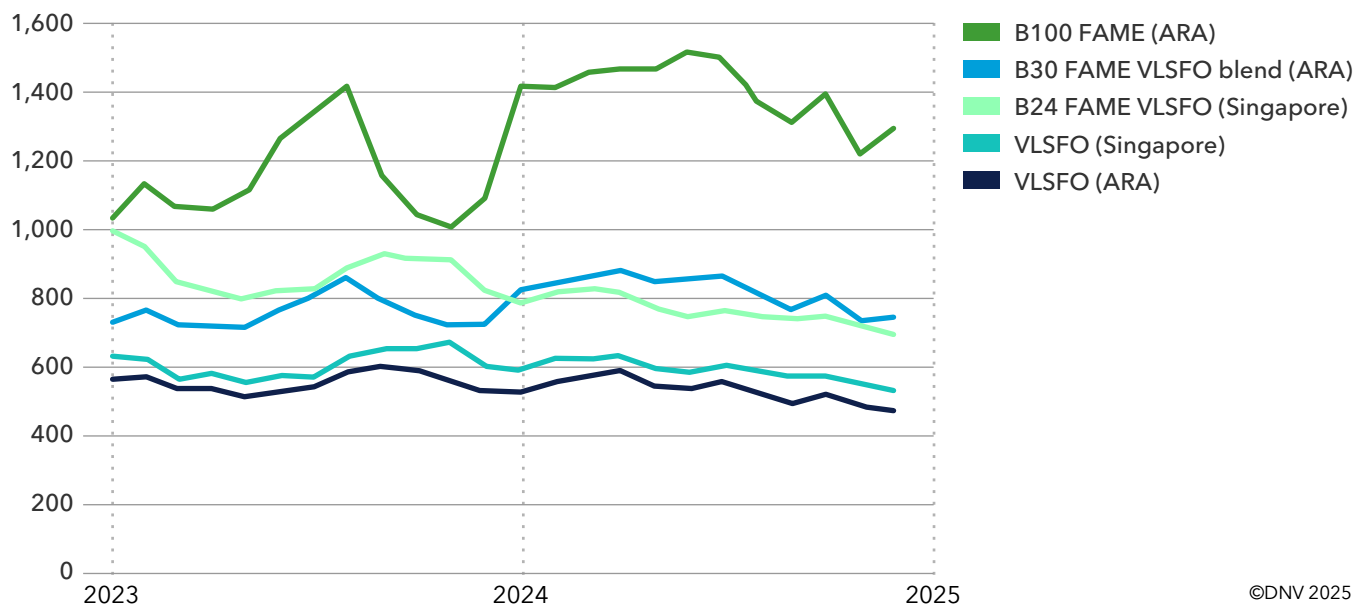
Σύμφωνα με το σχέδιο δράσης ανεφοδιασμού για τον ανεφοδιασμό «πράσινων» ναυτιλιακών καυσίμων της (Action Plan on Green Maritime Fuel Bunkering) της Κινεζικής κυβέρνησης ο λιμένας του Hong Kong προορίζεται ως υψηλής ποιότητας κέντρο ανεφοδιασμού «πράσινων» εναλλακτικών καυσίμων (LNG, μεθανόλη, βιοκαύσιμα) για ποντοπόρα πλοία και κρουαζιερόπλοια με στόχο τη διάθεση 200.000 τόνων εναλλακτικών καυσίμων το έτος έως το 2030.

Στην **Εικόνα 39** παρατίθενται οι τιμές του πετρελαίου πολύ χαμηλού θείου (*Very Low Sulphur Fuel Oil-VLSFO*) και των βιοκαυσίμων (FAME=B100 και μείγματα B30 και B24) σε σημαντικά κέντρα ανεφοδιασμού, στη ΒΔ Ευρώπη (Amsterdam-Rotterdam-Antwerp, περιοχή ARA) και στη ΝΑ Ασία (MPA of Singapore) για τα έτη 2023-2025. Η τιμή ανεφοδιασμού του FAME (B100) στη ΒΔ Ευρώπη (ARA) κυμαίνεται μεταξύ 1.000-1.520 USD/τόνο VLSFO-eq, που μεταφράζεται σε πριμοδότηση περ. 520-1.000 USD/τόνο VLSFO-eq σε σχέση με το VLSFO. Για την ίδια περίοδο (2023-2025), τα μείγματα FAME και VLSFO, δηλ. τα B30 (ARA) και B24 (MPA of Singapore) διαπραγματεύονταν αντίστοιχα μεταξύ 710 -880 USD/τόνο VLSFO-eq. και 690-1.000 USD/τόνο VLSFO-eq. Για το μείγμα B30 (ARA) αυτό αντιστοιχεί σε μία τιμή FAME περ. 1.200 με 1.800

Παραδοτέο 1

USD/τόνο VLSFO, που είναι συγκριτικά υψηλότερη από το εύρος τιμής του B100 για την περιοχή ARA.

Units: Fuel price (USD/tonne VLSFO-eq.)



©DNV 2025

Εικόνα 39: Τιμές του VLSFO και των βιοκαυσίμων (B100 και μείγματα B30, B24) σε κύριους σταθμούς ανεφοδιασμού (Amsterdam-Rotterdam-Antwerp, περιοχή ARA και MPA of Singapore) για την περίοδο 2023-2025 (στοιχεία από Argus Media, αναρτημένα στην πλατφόρμα AFI)

Η πρόσφατη μελέτη του DNV για τα βιοκαύσιμα (DNV, 2025) αναγνώρισε τρεις κύριους παράγοντες που αναμένεται να διαμορφώσουν την αγορά των βιοκαυσίμων που προορίζονται για ναυτιλιακά καύσιμα στο μέλλον:

- 1) Την εθελοντική αγορά (*voluntary market*) για καύσιμα χαμηλών εκπομπών GHG, σύμφωνα με την οποία ναυτιλιακές εταιρείες, κυρίως μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (Maersk) αλλά και της επιβατηγού ναυτιλίας, προσφέρουν αυξημένες τιμές στους πελάτες τους (δηλ. τους ιδιοκτήτες των φορτίων και τους επιβάτες αντίστοιχα) με αντιστάθμιση χαμηλότερες εκπομπές GHG Πεδίου 3 (Scope 3), δηλ. κυρίως έμμεσες εκπομπές από τις δραστηριότητες μεταφοράς και διανομής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η Viking Lines που χρησιμοποιεί βιοLNG στο καύσιμο LNG, βλ. και **Τμήμα 5.1**, με το οποίο τροφοδοτεί τα πλοία της Viking Grace και Viking Line (Viking Lines, 2024).
- 2) Τους κανονισμούς για την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου (ΑτΘ) εν προκειμένω τον Κανονισμό FuelEU Maritime που ισχύει από το 2025 και τα ενδιάμεσα μέτρα του IMO που θα ισχύσουν από το 2027 και που αναμένεται να ενισχύσουν τη ζήτηση για βιοκαύσιμα, όπως η αγορά της εταιρείας παραγωγής βιοκαυσίμων Greenergy από την ελβετική ναυτιλιακή εταιρεία Trafigura (Trafigura, 2024). Επίσης, με τη δυνατότητα ομαδοποιημένης συμμόρφωσης ομάδας (*pooling service*) που παρέχει ο Κανονισμός FuelEU Maritime, είναι δυνατόν η υπέρβαση των επιδόσεων ενός πλοίου να χρησιμοποιηθεί για αντιστάθμιση ανεπαρκών επιδόσεων άλλων πλοίων, όπως προκύπτει από τη συμφωνία της ενεργειακής εταιρείας Gasum με τη ναυτιλιακή φινλανδική εταιρεία Wasaline, η οποία θα χρησιμοποιήσει

Παραδοτέο 1

για το σκοπό αυτό το υβριδικό της RoPax της Aurora χωρητικότητας 800 επιβατών και έτος ναυπήγησης το 2021, το οποίο ευρίσκεται σε κατάσταση «υπερ-συμμόρφωσης» (over-compliance) και κινείται με μπαταρίες, LNG και βιοLNG (Hine, 2024).

Επίσης, η χρήση των βιοκαυσίμων μπορεί να ενισχυθεί από εθνικές πολιτικές:

- Η Νορβηγία επιβάλλει από 01.10.2023 τη χρήση 6% προηγμένων βιοκαυσίμων στις εσωτερικές πλόες (Miljødirektoratet, 2023)
- Η Ινδονησία έχει δώσει εντολή στους προμηθευτές ανεφοδιασμού να πωλούν μείγμα βιοκαυσίμων B30 (Chandran, 2022).
- Η Πολιτεία της Washington-ΗΠΑ, έχει δώσει εντολή από το 2009 στις πολιτειακές αρχές και υπηρεσίες να χρησιμοποιούν μείγμα βιοκαυσίμων σε όλα τα πλοία τους (Smith and Rossman, 2021).

3) Οι κυριότεροι περιοριστικοί παράγοντες από την πλευρά της προσφοράς είναι:

- Οι περιορισμοί στη διαθεσιμότητα Α' υλών ιδιαίτερα αυτών που προέρχονται από διαχείριση υπολειμμάτων και αποβλήτων, όπως τα τηγανέλαια (*Used Cooking Oils-UCOs*). Συνίσταται επίσης η στροφή προς εναλλακτικές Α' ύλες που δεν έχουν σημαντικές επιπτώσεις ILUC (βλ. συζήτηση παραπάνω) ούτε ανταγωνιστικές χρήσεις με τα τρόφιμα όπως, τα απορριμματικά βιογενή καύσιμα, τα βιοαπόβλητα, οι λιγνοκυτταρινούχες μη-τροφικές Α' ύλες που παράγονται με βέλτιστες διαχειριστικές πρακτικές. Η Επιτροπή προωθεί βιοκαύσιμα που παράγονται από καινοτόμες διεργασίες μετατροπής των αναφερόμενων Α' υλών όπως, το βιομεθάνιο και το βιοLNG, το αέριο σύνθεσης (*syngas*) και η βιομεθανόλη που παράγονται από θερμοχημικές διεργασίες, κλπ.
- Η απαίτηση του Κανονισμού FuelEU Maritime για την τήρηση των κριτηρίων αειφορίας, και τον αποκλεισμό βιοκαυσίμων που προέρχονται από τροφικές καλλιέργειες θα δυσχεράνει την προσφορά των επιλέξιμων βιοκαυσίμων.
- Η βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς οι διακινούμενες ποσότητες καυσίμων για τη ναυτιλία είναι πολύ μικρές, για να δικαιολογήσουν την ανάπτυξη ολοκληρωμένης υποδομής ανεφοδιασμού για τα βιοκαύσιμα.
- Ο συναγωνισμός με άλλους τομείς (κυρίως οδικές μεταφορές και αεροπλοΐα), όπου τα περιθώρια κέρδους για τους προμηθευτές βιοκαυσίμων είναι υψηλότερα αυτών της ναυτιλίας.

Στο σημείο αυτό, εξετάζεται και η περίπτωση του βιομεθανίου, που προκύπτει από την αναβάθμιση του βιοαερίου, και υδροποιούμενο σε βιοLNG μπορεί να αξιοποιηθεί άμεσα ως ναυτιλιακό καύσιμο αναμιγνύόμενο με το LNG καθώς είναι πλήρως συμβατό (drop-in) με όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας του LNG. Δεδομένου ότι το βιοLNG αποτελεί ένα καύσιμο ουδέτερων εκπομπών GHG, η εισαγωγή του στην αλυσίδα αξίας του LNG θα βελτιώσει τους περιβαλλοντικούς δείκτες του LNG επιμηκύνοντας την περίοδο αξιοποίησής του ως εναλλακτικού καυσίμου.

Χαρακτηριστική περίπτωση χρήσης βιοκαυσίμων στην επιβατηγό ναυτιλία αποτελεί η η μεγαλύτερη νορβηγική ακτοπλοϊκή εταιρεία Fjord1 AS, με 74 σκάφη και περισσότερο από 20 εκατ.

Παραδοτέο 1

επιβάτες, η πρώτη σε παγκόσμιο επίπεδο που μετέτρεψε 3 ferries στη γραμμή Hella-Dragsvik-Vangsnes σε 100% ανανεώσιμο ντήζελ (HVO), το οποίο προμηθεύει η φινλανδική εταιρεία Eco-1 (Osland, 2015).

Το 2023, η Fjord1 κατανάλωσε περ. 4,2 εκατ. lt ανανεώσιμο βιοντήζελ και κινείται αποφασιστικά στο στόχο μηδενικών εκπομπών καθώς προωθεί με σημαντικά βήματα τον πλήρη εξηλεκτρισμό του στόλου της.



Εικόνα 40: Το ferry Sunnfjord της νορβηγικής εταιρείας Fjord1, το πρώτο στον κόσμο που κινήθηκε με 100% ανανεώσιμο ντήζελ (HVO)

Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη του νηογνώμονα Lloyd's Register (LR, 2024b), δεν καταγράφεται λιμένας στην Ελλάδα στους 20 κυριότερους λιμένες ανεφοδιασμού πλοίων με βιοκαύσιμα (με περιεκτικότητα βιοκαυσίμων >1% στα διακινούμενα ναυτιλιακά καύσιμα).

Στην Ελλάδα παράγεται και διατίθεται σήμερα βιοντήζελ (FAME) από 25 εταιρείες που κατέχουν τις νόμιμες Άδειες Διάθεσης Βιοκαυσίμων (ΥΠΕΝ, 2024), ο δε καθορισμός της κατανομής των ποσοτήτων καθορίζεται από το ΥΠΕΝ και ανέρχεται για το 2023 σε 140 εκατ. λίτρα (ΥΠΕΝ, 2023).

Σημειώνεται ότι τα Ελληνικά διυλιστήρια, ο Όμιλος HelleniQ Energy (πρώην Ελληνικά Πετρέλαια ΔΕΠΠ ΑΕ) και η θυγατρική της ΕΚΟ ΑΒΕΕ καθώς και ο Όμιλος της Motor Oil Hellas (ΜΟΗ) ήδη αξιοποιούν βιοκαύσιμα στις παραγωγικές τους διαδικασίες. Ειδικότερα:

Η HelleniQ Energy διέθεσε περ. 1,8 εκατ. μετρικούς τόνους (MT) ναυτιλιακά καύσιμα το έτος 2023 με μερίδιο αγοράς >60% της εγχώριας ζήτησης (Παπάζογλου, 2024). Επιπλέον, οι HelleniQ Energy και ΕΚΟ εφαρμόζουν πιστοποιημένο σύστημα διαχείρισης αειφόρων βιοκαυσίμων,

Παραδοτέο 1

σύμφωνα με τα πρότυπα που έχουν πιστοποιηθεί στο πλαίσιο του συστήματος επαλήθευσης 2BSvs Verification Scheme. Στην Εικόνα 41 που ακολουθεί παρατίθενται οι ποσότητες βιοντήζελ που παραλήφθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν (μετά ανάμιξη με συμβατικό ντήζελ) στα νηξελοκίνητα οχήματα ως την τριετία 2021-2023 (HelleniQ Energy, 2023).

Έτος	Βιοντήζελ εκατ. lt	% στο πετρέ- λαιο κίνησης
2021	106,150	6,80%
2022	121,101	6,93%
2023	130,983	7,07%

Εικόνα 41: Βιοντήζελ που παραλήφθηκε και διατέθηκε από τον Όμιλο HelleniQ Energy στο ντήζελ κίνησης κατά την τριετία 2021-2023

Στον άμεσο προγραμματισμό της HelleniQ Energy εμπίπτει η ανάπτυξη του τομέα των Αειφόρων Αεροπορικών Καυσίμων (Sustainable Aviation Fuels-SAF) με την υλοποίηση μίας νέας μονάδας επεξεργασίας Α' υλών που εμπίπτουν στα κριτήρια αειφορίας της RED III προς παραγωγής HEFA (Hydrotreated Esters & Fatty Acids-HEFA) για χρήση τους ως αεροπορικά καύσιμα (Παπάζογλου, 2024). Επίσης, η HelleniQ Energy προσανατολίζεται στην υλοποίηση μίας νέας μονάδας e-Jet που θα καλύψει όλες τις επιπρόσθετες απαιτήσεις ζήτησης συνθετικών αεροπορικών καυσίμων (AKMBO-RFNBO), που παράγονται από ανανεώσιμο (πράσινο) H₂ και δεσμευμένο CO₂.

Ο Όμιλος Motor Oil Hellas (ΜΟΗ) διέθεσε περ. 2,5 εκατ. MT ναυτιλιακά καύσιμα το έτος 2023 (ΜΟΗ, 2024). Η ΜΟΗ εξαγόρασε το 2002 την εταιρεία «ΕΛΙΝ ΒΕΡΝΤ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΑΕΙΦΟΡΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ» (στη συνέχεια «VERD») με αντικείμενο εργασιών της την παραγωγή και εμπορία βιοκαυσίμων. Η εταιρεία διαθέτει εργοστάσιο παραγωγής βιοντήζελ στον Βόλο με παραγωγική ικανότητα 80.000 τόνων βιοντήζελ ετησίως (Verd, 2025).

Επιπλέον, η VERD ηγείται στον κλάδο της συλλογής απόβλητων βρώσιμων ελαίων στην Ελλάδα μέσω της θυγατρικής της ΠΡΑΣΙΝΟ ΛΑΔΙ ΑΕΒΕ που ιδρύθηκε το 2011 με σκοπό τη συλλογή των χρησιμοποιημένων τηγανελαίων και ζωικών λιπών (Used Cooking Oil-UCO και Animal Fat-Tallow). Η ΠΡΑΣΙΝΟ ΛΑΔΙ συλλέγει ετησίως περ. 25.000 τόνους απόβλητων ελαίων από σημεία HORECA και βιομηχανίες τροφίμων, τα οποία σήμερα ανακυκλώνει, χρησιμοποιώντας τα για την παραγωγή πράσινου καυσίμου με χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα με πρόθεση να χρησιμοποιηθούν στον τομέα της ναυτιλίας (Verd, 2025).

Επισημαίνεται ιδιαίτερα ότι τα βιοκαύσιμα, εγχώρια και εισαγόμενα, που διατίθενται από εταιρείες στην Ελλάδα οδηγούνται κατά μεγάλο ποσοστό σε ανάμιξη με ντήζελ κίνησης (για τα νηξελοκίνητα οχήματα) και σε ανάμιξη με αεροπορικά καύσιμα.

7.4.6 Υδρογόνο

Παραδοτέο 1

Ο δρόμος προς μηδενικές εκπομπές (*net-zero*) έως το έτος 2050 σε τομείς που είναι δύσκολο να απανθρακοποιηθούν - όπως η ναυτιλία - δεν μπορεί να επιτευχθεί χωρίς υδρογόνο (H₂) χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών, που αποτελεί το βασικό στοιχείο για την παραγωγή ουδέτερων καυσίμων (AKMBΠ, RFNBO ή e-fuels, βλ , όπως η e-μεθανόλη, το e-LNG, η e-NH₃, κλπ.

Η συνολική ζήτηση για υδρογόνο (H₂) ανήλθε το 2023 σε περ. 97 εκατ. τόνους (IEA, 2024), εκ των οποίων η συντριπτική πλειονότητα προήλθε από ορυκτά καύσιμα, κυρίως από τη διεργασία αναμόρφωσης φυσικού αερίου με ατμό (*Steam Methane Reforming*, SMR). Οι απαιτήσεις για παραγωγή H₂ χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών (πράσινου H₂) φέρνει στο προσκήνιο τις διεργασίες παραγωγής H₂ με αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), κατά κύριο λόγο υπεράκτιας αιολικής ενέργειας (*offshore wind*), αιολικής ενέργειας από ξηράς (*onshore wind*) και ηλιακής ενέργειας.

Κατ' αντιστοιχία με την περίπτωση της πράσινης αμμωνίας, είναι δυνατή κατά τη μεταβατική περίοδο από το γκρι στο πράσινο H₂, η μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος του παραγόμενου γκρι H₂ με αποθήκευση του παραγόμενου, κατά τη διεργασία SMR, CO₂ με εφαρμογή τεχνολογιών δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα (*Carbon Capture & Storage*, CCS), οπότε το προϊόν χαρακτηρίζεται ως «μπλε» H₂ (*blue H2*).

Στην **Εικόνα 42** που ακολουθεί παρατίθενται στοιχεία μεριδίων αγοράς, εκτίμησης κόστους παραγωγής (USD/kg H₂) και ειδικών εκπομπών (kg CO₂eq/kg H₂) για τους διάφορους τύπους του παραγόμενου H₂ (που χαρακτηρίζονται ως χρωματικές «ετικέτες»/*colour labels*: γκρι, μπλέ, καφέ και πράσινο), ανάλογα με τις διεργασίες παραγωγής του και τις χρησιμοποιούμενες Α' ύλες.

Table 1: Market share, cost, and emission factor of different hydrogen production streams⁽³⁻⁶⁾

Colour label	Production process and feedstock	Market share	Cost (\$/kg H ₂)	Emission factor (kg CO ₂ -eq/kg H ₂)
Grey	Steam reforming of natural gas	70-80%	0.8-2.5	8-10
Black/brown	Gasification of coal/lignite	20-30%	1.5-3.0	20-25
Blue	Grey/Brown hydrogen coupled with Carbon Capture and Storage (CCS)	<1%	1-3	2-3
Turquoise	Pyrolysis/plasmalysis of methane using renewable electricity	<1%	3-9	0
Green	Electrolysis of water using renewable electricity	<1%	3-9	0

Εικόνα 42: Μεριδίο αγοράς, εκτίμηση κόστους παραγωγής και ειδικές εκπομπές ΑτΘ για τους διάφορους τύπους (χρωματικές ετικέτες) του παραγόμενου H₂ ανάλογα με τις Α' ύλες και τις διεργασίες παραγωγής του

αναφορές:

(3): (IEA, 2024b)

Παραδοτέο 1

(4): (CCS Institute, 2021).

(5): (IEA, 2023).

(6): (Flowers, 2023)

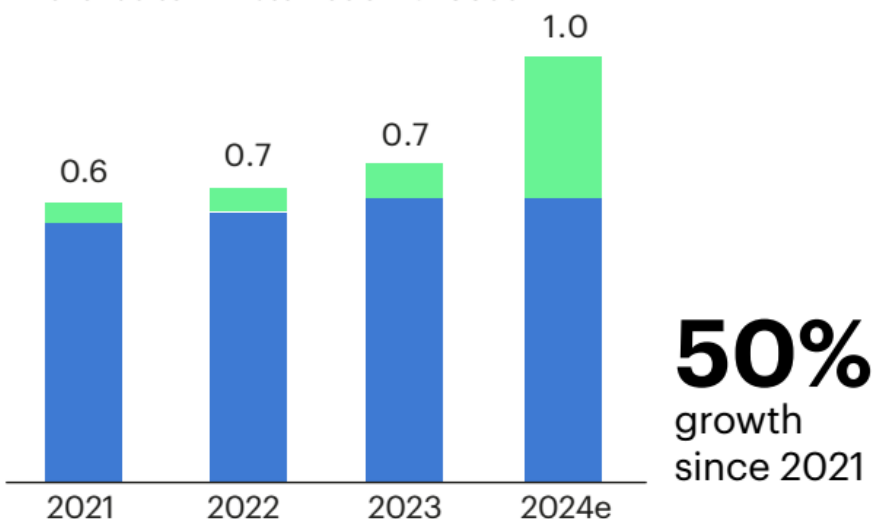
Στην **Εικόνα 43** (IEA, 2024b) που ακολουθεί απεικονίζεται η κατά περ. 50% αύξηση της παραγωγής H₂ (από 0,6 εκατ. σε 1,0 εκατ. τόνους H₂/έτος) στην 4ετία 2021-2024, η οποία οφείλεται αποκλειστικά στην παραγωγή H₂ χαμηλών ανθρακούχων, δηλ. πράσινου H₂ από ηλεκτρόλυση με αξιοποίηση ΑΠΕ, στο πλαίσιο των προσπαθειών απανθρακοποίησης πολλών παραγωγικών τομέων και δραστηριοτήτων (μεταφορές, ηλεκτροπαραγωγή, γεωργία, κλπ.).

Production

Low-emissions hydrogen

Mtpa

● Renewables ● Fossil fuels with CCUS

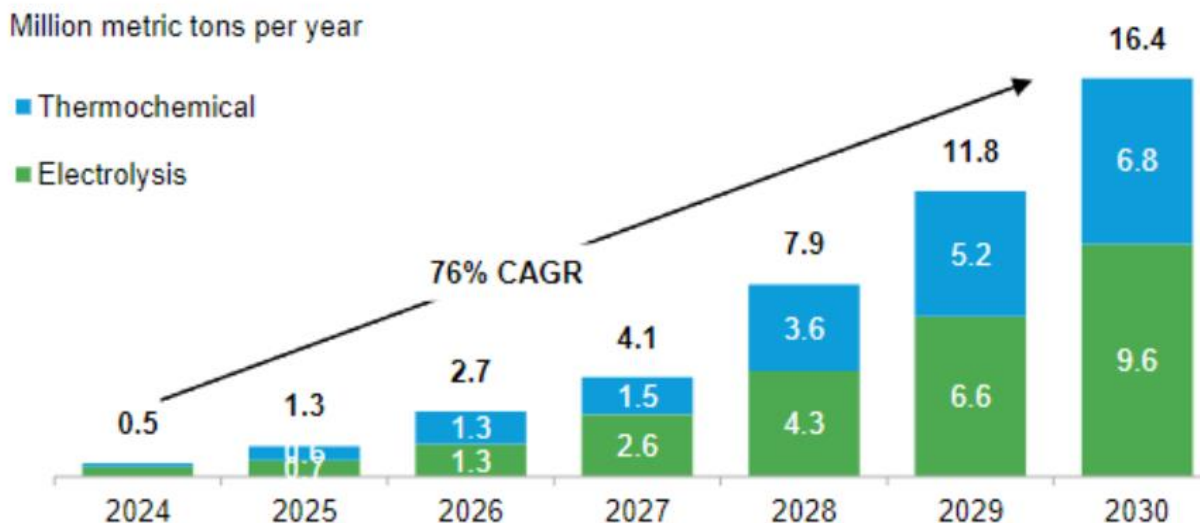


Εικόνα 43: Αύξηση παραγωγής H₂ την 4ετία 2021-2024 (IEA, 2024b)

Ειδικότερα, αναμένεται ότι στο ναυτιλιακό τομέα θα απαιτηθούν έως το 2034 (σημείο 26 του Κανονισμού FuelEU Maritime), οπότε θα εφαρμοσθεί ο υποστόχος για 2% διείσδυσης των ΑΚΜΒΟ (RFNBO), περ. 90-105 χιλιάδες H₂eq/έτος με την υπόθεση ότι η συνολική ετήσια κατανάλωση ναυτιλιακών καυσίμων θα ανέρχεται σε περ. 1.100 PJ (IEA, 2024b).

Στο ίδιο πλαίσιο, πρόβλεψη του Bloomberg δείχνει, ότι η παραγωγή και διάθεση H₂ χαμηλών εκπομπών (κατά συντριπτική πλειοψηφία από ηλεκτρόλυση με αξιοποίηση ΑΠΕ, θα αυξηθεί από περ. 0,5 εκατ. μετρικούς τόνους σήμερα (IEA, 2024b) σε περ. 16, 4 εκατ. μετρικούς τόνους το 2030, δηλ. μία αύξηση κατά 30 φορές ακόμα και εάν υλοποιηθεί μόνο το 30% (477 από σύνολο περ. 1.600 έργων) των έργων παραγωγής H₂ χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών που έχουν αναγγελθεί (BNEF, 2024).

Παραδοτέο 1

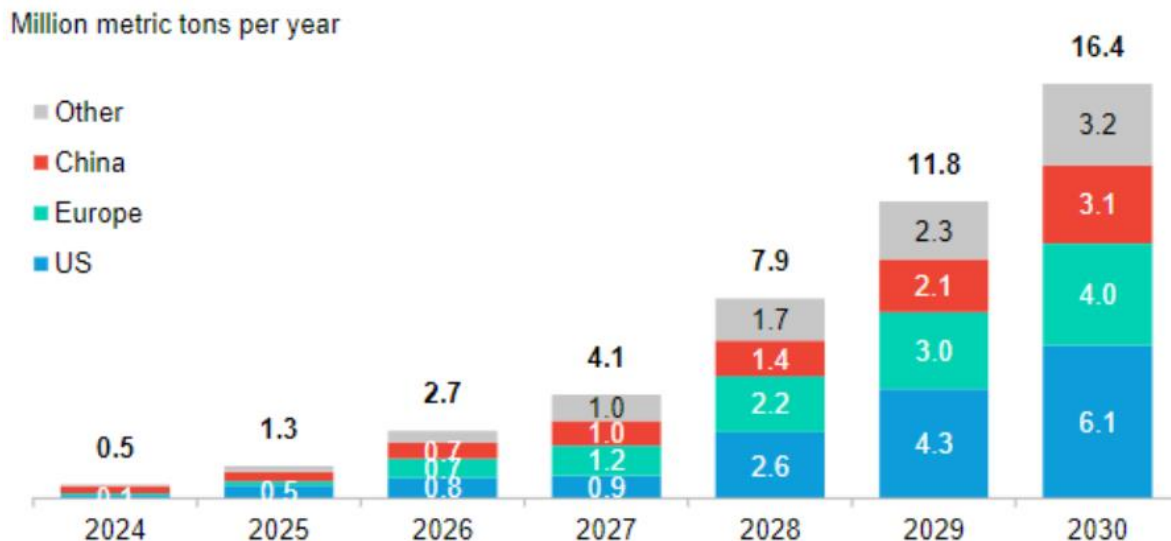


Source: BloombergNEF. Note: 'Thermochemical' includes all low-carbon pathways using fossil fuels as feedstock. 'CAGR' stands for compound annual growth rate.

Εικόνα 44: Πρόβλεψη αύξησης της παραγωγής και διάθεσης H₂ χαμηλών εκπομπών ΑτΘ έως το έτος 2030 (BNEF, 2024)

Εκτιμάται επίσης (BNEF, 2024), ότι >80% της προβλεπόμενης παραγωγής H₂ χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών θα προέρχεται από την Κίνα, την Ευρώπη και τις ΗΠΑ (πρόβλεψη πριν τις εκλογές Ιανουαρίου 2025) έως το 2030, **Διάγραμμα 19**, λόγω των εφαρμοζόμενων πολιτικών (εθνική πολιτική Κίνας, Green Deal και Fit for 55 της ΕΕ και *Inflation Reduction Act/IRA* των ΗΠΑ). Αυτό συνεπάγεται ότι άλλες περιοχές του κόσμου με πολύ ευνοϊκές συνθήκες (π.χ. ηλιοφάνεια ή τεράστιες εκτάσεις για εκτεταμένη παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ) αλλά μικρότερη πολιτική στήριξη (π.χ. Λατινική Αμερική, Αυστραλία, και χώρες MENA) θα παίξουν μικρότερο ρόλο στην παραγωγή H₂ χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών έως το έτος 2030.

Παραδοτέο 1

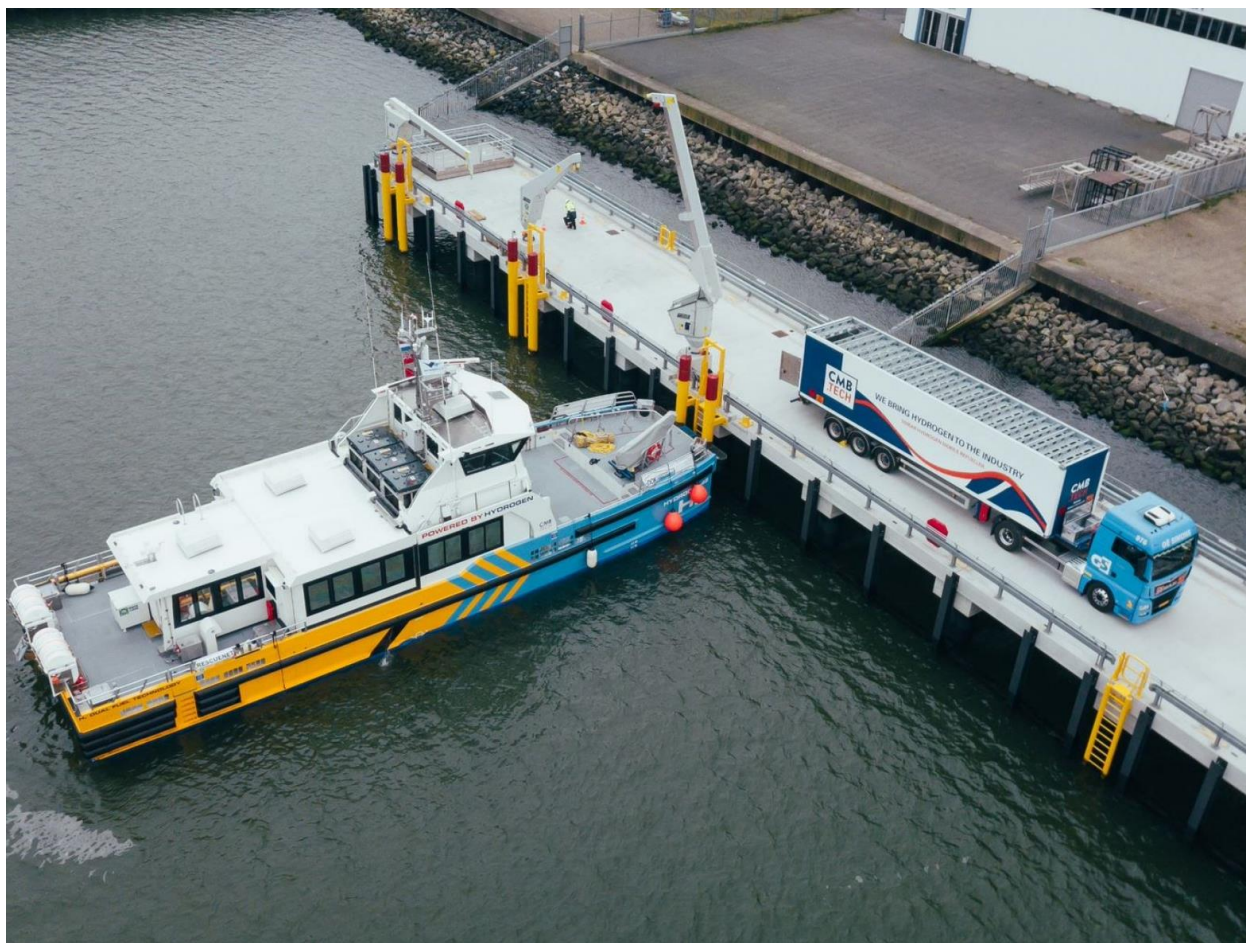


Source: BloombergNEF

Εικόνα 45: Πρόβλεψη παραγωγής H₂ χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών έως το έτος 2030 ανά περιοχή και έτος θέσης σε αποδοτική λειτουργία, σε μετρικούς τόνους/έτος (BNEF, 2024)

Όσον αφορά τη χρήση του στη ναυτιλία, το πράσινο H₂ δύναται να αποτελέσει το κύριο καύσιμο σε ειδικές κατηγορίες σκαφών, όπως ρυμουλκά, επιβατηγά πλοία επιβατών και αυτοκινήτων (τύπου Ro-Ro και Ro-Pax).

Το 2022 η ολλανδική εταιρεία Windkat Workboats σε συνεργασία με τη βελγική εταιρεία CMB.TECH μετέτρεψαν τη συμβατική μηχανή διπλού καυσίμου της MAN του πλοίου μεταφοράς προσωπικού Hydrocat 48 με την προσθήκη διάταξης για την έγχυση H₂ (Foxwell, 2022). Στη συνέχεια, έγιναν αποδεκτές οι μελέτες εκτίμησης επικινδυνότητας και ασφάλειας (QRA και HAZOP) και πιστοποιήθηκαν οι διαδικασίες ανεφοδιασμού του Hydrocat 48 με H₂, **Εικόνα 46**.



Εικόνα 46: Ανεφοδιασμός με H₂ του πλοίου μεταφοράς προσωπικού Hydrocat 48

Το φέριμποτ (Motor Ferry-MF) MF Hydra, της νορβηγικής εταιρείας Norled AS που διαθέτει στο στόλο της >80 πλοία, είναι το πρώτο εμπορικό επιβατικό που κινείται με υδροποιημένο H₂, **Εικόνα 47**. Το MF Hydra, έχει 8μελές πλήρωμα, ικανότητα μεταφοράς 295 επιβατών και 80 οχημάτων και εκτελεί την τριγωνική διαδρομή Hjelmeland-Skjavik-Nesvik στη Νορβηγία.

Το υδροποιημένο H₂, το οποίο προμηθεύει η εταιρεία Linde, αξιοποιείται από 2 κυψέλες καυσίμου (*fuel cells*) των 200 kW FCwave™ της καναδικής εταιρείας Ballard. Το MF Hydra ήταν το πρώτο πλοίο που πιστοποιήθηκε από τους νηογνώμονες DNV και Lloyd's Register ενώ η τελική έγκριση λειτουργίας του δόθηκε από τις νορβηγικές αρχές (Norwegian Marine Authority-NMA) το Μάρτιο 2023 (Holtze, 2023).



Εικόνα 47: Το φέρυ-μποτ MF Hydra που κινείται με κυψέλες καυσίμου με καύσιμο υγροποιημένο H₂ της νορβηγικής Norled AS

Η νορβηγική ακτοπλοϊκή εταιρεία Torghattan Nord ανέθεσε στο νορβηγικό ναυπηγείο Myklebust Verft τη ναυπήγηση δύο επιβατηγών πλοίων που θα κινούνται κατά 85% με πράσινο H₂, το οποίο θα προμηθεύονται από την εταιρεία GreenH και σημείο ανεφοδιασμού στο Bodø (Prevliak, 2024). Τα επιβατηγά πλοία, μήκους 117 m και μεταφορικής ικανότητας 120 αυτοκινήτων, σχεδιάστηκαν από την εταιρεία Norwegian Ship Design Company, και θα είναι έτοιμα προς παράδοση το 2026. Τα πλοία της Torghattan Nord θα καλύπτουν με ταχύτητα 17 κόμβων απόσταση 278 km στις απαιτητικές συνθήκες του φιορντ Vestfjordstrekninga στον Αρκτικό κύκλο συνδέοντας το Bodø, με τα νησιά Røst, Værøy και Moskenes.



Εικόνα 48: Σχεδιαστική αντίληψη του επιβατηγού της εταιρείας Torghatten Nord

Η εταιρεία Gotlandsbolaget AB που εξυπηρετεί τη σύνδεσή της νήσου Gotland με τη σουηδική ενδοχώρα, παρήγγειλε πρόσφατα από την Austal Australasia στο ναυπηγείο της τελευταίας στις Φιλιππίνες, τη ναυπήγηση ενός έτοιμου να κινηθεί με H_2 (*hydrogen-ready*) καταμαράν μήκους 130 m, με μεταφορική ικανότητα 1.500 επιβατών και 400 οχημάτων, με σύστημα πρόωσης συνδυασμένου κύκλου (συνδυασμό αεριοστρόβιλου και ατμοστρόβιλου).

Η Gotlandsbolaget, η οποία λειτουργεί ήδη από το 2019-2020 δύο πλοία με καύσιμο LNG και βιοαέριο, σχεδιάζει την υλοποίηση του έργου Horizon X, **Εικόνα 49**, από το 2023. Η ναυπήγηση του καταμαράν Horizon X, κόστους 172,6 εκατ US\$, θα ξεκινήσει το 2026 και αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2028 (Moore, 2025).



Εικόνα 49: Σχεδιαστική αντίληψη του καταμαράν Horizon X της Gotlandsbolaget

Η πρόβλεψη του κόστους παραγωγής πράσινου H_2 είναι ιδιαίτερα επισφαλής καθώς εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το κόστος αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ (€/MWh) και το συνολικό κεφαλαιουχικό κόστος (CAPEX) και η τεχνική διαθεσιμότητα του εξοπλισμού ηλεκτρόλυσης (*electrolyzers*).

Η δανέζικη εταιρεία μεταφορών Samskip ανέθεσε στο ινδικό ναυπηγείο Cochin Shipyard Limited (CSL), το μεγαλύτερο της Ινδίας, το σχεδιασμό και την κατασκευή δύο πλοίων μεταφοράς φορτίου που θα κινούνται με πράσινο H_2 , με δυνατότητα παραγωγής δύο ακόμα πλοίων και αρχή παράδοσης το 2^ο εξάμηνο του 2025 (Mandra, 2023).

Τα πλοία SeaShuttle της Samskip, μήκους 135 m, **Εικόνα 50**, θα προωθούνται με κυψέλες καυσίμου (*fuel cells*) 3,2 MW και diesel ως βοηθητικό καύσιμο, και θα κινούνται στον πράσινο διάδρομο που εγκαθίδρυσαν το Rotterdam και το Oslo.



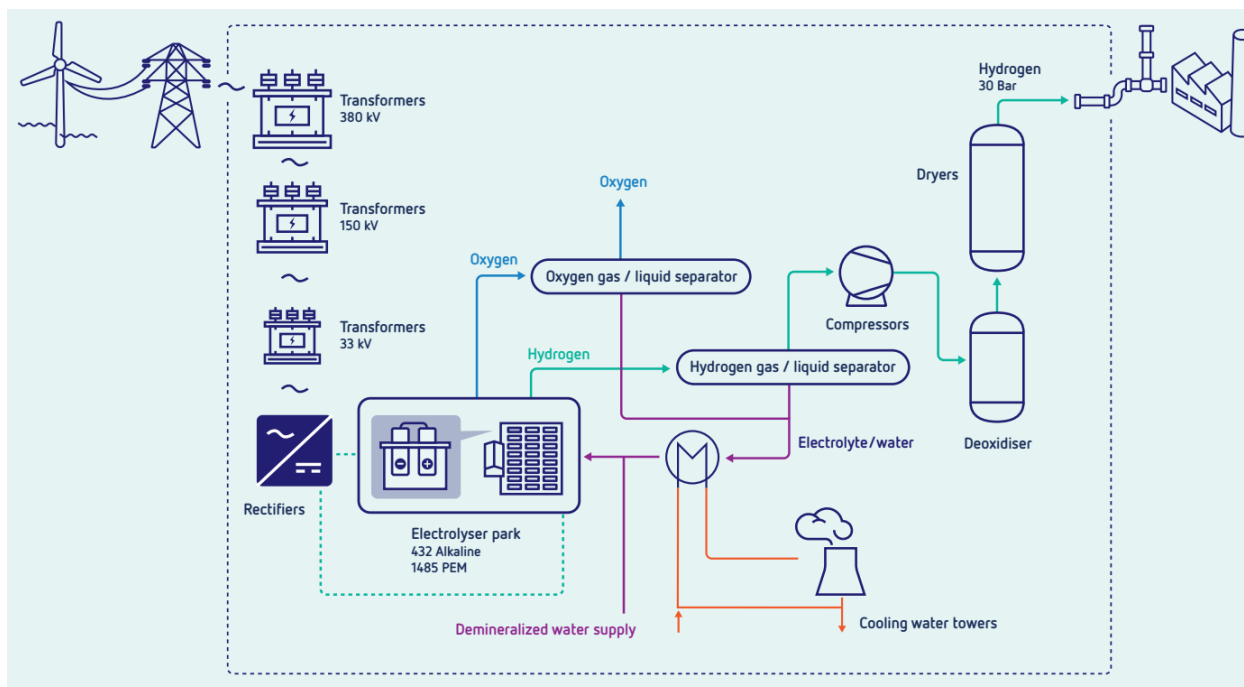
Εικόνα 50: Σχεδιαστική αντίληψη του πλοίου μεταφοράς φορτίου SeaShuttle της Samskip

Το ειδικό συνολικό κεφαλαιουχικό κόστος (*specific CAPital EXpenditure/CAPEX*, σε €/εγκ. kW) εκτιμήθηκε για μία μονάδα ηλεκτρόλυσης ισχύος 1 GW (1.000 MW) για παραγωγή πράσινου H₂ στην Ολλανδία (HIP, 2020), το βασικό διάγραμμα ροής της οποίας απεικονίζεται στην **Εικόνα 51** που ακολουθεί.

Ειδικότερα, η λειτουργία της μονάδας ηλεκτρόλυσης εξετάσθηκε με εξοπλισμό ηλεκτρόλυσης δύο τύπων: alkaline και Proton Exchange Membrane (PEM).

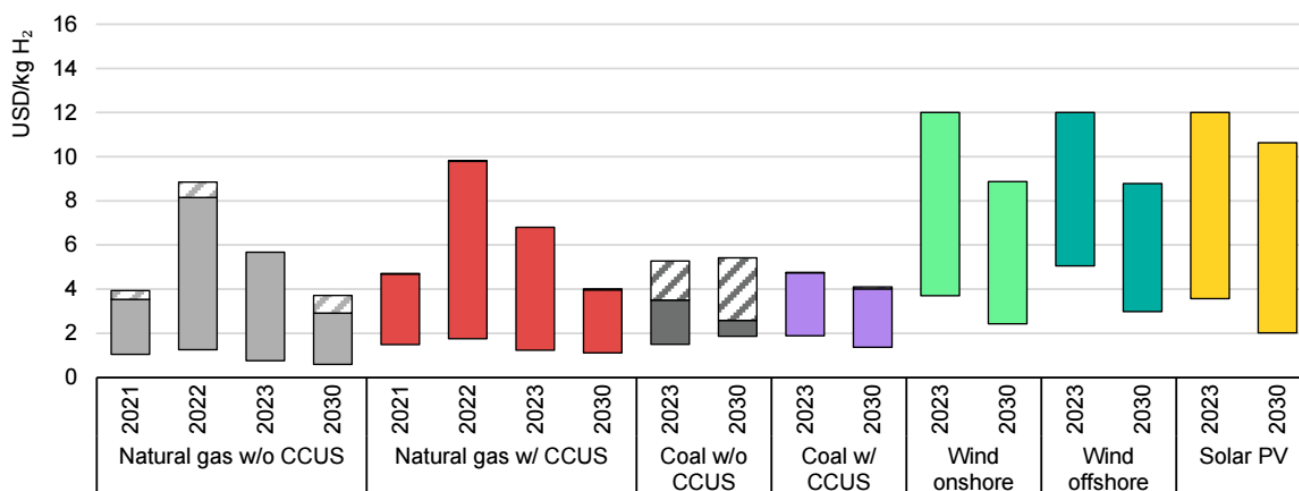
Το ειδικό CAPEX της μονάδας αυτής (κόστη με αναφορά στο έτος 2020) εκτιμάται σε 1.400 €/kW για τους alkaline electrolyzers και σε 1.800 €/kW για τους PEM electrolyzers. Η μελέτη αναγνώρισε τη δυνατότητα της σημαντικής μείωσης του ειδικού CAPEX για το έτος 2030, οπότε το ειδικό CAPEX εκτιμάται σε 730 €/kW για τους alkaline electrolyzers και σε 830 €/kW για τους PEM electrolyzers.

Παραδοτέο 1



Εικόνα 51: Βασικό διάγραμμα ροής μονάδας ηλεκτρόλυσης για παραγωγή πράσινου H₂, εγκ. ισχύος 1 GW (HIP, 2020)

Αντίστοιχα, το κόστος παραγωγής του H₂ (σε USD/kg H₂) κινείται σε ευρεία όρια, ανάλογα με τις υποθέσεις και τις διεργασίες παραγωγής (*pathway*) του τελικού προϊόντος (γκρι, μπλε ή πράσινου H₂), όπως φαίνεται και από τα στοιχεία που παρατίθενται στην **Εικόνα 52** που ακολουθεί για τα έτη 2023 και 2030 (IEA, 2024b).



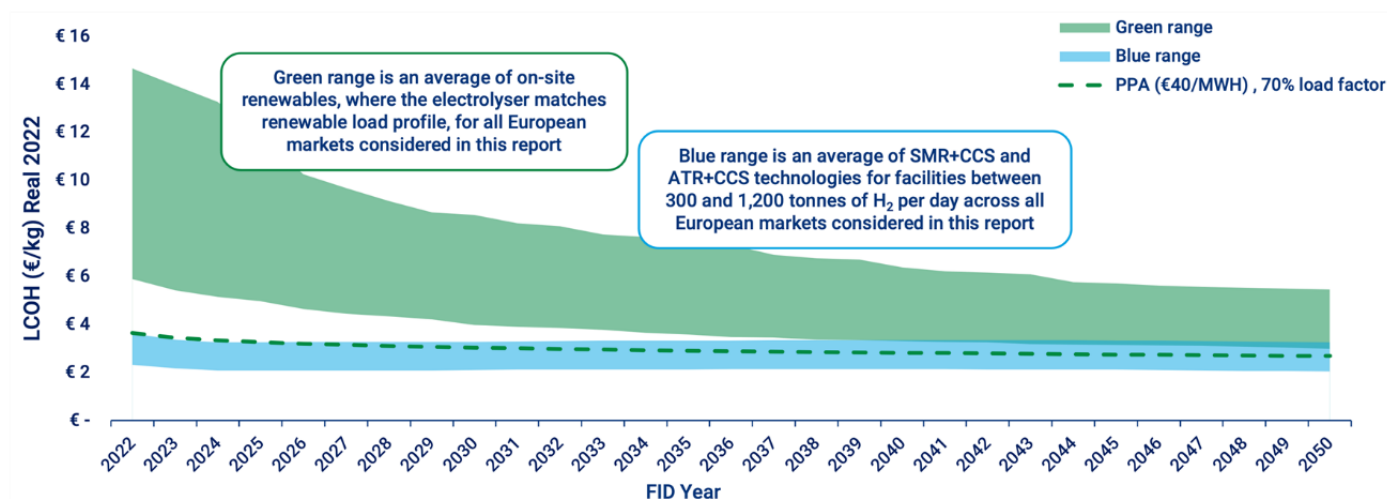
Εικόνα 52: Εκτίμηση του κόστους παραγωγής H₂ ανάλογα με τις διεργασίες παραγωγής (*pathways*) του τελικού προϊόντος για τα έτη 2023 και 2030

Παραδοτέο 1

Παρόμοια εκτίμηση κόστους της Wood Mackenzie (Flowers, 2023) δείχνει ότι το σταθμισμένο κόστος παραγωγής (*Levelized Cost of Production Hydrogen/LCOH*) του μπλε H₂ θα κινηθεί μεταξύ 2 και 3,5 €/kg και του πράσινου H₂ μεταξύ 6 €/kg και 14 €/kg, ανάλογα με την πηγή ΑΠΕ (υπεράκτια αιολική ενέργεια, αιολική ενέργεια από την ξηρά ή ηλιακή ενέργεια), το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, το συντελεστή αξιοποίησης της μονάδας ηλεκτρόλυσης και την περιοχή εφαρμογής. Στην **Εικόνα 53** που ακολουθεί, παρατίθεται εκτίμηση της Wood Mackenzie (Flowers, 2023) για το εύρος του LCOH για μπλε και πράσινο H₂ για το διάστημα 2022-2050, με τις εξής υποθέσεις:

- συντελεστής αξιοποίησης (*load factor*) της μονάδας ηλεκτρόλυσης: 70%
- μέσο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (μέσω Συμφωνιών Αγοραπωλησίας Ισχύος – *Power Purchase Agreements-PPA*): 40 €/MWh
- σταθερές τιμές για το LNG κατά τη διάρκεια της θεωρούμενης περιόδου

Green and blue hydrogen average LCOH across Europe, 2022 to 2050



Green refers to hydrogen produced via electrolysis; blue refers to hydrogen produced from natural gas reformation employing CCS infrastructure
We assume three years of construction is required for any new-build blue hydrogen facility, so the short-term spike in NG prices in Europe won't be reflected in the LCOH in this graph

Source: Wood Mackenzie

Εικόνα 53: Εκτίμηση της Wood Mackenzie για τη διακύμανση του σταθμισμένου κόστους παραγωγής (LCOH, σε €/kg H₂) μπλε και πράσινου H₂ στο διάστημα 2022-2050 (Flowers, 2023)

Σημειώνεται ότι εντός των παραπάνω ορίων διακύμανσης του LCOH (=LCOP) κινήθηκαν και οι προσφορές για την παραγωγή πράσινου H₂ στην Ευρώπη, στο πλαίσιο της πρόσφατης (2024) πιλοτικής δημοπρασίας της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Υδρογόνου (*Pilot Action of European Hydrogen Bank/EHB*) το 2024.

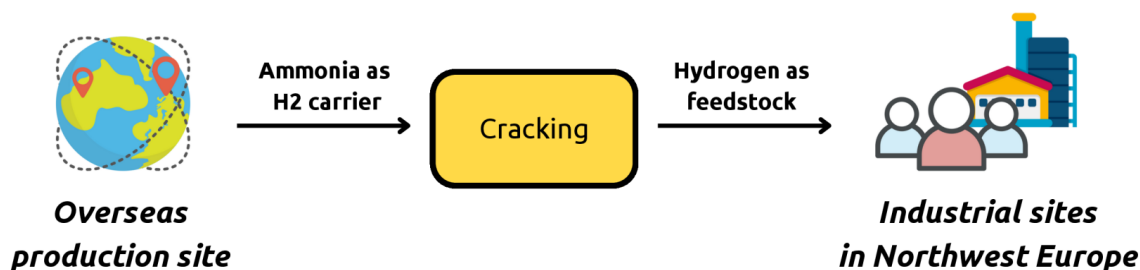
Παραδοτέο 1



Εικόνα 54: Σταθμισμένο κόστος παραγωγής (Levelized Cost of Production, LCOP) για το πράσινο H₂ στη ΒΔ Ευρώπη (Pilot Action of EHB, 2024)

Σημειώνεται ότι, λόγω των απαιτητικών τεχνικών προϋποθέσεων και των δαπανηρών υποδομών που απαιτεί η αποθήκευση του H₂ (το H₂ απαιτεί, ως συμπιεσμένο αέριο, πιέσεις 350-700 bar και, ως υγροποιημένο H₂, θερμοκρασίες -253 °C, τη στιγμή που το LNG αποθηκεύεται στους -160 °C), ένα μεγάλο μέρος των ποσοτήτων H₂ χαμηλών εκπομπών ΑτΘ θα κατευθυνθούν στην παραγωγή ναυτιλιακών ΑΚΜΒΠ (RFNBO), όπως η πράσινη NH₃ και η πράσινη μεθανόλη.

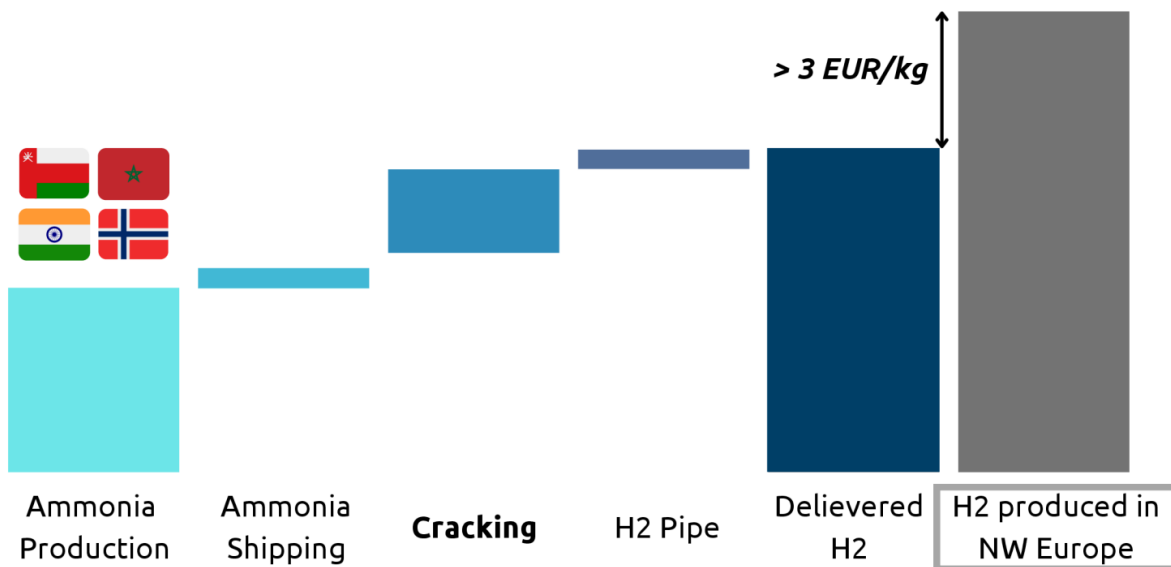
Ιδιαίτερα η πράσινη αμμωνία μπορεί να αποτελέσει ένα φορέα μεταφοράς πράσινου H₂, να παραχθεί σε χώρες με ευνοϊκές συνθήκες παραγωγής (π.χ. χώρες MENA, Ινδία, Νορβηγία, κλπ.), και στη συνέχεια να μεταφερθεί σε χώρες υψηλής ζήτησης για ναυτιλιακά καύσιμα χαμηλών εκπομπών GHG, όπως η Ευρώπη, όπου η NH₃ θα διασπάται (*cracking*) σε κατάλληλες υποδομές σε έτοιμο-προς-τελική-χρήση καύσιμο (*drop-in-fuel*) H₂,



Εικόνα 55: Αρχή αξιοποίησης της NH₃ ως φορέα μεταφοράς H₂ με διάσπασή της (*cracking*) στην περιοχή εφαρμογής και τελική ενεργειακή αξιοποίηση του H₂

Όπως έχει ήδη αναφερθεί (Bulk Distributor, 2025), υλοποιούνται ήδη σημαντικά έργα ανάπτυξης υποδομών υποδοχής και διάσπασης της NH₃ υλοποιούνται στη ΒΔ Ευρώπη (Port of Rotterdam, Port of Antwerp), έχει δε προσδιορισθεί ότι το H₂ που θα προέρχεται από τη διαδικασία μεταφοράς-διάσπασης της εισαγόμενης NH₃ θα είναι φθηνότερο από το H₂ που θα παράγεται στα σημεία ενεργειακής αξιοποίησής/κατανάλωσής του.

Παραδοτέο 1



Εικόνα 56: Εκτίμηση διαφοράς του σταθμισμένου κόστους παραδιδόμενου H₂ (από μεταφορά-διάσπαση NH₃) σε σχέση με το κόστος παραγωγής του στο σημείο ενεργειακής αξιοποίησής του (ΒΔ Ευρώπη)

Σε παρόμοια συμπεράσματα καταλήγουν και άλλοι ερευνητές του Bloomberg, στην πρόσφατη μελέτη του οργανισμού αυτού (Collins, 2025), με τίτλο «Ammonia Levelized Cost Outlook 2025», σύμφωνα με την οποία το κόστος του H₂ από διάσπαση εισαγόμενης πράσινης αμμωνίας από χώρες με ευνοϊκές συνθήκες παραγωγής (π.χ. Κίνα, Σαουδική Αραβία-έργο NEOM, Αίγυπτο, ΗΠΑ και Ινδία) θα κυμαίνεται μεταξύ USD 7.30/kg και 8.90/kg στο Port of Rotterdam για το έτος 2028, φθηνότερο από το κόστος παραγωγής πράσινου H₂ στην Ολλανδία για την ίδια περίοδο που εκτιμάται σε USD 10.30/kg (=9,89 €/kg)

Στη συνέχεια, αναφέρονται οι κυριότερες δράσεις σχετικά με τον προγραμματισμό έργων παραγωγής και διάθεσης H₂ χαμηλών εκπομπών GHG στην Ελλάδα.

Το Πρόγραμμα EPHYRA (EPHYRA, 2023), που αναπτύσσει η εταιρεία Motor Oil Hellas (MOH) έχει κύριο στόχο την ανάπτυξη μίας βιομηχανικής μονάδας παραγωγής υδρογόνου (αρχικής ισχύος 30 MW electrolyzer) με τη μέθοδο της ηλεκτρόλυσης νερού. Η μονάδα αυτή θα ενταχθεί στο πλαίσιο λειτουργίας του διυλιστηρίου της MOH στους Αγίους Θεοδώρους.

Το έργο EPHYRA, στο οποίο συμμετέχουν 11 εταίροι από 7 χώρες με συντονιστή τη MOH, εντάσσεται στη Σύμπραξη για Καθαρό Υδρογόνο (Clean Energy Partnership) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2028. Το έργο έχει προϋπολογισμό 24.631.840,00 € και η ενίσχυση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Grant Agreement No. 101112220), μέσω του υποτομέα HORIZON-JTI CLEANH2-2022-01-08: *Integration of multi-MW electrolyzers in industrial applications*, ανέρχεται σε 17.757.002,5 €.

Παραδοτέο 1

Η υλοποίηση του έργου TRIERES αποτελεί το πρώτο οικοσύστημα υδρογόνου στην Ελλάδα και συνδέει την παραγωγή πράσινου υδρογόνου με το Πρόγραμμα EPHYRA της ΜΟΗ. Το έργο TRIERES (TRIERES, 2023), χρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα HORIZON 2025 (Grant agreement ID: 101112056) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και αποτελεί την πρώτη Ελληνική Κοιλάδα Υδρογόνου (*Hydrogen Valley*) που παρουσιάζει προοπτικές κλιμάκωσης στα Βαλκάνια, τη ΝΑ Ευρώπη και την ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου. Η Κοιλάδα θα υλοποιηθεί με πυρήνα το Διυλιστήριο Κορίνθου της ΜΟΗ και παρουσιάζει έντονο εξαγωγικό χαρακτήρα καθώς το 80% των πωλήσεων του διυλιστηρίου είναι εξαγωγικού χαρακτήρα. Η ετήσια παραγόμενη ποσότητα υδρογόνου θα είναι 2.410 τόνοι πράσινου H_2 που θα αξιοποιείται αφενός στις εγκαταστάσεις του διυλιστηρίου για την παραγωγή χαμηλού και ουδέτερου ανθρακικού αποτυπώματος βιομηχανικών προϊόντων (σε συνέργεια και με το Πρόγραμμα IRIS) και αφετέρου θα εγχύεται στο δίκτυο φυσικού αερίου.

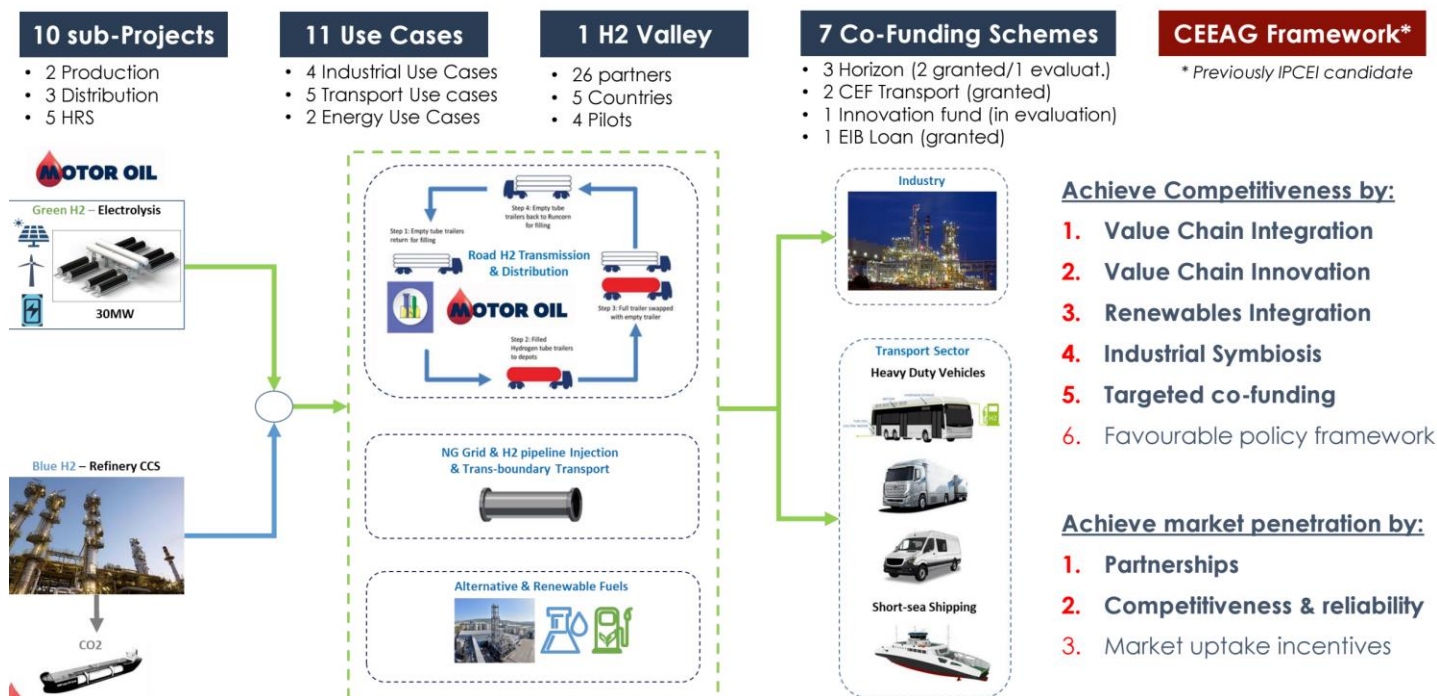
Περαιτέρω συμπληρωματικές εφαρμογές του έργου στον τομέα της κινητικότητας αποτελούν η λειτουργία ενός (1) ferry κοντινών αποστάσεων, τριών (3) υδρογονοκίνητων δημόσιων λεωφορείων και τουλάχιστον δύο (2) αυτοκινήτων. Πρόσθετα οφέλη θα προκύψουν από την ενεργό συμμετοχή στο Πρόγραμμα Δημοτικών (Δήμος Λουτρακίου) και Περιφερειακών Αρχών (Περιφέρεια Πελοποννήσου) στο Πρόγραμμα, η συμμετοχή των οποίων θα εξασφαλίσει τη δημόσια αποδοχή και υποστήριξη, δημιουργώντας το ενδιαφέρον και άλλων εμπλεκόμενων μερών για τη στήριξη παρόμοιων δράσεων και επενδύσεων που συντελούν στην οικονομική ανάπτυξη. Αναμένεται ότι το έργο TRIERES θα συμβάλλει στην υλοποίηση πρόσθετων επενδύσεων ύψους 115 έως 408 εκατ. από τους συνεργαζόμενους βιομηχανικούς εταίρους.

Τα παραπάνω έργα εντάσσονται στο οικοσύστημα Blue Med της ΜΟΗ για την υλοποίηση του οποίου η Ε. Επιτροπή ενέκρινε πρόσφατα το μέτρο της ελληνικής κρατικής ενίσχυσης ύψους 111,7 εκατ. € με σκοπό την περαιτέρω στήριξη της Motor Oil Hellas για την παραγωγή πράσινου υδρογόνου και την κάλυψη, επί της ουσίας, των χρηματοδοτικών αναγκών του έργου EPHYRA με αναβάθμιση της δυναμικότητας του ηλεκτρολύτη στο 50 MW (από 30 MW), με την ετήσια παραγωγή 7.500 τόνων H_2 να προγραμματίζεται για το 2026 (Αβαρλής, 2025).

Στο πλαίσιο ανάπτυξης του ολοκληρωμένου έργου EPHYRA η ΜΟΗ έχει προχωρήσει στη διαδοχική σύναψη δύο συμβολαίων με τη σουηδική εταιρεία Metacon, για τη σταδιακή προμήθεια (30 + 20 MW=50 MW σε ισχύ electrolyzer) αλκαλικών electrolyzers υπό πίεση, συνολικού κόστους προμήθειας 30,4 εκατ. €, η κατασκευή των οποίων γίνεται από την κινεζική εταιρεία Peric και η συναρμολόγησή τους στο εργοστάσιο της METACON στην Πάτρα. Το μέσο ειδικό κόστος προμήθειας των electrolyzers και για τις δύο ως άνω παραγγελίες ανήλθε σε περ. 608 €/kW (METACON, 2024 και METACON, 2025) και αναφέρεται μόνο στις συστοιχίες (stacks) των electrolyzers.

Σχηματική παράσταση του οικοσυστήματος Blue Med και της αλυσίδας αξίας της ΜΟΗ παρατίθεται στην **Εικόνα 57** που ακολουθεί (Mitkidis, 2023).

Παραδοτέο 1



Εικόνα 57: Το οικοσύστημα Blue Med για την παραγωγή και χρήση πράσινου H₂ της MOH

Σημειώνεται ότι βασικό συστατικό στοιχείο για την ανάπτυξη της αγοράς υδρογόνου στην Ελλάδα αποτελεί το ρυθμιστικό πλαίσιο, καθώς, όπως επισημαίνουν παράγοντες της αγοράς, «χωρίς βασικές αρχές δεν μπορεί να φτιαχτεί επενδυτικό πλάνο». Η ψήφιση του σχετικού πλαισίου έχει δρομολογηθεί από το ΥΠΕΝ, και αναμένεται να ολοκληρωθεί σύντομα. Σύμφωνα με αναφορά του ΓΓ. γραμματέα Ενέργειας και Ορυκτών Πρώτων Υλών ΥΠΕΝ Αριστοτέλη Αϊβαλιώτης στο πλαίσιο του 14ου Athens Energy Forum, η στρατηγική του ΥΠΕΝ για το υδρογόνο είναι μετρημένη, με στοχευμένες επιδοτήσεις για μικρής κλίμακας παραγωγή, ώστε η χώρα να είναι παρούσα σε μια αναδυόμενη αγορά, που ενδέχεται να διαδραματίσει κομβικό ρόλο στο μέλλον.

Το 2023 η MOH ίδρυσε με τη ΔΕΗ Α.Ε. την εταιρεία [Hellenic Hydrogen](#), με μετοχική σύνθεση MOH:ΔΕΗ=51%:49%, με σκοπό την ανάπτυξη και υλοποίηση μονάδων ηλεκτρόλυσης προς παραγωγή πράσινου H₂ στην Ελλάδα, καθώς και άλλες συναφείς δραστηριότητες που σχετίζονται με την ανάπτυξη, κατασκευή των υποδομών και λειτουργία των μονάδων που περιλαμβάνει την παραγωγή, την αποθήκευση και, γενικότερα, την εμπορική προώθηση και ανάπτυξη εφαρμογών για την αξιοποίηση του παραγόμενου H₂.

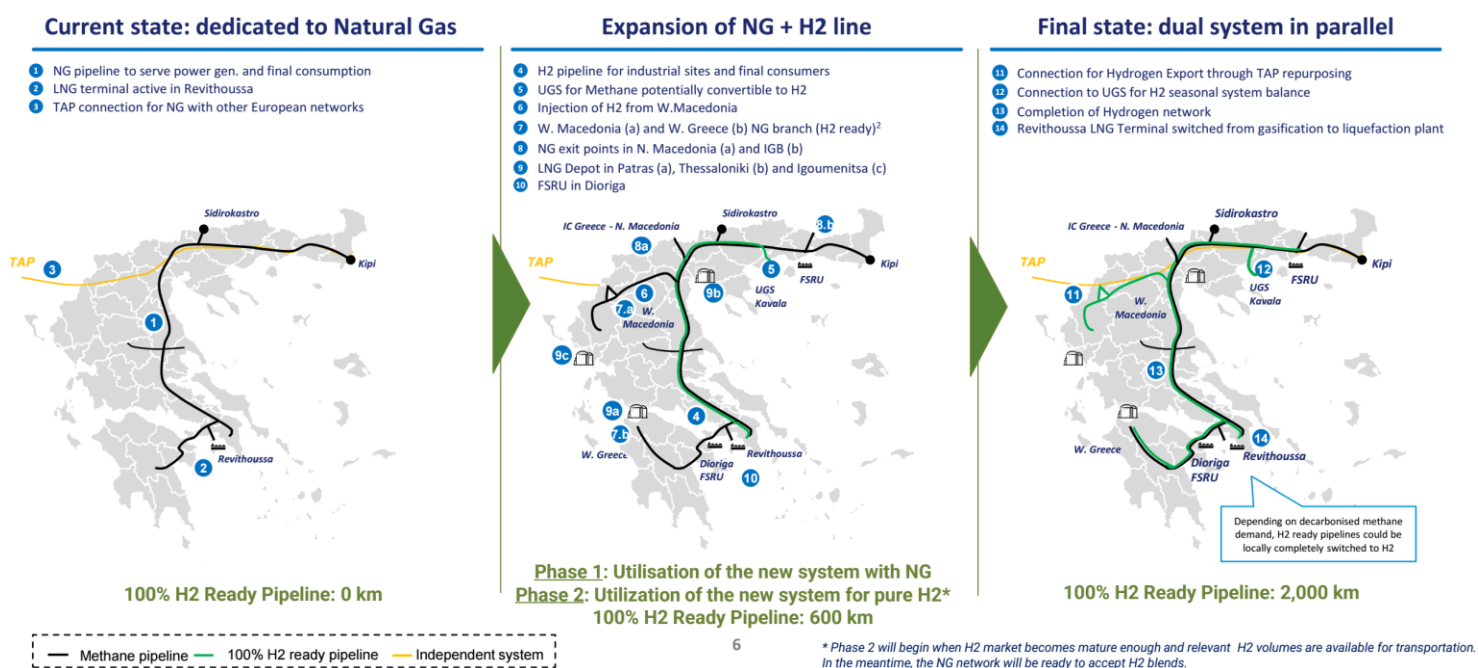
Ήδη, η Hellenic Hydrogen (HH) αναπτύσσει το έργο Αμύνταιον North-1 που έγκειται στην υλοποίηση μίας μονάδας ηλεκτρόλυσης H₂, αρχικής ισχύος 50 MW και προβλεπόμενης ισχύος 200 MW, με χρήση ΑΠΕ αξιοποιώντας τον υπάρχοντα λιγνιτικό σταθμό της ΔΕΗ και τις αντίστοιχες υποδομές στο Αμύνταιο, Δυτική Μακεδονία.

Το παραγόμενο από τη μονάδα της HH πράσινο H₂ θα μεταφέρεται με αγωγό μήκους 9 km στον υπάρχοντα αγωγό φυσικού αερίου του ΔΕΣΦΑ, θα αναμειγνύεται με φυσικό αέριο και θα αξιοποιείται στο Σταθμό Συμπαράγωγής Ηλεκτρικής ενέργειας & Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης

Παραδοτέο 1

(ΣΗΘΥΑ) της ΔΕΗ, ο οποίος θα τροφοδοτεί το δίκτυο τηλεθέρμανσης της Δυτικής Μακεδονίας. Παράλληλα, το παραγόμενο H_2 θα τροφοδοτεί και ένα δίκτυο κίνησης βαρέων οχημάτων στην περιοχή.

Σε επόμενο στάδιο, η ΗΗ θα εστιάσει στην παραγωγή ανανεώσιμων καυσίμων και χημικών προϊόντων καθώς και στις εξαγωγές πράσινου H_2 μέσω του δικτύου του ΔΕΣΦΑ, ο οποίος υλοποιεί σε επίπεδο υποδομών το έργο “Dedicated H_2 Backbone”. Αφορά την κατασκευή αγωγού για τη μεταφορά υδρογόνου, συνολικού μήκους 540 km, ο οποίος θα ξεκινά από τη Νότια Ελλάδα και θα καταλήγει στο σημείο διασύνδεσης του Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου με τη Βουλγαρία, **Εικόνα 58** (Thomadakis, 2022). Το ελληνικό σύστημα θα διασυνδεθεί με το Ευρωπαϊκό Σύστημα αγωγών μεταφοράς πράσινου H_2 (Wang, et al., 2022) μέσω του TransAdriatic Pipeline (TAP).

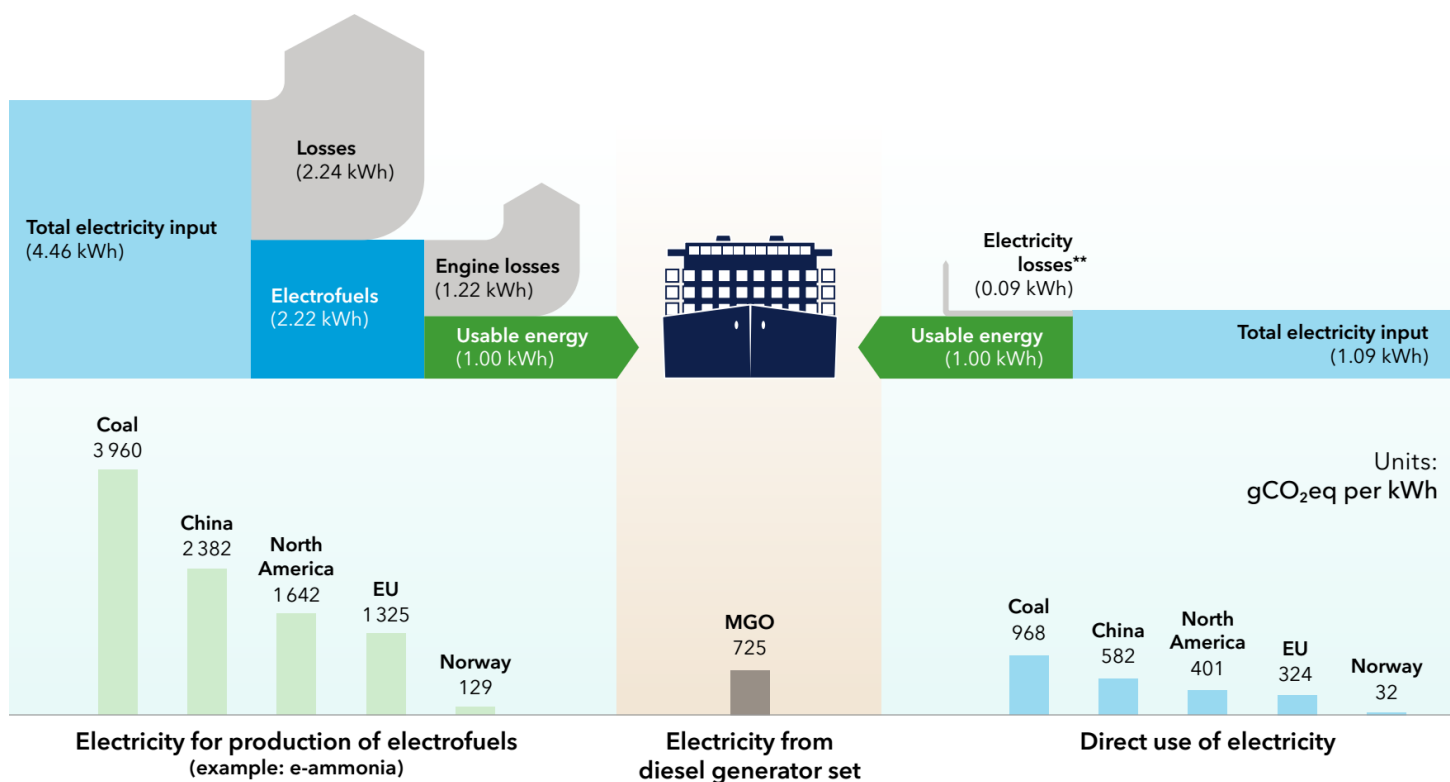


Εικόνα 58: Επέκταση και αναβάθμιση του δικτύου φυσικού αερίου του ΔΕΣΦΑ ώστε να περιλαμβάνει και τη μεταφορά πράσινου H_2

7.4.7 Ηλεκτρική τροφοδότηση από Ξηράς (HTAΞ-shore power) & πρόωση με μπαταρίες

Ο κανονισμός για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής-ΕΕ (*Alternative Fuel Infrastructure Regulation-AFIR*, 2023) απαιτεί όλα τα πλοία μεταφορών εμπορευματοκιβωτίων (*container ships*) και τα επιβατηγά πλοία (συμπεριλαμβανομένων των κρουαζιερόπλοιων) > 5.000 μεικτού φορτίου (*gross tonnage-GT*) να συνδέονται από το έτος 2030 με από ξηράς παροχή ηλεκτρικής ενέργειας (στη συνέχεια Ηλεκτρική Τροφοδότηση Από Ξηράς/HTAΞ-shore power) στους κύριους λιμένες της Ευρωπαϊκής Ένωσης-ΕΥ, που είναι καταχωρημένοι στο διευρωπαϊκό δίκτυο Ευρωπαϊκών μεταφορών (*Trans-European Network of Transport/TEN-T*, ΔΕΔ-Μ) εξαιρουμένων των πλοίων που είναι εξοπλισμένα με τεχνολογίες πρόωσης μηδενικών εκπομπών.

Η μείωση της εκπομπής ΑτΘ με HTAΞ στα ελλιμενισμένα πλοία εξαρτάται από το βαθμό διεύθυνσης των ΑΠΕ στο ισοζύγιο της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας κάθε Κράτους-Μέλους (Κ-Μ). Στην **Εικόνα 59**, συγκρίνονται οι ενεργειακές απώλειες που σχετίζονται με HTAΞ (*shore power*) στο ελλιμενισμένο πλοίο με τις ενεργειακές απώλειες στις περιπτώσεις που η μηχανή-γεννήτρια του πλοίου τροφοδοτείται με α) με εναλλακτικό καύσιμο, εν προκειμένω πράσινη αμμωνία (e-αμμωνία), και β) με συμβατικό καύσιμο (MGO) και, εν συνεχεία, οι αντίστοιχες εκπομπές ΑτΘ (σε gCO₂eq/MJ).



Εικόνα 59: Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για την κάλυψη 1,00 kWh ελλιμενισμένου πλοίου και αντίστοιχες εκπομπές GHG (σε gCO₂eq/kWh) στις περιπτώσεις:

Παραδοτέο 1

- α) εφαρμογής HTAΞ (*shore power / cold ironing*),
- β) λειτουργίας του κινητήρα με συνθετικό καύσιμο (e-αμμωνία), και
- γ) λειτουργίας του κινητήρα με MGO

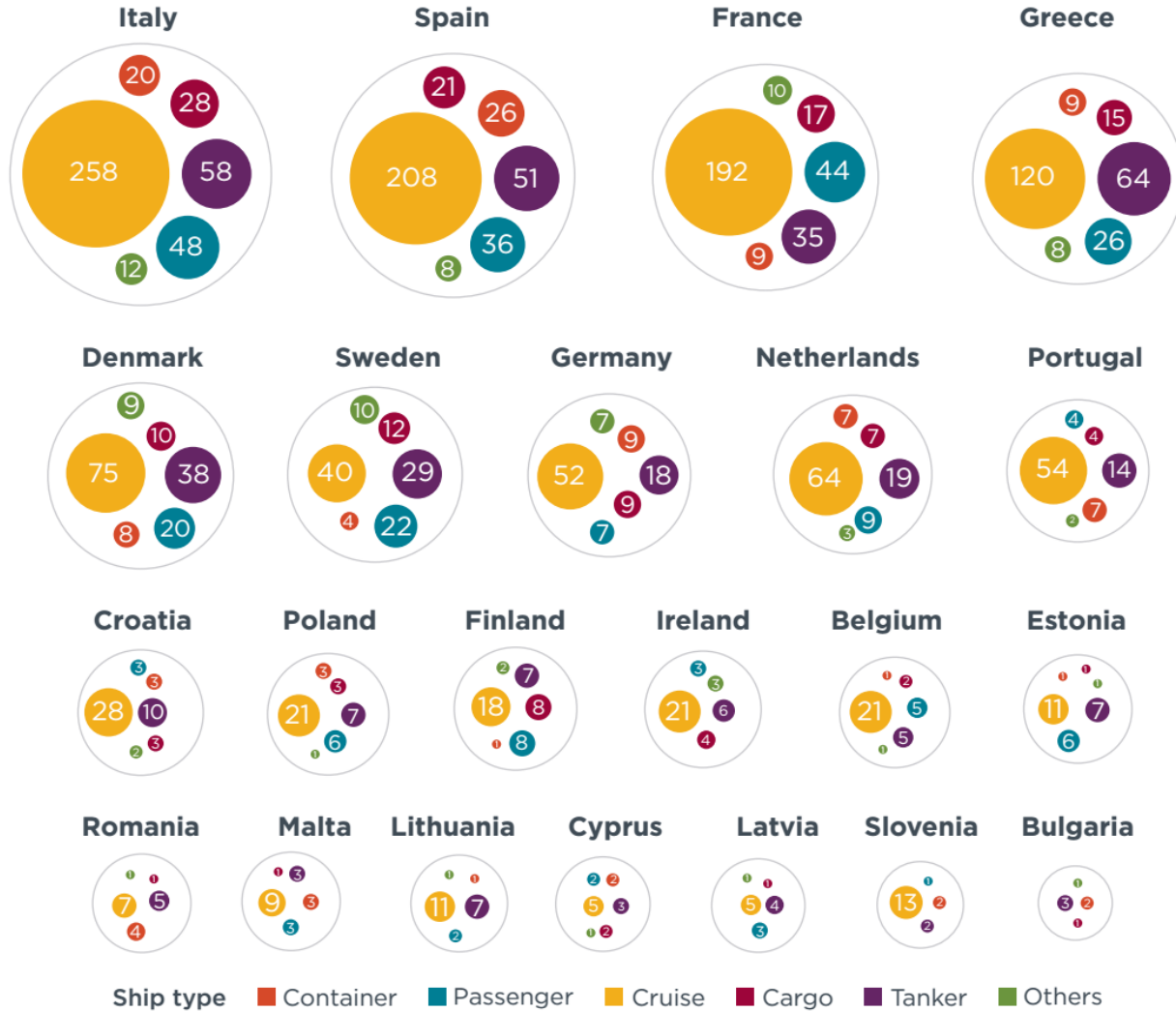
Από τη σύγκριση αυτή και λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές υποθέσεις απόδοσης των υποσυστημάτων (DNV, 2024a) προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Οι συνολικές εκπομπές από το φρέαρ στα απόνερα (*Well-to-Wake, WtW*) της HTAΞ είναι κατά κανόνα, για τις περισσότερες χώρες (όπως π.χ. οι περισσότερες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης) και ανάλογα με το μίγμα της ενέργειας που τροφοδοτεί το ηλεκτρικό δίκτυο, χαμηλότερες εκείνων που προκύπτουν από τη λειτουργία του κινητήρα με MGO
- Για να προκύψουν χαμηλότερες συνολικές εκπομπές GHG από τη χρήση συνθετικών καυσίμων (ηλεκτροκαυσίμων, e-fuels) πρέπει η ηλεκτρική ενέργεια από την οποία παράγονται να έχει πολύ μικρή ένταση άνθρακα, το μίγμα δηλ. της ενέργειας που τροφοδοτεί το δίκτυο να προέρχεται κυρίως από ΑΠΕ (π.χ. Νορβηγία).

Μία πρόσφατη μελέτη (Osipova and Carraro, 2023) έκανε εκτιμήσεις για τη συνολική ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται κατά τον ελλιμενισμό πλοίων σε 489 λιμένες της Ε. Ένωσης, εκ των οποίων 189 ανήκουν στο ΔΕΔ-Μ, από την οποία προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Το 2023 51 λιμένες σε 15 παράκτια Κ-Μ είχαν αναπτύξει υποδομές HTAΞ με εγκατεστημένη ισχύ 309 MWe, 283 MWe από τα οποία προορίζονταν για πλοία μεταφοράς φορτίων, επιβατηγά πλοία και κρουαζιερόπλοια
- Οι συνολικές ενεργειακές ανάγκες στα Κ-Μ εκτιμήθηκαν σε περ. 5.886 GWh για το έτος 2019, με την Ελλάδα να βρίσκεται στην 4^η θέση με περ. 526 GWh ή ανάγκη εγκατεστημένης ισχύος περ. 242 MWe, βλ. **Εικόνα 60**, όπου απεικονίζεται η μέση ζήτηση ισχύος για κάθε παράκτιο Κ-Μ ανάλογα με τον τύπο των πλοίων.

Παραδοτέο 1

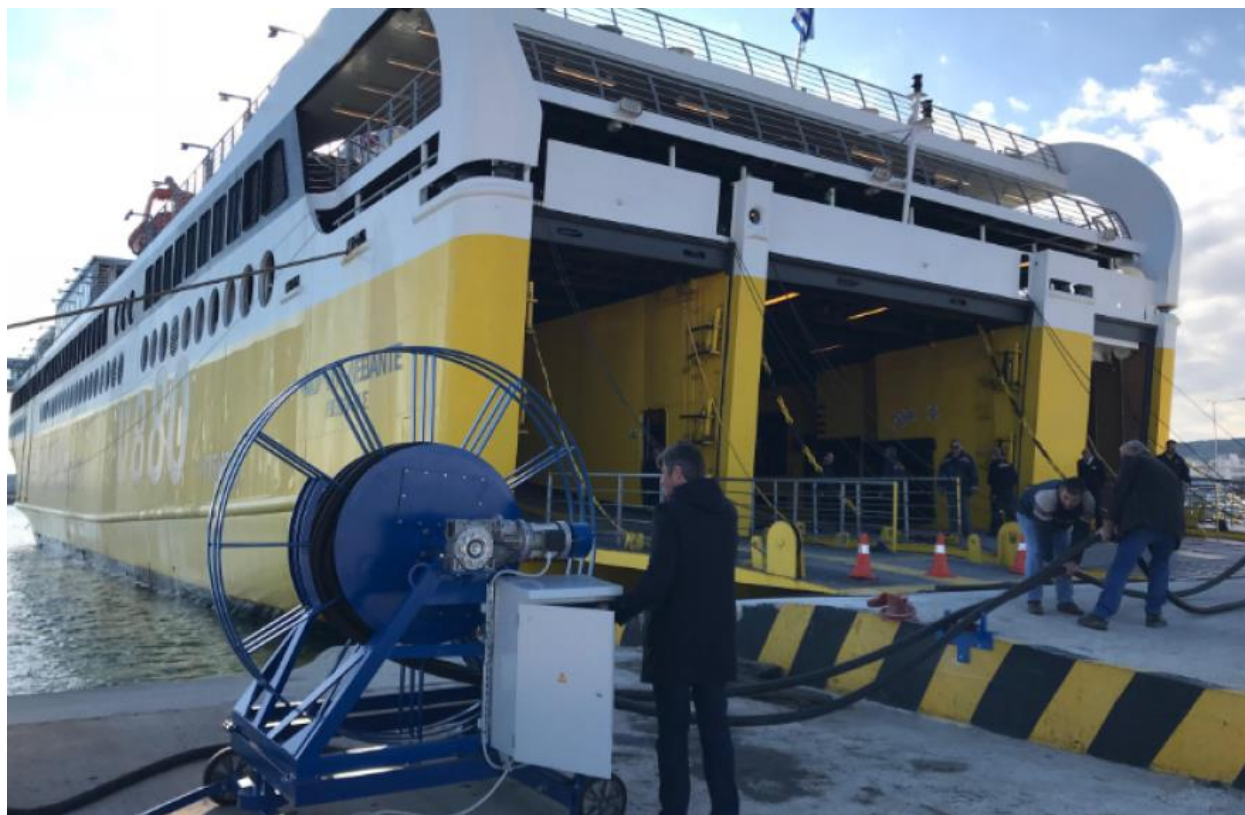


Εικόνα 60: Μέση ζήτηση ισχύος (σε MWe, στοιχεία 2019) σε κάθε παράκτιο Κράτος Μέλος της Ε. Ένωσης ανάλογα με τον τύπο του πλοίου (Osipova and Carraro, 2023)

- Δεδομένου ότι ο Κανονισμός AFIR καλύπτει τις ηλεκτρικές ανάγκες μόνο από τις βοηθητικές μηχανές κατά τον ελλιμενισμό και όχι από τους λέβητες, αναφέρεται μόνο στους λιμένες ΔΕΔ-Μ και ισχύει μόνο για τα επιβατηγά, τα κρουαζιερόπλοια (που μαζί αποτελούν σε ευρωπαϊκό επίπεδο περ. το 80% των ελλιμενιζόμενων πλοίων σε λιμένες ΔΕΔ-Μ) και τα πλοία μεταφορών, εκτιμάται ότι με ΗΤΑΞ κατά τον ελλιμενισμό θα εξοικονομηθούν μόνο το 24% των εκπομπών ΑτΘ.

Για την εκτεταμένη εφαρμογή ΗΤΑΞ πρέπει να λυθούν και ορισμένα σημαντικά τεχνικά θέματα όπως οι σαφείς ευθύνες-υποχρεώσεις των ναυτιλιακών εταιρειών και των λιμενικών αρχών, η ρύθμιση αντισυμβατικότητας τάσης και συχνότητας, η διαθεσιμότητα χώρων φόρτισης κατά τον ελλιμενισμό, η ποιότητα ισχύος ((διαταραχές τάσης και συχνότητας, ταχεία μεταβατικά φαινόμενα, αρμονική παραμόρφωση, φαινόμενα που προκαλούνται εξαιτίας των αυξημένου πλήθους των διασυνδεδεμένων πλοίων) και τα χρονικά περιθώρια φόρτισης.

Στην Ελλάδα, η πρώτη προσπάθεια εφαρμογής ΗΤΑΞ υλοποιήθηκε το 2018 στο πλαίσιο του έργου Electrification in the Eastern Mediterranean-(Eledmed), οπότε εγκαταστάθηκε στο λιμένα της Κυλλήνης η πρώτη εγκατάσταση ηλεκτροδότησης πλοίων από ξηρά στην Ανατολική Μεσόγειο, διασυνδέοντας το επιβατηγό οχηματαγωγό πλοίο Fior Di Levante της Levante Ferries, **Εικόνα 61**, στο οποίο είχε τοποθετηθεί ειδική εγκατάσταση στις ηλεκτρομηχανές του (Τσαμόπουλος, 2018). Το πλοίο αυτό πιστοποιήθηκε από το νηογνώμονα Lloyd's Register (LR).



Εικόνα 61: Το πλοίο Levante Ferries στο λιμένα της Κυλλήνης (Τσαμόπουλος, 2018)

Επίσης, σε τροχιά ωρίμανσης βρίσκονται τα σχέδια του Οργανισμού Λιμένος Πειραιώς (ΟΛΠ) για την υλοποίηση πέντε (5) θέσεων ηλεκτροδότησης πλοίων στην ακτοπλοΐα. Το έργο αυτό (Πρωτέας) θα υλοποιηθεί από το στάδιο της μελέτης έως την κατασκευής υπό την συνεργασία των ΕΜΠ, Protasis, Hydrus, και ΔΕΔΔΗΕ (Μαστοράκης, 2023).

Ανάλογο έργο με τρεις (3) θέσεις ηλεκτροδότησης πλοίων βρίσκεται ήδη σε φάση κατασκευής στο Λιμάνι της Ηγουμενίτσας και προβλέπεται να ολοκληρωθεί μέσα στα επόμενα 2-3 χρόνια.

Στη διαδικασία διαμόρφωσης ρυθμιστικού πλαισίου για τον εξηλεκτρισμό των λιμένων βρίσκεται η ΡΑΑΕΥ, έχοντας αναθέσει σχετική μελέτη στην ECCO International (Μαστοράκης, 2024). Τα κυριότερα συμπεράσματα της μελέτης αυτής αναφέρονται στο **Κεφάλαιο 7 (υποενότητα 5)** στη συνέχεια.

Παραδοτέο 1

Ακολούθως, η εκτεταμένη ηλεκτροκίνηση των πλοίων, δηλ. η χρήση των μπαταριών για την κίνηση των πλοίων εξαρτάται από την πυκνότητα και το μέγεθος των ενδιάμεσων και τελικών προορισμών (λιμένων) που διαθέτουν τη δυνατότητα ΗΤΑΞ.

Μελέτες έχουν δείξει ότι είναι σε τιμές μπαταριών ≈ 100 USD/kWh το Συνολικό Κόστος Πρόωσης-ΣΚΠ (*Total Cost of Propulsion-TCP*) ενός ηλεκτροκίνητου πλοίου είναι χαμηλότερο ενός ισοδύναμου πλοίου που κινείται με Μηχανή Εσωτερικής Καύσης-MEK (*Internal Combustion Engine-ICE*) σε αποστάσεις ≈ 1.000 km, χωρίς να συνυπολογίζονται τα περιβαλλοντικά οφέλη (Kersey, et al., 2022).

Σύμφωνα με την πλατφόρμα του νηογνώμονα DNV Alternative Fuels Insight (AFI) , περισσότερα από 900 πλοία κινούνται με μπαταρίες, συμπεριλαμβανομένων των συστοιχιών μπαταριών που έχουν εγκατασταθεί για την αριστοποίηση λειτουργίας των κινητήρων diesel, δηλ. χωρίς μέτρα ΗΤΑΞ (DNV, 2024a).

Σύμφωνα με το DNV (DNV, 2023) In 2023, περ. το 45% των πλοίων με μπαταρίες επιχειρεί στις Σκανδιναβικές χώρες και ειδικότερα στη Νορβηγία όπου πρακτικά όλα τα οχηματαγωγά είναι υβριδικά. Στην **Εικόνα 62** που ακολουθεί παρατίθενται οι εγκαταστάσεις ΗΤΑΞ στην περιοχή του Port of Oslo, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος περ. 50 MWe (Port of Oslo, 2023).

Παραδοτέο 1



Εικόνα 62: Εγκαταστάσεις HTAΞ στην περιφέρεια του Port of Oslo (Port of Oslo, 2023)

7.5 Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο της συμμόρφωσης με τον Κανονισμό FuelEU Maritime που επιβάλλει τη μείωση των εκπομπών ΑτΘ στην επιβατηγό ναυτιλία διερευνώνται, για την υποκατάσταση των συμβατικών πετρελαϊκών καυσίμων, διαφορετικά εναλλακτικά καύσιμα και πρακτικές εφαρμογής. Παραμένει όμως αβέβαιο, ακόμα και σε παγκόσμια κλίμακα, ποιο από τα εξεταζόμενα εναλλακτικά καύσιμα θα επικρατήσει. Ανάλογα με τις διαδικασίες παραγωγής, κάθε ένα από αυτά τα καύσιμα έχει τη δυναμική χαμηλότερων ή και ουδέτερων εκπομπών ΑτΘ με ανάλυση κύκλου ζωής. Επομένως, για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα είναι σημαντική μία πολυκριτηριακή ανάλυση που θα εξετάζει – μεταξύ άλλων – τις τεχνολογίες παραγωγής των υποψήφιων καυσίμων, της συνολικής εφοδιαστικής αλυσίδας (διακίνηση, ενδιάμεσα στάδια, ανεφοδιασμός), του κόστους παραγωγής του, της διαθεσιμότητάς του και των δυνατοτήτων άμεσης αξιοποίησής τους από τα πλοία (μετασκευές υπάρχοντων πλοίων, νέες ναυπηγήσεις, κλπ.).

Για τα εναλλακτικά καύσιμα και τις πρακτικές που διερευνήθηκαν για την επιβατηγό ναυτιλία εξετάστηκε ο βαθμός ετοιμότητάς τους, η διαθεσιμότητά τους και το κόστος τους. Οι προτεινόμενες άμεσες και μεσοπρόθεσμες δράσεις καλύπτουν την περίοδο έως το 2040 και περιλαμβάνουν τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων με παράλληλη υλοποίηση υποστηρικτικών υποδομών. Ειδικότερα:

- Το LNG (Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο-ΥΦΑ) πρέπει να εξετασθεί ως το βασικό μεταβατικό καύσιμο της περιόδου αυτής αφού ο ανεφοδιασμός του μπορεί να γίνει με γνωστές διαδικασίες (Ship-to-Ship, StS), δεν έχει πρόβλημα διαθεσιμότητας, η τεχνολογία των μηχανών διπλού καυσίμου θεωρείται ώριμη και η Ελλάδα διαθέτει ήδη υποδομές για την τροφοδοσία πλοίων άμεσα από τον τερματικό σταθμό της Ρεβυθούσας, και στο εγγύς μέλλον από άλλα σημεία τροφοδοσίας των πλοίων με LNG, δεδομένου ότι υπάρχουν ήδη προμελέτες για τέσσερις (4) κύριους λιμένες της χώρας (Πειραιάς, Πάτρα, Ηράκλειο, Ηγουμενίτσα) καθώς και για τους λιμένες της Λεμεσού και της Βενετίας. Η αξιοποίηση μέρους του παραγόμενου βιοLNG (από τις μονάδες αναερόβιας χώνευσης οργανικών αποβλήτων και την αναβάθμιση του παραγόμενου βιοαερίου σε βιομεθάνιο) και η ανάμιξή του με το LNG δύναται να συμβάλλει στην περαιτέρω μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του LNG και, επομένως, και στη δυνατότητα επέκτασης της περιόδου μετάβασης. Κρίνεται επίσης σκόπιμο να εξετασθεί και η χρήση LGP, το οποίο όμως πρέπει να επιλύσει ακόμα σημαντικά θέματα ασφάλειας.
- Τα βιοκαύσιμα είναι μία άμεση λύση (drop-in), αφού μπορούν να αναμειχθούν με τα πετρελαϊκά καύσιμα (μίγματα B24 και B30), όμως η διαθεσιμότητά τους είναι περιορισμένη, περιορίζεται δε ακόμη περισσότερο από τις δεσμεύσεις των κριτηρίων αειφορίας και από τις ανταγωνιστικές χρήσεις από τα καύσιμα οδικών μεταφορών και, εσχάτως, από τα αειφόρα αεροπορικά καύσιμα (Sustainable Aviation Fuels-SAF). Τα ελληνικά διυλιστήρια ήδη εφαρμόζουν πρακτικές ανάμιξης των βιοκαυσίμων στα καύσιμα αεροπορικών και οδικών μεταφορών, δεν έχουν όμως διευκρινίσει την πολιτική τους για τη χρήση των βιοκαυσίμων στην επιβατηγό ναυτιλία ούτε έχουν ξεκαθαρίσει τους εμπορικούς όρους καθώς και τις ποσότητες των βιοκαυσίμων που θα διατεθούν διαχρονικά για την επιβατηγό ναυτιλία.

Παραδοτέο 1

- Η Ηλεκτρική Τροφοδοσία από Ξηράς (ΗΤΑΞ) των πλοίων και η δρομολόγηση υβριδικών πλοίων, για ορισμένες κατηγορίες πλοίων και διαδρομές, είναι μία λύση που θα επέφερε σημαντική μείωση των εκπομπών ΑτΘ (GHG) της επιβατηγού ναυτιλίας, καθώς αποτελεί μία δοκιμασμένη πρακτική που βρίσκει εκτεταμένες εφαρμογές στις χώρες της Βαλτικής και επεκτείνεται συνέχεια (στα πλαίσια της εφαρμογής του Κανονισμού AFIR) και σε άλλες διαδρομές πλοίων στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Σε τροχιά ωρίμανσης βρίσκεται ο σχεδιασμός της ΡΑΑΕΥ για την κατάρτιση του θεσμικού πλαισίου ΗΤΑΞ και την οργάνωση της αγοράς, Παράλληλα, ο Οργανισμός Λιμένος Πειραιώς (ΟΛΠ) εξετάζει την υλοποίηση πέντε (5) θέσεων ηλεκτροδότησης πλοίων για τις ανάγκες της επιβατηγού ναυτιλίας και των κρουαζιερόπλοιων, ενώ ανάλογο έργο με τρεις (3) θέσεις ηλεκτροδότησης πλοίων βρίσκεται ήδη σε φάση κατασκευής στο λιμένα της Ηγουμενίτσας.

Εκτιμάται ότι η υλοποίηση των τριών αυτών άμεσων και βραχυπρόθεσμων δράσεων θα επιτρέψει τη συμμόρφωση της επιβατηγού ναυτιλίας με τα όρια εκπομπών ΑτΘ που θέτει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έως το έτος 2040. Για την περαιτέρω μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος της επιβατηγού ναυτιλίας αποτελεί μονόδρομο, λόγω των πολύ χαμηλών ορίων έντασης εκπομπών ΑτΘ του Κανονισμού FuelEU, η υιοθέτηση χρήσης ουδέτερων, συνθετικών καυσίμων (ΑΚΜΒΠ ή RFNBO) όπως το «πράσινο» υδρογόνο, η e-μεθανόλη και η e-αμμωνία. Η τελευταία αναμένεται να βρεί περιορισμένη εφαρμογή στην επιβατηγό ναυτιλία λόγω της τοξικότητάς της, μπορεί όμως να αξιοποιηθεί ως φορέας «πράσινου» υδρογόνου σε κατάλληλες υποδομές ανεφοδιασμού.

Ποιο εναλλακτικό καύσιμο ουδέτερων εκπομπών για την επιβατηγό ναυτιλία θα επικρατήσει δεν είναι δυνατόν να αποσαφηνισθεί από τώρα. Τις περισσότερες πιθανότητες συγκεντρώνει η e-μεθανόλη, συνίσταται όμως προσεκτική παρακολούθηση των διεθνών τάσεων και εξελίξεων καθώς και των στοιχείων κόστους παραγωγής και διάθεσής των καυσίμων αυτών στους τελικούς χρήστες, δηλ. τις ακτοπλοϊκές εταιρείες. Στον Πίνακα 5 που ακολουθεί συνοψίζονται στοιχεία κόστους διάθεσης για συμβατικά και εναλλακτικά καύσιμα με προβλέψεις για τα έτη 2030 και 2050. Αν και αποτελούν ενδεικτικά στοιχεία, οι προβλέψεις αυτές πρέπει να εξετάζονται με προσοχή αφού οι τεχνολογικές εξελίξεις είναι συνεχείς και οι συνθήκες της αγοράς μεταβάλλονται με ταχύ ρυθμό.

Παραδοτέο 1

Καύσιμο	ΚΘΔ MJ/ton	2025 (market price)		2030 (12)		2050 (12)	
		USD/ton	€/GJ	min €/GJ	max €/GJ	min €/GJ	max €/GJ
VLSFO(1a)	40.500	542,00	12,85	7,68	12,48	3,84	16,32
HFO(1b)	40.500	652,5	13,34				
MGO(1b)	42.700	815,63	18,33				
LNG(2a)	49.100	866,50	16,94	5,76	9,60	2,88	13,44
LPG(2b)	49.300	566,54	11,03				
B30-FAME Rotterdam(3)	37.100	755,86	19,56	16,32	24,96	15,36	25,92
μπλε NH3(4)	18.800	653,12	33,35	21,12	24,00	15,36	24,96
πράσινη NH3(5)	18.800	1.030,06	52,60	28,80	41,28	15,36	22,08
βιομεθανόλη(6, 12)	18.800	1.110,00	56,68	26,88			
γκρί μεθανόλη(7)	18.800	416,76	21,28				
μπλε μεθανόλη(8)	19.900	565,14	27,26				
πράσινη μεθανόλη(9)	19.900	1.079,10	52,06	39,36	51,84	21,12	27,84
bioLNG(10)	48.000	1.382,40	28,80			19,20	
Liquefied green H2(11)	120.100	10.416,67	83,26	50,00			

Εικόνα 63: Εκτιμώμενο κόστος διάθεσης συμβατικών και εναλλακτικών καυσίμων για τη ναυτιλία με βάση στοιχεία αγοράς και προβλέψεις για τα έτη 2030 και 2050

Σημειώσεις: USD/€ =0,96

- (1a) <https://shipandbunker.com/prices/emea/nwe/nl-rtm-rotterdam#VLSFO>
- (1b) στοιχεία Μελέτης (2025)
- (2a) <https://shipandbunker.com/prices/emea/nwe/nl-rtm-rotterdam#LNG>
- (2b) LPG prices around the world, 10-Mar-2025 | GlobalPetrolPrices.com
- (3) Interactive: Platts global bunker fuel cost calculator | S&P Global
- (4) <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/energy-transition/051023-interactive-ammonia-price-chart-natural-gas-feedstock-europe-usgc-black-sea>
- (5) <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/energy-transition/051023-interactive-ammonia-price-chart-natural-gas-feedstock-europe-usgc-black-sea>
- (6) <https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2658115-biomethanol-methanol-diff-widens-uk-demand-ticks-up>
- (6, (8), (9) <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/crude-oil/060324-interactive-platts-global-bunker-fuel-cost-calculator>
- (10) The Role of bio-LNG in the decarbonisation of shipping - Report Key findings (Nanyang Maritime University, Singapore - Oct. 2022)
- (11) ≈10,00 €/kg H2 (Pilot action EHB, 2024)
- (12) (ClassNK, 2025)

Τέλος, σημειώνεται ότι τα Ελληνικά Διυλιστήρια διαφοροποιούνται ως προς την παραγωγή καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών. Ειδικότερα:

Παραδοτέο 1

- A) Η HelleniQ Energy διαθέτει ήδη σημαντικές ποσότητες βιοκαυσίμων στην Ελληνική αγορά οδικών μεταφορών και δηλώνει, επίσης, διαθεσιμότητα σημαντικών ποσοτήτων LPG (180.000 m³ για το έτος 2024 με δυνατότητα περαιτέρω διάθεσης), σημειώνεται όμως ότι το LPG δεν έχει υιοθετηθεί σε κανένα μέρος ως εναλλακτικό καύσιμο για την επιβατηγό ναυτιλία. Επίσης, η HelleniQ ENergy δεν έχει προς το παρόν κάποιο πρόγραμμα παραγωγής εναλλακτικών καυσίμων ή καυσίμων ουδέτερων εκπομπών (e-fuels, AKMBO/RFNBO).
- B) Η MOTOR OIL HELLAS (ΜΟΗ) έχει ένα ευρύ πρόγραμμα παραγωγής μπλε και πράσινου υδρογόνου όπως τα προγράμματα TRIERES, EPHYRA (με μονάδα 50 MW για την παραγωγή πράσινου H₂) και, παράλληλα, παραγωγή πράσινου υδρογόνου σε μονάδα 50 MW στο Αμύνταιο σε συνεργασία με τη ΔΕΗ, τα οποία έχει εντάξει στο γενικότερο Πρόγραμμα-Πλαίσιο BLUE-MED. Αν και στο γενικότερο πρόγραμμα της ΜΟΗ προβλέπεται η παραγωγή e-μεθανόλης (πράσινης μεθανόλης) δεν είναι ξεκάθαρο πόση ποσότητα θα διοχετεύεται στην επιβατηγό ναυτιλία.

Περισσότερα για τις δυνατότητες των εταιρειών που δραστηριοποιούνται στον τομέα παραγωγής και διάθεσης εναλλακτικών καυσίμων για την επιβατηγό ναυτιλία θα αναλυθούν στο Κεφάλαιο που ακολουθεί.

8. Εκτίμηση ζήτησης και προσφοράς διάθεσης εναλλακτικών καυσίμων

8.1 Εισαγωγή

Ενόψει της εφαρμογής του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805 (FuelEU Maritime) σχετικά με τη μείωση των εκπομπών ΑτΘ μεταξύ άλλων και στον τομέα της ναυτιλίας από το έτος 2025, εξετάσθηκαν στο **Κεφάλαιο των εναλλακτικών καυσίμων** τα πιο σημαντικά εναλλακτικά ναυτιλιακά καύσιμα, οι τάσεις διείσδυσης τους στην επιβατηγό ναυτιλία και καλές πρακτικές εφαρμογής τους και διερευνήθηκαν – μεταξύ άλλων – οι τρέχουσες δυνατότητες παραγωγής και διάθεσής εναλλακτικών ναυτιλιακών καυσίμων στην ελληνική επιβατηγό ναυτιλία από εταιρείες/επιχειρήσεις/Ομίλους που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα.

Τα συμπεράσματα από την αρχική αυτή διερεύνηση κατέδειξαν τις δυνατότητες:

- αξιοποίησης φυσικού αερίου (ως Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο-ΥΦΑ, *Liquefied Natural Gas-LNG*) ως μεταβατικού καυσίμου για την περίοδο έως το έτος 2035 με κύρια διάθεσή του από τη ΔΕΠΑ Εμπορίας Α.Ε.
- παράλληλης ανάμιξης βιοκαυσίμων ως έτοιμων καυσίμων (*drop-in fuels*) χαμηλών εκπομπών ΑτΘ είτε σε ανάμιξη με τα συμβατικά πετρελαϊκά ναυτιλιακά καύσιμα (FAME ή HVOs στα LSFO, HFO και MDO) είτε σε ανάμιξη με το LNG (το βιοLNG)
- αξιοποίησης συνθετικών καυσίμων (ουδέτερων ή αρνητικών εκπομπών ΑτΘ, όπως τα Ανανεώσιμα Καύσιμα μη-Βιολογικής Προέλευσης/ΑΚΜΒΠ ή RFNBO) σταδιακά μετά το έτος 2040 με παράλληλη ανάπτυξη υποδομών ανεφοδιασμού (*bunkering infrastructure*) και μείωση του κόστους παραγωγής τους.

Στη συνέχεια, και μετά συμπλήρωση στοχευμένου ερωτηματολογίου, προκύπτει ότι η ΔΕΠΑ Εμπορίας έχει τη δυνατότητα άμεσης διάθεσης LNG, ενώ οι ενεργειακοί Όμιλοι της Motor Oil Hellas (ΜΟΗ) και της HelleniQ Energy σχεδιάζουν με γνώμονα την ενεργειακή ασφάλεια και τη διατήρηση της παραδοσιακής τους δραστηριότητα, με την παραγωγή και διάθεση συμβατικών ναυτιλιακών καυσίμων να αποτελεί μία από τις διακριτές αγορές τους. Στο πλαίσιο αυτό, οι όμιλοι Motor Oil Hellas (ΜΟΗ) και HELLENiQ ENERGY εξετάζουν ρεαλιστικούς στόχους σε όλο το φάσμα των αειφόρων καυσίμων, όπως η διάθεση βιοκαυσίμων, ενώ, ειδικότερα, η ΜΟΗ στοχεύει και στην παραγωγή και διάθεση ΑΚΜΒΠ σε μεσοπρόθεσμο ορίζοντα (έως το έτος 2030).

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζονται:

- Προβλέψεις για την περίοδο 2025-2050 στην περίπτωση της Μηδενικής Λύσης (*Do Nothing Scenario*), σύμφωνα με την οποία η ελληνική ακτοπλοΐα δεν λαμβάνει κανένα μέτρο για τη συμμόρφωση με τις πρόνοιες του Κανονισμού (ΕΕ)1805/2023

- Τα σημαντικά θέματα που πρέπει να επιλυθούν σχετικά με την ανάπτυξη υποδομών ανεφοδιασμού των πλοίων με εναλλακτικά καύσιμα και εκτιμάται το κόστος ανεφοδιασμού για τα εναλλακτικά καύσιμα που εξετάζονται
- Προβλέψεις για την περίοδο 2035-2050 στην περίπτωση λήψης μέτρων Πλήρους Συμμόρφωσης (*Do Something Scenario*) από την ελληνική ακτοπλοΐα με εκτίμηση των ποσοτήτων εναλλακτικών καυσίμων που πρέπει να διατεθούν/παραχθούν για την κάλυψη της ζήτησης
- Τα βασικά συμπεράσματα μελέτης της PPAEY σχετικά με την ανάπτυξη εφαρμογών HTAΞ στα ελλιμενισμένα πλοία
- Το % κάλυψης της εκτιμηθείσας ζήτησης εναλλακτικών ναυτιλιακών καυσίμων από τις Εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα και, τέλος,
- τα συμπεράσματα παρατίθενται στο τέλος της **Ενότητας 8**

8.2 Δεδομένα για την ελληνική ακτοπλοΐα - Διαχρονικές προβλέψεις για την εξέταση του σεναρίου της Μηδενικής Λύσης (Do Nothing Scenario)

Στο σενάριο αυτό εξετάζονται, κατ' αρχήν τα δεδομένα που έχουν προκύψει για την ελληνική ακτοπλοΐα, βάσει ευρημάτων της διενεργούμενης μελέτης «Σχέδιο για την Αντικατάσταση του Στόλου Επιβατηγού Ναυτιλίας και Μείωση του Αποτυπώματος CO₂» που εκπονείται από τη Σύμπραξη των Εταιρειών Ernst & Young-Δ. Σαμαράς & Συνεργάτες-KG Law (στη συνέχεια «η Μελέτη»). Η Μελέτη αναγνώρισε 12 διακριτές κατηγορίες πλοίων με τις διαχρονικές προβλέψεις επιβατικής κίνησης (για το διάστημα 2025-2050) βασίζονται στην υπόθεση πως το πλοίο/στόλος θα συνεχίσει να λειτουργεί με τον υφιστάμενο τρόπο, δηλ. με τα ίδια σειρά καύσιμα / τεχνολογίες / δρομολόγια.

Στον Πίνακα 23 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά ευρήματα της Μελέτης με στοιχεία έτους 2023, ήτοι ο αριθμός των καταγεγραμμένων πλοίων της ελληνικής ακτοπλοΐας, οι ετήσιες καταναλώσεις ναυτιλιακών πετρελαϊκών καυσίμων (MDO και HFO), η πρωτογενής ενέργεια (GJ/έτος) ανά κατηγορία και οι ετήσιες εκπομπές ΑτΘ σε βάση TtW (Tank-to-Wake, από τη δεξαμενή στα απόνερα) – όπως καταγράφεται σήμερα από τον ακτοπλοϊκό στόλο – και σε βάση Well-to-Wake, από το φρέαρ στα απόνερα), όπως απαιτεί ο Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1805 (FuelEU Maritime).

Στον Πίνακα 24 που ακολουθεί, υπολογίζεται η τρέχουσα (για το έτος 2025) μέση ετήσια ένταση ΑτΘ με θεώρηση WtW (=90,25 gCO₂eq/MJ), για το χρησιμοποιούμενο μίγμα (MDO και HFO) ναυτιλιακών καυσίμων και τις προσδιορισθείσες, Πίνακας 23, απαιτήσεις πρωτογενούς ενέργειας. Στη συνέχεια, υπολογίζεται το ισοζύγιο συμμόρφωσης, δηλ. η απόκλιση των εκπομπών ΑτΘ αναφορικά με το θεσμοθετηθέν όριο μέσης έντασης εκπομπών ΑτΘ για το έτος 2025 (=89,34

Παραδοτέο 1

gCO₂eq/MJ) βάσει του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805 (FuelEU Maritime) και ακολούθως το έλλειμμα συμμόρφωσης ως:

$\text{Έλλειμμα Συμμόρφωσης} = \text{Ισοζύγιο Συμμόρφωσης (gCO}_2\text{eq/MJ)} \times \text{Πρωτογενή Ενέργεια (MJ/έτος)}$

βάσει του οποίου υπολογίζονται τα κανονιστικά πρόστιμα σύμφωνα με τις πρόνοιες του Κανονισμού FuelEU Maritime.

Παραδοτέο 1

Είδος και κατηγορία πλοίων ακτοπλοΐας	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	Ε/Γ με GT<400 κόρους	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	Σύνολο για όλες τις κατηγορίες πλοίων
	A1	A2	A3	B	C1	C2	D	E1	E2	E3	E4	E5	
Καύσιμο ⁽¹⁾	MGO	MGO	MGO	MGO	MGO	MGO	MGO	MGO	HFO	HFO	HFO	HFO	
Αριθμός πλοίων ⁽¹⁾	25	42	46	64	15	16	22	21	25	10	11	25	322
GJ/έτος ⁽²⁾	39.843	159.684	326.227	155.377	130.213	332.696	3.316.077	456.330	1.777.665	2.062.465	5.298.127	17.236.891	31.291.595
% πρωτογενούς ενέργειας (2025)	0,13%	0,51%	1,04%	0,50%	0,42%	1,06%	10,60%	1,46%	5,68%	6,59%	16,93%	55,08%	100,00%
	3,66%						10,60%	30,66%				55,08%	100,00%
gCO ₂ eq/MJ (TtW) ⁽³⁾	3.067	12.292	25.112	11.961	10.024	25.610	255.932	35.017	141.461	163.962	419.425	1.367.214	2.471.077
gCO ₂ eq/MJ (WtW) ⁽⁴⁾	3.565	14.290	29.193	13.904	11.652	29.772	296.747	40.836	160.691	186.436	478.922	1.558.121	2.824.130

Πίνακας 23: Ευρήματα της Μελέτης για το σύνολο της ελληνικής ακτοπλοΐας (στοιχεία έτους 2023)

Σημειώσεις:

(1): από τη Μελέτη

(2): με βάση τις ΚΘΔ των ναυτιλιακών καυσίμων (βλ. Πίνακα 6 προηγούμενου κεφαλαίου)

(3): εκπομπές ΑτΘ με βάση τη θεώρηση TtW (Tank-to-Wake), όπως ανακοινώνεται από τις ναυτιλιακές εταιρείες

(4): εκπομπές ΑτΘ με βάση τη θεώρηση WtW (Well-to-Wake), σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/1805

Παραδοτέο 1

Κατηγορία πλοίων		A1	A2	A3	B	C1	C2	D	E1	E2	E3	E4	E5	Σύνολο για όλες τις κατηγορίες πλοίων
Παράμετρος	Τιμή	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900 κόρους	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	Ε/Γ με GT<400 κόρους	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT<5000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	
Κατανάλωση καυσίμου ⁽¹⁾	τόνοι/έτος	933	3.739,67	7.639,97	3.638,80	3.049,49	7.791,48	77.659,88	10.686,90	43.892,96	50.925,06	130.817,94	425.602,25	766.378
Εκπομπές ΑτΘ ⁽²⁾	τόνοι CO2eq/έτος	3.565,46	14.289,70	29.193,18	13.904,26	11.652,45	29.772,09	296.746,93	40.835,81	160.691,26	186.435,64	478.921,86	1.558.121,33	2.824.130
Τρέχουσα ένταση ΑτΘ ⁽⁴⁾	gCO2eq/MJ	89,49	89,49	89,49	89,49	89,49	89,49	89,49	89,49	90,39	90,39	90,39	90,39	90,25
Ισοζύγιο συμμόρφωσης ⁽³⁾	gCO2eq/MJ	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-1,06	-1,06	-1,06	-1,06	
Έλλειμμα συμμόρφωσης ⁽⁴⁾	tons CO2eq/year	-4,20	-16,83	-34,38	-16,37	-13,72	-35,06	-349,47	-48,09	-1.316,25	-1.527,13	-3.922,93	-12.762,84	-20.047

Πίνακας 24: Προσδιορισμός του ελλείμματος συμμόρφωσης ως προς το όριο των εκπομπών ΑτΘ της ελληνικής ακτοπλοΐας (έτος 2025)

Σημειώσεις

(1): συνολική κατανάλωση ναυτιλιακών καυσίμων (από τη Μελέτη) για το έτος 2025

(2): εκπομπές ΑτΘ με θεώρηση WtW με βάση την προσδιορισθείσα (Πίνακα 1) πρωτογενή ενέργεια ανά κατηγορία πλοίων

(3): Ισοζύγιο συμμόρφωσης ως προς το όριο μέσης ετήσιας έντασης του έτους αναφοράς 2025 (=89,34 gCO2eq/MJ, παρ. 2. Άρθρο 4)

Έλλειμμα συμμόρφωσης= Ισοζύγιο συμμόρφωσης (gCO2eq/MJ) x πρωτογενή ενέργεια (MJ/έτος)

Στη συνέχεια, βάσει της επεξεργασίας των ληφθέντων στοιχείων προκύπτει ο υπολογισμός του συνολικού ετήσιου κόστους καυσίμων και περιβαλλοντικών προστίμων, όπως:

- του προστίμου λόγω υπαγωγής του τομέα ναυτιλιακών μεταφορών στο σύστημα εμπορίας ρύπων της ΕΕ (EU Emission Trading System-EU ETS) από το έτος 2025 – ειδικά για το έτος 2025 (1ο έτος αναφοράς) το πρόστιμο EU ETS ανέρχεται στο 70% για το σύνολο των εκπομπών ΑτΘ (ως CO2eq)
- του περιβαλλοντικού προστίμου λόγω εφαρμογής (από το έτος 2025) του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805 (Άρθρο 23, παρ. 1), στο εξής Πρόστιμο FuelEU
- του προστίμου διαδοχικής μη-συμμόρφωσης που επιβάλλεται για δύο ή περισσότερες διαδοχικές περιόδους αναφοράς και προκύπτει (Άρθρο 23, παρ. 2) από πολλαπλασιασμό του Προστίμου FuelEU για το εν λόγω πλοίο επί $1 + (n-1)/10$, όπου n ο αριθμός των διαδοχικών περιόδων αναφοράς για τις οποίες η εταιρεία επιβαρύνθηκε με πρόστιμο FuelEU για το εν λόγω πλοίο, στο εξής Πρόστιμο βάσει πολλαπλασιαστή (λόγω της διαδοχικής μη-συμμόρφωσης) – ειδικά για το έτος 2025 (1ο έτος αναφοράς) το πρόστιμο αυτό είναι 0

Στην παρούσα θεώρηση εξετάζεται το βασικό σενάριο της «Μηδενικής Λύσης» (Do Nothing scenario), σύμφωνα με το οποίο η υφιστάμενη κατάσταση σχετικά με την παραγωγή ΑτΘ λόγω κατανάλωσης ναυτιλιακών πετρελαϊκών καυσίμων (δηλ. καυσίμων ορυκτής προέλευσης) θα διατηρηθεί ως έχει για το σύνολο της περιόδου αναφοράς (2025 – 2050), κατά την οποία η μόνη δράση ως ελάχιστη δυνατή να είναι η προμήθεια και εγκατάσταση πλυντρίδων (scrubbers), όπου αυτό είναι εφικτό, για τη δέσμευση αέριων ρύπων (π.χ. SO₂ και σωματίδια), όχι όμως και εκπομπών ΑτΘ. Σύμφωνα με το σενάριο αυτό δεν λαμβάνονται μέτρα συμμόρφωσης με τις πρόνοιες του Κανονισμού FuelEU, οπότε εξοικονομείται μεν κόστος λόγω μη χρήσης των (ακριβότερων) εναλλακτικών καυσίμων και αποφεύγεται το κόστος των μετασκευών και της αντικατάστασης, όμως η επιβατηγός ναυτιλία επιβαρύνεται με τα ως άνω επιβαλλόμενα πρόστιμα λόγω εφαρμογής του Κανονισμού FuelEU Maritime (στη συνέχεια, «κανονιστικά» πρόστιμα).

Στο σενάριο της Μηδενικής Λύσης παρατίθενται στον Πίνακα 3 που ακολουθεί – για το σύνολο του επιβατηγού στόλου και την περίοδο 2025-2050 – το συνολικό κόστος των συμβατικών ναυτιλιακών καυσίμων (MDO και HFO) και το συνολικό έλλειμμα συμμόρφωσης (τόνοι CO₂eq/έτος), βάσει του οποίου υπολογίζονται το αντίστοιχο ετήσιο κόστος των περιβαλλοντικών προστίμων (βάσει EU ETS και Κανονισμού FuelEU Maritime), με βάση τις εξής υποθέσεις:

- ο ακτοπλοϊκός στόλος συνεχίζει να λειτουργεί με τον υφιστάμενο τρόπο, δηλ. με τα ίδια καύσιμα/τεχνολογίες/δρομολόγια και, επομένως, δεν μεταβάλλονται οι απαιτήσεις πρωτογενούς ενέργειας (δηλ. των ποσοτήτων των ναυτιλιακών καυσίμων)
- δεν μεταβάλλεται το κόστος προμήθειας των συμβατικών ναυτιλιακών καυσίμων
- το όριο ετήσιας έντασης ΑτΘ αναθεωρείται ανά 5ετία (σύμφωνα με το Άρθρο 4, παρ. 2 του Κανονισμού)
- δεν επιβάλλεται περαιτέρω πρόστιμο εάν το πλοίο παρουσιάζει έλλειμμα συμμόρφωσης για τον επιμέρους στόχο ΑΚΜΒΠ (σύμφωνα με το Άρθρο 5, παρ. 3)
- το Πρόστιμο βάσει πολλαπλασιαστική (λόγω μη-διαδοχικής μη-συμμόρφωσης) λαμβάνει ως έτος αναφοράς το 2025
- το συνολικό ετήσιο κόστος (καυσίμων και περιβαλλοντικών προστίμων) εξετάζεται για το σύνολο του στόλου (δηλ. και για τις 12 κατηγορίες πλοίων).

Παραδοτέο 1

Παράμετρος	Μονάδα	2025(1)	2030	2035	2040	2045	2050
Πρωτογενής ενέργεια(2)	GJ/έτος	31.291.595	31.291.595	31.291.595	31.291.595	31.291.595	31.291.595
Όριο ετήσιας μέσης έντασης ΑτΘ(3)	gCO2eq/MJ	89,3368	85,6904	77,9418	72,9004	34,6408	18,2320
Πραγματική μέση μέση ένταση ΑτΘ(4)		90,2520	90,2520	90,2520	90,2520	90,2520	90,2520
Ισοζύγιο συμμόρφωσης		-0,9152	-4,5616	-12,3102	-27,3516	-55,6112	-72,0200
Συμβατικά καύσιμα (MDO, HFO)(5)	% πρωτογενούς ενέργειας	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Μεταβατικά καύσιμα (LNG, LPG)(6)		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Καύσιμα χαμηλών εκπομπών(7)		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Καύσιμα ουδέτερων εκπομπών(8)		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Συνολικό κόστος καυσίμων(9)	€/έτος	442.263.458	439.366.169	416.562.657	311.061.129	330.133.528	297.688.690
Συνολικό κόστος CO2 (EU-ETS)(10)		128.497.914	183.568.449	183.568.449	183.568.449	183.568.449	183.568.449
Συνολικό πρόστιμο FuelEU(11)		12.890.402	91.782.236	247.687.911	85.434.177	1.118.925.502	1.449.078.695
Συνολικό πρόστιμο FuelEU (multiplier)(12)		0	45.891.118	247.687.911	78.151.265	2.237.851.004	3.622.696.737
Συνολικό ετήσιο κόστος(13)		528.452.630	708.306.116	1.066.008.583	1.534.218.203	3.927.409.269	5.642.408.194

Πίνακας 25: Συνολικό ετήσιο κόστος καυσίμων και περιβαλλοντικών προστίμων για όλες τις κατηγορίες πλοίων για την περίοδο 2025-2050 (σενάριο Μηδενικής Λύσης)

Σημειώσεις:

- (1): έτος αναφοράς
- (2): δεν μεταβάλλεται με την υπόθεση ότι το πλοίο/στόλος θα συνεχίσει να λειτουργεί με τον υφιστάμενο τρόπο, δηλ. με τα ίδια καύσιμα/τεχνολογίες/δρομολόγια
- (3): σύμφωνα με το εκάστοτε ισχύον όριο ετήσιας μέσης έντασης ΑτΘ κατά τη διάρκεια της αντίστοιχης περιόδου αναφοράς (Άρθρο 4, παρ. 2 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805)
- (4): παραμένει σταθερό και αντιστοιχεί στη μεσοσταθμική μέση ετήσια ένταση εκπομπών ΑτΘ των χρησιμοποιούμενων συμβατικών καυσίμων (MDO και HFO, βλ. και Πίνακα 2-1)
- (5): το % των συμβατικών καυσίμων δεν μεταβάλλεται λόγω θεώρησης Μηδενικής Λύσης
- (6): ορυκτά καύσιμα χαμηλότερου ανθρακικού αποτυπώματος από τα πετρελαϊκά καύσιμα
- (7): βιοκαύσιμα όπως (ενδεικτικά) HVO, UCO, B30, βιοLNG, κλπ. (βλ. Τμήμα 2.5.5)
- (8): συνθετικά καύσιμα, Ανανεώσιμα Καύσιμα Μη-Βιολογικής Προέλευσης (ΑΚΜΒΠ ή Renewable Fuels of Non-Biological Origin/RFNBO) όπως, «πράσινο» H2, e-μεθανόλη, κλπ.
- (9): με την υπόθεση ότι οι τιμές των καυσίμων δεν μεταβάλλονται το διάστημα 2025-2050
- (10): για το 2025 (1ο έτος αναφοράς) λαμβάνεται υπόψη το 70% της τιμής του EU-ETS για τις ετήσιες εκπομπές ΑτΘ ενώ η τιμή €/τόνο CO2eq θεωρείται σταθερή

Παραδοτέο 1

- (11): λόγω εφαρμογής του Κανονισμού FuelEU και εφαρμογής προοδευτικά αυστηρότερων ορίων μέσης έντασης εκπομπών ΑτΘ λόγω θεώρησης Μηδενικής Λύσης
- (12): είναι 0 για το 2025 (1ο έτος αναφοράς), τα επόμενα έτη αυξάνει λόγω διαδοχικής μη-συμμόρφωσης με έτος αναφοράς το 2025
- (13): συνολικό κόστος καυσίμων και περιβαλλοντικών προστίμων

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τα στοιχεία του Πίνακα 3, δηλ. τη θεώρηση του σεναρίου Μηδενικής Λύσης για το σύνολο της ακτοπλοΐας για το διάστημα 2025-2050, συνοψίζονται ως εξής:

- τα πρόστιμα EU-ETS μένουν σταθερά (μετά το έτος 2025) με την υπόθεση ότι το κόστος άνθρακα (€/τόνο CO₂eq) θα μείνει σταθερό
- η μη συμμόρφωση με τις πρόνοιες του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805 επιφέρουν σημαντικά κανονιστικά πρόστιμα:
 - τα πρόστιμα FuelEU αυξάνονται κατ' αναλογία με τα εκάστοτε ισχύοντα όρια ετήσιας μέσης έντασης ΑτΘ του Κανονισμού (Άρθρο 4, παρ. 2) για την περίοδο 2025-2050
 - η μη-διαδοχική συμμόρφωση επιφέρει επίσης πολύ σημαντικά πρόστιμα, το ύψος των οποίων εξισώνεται με τα πρόστιμα FuelEU στη δεκαετία (δηλ. το 2035) και καθίσταται πολύ υψηλότερο μετά το έτος 2035 (μετά δηλ. τη 10ετία ισχύος του Κανονισμού).

Επισημαίνεται ότι αν και η θεώρηση του σεναρίου Μηδενικής Λύσης, δηλ. της μη-συμμόρφωσης, έχει θεωρητική αξία, καθώς η υιοθέτησή του θα έχει καταστροφικά αποτελέσματα για το σύνολο του επιβατηγού στόλου, η παράθεση των ανωτέρω στοιχείων είναι αποκαλυπτική του μεγέθους του προβλήματος μη έγκαιρης εισαγωγής εναλλακτικών καυσίμων χαμηλού ανθρακικού αποτυπώματος για την ελληνική ακτοπλοΐα.

Η επίδραση των παραπάνω υποθέσεων στο σενάριο Μηδενικής Λύσης αποτυπώνεται διαγραμματικά στην περίπτωση του Ε/Γ – Ο/Γ (Passenger /Ro-Ro Cargo Ship) Blue Star Πάτμος Κατηγορίας 12 (Ε/Γ-ΟΓ με GR>20.000 κόρους), τα ειδικά λειτουργικά χαρακτηριστικά του οποίου για το έτος 2023 παρατίθενται στον Πίνακα 4 που ακολουθεί (από Μελέτη).

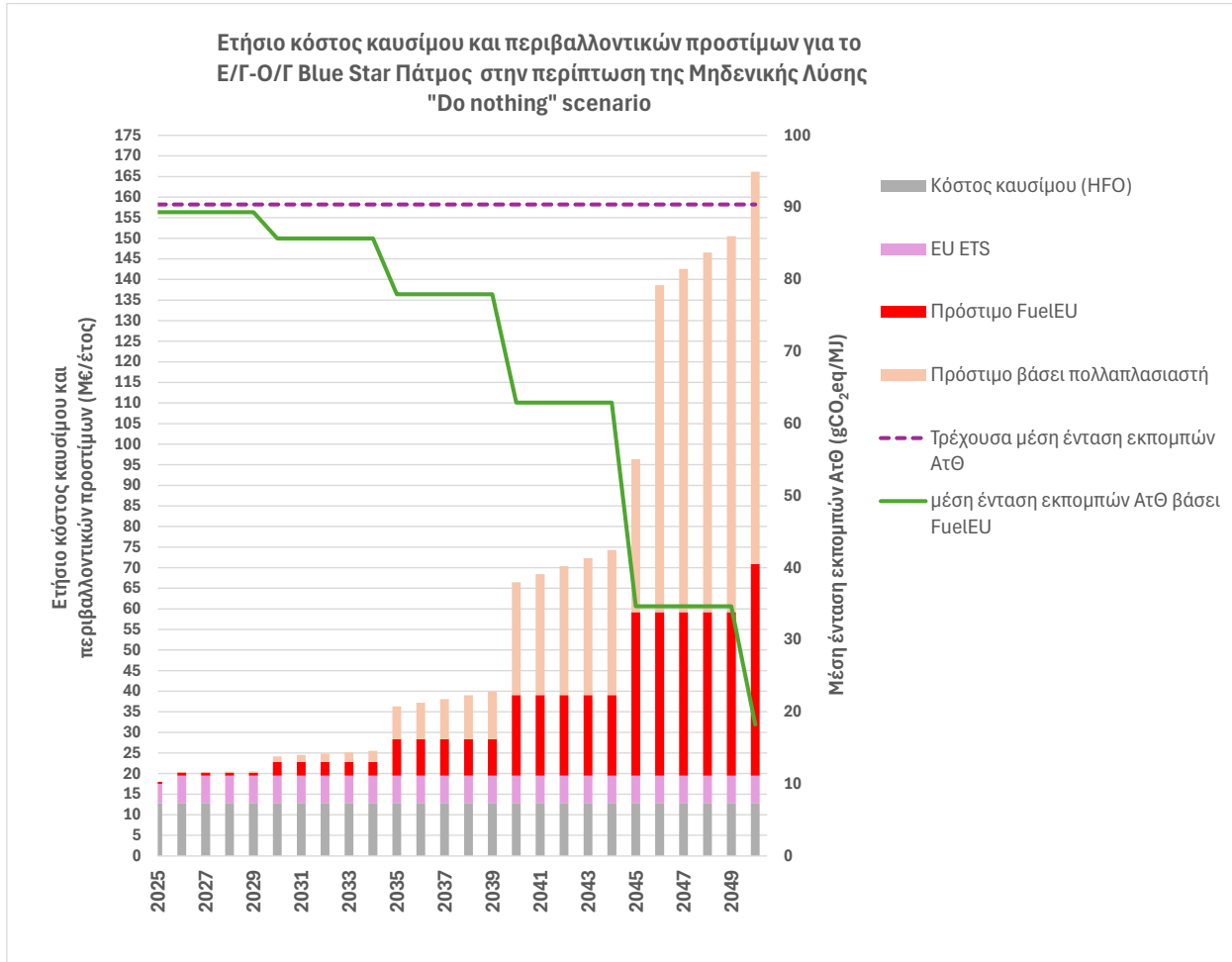
Κατηγορία πλοίου	12
Έτος ναυπήγησης	2012
Έτος 1ης λειτουργίας	2013
Χρόνος ζωής	40 έτη
Καύσιμο	HFO
Συνολική ετήσια κατανάλωση καυσίμου	27.345,54 τόνοι HFO/έτος
Περιοχή λειτουργίας	εντός ΕΕ

Πίνακας 26: Ειδικά λειτουργικά χαρακτηριστικά του Ε/Γ – Ο/Γ Blue Star Patmos

Με βάση τις παραπάνω παραδοχές και υποθέσεις το ετήσιο κόστος καυσίμου, προστίμου EU ETS και κανονιστικών προστίμων (EU-ETS, Πρόστιμο EU και Πρόστιμο βάσει πολλαπλασιαστή) για το υπόλοιπο ζωής του συγκεκριμένου πλοίου, δηλ. έως το έτος 2050, απεικονίζεται διαγραμματικά στο Διάγραμμα 1 που ακολουθεί.

Παραδοτέο 1

Από το διάγραμμα αυτό προκύπτει η σημαντική επιβάρυνση τόσο του Προστίμου FuelEU όσο και της διαρκώς επιδεινούμενης, με την πάροδο του χρόνου, επιβάρυνσης λόγω της διαδοχικής μη-συμμόρφωσης του πλοίου (Πρόστιμο βάσει πολλαπλασιαστή), λόγω της σημαντικής μείωσης του ορίου μέσης έντασης εκπομπών ΑτΘ που επιβάλλει ο Κανονισμός FuelEU Maritime μετά το έτος 2035.



Εικόνα 64: Συνολικό ετήσιο κόστος καυσίμου και περιβαλλοντικών προστίμων που επιβάλλονται στο Ε/Γ-Ο/Γ Blue Star Πάτμος στο σενάριο Μηδενικής Λύσης (Do Nothing Scenario) για το διάστημα 2023-2050

8.3 Εκτίμηση κόστους ανεφοδιασμού των εναλλακτικών καυσίμων

Η εισαγωγή εναλλακτικών καυσίμων στην ελληνική ακτοπλοΐα πρέπει να λάβει σοβαρά υπόψη (Spectra Fuels, 2024) και το κόστος των απαιτούμενων υποδομών για την ασφαλή και απρόσκοπτη τροφοδοσία των επιβατηγών πλοίων με το σχεδιασμό και την υλοποίηση των κατάλληλων υποδομών ανεφοδιασμού (bunkering infrastructure).

Ειδικότερα, τα βιοκαύσιμα (FAME και HVO ως συστατικό του B30) χαρακτηρίζονται ως «έτοιμα» καύσιμα (drop-in fuels) καθώς δεν απαιτούνται ιδιαίτερες υποδομές για την τροφοδοσία των πλοίων καθώς η ανάμιξή τους (ως B24 ή ως B30) με τα συμβατικά πετρελαϊκά καύσιμα γίνεται στο διυλιστήριο, οπότε η τροφοδοσία τους ακολουθεί τις υπάρχουσες, ήδη εγκατεστημένες υποδομές ανεφοδιασμού.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, αναπτύσσονται συνεχώς νέες υποδομές ανεφοδιασμού για τα ναυτιλιακά εναλλακτικά καύσιμα, π.χ. για μεθανόλη στη Huelva και στη Διώρυγα του Suez σε συνεργασία με το ναυτιλιακό γίγαντα A.P. Møller – Maersk, βλ. Τμήμα 2.5.1, καθώς και για H2 στο λιμένα της Valencia (Bietbuyck, 2023).

Στη συνέχεια, εκτιμάται το ετήσιο κόστος ανεφοδιασμού για τα εναλλακτικά καύσιμα για τα οποία απαιτείται ανάπτυξη της εφοδιαστικής αλυσίδας και εξειδικευμένες υποδομές ανεφοδιασμού, όπως είναι το LNG και τα συνθετικά καύσιμα, e-μεθανόλη και e-H2.

Οι συνήθεις μέθοδοι ανεφοδιασμού πλοίων με LNG, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους παρατίθενται στον Πίνακα 27 που ακολουθεί.

Μέθοδος ανεφοδιασμού	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Truck-to-Ship (TtS)	Χαμηλό κεφαλαιουχικό κόστος, δυνατότητα και άλλων χρήσεων (π.χ. virtual pipeline for bioLNG)	Μικρή δυναμικότητα (40-80 m ³ /φορτίο), κατάλληλο μόνο για μικρά πλοία
Ship-to-Ship (StS)	Δυναμικότητα 1.000-10.000 m ³ , ευελιξία στο σημείο ανεφοδιασμού, δυνατότητα ταυτόχρονης φόρτωσης-εκφόρτωσης (με άδεια των λιμενικών αρχών).	Υψηλό κεφαλαιουχικό κόστος για τα πλοία ανεφοδιασμού. Διστακτικότητα επενδυτών λόγω περιορισμένης ειδικής αγοράς. Ειδικές αδειοδοτήσεις από τους Οργανισμούς Λιμένος.
Pipeline-to-Ship (PtS) ή Land-to-Ship	Καλή εναλλακτική για λιμένες με σταθερή, μακροπρόθεσμη ζήτηση ανεφοδιασμού, ειδικά στην περίπτωση και άλλων χρηστών LNG.	Απαιτείται οδήγηση του πλοίου στο σταθμό ανεφοδιασμού ή τον αγωγό. In addition. Δυσκολία προσέγγισης για μεγάλα πλοία. Υψηλό κεφαλαιουχικό κόστος για την επίτευξη οικονομιών κλίμακας.

Πίνακας 27: Μέθοδοι ανεφοδιασμού LNG

Παραδοτέο 1

Με δεδομένη τη μεγάλη ευελιξία των πλοίων ανεφοδιασμού και την ύπαρξη υποδομών SS-LNG (Small-Scale LNG) στις εγκαταστάσεις του ΔΕΣΦΑ στη Ρεβυθούσα, Τμήμα Π1.6.5.1 και Φωτό 2-3, ο ανεφοδιασμός StS κρίνεται ο πλέον κατάλληλος για το λιμένα του Πειραιά, όπου είναι δυνατόν να γίνεται (είτε εντός του λιμένος είτε στα ανοικτά) ο ανεφοδιασμός των πλοίων RoRo/RoPax (Κατηγορία Ε5) που αναμένεται να είναι οι κύριοι δέκτες του LNG, **βλ. Ενότητα 10**

Επιπροσθέτως, υιοθέτηση της μεθόδου StS δεν απαιτεί μόνιμες υποδομές εφοδιασμού και εξοικονομεί χώρο για την ανάπτυξη υποδομών ανεφοδιασμού των συνθετικών καυσίμων που καθίστανται απαραίτητες μετά το έτος 2040 (βλ. στη συνέχεια).

Οι υποθέσεις για την εκτίμηση του κόστους ανεφοδιασμού LNG με εφαρμογή της μεθόδου StS (Ship-to-Ship) παρατίθεται στον Πίνακα 6 που ακολουθεί.

Παράμετρος	Μονάδα	Τιμή
Αριθμός πλοίων(1)		3
Κόστος πλοίου(2)	USD	58.000.000
Κόστος πλοίου(3)	€	67.743.234
Λειτουργία(4)	έτη	15
Επιμερισμός CAPEX	€/έτος	13.548.647
Ικανότητα ανεφοδιασμού(5)	m3 LNG/ώρα	800
Λειτουργικό κόστος-OPEX(5)	USD/ώρα	6.080
Ειδικό λειτουργικό κόστος	€/τόνο LNG	15,88

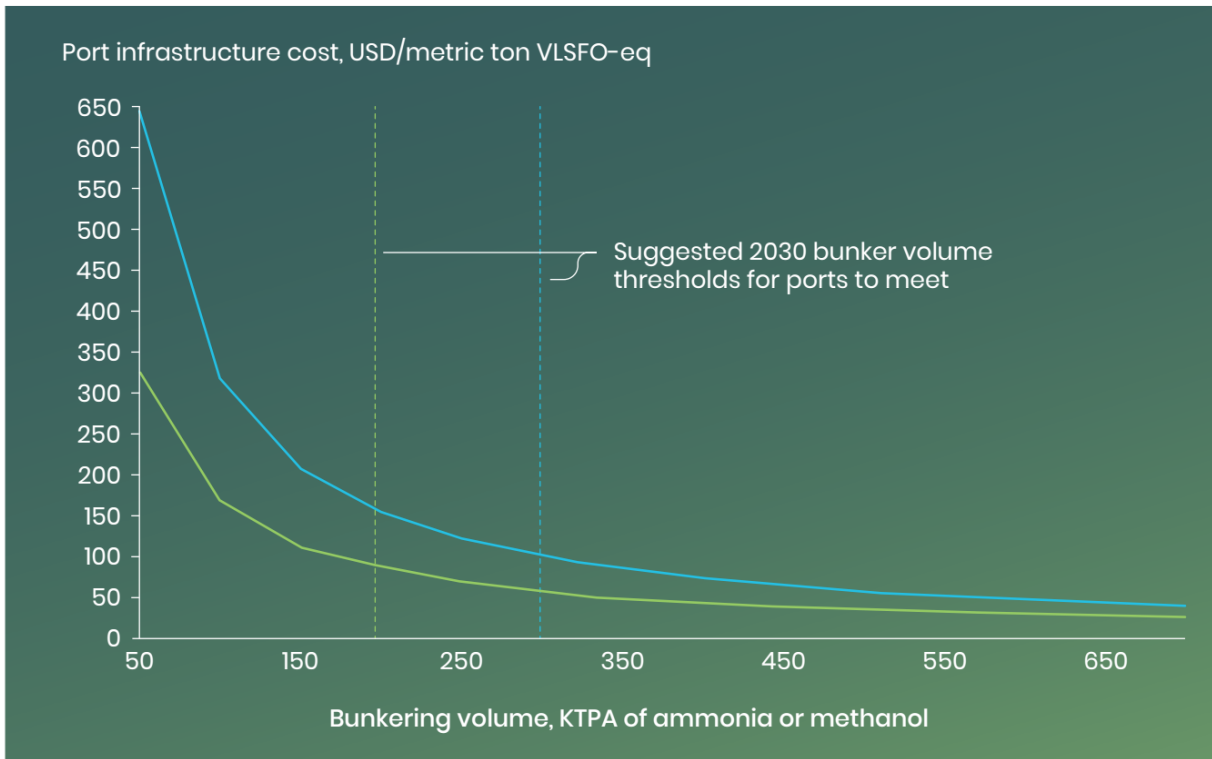
Πίνακας 28: Υποθέσεις για την εκτίμηση του κόστους ανεφοδιασμού για το LNG

Σημειώσεις:

- (1): πλοία ανεφοδιασμού δυναμικότητας 7.000 m3 LNG
- (2): (Guerrero, 2020)
- (3): τιμή 2025 με ετήσιο πληθωρισμό 4% και USD/€=0,96
- (4): λειτουργία τη μεταβατική περίοδο 2030-2045 (15 έτη)
- (5): (Guo, et al, 2024)

Όσον αφορά το κόστος υποδομών για τη μεθανόλη (και την αμμωνία), πρόσφατη μελέτη (RMI, 2024) το συσχετίζει με το μέγεθος της εγκατάστασης, όπως απεικονίζεται στην **Εικόνα 67** που ακολουθεί, όπου απεικονίζεται το κόστος υποδομών σε USD/μετρικό τόνο ισοδύναμου VLSFO, του οποίου η ΚΘΔ αντιστοιχεί, βλ. Ενότητα 7, σε 2,04 της ΚΘΔ της μεθανόλης.

Παραδοτέο 1



Εικόνα 65: Συσχέτιση του κόστους υποδομών λιμένων για μεθανόλη και αμμωνία σε USD/μετρικό τόνο VLSFOeq (RMI, 2024)

Με βάση τα παραπάνω, οι υποθέσεις για την εκτίμηση του κόστους υποδομών για τον ανεφοδιασμό των πλοίων με e-μεθανόλη παρατίθεται στον Πίνακα 27 που ακολουθεί.

Παράμετρος	Μονάδα	Τιμή
Χωρητικότητα δεξαμενών(1)	τόνοι VLSFOeq	350.000
Ειδικό κόστος VLSFO(2)	USD/τόνο VLSFOeq	50
Χωρητικότητα δεξαμενών(3)	τόνοι CH ₃ OH	691.960
Ειδικό κόστος μεθανόλης(3),(4)	€/τόνο μεθανόλη	101,76
Έτη λειτουργίας(5)	έτη	20

Πίνακας 29: Υποθέσεις για την εκτίμηση του κόστους υποδομών για την e-μεθανόλη

Σημειώσεις:

- (1): εκτίμηση από στοιχεία ζήτησης για e-μεθανόλη, βλ. Τμήμα 4
- (2): Διάγραμμα 3-2 (RMI, 2024)
- (3): με ΚΘΔ VLSFO=2,04 ΚΘΔ e-μεθανόλης
- (4): USD/€=0,96
- (5): λειτουργία ανεφοδιασμού 2040-2050 (10 έτη) + 10 έτη

Παραδοτέο 1

Το H₂ συμπιέζεται και μπορεί να αποθηκευθεί, ως αέριο (Compressed gas H₂/CGH₂), σε υπέργειες δεξαμενές υπό πίεση. Επί του παρόντος, η χρήση δεξαμενών αυτού του μεγέθους δεν είναι διαδεδομένη λόγω των μεγάλων απαιτήσεων σε χώρο και εκ του γεγονότος ότι δεν υπάρχουν κανονισμοί και πιστοποιήσεις για παρόμοιες δεξαμενές.

Το υγρό υδρογόνο (Liquified H₂/LH₂) μπορεί να αποθηκευθεί σε μεγάλες υπέργειες δεξαμενές σε θερμοκρασία -253 °C, παρόμοιες στο σχεδιασμό με εκείνες του LNG. Η αποθήκευση του H₂ σε υγρή μορφή σε μία δεξαμενή απαιτεί μεν επιπρόσθετες διεργασίες μετατροπής (υγροποίηση και επαναεριοποίηση) αλλά το H₂ διατηρεί υψηλό βαθμό καθαρότητας. Η χωρητικότητα των δεξαμενών αυτών ποικίλλει από 1.200 m³ έως μεταξύ 10,000 m³ and 180,000 m³ για ειδικές, τσιμεντένιες δεξαμενές επίπεδου πυθμένα.

Οι υποθέσεις για την εκτίμηση του κόστους των υποδομών για το LH₂ παρατίθενται στον Πίνακα 28 που ακολουθεί (DNV, 2019 και DSNZ, 2023).

Παράμετρος	Μονάδα	Τιμή
CAPEX δεξαμενών(1)	€/kg LH ₂	0,20
CAPEX δεξαμενών(2)	€/kg LH ₂	0,26
Λειτουργικό κόστος(1)	€/kg LH ₂	1,40
Λειτουργικό κόστος(2)	€/kg LH ₂	1,77
Έτη λειτουργίας(3)	έτη	20

Πίνακας 30: Υποθέσεις για την εκτίμηση του κόστους υποδομών για το LH₂

Σημειώσεις:

(1): (DNV, 2019)

(2): τιμές 2025 με ετήσιο πληθωρισμό 4% από το έτος αναφοράς (2019)

(3): λειτουργία ανεφοδιασμού 2045-2050 (5 έτη) + 15 έτη

Με βάση τα παραπάνω συνάγεται ότι το κόστος ανεφοδιασμού του ακτοπλοϊκού στόλου δεν είναι αμελητέο καθώς πρέπει να σχεδιασθούν και να υλοποιηθούν εκτεταμένες υποδομές αποθήκευσης και διανομής που είναι σημαντικές, ιδιαίτερα όσον αφορά τα «νέα», συνθετικά καύσιμα ουδέτερων εκπομπών, όπως η e-μεθανόλη και το e-H₂, ιδιαίτερα μετά το έτος 2040.

Οι τέσσερις πιο σημαντικοί παράγοντες για την υλοποίηση των υποδομών που απαιτούνται για τον ασφαλή ανεφοδιασμό των παραγόμενων συνθετικών καυσίμων ουδέτερων εκπομπών από τους ελληνικούς λιμένες είναι:

- Το κόστος παραγωγής των συνθετικών καυσίμων, δεδομένου ότι το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί το κύριο συστατικό του λειτουργικού κόστους των μονάδων παραγωγής συνθετικών καυσίμων. Ως προς το σημείο αυτό εκτιμάται ότι ο Πειραιάς είναι σε ευνοϊκή θέση με δεδομένη το υψηλό % της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην Ελλάδα και, επομένως, το χαμηλό οριακό κόστος (marginal cost) της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που θα απαιτηθεί για την παραγωγή των συνθετικών καυσίμων.

- Η πρόσβαση σε επιδοτήσεις και ενισχύσεις της βιομηχανίας παραγωγής συνθετικών καυσίμων.
- Η ύπαρξη ενός σταθερού και ευνοϊκού ρυθμιστικού και κανονιστικού πλαισίου για την παραγωγή και τη διάθεση των συνθετικών καυσίμων.
- Η ζήτηση για συνθετικά καύσιμα, καθώς το κόστος υποδομών είναι άμεσα εξαρτώμενο από τις οικονομίες κλίμακας, βλ. και Διάγραμμα 2. Οι προμηθευτές συνθετικών καυσίμων και οι εταιρείες ανεφοδιασμού που θα επενδύσουν στις υποδομές ανεφοδιασμού στους λιμένες ευελπιστούν σε υψηλά και διαρκή έσοδα που θα καλύψουν τις υψηλές αρχικές κεφαλαιουχικές και λειτουργικές επενδύσεις και θα επιτρέψουν μία λογική επιστροφή των επενδύσεών τους. Αν δεν εξασφαλισθεί μία σχετικά μεγάλη βάση πελατών (εν προκειμένω τα πλοία της επιβατηγού ναυτιλίας αλλά και άλλοι, νέοι χρήστες), οι τιμές ανεφοδιασμού των συνθετικών καυσίμων θα αυξηθούν και τα πλοία θα κατ
- υθυνθούν σε άλλα σημεία ανεφοδιασμού με αποτέλεσμα να αυξηθεί έτι περαιτέρω το λειτουργικό τους κόστος. Η τόνωση της ζήτησης απαιτεί, ενδεχομένως, συνέργειες με την ποντοπόρο ναυτιλία, οι εκπρόσωποι της οποίας είναι πολύ πιο προχωρημένοι στα θέματα υιοθέτησης και ένταξης εναλλακτικών καυσίμων στο ναυτιλιακό τους στόλο (Αθανασίου, 2025).

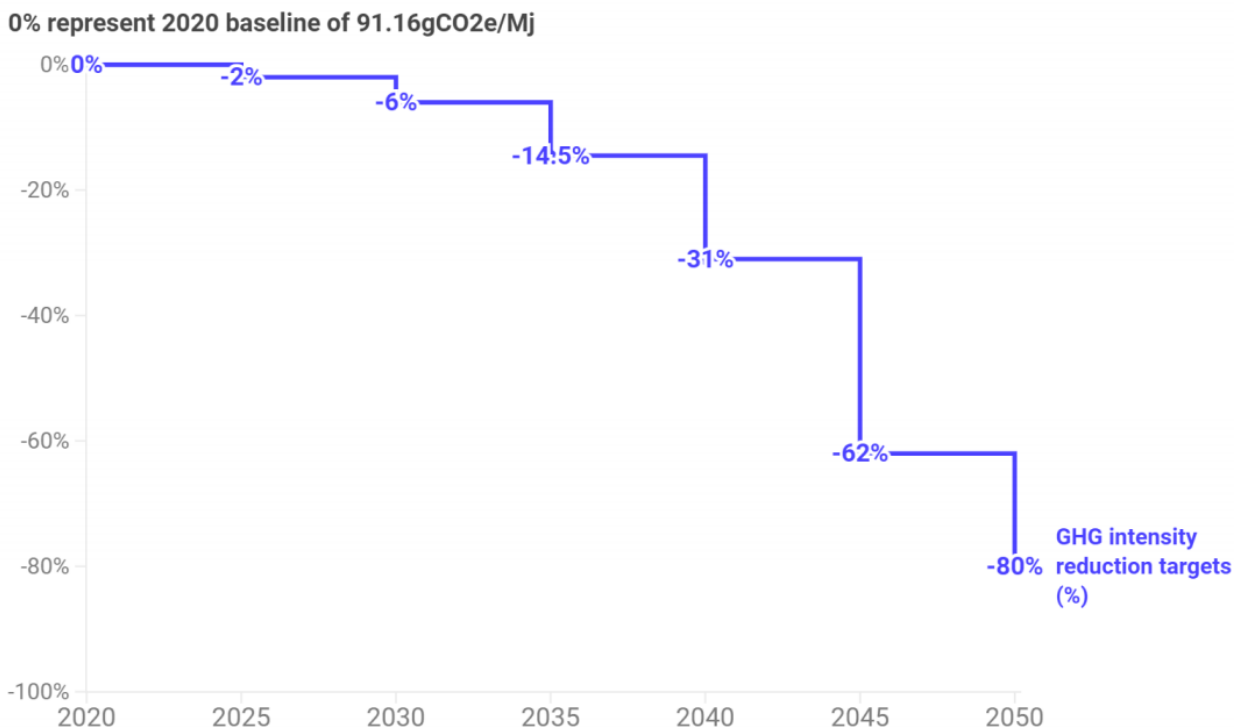
8.4 Διαχρονικές προβλέψεις στην περίπτωση λήψης μέτρων για το σενάριο της Πλήρους Συμμόρφωσης (Do Something Scenario)

Στην περίπτωση αυτή, υιοθετούνται μέτρα που θα επιτρέψουν την Πλήρη Συμμόρφωση (σενάριο «Πράσινης Μετάβασης») με τις πρόνοιες του Κανονισμού FuelEU. Τα μέτρα αυτά συνίστανται στη υιοθέτηση μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, στην Ηλεκτρική Τροφοδότηση από Ξηράς (ΗΤΑΞ), στη δέσμευση και αποθήκευση CO₂, στην ομαδοποίηση και στην αύξηση της διείσδυσης των εναλλακτικών καυσίμων.

Στην παρούσα θεώρηση εκτιμώνται οι διαχρονικές προβλέψεις στην περίπτωση αυξημένης διείσδυσης εναλλακτικών καυσίμων για την επίτευξη Πλήρους Συμμόρφωσης με τις πρόνοιες του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805, γνωστού και ως Κανονισμού FuelEU, για την περίοδο 2025-2050.

Η επίτευξη Πλήρους Συμμόρφωσης απαιτεί, μεταξύ άλλων, τη σταδιακή αύξηση της διείσδυσης των εναλλακτικών καυσίμων χαμηλών και ουδέτερων ανθρακούχων εκπομπών ΑτΘ με τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται η σταδιακή μείωση της μέσης ένταξης εκπομπών ΑτΘ σύμφωνα με τα όρια που αναφέρονται στην παρ. 2 του Άρθρου 4 του Κανονισμού FuelEU και απεικονίζονται στην **Εικόνα 68** που ακολουθεί.

Παραδοτέο 1



Εικόνα 66: Σταδιακή μείωση της ετήσιας μέσης έντασης εκπομπών ΑτΘ σύμφωνα με την παρ. 2, Άρθρο 4 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805

Εικόνα 68: Σταδιακή μείωση της ετήσιας μέσης έντασης εκπομπών ΑτΘ σύμφωνα με την παρ. 2, Άρθρο 4 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805

Με βάση προηγούμενη ανάλυση (βλ. Τμήμα 2.2 και Τμήμα 2.6 του Κεφαλαίου 2, Παραδοτέο Π1_6), η στρατηγική υποκατάστασης των συμβατικών καυσίμων συνίσταται στη σταδιακή διεύθυνση των εναλλακτικών καυσίμων με την παρακάτω χρονική αλληλουχία:

- Α) αρχικά με την αξιοποίηση των άμεσα διαθέσιμων μεταβατικών καυσίμων, όπως το LNG και το LPG (που όμως πρέπει να ξεπεράσει τους περιορισμούς ασφαλείας), που αποτελούν μεν ορυκτά καύσιμα αλλά μικρότερης έντασης εκπομπών ΑτΘ από τα συμβατικά (πετρελαϊκά) ναυτιλιακά καύσιμα
- Β) παράλληλα με αύξηση της χρήσης βιοκαυσίμων (FAME και HVOs και στη συνέχεια του βιοLNG ως ανανεώσιμου LNG), τα οποία όμως έχουν πρόβλημα διαθεσιμότητας και, επιπρόσθετα, πρέπει να πληρούν τα αυστηρά κριτήρια αειφορίας και, τέλος
- Γ) τέλος, τα συνθετικά καύσιμα (Ανανεώσιμα Καύσιμα Μη-Βιολογικής Προέλευσης-ΑΚΜΒΠ, Renewable Fuels of Non-Biological Origin ή RFNBO) ή ηλεκτροκαύσιμα (e-fuels) που βασίζονται στην παραγωγή «πράσινου» H₂ (e-H₂), όπως η e-μεθανόλη, το e-μεθάνιο, κλπ..

Στη συνέχεια, η Πλήρης Συμμόρφωση για την ελληνική ακτοπλοΐα συνίσταται στη θεώρηση της διεύθυνσης των εναλλακτικών καυσίμων στο βαθμό που θα έχουν αποτέλεσμα το μηδενισμό των κανονιστικών προστίμων (Πρόστιμο FuelEU και, εκ του αποτελέσματος, Πρόστιμου βάσει πολλαπλασιαστή λόγω διαδοχικής μη-συμμόρφωσης) για την αντίστοιχη χρονική περίοδο.

Παραδοτέο 1

Όπως αναγνώρισε η Μελέτη (Παραδοτέα Π1.9 και Π1.10), η Πλήρης Συμμόρφωση (ή «Πράσινη Μετάβαση») συνεπάγεται αφενός τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων χωρίς μετασκευή, αφετέρου μία σειρά μεταβολών για τις διάφορες κατηγορίες του ακτοπλοϊκού στόλου όπως, μετασκευή πλοίων για αποκλειστική χρήση εναλλακτικών καυσίμων, αντικατάσταση πλοίων λόγω παλαιότητας και, τέλος, ναυπήγηση νεότευκτων πλοίων. Ειδικότερα, προτείνονται οι παρακάτω μεταβολές ανά κατηγορία πλοίων:

- Προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων A1, A2, A3, B, C1 και C2 (Πίνακας 1):
 - ΜΕΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ HVO – ΧΩΡΙΣ ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ: Ναυτιλιακό καύσιμο diesel (Marine Diesel Oil:) ως μίγμα με υδρογονοκατεργασμένο έλαιο (που έχει υποβληθεί σε θερμοχημική κατεργασία με H₂) προερχόμενο από βιομάζα (Hydro-Treated Vegetable Oil: HVO), που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για την αντικατάσταση του MDO, για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής <15 έτη. Η αναλογία μεταξύ MDO και HVO λαμβάνεται 70% MDO και 30% HVO (B30).
 - ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ – ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ HVO: HVO που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για την αντικατάσταση του MDO, προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής ίσο ή μεγαλύτερο από 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η μετασκευή κρίνεται τεchnοοικονομικά βιώσιμη
 -
 - ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: Ηλεκτρική ενέργεια για φόρτιση μπαταριών μέσω HTAΞ, για νεότευκτα πλοία.
- Προκειμένου για την κατηγορία πλοίων D (Πίνακας 1):
 - ΜΕΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ HVO – ΧΩΡΙΣ ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ: Ναυτιλιακό καύσιμο diesel (Marine Diesel Oil: MDO) ως μίγμα με υδρογονοκατεργασμένο έλαιο (που έχει υποβληθεί σε θερμοχημική κατεργασία με H₂) προερχόμενο από βιομάζα (Hydro-Treated Vegetable Oil: HVO), που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για την αντικατάσταση του MDO, προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής <15 έτη. Η αναλογία μεταξύ MDO και HVO λαμβάνεται 70% MDO και 30% HVO (B30).
 - ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ – ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ HVO: HVO που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για την αντικατάσταση του MDO, προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής >=15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η μετασκευή κρίνεται τεchnοοικονομικά βιώσιμη.
 - ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: Υδρογόνο (H₂) ως καύσιμο πρόωσης για νεότευκτα πλοία.
 - Ηλεκτρική ενέργεια για φόρτιση μπαταριών μέσω HTAΞ, κατά τον ελλιμενισμό μόνο για πλοία με GT>5.000 κόρους.
- Προκειμένου για την κατηγορία πλοίων E1 (Πίνακας 1):
 - ΜΕΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ HVO – ΧΩΡΙΣ ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ: Ναυτιλιακό καύσιμο diesel (Marine Diesel Oil: MDO) ως μίγμα με υδρογονοκατεργασμένο έλαιο (που έχει υποβληθεί σε θερμοχημική κατεργασία με H₂) προερχόμενο από βιομάζα (Hydro-Treated Vegetable Oil: HVO), που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για την αντικατάσταση του MDO, προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως

Παραδοτέο 1

- υπολειπόμενο χρόνο ζωής <15 έτη. Η αναλογία μεταξύ MDO και HVO λαμβάνεται 70% MDO και 30% HVO (B30).
- ο ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ – ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΗ ΧΡΗΣΗ HVO: HVO που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για την αντικατάσταση του MDO, προκειμένου για πλ
 - ο ία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής ίσο ή ≥ 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η μετασκευή κρίνεται τεchnοοικονομικά βιώσιμη.
 - ο ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: e-μεθανόλη, ως καύσιμο πρόωσης για νεότευκτα πλοία.
- Προκειμένου για την κατηγορία πλοίων E2 (Πίνακας 1):
- ο ΜΕΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ HVO – ΧΩΡΙΣ ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ: Βαρύ ναυτιλιακό καύσιμο τύπου ‘μαζουτ’ (Heavy Fuel Oil: HFO) ως μίγμα με υδρογονοκατεργασμένο έλαιο (που έχει υποβληθεί σε θερμοχημική κατεργασία με υδρογόνο) προερχόμενο από βιομάζα (Hydro-Treated Vegetable Oil: HVO), προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής μικρότερο από 15 έτη. Η αναλογία μεταξύ HFO και HVO λαμβάνεται 70% HFO και 30% HVO (B30).
 - ο ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ – ΑΛΛΑΓΗ MEK & CONVERSION: e-μεθανόλη, προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής ≥ 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η
 - ο ετασκευή κρίνεται τεchnοοικονομικά βιώσιμη.
 - ο ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: e-μεθανόλη ως καύσιμο πρόωσης για νεότευκτα πλοία.
- Προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων E3 και E4 (Πίνακας 1):
- ο ΜΕΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ HVO – ΧΩΡΙΣ ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ: Βαρύ ναυτιλιακό καύσιμο τύπου ‘μαζουτ’ (Heavy Fuel Oil: HFO) ως μίγμα με υδρογονοκατεργασμένο έλαιο (που έχει υποβληθεί σε θερμοχημική κατεργασία με υδρογόνο) προερχόμενο από βιομάζα (Hydro-Treated Vegetable Oil: HVO), προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής μικρότερο από 15 έτη. Η αναλογία μεταξύ HFO και HVO λαμβάνεται 70% HFO και 30% HVO.
 - ο ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ – ΑΛΛΑΓΗ MEK & CONVERSION: e-μεθανόλη, προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής ≥ 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η μετασκευή κρίνεται τεchnοοικονομικά βιώσιμη.
 - ο ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: e-μεθανόλη ως καύσιμο πρόωσης για νεότευκτα πλοία.
 - ο Ηλεκτρική ενέργεια για φόρτιση μπαταριών μέσω HTA Ξ , κατά τον ελλιμενισμό.
- Προκειμένου για την κατηγορία πλοίων E5 (Πίνακας 1):
- ο ΜΕΡΙΚΗ ΧΡΗΣΗ HVO – ΧΩΡΙΣ ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ: Βαρύ ναυτιλιακό καύσιμο τύπου ‘μαζουτ’ (Heavy Fuel Oil: HFO) ως μίγμα με υδρογονοκατεργασμένο έλαιο (που έχει υποβληθεί σε θερμοχημική κατεργασία με υδρογόνο) προερχόμενο από βιομάζα (Hydro-Treated Vegetable Oil: HVO), προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής <15 έτη. Η αναλογία μεταξύ HFO και HVO λαμβάνεται 70% HFO και 30% HVO.
 - ο ΜΕΤΑΣΚΕΥΗ – ΑΛΛΑΓΗ MEK & CONVERSION: Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG, μεταβατικά έως το 2035) και e-υδρογόνο (H2) από το 2040 και μετά, προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής ≥ 15 έτη, ήτοι, για τα οποία η μετασκευή κρίνεται τεchnοοικονομικά βιώσιμη.

Παραδοτέο 1

- ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG, μεταβατικά έως το 2035) και Υδρογόνο (H₂) από το 2035 και μετά, ως καύσιμο πρόωσης για νεότευκτα πλοία.
- Ηλεκτρική ενέργεια για φόρτιση μπαταριών μέσω ΗΤΑΞ, κατά τον ελλιμενισμό.

Οι παραπάνω προτεινόμενες μεταβολές συνοψίζονται στον Πίνακα 29 που ακολουθεί

Παραδοτέο 1

	A1	A2	A3	B	C1	C2	D	E1	E2	E3	E4	E5
Έτος αναφοράς	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	Ε/Γ με GT<400 κόρους	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<1200 0 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<2000 0 κόρους	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους
2025	MGO	MGO	MGO	MGO	MGO	MGO	MGO	MGO	HFO	HFO	HFO	HFO
2030 Χ.Μ.	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30		B30
2030 Μ.Μ.	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO				LNG
2035 Χ.Μ.	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30		B30
2035 Μ.Μ.	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO				LNG
2040 Χ.Μ.	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30	B30		B30
2040 Μ.Μ.	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO				LNG
2045 Μ.Μ.	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	e-MeOH	e-MeOH		H2
2045 NEO	HTAΞ	HTAΞ	HTAΞ	HTAΞ	HTAΞ	HTAΞ	H2	e-MeOH	e-MeOH			
2050 Μ.Μ.	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	HVO	e-MeOH			
2050 NEO	HTAΞ	HTAΞ	HTAΞ	HTAΞ	HTAΞ	HTAΞ	H2	e-MeOH	e-MeOH			

Πίνακας 31: Σύνοψη των προτεινόμενων μεταβολών για τα πλοία των διαφόρων κατηγοριών του ακτοπλοϊκού στόλου

Σημειώσεις:

Χ.Μ.: Χωρίς Μετασκευή (πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής μικρότερο από 15 έτη)

Μ.Μ.: Με Μετασκευή (πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής ίσο ή μεγαλύτερο από 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η μετασκευή κρίνεται τεchnοοικονομικά βιώσιμη)

NEO: αντικατάσταση (νεότευκτα πλοία)

HTAΞ: Ηλεκτρική Τροφοδοσία από Ξηράς

Παραδοτέο 1

Κατ' αναλογία με το σενάριο της Μηδενικής Λύσης, που εξετάσθηκε **στην Ενότητα 9** στο σενάριο της Πλήρους Συμμόρφωσης θεωρείται ότι για κάθε περίοδο αναφοράς (δηλ. ανά 5ετία) το μίγμα καυσίμων, που αποτελείται από συμβατικά και εναλλακτικά καύσιμα:

- A) καλύπτει τις ίδιες απαιτήσεις πρωτογενούς ενέργειας του συνολικού στόλου της ακτοπλοΐας σύμφωνα με τα στοιχεία του έτους 2023 (Πίνακας 1) και, επιπλέον,
- B) συμμορφώνεται με τη μέση ετήσια ένταση εκπομπών ΑτΘ του αντιστοίχου οριζόμενου ορίου ΑτΘ που απαιτείται σύμφωνα με το Άρθρο 4, παρ. 2 του Κανονισμού για την ίδια περίοδο αναφοράς (δηλ. την εξεταζόμενη 5ετία), βλ. και Διάγραμμα 3.

Επισημαίνεται ότι δεν εξετάζεται η εξοικονόμησης εκπομπών ΑτΘ στην περίπτωση των κατηγοριών A1-C2, καθώς τα πλοία αυτά (<5.000 τόνων) δεν είναι υπόχρεα – επί του παρόντος – συμμόρφωσης με τον Κανονισμό FuelEU Maritime και, επιπροσθέτως, η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για τις κατηγορίες αυτές πλοίων είναι πολύ μικρή (=3,66%, Πίνακας 1) του συνόλου της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του ακτοπλοϊκού στόλου.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, στο σενάριο της Πλήρους Συμμόρφωσης («Πράσινη Μετάβαση») το ισοζύγιο συμμόρφωσης (επιτευχθείσα μέση ετήσια ένταση εκπομπών ΑτΘ – όριο εκπομπών ΑτΘ βάσει του Κανονισμού) προκύπτει θετικό για κάθε περίοδο αναφοράς, δεν υπάρχει έλλειμμα συμμόρφωσης με αποτέλεσμα τα κανονιστικά πρόστιμα βάσει Κανονισμού να μηδενίζονται. Βάσει στοιχείων κόστους για το θεωρούμενο μίγμα καυσίμων προκύπτει ο υπολογισμός του ετήσιου κόστους καυσίμου, του κόστους υποδομών (**βλ. Ενότητα 8**) και του κόστους EU ETS, με το συνολικό κόστος όμως να μην συμπεριλαμβάνει πλέον το κόστος των κανονιστικών προστίμων που αναφέρονται στον Κανονισμό FuelEU αφού αυτά έχουν μηδενισθεί λόγω της σταδιακής υποκατάστασης των συμβατικών από τα εναλλακτικά καύσιμα.

Τα αποτελέσματα για το σενάριο Πλήρους Συμμόρφωσης (2025-2050) για όλες τις κατηγορίες των πλοίων συνοψίζονται στον Πίνακα 10 που ακολουθεί με βάση τις εξής υποθέσεις:

- ο ακτοπλοϊκός στόλος λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο, χωρίς να μεταβάλλονται οι απαιτήσεις πρωτογενούς ενέργειας, λαμβανομένων υπόψη των μεταβολών που συζητήθηκαν, ήτοι των μετασκευών, της αντικατάστασης πλοίων και της ναυπήγησης νεότευκτων πλοίων
- η μετασκευή των πλοίων για την εισαγωγή των εναλλακτικών καυσίμων δεν επιφέρει μεταβολή της ενεργειακής αποδοτικότητας των πλοίων
- για κάθε περίοδο αναφοράς εξετάζεται ενδεικτικό μίγμα εναλλακτικών καυσίμων σύμφωνα με τις μεταβολές που συζητήθηκαν, η μέση ετήσια ένταση εκπομπών του οποίου για όλες τις κατηγορίες πλοίων είναι χαμηλότερη από το εκάστοτε ισχύον όριο βάσει του Κανονισμού FuelEU Maritime για την αντίστοιχη περίοδο αναφοράς και με έτος αναφοράς
- δεν μεταβάλλεται το κόστος των εναλλακτικών καυσίμων (παρά το ότι αναμένεται μείωση του κόστους παραγωγής των εναλλακτικών καυσίμων στο μέλλον)
- το όριο ετήσιας έντασης ΑτΘ αναθεωρείται ανά 5ετία (σύμφωνα με το Άρθρο 4, παρ. 2)
- δεν επιβάλλεται περαιτέρω πρόστιμο εάν το πλοίο παρουσιάζει έλλειμμα συμμόρφωσης για τον επιμέρους στόχο ΑΚΜΒΠ (σύμφωνα με το Άρθρο 5, παρ. 3)

Παραδοτέο 1

- το έτος αναφοράς (για τον υπολογισμό του Προστίμου διαδοχικής μη-συμμόρφωσης) παραμένει το έτος 2025.

Παράμετρος	Μονάδα	2025(1)	2030	2035	2040	2045	2050
Πρωτογενής ενέργεια(2)	GJ/έτος	31.291.595	31.291.595	31.291.595	31.291.595	31.291.595	31.291.595
Όριο ετήσιας μέσης έντασης ΑτΘ(3)	gCO2eq/MJ	89,34	85,69	77,94	62,90	34,64	18,23
Πραγματική ετήσια μέση ένταση ΑτΘ(3)		90,25	85,45	77,79	62,66	34,25	17,87
Ισοζύγιο συμμόρφωσης		-0,92	0,15	0,15	0,05	5,12	7,51
Συμβατικά καύσιμα (MDO, HFO)(4)	% πρωτο-γενούς ενέργειας	100,00%	69,00%	33,90%	6,50%	3,00%	1,00%
Μεταβατικά καύσιμα (LNG, LPG)(5)		0,00%	24,00%	51,00%	61,50%	25,00%	0,00%
Καύσιμα χαμηλών εκπομπών(6)		0,00%	7,00%	15,10%	16,00%	8,00%	3,00%
Καύσιμα ουδέτερων εκπομπών(7)		0,00%	0,00%	0,00%	16,00%	64,00%	96,00%
Συνολικό κόστος καυσίμων(8)	€/έτος	598.516.662	739.085.442	854.236.341	871.441.058	475.579.471	371.628.127
Συνολικό κόστος ανεφοδιασμού(9)			15.977.780	18.710.554	26.814.599	215.353.219	292.644.504
Συνολικό κόστος CO2 (EU-ETS)(10)		128.497.914	173.991.583	158.223.389	127.835.192	183.568.449	60.036.593
Συνολικό πρόστιμο FuelEU(11)		12.890.402	0	0	0	0	0
Συνολικό πρόστιμο FuelEU (multiplier)(11)		0	0	0	0	0	0
Συνολικό ετήσιο κόστος(12)		528.452.630	627.117.480	649.551.730	852.310.885	1.287.480.603	1.389.380.457

Πίνακας 32: Κόστος καυσίμων και περιβαλλοντικών προστίμων για όλες τις κατηγορίες πλοίων της ελληνικής ακτοπλοΐας για το διάστημα 2025-2050 (περίπτωση Πλήρης Συμμόρφωση)

Σημειώσεις:

- (1): έτος αναφοράς
- (2): δεν μεταβάλλεται από την υπόθεση ότι το πλοίο/στόλος καταναλίσκει το ίδιο ποσό πρωτογενούς ενέργειας για να εκτελέσει τα ίδια δρομολόγια
- (3): σύμφωνα με το εκάστοτε ισχύον όριο ετήσιας μέσης έντασης ΑτΘ κατά τη διάρκεια της αντίστοιχης περιόδου αναφοράς (Άρθρο 4, παρ. 2 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805)
- (4): το % των συμβατικών καυσίμων μειώνεται σταδιακά λόγω θεώρησης Πλήρους Συμμόρφωσης
- (5): μεταβατικά καύσιμα χαμηλότερων εκπομπών ΑτΘ από τα πετρελαϊκά ναυτιλιακά καύσιμα
- (6): βιοκαύσιμα όπως (ενδεικτικά) B30, βιοLNG
- (7): Ανανεώσιμα Καύσιμα Μη-Βιολογικής Προέλευσης (ΑΚΜΒΠ ή Renewable Fuels of Non-Biological Origin/RFNBO) όπως, e-μεθανόλη και «πράσινο» H2 (e-H2)
- (8): με την υπόθεση ότι οι τιμές των καυσίμων του μίγματος δεν μεταβάλλονται το διάστημα 2025-2050 για τα μεταβατικά καύσιμα (LNG και βιοκαύσιμα), για τα συνθετικά καύσιμα λαμβάνονται οι τιμές: μέση τιμή (Πίνακας 2-6) για την e-μεθανόλη 907,44 και 487,15 €/τόνο για το διάστημα 2035-2040 και 2045-2050 αντίστοιχα ενώ για το e-H2 τιμή 5.000 €/τόνο

- (9): σύμφωνα με τα εκτεθέντα στην **Ενότητα 7**
- (10): για το 2025 (1ο έτος αναφοράς) λαμβάνεται υπόψη το 70% της τιμής του EU-ETS για τις ετήσιες εκπομπές ΑτΘ ενώ η τιμή €/τόνο CO₂eq θεωρείται σταθερή,
- (11): για το 2025 (1ο έτος αναφοράς) τα πλοία κινούνται με συμβατικά πετρελαϊκά καύσιμα, για τα επόμενα έτη είναι το Πρόστιμο FuelEU είναι 0 λόγω θεώρησης Πλήρους Συμμόρφωσης (θετικό ισοζύγιο συμμόρφωσης), όπως και το Πρόστιμο λόγω πολλαπλασιαστή
- (12): συνολικό ετήσιο κόστος μίγματος καυσίμων, κόστος εφοδιασμού και περιβαλλοντικών προστίμων

Τα κύρια συμπεράσματα που προκύπτουν από τα στοιχεία του Πίνακα 10, δηλ. τη θεώρηση του σεναρίου Πλήρους Συμμόρφωσης («Πράσινη Μετάβαση») με τις πρόνοιες του Κανονισμού FuelEU Maritime για το σύνολο της ακτοπλοΐας για το διάστημα 2025-2050, συνοψίζονται ως εξής:

- τα πρόστιμα EU-ETS μειώνονται σταθερά (μετά το έτος 2025) με την εισαγωγή εναλλακτικών καυσίμων χαμηλότερου ανθρακικού αποτυπώματος από τα συμβατικά, πετρελαϊκά καύσιμα, με την υπόθεση ότι το κόστος άνθρακα (€/τόνο CO₂eq) μένει σταθερό
- η πλήρης συμμόρφωση με τις πρόνοιες του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805 εξαλείφει για την περίοδο 2030-2050 τα εξ αυτού επιβαλλόμενα σημαντικά κανονιστικά πρόστιμα (Πρόστιμο FuelEU και Πρόστιμο βάσει πολλαπλασιαστή), βλ. και σύγκριση με την περίπτωση Μηδενικής Λύσης, Πίνακας 3
- το κόστος ανεφοδιασμού για τα εναλλακτικά καύσιμα (LNG, e-μεθανόλη και e-H₂) καθίσταται σταδιακά (από το έτος 2030 και μετά) σημαντικό και αυξάνεται από 2,55% (2030) έως 21,06% (2050 και εφεξής) του συνολικού ετήσιου κόστους

Από τη σύγκριση των στοιχείων των Πινάκων 10 και 3 αντίστοιχα προκύπτει ότι το συνολικό ετήσιο λειτουργικό κόστος που οφείλεται στη διείσδυση των εναλλακτικών καυσίμων (κόστος καυσίμων+κόστος ανεφοδιασμού+κόστος εκπομπών EU ETS+κόστος κανονιστικών προστίμων) είναι στο σενάριο Πλήρους Συμμόρφωσης σημαντικά χαμηλότερο από το αντίστοιχο κόστος του σεναρίου Μηδενικής Λύσης για όλη την περίοδο αναφοράς (2030-2050).

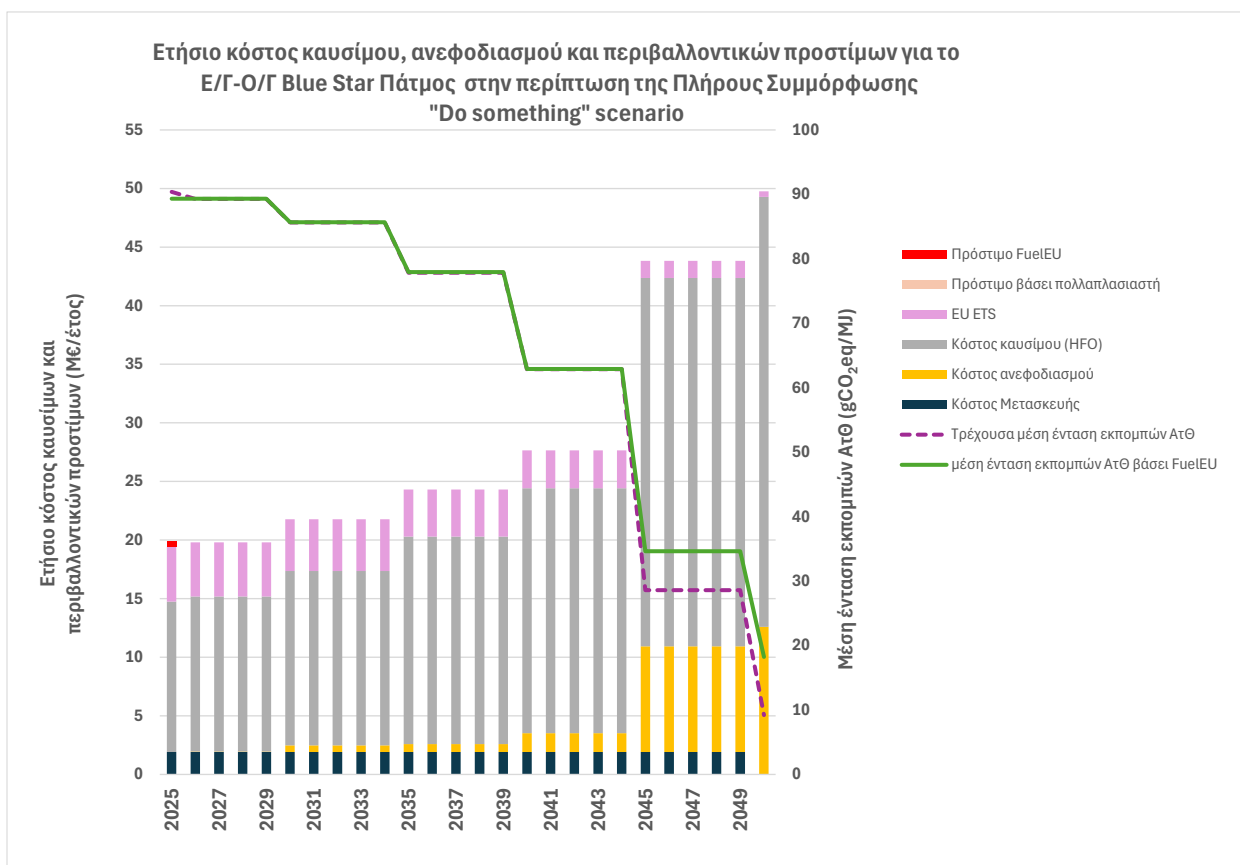
Η εκτίμηση της ζήτησης εναλλακτικών καυσίμων (σε τόνους/έτος) για το σενάριο Πλήρους Συμμόρφωσης για την περίοδο 2025-2050, δηλ. των ετήσια απαιτούμενων ποσοτήτων των εξεταζόμενων εναλλακτικών καυσίμων, παρατίθεται στον Πίνακα 11 που ακολουθεί.

Ναυτιλιακό καύσιμο	2025	2030	2035	2040	2045	2050
HFO ή MGO	766.378	528.800	259.802	49.815	22.991	7.664
LNG	0	152.953	325.025	391.942	159.326	0
B30	0	59.041	84.344	75.910	16.869	25.303
βιοLNG	0	0	33.247	45.634	39.114	0
e-μεθανόλη	0	0	0	251.591	456.008	691.874
e-H2	0			0	91.191	135.484
Σύνολο	766.378	740.794	702.418	814.890	785.500	860.325

Πίνακας 33: Εκτίμηση των ετήσια απαιτούμενων ποσοτήτων των εξεταζόμενων εναλ-λακτικών καυσίμων (σε τόνους/έτος) για το σενάριο Πλήρους Συμμόρφωσης για την περίοδο 2025-2050

Στο σημείο αυτό, και κατ' αντιστοιχία με το σενάριο Μηδενικής Λύσης, εξετάζεται η επίδραση των παραμέτρων του σεναρίου Πλήρους Συμμόρφωσης για το Ε/Γ – Ο/Γ (Passenger /Ro-Ro Cargo Ship) Blue Star Πάτμος Κατηγορίας 12 (Ε/Γ-ΟΓ με GR>20.000 κόρους). Στο Διάγραμμα 4 που ακολουθεί απεικονίζεται διαγραμματικά το συνολικό ετήσιο κόστος του μίγματος καυσίμων, του Προστίμου EU ETS και των κανονιστικών προστίμων για την περίοδο ζωής του πλοίου αυτού (έτη 2025-2050, βλ. και Πίνακα 4) με τις παρακάτω υποθέσεις:

- 1) το μίγμα καυσίμων του Blue Star Πάτμος αντιστοιχεί στο εκάστοτε μίγμα εναλλακτικών καυσίμων του Πίνακα 11 για τις αντίστοιχες περιόδους αναφοράς
- 2) το κόστος μετασκευής του Blue Star Πάτμος για τη λειτουργία του με LNG και συνθετικά καύσιμα (e-H2 για πλοίο της Κατηγορίας E5) εκτιμάται σε περ. 48 εκατ. € και κατανέμεται ισομερώς στα έτη λειτουργίας του πλοίου (δηλ. από το 2025 έως το 2050)
- 3) το κόστος ανεφοδιασμού (LNG και e-H2) εκτιμάται βάσει της Κατηγορίας (E5) και των στοιχείων κόστους ανεφοδιασμού που αναφέρονται στην **Ενότητα 10**



Εικόνα 67: Κόστος καυσίμου και περιβαλλοντικών προστίμων στην περίπτωση του Ε/Γ-Ο/Γ Blue Star Πάτμος στην περίπτωση της Πλήρους Συμμόρφωσης (Do Something Scenario) για το διάστημα 2023-2050

Ανεξάρτητα με τις διάφορες υποθέσεις και θεωρήσεις, η διαφορά για τα δύο σενάρια (Μηδενικής Λύσης και Πλήρους Συμμόρφωσης) του λειτουργικού κόστους που αναφέρεται στο συνολικό κόστος καυσίμων, ανεφοδιασμού, προστίμου ΕΥ ETS και κανονιστικών προστίμων προστίμων για την εξετασθείσα μελέτη περίπτωσης του Ε/Γ-Ο/Γ Blue Star Πάτμος είναι πολύ μεγάλη καθώς, ειδικά προς το τέλος της περιόδου αναφοράς, δηλ. μετά το έτος 2045, οι ετήσιες διαφορές λειτουργικού κόστους ανέρχονται σε περ. 90 εκατ. €/έτος!

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία (Πίνακες 3 και 10) καθώς και την ανάλυση της μελέτης περίπτωσης (Ε/Γ-Ο/Γ Blue Star Πάτμος) αναμένεται ότι οι ακτοπλοϊκές εταιρείες θα συμμορφωθούν με τις πρόνοιες του Κανονισμού FuelEU ώστε να μην πληρώνουν τα υπέρογκα κανονιστικά πρόστιμα που επιφέρει η μη-συμμόρφωσή τους.

Η θεωρητική σύγκριση μεταξύ της Μηδενικής Λύσης και της Πλήρους Συμμόρφωσης για το Ε/Γ-Ο/Γ Blue Star Πάτμος καταδεικνύει ακριβώς την τεράστια απόκλιση και επιβάρυνση των ακτοπλοϊκών εταιρειών στην περίπτωση της μη-διαδοχικής συμμόρφωσης καθιστώντας μονόδρομο τη λήψη μέτρων προς την κατεύθυνση μείωσης των εκπομπών ΑτΘ τόσο με μέτρα CAPEX (μετασκευές πλοίων ή αντικατάσταση στόλου) όσο και με μέτρα μείωσης κύριων συστατικών του λειτουργικού κόστους (ΟΡΕΧ,) με κυριότερο μέτρο την αύξηση της διείσδυσης των εναλλακτικών καυσίμων χαμηλότερου ή/και ουδέτερου ανθρακικού αποτυπώματος.

Αποτελεί, επομένως, επιτακτική ανάγκη να υιοθετηθούν ταχύτατα λύσεις που θα διευκολύνουν την αύξηση της διείσδυσης των εναλλακτικών καυσίμων (παραγωγή και διάθεσή τους, καθώς και ανάπτυξη υποδομών ανεφοδιασμού στους λιμένες) καθώς και άλλων μέτρων που θα επιτρέψουν την έγκαιρη συμμόρφωση των ακτοπλοϊκών εταιρειών με τις πρόνοιες του Κανονισμού FuelEU Maritime.

Σημειώνεται ιδιαίτερα ότι το προτεινόμενο μίγμα καυσίμων είναι ενδεικτικό καθώς οι απαιτήσεις του σεναρίου Πλήρους Συμμόρφωσης (δηλ. ο μηδενισμός των κανονιστικών προστίμων λόγω εφαρμογής του Κανονισμού FuelEU) μπορεί να επιτευχθούν και με άλλους συνδυασμούς εναλλακτικών καυσίμων ή συμπληρωματικών δράσεων και μέτρων. Την τελική σύνθεση του μίγματος θα καθορίσει και η επίδραση άλλων παραγόντων, όπως (ενδεικτικά), τα κόστος της εφοδιαστικής αλυσίδας, τα σημεία ανεφοδιασμού, το κόστος και η διαθεσιμότητα των καυσίμων, η πορεία τιμών του προστίμου EU-ETS, η ενεργειακή στρατηγική της Ελλάδας (ΕΣΕΚ), νέες Οδηγίες και Κανονισμοί από την ΕΕ, κλπ.

Επίσης, σημειώνεται ότι η παρούσα θεώρηση για τη συμμόρφωση με τις πρόνοιες του Κανονισμού FuelEU εστιάζεται στην επίδραση των εναλλακτικών καυσίμων και δεν εξετάζει τη δυνατότητα συμπληρωματικών δράσεων για τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος της ναυτιλίας, τα οποία δύνανται να μειώσουν τις ανάγκες παραγωγής και διάθεσης των ακριβών (επί του παρόντος) ναυτιλιακών καυσίμων. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν ενδεικτικά:

- την εκτεταμένη εφαρμογή Ηλεκτρικής Τροφοδοσίας από Ξηράς (HTAΞ) των πλοίων, η οποία – σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις του νηογνώμονα DNV (DNV, 2024c) – μπορεί να επιφέρει εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας έως 7%
- την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας εν πλω (μείωση ταχύτητας, σχεδιασμός καρίνας, ανάκτηση θερμότητας από τις μηχανές, κλπ.)
- τη δέσμευση CO₂ από τα καυσάερια εν πλω και, εν συνεχεία, την αποθήκευσή του
- την εφαρμογή της ομαδοποίησης (pooling), δηλ. το «διαμοιρασμό» μέρους του θετικού ισοζυγίου συμμόρφωσης με πλοία που δεν δύνανται να συμμορφωθούν (Hine, 2024)

Τέλος, σημειώνεται ότι οι ως άνω υποθέσεις, παραδοχές και εκτιμήσεις λαμβάνουν υπόψη το σύνολο του επιβατηγού στόλου αν και ο Κανονισμός FuelEU θα εφαρμοσθεί για το πλοία >5.000 τόνων. Η συμπερίληψη και των μικρότερων πλοίων δεν αλλάζει ουσιαδώς την εικόνα γιατί στο σύνολο της απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας η επίδραση των «μικρότερων» πλοίων είναι πολύ μικρή (<4%, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, Πίνακας 1) και, επιπλέον, επίκειται αναθεώρηση του Κανονισμού FuelEU Maritime που, ενδεχομένως, να συμπεριλάβει το σύνολο του ακτοπλοϊκού στόλου.

8.5 Προτεινόμενο πλαίσιο για την υλοποίηση εφαρμογών Ηλεκτρικής Τροφοδότησης από Ξηράς (ΗΤΑΞ) των ελλιμενισμένων πλοίων

Στο σημείο αυτό γίνεται αναφορά στο προτεινόμενο πλαίσιο για τη διερεύνηση εφαρμογών Ηλεκτρικής Τροφοδότησης από Ξηράς (ΗΤΑΞ) καθώς παρόμοιες πρακτικές έχουν χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα και μπορούν να επιφέρουν εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας έως και 7% (DNV, 2024c).

Τα κυριότερα συμπεράσματα πρόσφατης μελέτης που εκπόνησε η εταιρεία ECCO International (Μαστοράκης, 2024) για λογαριασμό της ΡΑΑΕΥ σχετικά με τη δυνατότητα Ηλεκτρικής Τροφοδοσίας από Ξηράς (ΗΤΑΞ), δηλ. τον εξηλεκτρισμό των λιμένων, βλ. και σχετική αναφορά στο Κεφάλαιο **Ενότητα 7** αναφέρονται στη συνέχεια (Κωσταδήμα, 2025).

1. Αν και δεν υπάρχει οριστική απόφαση, προτείνεται ο διαχειριστής του δικτύου διανομής, δηλ. ο ΔΕΔΔΗΕ, να έχει τον κεντρικό διαχειριστικό ρόλο σε εφαρμογές Ηλεκτρικής Τροφοδοσίας από Ξηράς (ΗΤΑΞ), εξασφαλίζοντας την ασφαλή και οικονομικά βιώσιμη παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στα ελλιμενισμένα πλοία. Στην περίπτωση αυτή, ο διαχειριστής του δικτύου θα ανακτά το κόστος των απαραίτητων επενδύσεων μέσω ενός μηχανισμού τελών πρόσβασης, ο οποίος θα περιλαμβάνει μια πάγια χρέωση ισχύος και μια μεταβλητή χρέωση ανάλογα ε την κατανάλωση. «Ο εξηλεκτρισμός των λιμανιών έχει ακόμη πολύ δρόμο μπροστά του. Ακόμη, δεν έχουμε καταλήξει ποιος θα το αναλάβει τις εγκαταστάσεις στους λιμένες, αν και όπως φαίνεται ότι θα είναι μάλλον ο διαχειριστής του δικτύου διανομής», ανέφεραν τα στελέχη της Αρχής.
3. Οι αρχές διαχείρισης των λιμένων (Οργανισμοί Λιμένος) θα έχουν τη δυνατότητα να επενδύσουν σε ΑΠΕ, π.χ. Φ/Β σταθμούς, προκειμένου να μειώσουν την εξάρτησή τους από το κεντρικό δίκτυο ηλεκτροδότησης και να διασφαλίσουν χαμηλότερο κόστος για τους ναυτιλιακούς φορείς (επιβατηγό ναυτιλία, κρουαζιερόπλοια, κλπ.). Παράλληλα, οι λιμένες θα μπορούν να ενσωματώσουν συστήματα αποθήκευσης, όπως μπαταρίες και σφονδύλους αδράνειας (flywheels), προκειμένου να διαχειρίζονται πιο αποτελεσματικά την προσφορά και τη ζήτηση ενέργειας και να διασφαλίσουν την παροχή σταθερής και αξιόπιστης ηλεκτροδότησης στα πλοία.
4. Η παράλληλη ανάπτυξη ΑΠΕ και συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας θα οδηγήσει στην υλοποίηση εικονικών σταθμών παραγωγής ενέργειας (VPPs – Virtual Power Plants) που θα προσδώσει ευελιξία στην ηλεκτροδότηση και τη δυνατότητα δυναμικής διαχείρισης φορτίων. Η συνδυαστική χρήση ΑΠΕ, αποθήκευσης ενέργειας και διαχείρισης φορτίων θα παρέχει τη δυνατότητα στους λιμένες να συνεχίζουν να παρέχουν ενέργεια στα πλοία ακόμη και σε περίπτωση διακοπής ρεύματος από το κεντρικό δίκτυο (μηχανισμός seamless islanding).
5. Θα παρέχεται η δυνατότητα στους Οργανισμούς Λιμένος να ενταχθούν στις οργανωμένες ενεργειακές αγορές, συμμετέχοντας τόσο στη χονδρεμπορική όσο και στη λιανική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Μέσω μακροχρόνιων συμβολαίων

αγοράς ενέργειας (PPAs – Power Purchase Agreements), μπορούν να διασφαλίσουν σταθερές τιμές και ανταγωνιστικά κόστη, ενώ παράλληλα η πλεονάζουσα ενέργεια που παράγουν θα δύναται να πωλείται σε τρίτους ή να αξιοποιείται για άλλες ενεργειακές ανάγκες.

6. Για την οικονομική βιωσιμότητα εφαρμογών ΗΤΑΞ, πρέπει η ηλεκτρική ενέργεια που παρέχεται στα ελλιμενισμένα πλοία να είναι οικονομικά ανταγωνιστική σε σχέση με τα συμβατικά (MDO και HFO) αλλά και τα μελλοντικά, εναλλακτικά καύσιμα (LNG, LPG, βιοκαύσιμα και συνθετικά καύσιμα). Για την υιοθέτηση της ΗΤΑΞ καθοριστικό ρόλο μπορεί να διαδραματίσει η δημόσια χρηματοδότηση διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο μέσω παροχής ενισχύσεων και επιδοτήσεων αλλά και άλλων οικονομικών κινήτρων τόσο σε επίπεδο εγκατάστασης (CAPEX) για την υλοποίηση των απαραίτητων υποδομών όσο και σε επίπεδο λειτουργίας.

Η εμπειρία από τους ευρωπαϊκούς λιμένες, Τμήμα Π1.6.5.7, δείχνει ότι η επιτυχία των εφαρμογών ΗΤΑΞ εξαρτάται από τρεις βασικούς παράγοντες.

- A) το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να είναι ανταγωνιστικό με αυτό των συμβατικών και, αργότερα, των εναλλακτικών καυσίμων, ώστε η παροχή υπηρεσιών ΗΤΑΞ να αποτελεί μια ελκυστική επιλογή για τις ναυτιλιακές εταιρείες
- B) το ύψος των κρατικών ενισχύσεων καθώς η οικονομική υποστήριξη (παροχή επιδοτήσεων και χρηματοδοτικών κινήτρων) από εθνικούς και κοινοτικούς πόρους είναι καθοριστική για την κάλυψη του κόστους εγκατάστασης και λειτουργίας των υποδομών, και
- Γ) τη δημιουργία ενός σταθερού και προβλέψιμου ρυθμιστικού πλαισίου (σαφείς κανόνες για τη λειτουργία της αγοράς ηλεκτροδότησης στα λιμάνια, οι εγγυήσεις για σταθερές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας και η ρύθμιση των τελών χρήσης του δικτύου διανομής), ώστε οι ναυτιλιακές εταιρείες να μπορούν να προγραμματίσουν τις επενδύσεις τους και να ενσωματώσουν την τεχνολογία στο επιχειρησιακό τους μοντέλο.

8.6 Δυνατότητα κάλυψης της εκτιμηθείσας ζήτησης εναλλακτικών ναυτιλιακών καυσίμων για την περίοδο 2025-2050 από τις εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα

Η ανάλυση των δύο σεναρίων – της Μηδενικής Λύσης, **Ενότητα 9** – ανέδειξαν τη μεγάλη σημασία και αναγκαιότητα της συμμόρφωσης της ελληνικής επιβατηγού ναυτιλίας με τις πρόνοιες του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805 και της έγκαιρης υποκατάστασης των συμβατικών πετρελαϊκών καυσίμων με εναλλακτικά καύσιμα χαμηλού ανθρακικού αποτυπώματος.

Με βάση την εξέταση του σεναρίου Πλήρους Συμμόρφωσης για την ελληνική ακτοπλοΐα εκτιμήθηκε ποσοτικά η αναγκαία ζήτηση (demand side) εναλλακτικών καυσίμων για τη συμμόρφωση με τα όρια του Κανονισμού FuelEU για την περίοδο 2025-2050.

Για τη διερεύνηση των δυνατοτήτων παραγωγής και διάθεσης εναλλακτικών καυσίμων, δηλ. την εκτίμηση από την πλευρά της προσφοράς (supply side), προετοιμάστηκε στοχευμένο ερωτηματολόγιο που απεστάλη στις κυριότερες επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στην παραγωγή και εμπορία/διάθεση εναλλακτικών καυσίμων στην Ελλάδα, συγκεκριμένα στη ΔΕΠΑ Εμπορίας (ΔΕΠΑ), στη Motor Oil Hellas (ΜΟΗ) και στην HelleniQ Energy (πρώην ΕΛΠΕ), στη συνέχεια «οι Εταιρείες». Αυτό, βέβαια, δεν αποκλείει το γεγονός δραστηριοποίησης και άλλων εταιρειών παραγωγής, εμπορίας και διάθεσης εναλλακτικών καυσίμων στο άμεσο μέλλον για την κάλυψη των αναγκών της ελληνικής ακτοπλοΐας και όχι μόνον.

Επισημαίνεται ότι κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, τα ελληνικά διυλιστήρια (ΜΟΗ και HelleniQ Energy) διεισδύουν δυναμικά τόσο στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) όσο και στην παραγωγή εναλλακτικών καυσίμων (υδρογόνου και βιοκαυσίμων) που προορίζονται για τις αεροπορικές μεταφορές, τη ναυτιλία και τη χημική βιομηχανία. Οι αναμενόμενες επενδύσεις, που περιλαμβάνουν βέβαια και τις επενδύσεις στο χαρτοφυλάκιο ΑΠΕ, εκτιμώνται σε περ. 2 δις € για τον κάθε όμιλο (Κολώνας, 2025).

Στοιχεία για την παρούσα (έτος 2025) δραστηριοποίηση των Εταιρειών στους επί μέρους τομείς παραγωγής/διάθεσης εναλλακτικών ναυτιλιακών καυσίμων αναφέρθηκαν ήδη στα αντίστοιχα τμήματα του Κεφαλαίου 1.6-1.7.

Βασικός στόχος των ερωτηματολογίων ήταν η εκτίμηση παραγωγής και διάθεσης των κυριότερων εναλλακτικών καυσίμων από τις Εταιρείες για την περίοδο 2025-2050 και η διερεύνηση του % κάλυψης της ζήτησης της επιβατηγού ναυτιλίας για εναλλακτικά καύσιμα, όπως αυτή προσδιορίστηκε (για ορισμένο, ενδεικτικό, μίγμα καυσίμων) για τις διάφορες περιόδους αναφοράς (ανά 5ετία) στον Πίνακα 11.

Με βάση συζητήσεις με τις Εταιρείες και τις απαντήσεις τους στο στοχευμένο ερωτηματολόγιο, η προσφορά/διάθεση εναλλακτικών καυσίμων και η εκτίμηση κάλυψης της ζήτησης για το εκάστοτε ενδεικτικό μίγμα καυσίμων για την περίοδο 2025-2050 αναλύεται στον Πίνακα 32 που ακολουθεί.

Ζήτηση εναλλακτικών καυσίμων	Μονάδες	2025	2030	2035	2040	2045	2050
LNG (ζήτηση) ⁽¹⁾	τόνοι/έτος	0	152.953	325.025	391.942	159.326	0
LNG (ζήτηση)	Nm3/έτος	0	332.940	707.498	853.160	346.813	0
LNG (προσφορά) ⁽²⁾	τόνοι/έτος	η ΔΕΠΑ εμπορίας & Τρίτοι θα καλύψουν πλήρως τη ζήτηση					
Έλλειμμα LNG	τόνοι/έτος	ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ					
βιοLNG (ζήτηση) ⁽¹⁾	τόνοι/έτος	0	0	33.247	45.634	39.114	0
βιοLNG (ζήτηση)	Nm3/έτος	0	0	73.883	101.408	86.921	0
βιοLNG (προσφορά) ⁽³⁾	m3/έτος		30.000	65.000	100.000	150.000	200.000
βιοLNG (προσφορά)	τόνοι/έτος		13.500	29.250	45.000	67.500	90.000
Έλλειμμα βιοLNG			13.500	-3.997	-634	28.386	90.000
Βιοκαύσιμα-B30 (ζήτηση) ⁽¹⁾	τόνοι/έτος	0	59.041	84.344	75.910	16.869	25.303
Βιοντήζελ ως HVO (ζήτηση)	τόνοι/έτος			23.982	21.584	4.796	7.195
Βιοντήζελ (προσφορά-1) ⁽⁴⁾	m3/έτος		120.000	120.000	120.000	120.000	120.000
Βιοκαύσιμα-B30 (προσφορά-1)	τόνοι/έτος		422.040	422.040	422.040	422.040	422.040
Βιοκαύσιμα B30 (προσφορά-2) ⁽⁵⁾	τόνοι/έτος	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Έλλειμμα βιοκαύσιμα		ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΚΑΛΥΨΗΣ ΤΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ					
e-μεθανόλη (ζήτηση) ⁽¹⁾	τόνοι/έτος	0	0	0	251.591	456.008	691.874
e-μεθανόλη (προσφορά) ⁽⁵⁾	τόνοι/έτος		0	0	25.000	25.000	25.000
Έλλειμμα e-μεθανόλη	τόνοι/έτος		0	0	- 226.591	- 431.008	-666.874
Έλλειμμα e-μεθανόλη		/πάρχει πρόβλημα κάλυψης της ζήτησης από το έτος 2040					
e-H2 (ζήτηση) ⁽¹⁾	τόνοι/έτος	0	0	0	0	91.191	135.484
e-H2 (προσφορά) ⁽⁶⁾	τόνοι/έτος			0	0	24.528	24.528
Έλλειμμα e-H2	τόνοι/έτος			0	0	-66.663	110.956
Έλλειμμα e-H2		/πάρχει πρόβλημα κάλυψης της ζήτησης μετά το έτος 2045					

Πίνακας 34: Εκτίμηση κάλυψης της ζήτησης για το εξετασθέν, ενδεικτικό μίγμα των εναλλακτικών ναυτιλιακών καυσίμων για την περίοδο 2025-2050 από τις Εταιρείες

Σημειώσεις:

- (1): από Πίνακα 11
- (2): από απαντήσεις της ΔΕΠΑ Εμπορίας στο στοχευμένο ερωτηματολόγιο
- (3): από ΔΕΠΑ Εμπορίας, σημείο 3.3 για τα έτη 2030, 2040, 2050 (τα ενδιάμεσα έτη με προεκβολή)
- (4): από HelleniQ Energy, σημείο 2.1β) και με την υπόθεση περιεκτικότητας ≈28.4% v/v βιοντήζελ-HVO στο B30
- (5): από Motor Oil Hellas (e-mail: E. Αθουσάκη, 28.02.2025) και ολοκλήρωση του έργου IRIS, βλ. **Ενότητα 7** με την προϋπόθεση ότι το σύνολο της παραγωγής e-μεθανόλης του έργου θα κατευθυνθεί στην επιβατηγό ναυτιλία
- (6): από Motor Oil Hellas, υπό την προϋπόθεση λειτουργίας του έργου Αμύνταιον North-1 που αναπτύσσει η ΜΟΗ στη Δυτική Μακεδονία με τη ΔΕΗ Α.Ε.,

Κεφάλαιο 7, και αξιοποίησης του συνόλου του παραγόμενου H2 για την κάλυψη των αναγκών της επιβατηγού ναυτιλίας

Τα κυριότερα συμπεράσματα από τις απαντήσεις των Εταιρειών συνοψίζονται στη συνέχεια:

1. μέχρι το έτος 2040 δεν παρουσιάζεται πρόβλημα με την παραγωγή/διάθεση του εκάστοτε επιλεγέντος μίγματος εναλλακτικών καυσίμων που καλύπτουν με λογικό κόστος τις απαιτήσεις του σεναρίου Πλήρους Συμμόρφωσης για το σύνολο του ακτοπλοϊκού στόλου καθώς τόσο η ΔΕΠΑ Εμπορίας όσο και η HelleniQ Energy (με προμήθεια και LPG, ενός καυσίμου με παρόμοια χαρακτηριστικά με το LNG αλλά με θέματα που πρέπει να επιλυθούν, όπως η ασφάλεια, μπορούν να καλύψουν πλήρως τη ζήτηση. Για την ίδια περίοδο, αναμένεται ότι με την προσθήκη βιοLNG στο LNG θα επιτευχθούν τα απαιτούμενα όρια έντασης εκπομπών ΑτΘ (GHG).
2. Δεν αναμένεται να υπάρξει πρόβλημα με την κάλυψη της ζήτησης για βιοκαύσιμα μέσω διάθεσής τους από τις ΜΟΗ και HelleniQ Energy και αξιοποίησή τους (ως drop-in fuels, χωρίς δηλ. να απαιτούνται επιπλέον έργα υποδομής) με ανάμιξή τους με πετρελαϊκά ναυτιλιακά καύσιμα με την επιφύλαξη όμως ανταγωνισμού από άλλους τομείς που απαιτείται να ανθρακοποιηθούν (κίνηση βαρέων οχημάτων, αεροπλοΐα, κλπ.) και την διασφάλιση τήρησης των κριτηρίων αειφορίας για τα βιοκαύσιμα
3. Τα μεταβατικά καύσιμα και τα βιοκαύσιμα δεν μπορούν να ικανοποιήσουν τα χαμηλά όρια έντασης εκπομπών ΑτΘ της περιόδου 2040-2050 και απαιτείται εκτεταμένη διεύρυνση συνθετικών καυσίμων (ΑΚΜΒΠ ή RFNBO, π.χ. e-μεθανόλης ή e-υδρογόνου ή e-μεθανίου καθώς η e-NH3 δεν πληροί ακόμα τα κριτήρια ασφαλείας για την επιβατηγό ναυτιλία), τα οποία βασίζονται στην παραγωγή και διάθεση «πράσινου» H2. Επί του παρόντος, μόνο η ΜΟΗ εξετάζει την ανάπτυξη έργων παραγωγής e-μεθανόλης και e-H2, σε ποσότητες όμως που δεν καλύπτουν ούτε κατ' ελάχιστο την εκτιμηθείσα ζήτηση (Πίνακας 11). Παράλληλα, είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη σημαντικών έργων υποδομής για την κάλυψη των απαιτήσεων ανεφοδιασμού των καυσίμων αυτών.

Προκειμένου να υλοποιηθεί επιτυχώς η «πράσινη μετάβαση», και να καλυφθεί έστω και μερικώς η ζήτηση για εναλλακτικά καύσιμα από την ελληνική ακτοπλοΐα πρέπει να καταστεί σαφές το κόστος, ο χρόνος και η κλίμακα των παρεμβάσεων που απαιτούνται (Τριανταφύλλου-ΜΟΗ, 2024) και, σε κάθε περίπτωση να εξασφαλισθεί η παραγωγή των ποσοτήτων συνθετικών καυσίμων για την κάλυψη της ζήτησης μετά το έτος 2040.

8.7 Συμπεράσματα

Η εφαρμογή του Κανονισμού FuelEU Maritime θα έχει σημαντικές επιπτώσεις για την ελληνική ακτοπλοΐα, οι κυριότερες των οποίων συνοψίζονται παρακάτω:

- Η υιοθέτηση του σεναρίου Μηδενικής Λύσης, δηλ. η μη-εφαρμογή των προνοιών του Κανονισμού, η οποία συνίσταται στη μη-συμμόρφωση με τα ανά 5ετία αναπροσαρμοζόμενα όρια έντασης εκπομπών ΑτΘ, θα επιφέρει σημαντικά επιπρόσθετα περιβαλλοντικά-κανονιστικά πρόστιμα για την ελληνική ακτοπλοΐα (Κόστος EU ETS, Πρόστιμο FuelEU και Πρόστιμο διαδοχικής μη-συμμόρφωσης) που σταδιακά κλιμακώνονται από περ. 138 εκατ. € (2026) έως περ. 5.070 εκατ. € (2050), **Πίνακας 3**.
- Το σενάριο Πλήρους Συμμόρφωσης («Πρασίνης Μετάβασης») με τις πρόνοιες του Κανονισμού, η οποία συνίσταται στη μείωση των περιβαλλοντικών (Πρόστιμο EU ETS) και την πλήρη απάλειψη των κανονιστικών προστίμων λόγω εφαρμογής του Κανονισμού, FuelEU Maritime συνεπάγεται μεν επιβάρυνση από το πρόσθετο κόστος των απαιτούμενων εναλλακτικών καυσίμων και το κόστος των επιπρόσθετων, απαιτούμενων υποδομών ανεφοδιασμού, από περ. 98,66 εκατ. € (2026) έως περ. 1.240 εκατ. € (2050), σταδιακά μειούμενο κόστος CO₂ (λόγω EU ETS) και μηδενική επιβάρυνση από επιπρόσθετα κανονιστικά πρόστιμα λόγω εφαρμογής του Κανονισμού FuelEU Maritime, **Πίνακας 10**.
- Λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένες υποθέσεις και παραδοχές εκτιμήθηκε η ζήτηση για εναλλακτικά καύσιμα, δηλ. οι απαιτούμενες ποσότητες ενός συγκεκριμένου μίγματος εναλλακτικών καυσίμων και προσδιορίστηκαν οι απαιτούμενες ποσότητες των εναλλακτικών καυσίμων του συγκεκριμένου μίγματος που ικανοποιούν το σενάριο Πλήρους Συμμόρφωσης, **Πίνακας 11**.
- Τέλος, βάσει κατάρτισης στοχευμένου ερωτηματολογίου προς τις Εταιρείες για την εκτίμησή τους για παραγωγή/διάθεση εναλλακτικών καυσίμων στην Ελλάδα προέκυψαν από τις απαντήσεις τους τα παρακάτω:
 1. μέχρι το έτος 2035 δεν παρουσιάζεται πρόβλημα με την παραγωγή/διάθεση του συγκεκριμένου μίγματος (**Πίνακας 27**) εναλλακτικών καυσίμων που θα καλύψουν τις απαιτήσεις του σεναρίου Πλήρους Συμμόρφωσης για το σύνολο του ακτοπλοϊκού στόλου καθώς τόσο η ΔΕΠΑ Εμπορίας όσο και η HelleniQ Energy (με προμήθεια LPG, ενός καυσίμου με παρόμοια χαρακτηριστικά με το LNG αλλά με δυσκολία αποδοχής, λόγω μέτρων ασφαλείας, από τον επιβατηγό στόλο) μπορούν να καλύψουν πλήρως τη ζήτηση. Η δυνατότητα προσθήκης βιοLNG στο LNG θα χαμηλώσει περαιτέρω τα απαιτούμενα όρια έντασης εκπομπών ΑτΘ (GHG).
 2. Δεν αναμένεται να υπάρξει πρόβλημα με την κάλυψη της ζήτησης για βιοκαύσιμα με την επιφύλαξη ανταγωνισμού από άλλους τομείς που είναι δύσκολο να ανθρακοποιηθούν μέσω εξηλεκτρισμού (οδικές μεταφορές βαρέων οχημάτων και αεροπλοΐα) και την εξασφάλιση των κριτηρίων αειφορίας για τα βιοκαύσιμα.
 3. Πρέπει να ληφθεί πρόνοια για εξασφάλιση παροχής/διάθεσης συνθετικών καυσίμων, τα οποία βασίζονται στην παραγωγή και διάθεση «πράσινου» H₂

και τα οποία αναμένονται να επικρατήσουν μετά το έτος 2040 λόγω των πολύ χαμηλών ορίων έντασης των εκπομπών ΑτΘ του Κανονισμού FuelEU Maritime πέρα απ' αυτό το χρονικό σημείο.

4. Παρουσιάζεται μεγάλο έλλειμμα e-μεθανόλης από το έτος 2040, με έλλειμμα περ. 226.600 τόνους/έτος, το 2045 με έλλειμμα περ. 430.000 τόνους/έτος και το 2050 με έλλειμμα περ. 667.000 τόνους/έτος.
5. Παρουσιάζεται μεγάλο έλλειμμα e-H₂ από το έτος 2045, με έλλειμμα περ. 67.000 τόνους/έτος και το 2050 με έλλειμμα περ. 111.000 τόνους/έτος.
6. Πρέπει να ληφθεί υπόψη το επιπλέον, σημαντικό κόστος των απαιτούμενων συμπληρωματικών υποδομών ανεφοδιασμού (**Τμήμα 3**) που, σε πλήρη ανάπτυξη των εναλλακτικών καυσίμων (έως το έτος 2050), θα ανέρχεται στο ύψος των περ. 293 εκατ. €/έτος (βλ. **Πίνακα 10**).

9. Σενάρια εφαρμογής παρεμβάσεων πράσινης μετάβασης και χρηματοοικονομική ανάλυση σεναρίων

9.1 Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσας Ενότητας είναι η περιγραφή των σεναρίων «πράσινης μετάβασης» του εγχώριου ακτοπλοϊκού στόλου, δηλαδή, το πλαίσιο παρεμβάσεων μέσω των οποίων θα καταστεί εφικτή η μείωση των εκπομπών CO₂ από τα πλοία, σύμφωνα με τους στόχους που έχουν ποσοτικοποιηθεί για την περίοδο 2025 – 2050 κατά τα ειδικώς οριζόμενα στον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/1805, Άρθρο 4. Παράλληλα, εξετάζεται χρηματοοικονομικά το επενδυτικό και λειτουργικό κόστος των προτεινόμενων παρεμβάσεων υπό το πρίσμα δύο βασικών σεναρίων τα οποία περιλαμβάνουν το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης» και το επιθυμητό βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης». Η σχετική ανάλυση επεκτείνεται προκειμένου να αποτιμήσει και το κόστος των προστίμων που πρόκειται να επιβληθούν σχετικά με τις εκπεμπόμενες ποσότητες αερίων θερμοκηπίου όπου, μελετάται συγκριτικά η ένταση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, το ισοζύγιο συμμόρφωσης πλοίων και το εύρος της χρηματοοικονομικής επιβάρυνσης (FuelEU Maritime Fines) με και χωρίς την υλοποίηση του επενδυτικού σεναρίου «πράσινης μετάβασης».

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» προτείνει παρεμβάσεις οι οποίες προτείνουν κατά περίπτωση μετασκευή ή/και αντικατάσταση για το σύνολο των πλοίων του εγχώριου ακτοπλοϊκού στόλου, ομαδοποιημένο ανά διακριτή κατηγορία, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη Ενότητα. Οι παρεμβάσεις αυτές βασίζονται στη χρήση των πλέον κατάλληλων τύπων εναλλακτικών καυσίμων, σύμφωνα και με την εγχώρια διαθεσιμότητα αλλά και το δυναμικό παραγωγής τους από τους βασικούς εμπλεκόμενους στο σχετικό κλάδο.

Συνοψίζοντας, στο πλαίσιο της χρηματοοικονομικής ανάλυσης, οι παράμετροι που μελετώνται για κάθε βασικό σενάριο, για τη χρονική περίοδο 2025 – 2050, για το σύνολο των υφιστάμενων πλοίων και για εκείνα που αναμένεται να ναυπηγηθούν εντός της ως άνω περιόδου αναφοράς, περιλαμβάνουν:

- Κόστος επένδυσης που αφορά σε αντικατάσταση πλοίου με νεότευκτο πλοίο αντίστοιχων τεχνικών προδιαγραφών, το οποίο θα κατά τον τρόπο και την ένταση που επιχειρούσε το αποσυρθέν πλοίο.
- Έσοδα απόσυρσης που λαμβάνει η πλοιοκτήτρια εταιρεία λόγω θέσης του προς αντικατάσταση πλοίου εκτός λειτουργίας προς ανακύκλωση (scrapping),
- Λειτουργικό κόστος καυσίμου όπου, ανάλογα με το βασικό σενάριο αναλύεται σε υποσενάρια χρήσης καυσίμου από υφιστάμενα και νεότευκτα πλοία,
- Λειτουργικό κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου,
- Αποτίμηση της έντασης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και ισοζύγιο συμμόρφωσης ανά πλοίο και ανά κατηγορία και τέλος,
- Αποτίμηση της χρηματοοικονομικής επιβάρυνσης των πλοίων της εγχώριας ακτοπλοΐας λόγω έκλυσης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.

9.2 Περιγραφή Βασικών Σεναρίων

9.2.1 Μηδενική Λύση

Το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης» αφορά στην παραδοχή ότι, η υφιστάμενη κατάσταση σχετικά με την παραγωγή αερίων θερμοκηπίου λόγω κατανάλωσης καυσίμων ορυκτής προέλευσης θα διατηρηθεί ως έχει για το σύνολο της περιόδου αναφοράς (2025 – 2050). Η μόνη δράση που περιλαμβάνεται ως ελάχιστη δυνατή είναι η προμήθεια και εγκατάσταση πλυντρίδων για τη δέσμευση αέριων ρύπων, όχι όμως και αέριων εκπομπών.

Κατά τα λοιπά, η διαδοχή μεταξύ υφιστάμενων και νεότευκτων πλοίων λαμβάνει χώρα κατά την περίοδο αναφοράς υπό την παραδοχή ότι ο χρόνος ζωής έκαστου πλοίου είναι 40 έτη. Κάθε πλοίο που αποσύρεται αντικαθίσταται από πλοίο ανάλογων τεχνικών χαρακτηριστικών, το οποίο επιχειρεί κατά ανάλογο τρόπο με το πλοίο που αποσύρθηκε και με ανάλογης τάξης μεγέθους ενεργειακές καταναλώσεις. Ωστόσο, προκειμένου να αποτυπωθεί ακριβέστερα η προσέγγιση υπολογισμών κατά τα έτη μετά το 2025 όπου, για κάθε αποσυρόμενο πλοίο ένα νεότευκτο ενσωματώνεται στον ακτοπλοϊκό στόλο, απαιτείται ένας εκ νέου επιμερισμός κάθε κατηγορίας σύμφωνα με τον οποίο διαμορφώνονται τρία (3) αντιπροσωπευτικά πλοία εκ των οποίων:

- Η πρώτη υποκατηγορία αφορά σε διαμόρφωση πλοίου που είναι κατά το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικό των πλοίων με τις μικρότερες τιμές τεχνικών χαρακτηριστικών,
- Η δεύτερη υποκατηγορία αφορά σε διαμόρφωση πλοίου που είναι κατά το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικό των πλοίων με τις μέσες τιμές τεχνικών χαρακτηριστικών, οι οποίες ωστόσο δεν ταυτίζονται πάντα με το μέσο όρο των χαρακτηριστικών αυτών για το σύνολο των πλοίων κάθε κατηγορίας και
- Η τρίτη υποκατηγορία αφορά σε διαμόρφωση πλοίου που είναι κατά το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικό των πλοίων με τις μεγαλύτερες τιμές τεχνικών χαρακτηριστικών.

Έχοντας αποτυπώσει πλήρως τα τεχνικά χαρακτηριστικά για το σύνολο του ακτοπλοϊκού στόλου, ο αριθμός πλοίων που συνθέτουν κάθε υποκατηγορία σε σχέση με το συνολικό αριθμό πλοίων ανά κατηγορία, παρατίθεται ακολούθως.

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Πλήθος Πλοίων	Εύρη Τιμών	Αριθμός Δείγματος
Α1	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	26	Ελάχιστη	5
			Μέση	14
			Μέγιστη	7
Α2	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900 κόρους	38	Ελάχιστη	11
			Μέση	18
			Μέγιστη	9
Α3	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	52	Ελάχιστη	26
			Μέση	19
			Μέγιστη	7
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Α		116		116
Β	Ε/Γ με GT<400 κόρους	61	Ελάχιστη	19
			Μέση	31
			Μέγιστη	11
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Β		61		61
C1	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	15	Ελάχιστη	10
			Μέση	3
			Μέγιστη	2
C2	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	14	Ελάχιστη	8
			Μέση	3
			Μέγιστη	3
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ C		31		29
D	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	24	Ελάχιστη	6
			Μέση	11
			Μέγιστη	7
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ D		24		24
Ε1	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	25	Ελάχιστη	7
			Μέση	8
			Μέγιστη	10
Ε2	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	25	Ελάχιστη	7
			Μέση	10
			Μέγιστη	8
Ε3	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	10	Ελάχιστη	3
			Μέση	3
			Μέγιστη	4
Ε4	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	11	Ελάχιστη	5
			Μέση	4
			Μέγιστη	2
Ε5	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	25	Ελάχιστη	9
			Μέση	12
			Μέγιστη	4
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ Ε		96		96
ΟΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		326		326

Πίνακας 35: Πλήθος Πλοίων ανά Υποκατηγορία

Στο πλαίσιο αυτό, στους ακόλουθους Πίνακες παρατίθενται τεχνικά και επιχειρησιακά χαρακτηριστικά, καθώς επίσης και στοιχεία ενεργειακών καταναλώσεων και εκπομπών CO₂ πλοίων αντιπροσωπευτικών έκαστης κατηγορίας. Για κάθε κατηγορία πλοίων λαμβάνονται συνολικά τρείς (3) υποκατηγορίες οι οποίες εκφράζουν την ελάχιστη, τη μέση και τη μέγιστη τιμή κάθε χαρακτηριστικού.

Οι τιμές αυτές προέκυψαν με βάση τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά υφιστάμενων πλοίων που επιχειρούν στο εγχώριο ακτοπλοϊκό δίκτυο.

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ολικό Μήκος	Πλάτος	Έμφορτο Βύθισμα	Ολική Χωρητικότητα (gwt σε κόρους)	Καθαρή Χωρητικότητα (nt σε κόρους)	Χωρητικότητα Εκτοπίσματος (dwt σε tn)
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A1								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	38,50	10,40	1,40	150	65	75
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	44,00	13,00	2,00	250	105	125
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	49,00	13,50	2,20	350	150	150
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A2								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	60,00	13,75	2,30	475	175	200
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	70,00	14,50	2,40	625	250	300
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	73,00	16,00	2,40	825	300	400
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A3								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	85,00	17,00	2,60	1.000	525	500
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	90,00	18,00	2,50	1.350	600	600
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	100,00	19,00	2,80	2.100	800	750
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας B								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	20,00	5,00	1,70	50	20	8
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	30,00	6,50	2,00	140	60	14
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	42,00	8,00	2,50	260	110	20
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας C1								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	/Γ - Υ/Π	35,00	6,00	1,80	140	100	15

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ολικό Μήκος	Πλάτος	Έμφορτο Βύθισμα	Ολική Χωρητικότητα (gwt σε κόρους)	Καθαρή Χωρητικότητα (nt σε κόρους)	Χωρητικότητα Εκτοπίσματος (dwt σε tn)
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	33,00	10,00	1,20	320	100	24
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	41,00	10,50	4,00	380	130	70
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας C2								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	40,00	11,00	2,25	475	250	50
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	50,00	12,50	2,50	700	400	85
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	52,50	14,50	3,00	950	500	180
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας D								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	75,00	26,00	3,40	2.750	1.500	400
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	100,00	17,50	4,00	4.750	1.850	500
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	100,00	24,00	4,00	6.500	2.300	550
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E1								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	45,00	9,00	2,70	500	150	100
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	80,00	15,00	3,25	1.200	650	900

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ολικό Μήκος	Πλάτος	Έμφορτο Βύθισμα	Ολική Χωρητικότητα (gwt σε κόρους)	Καθαρή Χωρητικότητα (nt σε κόρους)	Χωρητικότητα Εκτοπίσματος (dwt σε tn)
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	90,00	15,50	4,20	1.800	950	1.000
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E2								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	95,00	16,00	3,60	2.400	1.200	1.100
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	110,00	17,00	4,25	3.750	2.000	1.300
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	112,50	20,00	5,00	4.700	2.400	1.750
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E3								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	115,00	20,00	5,00	6.000	2.750	2.000
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	120,00	21,00	5,00	8.500	4.250	2.500
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	124,00	21,00	5,10	10.000	5.500	2.750
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E4								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	137,50	22,00	5,60	13.000	5.750	3.250
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	145,00	23,00	5,75	15.250	7.000	3.350
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	146,00	23,50	6,00	18.600	7.350	3.500
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E5								
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	195,00	28,00	6,30	26.000	10.000	5.500
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	197,50	28,50	6,50	31.000	13.000	6.250
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	215,00	28,50	7,00	37.500	17.000	7.500

Πίνακας 36: Στερεομετρικά Χαρακτηριστικά Αντιπροσωπευτικών Πλοίων ανά Κατηγορία

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Τύπος	Πλήθος	Ολική Ισχύς (σε kW)	Καύσιμο
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A1						
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	N/A	2	530	MDO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	N/A	2	650	MDO
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	N/A	2	700	MDO
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A2						
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	N/A	2	1.100	MDO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	N/A	2	1.250	MDO
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	N/A	2	1.400	MDO
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A3						
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	N/A	4	1.500	MDO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	N/A	4	1.750	MDO
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	N/A	4	2.000	MDO
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας B						
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	N/A	2	1.000	MDO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	N/A	2	1.400	MDO
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	N/A	2	1.800	MDO
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας C1						
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Υ/Π	N/A	2	2.000	MDO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	N/A	2	2.200	MDO
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	N/A	2	3.750	MDO
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας C2						

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Τύπος	Πλήθος	Ολική Ισχύς (σε kW)	Καύσιμο
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	N/A	2	4.000	MDO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	N/A	2	7.500	MDO
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	N/A	4	8.000	MDO
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας D						
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	N/A	4	25.000	MDO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	N/A	4	27.500	MDO
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	N/A	4	35.000	MDO
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E1						
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	2	1.400	MDO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	2	3.000	MDO
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	2	4.250	MDO
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E2						
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	2	4.750	HFO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	2	6.500	HFO
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	2	8.250	HFO
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E3						
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	2	9.000	HFO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	2	10.500	HFO

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Τύπος	Πλήθος	Ολική Ισχύς (σε kW)	Καύσιμο
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	4	15.000	HFO
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E4						
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	4	17.500	HFO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	4	20.000	HFO
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	4	30.000	HFO
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E5						
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	4	32.000	HFO
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	4	35.000	HFO
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	N/A	4	50.000	HFO

Πίνακας 37: Βασικά Στοιχεία Μηχανών Πρόωσης Αντιπροσωπευτικών Πλοίων ανά Κατηγορία

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ταχύτητα (μέση, σε κόμβους)	Ταχύτητα (μέγιστη, σε κόμβους)	Αναγγε λίες Κατάπλ ου	Μέσος Χρόνος Πλου (days)	Διανυόμεν η Απόσταση (σε nm)	Μέσος Χρόνος Ελλιμενισμο ύ (σε days)	Μέσος Χρόνος Αγκυροβολίο υ (σε days)
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A1									
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	8,0	11,0	2.200	36,7	8.800	137,5	190,8
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	8,5	12,0	2.200	55,0	13.200	137,5	172,5
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	7,0	9,5	2.200	73,3	17.600	137,5	154,2
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A2									
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	9,0	12,0	1.800	52,5	10.800	112,5	200,0
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	8,5	10,5	1.800	60,0	12.600	112,5	192,5
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ . Π/Θ	9,0	11,5	1.800	67,5	14.400	112,5	185,0
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A3									
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπ λ. Π/Θ	9,5	12,0	1.400	58,3	11.200	116,7	190,0
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπ λ. Π/Θ	8,0	11,0	1.400	64,2	14.000	116,7	184,2
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ . Π/Θ	9,0	11,5	1.400	70,0	16.800	116,7	178,3
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας B									
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	13,0	15,5	400	33,3	9.600	33,3	298,3
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	12,5	17,5	400	41,7	11.200	33,3	290,0
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	11,0	14,0	400	50,0	12.000	33,3	281,7

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ταχύτητα (μέση, σε κόμβους)	Ταχύτητα (μέγιστη, σε κόμβους)	Αναγγελίες Κατάπλου	Μέσος Χρόνος Πλου (days)	Διανυόμενη Απόσταση (σε nm)	Μέσος Χρόνος Ελλιμενισμού (σε days)	Μέσος Χρόνος Αγκυροβολίου (σε days)
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας C1									
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Υ/Π	20,0	32,0	365	45,6	10.950	30,4	289,0
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	28,0	32,5	4.000	100,0	72.000	166,7	98,3
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	23,0	35,0	1.200	75,0	24.000	100,0	190,0
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας C2									
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	22,0	30,0	1.250	83,3	37.500	104,2	177,5
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	28,0	35,0	1.250	52,1	37.500	104,2	208,8
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	28,0	33,0	1.000	50,0	30.000	83,3	231,7

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ταχύτητα (μέση, σε κόμβους)	Ταχύτητα (μέγιστη, σε κόμβους)	Αναγγελίες Κατάπλου	Μέσος Χρόνος Πλου (days)	Διανυόμενη Απόσταση (σε nm)	Μέσος Χρόνος Ελλιμενισμού (σε days)	Μέσος Χρόνος Αγκυροβολίου (σε days)
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας D									
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	27,0	37,0	1.100	91,7	55.000	91,7	181,7
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	28,0	38,0	1.100	91,7	55.000	91,7	181,7
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	30,0	38,0	1.100	91,7	66.000	91,7	181,7
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E1									
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	11,0	13,5	1.100	91,7	33.000	91,7	181,7
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	12,0	14,5	1.100	91,7	33.000	91,7	181,7
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	13,5	16,0	1.100	73,3	26.400	91,7	200,0
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E2									

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ταχύτητα (μέση, σε κόμβους)	Ταχύτητα (μέγιστη, σε κόμβους)	Αναγγελίες Κατάπλου	Μέσος Χρόνος Πλου (days)	Διανυόμενη Απόσταση (σε nm)	Μέσος Χρόνος Ελλιμενισμού (σε days)	Μέσος Χρόνος Αγκυροβολίου (σε days)
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	13,5	15,5	1.100	91,7	39.600	91,7	181,7
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	15,0	18,0	1.450	96,7	43.500	120,8	147,5
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	16,0	20,0	1.825	121,7	54.750	190,1	53,2
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας Ε3									
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	16,0	20,0	1.000	116,7	50.000	125,0	123,3
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	16,0	20,0	1.450	120,8	58.000	181,3	62,9
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	19,0	24,0	1.800	150,0	90.000	150,0	65,0
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας Ε4									
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	19,0	24,0	1.250	156,3	75.000	130,2	78,5
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	19,0	24,0	1.825	152,1	80.300	190,1	22,8
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	22,0	27,0	2.000	166,7	120.000	166,7	31,7
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας Ε5									
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	19,0	25,0	365	152,1	91.250	152,1	60,8

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ταχύτητα (μέση, σε κόμβους)	Ταχύτητα (μέγιστη, σε κόμβους)	Αναγγελίες Κατάπλου	Μέσος Χρόνος Πλου (days)	Διανυόμενη Απόσταση (σε nm)	Μέσος Χρόνος Ελλιμενισμού (σε days)	Μέσος Χρόνος Αγκυροβολίου (σε days)
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	20,0	25,0	600	150,0	96.000	150,0	65,0
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	20,0	26,0	365	121,7	65.700	121,7	121,7

Πίνακας 38: Επιχειρησιακά Χαρακτηριστικά Αντιπροσωπευτικών Πλοίων ανά Κατηγορία

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ενέργεια Πρόωσης (kWh)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου (σε tn)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου Πλου (σε tn)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου Ελλιμενισμού (σε tn)	Μέση Ειδική Κατανάλωση Καυσίμου ανά Απόσταση (kg/nm)
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A1							
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	396.440,00	33,42	33,42	0,00	3,80
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	729.300,00	61,49	61,49	0,00	4,66
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	1.047.200,00	88,29	88,29	0,00	5,02
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A2							
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	1.178.100,00	99,32	99,32	0,00	9,20
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	1.530.000,00	128,99	128,99	0,00	10,24
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	1.927.800,00	162,53	162,53	0,00	11,29
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A3							

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ενέργεια Πρόωσης (kWh)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου (σε tn)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου Πλου (σε tn)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου Ελλιμενισμού (σε tn)	Μέση Ειδική Κατανάλωση Καυσίμου ανά Απόσταση (kg/nm)
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	1.785.000,00	150,49	150,49	0,00	13,44
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	2.290.750,00	193,13	193,13	0,00	13,80
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	2.856.000,00	240,79	240,79	0,00	14,33
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας Β							
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	680.000,00	57,33	57,33	0,00	5,97
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	1.190.000,00	100,33	100,33	0,00	8,96
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	1.836.000,00	154,79	154,79	0,00	12,90
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας C1							
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Υ/Π	2.036.700,00	171,71	171,71	0,00	15,68
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	4.910.400,00	413,99	413,99	0,00	5,75
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	6.277.500,00	529,25	529,25	0,00	22,05
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας C2							
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	7.440.000,00	627,26	627,26	0,00	16,73
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	8.718.750,00	735,07	735,07	0,00	19,60

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ενέργεια Πρόωσης (kWh)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου (σε tn)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου Πλου (σε tn)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου Ελλιμενισμού (σε tn)	Μέση Ειδική Κατανάλωση Καυσίμου ανά Απόσταση (kg/nm)
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamaran	8.928.000,00	752,71	752,71	0,00	25,09
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας D							
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	51.150.000,00	4.528,03	4.312,41	215,62	78,41
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	56.265.000,00	4.980,84	4.743,65	237,18	86,25
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamaran	71.610.000,00	6.339,25	6.037,38	301,87	91,48
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E1							
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	2.618.000,00	231,76	220,72	11,04	6,69
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	5.610.000,00	496,62	472,97	23,65	14,33
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	6.358.000,00	562,84	536,04	26,80	20,30
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E2							
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	8.882.500,00	868,51	789,56	78,96	19,94
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	12.818.000,00	1.253,32	1.139,38	113,94	26,19
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	20.476.500,00	2.002,15	1.820,13	182,01	33,24
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E3							

Εύρος Χαρακτηριστικών Αντιπροσωπευτικού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησης	Τύπος	Ενέργεια Πρόωσης (kWh)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου (σε tn)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου Πλου (σε tn)	Συνολική Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου Ελλιμενισμού (σε tn)	Μέση Ειδική Κατανάλωση Καυσίμου ανά Απόσταση (kg/nm)
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	21.420.000,00	2.094,40	1.904,00	190,40	38,08
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	25.882.500,00	2.530,73	2.300,67	230,07	39,67
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	45.900.000,00	4.488,00	4.080,00	408,00	45,33
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας Ε4							
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	55.781.250,00	5.454,17	4.958,33	495,83	66,11
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	62.050.000,00	6.067,11	5.515,56	551,56	68,69
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	102.000.000,00	9.973,33	9.066,67	906,67	75,56
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας Ε5							
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	99.280.000,00	9.707,38	8.824,89	882,49	96,71
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	107.100.000,00	10.472,00	9.520,00	952,00	99,17
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	124.100.000,00	12.134,22	11.031,11	1.103,11	167,90

Πίνακας 39: Ετήσια Κατανάλωση Καυσίμου Αντιπροσωπευτικών Πλοίων ανά Κατηγορία

Εύρος Χαρακτηριστικώ ν Αντιπροσωπευτι κού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησ ης	Τύπος	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπές CO2 κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπές CO2 κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές CH4 κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπέ ς CH4 κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές N2O κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπέ ς N2O κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Μέσες Εκπομπές CO2 ανά Απόσταση (kgCO2/n m)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές CO2e (σε tn)
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A1										
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	107,15578	0,00000	0,00167	0,00000	0,00602	0,00000	12,18	108,99
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	197,12620	0,00000	0,00307	0,00000	0,01107	0,00000	14,93	200,50
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	283,05301	0,00000	0,00441	0,00000	0,01589	0,00000	16,08	287,90
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A2										
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	318,43464	0,00000	0,00497	0,00000	0,01788	0,00000	29,48	323,89
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Π/Θ	413,55148	0,00000	0,00645	0,00000	0,02322	0,00000	32,82	420,63
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	521,07486	0,00000	0,00813	0,00000	0,02926	0,00000	36,19	530,00
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας A3										
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	482,47672	0,00000	0,00752	0,00000	0,02709	0,00000	43,08	490,74
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	619,17846	0,00000	0,00966	0,00000	0,03476	0,00000	44,23	629,78
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Αμφιπλ. Π/Θ	771,96275	0,00000	0,01204	0,00000	0,04334	0,00000	45,95	785,18
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας B										
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	183,80066	0,00000	0,00287	0,00000	0,01032	0,00000	19,15	186,95

Εύρος Χαρακτηριστικώ ν Αντιπροσωπευτι κού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησ ης	Τύπος	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπές CO2 κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπές CO2 κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές CH4 κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπέ ς CH4 κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές N2O κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπέ ς N2O κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Μέσες Εκπομπές CO2 ανά Απόσταση (kgCO2/n m)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές CO2e (σε tn)
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	321,65115	0,00000	0,00502	0,00000	0,01806	0,00000	28,72	327,16
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ	496,26177	0,00000	0,00774	0,00000	0,02786	0,00000	41,36	504,76
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας C1										
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Υ/Π	550,50999	0,00000	0,00859	0,00000	0,03091	0,00000	50,27	559,94
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamar an	1.327,2569 7	0,00000	0,02070	0,00000	0,07452	0,00000	18,43	1.349,9 8
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamar an	1.696,7773 8	0,00000	0,02646	0,00000	0,09527	0,00000	70,70	1.725,8 3
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας C2										
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamar an	2.010,9954 1	0,00000	0,03136	0,00000	0,11291	0,00000	53,63	2.045,4 3
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π -	2.356,6352 5	0,00000	0,03675	0,00000	0,13231	0,00000	62,84	2.396,9 8

Εύρος Χαρακτηριστικώ ν Αντιπροσωπευτι κού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησ ης	Τύπος	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπές CO2 κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπές CO2 κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές CH4 κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπ ές CH4 κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές N2O κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπ ές N2O κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Μέσες Εκπομπές CO2 ανά Απόσταση (kgCO2/n m)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές CO2e (σε tn)
		Catamar an								
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Τ/Π - Catamar an	2.413,1944 9	0,00000	0,03764	0,00000	0,13549	0,00000	80,44	2.454,5 1
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας D										
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamar an	13.825,593 44	691,2796 7	0,21562	0,01078	0,77623	0,03881	251,37	14.765, 42
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamar an	15.208,152 79	760,4076 4	0,23718	0,01186	0,85386	0,04269	276,51	16.241, 96
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π - Catamar an	19.355,830 82	967,7915 4	0,30187	0,01509	1,08673	0,05434	293,27	20.671, 58
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E1										

Εύρος Χαρακτηριστικώ ν Αντιπροσωπευτι κού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησ ης	Τύπος	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπές CO2 κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπές CO2 κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές CH4 κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπέ ς CH4 κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές N2O κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπέ ς N2O κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Μέσες Εκπομπές CO2 ανά Απόσταση (kgCO2/n m)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές CO2e (σε tn)
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	707,63252	35,38163	0,01104	0,00055	0,03973	0,00199	21,44	755,74
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	1.516,3554 1	75,81777	0,02365	0,00118	0,08514	0,00426	45,95	1.619,4 3
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	1.718,5361 3	85,92681	0,02680	0,00134	0,09649	0,00482	65,10	1.835,3 6
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E2										
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	2.458,6760 0	245,8676 0	0,03948	0,00395	0,14212	0,01421	62,09	2.752,2 2
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	3.548,0224 0	354,8022 4	0,05697	0,00570	0,20509	0,02051	81,56	3.971,6 2
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	5.667,8952 0	566,7895 2	0,09101	0,00910	0,32762	0,03276	103,52	6.344,5 8
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E3										
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	5.929,0560 0	592,9056 0	0,09520	0,00952	0,34272	0,03427	118,58	6.636,9 2
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	7.164,2760 0	716,4276 0	0,11503	0,01150	0,41412	0,04141	123,52	8.019,6 2
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	12.705,120 00	1.270,512 00	0,20400	0,02040	0,73440	0,07344	141,17	14.221, 98
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E4										

Εύρος Χαρακτηριστικώ ν Αντιπροσωπευτι κού Πλοίου	Έτος Ναυπήγησ ης	Τύπος	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπές CO2 κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπές CO2 κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές CH4 κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπ ές CH4 κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές N2O κατά τον Πλου (σε tn)	Συνολικές Ετήσιες Εκπομπ ές N2O κατά τον Ελλιμενισ μό (σε tn)	Μέσες Εκπομπές CO2 ανά Απόσταση (kgCO2/n m)	Συνολικ ές Ετήσιες Εκπομπ ές CO2e (σε tn)
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	15.440,250 00	1.544,025 00	0,24792	0,02479	0,89250	0,08925	205,87	17.283, 65
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	17.175,440 00	1.717,544 00	0,27578	0,02758	0,99280	0,09928	213,89	19.226, 01
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	28.233,600 00	2.823,360 00	0,45333	0,04533	1,63200	0,16320	235,28	31.604, 40
Αντιπροσωπευτικά Νεότευκτα Πλοία Κατηγορίας E5										
Ελάχιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	27.480,704 00	2.748,070 40	0,44124	0,04412	1,58848	0,15885	301,16	30.761, 61
Ενδιάμεση Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	29.645,280 00	2.964,528 00	0,47600	0,04760	1,71360	0,17136	308,81	33.184, 62
Μέγιστη Τιμή	Νεότευκτο	Ε/Γ - Ο/Γ	34.350,880 00	3.435,088 00	0,55156	0,05516	1,98560	0,19856	522,84	38.452, 02

Πίνακας 40: Ετήσιο Ενεργειακό Αποτύπωμα Αντιπροσωπευτικών Πλοίων ανά Κατηγορία

Κατά την εφαρμογή του σεναρίου «πράσινης μετάβασης» και προκειμένου για νεότευκτα πλοία, το σύνολο των σχετικών παραμέτρων λαμβάνεται σύμφωνα με τους ανωτέρω Πίνακες πλην των παραμέτρων κατανάλωσης καυσίμων ανά τύπο και εκπομπών CO₂.

9.2.2 Πράσινη Μετάβαση

Το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» αφορά σε εφαρμογή παρεμβάσεων μετασκευής ή/και αντικατάστασης πλοίων προκειμένου να επιτευχθούν οι ποσοτικοποιημένοι στόχοι μείωσης εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από πλοία κατά την περίοδο 2025-2050. Λαμβάνοντας υπόψη την κατηγοριοποίηση των πλοίων όπου, αποτυπώνονται διαφορετικές εκδοχές σχετικά με το μέγεθος αυτών αλλά και τον κατασκευαστικό τους τύπο, το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» προβλέπει επιμέρους υποσενάρια τα οποία διαμορφώθηκαν με γνώμονα:

- Τα επιχειρησιακά χαρακτηριστικά κάθε κατηγορίας πλοίων υπό την έννοια των απαιτήσεων πρόωσης και διανυόμενης απόστασης.
- Την εφικτότητα υλοποίησής τους βάσει εφοδιαστικής αλυσίδας υπό το πρίσμα της υφιστάμενης και μελλοντικής διαθεσιμότητας εναλλακτικών καυσίμων, λαμβάνοντας υπόψη τις κατευθύνσεις και τάσεις ανάπτυξης που ελήφθησαν από τους βασικότερους εμπλεκόμενους εγχώριους φορείς του κλάδου αυτού (Motor Oil Hellas, HELLENiQ Energy και ΔΕΠΑ Εμπορίας).
- Την αμιγώς τεχνική εφικτότητα υλοποίησής τους υπό το πρίσμα της διαθεσιμότητας χώρου εντός των πλοίων έκαστης κατηγορίας.
- Τις θεσμικές κατευθύνσεις, όπως αυτές αποτυπώνονται στο νέο Κλιματικό Νόμο⁷ σχετικά με την υιοθέτηση δράσεων προς την κατεύθυνση χρήσης εναλλακτικών καυσίμων και ηλεκτροκίνησης.
- Το διεθνές, ενωσιακό και εθνικό δίκαιο που αφορά σε στόχους και παρεμβάσεις πράσινης μετάβασης του κλάδου της ακτοπλοΐας.

Ειδικότερα, τα εναλλακτικά καύσιμα μειωμένων, ουδέτερων και μηδενικών εκπομπών που επιλέχθηκαν ανά υποσενάριο «πράσινης μετάβασης» αφορούν στα ακόλουθα:

- Υδρογονοκατεργασμένο Φυτικό Έλαιο (Hydrotreated Vegetable Oil: HVO),
- Μεθανόλη (Methanol: MeOH),
- Συνθετικό Υδρογόνο (e-H₂) ως Ανανεώσιμο Καύσιμο Μη Βιολογικής Προέλευσης (ΑΚΜΒΠ) (Renewable Fuel of Non-Biological Origin: RFNBO),
- Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο: ΥΦΑ (Liquified Natural Gas: LNG) και
- Ηλεκτρική Ενέργεια ως ΗΤΑΞ (Ηλεκτρική Τροφοδοσία Από Ξηράς) για φόρτιση μπαταριών ή – κατά περίπτωση – ηλεκτρογεννήτριας πλοίου.

Στο πλαίσιο των ανωτέρω, τα υποσενάρια «πράσινης μετάβασης» σε συνδυασμό με τις κατηγορίες πλοίων της εγχώριας ακτοπλοΐας παρατίθενται στους ακόλουθους συγκεντρωτικούς Πίνακες προκειμένου για μετασκευή ή αντικατάσταση πλοίων.

⁷ Υπ' αρ. 3/2024 Απόφαση Κυβερνητικού Συμβουλίου (ΦΕΚ 6983/Β'/19.12.2024) με θέμα: 'Κύρωση του αναθεωρημένου Εθνικού Σχεδίου για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ).'

Υποσενάριο «Πράσινης Μετάβασης»	Πεδίο Εφαρμογής (Κατηγορίες Πλοίων)	Σύντομη Περιγραφή	Χρονικός Ορίζοντας Εφαρμογής (σε σχέση με την ηλικία του πλοίου)
Χρήση HVO ως Μίγμα Χωρίς Απαιτήσεις Μετασκευής	A1, A2, A3, B, C1, C2, D και E1	Χρήση HVO ως μίγμα με ναυτιλιακό καύσιμο diesel (Marine Diesel Oil: MDO) ή Βαρύ ναυτιλιακό καύσιμο τύπου 'μαζούτ' (Heavy Fuel Oil: HFO), σε αναλογία μεταξύ MDO και HVO B30 (70% MDO και 30% HVO)	Αφορά πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής μικρότερο από 15 έτη.
Χρήση HVO ως Μίγμα Χωρίς Απαιτήσεις Μετασκευής	E2, E3, E4 και E5	Χρήση HVO ως μίγμα με βαρύ ναυτιλιακό καύσιμο τύπου 'μαζούτ' (Heavy Fuel Oil: HFO), σε αναλογία μεταξύ HFO και HVO B30 (70% HFO και 30% HVO)	
Μετασκευή για Αποκλειστική Χρήση HVO	A1, A2, A3, B, C1, C2, D και E1	Μετασκευή προωστήριων και βοηθητικών MEK για 100% χρήση HVO (B100)	Αφορά πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν υπολειπόμενο χρόνο ζωής ίσο ή μεγαλύτερο από 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η μετασκευή κρίνεται τεχνοοικονομικά βιώσιμη.
Μετασκευή για Αποκλειστική Χρήση MeOH	E2, E3 και E4	Μετασκευή προωστήριων και βοηθητικών MEK για 100% χρήση MeOH	
Μετασκευή για Αποκλειστική Χρήση LNG/H2	E5	Μετασκευή προωστήριων και βοηθητικών MEK για μίγματος χρήση LNG/H2 βαθμιαίας αύξουσας περιεκτικότητας σε H2	
ΗΤΑΞ σε Ελλιμενισμό	D, E3, E4 και E5	Ηλεκτρική τροφοδοσία από ξηράς για τις βοηθητικές MEK με προμήθεια – εγκατάσταση εξοπλισμού cold ironing	Αφορά πλοία με GT>5000 κόρους όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής τουλάχιστον 10 έτη

Πίνακας 41: Υποσενάρια Μετασκευής Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης»

Υποσενάριο «Πράσινης Μετάβασης»	Πεδίο Εφαρμογής (Κατηγορίες Πλοίων)	Σύντομη Περιγραφή	Χρονικός Ορίζοντας Εφαρμογής (σε σχέση με την ηλικία του πλοίου)
Νεότευκτο Πλοίο Πλήρως Ηλεκτροκινούμενης Πρόωσης	A1, A2, A3, B, C1 και C2	Ηλεκτρική ενέργεια για φόρτιση μπαταριών μέσω ΗΤΑΞ, για νεότευκτα πλοία	Προς αντικατάσταση πλοίου όπου, κατά την περίοδο 2025 – 2050 έχει ηλικία που υπερβαίνει τα 40 έτη.
Νεότευκτο Πλοίο Χρήσης H2	D	Λειτουργία προωστήριων και βοηθητικών ΜΕΚ με H2	
Νεότευκτο Πλοίο Χρήσης MeOH	E1, E2, E3 και E4	Λειτουργία προωστήριων και βοηθητικών ΜΕΚ με MeOH	
Νεότευκτο Πλοίο Χρήσης LNG/H2	E5	Λειτουργία προωστήριων και βοηθητικών ΜΕΚ με LNG (μεταβατικά έως το 2035) και H2 (από το 2035 και μετά)	

Πίνακας 42: Υποσενάρια Αντικατάστασης Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης»

9.2.3 Συνοπτικά αποτελέσματα

Παρακάτω, παρατίθενται τα συνοπτικά αποτελέσματα του κόστους επένδυσης (μετασκευή/ ή και αντικατάσταση), κόστος καυσίμων, συντήρησης και κανονιστικών δαπανών (Fuel EU Maritime), τόσο για την μηδενική λύση όσο και για την πράσινη μετάβαση αθροιστικά για τα έτη 2025 με 2050.

Το Παραδοτέο 2 (Cost-Benefit Analysis), θα λάβει υπόψιν τα κατωτέρω μαζί με οποιεσδήποτε άλλες μεταβλητές κρίνονται απαραίτητες προκειμένου να οριστεί το χρηματοοικονομικό κενό και οι κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις ενώ θα ληφθούν υπόψη και συντελεστές αποτίμησης (Discount Rates).

Αναπόσπαστο κομμάτι των παρακάτω εκτιμήσεων κόστους, παρουσιάζονται στο Παράρτημα (αρχείο xlsx.), όπου αναλύονται οι υπολογισμοί μοναδιαίου κόστους πλοίου ανά κατηγορία.

Κόστος	Σύνολο
Net CAPEX 2025-2050 - Μηδενική Λύση	9.414.131.013,74 €
Net CAPEX 2025-2050 - Πράσινη Μετάβαση	14.521.127.395,69 €
Κόστος συντήρησης 2025-2050 - Μηδενική Λύση	272.321.026,84 €
Κόστος συντήρησης 2025-2050 - Πράσινη Μετάβαση	863.449.426,10 €
Κόστος καυσίμου 2025-2050 - Μηδενική Λύση	10.211.779.993,73 €
Κόστος καυσίμου 2025-2050 - Πράσινη Μετάβαση	17.492.373.244,69 €
FuelEU 2025-2050 - Μηδενική Λύση	8.310.294.911,91 €
FuelEU 2025-2050 - Πράσινη Μετάβαση	4.707.072.434,37 €

Στις παρακάτω ενότητες αναλύεται η μεθοδολογία των άνωθεν αποτελεσμάτων των σεναρίων υπό εξέταση (Μηδενική λύση & Πράσινη μετάβαση).

9.2.4 Επενδυτικό Κόστος Αντικατάστασης

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη Ενότητα, κατά την εφαρμογή των βασικών σεναρίων «μηδενικής λύσης» και «πράσινης μετάβασης», προβλέπεται η αντικατάσταση πλοίων με αντίστοιχα πλοία ανάλογων τεχνικών και επιχειρησιακών χαρακτηριστικών. Ως εκ τούτου, για τον προσδιορισμό του επενδυτικού κόστους ανά βασικό σενάριο, απαιτείται το μοναδιαίο κόστος επένδυσης ανά κατηγορία πλοίου. Κατ' αναλογία με τον επιμερισμό των αντιπροσωπευτικών πλοίων κάθε κατηγορίας με βάση ελάχιστες, μέσες και μέγιστες τιμές παραμέτρων, το επενδυτικό κόστος λαμβάνει μια μέση τιμή και ένα εύρος που προσδιορίζει τα ακρότατα όρια του σχετικού διαστήματος.

Βασικό Σενάριο «Μηδενικής Λύσης»

Σύμφωνα με το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης», το εκτιμώμενο κόστος επένδυσης ανά κατηγορία πλοίου παρατίθεται στον Πίνακα που ακολουθεί, λαμβάνοντας υπόψη ότι, το σενάριο «μηδενικής λύσης» εκτείνεται στο σύνολο των κατηγοριών πλοίων. Η τυπική απόκλιση από τη μέση τιμή λαμβάνεται ~15%.

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Κόστος Επένδυσης (σε Μ€ ανά πλοίο)		
		Ενδιάμεση Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Ελάχιστη Τιμή
A1	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	4,00	4,60	3,40
A2	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900 κόρους	7,00	8,05	5,95
A3	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	14,00	16,10	11,90
B	Ε/Γ με GT<400 κόρους	3,00	3,45	2,55
C1	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	7,89	8,97	6,63
C2	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	19,00	21,85	16,15
D	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	36,00	41,40	30,60
E1	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	36,00	41,40	30,60
E2	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	40,00	46,00	34,00
E3	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	60,00	69,00	51,00
E4	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	90,00	103,50	76,50
E5	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	180,00	207,00	153,00

Στο Παράρτημα Ι παρατίθενται οι Πίνακες των αποτελεσμάτων χρηματοοικονομικής ανάλυσης προκειμένου για το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης».

Βασικό Σενάριο «Πράσινης Μετάβασης»

Στο βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης», η έννοια της αντικατάστασης πλοίου διαφοροποιείται ανά κατηγορία πλοίου με βάση την παρέμβαση μείωσης εκπομπών CO₂, ή ισοδύναμα, με βάση το – κατά περίπτωση – εναλλακτικό καύσιμο που προτείνεται για κάθε κατηγορία.

Ειδικότερα, για τα επενδυτικά κόστη αντικατάστασης για κάθε παρέμβαση «πράσινης μετάβασης», διαμορφώνονται τέσσερα (4) υπο-σενάρια αντικατάστασης που περιλαμβάνουν:

- Αντικατάσταση με νεότευκτο πλοίο πλήρως ηλεκτροκινούμενης πρόωσης, το οποίο προτείνεται για τις κατηγορίες πλοίων A1, A2, A3, B, C1 και C2.
- Αντικατάσταση με πλοίο όπου οι προωστήριες και βοηθητικές ΜΕΚ θα χρησιμοποιούν MeOH, το οποίο προτείνεται για τις κατηγορίες πλοίων E1, E2, E3 και E4.
- Αντικατάσταση με πλοίο όπου οι προωστήριες και βοηθητικές ΜΕΚ θα χρησιμοποιούν H₂. Το υποσενάριο αυτό προτείνεται για την κατηγορία πλοίων D, δηλαδή, για πλοία που έχουν υψηλές απαιτήσεις πρόωσης λόγω ανάπτυξης μεγάλης ταχύτητας (E/Γ – O/Γ – T/Π).
- Αντικατάσταση με πλοίο όπου οι προωστήριες και βοηθητικές ΜΕΚ θα χρησιμοποιούν H₂ και μεταβατικά έως το έτος 2035 LNG. Το υποσενάριο αυτό προτείνεται για την κατηγορία πλοίων E5, δηλαδή, για πλοία που έχουν υψηλές απαιτήσεις πρόωσης είτε λόγω μεγάλου μεγέθους.

Για το επενδυτικό κόστος αντικατάστασης λαμβάνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- Η τυπική απόκλιση από τη μέση τιμή για ναυπήγηση πλοίου πλήρως ηλεκτροκινούμενης πρόωσης λαμβάνεται 20%.
- Η τυπική απόκλιση από τη μέση τιμή για ναυπήγηση πλοίου πρόωσης με MeOH λαμβάνεται 3%.
- Η τυπική απόκλιση από τη μέση τιμή για ναυπήγηση πλοίου πρόωσης με LNG/H₂ λαμβάνεται 10%.
- Το νεότευκτο πλοίο χρήσης MeOH έχει προσαύξηση επένδυσης συγκριτικά με αντίστοιχο πλοίο χρήσης συμβατικών καυσίμων κατά ~20%.
- Το νεότευκτο πλοίο χρήσης LNG/H₂ έχει προσαύξηση επένδυσης συγκριτικά με αντίστοιχο πλοίο χρήσης συμβατικών καυσίμων κατά ~35%.

Στο πλαίσιο των ανωτέρω, παρατίθενται σε μορφή Πινάκων, τα κόστη επένδυσης για αντικατάσταση πλοίου για το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» και το αντίστοιχο υποσενάριο αντικατάστασης, για τις κατηγορίες πλοίων όπου προτείνεται να εφαρμοστεί.

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Κόστος Επένδυσης (σε Μ€ ανά πλοίο)		
		Ενδιάμεση Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Ελάχιστη Τιμή
A1	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	8,57	10,29	6,86
A2	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900 κόρους	12,89	15,47	10,32
A3	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	25,00	30,00	20,00
B	Ε/Γ με GT<400 κόρους	6,86	8,23	5,49
C1	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	15,00	18,00	12,00
C2	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	42,00	50,40	33,60

Πίνακας 44: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Αντικατάστασης Πλοίου με Αντίστοιχο Πλοίο Πλήρως Ηλεκτροκινούμενης Πρόωσης

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Κόστος Επένδυσης (σε Μ€ ανά πλοίο)		
		Ενδιάμεση Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Ελάχιστη Τιμή
E1	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	43,20	44,50	41,90
E2	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	48,00	49,44	46,56
E3	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	72,00	74,16	69,84
E4	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	108,00	111,24	104,76

Πίνακας 45: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Αντικατάστασης Πλοίου με Αντίστοιχο με Πλοίο Χρήσης ΜεΟΗ

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Κόστος Επένδυσης (σε Μ€ ανά πλοίο)		
		Ενδιάμεση Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Ελάχιστη Τιμή
D	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	48,60	53,46	43,74
E5	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	243,00	267,30	218,70

Πίνακας 46: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Αντικατάστασης Πλοίου με Αντίστοιχο Πλοίο Χρήσης LNG (μεταβατικά) και H2

9.2.5 Απόσυρση Πλοίου

Ανεξάρτητα από τη μελέτη των βασικών σεναρίων «μηδενικής λύσης» και «πράσινης μετάβασης», για λόγους πληρότητας λαμβάνεται υπόψη και η παράμετρος απόσυρσης του πλοίου για ανακύκλωση (scrapping). Η απόσυρση αποτελεί έσοδο για την πλοιοκτήτρια εταιρεία, το οποίο και δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$Income_{scrapping} = C_{Fe} \cdot LWT, \text{ σε Μ€, όπου}$$

C_{Fe} - Μοναδιαίο κόστος σιδήρου scrap για το οποίο λαμβάνεται μέση τιμή 300€/tn.

LWT - Το συνολικό βάρος ενός πλοίου κενό φορτίου (light weight) που ορίζεται ως η ποσότητα νερού εκτοπίσματος που αντιστοιχεί στο βάρος του κήτους και του μηχανοστασίου ενός πλοίου.

Οι κοστολογικές παράμετροι που αφορούν στην απόσυρση, λαμβάνονται υπόψη ως έσοδο κατά τη χρηματοοικονομική ανάλυση του επενδυτικού κόστους.

9.2.6 Επενδυτικό Κόστος Μετασκευής

Κατά την εφαρμογή των βασικών σεναρίων «μηδενικής λύσης» και «πράσινης μετάβασης», προβλέπονται υποσενάρια μετασκευής πλοίων με σκοπό τη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος. Οι μετασκευές αυτές κρίνονται τεchnοοικονομικά βιώσιμες όταν:

- Ο υπολειπόμενος χρόνος ζωής ενός πλοίου είναι κατ' ελάχιστον 15 έτη και προκειμένου για μετασκευή στις προωσθήριες και στις βοηθητικές MEK και

- Ο υπολειπόμενος χρόνος ζωής ενός πλοίου είναι κατ' ελάχιστον 10 έτη και προκειμένου για μετασκευή που αφορά σε προσθήκη εξοπλισμού για HTAΞ (cold ironing εξοπλισμός εν πλω).

Ως εκ τούτου, για τον προσδιορισμό του επενδυτικού κόστους ανά βασικό σενάριο, απαιτείται το μοναδιαίο κόστος μετασκευής ανά κατηγορία πλοίου. Κατ' αναλογία με τον επιμερισμό των αντιπροσωπευτικών πλοίων κάθε κατηγορίας με βάση ελάχιστες, μέσες και μέγιστες τιμές παραμέτρων, το επενδυτικό κόστος λαμβάνει μια μέση τιμή και ένα εύρος που προσδιορίζει τα ακρότατα όρια του σχετικού διαστήματος.

Βασικό Σενάριο «Μηδενικής Λύσης»

Για το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης», δεν προβλέπεται η χρήση καυσίμου μειωμένων, ουδέτερων ή/και μηδενικών εκπομπών CO₂, παρά μόνο, η προσθήκη εξοπλισμού πλυντρίδων (scrubbers) για δέσμευση ορισμένων αέριων ρύπων και συγκεκριμένα, οξειδίων του θείου. Μάλιστα, η εν λόγω μετασκευή προτείνεται μόνο για πλοία με GT>5000 κόρους, δηλαδή, για τις κατηγορίες πλοίων D, E3, E4 και E5.

Ως εκ τούτου, σύμφωνα με το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης», το εκτιμώμενο επενδυτικό κόστος μετασκευής ανά κατηγορία πλοίου παρατίθεται στον Πίνακα που ακολουθεί⁸, όπου, η τυπική απόκλιση από τη μέση τιμή λαμβάνεται ~5%.

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Κόστος Επένδυσης (σε Μ€ ανά πλοίο)		
		Ενδιάμεση Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Ελάχιστη Τιμή
D	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	5,40	5,67	5,13
E3	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	7,00	7,35	6,65
E4	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	8,00	8,40	7,60
E5	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	9,00	9,45	8,55

Πίνακας 47: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Μετασκευής Πλοίου με Προμήθεια & Εγκατάσταση Πλυντρίδας

Για τον υπολογισμό των χρηματοροών κατά την περίοδο 2025 – 2050 σχετικά με το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης» και για 25ετή διάρκεια του επενδυτικού σχεδίου, λαμβάνονται οι ακόλουθες παραδοχές υπολογισμών:

- Ως αντικατάσταση πλοίου νοείται η απόσυρσή αυτού όταν ξεπεράσει σε ηλικία τα 40 έτη μετρούμενα από το έτος αναφοράς 2025.

⁸ Εκτίμηση NAP Engineering PC (Μάρτιος 2025)

- Κάθε πλοίο αντικαθίσταται από το "αντιπροσωπευτικό" πλοίο έκαστης κατηγορίας με το οποίο έχει παραπλήσια τεχνικά και επιχειρησιακά χαρακτηριστικά.
- Ως προς το κόστος επένδυσης νεότευκτων πλοίων, εκτιμάται μια ετήσια αύξηση κατά 0,5%
- Ο αριθμός πλοίων ανά κατηγορία λαμβάνεται σταθερός για την περίοδο 2025-2050, δηλαδή, δε λαμβάνεται υπόψη προσθήκη πλοίων που δεν έχουν ακόμα ναυπηγηθεί. Εξαιρούνται όσα πλοία αντικαθιστούν αποσυρόμενα.
- Το "αντιπροσωπευτικό" πλοίο έκαστης κατηγορίας αφορά σε πλοίο που ναυπηγήθηκε έτσι ώστε να χρησιμοποιεί συμβατικά καύσιμα "ορυκτής" προέλευσης.
- Ως έσοδο λόγω "απόσυρσης" (scrapping) λαμβάνεται 300€ ανά τη μόνιμου βάρους πλοίου, σταθερής τιμής για την περίοδο 2025-2050.
- Ως χρόνος ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου (κατόπιν παραγγελίας), ανά κατηγορία, λαμβάνεται: A1, A2 & A3: 1,5 έτη, B: 0,5 έτη, C1 & C2: 1 έτος, D: 1,5 έτη, E1: 1,5 έτη, E2, E3, E4 & E5: 2 έτη.
- Η προσθήκη εξοπλισμού πλυντρίδων (scrubbers) για δέσμευση SO₂ κρίνεται τεchnοοικονομικά βιώσιμη μόνο για πλοία που έχουν υπολειπόμενο χρόνο ζωής κατά μέγιστο 15 έτη και επιπλέον ολική χωρητικότητα GT>5000 κόρους.

Στο Παράρτημα Ι που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας Ενότητας, παρατίθενται οι Πίνακες των αποτελεσμάτων χρηματοοικονομικής ανάλυσης επενδυτικού κόστους προκειμένου για το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης».

Ως προς τη χρωματική σήμανση των πεδίων δεδομένων που παρατίθενται στους σχετικούς Πίνακες (Appendix), η σχετική επεξήγηση παρατίθεται ακολούθως.

Χρωματική Σήμανση Πεδίου Πινάκων	Επεξήγηση Σήμανσης
	Έτος προμήθειας – εγκατάστασης εξοπλισμού πλυντρίδας
	Πλοία εν λειτουργία για το σύνολο της περιόδου 2025 – 2050

Πίνακας 48: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Επενδυτικού Κόστους Βασικού Σεναρίου «Μηδενικής Λύσης»

Σύμφωνα με το Παράρτημα Ι, το καθαρό επενδυτικό κόστος για το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης» κατά την περίοδο 2025 – 2050 ανέρχεται σε 9.395Μ€, δηλαδή, σε περίπου 376Μ€ ανά έτος επενδυτικού σχεδίου.

Βασικό Σενάριο «Πράσινης Μετάβασης»

Στο βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» και κατ' αναλογία με τα υποσενάρια αντικατάστασης, η έννοια της μετασκευής πλοίου διαφοροποιείται ανά κατηγορία πλοίου με

βάση την παρέμβαση μείωσης εκπομπών CO₂, ή ισοδύναμα, με βάση το – κατά περίπτωση – εναλλακτικό καύσιμο που προτείνεται για κάθε κατηγορία.

Ειδικότερα, για τα επενδυτικά κόστη μετασκευής για κάθε παρέμβαση «πράσινης μετάβασης», διαμορφώνονται τέσσερα (4) υπο-σενάρια μετασκευής που περιλαμβάνουν:

- Μετασκευή στις προωστήριες και βοηθητικές ΜΕΚ έτσι ώστε να καθίσταται εφικτή η αποκλειστική χρήση βιοκαυσίμου τύπου HVO, το οποίο προτείνεται για τις κατηγορίες πλοίων A1, A2, A3, B, C1, C2, D και E1.
- Μετασκευή στις προωστήριες και βοηθητικές ΜΕΚ έτσι ώστε να καθίσταται εφικτή η αποκλειστική χρήση MeOH, το οποίο προτείνεται για τις κατηγορίες πλοίων E2, E3 και E4.
- Μετασκευή στις προωστήριες και βοηθητικές ΜΕΚ έτσι ώστε να καθίσταται εφικτή η αποκλειστική μίγματος LNG/H₂ βαθμιαίας αύξουσας περιεκτικότητας σε H₂. Λαμβάνοντας υπόψη ότι, η τεχνοοικονομική βιωσιμότητα εργασιών μετασκευής προϋποθέτει ελάχιστο υπολειπόμενο χρόνο ζωής πλοίου τουλάχιστον 15 έτη, κατά τα πρώτα 10 έτη, ο ρυθμός αύξησης της περιεκτικότητας H₂ στο μίγμα LNG/H₂ θα είναι 3% ανά έτος, ενώ κατά τα επόμενα 5 έτη, ο ρυθμός αύξησης θα είναι 8% ανά έτος. Το υποσενάριο αυτό προτείνεται για την κατηγορία πλοίων E5.
- Προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού HTAΞ έτσι ώστε να καθίσταται εφικτή η ηλεκτροδότηση των ηλεκτρογεννητριών του πλοίου μέσω διασύνδεσης με λιμενικές υποδομές cold ironing κατά τον ελλιμενισμό. Η εν λόγω μετασκευή προτείνεται μόνο για πλοία με GT>5000 κόρους, δηλαδή, για τις κατηγορίες πλοίων D, E3, E4 και E5.

Σημειώνεται ότι, τα ως άνω υποσενάρια μετασκευής ΜΕΚ, προτείνονται με την προϋπόθεση ότι, ο υπολειπόμενος χρόνος ζωής του πλοίου κατά την περίοδο 2025 – 2050 είναι κατ' ελάχιστον 15 έτη (λαμβάνοντας ως μέγιστο χρόνο ζωής τα 40 έτη), ενώ η εγκατάσταση εξοπλισμού HTAΞ κρίνεται τεχνοοικονομικά βιώσιμη μόνο για την περίπτωση όπου, ο υπολειπόμενος χρόνος ζωής ενός πλοίου είναι κατ' ελάχιστον 10 έτη.

Επίσης, σημειώνεται ότι, για περιπτώσεις όπου, ο υπολειπόμενος χρόνος ζωής ενός πλοίου με έτος αναφοράς το 2025, είναι μικρότερος από 15 έτη, προτείνεται η χρήση μίγματος βιοκαυσίμου HVO με το κατά περίπτωση συμβατικό καύσιμο ορυκτής προέλευσης (MDO ή HFO) σε αναλογία 30% - 70% (B30), λαμβάνοντας υπόψη ότι, έως αυτή την αναλογία δεν απαιτούνται μετασκευές στο σύστημα πρόωσης.

Βάσει των ανωτέρω, για το επενδυτικό κόστος μετασκευής λαμβάνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- Η τυπική απόκλιση από τη μέση τιμή για μετασκευή σε ΜΕΚ που αφορά σε αποκλειστική χρήση HVO λαμβάνεται ~15%.
- Η τυπική απόκλιση από τη μέση τιμή για μετασκευή σε ΜΕΚ που αφορά σε αποκλειστική χρήση MeOH λαμβάνεται ~10%.
- Η τυπική απόκλιση από τη μέση τιμή για μετασκευή σε ΜΕΚ που αφορά σε αποκλειστική χρήση LNG / H₂ λαμβάνεται ~10%.

- Η μετασκευή για MEK αποκλειστικής χρήσης MeOH έχει προσαύξηση επένδυσης συγκριτικά με τη μετασκευή αποκλειστικής χρήσης HVO κατά ~25%.
- Η μετασκευή για MEK αποκλειστικής χρήσης LNG / H2 έχει προσαύξηση επένδυσης συγκριτικά με τη μετασκευή αποκλειστικής χρήσης MeOH κατά 100%.

Στο πλαίσιο των ανωτέρω, παρατίθενται σε μορφή Πινάκων, τα κόστη επένδυσης για μετασκευή πλοίου για το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» και το αντίστοιχο υποσενάριο μετασκευής, για τις κατηγορίες πλοίων όπου προτείνεται να εφαρμοστεί.

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Κόστος Επένδυσης (σε Μ€ ανά πλοίο)		
		Ενδιάμεση Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Ελάχιστη Τιμή
A1	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<400 κόρους	0,86	0,99	0,73
A2	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT<900 κόρους	1,47	1,69	1,25
A3	Πορθμεία / Ανοικτού Καταστρώματος (open deck) με GT>900 κόρους	3,50	4,03	2,98
B	Ε/Γ με GT<400 κόρους	0,86	0,99	0,73
C1	Ε/Γ - Τ/Π με GT<400 κόρους	1,80	2,07	1,53
C2	Ε/Γ - Τ/Π με GT>400 κόρους	4,80	5,52	4,08
D	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	6,30	7,25	5,36
E1	Ε/Γ - ΟΓ με GR <2000 κόρους	3,15	3,62	2,68

Πίνακας 49: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Μετασκευής Πλοίου για Αποκλειστική Χρήση HVO

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Κόστος Επένδυσης (σε Μ€ ανά πλοίο)		
		Ενδιάμεση Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Ελάχιστη Τιμή
E2	Ε/Γ - ΟΓ με GR 2000<5000 κόρους	10,00	11,00	9,00
E3	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	15,00	16,50	13,50
E4	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	22,50	24,75	20,25

Πίνακας 50: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Μετασκευής Πλοίου για Αποκλειστική Χρήση MeOH

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Κόστος Επένδυσης (σε Μ€ ανά πλοίο)		
		Ενδιάμεση Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Ελάχιστη Τιμή
E5	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	48,60	53,46	43,74

Πίνακας 51: Εκτιμώμενο Μέσο Κόστος Επένδυσης Μετασκευής Πλοίου για Χρήση Μίγματος LNG/H2 Βαθμιαίας Αύξουσας Περιεκτικότητας σε H2

α/α	Κατηγορίες Πλοίων Ακτοπλοΐας	Κόστος Επένδυσης (σε Μ€ ανά πλοίο)		
		Ενδιάμεση Τιμή	Μέγιστη Τιμή	Ελάχιστη Τιμή
D	Ε/Γ - Ο/Γ - Τ/Π με GT~5000 κόρους	1,80	2,16	1,44
E3	Ε/Γ - ΟΓ με GR 5000<12000 κόρους	3,00	3,60	2,40
E4	Ε/Γ - ΟΓ με GR 12000<20000 κόρους	5,00	6,00	4,00
E5	Ε/Γ - ΟΓ με GR >20000 κόρους	7,50	9,00	6,00

Για τον υπολογισμό των χρηματοροών κατά την περίοδο 2025 – 2050 σχετικά με το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» και για 25ετή διάρκεια του επενδυτικού σχεδίου, λαμβάνονται οι ακόλουθες παραδοχές υπολογισμών:

- Ως αντικατάσταση πλοίου νοείται η απόσυρσή αυτού όταν ξεπεράσει σε ηλικία τα 40 έτη μετρούμενα από το έτος αναφοράς 2025.
- Κάθε πλοίο αντικαθίσταται από το "αντιπροσωπευτικό" πλοίο έκαστης κατηγορίας με το οποίο έχει παραπλήσια τεχνικά και επιχειρησιακά χαρακτηριστικά.
- Ως προς το κόστος επένδυσης νεότευκτων πλοίων, εκτιμάται μια ετήσια αύξηση κατά 0,5%.
- Ο αριθμός πλοίων ανά κατηγορία λαμβάνεται σταθερός για την περίοδο 2025-2050, δηλαδή, δε λαμβάνεται υπόψη προσθήκη πλοίων που δεν έχουν ακόμα ναυπηγηθεί. Εξαιρούνται όσα πλοία αντικαθιστούν αποσυρόμενα.
- Το "αντιπροσωπευτικό" πλοίο έκαστης κατηγορίας αφορά σε πλοίο που ναυπηγήθηκε έτσι ώστε να λειτουργεί με χρήση τεχνολογιών "πράσινης μετάβασης"
- Ως έσοδο λόγω "απόσυρσης" (scrapping) λαμβάνεται 300€ ανά τη μόνιμου βάρους πλοίου, σταθερής τιμής για την περίοδο 2025-2050.
- Ως χρόνος ναυπήγησης νεότευκτου πλοίου (κατόπιν παραγγελίας), ανά κατηγορία, λαμβάνεται: A1, A2 & A3: 1,5 έτη, B: 0,5 έτη, C1 & C2: 1 έτος, D: 1,5 έτη, E1: 1,5 έτη, E2, E3, E4 & E5: 2 έτη.
- Η μετασκευή MEK κρίνεται τεχνοοικονομικά βιώσιμη μόνο για πλοία που έχουν υπολειπόμενο χρόνο ζωής κατά μέγιστο 15 έτη.
- Η προσθήκη εξοπλισμού cold ironing κρίνεται τεχνοοικονομικά βιώσιμη μόνο για πλοία που έχουν υπολειπόμενο χρόνο ζωής τουλάχιστον 10 έτη.

Στο Παράρτημα II παρατίθενται οι Πίνακες των αποτελεσμάτων χρηματοοικονομικής ανάλυσης επενδυτικού κόστους προκειμένου για το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης».

Ως προς τη χρωματική σήμανση των πεδίων δεδομένων που παρατίθενται στους σχετικούς Πίνακες, η σχετική επεξήγηση παρατίθεται ακολούθως.

Χρωματική Σήμανση Πεδίου Πινάκων	Επεξήγηση Σήμανσης
	Έτος μετασκευής
	Έτος προμήθειας – εγκατάστασης onboard εξοπλισμού ΗΤΑΞ
	Πλοία εν λειτουργία για το σύνολο της περιόδου 2025 – 2050

Πίνακας 53: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Επενδυτικού Κόστους Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης» (Appendix)

Σύμφωνα με το Παράρτημα II, το καθαρό επενδυτικό κόστος για το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» κατά την περίοδο 2025 – 2050 ανέρχεται σε 14.325Μ€ δηλαδή, σε περίπου 573Μ€ ανά έτος επενδυτικού σχεδίου.

9.2.7 Λειτουργικό Κόστος Καυσίμων

Λαμβάνοντας υπόψη ότι, το σύνολο των παρεμβάσεων αφορά σε τεχνολογίες που χρησιμοποιούν καύσιμα μειωμένων, ουδέτερων ή/και μηδενικών εκπομπών, για κάθε βασικό σενάριο αναλύεται το λειτουργικό κόστος του ακτοπλοϊκού στόλου που απορρέει από την κατανάλωση καυσίμων.

Βασικό Σενάριο «Μηδενικής Λύσης»

Σύμφωνα με το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης», το σύνολο των πλοίων του ακτοπλοϊκού στόλου κατά την περίοδο αναφοράς (2025 – 2050) θα εξακολουθούν να χρησιμοποιούν καύσιμα ορυκτής προέλευσης και συγκεκριμένα:

MDO προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων A1, A2, A3, B, C1, C2, D και E1

HFO προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων E2, E3, E4 και E5.

Σχετικά με το κόστος των ως άνω καυσίμων και για τους σχετικούς υπολογισμούς, λαμβάνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

Το μοναδιαίο κόστος προμήθειας MDO για το πρώτο έτος της περιόδου αναφοράς εκτιμάται με βάση τις περσινές τιμές σε 0,783k€/tn με ανεφοδιασμό στο λιμένα Πειραιώς⁹.

⁹ <https://shipandbunker.com/prices/emea/medabs/gr-pir-piraeus#MGO> [Προσπελάστηκε 28-02-2025]

Το μοναδιαίο κόστος προμήθειας HFO για το πρώτο έτος περιόδου αναφοράς εκτιμάται με βάση τις περσινές τιμές σε 0,540k€/tn με ανεφοδιασμό στο λιμένα Πειραιώς¹⁰.

Επίσης, στους σχετικούς υπολογισμούς εκτιμήθηκε ότι, κατά την περίοδο 2025 – 2050 κάθε πλοίο θα εκτελεί τα ίδια δρομολόγια με την ίδια συχνότητα. Επί τη βάση αυτή, για τον υπολογισμό του κόστους καυσίμων διατυπώθηκαν οι ακόλουθες παραδοχές:

Η ετήσια κατανάλωση καυσίμου ανά έτος περιόδου 2025 - 2050 λαμβάνεται σταθερή για κάθε πλοίο.

Εκτιμάται ότι, τα πλοία των Κατηγοριών A1, A2, A3, B, C1 και C2 δεν καταναλώνουν καύσιμο κατά τον ελλιμενισμό.

Κάθε πλοίο όπου κατά τα έτη πριν το έτος αναφοράς 2025 είχε μηδενική κατανάλωση καυσίμου (δηλαδή δεν καταγράφηκαν στοιχεία κίνησης μεταξύ των ετών 2022 – 2024), κατά το χρόνο ζωής αυτού εντός της περιόδου 2025-2050 εκτιμάται ότι, θα έχει κατανάλωση καυσίμου ίση με αυτή που αναλογεί στο αντίστοιχο αντιπροσωπευτικό πλοίο έκαστης κατηγορίας.

Κατά το σενάριο "Μηδενικής Λύσης" εκτιμάται ότι, οι προωστήριες και οι βοηθητικές ΜΕΚ χρησιμοποιούν τον ίδιο τύπο καυσίμου.

Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος προμήθειας καυσίμου MDO θα έχει μια ετήσια πτωτική τάση της τάξης του 0,5%.

Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος προμήθειας καυσίμου HFO θα έχει μια ετήσια πτωτική τάση της τάξης του 1%.

Για κάθε νεότευκτο πλοίο, η ετήσια κατανάλωση καυσίμου λαμβάνεται ίση με αυτή του αντίστοιχου αντιπροσωπευτικού πλοίου, για έκαστη κατηγορία πλοίων.

Το ετήσιο κόστος καυσίμου ανά πλοίο λαμβάνεται ως το γινόμενο της ετήσιας κατανάλωσης και του μοναδιαίου κόστους καυσίμου κατά το έτος αυτό.

Στο Παράρτημα III που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας Ενότητας, παρατίθενται οι Πίνακες των αποτελεσμάτων χρηματοοικονομικής ανάλυσης λειτουργικού κόστους καυσίμου προκειμένου για το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης».

Ως προς τη χρωματική σήμανση των πεδίων δεδομένων που παρατίθενται στους σχετικούς Πίνακες, η σχετική επεξήγηση παρατίθεται ακολούθως.

Χρωματική Σήμανση Πεδίου Πινάκων	Επεξήγηση Σήμανσης
	Πλοία εν λειτουργία για το σύνολο της περιόδου 2025 – 2050

¹⁰ <https://shipandbunker.com/prices/emea/medabs/gr-pir-piraeus#IFO380> [Προσπελάστηκε 28-02-2025]

	Νεότευκτα πλοία που εκκινούν τη επιχειρούν εντός της περιόδου 2025 – 2050

Πίνακας 54: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Λειτουργικού Κόστους Καυσίμου Βασικού Σεναρίου «Μηδενικής Λύσης», (Appendix)

Σύμφωνα με το Παράρτημα III, το λειτουργικό κόστος καυσίμου για το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης» κατά την περίοδο 2025 – 2050 ανέρχεται σε 10.212Μ€, δηλαδή, σε περίπου 408Μ€ ανά έτος επενδυτικού σχεδίου.

Βασικό Σενάριο «Πράσινης Μετάβασης»

Σύμφωνα με το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης», το σύνολο των πλοίων του ακτοπλοϊκού στόλου κατά την περίοδο αναφοράς (2025 – 2050) θα χρησιμοποιεί είτε αποκλειστικά καύσιμα μη ορυκτής προέλευσης μειωμένων, ουδέτερων ή/και μηδενικών εκπομπών, είτε καύσιμα ουδέτερων εκπομπών ως μίγμα με συμβατικά καύσιμα.

Συγκεκριμένα, για τα υποσενάρια μετασκευής προβλέπεται η χρήση:

- HVO ως μίγμα με το MDO σε αναλογία B30, προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων A1, A2, A3, B, C1, C2, D και E1, για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μικρότερο από 15 έτη.
- HVO ως μίγμα με το HFO σε αναλογία B30, προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων E2, E3, E4 και E5, για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μικρότερο από 15 έτη.
- HVO αποκλειστικής χρήσης HVO100, προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων A1, A2, A3, B, C1, C2, D και E1, κατόπιν σχετικής μετασκευής και για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μεγαλύτερο ή ίσο από 15 έτη.
- MeOH αποκλειστικής χρήσης, προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων E2, E3 και E4, κατόπιν σχετικής μετασκευής και για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μεγαλύτερο ή ίσο από 15 έτη.
- Χρήση μίγματος LNG/H2 βαθμιαίας αύξουσας περιεκτικότητας σε H2 , προκειμένου για την κατηγορία πλοίων E5, κατόπιν σχετικής μετασκευής και για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μεγαλύτερο ή ίσο από 15 έτη. Συγκεκριμένα, από το έτος μετασκευής και μετά, το ποσοστό διείσδυσης του H2 στο μίγμα LNG/H2 θα είναι κατά 3% (τα πρώτα 10 έτη) και κατά 8% (τα επόμενα 5 έτη), ανά πλοίο για το οποίο προβλέπεται μετασκευή, έτσι ώστε, το LNG να αντικαθίσταται βαθμιαία από το H2 σε περιεκτικότητες που ξεκινούν από B3 και καταλήγουν σε B80.
- ΗΤΑΞ στις βοηθητικές ηλεκτρογεννήτριες κατά τον ελλιμενισμό, προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων D, E3, E4 και E5 (δηλαδή μόνο για πλοία με GT>5000 κόρων), κατόπιν σχετικής μετασκευής και για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μεγαλύτερο ή ίσο από 10 έτη.

Αντίστοιχα, σχετικά με τα υποσενάρια αντικατάστασης, προβλέπεται η χρήση:

- HTAΞ σε μπαταρίες προκειμένου για νεότευκτα πλοία πλήρως ηλεκτροκινούμενης πρόωσης των κατηγοριών A1, A2, A3, B, C1 και C2.
- H2 για χρήση από προωστήριες και βοηθητικές MEK προκειμένου για νεότευκτα πλοία της κατηγορίας D.
- MeOH για χρήση από προωστήριες και βοηθητικές MEK προκειμένου για νεότευκτα πλοία των κατηγοριών E1, E2, E3 και E4.
- LNG ως μεταβατικό καύσιμο έως το 2035 και H2 από το 2035 και μετά, για χρήση από προωστήριες και βοηθητικές MEK προκειμένου για νεότευκτα πλοία της κατηγορίας E5.
- Σχετικά με το κόστος των ως άνω καυσίμων και για τους σχετικούς υπολογισμούς, λαμβάνονται οι ακόλουθες παραδοχές:
- Το μοναδιαίο κόστος προμήθειας MDO για το πρώτο έτος της περιόδου αναφοράς (2025) εκτιμάται σε 0,783k€/tn με ανεφοδιασμό στο λιμένα Πειραιώς¹¹.
- Το μοναδιαίο κόστος προμήθειας HFO για το πρώτο έτος της περιόδου αναφοράς (2025) εκτιμάται σε 0,540k€/tn με ανεφοδιασμό στο λιμένα Πειραιώς¹².
- Το μοναδιαίο κόστος προμήθειας HVO για το πρώτο έτος της περιόδου αναφοράς (2025) εκτιμάται σε 1,2040k€/tn¹³.
- Το μοναδιαίο κόστος προμήθειας MeOH για το πρώτο έτος της περιόδου αναφοράς (2025) εκτιμάται σε 0,6500k€/tn¹⁴.
- Το μοναδιαίο κόστος προμήθειας LNG για το πρώτο έτος της περιόδου αναφοράς (2025) εκτιμάται σε 0,8050k€/tn¹⁵.
- Το μοναδιαίο κόστος προμήθειας H2 για το πρώτο έτος της περιόδου αναφοράς (2025) εκτιμάται σε 6,0000k€/tn¹⁶.
- Το μοναδιαίο κόστος χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας για μη οικιακούς καταναλωτές για το πρώτο έτος της περιόδου αναφοράς (2025) εκτιμάται σε 0,1931€/kWh¹⁷.

¹¹ <https://shipandbunker.com/prices/emea/medabs/gr-pir-piraeus#MGO> [Προσπελάστηκε 28-02-2025]

¹² <https://shipandbunker.com/prices/emea/medabs/gr-pir-piraeus#IFO380> [Προσπελάστηκε 28-02-2025]

¹³ DNV, (2025), 'Biofuels in Shipping: Current Market & Guidance on Use & Reporting' Section 3.3.4, Figure 3-5 n key bunkering hubs (Amsterdam-Rotterdam-Antwerp <https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/lng-as-marine-fuel/current-price-development-oil-and-gas/>) [Προσπελάστηκε 28-02-2025]

¹⁴ <https://businessanalytiq.com/procurementanalytics/index/methanol-price-index/> [Προσπελάστηκε 28-02-2025]

¹⁵ <https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas> [Προσπελάστηκε 28-02-2025]

¹⁶ International Renewable Energy Agency - IRENA, (2021), 'Making the Break Trough: Green Hydrogen Policies & Technology Costs' https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_Green_Hydrogen_breakthrough_2021.pdf?la=en&hash=40FA5B8AD7AB1666EECBDE30EF458C45EE5A0AA6 [Προσπελάστηκε 28-02-2025]

¹⁷ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_price_statistics [Προσπελάστηκε 28-02-2025]

Επίσης, στους σχετικούς υπολογισμούς εκτιμήθηκε ότι, κατά την περίοδο 2025 – 2050 κάθε πλοίο θα εκτελεί τα ίδια δρομολόγια με την ίδια συχνότητα. Επί τη βάση αυτή, για τον υπολογισμό του κόστους καυσίμων διατυπώθηκαν οι ακόλουθες παραδοχές:

- Η ετήσια κατανάλωση καυσίμου ανά έτος περιόδου 2025 - 2050 λαμβάνεται σταθερή για κάθε πλοίο.
- Προκειμένου για πλοία όπου προβλέπεται μετασκευή, το εναλλακτικό καύσιμο αντικαθιστά πλήρως (κατά 100%) το αντίστοιχο συμβατικό καύσιμο, από το έτος μετασκευής και μετά.
- Προκειμένου για νεότευκτα πλοία πλήρως ηλεκτροκινούμενης πρόωσης, το σχετικό κόστος υπολογίζεται με βάση την καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh.
- Η καταναλισκόμενη ενέργεια κατά τον ελλιμενισμό εκτιμάται σε ποσοστό 5,26% επί της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας (πλου & ελλιμενισμός), ή ισοδύναμα σε ποσοστό 5% επί της καταναλισκόμενης ενέργειας πρόωσης.
- Εκτιμάται ότι, τα πλοία των Κατηγοριών A1, A2, A3, B, C1 και C2 δεν καταναλώνουν καύσιμο κατά τον ελλιμενισμό.
- Κάθε πλοίο όπου κατά τα έτη πριν το έτος αναφοράς 2025 είχε μηδενική κατανάλωση καυσίμου (δηλαδή δεν καταγράφηκαν στοιχεία κίνησης μεταξύ των ετών 2022 – 2024), κατά το χρόνο ζωής αυτού εντός της περιόδου 2025-2050 εκτιμάται ότι, θα έχει κατανάλωση καυσίμου ίση με αυτή που αναλογεί στο αντίστοιχο αντιπροσωπευτικό πλοίο έκαστης κατηγορίας.
- Κατά το σενάριο "Πράσινης Μετάβασης" εκτιμάται ότι, οι προωστήριες και οι βοηθητικές ΜΕΚ χρησιμοποιούν τον ίδιο τύπο καυσίμου.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος προμήθειας καυσίμου MDO θα έχει μια ετήσια πτωτική τάση της τάξης του 0,5%.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος προμήθειας καυσίμου HFO θα έχει μια ετήσια πτωτική τάση της τάξης του 1%.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος προμήθειας καυσίμου HVO θα έχει μια ετήσια αυξητική τάση της τάξης του 0,5%.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος προμήθειας καυσίμου MeOH θα έχει μια ετήσια αυξητική τάση της τάξης του 1,5%.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος προμήθειας καυσίμου LNG θα έχει μια ετήσια αυξητική τάση της τάξης του 1,5%.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος προμήθειας καυσίμου H2 θα έχει μια ετήσια πτωτική τάση της τάξης του 7,5%.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας για ΗΤΑΞ θα έχει μια ετήσια πτωτική τάση της τάξης του 1%.
- Για κάθε νεότευκτο πλοίο, η ετήσια κατανάλωση καυσίμου λαμβάνεται ίση με αυτή του αντίστοιχου αντιπροσωπευτικού πλοίου, για έκαστη κατηγορία πλοίων.

- Το ετήσιο κόστος καυσίμου ανά πλοίο λαμβάνεται ως το γινόμενο της ετήσιας κατανάλωσης και του μοναδιαίου κόστους καυσίμου κατά το έτος αυτό.

Στο Παράρτημα IV που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας Ενότητας, παρατίθενται οι Πίνακες των αποτελεσμάτων χρηματοοικονομικής ανάλυσης λειτουργικού κόστους καυσίμου προκειμένου για το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης».

Ως προς τη χρωματική σήμανση των πεδίων δεδομένων που παρατίθενται στους σχετικούς Πίνακες, η σχετική επεξήγηση παρατίθεται ακολούθως.

Χρωματική Σήμανση Πεδίου Πινάκων	Επεξήγηση Σήμανσης
	Πλοία εν λειτουργία για το σύνολο της περιόδου 2025 – 2050
	Νεότευκτα πλοία που εκκινούν τη επιχειρούν εντός της περιόδου 2025 – 2050
	Έτος μετασκευής
	Έτος προμήθειας – εγκατάστασης onboard εξοπλισμού ΗΤΑΞ

Πίνακας 55: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Λειτουργικού Κόστους Καυσίμων Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης», (Appendix)

Σύμφωνα με το Παράρτημα IV, το λειτουργικό κόστος καυσίμου για το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» κατά την περίοδο 2025 – 2050 ανέρχεται σε 17.492Μ€, δηλαδή, σε περίπου 700Μ€ ανά έτος επενδυτικού σχεδίου.

9.2.8 Λειτουργικό Κόστος Συντήρησης Λόγω Κατανάλωσης Καυσίμου

Σε αντίθεση με άλλες παραμέτρους λειτουργικού κόστους, όπως για παράδειγμα το κόστος προσωπικού που δεν επηρεάζεται από εφαρμογή μετασκευών για χρήση καυσίμων μειωμένων, ουδέτερων ή/και μηδενικών εκπομπών, το κόστος συντήρησης λόγω καυσίμου εξαρτάται αφενός από τον τύπο του καυσίμου και αφετέρου από την ένταση χρήσης αυτού, δηλαδή, την ετήσια συνολική κατανάλωση.

Ως εκ τούτου, για τους σκοπούς της παρούσας ανάλυσης, το κόστος συντήρησης αφορά στο σύνολο των διατάξεων αποθήκευσης, τροφοδοσίας και αξιοποίησης (ΜΕΚ) εντός του πλοίου και για τον ίδιο τύπο καυσίμου, εξαρτάται από την ετήσια κατανάλωση. Στο πλαίσιο αυτό, κάθε βασικό σενάριο αναλύεται το λειτουργικό κόστος του ακτοπλοϊκού στόλου που απορρέει από τις απαιτήσεις συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμων. Σχετικά με την ισχύ των μηχανών πρόωσης και την επίδραση που αυτές έχουν στο σχετικό κόστος συντήρησης, εκτιμάται ότι, το σχετικό κόστος σχετίζεται με αυτές έμμεσα, υπό την έννοια ότι, προωσθήριες ΜΕΚ υψηλής

ισχύος καταναλώνουν περισσότερο καύσιμο και αντίστροφα, γεγονός το οποίο επιβεβαιώνεται από την αποτύπωση ενεργειακών καταναλώσεων της υφιστάμενης κατάστασης, όπως αυτή περιγράφηκε σε προηγούμενη Ενότητα.

Βασικό Σενάριο «Μηδενικής Λύσης»

Σύμφωνα με το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης», το σύνολο των πλοίων του ακτοπλοϊκού στόλου κατά την περίοδο αναφοράς (2025 – 2050) θα εξακολουθούν να χρησιμοποιούν καύσιμα ορυκτής προέλευσης και συγκεκριμένα:

- MDO προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων A1, A2, A3, B, C1, C2, D και E1
- HFO προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων E2, E3, E4 και E5.
- Ως εκ τούτου, σχετικά με το κόστος συντήρησης λόγω έντασης χρήσης των ως άνω καυσίμων και για τους σχετικούς υπολογισμούς, λαμβάνονται οι ακόλουθες παραδοχές:
- Προκειμένου για χρήση καυσίμου τύπου MDO, το κόστος συντήρησης εκτιμάται σε ποσοστό ~3% επί του αντίστοιχου κόστους ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου τύπου MDO θα έχει μια ετήσια πτωτική τάση της τάξης του 0,5%.
- Προκειμένου για χρήση καυσίμου τύπου HFO, το κόστος συντήρησης εκτιμάται σε ποσοστό ~2% επί του αντίστοιχου κόστους ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου τύπου HFO θα έχει μια ετήσια πτωτική τάση της τάξης του 1%.

Κατά τα λοιπά, ως προς το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης» και για τη Χ/Ο ανάλυση του κόστους συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου, ισχύουν οι ίδιες παραδοχές με εκείνες που αφορούσαν στους υπολογισμούς λειτουργικού κόστους καυσίμου.

Στο Παράρτημα V που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας Ενότητας, παρατίθενται οι Πίνακες των αποτελεσμάτων χρηματοοικονομικής ανάλυσης λειτουργικού κόστους συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου προκειμένου για το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης».

Ως προς τη χρωματική σήμανση των πεδίων δεδομένων που παρατίθενται στους σχετικούς Πίνακες, η σχετική επεξήγηση παρατίθεται ακολούθως.

Χρωματική Σήμανση Πεδίου Πινάκων	Επεξήγηση Σήμανσης
	Πλοία εν λειτουργία για το σύνολο της περιόδου 2025 – 2050
	Νεότευκτα πλοία που εκκινούν τη επιχειρούν εντός της περιόδου 2025 – 2050

Πίνακας 56: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Λειτουργικού Κόστους Συντήρησης λόγω Κατανάλωσης Καυσίμου Βασικού Σεναρίου «Μηδενικής Λύσης», (Appendix).

Σύμφωνα με το Παράρτημα V, το λειτουργικό κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου για το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης» κατά την περίοδο 2025 – 2050 ανέρχεται σε ~272Μ€, δηλαδή, σε περίπου 11Μ€ ανά έτος επενδυτικού σχεδίου.

Βασικό Σενάριο «Πράσινης Μετάβασης»

Το σύνολο των πλοίων του ακτοπλοϊκού στόλου κατά την περίοδο αναφοράς (2025 – 2050) θα χρησιμοποιεί είτε αποκλειστικά καύσιμα μη ορυκτής προέλευσης μειωμένων, ουδέτερων ή/και μηδενικών εκπομπών, είτε καύσιμα ουδέτερων εκπομπών ως μίγμα με συμβατικά καύσιμα.

Συγκεκριμένα, για τα υποσενάρια μετασκευής προβλέπεται η χρήση:

- HVO ως μίγμα με το MDO σε αναλογία B30, προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων A1, A2, A3, B, C1, C2, D και E1, για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μικρότερο από 15 έτη.
- HVO ως μίγμα με το HFO σε αναλογία B30, προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων E2, E3, E4 και E5, για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μικρότερο από 15 έτη.
- HVO αποκλειστικής χρήσης HVO100, προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων A1, A2, A3, B, C1, C2, D και E1, κατόπιν σχετικής μετασκευής και για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μεγαλύτερο ή ίσο από 15 έτη.
- MeOH αποκλειστικής χρήσης, προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων E2, E3 και E4, κατόπιν σχετικής μετασκευής και για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μεγαλύτερο ή ίσο από 15 έτη.
- Χρήση μίγματος LNG/H₂ βαθμιαίας αύξουσας περιεκτικότητας σε H₂, προκειμένου για την κατηγορία πλοίων E5, κατόπιν σχετικής μετασκευής και για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μεγαλύτερο ή ίσο από 15 έτη.
- ΗΤΑΞ στις βοηθητικές ηλεκτρογεννήτριες κατά τον ελλιμενισμό, προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων D, E3, E4 και E5 (δηλαδή μόνο για πλοία με GT>5000 κόρων), κατόπιν σχετικής μετασκευής και για πλοία με υπολειπόμενο χρόνο ζωής εντός της περιόδου αναφοράς μεγαλύτερο ή ίσο από 10 έτη.

Αντίστοιχα, σχετικά με τα υποσενάρια αντικατάστασης, προβλέπεται η χρήση:

- ΗΤΑΞ σε μπαταρίες προκειμένου για νεότευκτα πλοία πλήρως ηλεκτροκινούμενης πρόωσης των κατηγοριών A1, A2, A3, B, C1 και C2.
- H₂ για χρήση από προωστήριες και βοηθητικές ΜΕΚ προκειμένου για νεότευκτα πλοία της κατηγορίας D.
- MeOH για χρήση από προωστήριες και βοηθητικές ΜΕΚ προκειμένου για νεότευκτα πλοία των κατηγοριών E1, E2, E3 και E4.
- LNG ως μεταβατικό καύσιμο έως το 2035 και H₂ από το 2035 και μετά, για χρήση από προωστήριες και βοηθητικές ΜΕΚ προκειμένου για νεότευκτα πλοία της κατηγορίας E5.

Ως εκ τούτου, σχετικά με το κόστος συντήρησης λόγω έντασης χρήσης των ως άνω καυσίμων και για τους σχετικούς υπολογισμούς, λαμβάνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- Προκειμένου για χρήση καυσίμου τύπου MDO, το κόστος συντήρησης εκτιμάται σε ποσοστό ~3% επί του αντίστοιχου κόστους ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου τύπου MDO θα έχει μια ετήσια πτωτική τάση της τάξης του 0,5%.
- Προκειμένου για χρήση καυσίμου τύπου HFO, το κόστος συντήρησης εκτιμάται σε ποσοστό ~2% επί του αντίστοιχου κόστους ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου τύπου HFO θα έχει μια ετήσια πτωτική τάση της τάξης του 1%.
- Προκειμένου για χρήση καυσίμου τύπου HVO, το κόστος συντήρησης εκτιμάται σε ποσοστό ~3% επί του αντίστοιχου κόστους ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου τύπου HVO θα έχει μια ετήσια αυξητική τάση της τάξης του 1%.
- Προκειμένου για χρήση HVO ως μίγμα B30 με MDO, το κόστος συντήρησης εκτιμάται σε ποσοστό ~5% επί του αντίστοιχου κόστους ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου τύπου HVO ως μίγμα B30 με MDO θα έχει μια ετήσια αυξητική τάση της τάξης του 0,5%.
- Προκειμένου για χρήση HVO ως μίγμα B30 με HFO, το κόστος συντήρησης εκτιμάται σε ποσοστό ~3% επί του αντίστοιχου κόστους ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου τύπου HVO ως μίγμα B30 με HFO θα έχει μια ετήσια αυξητική τάση της τάξης του 0,5%.
- Προκειμένου για χρήση καυσίμου τύπου MeOH, το κόστος συντήρησης εκτιμάται σε ποσοστό ~2% επί του αντίστοιχου κόστους ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου τύπου MeOH θα έχει μια ετήσια αυξητική τάση της τάξης του 0,5%.
- Προκειμένου για χρήση καυσίμου LNG/H2, το κόστος συντήρησης εκτιμάται σε ποσοστό ~2% επί του αντίστοιχου κόστους ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου LNG/H2 θα έχει μια ετήσια αυξητική τάση της τάξης του 0,5%.
- Προκειμένου για χρήση HTAΞ φόρτισης μπαταριών σε πλοία πλήρως ηλεκτροκινούμενης πρόωσης ή/και για χρήση HTAΞ μόνο κατά τον ελλιμενισμό, το κόστος συντήρησης εκτιμάται σε ποσοστό ~1% επί του αντίστοιχου κόστους ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου.
- Εκτιμάται ότι, κατά την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, το κόστος συντήρησης λόγω HTAΞ θα έχει μια ετήσια αυξητική τάση της τάξης του 0,5%.

Κατά τα λοιπά, ως προς το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» και για τη Χ/Ο ανάλυση του κόστους συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου, ισχύουν οι ίδιες παραδοχές με εκείνες που αφορούσαν στους υπολογισμούς λειτουργικού κόστους καυσίμου.

Στο Παράρτημα VI που αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας Ενότητας, παρατίθενται οι Πίνακες των αποτελεσμάτων χρηματοοικονομικής ανάλυσης λειτουργικού κόστους συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου προκειμένου για το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης».

Ως προς τη χρωματική σήμανση των πεδίων δεδομένων που παρατίθενται στους σχετικούς Πίνακες, η σχετική επεξήγηση παρατίθεται ακολούθως.

Χρωματική Σήμανση Πεδίου Πινάκων	Επεξήγηση Σήμανσης
	Πλοία εν λειτουργία για το σύνολο της περιόδου 2025 – 2050
	Νεότευκτα πλοία που εκκινούν τη επιχειρούν εντός της περιόδου 2025 – 2050
	Έτος μετασκευής
	Έτος προμήθειας – εγκατάστασης onboard εξοπλισμού ΗΤΑΞ

Πίνακας 57: Επεξήγηση Χρωματικής Σήμανσης Πεδίων Χ/Ο Ανάλυσης Λειτουργικού Κόστους Συντήρησης λόγω Κατανάλωσης Καυσίμου Βασικού Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης», (Appendix)

Σύμφωνα με το Παράρτημα VI, το λειτουργικό κόστος συντήρησης λόγω κατανάλωσης καυσίμου για το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» κατά την περίοδο 2025 – 2050 ανέρχεται σε ~863Μ€, δηλαδή, σε περίπου 34,5Μ€ ανά έτος επενδυτικού σχεδίου.

9.2.9 Κόστος Κανονιστικών Δαπανών FuelEU Maritime

Στις προηγούμενες υπο-ενότητες υπολογίστηκε το επενδυτικό και λειτουργικό κόστος για τα βασικά σενάρια «μηδενικής λύσης» και «πράσινης μετάβασης», ωστόσο, βασική παράμετρο κόστους του επενδυτικού σχεδίου αποτελεί και ο υπολογισμός των κανονιστικών δαπανών που ήδη καλούνται να καταβάλλουν οι πλοιοκτήτριες εταιρείες σύμφωνα με τον Κανονισμό 2023/1805, καλούμενα εφεξής ως πρόστιμα FuelsEU Maritime.

Σημειώνεται ότι, ως προς τις κανονιστικές δαπάνες (πρόστιμα FuelEU Maritime), αυτές βαρύνουν μόνο πλοία με GT>5000 κόρους (αφορά στις κατηγορίες πλοίων D, E3, E4 και E5), κατά τα ειδικώς οριζόμενα στο:

- Άρθρο 2, παρ. 1 και σημείο (11) προοιμίου του Κανονισμού 2023/1805 FuelEU Maritime) και
- Άρθρο 3ζζ, παρ. 5 και σημείο (30) της Οδηγίας (ΕΕ) 2023/959.

Επίσης, σύμφωνα με τον κατ' εξουσιοδότηση πρόσφατο Κανονισμό 2024/3214 που εκδόθηκε 27-12-2024, εξετάζεται (μέσω έκθεσης που αναμένεται να υποβληθεί το αργότερο έως 31/12/2026) η συμπερίληψη πλοίων με GT μεταξύ 400 και 5000 κόρων, τα οποία αφορούν σε Φ/Γ και υπεράκτια πλοία.

Στο πλαίσιο των ανωτέρω, παρατίθεται ο τρόπος υπολογισμού και κατ' επέκταση, το ύψος των κανονιστικών δαπανών για τα βασικά σενάρια «μηδενικής λύσης» και «πράσινης μετάβασης», μόνο για τις κατηγορίες πλοίων D, E3, E4 και E5 οι οποίες, αφενός είναι υπόχρεες καταβολής των δαπανών αυτών και αφετέρου, όπως αποτυπώθηκε σε προηγούμενη Ενότητα, εκλύουν ποσοστό άνω του 85% των συνολικών εκπομπών CO₂e του εγχώριου ακτοπλοϊκού στόλου.

Ακολουθεί ο υπολογισμός των ως άνω κανονιστικών δαπανών βάσει της μεθοδολογίας που περιγράφεται στο Παράρτημα Ι του Κανονισμού 2023/1805 και περιλαμβάνει υπολογισμούς:

- Έντασης αερίων θερμοκηπίου ενέργειας πλοίου,
- Ισοζυγίου συμμόρφωσης πλοίων και
- Κανονιστικές δαπάνες FuelEU Maritime.

Ένταση Εκπομπών Αερίων Θερμοκηπίου Ενέργειας Πλοίου

Η ένταση (intensity) παραγωγής αερίων θερμοκηπίου (Green House Gas: GHG), από την ενέργεια που χρησιμοποιείται επί του πλοίου, σύμφωνα με το Παράρτημα Ι του Κανονισμού 2023/1805, υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$GHGIE_{actual} = f_{wind} \cdot (WtT + TtW), \text{ σε } \frac{grCO_{2,eq}}{MJ} \text{ όπου}$$

WtT – Ένταση παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (Well-to-Tank: WtT) που εκφράζει τις εκπομπές ανά μονάδα ενέργειας ($\frac{grCO_{2,eq}}{MJ}$) που παράγονται κατά την παραγωγή ενός καυσίμου, από το στάδιο της εξόρυξης – παραγωγής (well) έως το στάδιο της αποθήκευσης αυτού στις δεξαμενές καυσίμου (tank) του πλοίου.

TtW – Ένταση παραγωγής GHG από τη δεξαμενή στα απόνερα (Tank-to-Wake: TtW) που εκφράζει τις εκπομπές ανά μονάδα ενέργειας ($\frac{grCO_{2,eq}}{MJ}$) που παράγονται κατά την αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού ενός καυσίμου, από το στάδιο της αποθήκευσης αυτού στις δεξαμενές καυσίμου (tank) του πλοίου, έως το στάδιο της πλήρους αξιοποίησης του ενεργειακού δυναμικού του καυσίμου (wake).

f_{wind} – Συντελεστής επιβράβευσης για αιολικά υποβοηθούμενη πρόωση, ο οποίος εξαρτάται από το λόγο ισχύος μεταξύ διαθέσιμης πραγματικής ισχύος των συστημάτων αιολικής πρόωσης και ισχύς πρόωσης του πλοίου, οπότε και λαμβάνει τιμές στο εύρος 0,95 – 0,99. Σημειώνεται ότι, για τις περιπτώσεις όπου δεν προβλέπεται αιολικά υποβοηθούμενη πρόωση, ο σχετικός συντελεστής λαμβάνει την τιμή $f_{wind} = 1$.

Ακολουθεί η μεθοδολογία υπολογισμού του αθροίσματος έντασης παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (Well-to-Tank: WtT) και έντασης παραγωγής GHG από τη δεξαμενή στα απόνερα (Tank-to-Wake: TtW).

Ένταση Παραγωγής Αερίων Θερμοκηπίου από το Φρέαρ στη Δεξαμενή (WtT)

Η ένταση παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (WtT) δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$WtT = \frac{\sum_i^n f_{fuel} (M_i \cdot CO_{2eq} WtT, i \cdot LCV_i) + \sum_k^c (E_k \cdot CO_{2eq} electricity, k)}{\sum_i^n f_{fuel} (M_i \cdot LCV_i \cdot RWD_i) + \sum_k^c (E_k)}, \text{ σε } \frac{grCO_{2,eq}}{MJ} \text{ όπου}$$

i – Δείκτης που αντιστοιχεί στους τύπους καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς.

n – Συνολικός αριθμός τύπων καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς.

- M_i – Μάζα i-οστού καυσίμου που καταναλώνεται επί του πλοίου, σε grfuel.
- $CO_{2eq\ WtT,i}$ – Συντελεστής εκπομπών GHG από το φρέαρ έως τη δεξαμενή (WtT) από καύσιμο i, σε $\frac{grCO_{2,eq}}{grfuel}$, ο οποίος, ανάλογα με τον τύπο καυσίμου, προσδιορίζεται στο Παράρτημα II του Κανονισμού 2023/1805.
- LCV_i – Κατώτερη θερμογόνος δύναμη καυσίμου i, σε $\frac{MJ}{grfuel}$, η οποία, ανάλογα με τον τύπο καυσίμου, προσδιορίζεται στο Παράρτημα II του Κανονισμού 2023/1805.
- k – Δείκτης που αντιστοιχεί στα σημεία σύνδεσης HTAΞ.
- c – Συνολικός αριθμός σημείων σύνδεσης HTAΞ.
- E_k – Ηλεκτρική ενέργεια που παραδόθηκε στο πλοίο ανά σημείο σύνδεσης HTAΞ k [σε MJ].
- $CO_{2eq\ electricity,k}$ – Συντελεστής εκπομπών GHG από το φρέαρ έως τη δεξαμενή (WtT) που συνδέεται με την ηλεκτρική ενέργεια που παρέχεται σε ελλιμενισμένο πλοίο ανά σημείο σύνδεσης HTAΞ k, σε $\frac{grCO_{2,eq}}{MJ}$. Σύμφωνα με το Παράρτημα II του Κανονισμού 2023/1805 και προκειμένου για ηλεκτρική ενέργεια, η τιμή του εν λόγω συντελεστή ισούται με την τιμή του ενεργειακού μίγματος της Ελλάδας όπου, για το έτος 2023 ήταν $252,44 \frac{grCO_{2,eq}}{kWh}$ ή ισοδύναμα, $70,12 \frac{grCO_{2,eq}}{MJ}$.
- RWD_i – Συντελεστής επιβράβευσης όπου, για την περίπτωση χρήσης ΑΚΜΒΠ (Ανανεώσιμο Καύσιμο Μη Βιολογικής Προέλευσης, RFNBO: Renewable Fuel of Non-Biological Origin) όπου, για την περίοδο 2025 έως και 2033 λαμβάνει την τιμή $RWD_i = 2$, ενώ σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση, λαμβάνει την τιμή $RWD_i = 1$.

Βασικό Σενάριο «Μηδενικής Λύσης»

Λαμβάνοντας υπόψη την ανωτέρω μεθοδολογία για τον προσδιορισμό της έντασης παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (WtT) για την ενέργεια που χρησιμοποιείται από το πλοίο, για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης και για το σενάριο «μηδενικής λύσης», λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες παραδοχές:

- Για το σύνολο των κατηγοριών πλοίων, δεν προβλέπεται αιολικά υποβοηθούμενη πρόωση. Ως εκ τούτου, ο σχετικός συντελεστής για τους υπολογισμούς που θα ακολουθήσουν, λαμβάνει την τιμή $f_{wind} = 1$.
- Για το σύνολο των κατηγοριών πλοίων, εκτιμάται ότι, οι προωστήριες και βοηθητικές ΜΕΚ του πλοίου λειτουργούν με χρήση ενός τύπου καυσίμου (MDO ή – κατά περίπτωση – HFO). Ως εκ τούτου, για τον υπολογισμό της έντασης παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (Well-to-Tank: WtT) λαμβάνονται οι τιμές:
 - $i = 1$, σχετικά με το δείκτη που αντιστοιχεί στους τύπους καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς και
 - $n = 1$, σχετικά με το συνολικό αριθμό τύπων καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς.
- Με βάση την κατηγοριοποίηση των πλοίων, ως τύπος καυσίμου λαμβάνεται:
 - Ναυτιλιακό καύσιμο diesel (Marine Diesel Oil: MDO) για την κατηγορία πλοίων D.
 - Βαρύ ναυτιλιακό καύσιμο τύπου ‘μαζούτ’ (Heavy Fuel Oil: HFO) για τις κατηγορίες E3, E4 και E5.

- Για το σύνολο των κατηγοριών πλοίων, λαμβάνεται υπόψη η συνολική μάζα καυσίμου που καταναλώνεται επί του πλοίου και για το σύνολο των MEK (πρόωσης ή/και βοηθητικές), η οποία και επιμερίζεται ως προς τις καταναλώσεις κατά τον πλου και τον ελλιμενισμό, σύμφωνα με τις ακόλουθες παραδοχές:
 - ο Για το σύνολο των αντιπροσωπευτικών πλοίων των κατηγοριών D, E3, E4 και E5, εκτιμάται ότι, το καύσιμο που καταναλώνεται κατά τον ελλιμενισμό ανέρχεται σε ποσοστό 5% επί της κατανάλωσης καυσίμου κατά τον πλου.
 - ο Για τις κατηγορίες πλοίων D, E3, E4 και E5, (αφορούν σε πλοία με GT>5000 κόρων), ως προς τις ποσότητες κατανάλωσης καυσίμων πλου και ελλιμενισμού λαμβάνονται υπόψη τα δεδομένα των αντίστοιχων ποσοτήτων που δηλώθηκαν στη βάση δεδομένων EMSA THETIS-MRV και κατά τα ειδικώς οριζόμενα στον Κανονισμό (ΕΕ) 2015/757.

Με βάση τους ανωτέρω τύπους καυσίμων και λαμβάνοντας υπόψη το Παράρτημα II του Κανονισμού 2023/1805, οι σχετικές τιμές για το συντελεστή εκπομπών GHG από το φρέαρ έως τη δεξαμενή (WtT) και την κατώτερη θερμογόνο δύναμη, ανά τύπο επιλεγόμενου καυσίμου, παρατίθενται στον ακόλουθο Πίνακα.

Τύπος Καυσίμου	Συντελεστής Εκπομπών GHG για WtT (grCO _{2eq} /MJ)	Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη (MJ/grFuel)
Ναυτιλιακό Καύσιμο Diesel (MDO)	14,4	0,0427
Βαρύ Ναυτιλιακό Καύσιμο (HFO)	13,5	0,0405

Πίνακας 58: Συντελεστές Εκπομπών GHG για WtT και Κατώτερη Θερμογόνο Δύναμη Καυσίμων Σεναρίου «Μηδενικής Λύσης»

Κατά το χρόνο συγγραφής της παρούσας έκθεσης (Μάρτιος 2025), εκτιμάται ότι, ως προς το σενάριο «Μηδενικής Λύσης» και για το έτος αναφοράς 2025, δεν υπάρχουν εν λειτουργία σημεία σύνδεσης HTAΞ. Ως εκ τούτου, για τους σχετικούς υπολογισμούς λαμβάνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- $k = 0$, ως προς το δείκτη που αντιστοιχεί στα σημεία σύνδεσης HTAΞ και
- $c = 0$, ως προς το συνολικό αριθμό σημείων σύνδεσης HTAΞ και κατ' επέκταση,
- $E_k = 0$, ως προς την ηλεκτρική ενέργεια που παραδόθηκε στο πλοίο ανά σημείο σύνδεσης HTAΞ.

Επομένως, για τον υπολογισμό της έντασης παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (WtT), στη σχετική εξίσωση λαμβάνεται:

- $\sum_k^c (E_k \cdot CO_{2eq\ electricity,k}) = 0$ και
- $\sum_k^c (E_k) = 0$.

Τέλος, λαμβάνοντας υπόψη ότι στο σενάριο «Μηδενικής Λύσης» δεν προβλέπεται η χρήση εναλλακτικού καυσίμου RFNBO, για το σχετικό συντελεστή επιβράβευσης λαμβάνεται η τιμή $RWD_i = 1$.

Λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των ανωτέρω παραδοχών, η εξίσωση υπολογισμού της έντασης παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (WtT) για την ενέργεια που χρησιμοποιείται από το πλοίο και προκειμένου για έναν τύπο καυσίμου, απλοποιείται σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση:

$$WtT_i = CO_{2eq} WtT_i, \text{ σε } \frac{grCO_{2,eq}}{MJ}.$$

Η ανωτέρω εξίσωση διαφοροποιείται ανάλογα με τον τύπο καυσίμου (i), που χρησιμοποιείται ανά κατηγορία πλοίου.

Βασικό Σενάριο «Πράσινης Μετάβασης»

Λαμβάνοντας υπόψη την ανωτέρω μεθοδολογία για τον προσδιορισμό της έντασης παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (WtT) για την ενέργεια που χρησιμοποιείται από το πλοίο, για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης και για το σενάριο «πράσινης μετάβασης», λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες παραδοχές:

- Για το σύνολο των κατηγοριών πλοίων, δεν προβλέπεται αιολικά υποβοηθούμενη πρόωση. Ως εκ τούτου, ο σχετικός συντελεστής για τους υπολογισμούς που θα ακολουθήσουν, λαμβάνει την τιμή $f_{wind} = 1$.
- Για το σύνολο των κατηγοριών πλοίων, εκτιμάται ότι, οι προωστήριες και βοηθητικές MEK του πλοίου λειτουργούν με χρήση πλέον του ενός τύπου καυσίμου (MDO και HFO εκ των συμβατικών καυσίμων και – κατά περίπτωση – βιοκαύσιμο, HTAΞ, υδρογόνο, μεθανόλη και – κατά περίπτωση – LNG ως μεταβατικό καύσιμο). Ως εκ τούτου, για τον υπολογισμό της έντασης παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (Well-to-Tank: WtT) λαμβάνονται οι τιμές:
 - $i = 1$, σχετικά με το δείκτη που αντιστοιχεί στους τύπους καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς και
 - $n = 7$, σχετικά με το μέγιστο αριθμό τύπων καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς, για το σύνολο των υπο-σεναρίων «πράσινης μετάβασης», ή ισοδύναμα, για το σύνολο των κατηγοριών πλοίων.
- Με βάση την κατηγοριοποίηση των πλοίων, ως τύπος καυσίμου λαμβάνεται:
 - Προκειμένου για την κατηγορία πλοίων D:
 - Ναυτιλιακό καύσιμο diesel (Marine Diesel Oil: MDO) ως μίγμα με υδρογονοκατεργασμένο έλαιο (που έχει υποβληθεί σε θερμοχημική κατεργασία με υδρογόνο) προερχόμενο από βιομάζα (Hydro-Treated Vegetable Oil: HVO), που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για την αντικατάσταση του ντίζελ, προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής μικρότερο από 15 έτη. Η αναλογία μεταξύ MDO και HVO λαμβάνεται 70% MDO και 30% HVO.
 - Υδρογονοκατεργασμένο έλαιο (που έχει υποβληθεί σε θερμοχημική κατεργασία με υδρογόνο) προερχόμενο από βιομάζα (Hydro-Treated Vegetable Oil: HVO), που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για την αντικατάσταση του ντίζελ, προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής ίσο ή μεγαλύτερο από 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η μετασκευή κρίνεται τεχνοοικονομικά βιώσιμη.
 - Υδρογόνο (H₂) ως καύσιμο πρόωσης για νεότευκτα πλοία.
 - Ηλεκτρική ενέργεια για φόρτιση μπαταριών μέσω HTAΞ, κατά τον ελλιμενισμό.
 - Προκειμένου για τις κατηγορίες πλοίων E3 και E4:

- Βαρύ ναυτιλιακό καύσιμο τύπου ‘μαζούτ’ (Heavy Fuel Oil: HFO) ως μίγμα με υδρογονοκατεργασμένο έλαιο (που έχει υποβληθεί σε θερμοχημική κατεργασία με υδρογόνο) προερχόμενο από βιομάζα (Hydro-Treated Vegetable Oil: HVO), προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής μικρότερο από 15 έτη. Η αναλογία μεταξύ HFO και HVO λαμβάνεται 70% HFO και 30% HVO.
- Συνθετική μεθανόλη (MeOH), προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής ίσο ή μεγαλύτερο από 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η μετασκευή κρίνεται τεχνοοικονομικά βιώσιμη.
- Μεθανόλη (MeOH) ως καύσιμο πρόωσης για νεότευκτα πλοία.
- Ηλεκτρική ενέργεια για φόρτιση μπαταριών μέσω HTAΞ, κατά τον ελλιμενισμό.
- Προκειμένου για την κατηγορία πλοίων E5:
 - Βαρύ ναυτιλιακό καύσιμο τύπου ‘μαζούτ’ (Heavy Fuel Oil: HFO) ως μίγμα με υδρογονοκατεργασμένο έλαιο (που έχει υποβληθεί σε θερμοχημική κατεργασία με υδρογόνο) προερχόμενο από βιομάζα (Hydro-Treated Vegetable Oil: HVO), προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής μικρότερο από 15 έτη. Η αναλογία μεταξύ HFO και HVO λαμβάνεται 70% HFO και 30% HVO.
 - Μίγμα αποτελούμενο από Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG) και Υδρογόνο (H₂) με βαθμιαία αύξουσα περιεκτικότητα μίγματος σε H₂ με ετήσιο ρυθμό 3% κατά τα πρώτα 10 έτη και 8% κατά τα επόμενα 5 έτη, προκειμένου για πλοία όπου κατά το έτος αναφοράς 2025 έχουν ως υπολειπόμενο χρόνο ζωής ίσο ή μεγαλύτερο από 15 έτη, ήτοι, για πλοία όπου η μετασκευή κρίνεται τεχνοοικονομικά βιώσιμη.
 - Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG, μεταβατικά έως το 2035) και Υδρογόνο (H₂) από το 2035 και μετά, ως καύσιμο πρόωσης για νεότευκτα πλοία.
 - Ηλεκτρική ενέργεια για φόρτιση μπαταριών μέσω HTAΞ, κατά τον ελλιμενισμό.
- Για το σύνολο των κατηγοριών πλοίων, λαμβάνεται υπόψη η συνολική μάζα καυσίμου που καταναλώνεται επί του πλοίου και για το σύνολο των MEK (πρόωσης ή/και βοηθητικές), η οποία και επιμερίζεται ως προς τις καταναλώσεις κατά τον πλου και τον ελλιμενισμό, σύμφωνα με τις ακόλουθες παραδοχές:
 - Για το σύνολο των αντιπροσωπευτικών πλοίων των κατηγοριών D, E3, E4 και E5, εκτιμάται ότι, το καύσιμο που καταναλώνεται κατά τον ελλιμενισμό ανέρχεται σε ποσοστό 5% επί της κατανάλωσης καυσίμου κατά τον πλου, ή ισοδύναμα, σε ποσοστό 5,26% επί της συνολικής κατανάλωσης καυσίμου.
 - Για τις κατηγορίες πλοίων D, E3, E4 και E5, (αφορούν σε πλοία με GT>5000 κόρων), ως προς τις ποσότητες κατανάλωσης καυσίμων πλου και ελλιμενισμού λαμβάνονται υπόψη τα δεδομένα των αντίστοιχων ποσοτήτων που δηλώθηκαν στη βάση δεδομένων EMSA THETIS-MRV και κατά τα ειδικώς οριζόμενα στον Κανονισμό (ΕΕ) 2015/757.

Με βάση τους ανωτέρω τύπους καυσίμων και λαμβάνοντας υπόψη το Παράρτημα II του Κανονισμού 2023/1805 και το Παράρτημα III της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/2001 (όπως

τροποποιήθηκε με την Οδηγία (ΕΕ) 2023/2413) οι σχετικές τιμές για το συντελεστή εκπομπών GHG από το φρέαρ έως τη δεξαμενή (WtT) και την κατώτερη θερμογόνο δύναμη, ανά τύπο επιλεγόμενου καυσίμου, παρατίθενται στον ακόλουθο Πίνακα.

Τύπος Καυσίμου	Συντελεστής Εκπομπών GHG για WtT (grCO _{2eq} /MJ)	Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη (MJ/grFuel)
Ναυτιλιακό Καύσιμο Diesel (MDO)	14,4	0,0427
Βαρύ Ναυτιλιακό Καύσιμο (HFO)	13,5	0,0405
Υδρογονοκατεργασμένο Φυτικό Έλαιο (HVO)	5,75	0,0440
Υδρογόνο (H ₂)	132,00	0,1200
Ηλεκτρική Ενέργεια	70,12	-
Μεθανόλη (MeOH)	4,40	0,0199
Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG)	18,50	0,0491

Πίνακας 59: Συντελεστές Εκπομπών GHG για WtT και Κατώτερη Θερμογόνο Δύναμη Καυσίμων Σεναρίου «Πράσινης Μετάβασης»

Κατά το χρόνο συγγραφής της παρούσας έκθεσης (Μάρτιος 2025), εκτιμάται ότι, ως προς το σενάριο «Πράσινης Μετάβασης» και για το έτος αναφοράς 2025, δεν υπάρχουν εν λειτουργία σημεία σύνδεσης HTAΞ. Ως εκ τούτου, για τους σχετικούς υπολογισμούς λαμβάνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- $k = 0$, ως προς το δείκτη που αντιστοιχεί στα σημεία σύνδεσης HTAΞ και
- $c = 0$, ως προς το συνολικό αριθμό σημείων σύνδεσης HTAΞ και κατ' επέκταση,
- $E_k = 0$, ως προς την ηλεκτρική ενέργεια που παραδόθηκε στο πλοίο ανά σημείο σύνδεσης HTAΞ.

Επομένως, για τον υπολογισμό της έντασης παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (WtT), στη σχετική εξίσωση λαμβάνεται:

- $\sum_k^c (E_k \cdot CO_{2eq\ electricity,k}) = 0$ και
- $\sum_k^c (E_k) = 0$.

Τέλος, λαμβάνοντας υπόψη ότι στο σενάριο «Μηδενικής Λύσης» δεν προβλέπεται η χρήση εναλλακτικού καυσίμου RFNBO, για το σχετικό συντελεστή επιβράβευσης λαμβάνεται η τιμή $RWD_i = 1$.

Λαμβάνοντας υπόψη το σύνολο των ανωτέρω παραδοχών, η εξίσωση υπολογισμού της έντασης παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (WtT) για την ενέργεια που χρησιμοποιείται από το πλοίο, προκειμένου για χρήση ενός τύπου καυσίμου (καύσιμο i), απλοποιείται σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση:

$$WtT_i = CO_{2eq\ WtT,i}, \text{ σε } \frac{grCO_{2,eq}}{MJ}.$$

Η ανωτέρω εξίσωση διαφοροποιείται ανάλογα με τον τύπο καυσίμου (i), που χρησιμοποιείται ανά κατηγορία πλοίου.

Αντιστοίχως, η εξίσωση υπολογισμού της έντασης παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (WtT) για την ενέργεια που χρησιμοποιείται από το πλοίο, προκειμένου για χρήση μίγματος δύο καυσίμων (καύσιμα 1 και 2) και επιπλέον, παροχής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ΗΤΑΞ από τουλάχιστον ένα σημείο σύνδεσης ($k = c = 1$), απλοποιείται σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση:

$$WtT = \frac{M_1 \cdot CO_{2eq\ WtT,1} \cdot LCV_1 + M_2 \cdot CO_{2eq\ WtT,2} \cdot LCV_2 + E \cdot CO_{2eq\ electricity}}{M_1 \cdot LCV_1 \cdot RWD_1 + M_2 \cdot LCV_2 \cdot RWD_2 + E}$$

$$\text{σε } \frac{grCO_{2,eq}}{MJ}$$

Ένταση Παραγωγής Αερίων Θερμοκηπίου από τη Δεξαμενή στα Απόνερα (TtW)

Αντιστοίχως, η ένταση παραγωγής GHG από τη δεξαμενή στα απόνερα (TtW) δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$TtW = \frac{\sum_i^{n\ fuel} \sum_j^{m\ engine} M_{i,j} \cdot \left[\left(1 - \frac{1}{100} \cdot c_{slip,j} \right) \cdot CO_{2eq\ TtW,i,j} + \left(\frac{1}{100} \cdot c_{slip,j} \cdot CO_{2eq\ TtW,slip,i,j} \right) \right]}{\sum_i^{n\ fuel} (M_i \cdot LCV_i \cdot RWD_i) + \sum_k^c (E_k)}$$

$$\text{σε } \frac{grCO_{2,eq}}{MJ} \text{ όπου}$$

- i – Δείκτης που αντιστοιχεί στους τύπους καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς.
- n – Συνολικός αριθμός τύπων καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς.
- j – Δείκτης που αντιστοιχεί στις μονάδες κατανάλωσης καυσίμων επί του πλοίου. Στην πλήρη τους μορφή, οι μονάδες κατανάλωσης καυσίμων που λαμβάνονται υπόψη είναι οι κινητήρες πρόωσης (προωστήριες MEK), οι βοηθητικοί κινητήρες (βοηθητικές MEK), οι λέβητες, οι κυψέλες καυσίμου και οι αποτεφρωτές αποβλήτων.
- m – Συνολικός αριθμός μονάδων κατανάλωσης καυσίμων, δηλαδή, MEK που καταναλώνουν καύσιμο.
- $M_{i,j}$ – Μάζα i -οστού καυσίμου που καταναλώνεται επί του πλοίου, από την j -οστή MEK, σε gr.
- $c_{slip,j}$ – Συντελεστής μη καιόμενου καυσίμου ως ποσοστό της μάζας του i -οστού καυσίμου που καταναλώνεται από την j -οστή MEK σε %. Το c_{slip} περιλαμβάνει διαφεύγουσες εκπομπές και εκπομπές από απώλεια καυσίμου.
- $CO_{2eq\ TtW,i,j}$ – Συντελεστής εκπομπών GHG από τη δεξαμενή στα απόνερα (TtW) από καύσιμο i , σε $\frac{grCO_{2,eq}}{grfuel}$, προς χρήση από την j -οστή MEK, ο οποίος, ανάλογα με τον τύπο καυσίμου, προσδιορίζεται στο Παράρτημα II του Κανονισμού 2023/1805. Ειδικότερα, ο εν λόγω συντελεστής δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$CO_{2eq\ TtW,i,j} = C_{f,CO_2,j} \cdot GWP_{CO_2} + C_{f,CH_4,j} \cdot GWP_{CH_4} + C_{f,N_2O,j} \cdot GWP_{N_2O},$$

σε $\frac{grCO_{2,eq}}{grfuel}$, όπου,

- $C_{f,CO_2,i,j}$ - Συντελεστής εκπομπών Διοξειδίου του Άνθρακα από τη δεξαμενή έως τα απόνερα (TtW) από καιόμενο καύσιμο i στη μονάδα κατανάλωσης καυσίμων j , σε $\frac{grCO_2}{grfuel}$.
- GWP_{CO_2} - Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη από Διοξείδιο του Άνθρακα, σε διάστημα 100 ετών, όπως προσδιορίζεται στην Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001, παράρτημα V, μέρος Γ, παράγραφος 4 και λαμβάνει την τιμή $GWP_{CO_2} = 1$.
- $C_{f,CH_4,i,j}$ - Συντελεστής εκπομπών Μεθανίου από τη δεξαμενή έως τα απόνερα (TtW) από καιόμενο καύσιμο i στη μονάδα κατανάλωσης καυσίμων j , σε $\frac{grCH_4}{grfuel}$.
- GWP_{CH_4} - Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη από Μεθάνιο, σε διάστημα 100 ετών, όπως προσδιορίζεται στην Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001, παράρτημα V, μέρος Γ, παράγραφος 4 και λαμβάνει την τιμή $GWP_{CH_4} = 25$.
- $C_{f,N_2O,i,j}$ - Συντελεστής εκπομπών Υποξειδίου του Αζώτου από τη δεξαμενή έως τα απόνερα (TtW) από καιόμενο καύσιμο i στη μονάδα κατανάλωσης καυσίμων j , σε $\frac{grN_2O}{grfuel}$.
- GWP_{N_2O} - Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη από Υποξείδιο του Αζώτου, σε διάστημα 100 ετών, όπως προσδιορίζεται στην Οδηγία (ΕΕ) 2018/2001, παράρτημα V, μέρος Γ, παράγραφος 4 και λαμβάνει την τιμή $GWP_{N_2O} = 298$.
- LCV_i - Κατώτερη θερμογόνος δύναμη καυσίμου i , σε $\frac{MJ}{grfuel}$, η οποία, ανάλογα με τον τύπο καυσίμου, προσδιορίζεται στο Παράρτημα II του Κανονισμού 2023/1805.
- k - Δείκτης που αντιστοιχεί στα σημεία σύνδεσης ΗΤΑΞ.
- c - Συνολικός αριθμός σημείων σύνδεσης ΗΤΑΞ.
- E_k - Ηλεκτρική ενέργεια που παραδόθηκε στο πλοίο ανά σημείο σύνδεσης ΗΤΑΞ k [σε MJ].
- RWD_i - Συντελεστής επιβράβευσης όπου, για την περίπτωση χρήσης ΑΚΜΒΠ (Ανανεώσιμο Καύσιμο Μη Βιολογικής Προέλευσης, RFNBO: Renewable Fuel of Non-Biological Origin) όπου, για την περίοδο 2025 έως και 2033 λαμβάνει την τιμή $RWD_i = 2$, ενώ σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση, λαμβάνει την τιμή $RWD_i = 1$.

Βασικό Σενάριο «Μηδενικής Λύσης»

Λαμβάνοντας υπόψη την ανωτέρω μεθοδολογία για τον προσδιορισμό της έντασης παραγωγής GHG από τη δεξαμενή στα απόνερα (TtW) για την ενέργεια που χρησιμοποιείται από το πλοίο, για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης και για το σενάριο «μηδενικής λύσης», λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες παραδοχές:

- Για το σύνολο των κατηγοριών πλοίων, δεν προβλέπεται αιολικά υποβοηθούμενη πρόωση. Ως εκ τούτου, ο σχετικός συντελεστής για τους υπολογισμούς που θα ακολουθήσουν, λαμβάνει την τιμή $f_{wind} = 1$.

- Για το σύνολο των κατηγοριών πλοίων, εκτιμάται ότι, οι προωστήριες και βοηθητικές MEK του πλοίου λειτουργούν με χρήση ενός τύπου καυσίμου (MDO ή – κατά περίπτωση – HFO). Ως εκ τούτου, για τον υπολογισμό της έντασης παραγωγής GHG από το φρέαρ στη δεξαμενή (Well-to-Tank: WtT) λαμβάνονται οι τιμές:
 - $i = 1$, σχετικά με το δείκτη που αντιστοιχεί στους τύπους καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς και
 - $n = 1$, σχετικά με το συνολικό αριθμό τύπων καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς.
- Με βάση την κατηγοριοποίηση των πλοίων, ως τύπος καυσίμου λαμβάνεται:
 - Ναυτιλιακό καύσιμο diesel (Marine Diesel Oil: MDO) για την κατηγορία πλοίων D.
 - Βαρύ ναυτιλιακό καύσιμο τύπου ‘μαζούτ’ (Heavy Fuel Oil: HFO) για τις κατηγορίες E3, E4 και E5.
- Για το σύνολο των κατηγοριών πλοίων, λαμβάνεται υπόψη η συνολική μάζα καυσίμου που καταναλώνεται επί του πλοίου και για το σύνολο των MEK (πρόωσης ή/και βοηθητικές), η οποία και επιμερίζεται ως προς τις καταναλώσεις κατά τον πλου και τον ελλιμενισμό, σύμφωνα με τις ακόλουθες παραδοχές:
 - Για το σύνολο των αντιπροσωπευτικών πλοίων των κατηγοριών D, E3, E4 και E5, εκτιμάται ότι, το καύσιμο που καταναλώνεται κατά τον ελλιμενισμό ανέρχεται σε ποσοστό 5% επί της κατανάλωσης καυσίμου κατά τον πλου.
 - Για τις κατηγορίες πλοίων D, E3, E4 και E5, (αφορούν σε πλοία με GT>5000 κόρων), ως προς τις ποσότητες κατανάλωσης καυσίμων πλου και ελλιμενισμού λαμβάνονται υπόψη τα δεδομένα των αντίστοιχων ποσοτήτων που δηλώθηκαν στη βάση δεδομένων EMSA THETIS-MRV και κατά τα ειδικώς οριζόμενα στον Κανονισμό (ΕΕ) 2015/757.

Με βάση τους ανωτέρω τύπους καυσίμων και λαμβάνοντας υπόψη το Παράρτημα II του Κανονισμού 2023/1805, οι σχετικές τιμές για την κατώτερη θερμογόνο δύναμη, τους συντελεστές εκπομπών GHG από τη δεξαμενή στα απόνερα (TtW) και τους συντελεστές μη καιόμενου καυσίμου από τη δεξαμενή στα απόνερα (TtW), ανά τύπο επιλεγόμενου καυσίμου, παρατίθενται στον ακόλουθο Πίνακα. Ισοζύγιο Συμμόρφωσης Ενέργειας Πλοίου

Σύμφωνα με το Άρθρο 4, παράγραφοι 1 & 2 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805, η ετήσια μέση ένταση GHG που προέρχονται από την ενέργεια που χρησιμοποιείται από πλοίο επί του σκάφους κατά τη διάρκεια μιας περιόδου αναφοράς, δεν θα πρέπει να υπερβαίνει ένα προκαθορισμένο όριο το οποίο έχει ως βάση την τιμή αναφοράς $91,16 \frac{grCO_{2eq}}{MJ}$.

Συγκεκριμένα, το όριο αυτό εκφράζεται ως η διαφορά μεταξύ της ως άνω τιμής αναφοράς και ενός ποσοστού αυτής, το οποίο έχει την ακόλουθη διαβάθμιση μεταξύ των ετών 2025 και 2050:

- 2% από την 1η Ιανουαρίου 2025, οπότε και το αντίστοιχο όριο που δεν θα πρέπει να υπερβαίνεται, διαμορφώνεται σε $91,16 \cdot (100\% - 2\%) = 89,3368 \frac{grCO_{2eq}}{MJ}$.
- 6 % από την 1η Ιανουαρίου 2030, οπότε και το αντίστοιχο όριο που δεν θα πρέπει να υπερβαίνεται, διαμορφώνεται σε $91,16 \cdot (100\% - 6\%) = 85,6904 \frac{grCO_{2eq}}{MJ}$.
- 14,5 % από την 1η Ιανουαρίου 2035, οπότε και το αντίστοιχο όριο που δεν θα πρέπει να υπερβαίνεται, διαμορφώνεται σε $91,16 \cdot (100\% - 14,5\%) = 77,9418 \frac{grCO_{2eq}}{MJ}$.

- 31 % από την 1η Ιανουαρίου 2040, οπότε και το αντίστοιχο όριο που δεν θα πρέπει να υπερβαίνεται, διαμορφώνεται σε $91,16 \cdot (100\% - 31\%) = 62,9004 \frac{grCO_{2eq}}{MJ}$.
- 62 % από την 1η Ιανουαρίου 2045, οπότε και το αντίστοιχο όριο που δεν θα πρέπει να υπερβαίνεται, διαμορφώνεται σε $91,16 \cdot (100\% - 62\%) = 34,6408 \frac{grCO_{2eq}}{MJ}$.
- 80 % από την 1η Ιανουαρίου 2050, οπότε και το αντίστοιχο όριο που δεν θα πρέπει να υπερβαίνεται, διαμορφώνεται σε $91,16 \cdot (100\% - 80\%) = 18,2320 \frac{grCO_{2eq}}{MJ}$.

Στο πλαίσιο των ανωτέρω, ορίζεται το ισοζύγιο συμμόρφωσης (Balance of Compliance: BoC) ενός πλοίου ως προς την ένταση εκπομπών GHG, το οποίο υπολογίζεται βάσει της ακόλουθης σχέσης:

$$BoC = (GHGIE_{target} - GHGIE_{actual}) \cdot [\sum_i^{nFuel} (M_i \cdot LCV_i) + \sum_k^c E_k], \text{ σε } grCO_{2eq},$$

όπου

$GHGIE_{target}$ - Όριο έντασης GHG που προέρχονται από την ενέργεια που χρησιμοποιείται από πλοίο επί του σκάφους, σε $\frac{grCO_{2eq}}{MJ}$, για το οποίο η σχετική διαβάθμιση αναφέρεται ανωτέρω.

$GHGIE_{actual}$ - Ετήσιος μέσος όρος της έντασης GHG που προέρχονται από την ενέργεια που χρησιμοποιείται από πλοίο επί του σκάφους και ο οποίος υπολογίζεται για τη σχετική περίοδο αναφοράς, σε $\frac{grCO_{2eq}}{MJ}$. Το μέγεθος αυτό, υπολογίζεται σύμφωνα με το Παράρτημα Ι του Κανονισμού 2023/1805, όπως αναλύθηκε σε προηγούμενη Ενότητα για τα σενάρια «Μηδενικής Λύσης» και «Πράσινης Μετάβασης».

i – Δείκτης που αντιστοιχεί στους τύπους καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς.

n – Συνολικός αριθμός τύπων καυσίμων που παραδόθηκαν στο πλοίο κατά την περίοδο αναφοράς.

M_i – Μάζα i-οστού καυσίμου που καταναλώνεται επί του πλοίου, σε grfuel.

LCV_i – Κατώτερη θερμογόνο δύναμη καυσίμου i, σε $\frac{MJ}{grfuel}$, η οποία, ανάλογα με τον τύπο καυσίμου, προσδιορίζεται στο Παράρτημα II του Κανονισμού 2023/1805.

k – Δείκτης που αντιστοιχεί στα σημεία σύνδεσης HTAΞ.

c – Συνολικός αριθμός σημείων σύνδεσης HTAΞ.

E_k – Ηλεκτρική ενέργεια που παραδόθηκε στο πλοίο ανά σημείο σύνδεσης HTAΞ k [σε MJ].

Με βάση τον ανωτέρω υπολογιστικό τύπο, το ισοζύγιο συμμόρφωσης ενέργειας πλοίου για τα βασικά σενάρια «μηδενικής λύσης» και «πράσινης μετάβασης», παρατίθεται στα Παραρτήματα IX και X, αντίστοιχα.

Καθώς κατά το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης» δεν πραγματοποιείται καμία παρέμβαση σχετική με χρήση καυσίμων μειωμένων, ουδέτερων ή/και μηδενικών εκπομπών, το αντίστοιχο ισοζύγιο συμμόρφωσης είναι αρνητικό για το σύνολο των ετών της περιόδου 2025 – 2050.

Ωστόσο, προκειμένου για το σενάριο «πράσινης μετάβασης», η πλειονότητα των πλοίων εμφανίζει θετικό ισοζύγιο συμμόρφωσης έως το έτος 2040. Από το έτος αυτό και μετά, το ισοζύγιο εμφανίζεται αρνητικό αφενός λόγω διπλασιασμού του ποσοστού ποσοτικοποιημένου στόχου μείωσης εκπομπών και αφετέρου, λόγω του υψηλού δείκτη έντασης παραγωγής αερίων θερμοκηπίου από το φρέαρ στη δεξαμενή (WtT) κυρίως του H₂ και δευτερευόντως της MeOH.

Επίσης, διαπιστώνεται ότι, πλοία που εφαρμόζουν HTAΞ κατά τον ελλιμενισμό και μίγμα συμβατικού καυσίμου με καύσιμο ουδέτερων εκπομπών, εμφανίζουν αρνητικό ισοζύγιο συμμόρφωσης κατά την 5ετία 2030 – 2035, γεγονός που οφείλεται επίσης στην ένταση παραγωγής αερίων θερμοκηπίου για το HVO σε περιεκτικότητα B30 τόσο από το φρέαρ στη δεξαμενή (WtT), όσο και από τη δεξαμενή στα απόνερα (TtW).

Κανονιστικές Δαπάνες FuelEU Maritime

Σύμφωνα με την παράγραφο 4 του Άρθρου 23 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1805, κάθε πλοίο που παρουσιάζει έλλειμα συμμόρφωσης ως προς την ένταση GHG που προέρχονται από την ενέργεια που χρησιμοποιεί, οφείλει να καταβάλλει πρόστιμο (FuelEU Fine: FuelEU F), το οποίο υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$FuelEU F = \frac{|BoC|}{(GHGIE_{actual} \cdot 41000)} \cdot 2400, \text{ σε } \text{€}, \text{ όπου,}$$

- $|BoC|$ - Η απόλυτη τιμή του ισοζυγίου συμμόρφωσης, σε $grCO_{2eq}$, όπως αυτό υπολογίστηκε σε προηγούμενη Ενότητα.
- $GHGIE_{actual}$ - Ετήσιος μέσος όρος της έντασης GHG που προέρχονται από την ενέργεια που χρησιμοποιείται από πλοίο επί του σκάφους και ο οποίος υπολογίζεται για τη σχετική περίοδο αναφοράς, σε $\frac{grCO_{2eq}}{MJ}$.
- 41000 - Ενέργεια σε MJ που αντιστοιχεί ενεργειακή αξιοποίηση ενός μετρικού τόνου καυσίμου VLSHFO.
- 2400 - Χρηματικό ποσό που καταβάλλεται σε € ανά μετρικό τόνο καυσίμου VLSHFO.

Με βάση τον ανωτέρω υπολογιστικό τύπο, οι κανονιστικές δαπάνες FuelEU Maritime για τα βασικά σενάρια «μηδενικής λύσης» και «πράσινης μετάβασης», παρατίθεται στα Παραρτήματα XI και XII, αντίστοιχα.

Προκειμένου για το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης» και αθροιστικά για την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, οι κανονιστικές δαπάνες FuelEU Maritime ανέρχονται σε ~8.310Μ€, οι οποίες μεσοσταθμικά ανά έτος εκτιμώνται σε 332Μ€, δηλαδή προσεγγίζουν το συνολικό επενδυτικό κόστος της «μηδενικής λύσης». Μάλιστα, ειδικά για την περίοδο 2045 – 2049 οι δαπάνες αυτές ανέρχονται σε περίπου 42% επί των κανονιστικών δαπανών για τη συνολική περίοδο 2025 – 2050. Ως ποσοστό του λειτουργικού κόστους καυσίμων, οι κανονιστικές δαπάνες για την περίοδο αναφοράς προσεγγίζουν το 82%, δηλαδή, η μοναδιαία δαπάνη κατανάλωσης καυσίμου σχεδόν ισούται με την αντίστοιχη μοναδιαία κανονιστική δαπάνη.

Προκειμένου για το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» και αθροιστικά για την περίοδο αναφοράς 2025 – 2050, οι κανονιστικές δαπάνες FuelEU Maritime ανέρχονται σε ~4.707Μ€, οι οποίες μεσοσταθμικά ανά έτος εκτιμώνται σε 188Μ€, δηλαδή αποτελούν περίπου το 33% του επενδυτικού κόστους της «πράσινης μετάβασης». Οι δαπάνες αυτές, για την περίοδο 2045 – 2049 ανέρχονται σε περίπου 45% επί των κανονιστικών δαπανών για τη συνολική περίοδο 2025 – 2050. Ως ποσοστό του λειτουργικού κόστους καυσίμων, οι κανονιστικές δαπάνες για

την περίοδο αναφοράς ανέρχονται σε ποσοστό 27%, δηλαδή, η μοναδιαία δαπάνη κατανάλωσης καυσίμου σχεδόν ισούται περίπου με το 4πλάσιο της αντίστοιχης μοναδιαίας κανονιστικής δαπάνης.

Συγκριτικά με το βασικό σενάριο «μηδενικής λύσης», το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» εξοικονομεί περίπου το 45% των κανονιστικών δαπανών συνολικά για τη διάρκεια περιόδου αναφοράς 2025 – 2050.

Τέλος, με όρους ισοζυγίου εξοικονόμησης κόστους κανονιστικών δαπανών μεταξύ των δύο βασικών σεναρίων, το ισοζύγιο αυτό γίνεται θετικό για το βασικό σενάριο «πράσινης μετάβασης» από το έτος 2035 και μετά κυρίως λόγω του γεγονότος ότι, η μετασκευή για πλοίο με υπολειπόμενο χρόνο ζωής μικρότερο από 10 έτη μετρούμενα από το έτος 2025, κρίνεται τεχνοοικονομικά μη βιώσιμη. Επίσης, κατά την ίδια χρονική περίοδο, ο αριθμός των νεότευκτων πλοίων που ενσωματώνουν τεχνολογίες «πράσινης μετάβασης» είναι σημαντικά μικρότερος από τον αντίστοιχο αριθμό των πλοίων όπου, λόγω περιορισμένου υπολειπόμενου χρόνου ζωής, εξακολουθούν να χρησιμοποιούν καύσιμα ορυκτής προέλευσης, τουλάχιστον ως μίγμα με καύσιμα ουδέτερων εκπομπών σε αναλογία B30.

10. Λιμενικές Υποδομές Ανεφοδιασμού με Εναλλακτικά Καύσιμα

10.1 Εισαγωγή

Οι επιβατικοί λιμένες αποτελούν τις κύριες πύλες εισόδου για τις περιοχές που ανήκουν. Το ακτοπλοϊκό δίκτυο απαιτεί λιμάνια σύγχρονα, ασφαλή και αποτελεσματικά σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα σε όλες τις θαλάσσιες περιοχές της χώρας. Από τους λιμένες εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό οικονομίες τόσο των περιοχών που εξυπηρετούν όσο και της χώρας συνολικά. Σήμερα, το μεγαλύτερο μέρος των αγαθών, εμπορευμάτων που έρχονται στα νησιά διακινείται δια θαλάσσης με ακτοπλοϊκά πλοία.

Τα λιμάνια μπορούν συνεπώς να συμβάλουν σημαντικά στην οικονομική ανάκαμψη και τη μακροπρόθεσμη ανταγωνιστικότητα των περιοχών που εξυπηρετούν ενώ ταυτόχρονα προσθέτουν αξία και θέσεις εργασίας. Τα λιμάνια διαδραματίζουν βασικό ρόλο στην ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού και βιώσιμου ακτοπλοϊκού δικτύου ισχυροποιώντας τις επιλογές μεταφορών και συμβάλλοντας στην ανάπτυξη των τοπικών κοινωνιών.

Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν διαρκώς μεταβάλλονται από το γεγονός ότι ο κλάδος της ακτοπλοΐας εξελίσσεται συνεχώς και έχει τη δυνατότητα να καταστήσει την υπάρχουσα λιμενική υποδομή απαρχαιωμένη και να απαιτήσει σημαντική αναβάθμιση. Οι αλλαγές περιλαμβάνουν:

- Ιδιαίτερα αυξημένο μέγεθος και πολυπλοκότητα του στόλου
- Αυστηρότερες απαιτήσεις για περιβαλλοντικές επιδόσεις και εναλλακτικά καύσιμα (π.χ. ηλεκτροφόρτιση και ΥΦΑ). Τα πέντε λιμάνια του δικτύου TEN-T απαιτητέ να έχουν υποδομές εναλλακτικών καυσίμων με δυνατότητα ανεφοδιασμού των πλοίων.
- Σημαντική ανάπτυξη στην αγορά ενέργειας, με στροφή από το πετρέλαιο και τα προϊόντα διύλισης προς το φυσικό αέριο. δυνητικούς όγκους ξηρής βιομάζας και μεταφοράς και αποθήκευσης CO₂.

Αυτές οι αλλαγές ασκούν πίεση στις υποδομές και τις επενδύσεις, συμπεριλαμβανομένης της επέκτασης θέσεων ελλιμενισμού, κρηπιδωμάτων, κλειδαριών, εμβάθυνσης λεκανών και αναδιαμόρφωση για να καταστεί δυνατός ο ελιγμός (περιστροφή) μεγαλύτερων πλοίων. Οι λιμένες απαιτούν νέες εγκαταστάσεις, όπως νέους τερματικούς σταθμούς επιβατών, νέες επιχειρησιακές διαδικασίες και καλό συντονισμό των διαφόρων υπηρεσιών που παρέχονται από τους λιμενικούς φορείς εντός και εκτός του λιμένα. Επιπλέον, τα λιμάνια είναι σημαντικές υποδομές ζωτικής σημασίας, ως βασικοί πάροχοι υπηρεσιών για ολόκληρη την οικονομία. Πρέπει να έχουν κατάλληλες υποδομές και δυνατότητες ελέγχου και αποτροπής μεταφοράς παράνομων ή απαγορευμένων φορτίων μέσω των πλοίων τις ακτοπλοΐας. Οι ανησυχίες για την ασφάλεια θα πρέπει να αντιμετωπίζονται συνεχώς με τον κατάλληλο τρόπο. Συνολικά, τα λιμάνια θα χρειαστεί να επενδύσουν για να ανταποκριθούν σε όλες αυτές τις τεχνολογικές, βιομηχανικές προκλήσεις, την ασφάλεια, το περιβάλλον και την κλιματική αλλαγή.

10.2 Κριτήρια Επιλογής Λιμένων Προτεραιότητας Ανάπτυξης Υποδομών Ανεφοδιασμού

Τα βασικότερα κριτήρια που λήφθηκαν υπόψη για την προτεραιοποίηση των λιμένων ως προς τη μελλοντική ανάπτυξη υποδομών ανεφοδιασμού με εναλλακτικά καύσιμα, περιελάμβαναν:

- Ζητήματα διασυνδεσιμότητας, όπως αυτά υπολογίστηκαν κατά την ανάλυση ακτοπλοϊκών συνδέσεων,
- Θεσμικές διατάξεις κατηγοριοποίησης λιμένων και
- Λοιπά κριτήρια επιλογής σχετικά με υφιστάμενες υποδομές χρήσης εναλλακτικών μορφών ενέργειας.

10.3 Κατάταξη Λιμένων βάσει Γεωπολιτικού Ενδιαφέροντος

Η κατάταξη των λιμένων βάσει του διεθνούς, εθνικού και μείζονος ενδιαφέροντος κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με την υπ' αρ. 8315/02-02-2007 ΚΥΑ (ΦΕΚ Β 202) ως εξής:

- Λιμένες Διεθνούς Ενδιαφέροντος: οι λιμένες: ΠΕΙΡΑΙΑ, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, ΒΟΛΟΥ, ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ, ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ, ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ, ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ, ΚΑΒΑΛΑΣ, ΚΕΡΚΥΡΑΣ, ΛΑΥΡΙΟΥ, ΠΑΤΡΩΝ, ΡΑΦΗΝΑΣ, ΜΥΚΟΝΟΥ, ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ, ΡΟΔΟΥ και ΣΟΥΔΑΣ-ΧΑΝΙΩΝ.
- Λιμένες Εθνικής Σημασίας οι λιμένες: ΑΡΓΟΣΤΟΛΙΟΥ, ΖΑΚΥΝΘΟΥ, ΘΗΡΑΣ, ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ, ΚΑΤΑΚΟΛΟΥ, ΚΟΡΙΝΘΟΥ, ΚΥΛΛΗΝΗΣ, ΚΩ, ΛΑΓΟΣ, ΠΑΡΟΥ, ΠΡΕΒΕΖΑΣ, ΡΕΘΥΜΝΟΥ, ΒΑΘΕΩΣ ΣΑΜΟΥ, ΣΥΡΟΥ, ΧΑΛΚΙΔΟΣ και ΧΙΟΥ.
- Λιμένες Μείζονος Ενδιαφέροντος: (διανομαρχιακού επιπέδου) οι λιμένες: ΑΓ. ΚΗΡΥΚΟΥ ΙΚΑΡΙΑΣ, ΑΓΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ (Ν. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ), ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΛΑΣΙΘΙΟΥ, ΑΙΓΙΝΑΣ, ΑΙΓΙΟΥ, ΓΥΘΕΙΟΥ, ΘΑΣΟΥ, ΙΤΕΑΣ, ΚΥΜΗΣ, ΛΕΥΚΑΔΟΣ, ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ, ΜΥΡΙΝΑΣ ΛΗΜΝΟΥ, ΝΑΞΟΥ, ΝΑΥΠΛΙΟΥ, Ν. ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ, ΠΑΤΜΟΥ, ΣΑΜΟΘΡΑΚΗΣ, ΠΟΡΟΥ ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ, ΣΚΙΑΘΟΥ, ΣΚΟΠΕΛΟΥ, ΣΗΤΕΙΑΣ, ΣΠΕΤΣΩΝ, ΣΤΥΛΙΔΑΣ, ΤΗΝΟΥ, και ΥΔΡΑΣ.
- Λιμένες Τοπικής Σημασίας (νομαρχιακού επιπέδου) όλοι οι υπόλοιποι λιμένες της Χώρας.

10.4 Κατάταξη Λιμένων βάσει Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών

Η κατάταξη των λιμένων βάσει του Κανονισμού (ΕΕ) 2024/1679 - Trans-European Network αφορά στους ακόλουθους λιμένες:

- Κεντρικό διευρωπαϊκό δίκτυο θαλάσσιων λιμένων, όπου περιλαμβάνονται οι λιμένες: Πειραιάς, Πάτρα, Ηγουμενίτσα, Ηράκλειο και Θεσσαλονίκη. Βασικοί λιμένες είναι εκείνοι οι θαλάσσιοι λιμένες της ΕΕ που θεωρούνται στρατηγικού ενδιαφέροντος.
- Εκτεταμένο διευρωπαϊκό δίκτυο θαλάσσιων λιμένων όπου περιλαμβάνονται οι λιμένες: Βόλος, Ελευσίνα, Καβάλα, Καλαμάτα, Κατάκολο, Κέρκυρα, Κυλλήνη, Λαύριο, Μύκονος, Μυτιλήνη, Νάξος, Πάρος, Ραφήνα, Ρόδος, Σαντορίνη, Σκιάθος, Σύρος, Χαλκίδα, Χανιά, Χίος. Αφορά τα ολοκληρωμένα λιμάνια προορίζονται για τη διασφάλιση της προσβασιμότητας και της συνδεσιμότητας όλων των περιοχών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, συμπεριλαμβανομένων των απομακρυσμένων, νησιωτικών και εξόχως απόκεντρων περιοχών.

10.5 Λοιπά Κριτήρια Επιλογής

Επίσης λήφθηκαν υπόψη η Γεωγραφική θέση των λιμένων και η εγγύτητα στην κατοικημένη περιοχή, πληθυσμιακή πυκνότητα οι υπάρχουσες λιμενικές υποδομές και εγκαταστάσεις, η Δυνατότητα εφοδιασμού με εναλλακτικό καύσιμο ή/και Ηλεκτρικής Τροφοδοσίας από Ξηράς (HTAΞ - Cold Ironing), καθώς η διάρκεια ελλιμενισμού των ακτοπλοϊκών πλοίων προκειμένου για τον ανεφοδιασμό τους σύμφωνα με την ενότητα Ανάλυση Ακτοπλοϊκών Συνδέσεων. Συνεπώς για τις ακτοπλοϊκές συνδέσεις λαμβάνοντας υπόψη πέραν των ανωτέρω οι λιμένες με τη μεγαλύτερη βαρύτητα για τη ακτοπλοΐα είναι:

- Ανατολικής Ηπειρωτικής χώρας
 - ο Πειραιά: Λιμένας Διεθνούς Ενδιαφέροντος. Ανήκει στο ΔΕΔ-Μ και προβλέπεται Cold-ironing & εναλλακτικά καύσιμα.
 - ο Ραφήνα: Λιμένας Διεθνούς Ενδιαφέροντος. (σύνδεση με Κυκλάδες – Εύβοια)
 - ο Αλεξανδρούπολη: Λιμένας Διεθνούς Ενδιαφέροντος. Σύνδεση με Σαμοθράκη νησιά του Βορείου Αιγαίου και Λαύριο.
- Δυτικής Ηπειρωτικής χώρας
 - ο Ηγουμενίτσα: Λιμένας Διεθνούς Ενδιαφέροντος. Ανήκει στο ΔΕΔ-Μ και προβλέπεται Cold-ironing & εναλλακτικά καύσιμα.
 - ο Κυλλήνη: Λιμένας Εθνικής Σημασίας. Σύνδεση με Ζάκυνθο και Κεφαλονιά. Έχει Cold-ironing (σε πειραματικό στάδιο).
- Νησιών Αιγαίου – Κρητικού πελάγους
 - ο Ηράκλειο: Λιμένας Διεθνούς Ενδιαφέροντος. Ανήκει στο ΔΕΔ-Μ και προβλέπεται Cold-ironing & εναλλακτικά καύσιμα. Διαμετακομιστικός λιμένας για Κάσο-Κάρπαθο.
 - ο Σύρο: Λιμένας Εθνικής Σημασίας. (Πρωτεύουσα Κυκλάδων), διαμετακομιστικός λιμένας για Κυκλάδες.
 - ο Ρόδος: Λιμένας Διεθνούς Ενδιαφέροντος. (διαμετακομιστικός λιμένας για Δωδεκάνησα και έως Σάμο).

10.6 Προτεινόμενη Χωροθέτηση Λιμενικών Υποδομών Ανεφοδιασμού Εναλλακτικών Καυσίμων

Οι λιμενικές υποδομές που απαιτείται να αναπτυχθούν προκειμένου να καταστεί εφικτός και αποδοτικός ο ανεφοδιασμός των πλοίων του εγχώριου ακτοπλοϊκού στόλου, με τις κατά περίπτωση ποσότητες εναλλακτικών καυσίμων με απώτερο στόχο τη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις υφιστάμενες θεσμικές διατάξεις Ενωσιακού Δικαίου σύμφωνα με τις οποίες:

- Οι θαλάσσιοι λιμένες του κεντρικού δικτύου ΔΕΔ-Μ και οι θαλάσσιοι λιμένες του εκτεταμένου δικτύου ΔΕΔ-Μ, για τους οποίους ο μέσος ετήσιος αριθμός κατάπλων σε λιμένα πλοίων με πρόσδεση στην αποβάθρα κατά την τελευταία τριετία από θαλασσοπλοούντα επιβατηγά οχηματαγωγά πλοία ro-ro, ολικής χωρητικότητας άνω των 5000 GT, και από θαλασσοπλοούντα ταχύπλοα επιβατηγά σκάφη, ολικής χωρητικότητας άνω των 5000 GT, υπερβαίνει τους 40, θα πρέπει να είναι εξοπλισμένοι για την από ξηράς παροχή ηλεκτρικής ενέργειας κάθε έτος για τουλάχιστον το 90 % του συνολικού αριθμού κατάπλων σε λιμένα θαλασσοπλοούντων επιβατηγών οχηματαγωγών πλοίων ro-ro ολικής χωρητικότητας άνω των 5000 GT και θαλασσοπλοούντων ταχύπλων επιβατηγών σκαφών ολικής χωρητικότητας άνω των

5000 GT, με πρόσδεση στην αποβάθρα του εκάστοτε θαλάσσιου λιμένα, κατά τα ειδικώς οριζόμενα στην παράγραφο 1, του Άρθρου 9, του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804.

- Τα κράτη μέλη μεριμνούν για:
 - ο α) την κατασκευή μίας τουλάχιστον εγκατάστασης που παρέχει από ξηράς ηλεκτρική ενέργεια σε σκάφη εσωτερικής ναυσιπλοΐας εντός όλων των λιμένων εσωτερικής ναυσιπλοΐας του κεντρικού ΔΕΔ-Μ έως την 31η Δεκεμβρίου 2024·
 - ο β) την κατασκευή μίας τουλάχιστον εγκατάστασης που παρέχει από ξηράς ηλεκτρική ενέργεια σε σκάφη εσωτερικής ναυσιπλοΐας εντός όλων των λιμένων εσωτερικής ναυσιπλοΐας του εκτεταμένου ΔΕΔ-Μ έως την 31η Δεκεμβρίου 2029,κατά τα ειδικώς οριζόμενα στο Άρθρο 10, του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804.
- Τα κράτη μέλη μεριμνούν για την ανάπτυξη ικανού αριθμού σημείων ανεφοδιασμού με υδροποιημένο μεθάνιο στους θαλάσσιους λιμένες του κεντρικού δικτύου ΔΕΔ-Μ, (πρόσβαση στα σημεία ανεφοδιασμού με υδροποιημένο μεθάνιο), ώστε να καταστεί δυνατή η κυκλοφορία των θαλασσοπλοούντων πλοίων σε όλο το κεντρικό δίκτυο ΔΕΔ-Μ έως την 31η Δεκεμβρίου 2024, κατά τα ειδικώς οριζόμενα στην παράγραφο 1, του Άρθρου 11, του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804

Στο πλαίσιο των ανωτέρω και λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία ανάλυσης ακτοπλοϊκού δικτύου, ακολούθως παρατίθεται το πλήθος των συνδέσεων μεταξύ των λιμένων με τον υψηλότερο αριθμό συνδέσεων, ανά εξυπηρετούμενη θαλάσσια ζώνη, όπως αυτό καταγράφηκε κατά τα έτη 2022 και 2023.

Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη	Αναγγελίες Απόπλου / Κατάπλου από / σε Λιμένες Κεντρικού ΔΕΔ-Μ (έτη 2022 – 2023)				
	Πειραιάς	Πάτρα	Ηγουμενίτσα	Ηράκλειο	Θεσσαλονίκη
Κυκλάδες	12052	-	-	1680	-
Δωδεκάνησα	698	-	-	9	-
Σποράδες	11	-	-	-	207
Εύβοια - Φθιώτιδα	10	-	-	-	-
Κρήτη	4844	-	-	5189	-
Βόρειο Αιγαίο	1791	-	-	-	236
Θρακικό Πέλαγος	5	-	-	-	-
Αργοσαρωνικός	27975	-	-	-	-
Ιόνιο Πέλαγος	384	3934	29737	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	47770	3934	29737	6878	443

Πίνακας 60: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Κεντρικού Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη

Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη	Αναγγελίες Απόπλου / Κατάπλου από / σε Λιμένες Εκτεταμένου ΔΕΔ-Μ (έτη 2022 – 2023)					
	Βόλος	Ελευσίνα	Καβάλα	Καλαμάτα	Κατάκολο	Κέρκυρα
Κυκλάδες	-	1	-	-	-	-
Δωδεκάνησα	-	-	-	-	-	-
Σποράδες	3148	-	-	-	-	-
Εύβοια - Φθιώτιδα	-	-	-	-	-	-
Κρήτη	-	-	-	-	-	-
Βόρειο Αιγαίο	-	-	1006	-	-	-
Θρακικό Πέλαγος	-	-	5100	-	-	-
Αργοσαρωνικός	-	-	-	-	-	-
Ιόνιο Πέλαγος	-	-	-	-	-	26729
ΣΥΝΟΛΟ	3148	1	6106	0	0	26729

Πίνακας 61: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (1)

Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη	Αναγγελίες Απόπλου / Κατάπλου από / σε Λιμένες Εκτεταμένου ΔΕΔ-Μ (έτη 2022 – 2023)					
	Κυλλήνη	Λαύριο	Μύκονος	Μυτιλήνη	Νάξος	Πάρος
Κυκλάδες	-	3621	18049	-	17717	16253
Δωδεκάνησα	-	1	-	-	5	-
Σποράδες	-	7	-	-	-	-
Εύβοια - Φθιώτιδα	-	205	-	-	-	-
Κρήτη	-	-	2	-	2	4
Βόρειο Αιγαίο	-	622	802	2426	18	8
Θρακικό Πέλαγος	-	1	-	4	-	-
Αργοσαρωνικός	-	-	-	-	-	-
Ιόνιο Πέλαγος	12675	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	12675	4457	18853	2430	17742	16265

Πίνακας 62: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (2)

Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη	Αναγγελίες Απόπλου / Κατάπλου από / σε Λιμένες Εκτεταμένου ΔΕΔ-Μ (έτη 2022 – 2023)							
	Ραφήνα	Ρόδος	Σαντορίνη	Σκιάθος	Σύρος	Χαλκίδα	Χανιά	Χίος
Κυκλάδες	7009	-	10686	-	9697	1	-	28
Δωδεκάνησα	-	9473	61	-	264	-	-	1
Σποράδες	-	-	-	8435	-	2	-	-
Εύβοια - Φθιώτιδα	3860	-	-	927	-	8	-	-
Κρήτη	-	-	1669	-	-	-	6272	-
Βόρειο Αιγαίο	1	2	-	-	-	-	-	6602
Θρακικό Πέλαγος	-	-	-	-	-	-	-	-
Αργοσαρωνικός	-	-	-	-	-	-	-	-
Ιόνιο Πέλαγος	-	-	-	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	10870	9475	12416	9362	9961	11	6272	6631

Πίνακας 63: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (3)

Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη	Αναγγελίες Απόπλου / Κατάπλου από / σε Λιμένες Εκτός ΔΕΔ-Μ (έτη 2022 – 2023)							
	Μήλος	Τήνος	Άνδρος	Σέριφος	Σίφνος	Κως	Κάλυμνος	Κεφαλλονιά
Κυκλάδες	6552	16563	9860	6029	8108	59	-	-
Δωδεκάνησα	-	6	-	-	-	7977	13025	-
Σποράδες	-	-	-	-	-	-	-	-
Εύβοια - Φθιώτιδα	-	-	79	-	-	-	-	-
Κρήτη	107	-	-	-	2	-	-	-
Βόρειο Αιγαίο	186	-	-	-	-	298	-	-
Θρακικό Πέλαγος	-	-	-	-	-	-	-	-
Αργοσαρωνικός	-	-	-	-	-	-	-	-
Ιόνιο Πέλαγος	-	-	-	-	-	-	-	22520
ΣΥΝΟΛΟ	6845	16569	9939	6029	8110	8334	13025	22520

Πίνακας 64: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτός Κεντρικού & Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (1)

Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη	Αναγγελίες Απόπλου / Κατάπλου από / σε Λιμένες Εκτός ΔΕΔ-Μ (έτη 2022 – 2023)							
	Ζάκυνθος	Αίγινα	Πόρος	Ερμιόνη	Κεραμωτή	Θάσος	Ικαρία	Σάμος
Κυκλάδες	-	-	-	-	-	-	630	9
Δωδεκάνησα	-	-	-	-	-	-		
Σποράδες	-	-	-	-	-	-	-	-
Εύβοια - Φθιώτιδα	-	-	-	-	-	-	-	-
Κρήτη	-	-	-	-	-	-	-	-
Βόρειο Αιγαίο	-	-	-	-	-	-	2859	3882
Θρακικό Πέλαγος	-	-	-	-	26899	31451	-	-
Αργοσαρωνικός	-	29237	11096	4930	-	-	-	-
Ιόνιο Πέλαγος	7356	-	-	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	7356	29237	11096	4930	26899	31451	3489	3891

Πίνακας 65: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτός Κεντρικού & Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (2)

Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη	Αναγγελίες Απόπλου / Κατάπλου από / σε Λιμένες Εκτός ΔΕΔ-Μ (έτη 2022 – 2023)							
	Λήμνος	Αρκίτσα	Αιδηψός	Νέα Στύρα	Αγία Μαρίνα Γραμματικού	Γλύφα	Άγιος Κωνσταντίνος	Σκόπελος
Κυκλάδες	-	-	-	-	-	-	-	-
Δωδεκάνησα	-	-	-	-	-	-	-	-
Σποράδες	-	-	146	-	-	334	644	11231
Εύβοια - Φθιώτιδα	-	4925	5055	6755	6748	15170	638	692
Κρήτη	-	-	-	-	-	-	-	-
Βόρειο Αιγαίο	2606	-	-	-	-	-	-	-
Θρακικό Πέλαγος	1157	-	-	-	-	-	-	-
Αργοσαρωνικός	-	-	-	-	-	-	-	-
Ιόνιο Πέλαγος	-	-	-	-	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	3763	4925	5201	6755	6748	15504	1282	11923

Πίνακας 66: Πλήθος Συνδέσεων Λιμένων Εκτός Κεντρικού & Εκτεταμένου Δικτύου Διευρωπαϊκών Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ) ανά Εξυπηρετούμενη Θαλάσσια Ζώνη (3)

Με παρατήρηση των ανωτέρω Πινάκων διαπιστώνονται τα ακόλουθα ως προς το εγχώριο ακτοπλοϊκό δίκτυο:

- Προκειμένου για τους λιμένες κεντρικού ΔΕΔ-Μ, προτείνεται η λήψη μέτρων για ανάπτυξη υποδομών ανεφοδιασμού ακτοπλοϊκών πλοίων με εναλλακτικά καύσιμα:
 - Κατά προτεραιότητα, στους λιμένες Πειραιώς και Ηγουμενίτσας και
 - Δευτερευόντως, στο λιμένα Ηρακλείου.
- Προκειμένου για τους λιμένες εκτεταμένου ΔΕΔ-Μ, προτείνεται η λήψη μέτρων για ανάπτυξη υποδομών ανεφοδιασμού ακτοπλοϊκών πλοίων με εναλλακτικά καύσιμα:
 - Κατά προτεραιότητα, στους λιμένες Κυλλήνης, Ραφήνας, Σύρου ή Νάξου (εξαιρούνται οι λιμένες Μυκόνου, Πάρου και Σαντορίνης λόγω ιδιαίτερα υψηλής τουριστικής κίνησης) και
 - Δευτερευόντως, στους λιμένες Ρόδου και Κέρκυρας.
- Προκειμένου για τους λιμένες εκτός κεντρικού και εκτεταμένου ΔΕΔ-Μ, προτείνεται η λήψη μέτρων για ανάπτυξη υποδομών ανεφοδιασμού ακτοπλοϊκών πλοίων με εναλλακτικά καύσιμα:
 - Κατά προτεραιότητα, στους λιμένες Γλύφας, Κεραμωτής ή Θάσου, Αλεξανδρούπολης, Άνδρου και Κεφαλλονιάς και
 - Δευτερευόντως, στους λιμένες Λήμνου, Σάμου (Καρλόβασι) και Ζακύνθου.

Στο πλαίσιο αυτό και λαμβάνοντας υπόψη τα ευρήματα της μελέτης “Μελέτη Σκοπιμότητας για την Ηλεκτροδότηση Ελλιμενιζόμενων Πλοίων στους Ελληνικούς Λιμένες”¹⁸ σχετικά με τους λιμένες όπου πρέπει να αναπτύξουν υποχρεωτικά υποδομές ΗΤΑΞ, στον Πίνακα που ακολουθεί παρατίθεται η συσχέτιση μεταξύ αυτών και των λιμένων όπου προτείνεται να αναπτυχθούν υποδομές τροφοδοσίας εναλλακτικών καυσίμων.

Κατάταξη Λιμένων	Λιμένες	Προτεινόμενοι Λιμένες MASTERPLAN για Ανάπτυξη Υποδομών τροφοδοσίας Εναλλακτικών Καυσίμων	Λιμένες με Υποχρεωτικότητα Παροχής ΗΤΑΞ για Ακτοπλοΐα

18 Global Transport & Engineering Systems, NTUA, HYDRUS & PROTASIS, (2025), 'ελέτη Σκοπιμότητας για την Ηλεκτροδότηση Ελλιμενιζόμενων Πλοίων στους Ελληνικούς Λιμένες', Παραδοτέο Α': Αποτύπωση Ευρωπαϊκού πλαισίου και βασικών υποχρεώσεων ηλεκτροδότησης πλοίων και παρουσίαση λιμένων υπο-μελέτη / Αποτύπωση υφιστάμενης κατάστασης / Αρχικός προσδιορισμός θέσεων ηλεκτροδότησης ανά λιμένα / Εκτίμηση κόστους υποδομών, Ιανουάριος 2025

Λιμένες Κεντρικού ΔΕΔ-Μ	Πειραιάς	√	√
	Πάτρα		√
	Ηγουμενίτσα	√	√
	Ηράκλειο	√	√
	Θεσσαλονίκη		√
Λιμένες Εκτεταμένου ΔΕΔ-Μ	Βόλος		
	Ελευσίνα		
	Καβάλα		√
	Καλαμάτα		
	Κατάκολο		
	Κέρκυρα	√	
	Κυλλήνη	√	
	Λαύριο		√
	Μύκονος		√
	Μυτιλήνη		√
	Νάξος	√	
	Πάρος		
	Ραφήνα	√	√
	Ρόδος	√	√
	Σαντορίνη		√
	Σκιάθος		
	Σύρος	√	√
	Χαλκίδα		
	Χανιά		√
	Χίος		

Λιμένες Εκτός ΔΕΔ-Μ	Μήλος		
	Τήνος		
	Άνδρος	√	
	Σέριφος		
	Σίφνος		
	Κως		
	Κάλυμνος		
	Κεφαλλονιά	√	
	Ζάκυνθος	√	
	Αίγινα		
	Πόρος		
	Ερμιόνη		
	Κεραμωτή	√	
	Θάσος	√	
	Αλεξανδρούπολη	√	
	Ικαρία		
	Σάμος	√	
	Λήμνος	√	
	Αρκίτσα		
	Αιδηψός		

	Νέα Στύρα		
	Αγία Μαρίνα Γραμματικού		
	Γλύφα	√	
	Άγιος Κωνσταντίνος		
	Σκόπελος		

Πίνακας 67: Συσχέτιση Λιμένων Υποχρεωτικότητας Παροχής ΗΤΑΞ και Προτεινόμενων Υποδομών Τροφοδοσίας με Εναλλακτικά Καύσιμα

10.7 Λειτουργία Απαραίτητων Υποδομών

Δεδομένου του μεγάλου αριθμού λιμένων ανά τη χώρα και της διαφορετικής σημασίας και συνεισφοράς στο σύστημα επιβατικών θαλασσίων μεταφορών, η σημερινή κατάσταση των λιμενικών εγκαταστάσεων, σε επίπεδο υποδομών, ποικίλλει αντίστοιχα.

Η ύπαρξη κατάλληλων λιμενικών υποδομών για την εξυπηρέτηση των υπαρχόντων πλοίων, των νέων πράσινης τεχνολογίας αλλά και των επιβατών που διακινούνται με αυτά, απαιτεί βελτίωσες στους παρακάτω τομείς:

10.8 Λιμενικά Έργα

Πολλοί λιμένες διαθέτουν ανεπαρκή, για την προστασία τους από τα καιρικά φαινόμενα, εξωτερικά λιμενικά έργα όπως κυματοθραύστες, μόλους, κλπ., με εντονότερο πρόβλημα κυρίως στα νησιά. Επίσης καταγράφονται ελλείψεις των λιμενικών υποδομών που αφορούν στην εξυπηρέτηση πολλαπλών ταυτόχρονων κατάπλων / απόπλων επιβατηγών πλοίων και έχουν να κάνουν σε σχέση με την κίνηση που εξυπηρετεί κάθε λιμένας.

Θέματα που επηρεάζουν την λειτουργικότητα του λιμένα είναι:

- Προβλήματα στην γενική διάταξη των λιμένων.
- Μέγεθος, βάθη κρηπιδωμάτων και διαθέσιμοι κύκλοι ελιγμών πλοίων
- Σχεδιασμός λιμένα για μικρότερα πλοία.
- Ταυτόχρονη επιβίβαση ή έξοδο από το πλοίο επιβατών και οχημάτων αυξάνει τον κίνδυνο ατυχήματος.
- Ανεπαρκείς χερσαίοι χώροι παραμονής επιβατών και οχημάτων προς επιβίβαση.
- Δυσκολίες πρόσβασης στο λιμένα.

10.9 Σταθμοί Επιβατών Εσωτερικού - Εξωτερικού & Λοιπά Έργα Επιδομής

Παρατηρείται ανεπάρκεια κτιρίων σύγχρονων επιβατικών σταθμών.

Τουλάχιστον για το λιμάνι του Πειραιά καθίσταται επιτακτική η ανάγκη, κατασκευής κτιριολογικά σύγχρονων επιβατικών σταθμών, για εξυπηρέτηση επιβατών με

υπερυψωμένους κλιματιζόμενους διαδρόμους (Gangways) για επιβίβαση/ αποβίβαση επιβατών σε υπερυψωμένο επίπεδο, που δεν παρεμποδίζει την ταυτόχρονη διακίνηση (είσοδο/ έξοδο) των αυτοκινήτων από/ προς τα πλοία.

10.10 Προσβάσεις στον Λιμένα

Οι προσβάσεις στον Λιμένα είναι εξαιρετικά κρίσιμες στις συνδυασμένες μεταφορές. Ελλείψεις σύγχρονων συγκοινωνιακών προσβάσεων προς τους λιμένες ιδιαίτερα στα νησιά περιβάλλονται από τον πολεοδομικό ιστό, με εμπλοκή της κίνησης των οχημάτων από/προς τον λιμένα με την κίνηση της πόλης.

10.11 Μετασχηματισμός Λιμένων προς την Ενεργειακή Μετάβαση

Οι πράσινες πρακτικές για ένα λιμάνι αφορά τη μείωση του περιβαλλοντικού του αντίκτυπου μέσω περιορισμού των εκπομπών CO₂ από τα ελλιμενισμένα πλοία. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός ο λιμένας πρέπει έχει τη δυνατότητα να παράσχει ηλεκτρική ενέργεια από την ξηρά προς τα πλοία ώστε να χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια από την αποβάθρα και να σβήνουν τους κινητήρες τους όταν είναι αγκυροβολημένα.

Συνεπώς στην εξίσωση του ενεργειακού μετασχηματισμού της ναυτιλιακής βιομηχανίας τα λιμάνια κατέχουν κομβικό ρόλο και βασικό κρίκο τόσο στο «πρασίνισμα» της ακτοπλοΐας, όσο και της εφοδιαστικής αλυσίδας γενικότερα.

Για το σκοπό αυτό απαιτούνται σημαντικές υποδομές, όπως νέο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας προς το λιμένα κατασκευή υποσταθμού και μετασχηματιστές, προκειμένου να καλυφθούν οι αυξημένες ενεργειακές ανάγκες. Η ηλεκτροδότηση των πλοίων από την ξηρά (cold ironing), Με αυτόν τον τρόπο αντί να λειτουργούν τις ηλεκτρογεννήτριες τους που ρυπαίνουν, μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες τους σε ενέργεια, αντλώντας ηλεκτρική ενέργεια από την ξηρά.

Η κοινοτική νομοθεσία, μέσω της δέσμης μέτρων «Fit for 55», προβλέπει την υποχρεωτική ηλεκτρική διασύνδεση τουλάχιστον του 90% των πλοίων με επίγεια συστήματα ηλεκτροδότησης.

Επίσης τα αμιγώς ηλεκτρικά πλοία κοντινών αποστάσεων καθώς και άλλα υβριδικής τεχνολογίας μπορούν να φορτίζουν τις μπαταρίες τους στο λιμένα.

Στις προτεραιότητες των πράσινων λιμένων συγκαταλέγονται τα παρακάτω:

- Ποιότητα του αέρα
- Ενεργειακή απόδοση
- Ηχορύπανση
- Ποιότητα των υδάτων
- Διαχείριση Αποβλήτων πλοίων
- Διαχείριση Απορριμμάτων των λιμένα
- Παροχή εναλλακτικών καυσίμων στα πλοία

Οι λιμένες θα πρέπει να δίνουν κίνητρα με διαφοροποίηση των λιμενικών τελών με σκοπό την επιβράβευση πλοίων χαμηλών εκπομπών. Η Παροχή κινήτρων «αναγκάζει» τους πλοιοκτήτες στο να βρουν τη βέλτιστη λύση για τις εκπομπές των πλοίων τους.

Οι λιμένες που βρίσκονται σε καθεστώς παραχωρησιούχων: Πειραιάς, Θεσσαλονίκη, Ηγουμενίτσα και Ηράκλειο έχουν προχωρήσει σε μελέτες για τη δημιουργία των απαραίτητων υποδομών.

Για τους λιμένες Λαύριο, Ραφήνα, Κέρκυρα και Καβάλα υποβλήθηκε και κοινή πρόταση μέσω ΤΑΙΠΕΔ προς τον ευρωπαϊκό μηχανισμό CEF για χρηματοδότηση της ανάπτυξης υποδομών παροχής από ξηράς ηλεκτρικής ενέργειας σε πλοία.

Επίσης σύμφωνα με τον κανονισμό (εε) 2023/1804 του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 13ης Σεπτεμβρίου 2023 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων θέτουν ως στόχο την από ξηράς παροχή ηλεκτρικής ενέργειας εντός των θαλάσσιων λιμένων του Διευρωπαϊκού Δίκτυο Μεταφορών. Επιπρόσθετα και για τους λιμένες του Εκτεταμένου Δικτύου Μεταφορών προβλέπεται αντίστοιχη εγκατάσταση προκειμένου να εξυπηρετούν θαλασσοπλοούντα επιβατηγά οχηματαγωγά πλοία και ταχύπλοα επιβατηγά σκάφη ολικής χωρητικότητας άνω των 5 000GT.

Οι Κεντρικοί λιμένες δικτύου ΔΕΔ-Μ είναι : Πειραιάς, Πάτρα, Ηγουμενίτσα, Ηράκλειο και Θεσσαλονίκη

Οι Λιμένες εκτεταμένου δικτύου ΔΕΔ-Μ: Βόλος, Ελευσίνα, Καβάλα, Καλαμάτα, Κατάκολο, Κέρκυρα, Κυλλήνη, Λαύριο, Μύκονος, Μυτιλήνη, Νάξος, Πάρος, Ραφήνα, Ρόδος, Σαντορίνη, Σκιάθος, Σύρος, Χαλκίδα, Χανιά, Χίος.

10.12 Παροχή Εναλλακτικών Καυσίμων Πλοία

Οι δραστηριότητες ανεφοδιασμού εναλλακτικών φιλικότερων στο περιβάλλον καυσίμων (ΥΦΑ, Μεθανόλη, κλπ.) προβλέπεται να ενταχτούν στο λειτουργικό σχεδιασμό των λιμένων τα επόμενα χρόνια. Για τον σκοπό αυτό, κάθε λιμένας θα πρέπει να είναι έτοιμος να δέχεται και να ελέγχει τέτοιες υπηρεσίες ώστε να είναι σύμφωνες με την Ευρωπαϊκή και Κρατική Νομοθεσία, καθώς και να προσαρμόζει καθιερωμένες επιχειρηματικές και ασφαλείς πρακτικές παρόμοιες με αυτές που εφαρμόζονται ήδη σε λιμάνια σε όλο τον κόσμο.

Σε κανένα λιμένα δεν προβλέπεται μόνιμη εγκατάσταση αποθήκευσης εναλλακτικού καύσιμου καθώς αυτό αφενός θα είχε μεγάλο κόστος αφετέρου θα εγείρει θέματα ασφαλείας και κινδύνους δεδομένης της εγγύτητας όλων σχεδόν των λιμένων με τον οικιστικό ιστό.

Ο ανεφοδιασμός των πλοίων προβλέπεται να γίνεται με τους εξής τρόπους:

Α. Ανεφοδιασμός με πλωτό μέσω μεταφοράς καυσίμου εντός λιμένα (Ship to Ship transfer):

- Να διατεθούν – σε συντονισμό με τους τελικούς χρήστες, δηλαδή τις ναυτιλιακές εταιρείες, τις κρατικές υπηρεσίες και σύμφωνα με το εγκεκριμένο Master Plan τους – τις αποβάθρες που στο μέλλον θα φιλοξενούν ανεφοδιασμό Ship to Ship.
- Να πραγματοποιούν πλήρη Αξιολόγηση Κινδύνου (συμπεριλαμβανομένης της προσομοίωσης HAZID & HAZOP και Ελιγμών Πλοίου) σε συνεργασία με εξουσιοδοτημένους Φορείς και με βάση τα προφίλ των πλοίων που θα παραλαμβάνουν και θα παραδίδουν εναλλακτικό θαλάσσιο καύσιμο, ώστε να καταλήξουμε στο Επιχειρησιακό Σχέδιο και τα Σχέδια Μετριάσμού & Έκτακτης Ανάγκης.

- Να θεσπίσουν με βάση και ακολουθώντας την Ευρωπαϊκή & Εθνική Νομοθεσία και αναθεωρώντας τη διεθνή πρακτική – τα απαραίτητα Πρωτόκολλα Λειτουργίας που θα αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο για κάθε δραστηριότητα ανεφοδιασμού. Αυτά τα Πρωτόκολλα θα περιλαμβάνουν λεπτομέρειες και λίστες ελέγχου για την κάλυψη όλων των φάσεων ανεφοδιασμού, όπως κινήσεις πλοίων ανεφοδιασμού εκτός και εντός του Λιμένα, διατυπώσεις μεταξύ των πλοίων, μέτρα ασφάλειας, κ.λπ.
- B. Ανεφοδιασμός με Βυτιοφόρο όχημα (Truck to Ship operation):
- Να προσδιορίσει έναν μελλοντικό ασφαλή και ασφαλή χώρο στάθμευσης για τα Βυτιοφόρα οχήματα μέχρι να πραγματοποιηθεί η δραστηριότητα ανεφοδιασμού. Αυτή η περιοχή δεν είναι απαραίτητο να είναι στις αποβάθρες και μπορεί να είναι σε απομακρυσμένη περιοχή. Ωστόσο, θα ήταν προτιμότερο ο συγκεκριμένος χώρος στάθμευσης να βρίσκεται κοντά σε σημεία διασταύρωσης αυτοκινητοδρόμων, ώστε να αποφεύγονται οι περιττές μετακινήσεις των φορτηγών αυτών μέσω μικρότερων οδών.
 - Ο χώρος αυτός θα πρέπει να είναι περιφραγμένος, εξοπλισμένος με φορητούς πυροσβεστήρες, ικανό φωτισμό και θέση ελέγχου εισόδου για την ασφάλεια των κινήσεων των φορτηγών.
 - Να εντοπίσει σε συντονισμό με τους τελικούς χρήστες, δηλαδή τις ναυτιλιακές εταιρείες τα μελλοντικά σημεία λειτουργίας των φορτηγών όπου τα τελευταία θα σταθμεύουν και θα γειώνονται με ασφάλεια κατά τη διάρκεια της ανεφοδιασμού.
 - Εξοπλισμός καθενός από τα παραπάνω σημεία με φορητούς πυροσβεστήρες, τηλεφωνική γραμμή προς το Κέντρο Έκτακτης Ανάγκης του λιμένα, ικανό φωτισμό και κάλυψη CCTV.
 - Να πραγματοποιήσει πλήρη Αξιολόγηση Κινδύνου (συμπεριλαμβανομένης της προσομοίωσης ελιγμών HAZID & HAZOP και φορτηγού) σε συνεργασία με εξουσιοδοτημένους Φορείς και με βάση τα προφίλ των πλοίων που θα λαμβάνουν το καύσιμο, ώστε να καταλήξουν στο Επιχειρησιακό Σχέδιο και Σχέδια Μετριάσμού & Έκτακτης Ανάγκης.
 - Να θεσπίσει με βάση και σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή & Εθνική Νομοθεσία και αναθεωρώντας τη διεθνή πρακτική – τα απαραίτητα Πρωτόκολλα Λειτουργίας που θα αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο για κάθε δραστηριότητα ανεφοδιασμού. Αυτά τα Πρωτόκολλα θα περιλαμβάνουν λεπτομέρειες και λίστες ελέγχου για την κάλυψη όλων των φάσεων ανεφοδιασμού που θα πραγματοποιούνται εντός των χώρων λιμένα, όπως κινήσεις πλοίων ανεφοδιασμού εκτός και εντός του Λιμένα, διατυπώσεις μεταξύ των πλοίων και της λιμενικής Αρχής καθώς και μέτρα ασφάλειας.

