



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

« ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ »

**Βέλτιστες Πρακτικές για τη  
Μείωση των Εκπομπών CO<sub>2</sub>  
στους Λιμένες: Προκλήσεις και  
Λύσεις στην Ελλάδα και στην  
Ευρώπη.**

*Θεόδωρος Α. Μέξης*

Αθήνα, Νοέμβριος 2023

**«ΕΠΙΣΤΗΜΗ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ  
ΥΔΑΤΙΚΩΝ  
ΠΟΡΩΝ»**

**Επιβλέπουσα: Ομότιμη Καθηγήτρια Μ. Λοϊζίδου**

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά στην αποτύπωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> εντός των λιμένων, των πηγών από τις οποίες προέρχονται καθώς και των σύγχρονων μεθόδων περιορισμού τους. Αρχικά, μέσω βιβλιογραφικής μελέτης παρουσιάζεται η υφιστάμενη κατάσταση των Λιμένων, δηλαδή υποδομές που η χρήση τους έχει ως αποτέλεσμα σημαντικά επίπεδα εκπομπών CO<sub>2</sub>. Οι υποδομές σχετίζονται τόσο με την αλληλεπίδραση του λιμένα με τα πλοία που εισέρχονται στην περιοχή του, όσο και με τα οχήματα και κάθε είδους εξοπλισμό που δραστηριοποιείται στη χερσαία ζώνη και στην ευρύτερη περιοχή αυτής.

Στη συνέχεια, γίνεται μια εκτενής αναφορά στο ευρωπαϊκό και διεθνές θεσμικό πλαίσιο που στόχο έχει να περιοριστούν οι εκπομπές CO<sub>2</sub> στην τομέα της Ναυτιλίας. Αναλύεται ο ρόλος του IMO και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, που μέσω της θέσπισης Συμβάσεων, Κανονισμών και Οδηγιών, επιχειρούν να μειώσουν τα επίπεδα των ρύπων που διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα.

Έπειτα, γίνεται μια εκτενής παρουσίαση των τρόπων αντιμετώπισης των εκπομπών CO<sub>2</sub> χρησιμοποιώντας σύγχρονες μεθόδους που στοχεύουν στη μείωση της χρήσης των μηχανών των πλοίων, στη χρήση εναλλακτικών καυσίμων φιλικότερων προς το περιβάλλον, στην αναβάθμιση του λιμενικού εξοπλισμού και στην ορθή διαχείριση κάθε είδους διαδικασίας που λαμβάνει χώρα εντός και πέριξ του λιμένα.

Εν συνεχεία, παρουσιάζεται η κατάσταση σε πέντε από τα μεγαλύτερα λιμάνια της Ευρώπης, τα οποία λόγω των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα σε αυτά, παρουσιάζουν αυξημένα επίπεδα ρύπων. Προκειμένου να περιοριστούν οι ρύποι, οι ΦΔΛ έχουν πραγματοποιήσει διάφορες για τον περιορισμό τους, ώστε με τη σειρά τους, να συνδράμουν σε μια πιο βιώσιμη ναυτιλιακή βιομηχανία.

Τέλος, γίνεται μια σύντομη παρουσίαση της κατάστασης που επικρατεί στους ελληνικούς λιμένες, καθώς και των σημαντικότερων πρωτοβουλιών που έχουν αναλάβει οι ΦΔΛ ώστε να αναπτύξουν υποδομές φιλικότερες προς το περιβάλλον.

Εν κατακλείδι, το τελευταίο Κεφάλαιο συνοψίζει τα συμπεράσματα της εν λόγω εργασίας.

## Abstract

The present thesis deals with the depiction of CO<sub>2</sub> emissions within ports, their sources, and contemporary methods for their limitation. Initially, through a literature review, the existing state of Ports is presented, including infrastructures whose use results in significant levels of CO<sub>2</sub> emissions. The infrastructure is related both to the interaction of the port with the ships entering its area, as well as with the vehicles and all kinds of equipment operating in the terrestrial zone and the wider area thereof.

Furthermore, there is extensive reference to the European and international institutional framework aimed at limiting CO<sub>2</sub> emissions in the Shipping sector. The role of the IMO and the European Commission is analyzed, which, through the establishment of Conventions, Regulations, and Directives, seek to reduce the levels of pollutants discharged into the atmosphere.

Next, there is a detailed presentation of the ways to address CO<sub>2</sub> emissions using modern methods aimed at reducing the use of ship engines, using alternative fuels that are more environmentally friendly, upgrading port equipment, and managing all kinds of processes that take place within and around the port. Subsequently, the situation in five of the largest ports in Europe is presented, which, due to the activities taking place in them, show increased levels of pollution. In order to limit the pollutants, the Port Authorities have implemented various measures to restrict them, thus contributing to a more sustainable shipping industry.

Finally, a brief presentation is made of the situation prevailing in Greek ports, as well as the most significant initiatives undertaken by the Port Authorities to develop environmentally friendly infrastructures.

In conclusion, the final chapter summarizes the results of this study.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	1
Abstract.....	2
Ευρετήριο Πινάκων.....	5
Ευρετήριο Εικόνων.....	6
Συνομογραφίες - Abbreviations.....	7
Εισαγωγή.....	9
Κεφάλαιο 1: Υποδομές Λιμένων και Θεσμικό Πλαίσιο που σχετίζεται με τις εκπομπές CO <sub>2</sub> στους λιμένες. ....	11
1.1.Σύνδεση λιμένων και εκπομπών CO <sub>2</sub> . ....	11
1.2.Θεσμικό πλαίσιο εκπομπών ρύπων σε λιμένες ....	13
1.3.ΙΜΟ και ΜΑRΡΟL ....	15
Κεφάλαιο 2: Θεσμικό πλαίσιο περιορισμού των Ρύπων .....	17
2.1.Η δέσμη μέτρων “fit for 55” . ....	17
2.1.1. EU ETS .....	18
2.1.2. Αναθεώρηση της Οδηγίας για τη Φορολογία της Ενέργειας (ETD).....	19
2.1.3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2021/1119 .....	20
2.1.4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2023/1805 .....	21
2.1.5. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2023/1804. ....	24
2.2.Η στρατηγική περιορισμού των ρύπων αερίου του θερμοκηπίου (ΙΜΟ GHG STRATEGY) .....	26
2.2.1. Ο δείκτης CII .....	26
2.2.2. Ο δείκτης EEXI .....	27
2.2.3. Τα κίνητρα για την εισαγωγή του ETS στη Ναυτιλία.....	28
Κεφάλαιο 3: Τρόποι αντιμετώπισης των εκπομπών CO <sub>2</sub> στα λιμάνια .....	33
3.1.Cold Ironing / OnShore Power Supply .....	33
3.2.Εφαρμογή Ενεργειακά Αποδοτικών Πρακτικών και Τεχνολογιών .....	37
3.3.Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) .....	39
3.4.Electrification of Port Equipment .....	40
3.5.Αποδοτική Διαχείριση φορτίου και Μεταφορών .....	41
3.6.Εναλλακτικά Καύσιμα .....	43
3.7.Συνεργασία και Συμμετοχή.....	45
3.8.Παρακολούθηση και Υποβολή Εκθέσεων.....	46

3.9.EcoPorts .....	47
<b>Κεφάλαιο 4: Υφιστάμενη κατάσταση σε πέντε πολυσύχναστα λιμάνια της Ευρώπης.....</b>	<b>51</b>
4.1.Ρότερνταμ.....	53
4.2.Αμβέρσα .....	57
4.3.Αμβούργο .....	61
4.4.Μασσαλία.....	66
4.5.Βαρκελώνη .....	70
<b>Κεφάλαιο 5: Ανάλυση της Ελληνικής Πραγματικότητας.....</b>	<b>73</b>
5.1.Θεσμικό Πλαίσιο .....	73
5.2.ELEMED Project .....	74
5.3.Project EALING .....	75
5.3.1. Πρόταση Πειραιά.....	76
5.3.1.1.Θέση SSE 1 – Ακτή Ποσειδώνος .....	77
5.3.1.2.Θέσεις SSE 2 & SSE 3 – Ακτή Αγ. Διονυσίου .....	77
5.3.1.3.Θέση SSE 4 – Ακτή Ηετιώνεια.....	78
5.3.1.4.Θέση SSE 5 – Ακτή Περικλέους .....	78
5.3.2. Πρόταση Ραφήνας.....	78
5.4.CIPORT.....	79
5.5.POSEIDON MED II .....	80
5.6.ELECTRIPORT .....	82
5.7.ALFION.....	83
5.8.CENTAVROS .....	84
5.9.Συμπεράσματα-Προτάσεις .....	85
<b>Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα .....</b>	<b>87</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>89</b>

## Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Λίστα των ευρωπαϊκών λιμένων με ενεργές υποδομές OPS.....	36
--	----

## Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Δραστηριότητες που συνδέονται με εκπομπές CO <sub>2</sub> .....	12
Εικόνα 2: Περιγραφή της μεθόδου Cold Ironing.....	33
Εικόνα 3: Cold Ironing.....	34
Εικόνα 4: Ευρωπαϊκοί λιμένες ενταγμένοι στο δίκτυο των EcoPorts.....	50
Εικόνα 5: Τα δέκα (10) πιο ρυπογόνα λιμάνια της Ευρώπης (στοιχεία έτους 2018).....	51
Εικόνα 6: Εκπομπές από δραστηριότητες πλοίων.....	52
Εικόνα 7: Ποσά εκπομπών CO <sub>2</sub> σε εκατομμύρια τόνους και η προέλευση αυτών.....	53
Εικόνα 8: Το λιμάνι του Ρότερνταμ.....	54
Εικόνα 9: Ανάπτυξη βιώσιμων υποδομών στο λιμάνι του Ρότερνταμ.....	56
Εικόνα 10: Ποσά εκπομπών CO <sub>2</sub> σε εκατομμύρια τόνους και η προέλευση τους.....	57
Εικόνα 11: Το λιμάνι της Αμβέρσας.....	58
Εικόνα 12: Ανεμογεννήτριες στο λιμάνι της Αμβέρσας.....	59
Εικόνα 13: Ποσά εκπομπών CO <sub>2</sub> σε εκατομμύρια τόνους και ο στόχος για την μείωση τους..	62
Εικόνα 14: Το λιμάνι του Αμβούργου.....	63
Εικόνα 15: Το λιμάνι της Μασσαλίας.....	67
Εικόνα 16: Υποδομές OPS στο λιμάνι της Μασσαλίας.....	69
Εικόνα 17: Το λιμάνι της Βαρκελώνης.....	70
Εικόνα 18: Ποσοστό κατανάλωσης ανά είδος καυσίμου στις μεταφορές στην Ελλάδα.....	73
Εικόνα 19: Το Διευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών και οι λιμένες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα EALING.....	75
Εικόνα 20: Θέσεις σχεδιασμού υποδομών OPS στον λιμένα του Πειραιά.....	76
Εικόνα 21: Θέσεις σχεδιασμού υποδομών OPS στον λιμένα της Ραφήνας.....	78
Εικόνα 22: Οι λιμένες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα POSEIDON MED.....	80

## Συντομογραφίες - Acronyms

<b>ΑΠΕ</b>	<b>Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας</b>
<b>ΔΔΜ</b>	Το <b>Δ</b> ιευρωπαϊκό <b>Δ</b> ίκτυο <b>Μ</b> εταφορών, σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) 1315/2013
<b>ΕΔΔ</b>	Το <b>Ε</b> κτεταμένο <b>Δ</b> ιευρωπαϊκό <b>Δ</b> ίκτυο <b>Μ</b> εταφορών
<b>ΕΠΠ</b>	Το <b>Ε</b> θνικό <b>Π</b> λαίσιο <b>Π</b> ολιτικής για την ανάπτυξη της αγοράς υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών και για την υλοποίηση
<b>ΚΔΔ</b>	Το <b>Κ</b> εντρικό <b>Δ</b> ιευρωπαϊκό <b>Δ</b> ίκτυο <b>Μ</b> εταφορών
<b>ΦΔΛ</b>	<b>Φ</b> ορείς <b>Δ</b> ιαχείρισης <b>Λ</b> ιμένων
<b>ALFION</b>	Alternative Fuel Implementation in Igoumenitsa Port
<b>CII</b>	Carbon Intensity Indicator
<b>CO2</b>	Διοξείδιο του Άνθρακα
<b>EEDI</b>	Energy Efficiency Design Index
<b>EEXI</b>	Energy Efficiency Existing ship Index
<b>ESI</b>	Environmental Ship Index
<b>GT</b>	<b>Gross Tonnage</b> : Η ολική χωρητικότητα ενός πλοίου όπως ορίζεται στο άρθρο 3 στοιχείο ε) του κανονισμού (ΕΕ) 2015/757
<b>MARPOL</b>	Η Διεθνής Σύμβαση για την Προστασία του Περιβάλλοντος
<b>OPS</b>	<b>O</b> n shore <b>P</b> ower <b>S</b> upply ή αλλιώς <b>C</b> old <b>I</b> roning
<b>RoPax</b>	<b>R</b> oll-on/roll-off <b>P</b> assenger
<b>AECOC</b>	Association of Manufacturers and Distributors
<b>CBDR</b>	<b>C</b> ommon <b>B</b> ut <b>D</b> ifferentiated <b>R</b> esponsibilities
<b>CNG</b>	<b>C</b> ompressed <b>N</b> atural <b>G</b> as
<b>CTP</b>	<b>C</b> arbon <b>T</b> rading <b>P</b> rices
<b>DCS</b>	<b>D</b> ata <b>C</b> ollection <b>S</b> ystem
<b>EALING</b>	<b>E</b> uropean flagship <b>A</b> ction for <b>co</b> Ld <b>ironING</b> in ports
<b>EC</b>	<b>E</b> uropean <b>C</b> ommission
<b>ECA</b>	<b>E</b> mission <b>C</b> ontrol <b>A</b> rea
<b>ELEMED</b>	<b>E</b> urope's <b>L</b> Eading <b>M</b> EDical <b>D</b> evice recruiters
<b>EPA</b>	<b>E</b> nvironmental <b>P</b> rotection <b>A</b> gency
<b>ESPO</b>	<b>E</b> uropean <b>S</b> ea <b>P</b> orts <b>O</b> rganization
<b>EU</b>	<b>E</b> uropean <b>U</b> nion
<b>EU ETS</b>	<b>EU</b> <b>E</b> missions <b>T</b> rading <b>S</b> ystem
<b>FEQP</b>	<b>F</b> ree <b>E</b> missions <b>Q</b> uota <b>P</b> ercentage
<b>GHG</b>	<b>G</b> reen <b>H</b> ouse <b>G</b> ases (Αέρια του Θερμοκηπίου)



<b>HPA</b>	<b>Hamburg Port Authority</b>
<b>HVAC</b>	<b>Heating, Ventilation and Air Conditioning</b>
<b>IMO</b>	<b>Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός</b>
<b>IPCC</b>	<b>Intergovernmental Panel on Climate Change</b>
<b>JIT</b>	<b>Just In Time</b>
<b>KPI</b>	<b>Key Performance Indicators</b>
<b>LED</b>	<b>Light Emitting Diode</b>
<b>LNG</b>	<b>Liquefied Natural Gas</b>
<b>LPG</b>	<b>Liquefied Petroleum Gas</b>
<b>MEPC</b>	<b>Η Επιτροπή Προστασίας Θαλασσίου Περιβάλλοντος του IMO (Marine Environment Protection Committee)</b>
<b>MGO</b>	<b>Marine GasOil</b>
<b>MoU</b>	<b>Memorandum of Understanding</b>
<b>MSC</b>	<b>Mediterranean Shipping Company</b>
<b>NMFT</b>	<b>No More Favourable Treatment</b>
<b>NOx</b>	<b>Οξειδία του Αζώτου</b>
<b>PERS</b>	<b>Port Environmental Review System</b>
<b>PM</b>	<b>Particulate Matter</b>
<b>RFNBO</b>	<b>Renewable Fuels of Non-Biological Origin</b>
<b>RoRo</b>	<b>Roll-on/Roll-off</b>
<b>SDM</b>	<b>Self Diagnosis Method</b>
<b>SECA</b>	<b>Sulphur Emission Control Area</b>
<b>SEEMP</b>	<b>Ship Energy Efficiency Management Plan</b>
<b>SGMF</b>	<b>Society for Gas as a Marine Fuel</b>
<b>SO2</b>	<b>Διοξείδιο του Θείου</b>
<b>SOx</b>	<b>Οξειδία του Θείου</b>
<b>T&amp;E</b>	<b>Transport &amp; Environment</b>
<b>UNFCCC</b>	<b>United Nations Framework Convention on Climate Change</b>
<b>VMM</b>	<b>Flanders Environment Agency</b>
<b>WPSP</b>	<b>World Port Sustainability Program</b>

## Εισαγωγή:

Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> στους λιμένες αναφέρονται στην απελευθέρωση CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα διαφόρων δραστηριοτήτων και λειτουργιών που πραγματοποιούνται εντός του λιμένα. Οι λιμένες διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στο παγκόσμιο εμπόριο και τις μεταφορές, αλλά αποτελούν επίσης σημαντικές πηγές εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και το οξείδιο του αζώτου.

Ακολουθούν ορισμένα βασικά σημεία σχετικά με τις εκπομπές CO<sub>2</sub> στους λιμένες:

**Εκπομπές σκαφών:** ο μεγαλύτερος συντελεστής εκπομπών CO<sub>2</sub> στους λιμένες είναι η λειτουργία πλοίων και όλων των συναφών σκαφών. Τα φορτηγά πλοία, τα πλοία μεταφοράς Container, τα πλοία μεταφοράς χύδην φορτίου, αργού πετρελαίου, φυσικού αερίου κινούνται από ορυκτά καύσιμα, όπως το βαρύ πετρέλαιο ή το ντίζελ, τα οποία απελευθερώνουν CO<sub>2</sub> κατά την καύση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα καυσαέρια που απελευθερώνονται να είναι πλούσια σε διοξείδιο του άνθρακα.

**Εκπομπές Λιμενικού εξοπλισμού:** οι λιμένες χρησιμοποιούν μια σειρά εξοπλισμού και μηχανημάτων, συμπεριλαμβανομένων γερανών, φορτηγών, για τη διαχείριση φορτίου και τη διευκόλυνση των λιμενικών λειτουργιών. Ο εξοπλισμός αυτός λειτουργεί συνήθως με ντίζελ ή βενζίνη, απελευθερώνοντας έτσι σημαντικές ποσότητες CO<sub>2</sub>. Επιπλέον, οι βοηθητικές μονάδες ισχύος (Auxiliary Power Units, APU) που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις για θέρμανση, φωτισμό και κάθε είδους ανάγκη, παράγουν επίσης σημαντικές εκπομπές CO<sub>2</sub>.

**Λειτουργίες αποθήκευσης και χειρισμού φορτίων:** ορισμένοι τύποι φορτίου, όπως χύδην φορτίο, χημικά, είναι δυνατό να απελευθερώνουν CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια των διαδικασιών αποθήκευσης και χειρισμού τους. Επίσης, οι ψυκτικές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται, συχνά απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια, της οποίας η προέλευση απαιτεί την καύση ορυκτών καυσίμων και κατ' επέκταση την εκπομπή ρύπων CO<sub>2</sub>.

**Επιχειρησιακές λειτουργίες λιμένα:** Ο τρόπος αξιοποίησης των λιμενικών υποδομών και των λιμενικών διαδικασιών αντίστοιχα, μπορεί να επηρεάσει τις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Η ανεπαρκής διάταξη των λιμένων, η ανεπαρκής διαχείριση του όγκου

των οχημάτων οδηγούν σε κυκλοφοριακή συμφόρηση και κατ' επέκταση σε μεγάλες εκπομπές αερίων ρύπων. [1]

### **Αντιμετώπιση των εκπομπών:**

Οι λιμένες που δίνουν προτεραιότητα σε ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες, βασισμένες στις ΑΠΕ, μειώνουν αισθητά τα ρυπογόνα αέρια. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι συγκεκριμένες εφαρμογές που αποσκοπούν στην μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους λιμένες ενδέχεται να διαφέρουν από λιμένα σε λιμένα καθώς εξαρτώνται άμεσα από το μέγεθος, τις εγκαταστάσεις και τον εκάστοτε εξοπλισμό.

Οι Φορείς Διαχείρισης των Λιμένων, εφεξής ΦΔΛ, οι κυβερνητικές υπηρεσίες και κάθε είδους ενδιαφερόμενη επιχείρηση πρέπει να συνεργαστούν για την υλοποίηση φιλικών προς το περιβάλλον εφαρμογών που προσαρμόζονται στις εκάστοτε τοπικές συνθήκες. Για παράδειγμα, ορισμένα λιμάνια διερευνούν τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων, όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο (Liquefied Natural Gas, LNG) και τα βιοκαύσιμα για την τροφοδοσία των αγκυροβολημένων πλοίων και του λιμενικού εξοπλισμού.

Οι υβριδικές τεχνολογίες, των οποίων η χρήση αυξάνεται ολοένα και περισσότερο στη σύγχρονη εποχή, πρέπει να υιοθετηθούν από τα λιμενικά οχήματα και τους γερανούς ώστε να αποφευχθεί η καύση βενζίνης ή πετρελαίου. Επιπρόσθετα, η εγκατάσταση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθίσταται αναγκαία για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στον εξοπλισμό των λιμενικών εγκαταστάσεων. Συνεπώς, στη χερσαία ζώνη του λιμένα, τα οχήματα και κάθε είδους λιμενικός εξοπλισμός είναι αναγκαίο να λειτουργεί με ενέργεια που δεν προέρχεται από την καύση ορυκτών καυσίμων ώστε να ελαχιστοποιηθεί η οποιαδήποτε εκπομπή CO<sub>2</sub>. [2]

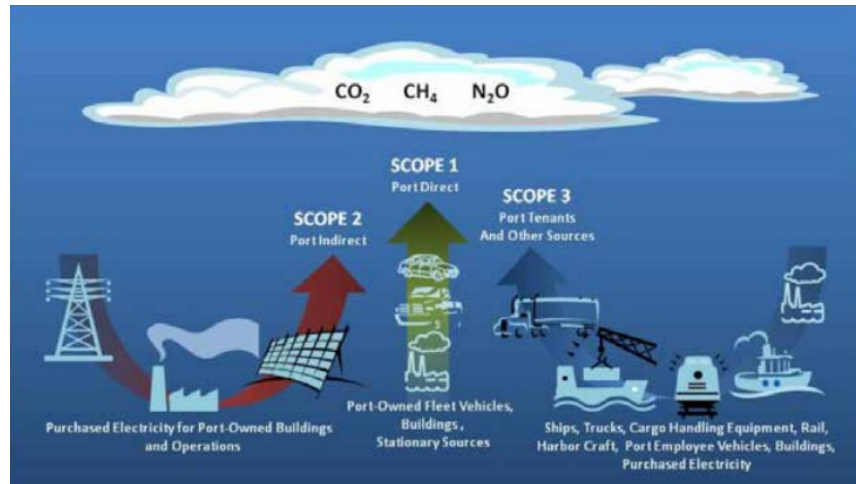
## Κεφάλαιο 1: Υποδομές Λιμένων και Θεσμικό Πλαίσιο που σχετίζεται με τις εκπομπές CO<sub>2</sub> στους λιμένες.

### 1.1. Σύνδεση λιμένων και εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Οι λιμένες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο παγκόσμιο εμπόριο και τις μεταφορές, με αποτέλεσμα να αποτελούν «κέντρα» μηχανολογικού εξοπλισμού και συσσώρευσης μεγάλων εγκαταστάσεων. Αυτό όπως προαναφέρθηκε, απαιτεί την καύση μεγάλων ποσοτήτων ορυκτών καυσίμων με συνεπακόλουθο την εκπομπή μεγάλων ποσοτήτων ρύπων CO<sub>2</sub>.

Οι λιμένες είναι σημαντικοί καταναλωτές ενέργειας λόγω των λειτουργιών τους, όπως είναι οι μεταφορές φορτίων, τα δρομολόγια των πλοίων και οι κινήσεις των οχημάτων εντός του λιμένα. Αυτή η κατανάλωση ενέργειας συχνά βασίζεται σε ορυκτά καύσιμα, όπως το ντίζελ, τα οποία συμβάλλουν στις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Επίσης, απαιτείται ενέργεια για την κίνηση των γερανών, του λοιπού λιμενικού εξοπλισμού, τον φωτισμό των εγκαταστάσεων κτλ.. Τα ελλιμενισμένα πλοία και σκάφη αποτελούν μια σημαντική πηγή εκπομπών CO<sub>2</sub> καθώς οποιαδήποτε ενέργεια τους εντός του λιμένα συνδέεται με εκπομπές καυσαερίων. Επιπλέον, τα πλοία εκπέμπουν άλλους ρύπους όπως οξειδία του θείου (SO<sub>x</sub>), οξειδία του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και σωματίδια (PM) που συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση και την περιβαλλοντική αστάθεια.

Οι τερματικοί σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων, οι τερματικοί σταθμοί χύδην φορτίου και άλλες λιμενικές εγκαταστάσεις απαιτούν εξειδικευμένο εξοπλισμό για την αποτελεσματική διαχείριση του φορτίου. Εξοπλισμός όπως γερανοί, περονοφόρα ανυψωτικά οχήματα και φορτηγά, συχνά λειτουργούν με ντίζελ ή άλλα ορυκτά καύσιμα. Η χρήση αυτού του εξοπλισμού συμβάλλει στις εκπομπές CO<sub>2</sub> στο λιμενικό οικοσύστημα.



Εικόνα 1: Δραστηριότητες που συνδέονται με εκπομπές CO<sub>2</sub>  
 πηγή: <https://safety4sea.com/conducting-an-assessment-of-port-emissions/>

Η σύγχρονη λιμενική υποδομή επικεντρώνεται στη βιωσιμότητα και τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Οι λιμένες μπορούν να εφαρμόσουν στρατηγικές όπως η βελτιστοποίηση της ροής του φορτίου, η μείωση των χρόνων αδράνειας για πλοία και φορτηγά και η χρήση προηγμένης τεχνολογίας για την ενεργειακή απόδοση. Οι κατασκευαστές των λιμένων, καλούνται σήμερα να εξετάσουν παράγοντες όπως οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας, η ηλεκτροδότηση του λιμενικού εξοπλισμού και η χρήση καθαρότερων καυσίμων για τη μείωση των αποτυπωμάτων σε άνθρακα. Ειδικότερα, τα λιμάνια μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές τους, παρέχοντας ενέργεια στα πλοία για τις λειτουργίες τους εντός του λιμένα, το γνωστό και ως Cold Ironing ή Alternate Marine Power (AMP) ή On Shore Power Supply (OPS), εφεξής OPS.

Η παραπάνω διαδικασία, επιτρέπει στα αγκυροβολημένα πλοία να σβήνουν τους κινητήρες τους και να συνδέονται με το τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, αντικαθιστώντας την ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από τις γεννήτριες του πλοίου. Επιπλέον, οι λιμένες μπορούν να ενθαρρύνουν τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο εφεξής (LNG) ή τα βιοκαύσιμα για την τροφοδοσία πλοίων και οχημάτων, μειώνοντας έτσι τις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Οι κυβερνήσεις και οι διεθνείς οργανισμοί επικεντρώνονται όλο και περισσότερο στη μείωση των εκπομπών ρύπων που παράγονται στα λιμάνια. Οι ρυθμιστικοί φορείς, μπορούν να επιβάλλουν πρότυπα εκπομπών, όπως είναι τα όρια στην περιεκτικότητα σε θείο στα καύσιμα των πλοίων, για τον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Οι

λιμένες μπορούν επίσης να συμμετέχουν σε πρωτοβουλίες όπως το Παγκόσμιο Πρόγραμμα βιωσιμότητας Λιμένων (WPSP), το οποίο στοχεύει στην ενίσχυση της βιωσιμότητας και στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των λιμενικών δραστηριοτήτων.

Συνολικά, η λιμενική υποδομή συνδέεται στενά με τις εκπομπές CO<sub>2</sub> λόγω της κατανάλωσης ενέργειας, της λειτουργίας των πλοίων και των λιμενικών δραστηριοτήτων. Ωστόσο, μέσω της υιοθέτησης βιώσιμων πρακτικών, της εφαρμογής προηγμένων τεχνολογιών και της τήρησης των περιβαλλοντικών Κανονισμών, τα λιμάνια μπορούν να μειώσουν σημαντικά το ενεργειακό αποτύπωμα και να συμβάλουν σε μια πιο βιώσιμη ναυτιλιακή βιομηχανία.

## **1.2. Θεσμικό πλαίσιο εκπομπών ρύπων σε λιμένες**

Το θεσμικό πλαίσιο για τους κανόνες των εκπομπών ρύπων στους λιμένες αποτελείται από διεθνείς, περιφερειακούς και εθνικούς Κανονισμούς που αποσκοπούν στην ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που οφείλονται σε δραστηριότητες εντός λιμένων.

Μιλώντας για **διεθνείς Κανονισμούς**, ο IMO (International Maritime Organization), του ΟΗΕ, είναι ο αρμόδιος φορέας για τη θέσπιση κανόνων που αφορούν όλες τις πτυχές της Ναυτιλίας, τόσο εντός όσο και εκτός των λιμανιών. Παρακάτω, γίνεται αναλυτική σχετική αναφορά. Ο IMO έχει εφαρμόσει διάφορα μέτρα για τη μείωση των εκπομπών από τα πλοία, συμπεριλαμβανομένης της Διεθνούς Σύμβασης για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία (Δ.Σ. MARPOL 73/78).

Όσον αφορά τους **περιφερειακούς Κανονισμούς**, η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έχει θεσπίσει Κανονισμούς και Οδηγίες για τη μείωση των συνολικών εκπομπών από τα πλοία που κινούνται στα ευρωπαϊκά ύδατα. Η οδηγία (ΕΕ) 2016/802 για το Θείο, περιορίζει την περιεκτικότητα του στα καύσιμα των πλοίων, ενώ ο Κανονισμός (ΕΕ) 2015/757 απαιτεί από τα πλοία που εισέρχονται σε λιμένες της ΕΕ να παρακολουθούν, να ελέγχουν και να αναφέρουν κάθε είδους αλληλεπίδραση τους με το θαλάσσιο περιβάλλον.

Ομοίως, οι Ηνωμένες Πολιτείες και ο Καναδάς έχουν εφαρμόσει Κανονισμούς για τη μείωση των εκπομπών ρύπων που παράγονται από τα πλοία. Στις ΗΠΑ, η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος (Environmental Protection Agency, EPA) επιβάλλει πρότυπα εκπομπών αέρα, συμπεριλαμβανομένης της περιοχής ελέγχου εκπομπών της Βόρειας Αμερικής (Emission Control Area , ECA) που θέτει όρια στις εκπομπές θείου και οξειδίου του αζώτου. Αντίστοιχα, ο Καναδάς έχει θεσπίσει απαιτήσεις του ECA για τη μείωση των εκπομπών. [1]

Σχετικά με **εθνικούς Κανονισμούς**, πολλές χώρες έχουν τους δικούς τους κανονισμούς και μηχανισμούς επιβολής ελέγχων των εκπομπών ρύπων που παράγονται στα λιμάνια. Οι επιθεωρήσεις ελέγχου του κράτους λιμένα ή αλλιώς Port State Control (PSC) διασφαλίζουν ότι τα πλοία που επισκέπτονται τον λιμένα, συμμορφώνονται με τους διεθνείς και εθνικούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Τα μη συμμορφούμενα σκάφη ενδέχεται να υπόκεινται σε κυρώσεις ή να στερούνται πρόσβασης στους λιμένες. Σε τοπικό επίπεδο, οι εκάστοτε αρχές μπορούν να εφαρμόζουν ειδικούς κανονισμούς για την αντιμετώπιση των εκπομπών εντός των Λιμενικών περιοχών. Οι κανονισμοί αυτοί μπορεί να περιλαμβάνουν περιορισμούς στη χρήση ρυπογόνων εξοπλισμών ή στη δημιουργία ζωνών ελέγχου εκπομπών.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το λιμάνι του Ρότερνταμ όπου έχει εφαρμόσει μέτρα για τον έλεγχο των εκπομπών των πλοίων εντός του λιμένα. Συναφώς, έχει δημιουργήσει μια περιοχή ελέγχου εκπομπών που ονομάζεται περιοχή ελέγχου εκπομπών θείου Ρότερνταμ-Γκέτεμποργκ (Sulphur Emission Control Area, SECA). Μέσα σε αυτό, επιβάλλονται αυστηρότερα όρια εκπομπών οξειδίου του θείου (SOx) σε σύγκριση με τα διεθνή πρότυπα. Συγκεκριμένα, τα πλοία που δραστηριοποιούνται στη SECA, πρέπει να χρησιμοποιούν καύσιμα με μέγιστη περιεκτικότητα σε θείο 0,10%, σημαντικά χαμηλότερη από το Παγκόσμιο όριο του 3,50% που θέτει το παράρτημα VI της MARPOL. Η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις SECA επιβάλλεται μέσω επιθεωρήσεων ελέγχου και συστημάτων παρακολούθησης από το κράτος λιμένα.

Επιπλέον, το λιμάνι του Ρότερνταμ εισήγαγε έναν περιβαλλοντικό δείκτη πλοίων (Environmental Ship Index, ESI) που παρέχει κίνητρα στα πλοία που παρουσιάζουν χαμηλές εκπομπές ρύπων. Τα πλοία που πληρούν ορισμένα περιβαλλοντικά κριτήρια, όπως η χρήση καθαρότερων καυσίμων ή η χρήση τεχνολογιών μείωσης των εκπομπών, έχουν εκπτώσεις στα λιμενικά τέλη και άλλα οικονομικά οφέλη. Με την εφαρμογή αυτών των τοπικών κανονισμών και προγραμμάτων ανταμοιβής, το λιμάνι του Ρότερνταμ στοχεύει στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και στην προώθηση βιώσιμων ναυτιλιακών πρακτικών εντός της περιοχής δικαιοδοσίας του.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι τοπικοί και δημοτικοί κανονισμοί μπορεί να διαφέρουν ανά λιμενική περιοχή. Κάθε λιμένας μπορεί να θεσπίζει ειδικότερα μέτρα προσαρμοσμένα στις τοπικές περιβαλλοντικές προκλήσεις, τους στόχους εκπομπών και τους ειδικότερους τοπικούς Κανονισμούς. Η καθιέρωση ενός τοπικού ECA, ταυτόχρονα με τη δημιουργία κινήτρων και την επιβολή κυρώσεων, είναι μια προσέγγιση που μπορούν να ακολουθήσουν οι ΦΔΛ, για τον έλεγχο των εκπομπών των πλοίων και τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα εντός του λιμένα. [4]

### **1.3. IMO και MARPOL**

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO), θέτει παγκόσμια πρότυπα και Κανονισμούς για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στη Ναυτιλία. Ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης του IMO (EEDI) και ο επερχόμενος δείκτης έντασης άνθρακα (CII) στοχεύουν στην προώθηση ενεργειακά αποδοτικών λειτουργιών πλοίων, ώστε να εφαρμόζουν πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον. Έχει εφαρμόσει διάφορα μέτρα για τη μείωση των εκπομπών από τα πλοία, συμπεριλαμβανομένης της Διεθνούς Σύμβασης για την πρόληψη της ρύπανσης από τα πλοία (Δ.Σ. MARPOL 73/78). Το παράρτημα VI της MARPOL εξετάζει ειδικά την ατμοσφαιρική ρύπανση και θέτει όρια στις εκπομπές οξειδίου του θείου (SOx) και οξειδίου του αζώτου (NOx) από τα πλοία. [5]

Ειδικότερα, η σύμβαση MARPOL είναι μια διεθνής συνθήκη που θεσπίστηκε από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) για την αντιμετώπιση διαφόρων μορφών



ρύπανσης από πλοία, συμπεριλαμβανομένης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Το εν λόγω παράρτημα, θέτει όρια στην περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων που χρησιμοποιούνται από τα πλοία και θεσπίζει περιοχές ελέγχου των εκπομπών (ECAs) όπου ισχύουν αυστηρότερα όρια εκπομπών. Οι κανονισμοί αυτοί αποσκοπούν στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και στη μείωση των επιπτώσεων της ρύπανσης στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Ειδικότερα, ο IMO αναγνωρίζει την ανάγκη αντιμετώπισης των εκπομπών CO<sub>2</sub> και παρέχει κίνητρα για τη μείωση αυτών. Ανεξάρτητα από το παράρτημα VI της MARPOL, ο IMO έχει θεσπίσει υποχρεωτικά μέτρα σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των πλοίων, τα οποία συμβάλλουν έμμεσα στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Μέσω του EEDI (Energy Efficiency Design Index) θεσπίζονται υποχρεωτικά πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για τα νέα πλοία. Καθορίζεται ένα ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής απόδοσης για κάθε τύπου πλοίων και παρέχονται κίνητρα, κυρίως οικονομικά, για τα πλοία με υψηλή ενεργειακή απόδοση. Ενθαρρύνεται έτσι ο σχεδιασμός και η κατασκευή πλοίων με μεγαλύτερη αποδοτικότητα καυσίμου.

Ο IMO λειτουργώντας στα ίδια πρότυπα εισήγαγε το Σχέδιο Διαχείρισης Ενεργειακής Απόδοσης Πλοίων (Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP) που αποτελεί απαίτηση για όλα τα πλοία να προωθούν ενεργειακά αποδοτικές πρακτικές. Ειδικότερα, απαιτεί από αυτά να αναπτύξουν ένα σχέδιο που αποσκοπεί στην βέλτιστη κατανάλωση ενέργειας και κατ' επέκταση στην μείωση καυσαερίων.

Η αποδοτικότητα οποιουδήποτε συστήματος, καθορίζεται πλέον από την ανάλυση δεδομένων και την εξαγωγή συμπερασμάτων από αυτήν. Στο πλαίσιο της μέτρησης των εκπομπών του εκάστοτε πλοίου, απαραίτητη είναι η ύπαρξη δεδομένων εντός του πλοίου που προσδιορίζουν το ποσοστό και τις πηγές των εκπομπών. Για τον λόγο αυτόν, ο IMO επιβάλλει στα πλοία που είναι μεγαλύτερα από ένα συγκεκριμένο όριο, τη συλλογή και την αναφορά δεδομένων κατανάλωσης καυσίμου (Data Collection System, DCS). Τα δεδομένα αυτά, συλλέγονται από τα πλοία και χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη μιας παγκόσμιας βάσης δεδομένων που αντικατοπτρίζει την ενεργειακή εικόνα του στόλου της παγκόσμιας Ναυτιλίας. Παρότι, τα μέτρα αυτά δεν

αντιμετωπίζουν άμεσα τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, χρησιμεύουν ως σημείο εκκίνησης για την παρακολούθηση και την εξεύρεση εναλλακτικών λύσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των πλοίων.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ο IMO συμμετέχει ενεργά στην ανάπτυξη πρόσθετων μέτρων για τη ρύθμιση των εκπομπών CO<sub>2</sub> που προέρχονται από τα πλοία. Μια σημαντική πρωτοβουλία είναι ο δείκτης έντασης άνθρακα (Carbon Intensity Index, CII), ο οποίος στοχεύει στη μέτρηση και τη μείωση των ρύπων CO<sub>2</sub> που παράγουν τα πλοία. Ο CII επιχειρεί να καθιερώσει ένα σύστημα διαβάθμισης για την αξιολόγηση και τη σύγκριση της ενεργειακής αποδοτικότητας των πλοίων.

Εν κατακλείδι, παρόλο που το παράρτημα VI της MARPOL, στην τρέχουσα μορφή του δεν περιλαμβάνει ειδικούς κανόνες για τις εκπομπές ρύπων CO<sub>2</sub>, ο IMO λαμβάνει συνεχώς μέτρα για την αντιμετώπιση του ζητήματος μέσω διαφόρων πρωτοβουλιών που αποσκοπούν στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και των περιβαλλοντικών επιδόσεων των πλοίων. [5]

## **2. Κεφάλαιο 2: Θεσμικό πλαίσιο περιορισμού των Ρύπων**

### **2.1. Η δέσμη μέτρων “fit for 55”.**

Η δέσμη μέτρων “Fit for 55” είναι μια σειρά από νομοθετικές προτάσεις που παρουσίασε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον Ιούλιο του 2021. Το όνομα προέρχεται από τον στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης να μειώσει τις εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά 55% έως το 2030, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Οι προτάσεις αυτές καλύπτουν διάφορους τομείς όπως η ενέργεια, οι μεταφορές, η κλιματική αλλαγή, η φορολογία, και άλλα. Οι κύριες προτάσεις του πακέτου “fit for 55” περιλαμβάνουν:

- Επέκταση του συστήματος εμπορίας εκπομπών (ETS) σε νέους τομείς όπως η βιομηχανία και οι μεταφορές.
- Νέοι στόχοι για τη μείωση των εκπομπών αυτοκινήτων και φορτηγών, με την προώθηση της χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων και την προώθηση πιο φιλικών προς το περιβάλλον καυσίμων.

- Στρατηγικές για την ανανέωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και την επέκταση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Επιβολή αυστηρότερων προτύπων εκπομπών για την αεροπορία και τη ναυτιλία.
- Ενίσχυση της δέσμευσης της ΕΕ για την πράσινη χημική βιομηχανία και την προώθηση της κυκλικής οικονομίας.

Ο στόχος της δέσμης “Fit for 55” είναι να επιτευχθεί η πλήρης συμμόρφωση με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το κλίμα και το περιβάλλον. Περιλαμβάνει μέτρα για την αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τη μείωση των εκπομπών από τα οχήματα, την ενίσχυση του εμπορίου εκπομπών, και άλλες πρωτοβουλίες που αποβλέπουν στην επίτευξη των στόχων του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή.

#### **2.1.1. EU ETS**

Το σύστημα EU ETS (European Union Emissions Trading System) είναι το σύστημα εμπορίας εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ξεκίνησε το 2005 ως ένα από τα κύρια μέσα που χρησιμοποιεί η ΕΕ για τη μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου. Το σύστημα επιτρέπει σε εταιρείες σε διάφορους τομείς, όπως η ενέργεια, η βιομηχανία, και η αεροπορία, να αγοράζουν και να πωλούν άδειες εκπομπών CO<sub>2</sub>, γνωστές και ως "πιστοποιητικά εκπομπών".

Μέσω του συστήματος EU ETS, ορίζονται όρια στις συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub> που επιτρέπεται σε κάθε εταιρεία να προκαλέσει. Οι εταιρείες που υπερβαίνουν αυτά τα όρια πρέπει να αγοράσουν πιστοποιητικά από εκείνες που εκπέμπουν λιγότερο ή να πληρώσουν πρόστιμα. Με τον τρόπο αυτό, το σύστημα παρέχει ένα οικονομικό κίνητρο για τις εταιρείες να μειώσουν τις εκπομπές τους, καθώς η μείωση των εκπομπών τους μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των δαπανών τους στο πλαίσιο του συστήματος.

Η επέκταση του συστήματος εμπορίας ρύπων της Ε.Ε. (EU ETS), αφορά πλοία χωρητικότητας 5000 GT και πάνω, ανεξαρτήτου σημαίας, τα οποία εκτελούν πλόες μεταφοράς επιβατών ή φορτίου μέσα ή διά μέσου της Ευρώπης. Η εν λόγω επέκταση,

θα υποχρεώνει τα πλοία να “αγοράσουν το μερίδιο” ρύπων που τους αναλογεί σύμφωνα με την παρακάτω αναλογία:

- Το 20% των δηλωμένων ρύπων για το έτος 2023,
- Το 45% των δηλωμένων ρύπων για το έτος 2024,
- Το 70% των δηλωμένων ρύπων για το έτος 2025,
- Το 100% των δηλωμένων ρύπων για το έτος 2026, καθώς και για κάθε επόμενο έτος.

Για τον υπολογισμό των εν λόγω ρύπων, συνυπολογίζονται πέρα από το 100% των πλόων που πραγματοποιούνται μέσα στην Ευρώπη, το 50% των πλόων που εκκινούν ή τερματίζουν σε λιμένα της Ένωσης.

Το εν λόγω σύστημα, αφορά πλοία ανεξαρτήτου σημαίας ή χώρας προέλευσης του πλοιοκτήτη. Σε περιπτώσεις Ναυτιλιακών Εταιρειών εκτός χώρας της ΕΕ, υπεύθυνη για τη διαχείριση του συστήματος, θα είναι το κράτος μέλος στο οποίο καταπλέει πιο συχνά η εν λόγω Εταιρεία.

Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με το εν λόγω σύστημα, θα επιβάλλεται πρόστιμο υπό της μορφή απαγόρευσης εισόδου στην εν λόγω χώρα από τα συγκεκριμένα πλοία. Το συγκεκριμένο πρόστιμο θα εισάγεται, σε περίπτωση που μια εταιρεία δεν ανταποκριθεί στην υποχρέωση αγοράς των εν λόγω μεριδίων για δύο (02) συναπτά έτη. [6]

### **2.1.2. Αναθεώρηση της Οδηγίας για τη Φορολογία της Ενέργειας (ETD).**

Η αναθεώρηση της Οδηγίας για τη Φορολογία της Ενέργειας (ETD), αποτελεί μέρος του πακέτου “fit for 55”. Η τρέχουσα Οδηγία 2003/96/EC, θεωρείται απαρχαιωμένη και εκτός τροχιάς με το κλίμα της Ευρώπης και των ενεργειακών της στόχων. Ενθαρρύνει τη χρησιμοποίηση των Ορυκτών καυσίμων και πλέον αδυνατεί να συμβάλει στην εύρυθμη λειτουργία της εσωτερικής αγοράς. Οι τομείς που πρέπει να γίνει άμεσα αναδιάρθρωση, είναι:

- Το επίπεδο και η δομή των κατώτατων ορίων φορολόγησης,

- Η αντικατάσταση της προσέγγισης με βάση τον όγκο, με μια που να βασίζεται στο ενεργειακό περιεχόμενο,
- Η εισαγωγή ενός μηχανισμού τιμαριθμικής αναπροσαρμογής

Ο βαθμός αποτελεσματικότητας της εν λόγω οδηγίας, μειώνεται ακόμα περισσότερο, αν αναλογιστούμε την απαρχαιωμένη περιγραφή των ενεργειακών προϊόντων, και μια σειρά από φορολογικές διαφοροποιήσεις, περιορισμούς και εξαιρέσεις. Τον Ιούλιο του 2021, η Κομισιόν, παρουσίασε μια πρόταση για την αναθεώρηση της εν λόγω Οδηγίας. Στόχος της, είναι η ευθυγράμμιση της φορολόγησης των ενεργειακών προϊόντων με τις ενεργειακές και κλιματικές πολιτικές της ΕΕ, προωθώντας τις καθαρές τεχνολογίες, απομακρύνοντας τις απαρχαιωμένες εξαιρέσεις και περιορίζοντας τις πολιτικές οι οποίες ενθαρρύνουν τη χρησιμοποίηση Ορυκτών Καυσίμων. [7]

**2.1.3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2021/1119 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ 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»).**

Ο Κανονισμός (ΕΕ) 2021/1119 αποσκοπεί στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η ΕΕ θα πρέπει να γίνει κλιματικά ουδέτερη μέχρι το 2050, ενώ έως το 2030 οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα πρέπει να μειωθούν και οι απορροφήσεις να ενισχυθούν, ώστε οι καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, δηλαδή οι εκπομπές μετά την αφαίρεση των απορροφήσεων, να μειωθούν στο σύνολο της οικονομίας και στο εσωτερικό της Ένωσης κατά τουλάχιστον 55 % έως το 2030 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Επιπλέον, επιχειρείται η προώθηση και η επιτάχυνση της χρήσης βιώσιμων παραγόμενων και χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα καύσιμα, στις θαλάσσιες μεταφορές. Είναι επίσης σημαντικό να προωθηθεί η καινοτομία και να υποστηριχθεί η έρευνα για αναδυόμενες καινοτομίες όπως αναδυόμενα εναλλακτικά καύσιμα, οικολογικός σχεδιασμός, βιολογικά υλικά, αιολική πρόωση.

Προκειμένου να δημιουργηθεί ένα σαφές και προβλέψιμο νομικό πλαίσιο και, ως εκ τούτου, να ενθαρρυνθεί η ανάπτυξη της αγοράς και η ανάπτυξη πιο βιώσιμων και καινοτόμων καυσίμων, είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα ειδικό κίνητρο για τα ανανεώσιμα καύσιμα μη βιολογικής προέλευσης (Renewable Fuels of Non-Biological Origin), εφεξής RFNBO, το οποίο θα λαμβάνει υπόψη τη δυναμική απανθρακοποίησης των εν λόγω καυσίμων καθώς και το εκτιμώμενο κόστος παραγωγής τους βραχυπρόθεσμα και μεσοπρόθεσμα. Όταν παράγονται από ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια και άνθρακα που συλλαμβάνεται απευθείας από τον αέρα, τα συνθετικά καύσιμα μπορούν να επιτύχουν έως και 100% εξοικονόμηση εκπομπών σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα. Έχουν επίσης σημαντικά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με άλλους τύπους βιώσιμων καυσίμων όσον αφορά την αποδοτικότητα των πόρων της παραγωγικής διαδικασίας, ιδιαίτερα όσον αφορά την κατανάλωση νερού. Ωστόσο, το κόστος παραγωγής των RFNBO είναι σήμερα πολύ υψηλότερο από αυτό των συμβατικών καυσίμων και αναμένεται να παραμείνει έτσι και στο μέλλον. Ως εκ τούτου, ο εν λόγω κανονισμός θα πρέπει να δίνει κίνητρα για την αποκλειστική χρήση των RFNBO.

**2.1.4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2023/1805 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ 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.**

Ο παρών κανονισμός ορίζει ενιαίους κανόνες για την επιβολή:

α) ορίου της έντασης των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από την ενέργεια που χρησιμοποιείται από πλοίο επί του σκάφους κατά τον κατάπλου, την παραμονή εντός λιμένων ή τον απόπλου από λιμένες που υπάγονται στη δικαιοδοσία κράτους μέλους και

β) υποχρέωσης χρήσης ηλεκτρικής τροφοδότησης από ξηράς ή τεχνολογίας μηδενικών εκπομπών σε λιμένες που υπάγονται στη δικαιοδοσία κράτους μέλους.

Στόχος του είναι να αυξηθεί η συνεπής χρήση ανανεώσιμων καυσίμων και καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και υποκατάστατων πηγών ενέργειας στις θαλάσσιες μεταφορές σε ολόκληρη την Ένωση, σύμφωνα με τον στόχο της Ένωσης για επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας το αργότερο έως το 2050, με παράλληλη διασφάλιση της ομαλής διεξαγωγής των θαλάσσιων μεταφορών, δημιουργία κανονιστικής ασφάλειας για την υιοθέτηση των ανανεώσιμων καυσίμων και των καυσίμων χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών και αποφυγή στρεβλώσεων στην εσωτερική αγορά.

Ο παρών κανονισμός εφαρμόζεται σε όλα τα πλοία ολικής χωρητικότητας άνω των 5.000 τόνων που μεταφέρουν επιβάτες ή φορτίο για εμπορικούς σκοπούς, ανεξάρτητα από τη σημαία τους, όσον αφορά:

α) την ενέργεια που χρησιμοποιείται κατά την παραμονή τους σε λιμένα κατάπλου υπό τη δικαιοδοσία κράτους μέλους·

β) το σύνολο της ενέργειας που χρησιμοποιείται σε πλόες από λιμένα κατάπλου που υπάγεται στη δικαιοδοσία κράτους μέλους προς λιμένα κατάπλου που υπάγεται στη δικαιοδοσία κράτους μέλους·

γ) κατά παρέκκλιση από το στοιχείο β), το ήμισυ της ενέργειας που χρησιμοποιείται σε πλόες με άφιξη σε ή αναχώρηση από λιμένα κατάπλου που βρίσκεται σε εξόχως απόκεντρη περιοχή υπό τη δικαιοδοσία κράτους μέλους και

δ) το ήμισυ της ενέργειας που χρησιμοποιείται σε πλόες με άφιξη σε ή αναχώρηση από λιμένα κατάπλου που υπάγεται στη δικαιοδοσία κράτους μέλους, όταν ο προηγούμενος ή ο επόμενος λιμένας κατάπλου υπάγεται στη δικαιοδοσία τρίτης χώρας.

Τα σημαντικότερα σημεία του παρόντος Κανονισμού είναι:

- Η επιβράβευση των πλοίων που χρησιμοποιούν RFNBO (Άρθρο 5 του Κανονισμού).
- Η υποχρέωση από 1η Ιανουαρίου 2030 για τα επιβατηγά πλοία και τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων για τη χρησιμοποίηση των υποδομών OPS σε περίπτωση που προσδένουν σε αποβάθρα λιμένα που υπάγεται στο άρθρο 9 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804.
- Η αξιολόγηση των εκθέσεων FuelEU από τους αρμόδιους ελεγκτές,
- Η δημιουργία ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων FuelEU για την τήρηση αρχείου ενεργειών σχετικά με τη συμμόρφωση ή μη των πλοίων με τον παρόν Κανονισμό,
- Η επιβολή Προστίμων σε περίπτωση μη συμμόρφωσης.
- Η υποχρέωση από 1η Ιανουαρίου 2035 για τα επιβατηγά πλοία και τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων για τη χρησιμοποίηση των υποδομών OPS σε περίπτωση που προσδένουν σε αποβάθρα λιμένα που δεν υπάγεται στο άρθρο 9 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804, αλλά διαθέτει τις εν λόγω υποδομές.
- Η υποχρέωση για την υποβολή έως τις 31 Αυγούστου 2024, σχεδίου παρακολούθησης για καθένα από τα πλοία των εταιρειών, σχετικά με την ποσότητα, τον τύπο και τον συντελεστή εκπομπών της ενέργειας που χρησιμοποιείται επί του πλοίου, καθώς και άλλες σχετικές πληροφορίες (Άρθρο 8 του Κανονισμού).
- Η υποχρέωση από 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου 2025 για την υποβολή εκθέσεων (FuelEU) για κάθε ένα από τα πλοία που διαχειρίζεται η εταιρεία, σχετικά με:
  - ✓ Τον λιμένα αναχώρησης και άφιξης, ημερομηνίες, ώρες αναχώρησης και άφιξης, χρόνος ελλιμενισμού,
  - ✓ Σύνδεση και χρήση OPS ή εξαιρέσεις σύμφωνα με το άρθρο 6 παράγραφος 1,
  - ✓ Κατανάλωση καυσίμου και ηλεκτρικής ενέργειας κατά τον ελλιμενισμό και κατά την πλεύση,



- ✓ Συντελεστές εκπομπών από το φρέαρ έως τις δεξαμενές καυσίμου και από τις δεξαμενές έως τα απόνερα,
- ✓ Κατανάλωση υποκατάστατων πηγών ενέργειας,
- ✓ Εξαιρέσεις λόγω κατηγορίας πάγου του πλοίου, ενέργεια που συνδέεται με την κατηγορία πάγου του πλοίου,
- ✓ Κατηγορία πάγου, ημερομηνίες, ώρες, θέση εισόδου/εξόδου από συνθήκες πάγου, κατανάλωση καυσίμου, απόσταση πλεύσης σε συνθήκες πάγου, συνολική διανυθείσα απόσταση.

**2.1.5. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 2023/1804 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 13ης Σεπτεμβρίου 2023 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων και για την κατάργηση της οδηγίας 2014/94/ΕΕ.**

Στον παρόντα κανονισμό καθορίζονται υποχρεωτικοί εθνικοί στόχοι που οδηγούν στην εγκατάσταση επαρκούς αριθμού υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στην Ένωση για οδικά οχήματα, αμαξοστοιχίες, σκάφη και σταθμευμένα αεροσκάφη. Προβλέπονται κοινές τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις σχετικά με την πληροφόρηση των χρηστών, την κοινοποίηση δεδομένων και τις απαιτήσεις πληρωμής στις υποδομές εναλλακτικών καυσίμων.

Καθορίζονται επίσης κανόνες για τα αναφερόμενα στο άρθρο 14 εθνικά πλαίσια πολιτικής που πρέπει να θεσπιστούν από τα κράτη μέλη, μεταξύ άλλων κανόνες για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων σε πεδία στα οποία δεν έχουν οριστεί υποχρεωτικοί στόχοι σε επίπεδο Ένωσης και την υποβολή εκθέσεων σχετικά με την ανάπτυξη αυτών των υποδομών.

Ο παρών Κανονισμός εγκαθιδρύει μηχανισμό υποβολής εκθέσεων με σκοπό την ενθάρρυνση της συνεργασίας και διασφαλίζει την επαρκή παρακολούθηση της προόδου. Ο μηχανισμός υποβολής εκθέσεων έχει τη μορφή δομημένης, διαφανούς και επαναλαμβανόμενης διαδικασίας που λαμβάνει χώρα μεταξύ της Επιτροπής και των κρατών μελών με σκοπό την ολοκλήρωση των εθνικών πλαισίων πολιτικής,

λαμβάνοντας υπόψη τις υφιστάμενες τοπικές και περιφερειακές στρατηγικές για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, τη συνακόλουθη εφαρμογή τους και την πραγματοποίηση αντίστοιχων ενεργειών από την Επιτροπή για τη στήριξη και την ταχύτερη ανάπτυξη των υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στα κράτη μέλη.

Τα σημαντικότερα σημεία του παρόντος Κανονισμού είναι:

- Τα κράτη μέλη, θα πρέπει να διασφαλίσουν ότι έως την 31η Δεκεμβρίου 2029, όλοι οι θαλάσσιοι λιμένες του κεντρικού δικτύου του ΔΔΜ καθώς και οι θαλάσσιοι λιμένες του εκτεταμένου ΔΔΜ κατά περίπτωση, είναι εξοπλισμένοι με υποδομές OPS για την εξυπηρέτηση συγκεκριμένων κατηγοριών πλοίων (ήτοι πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και επιβατηγά πλοία, συμπεριλαμβανομένων των κρουαζιερόπλοιων) χωρητικότητας άνω των 5000 GT (Άρθρο 9 του Κανονισμού).
- 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 ΔΔΜ 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 ΔΔΜ έως την 31η Δεκεμβρίου 2029 (Άρθρο 10 του Κανονισμού). Σημειώνεται ότι με την εν λόγω διάταξη, επιδιώκεται η εκπλήρωση της απαίτησης για τη χρήση της από ξηράς παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στα πλοία, όπως αυτή προβλέπεται στον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/1805.
- Τα κράτη μέλη μεριμνούν για την ανάπτυξη ικανού αριθμού σημείων ανεφοδιασμού με υγροποιημένο μεθάνιο στους θαλάσσιους λιμένες του Κεντρικού ΔΔΜ, όπως αναφέρεται στην παράγραφο 2, ώστε να καταστεί δυνατή η κυκλοφορία των πλοίων σε όλο το Κεντρικό ΔΔΜ έως την 31η Δεκεμβρίου 2024 (Άρθρο 11 του Κανονισμού).

Με τον εν λόγω Κανονισμό, αναδιατυπώνονται οι διατάξεις που αφορούν στους κανόνες για τα ΕΠΠ των Κρατών Μελών της ΕΕ (άρθρο 14). Τα ΚΜ θα πρέπει μέχρι την

31<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2024, να αναθεωρήσουν τα ισχύοντα ΕΠΠ, προκειμένου αυτά να περιλαμβάνουν την αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης και της μελλοντικής ανάπτυξης της αγοράς εναλλακτικών καυσίμων, καθώς και τη θέσπιση εθνικών στόχων και σκοπών. Επίσης, απαιτούνται πολιτικές και μέτρα που θα ενθαρρύνουν τη χρήση των εναλλακτικών καυσίμων, καθώς και μέτρα που θα προάγουν την εγκατάσταση σταθμών επαναφόρτισης για διάφορες κατηγορίες οχημάτων. Παράλληλα, πρέπει να ληφθούν μέτρα που θα ενθαρρύνουν την εγκατάσταση υποδομών εναλλακτικών καυσίμων σε αστικούς κόμβους και σε προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης, ενώ πρέπει επίσης να διασφαλιστεί η ευελιξία και η αποδοτική λειτουργία των σημείων επαναφόρτισης για την ενσωμάτωση της ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας στο συνολικό σύστημα ενέργειας.

## **2.2. Η στρατηγική περιορισμού των ρύπων αερίου του θερμοκηπίου (IMO GHG STRATEGY)**

Τον Ιούλιο του 2021, στην 76<sup>η</sup> σύνοδο της Επιτροπής Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του IMO (MEPC 76), συμφωνήθηκε από τα κράτη μέλη, η εισαγωγή δύο νέων δεικτών, με ημερομηνία θέσεως σε εφαρμογή τον Ιανουάριο του 2023, τον Δείκτη Ενεργειακής Αποδοτικότητας των Ενεργών Πλοίων (EEXI) και τον Δείκτη Έντασης Άνθρακα (CII). Οι δύο αυτοί ενεργειακοί δείκτες, αναπτύχθηκαν ως συνέπεια της στρατηγικής του περιορισμού των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τα πλοία, και έρχονται να προστεθούν στον ήδη υπάρχον δείκτη EEDI.

### **2.2.1. Ο δείκτης CII**

Ο δείκτης CII, είναι ένας ετήσιος δείκτης που έχει εφαρμογή σε όλα τα πλοία άνω των 5000 GT, τα οποία πραγματοποιούν διεθνής πλόες, και ο οποίος θα λαμβάνει κάθε χρόνο μια τιμή από A έως E, όπου A η ανώτερη και E η κατώτερη κλίμακα. Σε περίπτωση που ένα πλοίο βαθμολογηθεί με E ή D για 3 συνεχόμενα χρόνια, θα πρέπει να υποβάλλει στον IMO ένα διορθωτικό πλάνο. Παρακάτω, περιγράφεται ο τρόπος υπολογισμού του δείκτη CII, δίνεται παράδειγμα με δύο όμοια πλοία που όμως έχουν

διαφορετικό δείκτη CII, γίνεται αναφορά στα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες του δείκτη, καθώς και το πως τα πλοία μπορούν να βελτιώσουν τα συστήματά τους ώστε να μπορέσουν να συμμορφωθούν με αυτόν. [9]

Ο δείκτης CII, υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$CII_{ship} = M * W$$

όπου:

M = Το σύνολο των εκπομπών ρύπων CO<sub>2</sub>

W = Το συνολικό μεταφορικό έργο του πλοίου

- Για τον υπολογισμό του M, χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος:

$$M = FC_j * C_{Fj},$$

όπου:

j = ο τύπος καυσίμου

FC<sub>j</sub> = Η συνολική μάζα σε γραμμάρια καυσίμου τύπου j, που καταναλώθηκε σε ένα έτος, όπως αυτή υποβλήθηκε στο σύστημα συλλογής πληροφοριών (DCS) του IMO.

C<sub>Fj</sub> = Ο δείκτης μετατροπής της μάζας καυσίμου τύπου j που χρησιμοποιήθηκε σε εκπομπές ρύπων CO<sub>2</sub> (πηγή: *resolution MEPC.308(73)*)

- Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για το συνολικό μεταφορικό έργο του πλοίου, χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος:

$$W_s = C * D_t,$$

όπου:

C = Η ολική χωρητικότητα του πλοίου, σε GT ή σε DWT, ανάλογα την κατηγορία του πλοίου

D<sub>t</sub> = Η συνολική διανυθείσα απόσταση (NM), όπως αυτή υποβλήθηκε στο IMO DCS.

### 2.2.2. Ο δείκτης EEXI

Ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης των υπαρχόντων πλοίων (Energy Efficiency Existing Ship Index – EEXI), θα απαιτείται να υπολογιστεί για πλοία που είναι άνω των

400 GT βάσει των διαφορετικών τιμών που έχουν οριστεί για κάθε τύπο πλοίου και κατηγορία μεγέθους (IMO, 2021). [10]

Ο EEXI, είναι παρόμοιος με τον δείκτη ενεργειακής απόδοσης κατά τη σχεδίαση του πλοίου (Energy Efficiency Design Index – EEDI), καθώς βασίζεται κυρίως στις σχεδιαστικές πτυχές του πλοίου (Singh A.V. 2021).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο EEXI είναι αρκετά παρόμοιος με τον EEDI και αυτό διότι οι δύο αυτοί δείκτες παρουσιάζουν παρόμοια μεθοδολογία υπολογισμού. Με τη διαφορά ότι για τον υπολογισμό του EEXI λαμβάνονται υπόψη μερικές πρόσθετες προσαρμογές στα υπάρχοντα πλοία (Ossi Mettälä, 2021) :

**EEXI = Εκπομπές CO<sub>2</sub> / Μεταφορική ικανότητα**

### **2.2.3. Τα κίνητρα για την εισαγωγή του ETS στη Ναυτιλία**

Στις 5 Δεκεμβρίου 2003, ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO), εισήγαγε των Κανονισμό A.963 (23), ο οποίος αναφέρει ότι προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος του περιορισμού των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τα πλοία, ο κύριος στόχος της Επιτροπής Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος του IMO είναι η ανάπτυξη ενός χρονοδιαγράμματος, προκειμένου να δρομολογηθούν οι Τεχνικές και Επιχειρησιακές λύσεις για τον Ναυτιλιακό Τομέα. Παρόλα αυτά, επειδή υπάρχει περιορισμός σε διαθέσιμες τέτοιες λύσεις, ο IMO αποφάσισε να εισάγει μέτρα προσανατολισμένα στην αγορά της Ναυτιλίας.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα έλλειψης τέτοιων λύσεων, είναι η εισαγωγή του δείκτη EEDI, από τον IMO, στην 76<sup>η</sup> σύνοδο της Επιτροπής Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC 76 / Ιούλιος 2011). Στόχος του συγκεκριμένου δείκτη ήταν η εισαγωγή Τεχνολογικών Καινοτομιών στα πλοία, προκειμένου αυτά να γίνουν ενεργειακά αποδοτικότερα. Παρόλα αυτά, απεδείχθη ότι ο εν λόγω δείκτης είχε το αντίστροφο αποτέλεσμα, μιας και τα πλοία αντί να εισάγουν νέες τεχνολογίες, προσέφευγαν στην υποβάθμιση των μηχανών τους, προκειμένου αυτές να έχουν μικρότερη απόδοση.

Επιπρόσθετα, παράλληλα με τον δείκτη EEDI, ο IMO εισήγαγε το Σχέδιο Ενεργειακής Αποδοτικότητας των Πλοίων (SEEMP). Το εν λόγω σχέδιο, προτείνει συγκεκριμένα μέτρα που πρέπει να παρθούν, προκειμένου τα πλοία να γίνουν ενεργειακά αποδοτικότερα. Παρόλα αυτά, το SEEMP είναι κάτι προαιρετικό και δεν αποτελεί υποχρεωτικό μέτρο, με το οποίο θα πρέπει να συμμορφωθούν οι Ναυτιλιακές Εταιρείες. [7]

Ένα Emissions Trading System (ETS), μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα αναφορικά με τον περιορισμό των ρύπων. Συγκεκριμένα, οι ZHU, YUEN, GE και Li, ανέπτυξαν ένα στοχαστικό μοντέλο προγραμματισμού, προκειμένου να μελετήσουν την επιρροή ενός Ναυτιλιακού Συστήματος ETS. Τα αποτελέσματα, έδειξαν ότι οι εκπομπές ρύπων CO<sub>2</sub>, μπορούν να μειωθούν κατ' ελάχιστον 1.54% και κατά μέγιστον 3.38% τον χρόνο, τιμή πολύ υψηλότερη από τον στόχο του 0.88% που έχει τεθεί από τον Ναυτιλιακό τομέα. [8]

Το 2007, Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συνέστησε στον IMO, την ανάληψη πιο αυστηρών δράσεων για τον περιορισμό των εκπομπών ρύπων αερίων του θερμοκηπίου. Σε περίπτωση που κάτι τέτοιο δεν επιτευχθόταν, τότε θα προέβαινε στην επέκταση του ETS και στη ναυτιλία. Η παγκόσμια ναυτιλιακή κοινότητα, με τη σειρά της πήρε θέση για την ανάληψη δράσεων προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος. Επειδή μέχρι σήμερα, δεν έχουν επιτευχθεί τα αναμενόμενα αποτελέσματα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και ο IMO, είναι αναγκασμένοι να προβούν σε αυστηρότερα μέτρα, παρόλο που μια ενδεχόμενη επέκταση του ETS στη Ναυτιλία, αναμένεται να επισύρει σωρεία αντιδράσεων από τους κύκλους της Ναυτιλίας.

Ένα εύλογο ερώτημα που γεννιέται είναι εάν η επέκταση του ETS, θα πρέπει να γίνει σε παγκόσμιο ή εθνικό επίπεδο. Σε περίπτωση που επιλεγεί το πρώτο, η ανάληψη της ευθύνης για την ίδρυση του εν λόγω συστήματος, θα βαρύνει τον IMO, ενώ στη δεύτερη περίπτωση, η ευθύνη θα επιμεριστεί σε επίπεδο περιοχών ή κρατών σημαίας. Με τη συμφωνία “fit for 55” πάντως η ΕΕ μεταβιβάζει την ευθύνη στην Ναυτιλιακές Εταιρείες, οι οποίες μέσω της επέκτασης του EU ETS, θα πρέπει να αγοράζουν ή να πουλούν μερίδιο πόντων για κάθε τόνο εκπομπής CO<sub>2</sub>.

Ορισμένοι ερευνητές, υποστηρίζουν ότι ένα παγκόσμιο ETS, είναι προτιμότερο, μιας και στην περίπτωση ενός εθνικού συστήματος, είναι πιθανόν οι εκπομπές CO<sub>2</sub>, να μεταφερθούν στις χώρες που δεν θα συμμετέχουν στο σύστημα, μιας και το κόστος των καυσίμων σε αυτές τις χώρες, θα είναι πολύ μικρότερο από τις χώρες που συμμετέχουν στο σύστημα. Επίσης είναι πολύ πιθανό, τα πλοία να αποφεύγουν να διασχίσουν τις χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα, ή να διασχίζουν με μεγαλύτερη ταχύτητα τις χώρες που δεν συμμετέχουν στο σύστημα, Παρόλα αυτά, μια άλλη έρευνα έδειξε ότι η διαρροή καυσίμου προς τις χώρες που δεν θα συμμετέχουν στο ETS, είναι σχεδόν αμελητέα.

### **Ανοικτό ή κλειστό σύστημα;**

Ένα άλλο ερώτημα που γεννιέται, είναι εάν το εν λόγω σύστημα θα πρέπει να είναι ανοικτό ή κλειστό. Δηλαδή εάν θα επιτρέπεται στις Ναυτιλιακές Εταιρείες να πουλήσουν ή να αγοράσουν μερίδιο από εταιρείες άλλων κλάδων π.χ. Εταιρείες παραγωγής ηλεκτρισμού, Τσιμέντου, Δομικών Υλικών, Χαρτιού κτλ.. Ορισμένοι υποστηρίζουν ότι ένα ανοικτό σύστημα είναι προτιμότερο, μιας και θα συνδέσει τον Ναυτιλιακό Τομέα με άλλους τομείς και επομένως έτσι θα επιμεριστεί το κόστος της μείωσης των εκπομπών ρύπων CO<sub>2</sub>, ενώ κάποιοι άλλοι ερευνητές, προτιμούν ένα κλειστό σύστημα, μιας και θεωρούν ότι ο Ναυτιλιακός Τομέας, διαφέρει πολύ από τους άλλους τομείς, και θα είναι πολύ χρονοβόρα και κοστοβόρα, μια προσπάθεια σύνδεσης της με τους υπόλοιπους τομείς.

### **Πως θα γίνεται η ανταλλαγή των αδειών;**

Αφού οριστικοποιηθεί εάν το εν λόγω σύστημα θα είναι ανοικτό ή κλειστό, γεννιέται το ερώτημα του πως θα προσδιοριστούν οι άδειες εκπομπών ρύπων (FEQP), καθώς και η τιμή ανταλλαγής CO<sub>2</sub> (CTP). Μέχρι στιγμής, υπάρχουν τρεις προτάσεις στο τραπέζι. Η πρώτη είναι μέσω της συγκριτικής αξιολόγησης (benchmarking), δηλαδή οι άδειες ρύπων, κατανέμονται βάση των δεικτών αποδοτικότητας της κάθε εταιρείας. Η δεύτερη πρόταση είναι ο διαμοιρασμός των αδειών, να γίνεται μέσω των παρελθοντικών ρύπων και η Τρίτη είναι μέσω πλειστηριασμού.

### **CBDR και NMFT.**

Η κόντρα ανάμεσα στην αρχή της κοινής αλλά διευρυμένης ευθύνης (CBDR) της σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή (UNFCCC) και της αρχής της ίσης μεταχείρισης (NMFT), παρακωλύει την είσοδο της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας στο σύστημα ETS. Η πρώτη, δίνει το δικαίωμα σε κάθε χώρα, να λάβει εκείνα τα μέτρα περιορισμού των ρύπων, που της ταιριάζουν καλύτερα, βάσει της οικονομικής της ανάπτυξης, ενώ η δεύτερη, απαιτεί ίση μεταχείριση για όλες τις συμμετέχουσες χώρες. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, με το EU ETS έχει συμπεριλάβει όχι μόνο τους πλόες που πραγματοποιούνται μέσα στην ένωση, αλλά και τους πλόες οι οποίοι εκκινούν και τερματίζουν σε λιμένα της ένωσης.

#### **Διαχείριση, παρακολούθηση, επαλήθευση.**

Η διαχείριση ενός παγκόσμιου συστήματος ανταλλαγής ρύπων, αποτελεί μεγάλη πρόκληση, ιδιαίτερα όσον αφορά την παρακολούθηση, την αναφορά και την επαλήθευση των πληροφοριών.

Διαχρονικά, η Ναυτιλία και η αεροπορική βιομηχανία, εξαιρούνταν από ένα τέτοιο σύστημα, μιας και οι ρύποι τους εκπέμπονται σε διεθνή ύδατα και διεθνείς εναέριους χώρους, γεγονός που τους καθιστά δύσκολο να ενταχθούν σε ένα τέτοιο παγκόσμιο σύστημα. Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια, η Ευρώπη, η Κίνα και η Κορέα έχουν ενταχθεί σε ένα τέτοιο σύστημα αεροπλοΐας. Ο κυριότερος λόγος που ένα τέτοιο σύστημα είναι πιο δύσκολο να εισαχθεί στη Ναυτιλία, είναι η έλλειψη σε διαθέσιμα παγκόσμια στοιχεία για την κίνηση και τις εκπομπές ρύπων των πλοίων. Επιπρόσθετα, η Ναυτιλία διαθέτει μεγάλο αριθμό εμπλεκόμενων μερών με διαφοροποιημένη χρήση ορυκτών καυσίμων, κάτι το οποίο καθιστά δύσκολη την εισαγωγή κινήτρων για τον περιορισμό των ρύπων τους. Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι όλες οι μειώσεις στις εκπομπές των ρύπων, θα καταγράφονται σωστά, συστηματικά και γρήγορα, θα πρέπει το σύστημα ETS να χτιστεί πάνω σε μια κοινή βάση.

#### **Δικαιοδοσία εφαρμογής της διεθνούς νομοθεσίας.**

Μια άλλη πολύ σημαντική πρόκληση, αφορά το σε ποιον βαθμό έχουν τη δικαιοδοσία τα κράτη να απαιτήσουν από τα ξένα πλοία να παραχωρήσουν άδειες για



εκπομπές ρύπων που έχουν πραγματοποιηθεί σε περιοχές εκτός της δικαιοδοσίας τους.

### **Αντιδράσεις του Ναυτιλιακού Τομέα.**

Η τελευταία πρόκληση που θα πρέπει να αντιμετωπισθεί, αφορά τις αντιδράσεις της Ναυτιλιακής Κοινότητας, από μια ενδεχόμενη επέκταση του ETS στη Ναυτιλία. Ο Ναυτιλιακός Τομέας, ισχυρίζεται ότι παίζει ρόλο κλειδί στην παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη, και για αυτό θα πρέπει να απαλλαχθεί από ένα τέτοιο σύστημα. Σε αντίθετη περίπτωση, θα επηρεαστούν αρνητικά, τόσο το διεθνές εμπόριο, όσο και η παγκόσμια οικονομία.

### **Τι επιρροές μπορεί να έχει ένα τέτοιο σύστημα;**

#### **Περιβαλλοντολογικές και οικονομικές επιρροές**

Η εφαρμογή του ETS στη Ναυτιλία, μπορεί να έχει τόσο περιβαλλοντολογικές, όσο και οικονομικές επιρροές. Οι Wang, Norstad, Fagerholt και Christiansen, ισχυρίζονται, ότι το σύστημα ETS, θα βοηθήσει ένα τυπικό πλοίο, να μειώσει τις εκπομπές ρύπων του, κατά περίπου 17.8%. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι ZHU, YUEN, GE και Li, ανέπτυξαν ένα στοχαστικό μοντέλο προγραμματισμού, προκειμένου να μελετήσουν την επιρροή ενός Ναυτιλιακού Συστήματος Εμπορίας Ρύπων. Τα αποτελέσματα, έδειξαν ότι οι εκπομπές ρύπων CO<sub>2</sub>, μπορούν να μειωθούν κατ' ελάχιστον 1.54% και κατά μέγιστον 3.38% τον χρόνο.

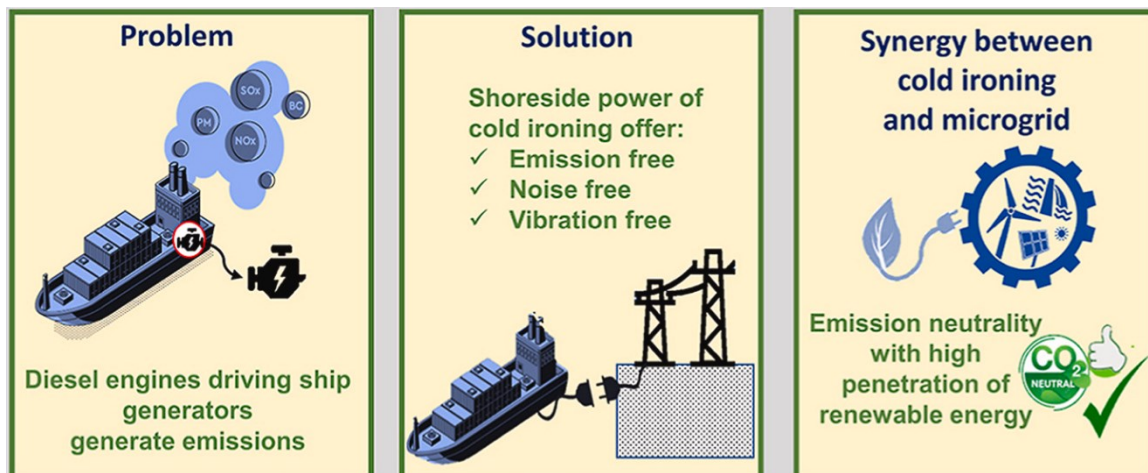
Αναφορικά με τις οικονομικές επιπτώσεις ενός τέτοιου συστήματος, είναι δεδομένο, ότι αυτό θα έχει αρνητικές επιπτώσεις στα κέρδη των εταιρειών, μιας και θα αυξήσει κατά πολύ το κόστος. Οι Wang, Norstad, Fagerholt και Christiansen, ισχυρίζονται ότι ένα τέτοιο σύστημα, θα αυξήσει την τιμή των ορυκτών καυσίμων. Μια ενδεχόμενη αύξηση της τιμής από 200\$ σε 600\$ ανά τόνο, αναμένεται να μειώσει τα έσοδα κατά περίπου 38.5%. Η συνολική επίπτωση του συστήματος στο κόστος παρόλα αυτά είναι πιο σύνθετη, μιας και ενδέχεται να ενθαρρύνει τους πλοιοκτήτες, να προβούν σε εξοικονόμηση καυσίμων και κατά συνέπεια στη μείωση των δαπανών για καύσιμα. Επομένως μια συνολική εκτίμηση για τον βαθμό επίπτωσης, είναι πολύ πιο σύνθετη. [11]

### 3. Κεφάλαιο 3: Τρόποι αντιμετώπισης των εκπομπών CO<sub>2</sub> στα λιμάνια

Υπάρχουν πολλοί τρόποι αντιμετώπισης των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους λιμένες οι οποίοι βασίζονται στην ελαχιστοποίηση των διαδικασιών που έχουν υψηλό ενεργειακό αποτύπωμα. Για να γίνει αυτό, απαιτείται η άμεση αντικατάσταση των ρυπογόνων διαδικασιών με άλλες φιλικότερες προς το περιβάλλον. Παρακάτω, παρουσιάζονται κάποιες μέθοδοι που στοχεύουν προς αυτήν την κατεύθυνση.

#### 3.1. Cold Ironing / OnShore Power Supply

Η ηλεκτροδότηση ελλιμενισμένων πλοίων (Cold Ironing) στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος, μέσω της μείωσης της κατανάλωσης καυσίμων κατά την περίοδο παραμονής του πλοίου στον λιμένα, η οποία συνεπακόλουθα σημαίνει μείωση των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> και του θείου. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της σύνδεσης των πλοίων με χερσαία δίκτυα ηλεκτροδότησης, η οποία αντικαθιστά τη λειτουργία των κινητήρων του πλοίου. Οι εν λόγω χερσαίες υποδομές περιλαμβάνουν ηλεκτρικούς υποσταθμούς υψηλής τάσης, μετασχηματιστές και καλώδια για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στα πλοία.



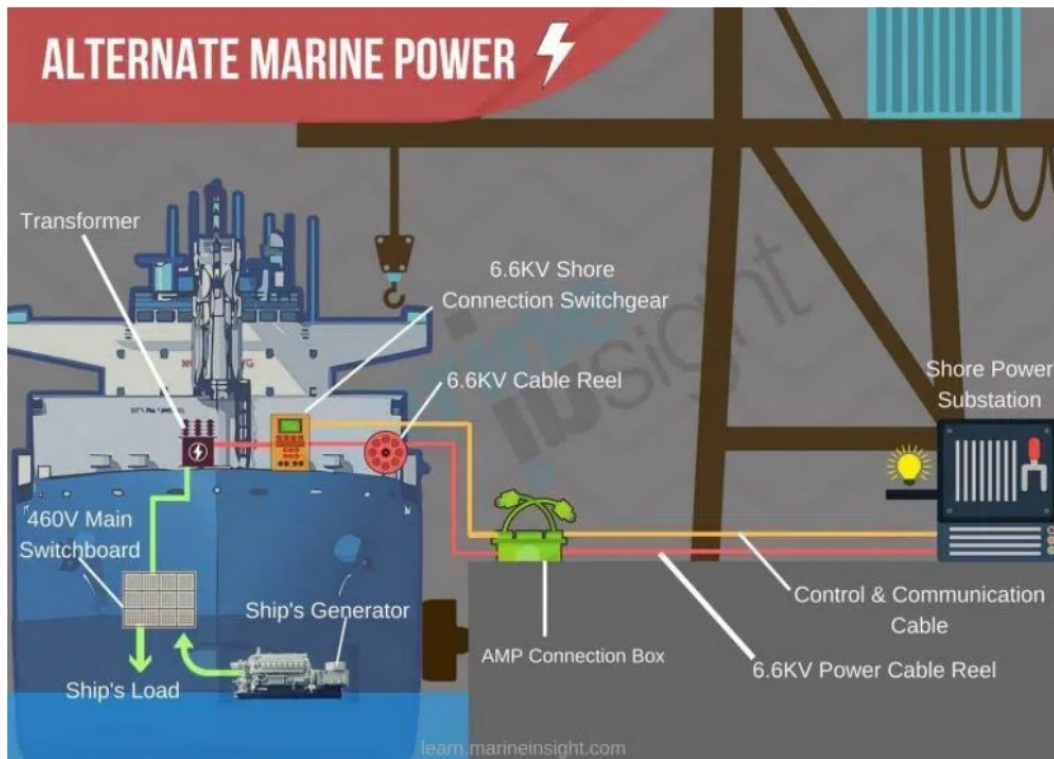
Εικόνα 2: Περιγραφή της μεθόδου Cold Ironing

πηγή: Bakar, N. N. A., Bazmohammadi, N., Vásquez, J. C., & Guerrero, J. M. (2023). Electrification of onshore power systems in maritime transportation towards decarbonization of ports: A review of the cold ironing technology.

*Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 178, 113243. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113243>

Το χερσαίο ηλεκτρικό δίκτυο παρέχει την απαραίτητη ηλεκτρική ενέργεια στις λιμενικές εγκαταστάσεις και κατ' επέκταση στο ενδιαφερόμενο πλοίο. Συνήθως αντλεί ενέργεια από τις τοπικές πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, όπως σταθμούς

παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή εγκαταστάσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η σύνδεση του πλοίου με την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας αποτελείται από καλώδια και συνδέσμους. Συνεπώς, όταν ένα πλοίο φτάνει στο λιμάνι και τις αποβάθρες, το πλήρωμα του πλοίου συνδέει το σύστημα ισχύος του πλοίου με το χερσαίο ηλεκτρικό δίκτυο χρησιμοποιώντας το σύστημα σύνδεσης. Αυτό επιτρέπει στο πλοίο να λαμβάνει ενέργεια για τις βασικές και δευτερεύουσες λειτουργίες του, όπως φωτισμός, ψύξη-θέρμανση, λειτουργία ψηφιακών συστημάτων, διατηρώντας παράλληλα τις ηλεκτρομηχανές του απενεργοποιημένες.



Εικόνα 3: Cold Ironing

πηγή: <https://www.marineinsight.com/marine-electrical/what-is-alternate-marine-power-amp-or-cold-ironing/>

### Πλεονεκτήματα του Cold Ironing:

- **Μειωμένη χρήση ηλεκτρομηχανών:**

Τα πλοία βασίζονται συνήθως σε ηλεκτρικές γεννήτριες όταν βρίσκονται στο λιμάνι για διάφορες βασικές λειτουργίες τους, όπως φωτισμός, εξαερισμός, ψύξη. Με τη χρήση του Cold Ironing, οι βοηθητικοί κινητήρες μπορούν να απενεργοποιηθούν, μειώνοντας σημαντικά την κατανάλωση καυσίμου και τις σχετικές εκπομπές CO<sub>2</sub>.

- **Βελτίωση της ποιότητας του αέρα:**

Η λειτουργία των ηλεκτρομηχανών έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή διαφόρων ατμοσφαιρικών ρύπων, συμπεριλαμβανομένων των οξειδίων του θείου (SOx), των οξειδίων του αζώτου (NOx) και των σωματιδίων (Particulate Matter ,PM). Με την εξάλειψη ή την ελαχιστοποίηση της χρήσης τους μέσω του Cold Ironing, η ποιότητα του αέρα στις λιμενικές περιοχές βελτιώνεται, ωφελώντας τόσο την τοπική κοινότητα όσο και το πλήρωμα του πλοίου. Με την υιοθέτηση του συστήματος Cold Ironing, τα λιμάνια μπορούν να συμβάλουν σε σημαντικές μειώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, να βελτιώσουν την τοπική ποιότητα του αέρα και να προωθήσουν βιώσιμες θαλάσσιες δραστηριότητες.

- **Μείωση θορύβου:**

Η απενεργοποίηση των κινητήρων των πλοίων στο λιμάνι, συνεπάγεται τη μείωση του θορύβου που προκαλείται από τη λειτουργία τους, βελτιώνοντας έτσι το περιβάλλον για τους κατοίκους και τα ζώα της περιοχής πέριξ του λιμένα.

- **Εξοικονόμηση καυσίμων:**

Με την ενεργοποίηση του Cold Ironing, τα πλοία μπορούν να εξοικονομήσουν το καύσιμο που θα χρησιμοποιούσαν κατά τη διάρκεια της παραμονής τους στο λιμάνι, μειώνοντας έτσι τα λειτουργικά τους έξοδα.

- **Προαγωγή της βιώσιμης Ναυτιλίας – Συμμόρφωση με διεθνείς Κανονισμούς**

Το Cold Ironing βοηθά τα πλοία να συμμορφώνονται σε αυστηρότερους περιβαλλοντικούς Κανονισμούς, όπως οι περιοχές ελέγχου εκπομπών (ECAs) και η Διεθνής Σύμβαση MARPOL (Annex VI) του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO). Οι παραπάνω Κανονισμοί και Συμβάσεις θέτουν όρια στην περιεκτικότητα σε θείο στα καύσιμα και ενθαρρύνουν τη χρήση καθαρότερων τεχνολογιών οι οποίες οδηγούν στη μείωση των εκπομπών. [20]

A/A	Χώρα	Λιμάνι	Έτος Κατασκευής	Τύπος πλοίων που εξυπηρετεί
1	Βέλγιο	Zeebrugge - Ζεεμπρούγκε	2000	RoRo
2	Βέλγιο	Antwerp - Αμβέρσα	2008	Container
3	Φινλανδία	Kemi - Κέμι	2006	RoPax
4	Φινλανδία	Kotka - Κότκα	2006	RoPax
5	Φινλανδία	Oulu - Ουλού	2006	RoPax
6	Γαλλία	Dunkirk - Ντυνκέρκη	2020	Container
7	Γερμανία	Lubeck - Λούμπεκ	2008	RoPax
8	Γερμανία	Hamburg - Αμβούργο	2016	Cruise
9	Γερμανία	Kiel - Κίελο	2019	Cruise
10	Ολλανδία	Rotterdam - Ρότερνταμ	2012	RoPax
11	Νορβηγία	Bergen - Μπέργκεν	2022	Cruise
12	Σουηδία	Göteborg - Γκέτεμποργκ	2000*	RoRo, RoPax
13	Σουηδία	Stockholm - Στοκχόλμη	2006	RoRo, RoPax, Archipelago ferries
14	Σουηδία	Karlskrona - Κάρλσκρονα	2010	RoPax
15	Σουηδία	Ystad - Υστάντ	2012	RoPax
16	Σουηδία	Trelleborg - Τρέλεμποργκ	2013	RoPax
17	Ηνωμένο Βασίλειο	Southampton - Σαουθάμπτον	2022	Cruise

Πίνακας 1: Λίστα των ευρωπαϊκών λιμένων με ενεργές υποδομές OPS

[28]

\*Το 2000, ο λιμένας του Γκέτεμποργκ ήταν ο πρώτος που εισήγαγε μια OPS υψηλής τάσης για φορτηγά πλοία. Πριν από αυτό, ο λιμένας προσέφερε (και εξακολουθεί να προσφέρει) ηλεκτρικό ρεύμα χαμηλής τάσης από το 1989 σε τρία πλοία ROPAX.

### 3.2. Εφαρμογή Ενεργειακά Αποδοτικών Πρακτικών και Τεχνολογιών

Η εφαρμογή ενεργειακά αποδοτικών πρακτικών και τεχνολογιών σε ολόκληρο το λιμάνι μπορεί να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Αυτό περιλαμβάνει τη βελτιστοποίηση των συστημάτων φωτισμού, τη χρήση ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού και μηχανημάτων και τη βελτίωση της μόνωσης στα κτίρια. Οι ενεργειακοί έλεγχοι, όπου έχουν θεσπιστεί από την ΕΕ μέσω της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ, περιλαμβάνουν λεπτομερή επισκόπηση των χαρακτηριστικών ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου ή μιας ομάδας κτιρίων, μιας βιομηχανικής δραστηριότητας ή εγκατάστασης. Δηλαδή, ενός συνόλου εγκαταστάσεων που πρέπει να υπάρχει σε λιμένες. Επομένως, τέτοιου είδους έλεγχοι μπορούν να προσδιορίσουν τομείς βελτίωσης και να καθοδηγήσουν την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

Η αναβάθμιση των παραδοσιακών συστημάτων φωτισμού σε ενεργειακά αποδοτικές εναλλακτικές λύσεις όπως ο φωτισμός LED μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Τα φώτα LED καταναλώνουν λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια, έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και παράγουν λιγότερη θερμότητα. Αντικαθιστώντας τον συμβατικό φωτισμό με τεχνολογία LED, οι θαλάσσιοι λιμένες μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό και στη συνέχεια να μειώσουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Η βελτιστοποίηση των συστημάτων HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) σε λιμενικά κτίρια και εγκαταστάσεις συμβάλλει στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των συνολικών εκπομπών. Η εφαρμογή ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού HVAC και η βελτίωση της μόνωσης μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τη σπατάλη ενέργειας και να διασφαλίσουν τη βέλτιστη διαχείριση της θερμοκρασίας και της ποιότητας του αέρα, αναβαθμίζοντας τις υπάρχουσες κτιριακές εγκαταστάσεις σε υψηλότερες ενεργειακά κλάσεις.

Ένας ενεργειακά αποδοτικός εξοπλισμός μπορεί να συμβάλει σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας για τους λιμένες. Οι ΦΔΛ, θα πρέπει να εξετάσουν την εναλλακτική της προμήθειας και χρήσης ενεργειακά αποδοτικών μοντέλων για γερανούς, περονοφόρα ανυψωτικά οχήματα και άλλα μηχανήματα. Η αναβάθμιση σε

εξοπλισμό με προηγμένες τεχνολογίες, όπως η αναγεννητική πέδηση (συλλογή ενέργειας η οποία θα χανόταν κατά το φρενάρισμα) ή οι κινητήρες μεταβλητής ταχύτητας, μπορεί να βελτιώσει περαιτέρω την ενεργειακή απόδοση και να μειώσει τις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Η ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης ενέργειας επιτρέπει στους λιμένες να παρακολουθούν, να ελέγχουν και να βελτιστοποιούν τη χρήση ενέργειας σε διάφορες λειτουργίες. Τα συστήματα αυτά παρέχουν δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας στους ΦΔΛ να εντοπίζουν ανεπάρκειες, να παρακολουθούν τα πρότυπα χρήσης ενέργειας και να εφαρμόζουν διορθωτικές ενέργειες για τη μείωση των ενεργειακών αποβλήτων και των συναφών εκπομπών CO<sub>2</sub>. Στο πλαίσιο αυτό, οι ΦΔΛ μπορούν να προσλάβουν ενεργειακούς συμβούλους ή εσωτερικούς εμπειρογνώμονες για να αξιολογήσουν τη χρήση ενέργειας, να εντοπίσουν τομείς βελτίωσης και να αναπτύξουν προσαρμοσμένα προγράμματα απόδοσης. Τα προγράμματα αυτά μπορούν να στοχεύουν σε συγκεκριμένες λειτουργίες ή εγκαταστάσεις, οδηγώντας σε πιο αποτελεσματική διαχείριση ενέργειας και μείωση των εκπομπών.

Η προώθηση ενεργειακά συνειδητής συμπεριφοράς μεταξύ του προσωπικού του λιμένα μέσω προγραμμάτων κατάρτισης μπορεί να δημιουργήσει μια κουλτούρα ενεργειακής απόδοσης. Με την εκπαίδευση των εργαζομένων σχετικά με τις πρακτικές εξοικονόμησης ενέργειας και την ενθάρρυνση της ενεργού συμμετοχής τους, τα λιμάνια μπορούν να βελτιστοποιήσουν τη χρήση ενέργειας, να μειώσουν τη σπατάλη και να μειώσουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Η τακτική παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών επιτρέπει στους λιμένες να παρακολουθούν την πρόοδό τους και να εντοπίζουν τομείς για περαιτέρω βελτίωση. Με τον καθορισμό στόχων μείωσης της ενέργειας, την εφαρμογή βασικών δεικτών απόδοσης (KPIs) και τη διεξαγωγή περιοδικών αξιολογήσεων, οι λιμένες μπορούν συνεχώς να επιδιώκουν βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση και μειωμένες εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Συμπερασματικά, η εφαρμογή μέτρων ενεργειακής απόδοσης στους λιμένες όχι μόνο μειώνει τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, αλλά συμβάλλει επίσης στην επίτευξη εξοικονόμησης κόστους, στη βελτίωση της λειτουργικής αποδοτικότητας και στην προώθηση της βιωσιμότητας. [21]

### **3.3. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)**

Η ενσωμάτωση των ΑΠΕ στις λιμενικές λειτουργίες, αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για τη μείωση των ρύπων καυσαερίου. Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων στις λιμενικές εγκαταστάσεις, μειώνει την εξάρτηση από την ενέργεια που βασίζεται σε ορυκτά καύσιμα και μειώνει τις εκπομπές CO<sub>2</sub> που προέρχονται από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Ειδικότερα, οι ΑΠΕ όπως η ηλιακή, η αιολική, η υδροηλεκτρική και η κυματική, παράγουν ηλεκτρική ενέργεια χωρίς εκπομπές CO<sub>2</sub>. Μέσω της ενσωμάτωσης τους, στις λιμενικές εγκαταστάσεις, ένα σημαντικό μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται εντός αυτού μπορεί να παραχθεί χωρίς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Αυτό μειώνει το αποτύπωμα άνθρακα που σχετίζεται με την κατανάλωση ενέργειας του λιμένα. Συνήθως, οι λιμένες βασίζονται στο τοπικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες τους σε ρεύμα. Σε πολλές περιπτώσεις, το δίκτυο αντλεί ενέργεια από πηγές με βάση τα ορυκτά καύσιμα, οι οποίες εκπέμπουν CO<sub>2</sub> στο στάδιο παραγωγής ενέργειας. Με την ενσωμάτωση των ΑΠΕ εντός ή πέριξ του λιμένα, ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται, μπορεί να καλυφθεί από αυτές, μειώνοντας την εξάρτηση από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ορυκτά καύσιμα. Επίσης, μέσω ηλιακών συλλεκτών μπορεί να προωθηθεί η επιτόπια παραγωγή ενέργειας. Δηλαδή, είναι δυνατή η απευθείας παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορες λειτουργίες στον λιμένα.

Οι ΑΠΕ όμως μπορεί να είναι μεταβαλλόμενες, αφού σχετίζονται με παράγοντες όπως οι καιρικές συνθήκες και η ώρα. Για να διασφαλιστεί η σταθερή παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, οι λιμένες θα πρέπει να επενδύσουν σε συστήματα



αποθήκευσης ενέργειας, όπως μπαταρίες, οι οποίες θα αποθηκεύουν την πλεονάζουσα ενέργεια.

Οι ΦΔΛ μπορούν να συνεργάζονται με παρόχους ενέργειας που προέρχεται από ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένων των ηλιακών και αιολικών πάρκων, για την εξασφάλιση ηλεκτρικής ενέργειας. Η σύναψη συμφωνιών αγοράς τέτοιου είδους ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να εξασφαλίσει αξιόπιστη και συνεχή παροχή ενέργειας στο λιμάνι. Αυτό μειώνει την εξάρτηση από τη συμβατική ηλεκτρική ενέργεια του δικτύου και επιτρέπει τη μείωση των εκπομπών ρύπων. Η ενσωμάτωση των ΑΠΕ στις λιμενικές λειτουργίες αποτελεί δέσμευση για τη βιωσιμότητα και τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Ενισχύει τα περιβαλλοντικά διαπιστευτήρια του λιμένα, ενισχύει τη φήμη του και προσελκύει οικολογικά συνειδητοποιημένους πελάτες. Η συνεργασία με ναυτιλιακές εταιρείες, φορείς εκμετάλλευσης τερματικών σταθμών και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να ενισχύσει περαιτέρω τις προσπάθειες μείωσης των εκπομπών του λιμένα.

Με την ενσωμάτωση των ΑΠΕ, οι λιμένες μπορούν να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, να συμβάλουν στην επίτευξη των παγκόσμιων κλιματικών στόχων και να προωθήσουν τη μετάβαση προς καθαρότερες και πιο βιώσιμες λιμενικές λειτουργίες. [22]

### **3.4. Electrification of Port Equipment**

Η αναβάθμιση του λιμενικού εξοπλισμού σε πλήρως ηλεκτρικό, όπως οι γερανοί, τα περονοφόρα ανυψωτικά οχήματα, τα φορτηγά και τα άλλα οχήματα, μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στα λιμάνια. Με τη μετάβαση του εξοπλισμού από ντίζελ ή βενζίνη σε ηλεκτρικό, οι εκπομπές CO<sub>2</sub> και άλλων ρύπων εντός του λιμένα μειώνονται σημαντικά. Αυτή η μετάβαση, μειώνει σημαντικά το συνολικό αποτύπωμα άνθρακα του λιμένα

Οι εξελίξεις στην τεχνολογία μπαταριών και στην υποδομή φόρτισης, καθιστούν τον ηλεκτρικό εξοπλισμό πιο πρακτικό και οικονομικά αποδοτικό για τις λιμενικές λειτουργίες. Καθώς το κόστος του ηλεκτρικού εξοπλισμού μειώνεται και η απόδοση και

η εμβέλεια των ηλεκτρικών οχημάτων βελτιώνονται, η υιοθέτηση ηλεκτροκίνητων συστημάτων γίνεται οικονομικά βιώσιμη. Επιπλέον, η ηλεκτροδότηση μπορεί να προσφέρει μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση κόστους μέσω μειωμένης κατανάλωσης καυσίμου, χαμηλότερου κόστους συντήρησης και πιθανών κινήτρων ή επιχορηγήσεων για τη μετάβαση σε καθαρότερες τεχνολογίες.

Η ηλεκτροδότηση του λιμενικού εξοπλισμού παρουσιάζει σημαντικές ευκαιρίες για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και τη δημιουργία πιο “πράσινων” λιμενικών λειτουργιών. [23]

### **3.5. Αποδοτική Διαχείριση φορτίου και Μεταφορών**

Σε πολυσύχναστα λιμάνια με μεγάλη δραστηριότητα εμπορίου και φορτίων, οι συνεχείς κινήσεις των φορτηγών οχημάτων και η αδιάκοπη λειτουργία των μηχανημάτων φόρτωσης-εκφόρτωσης αποτελούν σημαντική πηγή εκπομπών CO<sub>2</sub>. Ο αποδοτικός σχεδιασμός με στόχο τη μείωση και την ελαχιστοποίηση των συνολικών διαδρομών των φορτίων, αποτελούν αρωγό για έναν λιμένα απαλλαγμένο από κυκλοφοριακή συμφόρηση. Κάτι τέτοιο μπορεί να επιτευχθεί μέσω των διατοπικών μεταφορών, δηλαδή ενός συνδυασμού οδικών, θαλάσσιων και σιδηροδρομικών μεταφορών. Η εφαρμογή προηγμένων τεχνολογιών σχεδιασμού και βελτιστοποίησης διαδρομών, μπορεί να μειώσει την περιττή απόσταση που διανύουν φορτηγά, πλοία και τρένα εντός της ζώνης του λιμανιού. Μέσω της εξεύρεσης των πιο αποδοτικών διαδρομών, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η κυκλοφοριακή συμφόρηση και οι οδικές συνθήκες, η κατανάλωση καυσίμου και οι σχετικές εκπομπές CO<sub>2</sub> μπορούν να ελαχιστοποιηθούν. Στο πλαίσιο αυτό, απαραίτητη είναι η ενθάρρυνση της συγχώνευσης των φορτίων και ο συντονισμός των αποστολών ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα κενά ή τα μερικώς φορτωμένα ταξίδια. Αυτό μειώνει τον αριθμό των οχημάτων και των σκαφών που χρειάζονται, βελτιστοποιώντας τη χρήση τους και μειώνοντας την κατανάλωση καυσίμου. Μέσω της συγχώνευσης των φορτίων, οι λιμένες μπορούν να επιτύχουν υψηλότερη απόδοση μεταφοράς και χαμηλότερες εκπομπές ρύπων ανά μονάδα φορτίου.

Η υιοθέτηση πρακτικών παράδοσης Just In Time (JIT) ελαχιστοποιεί τον χρόνο που μεσολαβεί ανάμεσα στην άφιξη των εμπορευμάτων στο λιμάνι και της επακόλουθης μεταφοράς τους στον τελικό προορισμό. Μέσω του συγχρονισμού των δραστηριοτήτων της αλυσίδας εφοδιασμού και την ελαχιστοποίηση των περιόδων διατήρησης αποθεμάτων, η παράδοση JIT, μειώνεται η ανάγκη αποθήκευσης, βελτιστοποιούνται οι χρόνοι ανατροφοδότησης των σκαφών, οδηγώντας σε εξοικονόμηση καυσίμου και μείωση των εκπομπών. Για την πραγματοποίηση αυτού, αναγκαία είναι η εφαρμογή συστημάτων παρακολούθησης Containers και αποτελεσματικών πρακτικών διαχείρισης των αποθεμάτων. Επιπλέον, ο ακριβής σχεδιασμός του φορτίου και η βελτιστοποίηση του βάρους για φορτηγά και σκάφη ελαχιστοποιούν την περιττή κατανάλωση καυσίμου. Με τη διασφάλιση της βέλτιστης διανομής του φορτίου, βελτιώνεται η απόδοση καυσίμου, με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Η εφαρμογή αποτελεσματικών σχεδίων παραλαβής και διαχείρισης αποβλήτων και μεθόδων ανακύκλωσης στα λιμάνια, μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τις αντίστοιχες εκπομπές. Ο σωστός διαχωρισμός, η ανακύκλωση και η τελική διάθεση των αποβλήτων που παράγονται κατά τη μεταφορά φορτίου και τις εργασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας, μπορούν να ελαχιστοποιήσουν την ανάγκη για υγειονομική ταφή και να μειώσουν το αποτύπωμα CO<sub>2</sub>.

Τέλος, απαραίτητη είναι η συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών της εφοδιαστικής αλυσίδας και της διαχείρισης του φορτίου, συμπεριλαμβανομένων των ναυτιλιακών εταιρειών, των φορέων εκμετάλλευσης τερματικών σταθμών και των προμηθευτών. Η ανταλλαγή πληροφοριών, ο συντονισμός των λειτουργιών και η υιοθέτηση κοινών προτύπων και πρωτοκόλλων μπορούν να βελτιστοποιήσουν τις διαδικασίες και να μειώσουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού.

[24]

### 3.6. Εναλλακτικά Καύσιμα

Βάσει της Οδηγίας 2014/94/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Οκτωβρίου 2014 σχετικά με την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων: «εναλλακτικά καύσιμα»: *τα καύσιμα ή οι πηγές ενέργειας που χρησιμεύουν, έστω και εν μέρει, ως υποκατάστατο για τις πηγές ορυκτού πετρελαίου στον ενεργειακό εφοδιασμό στις μεταφορές και που έχουν τη δυνατότητα να συμβάλουν στην απαλλαγή των μεταφορών από τις ανθρακούχες εκπομπές και να ενισχύσουν τις περιβαλλοντικές επιδόσεις του εν λόγω τομέα.*

Σε αυτά περιλαμβάνονται, μεταξύ άλλων:

- η ηλεκτρική ενέργεια,
- το υδρογόνο,
- τα βιοκαύσιμα όπως ορίζονται στο άρθρο 2 σημείο i) της οδηγίας 2009/28/ΕΚ,
- τα συνθετικά και παραφινικά καύσιμα,
- το φυσικό αέριο, συμπεριλαμβανομένου του βιομεθανίου, σε αέρια μορφή (συμπιεσμένο φυσικό αέριο — CNG) και σε υγροποιημένη μορφή (υγροποιημένο φυσικό αέριο — LNG), και
- το υγροποιημένο πετρελαϊκό αέριο (υγραέριο — LPG)

Εναλλακτικά καύσιμα και τεχνολογίες όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG), βιοκαύσιμα ή υδρογόνο για πλοία, φορτηγά και άλλο λιμενικό εξοπλισμό ελαχιστοποιούν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> σε αντίθεση με τους κοινούς πετρελαιοκινητήρες ή βενζινοκινητήρες. Παράλληλα, απαραίτητη είναι η υιοθέτηση ηλεκτρικών οχημάτων και υβριδικών συστημάτων πρόωσης για τη μείωση των ρύπων στη χερσαία ζώνη λιμένα. Συνεπώς, η επένδυση για την έρευνα και εφαρμογή λειτουργιών και εγκαταστάσεων φιλικών προς το περιβάλλον αποτελεί την αρχή της δημιουργίας πράσινων λιμένων με μηδαμινό αποτύπωμα CO<sub>2</sub>. Παρακάτω, αναλύονται εφαρμογές εναλλακτικών καυσίμων και τεχνολογιών.

Το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) είναι καύσιμο με καθαρότερα καυσαέρια σε σύγκριση με το παραδοσιακό ντίζελ πλοίων. Χρησιμοποιώντας το LNG ως καύσιμο σε πλοία εντός του λιμένα, οι εκπομπές CO<sub>2</sub> μπορούν να μειωθούν σημαντικά. Το LNG

εκπέμπει επίσης χαμηλότερα επίπεδα οξειδίων του θείου (SO<sub>x</sub>) και οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>), συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα.

Τα βιοκαύσιμα, που προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές όπως η βιομάζα ή τα φύκια, προσφέρουν μια ουδέτερη ή μειωμένη σε άνθρακα εναλλακτική λύση προς τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα. Χρησιμοποιώντας βιοκαύσιμα ως αντικατάσταση του ντίζελ ή του βαρέως μαζούτ, τα λιμάνια μπορούν να επιτύχουν σημαντικές μειώσεις εκπομπών CO<sub>2</sub>. Αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πλοία, φορτηγά και άλλο λιμενικό εξοπλισμό.

Οι λιμένες μπορούν να υιοθετήσουν την τεχνολογία κυψελών καυσίμου υδρογόνου για την τροφοδοσία οχημάτων και εξοπλισμού. Οι κυψέλες καυσίμου υδρογόνου παράγουν ηλεκτρική ενέργεια μέσω χημικής αντίδρασης, εκπέμποντας μόνο υδρατμούς.

Αντικαθιστώντας τα πετρελαιοκίνητα φορτηγά, τα περονοφόρα ανυψωτικά οχήματα και άλλο εξοπλισμό με αντίστοιχα ηλεκτρικά, οι εκπομπές CO<sub>2</sub> εξαλείφονται. Η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται για τη φόρτιση των μπαταριών πρέπει να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές (ηλιακά πάνελ) ή πηγές χαμηλών εκπομπών άνθρακα ώστε να υπάρχει ένα συλλογικό σύστημα παραγωγής ενέργειας «φτωχό» σε διοξείδιο του άνθρακα.

Τα υβριδικά συστήματα πρόωσης συνδυάζουν πολλαπλές πηγές ενέργειας, όπως κινητήρες ντίζελ και ηλεκτροκινητήρες, για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης καυσίμου και τη μείωση των εκπομπών. Τα πλοία που είναι εξοπλισμένα με υβριδικά συστήματα μπορούν να λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια σε ζώνες ελεγχόμενες από εκπομπές εντός του λιμένα και να μεταβαίνουν σε συμβατική πρόωση όταν χρειάζεται. Επίσης ο εξοπλισμός των πλοίων με φίλτρα στα συστήματα εξάτμισης των πλοίων (Scrubbers) συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>), σωματιδίων (PM) και άλλων ρύπων. Τα συστήματα ανοικτού κύκλου (Open Loop Systems) είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα, καθώς στηρίζονται εξ' ολοκλήρου στη χρήση του περιβάλλοντος θαλασσινού νερού για τον καθαρισμό των καυσαερίων. Με την απομάκρυνση επιβλαβών ουσιών από τα καυσαέρια, τα εν λόγω φίλτρα επιτρέπουν στα πλοία να

συμμορφώνονται με τους κανονισμούς εκπομπών και να συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα στους λιμένες.

Οι συνεχείς προσπάθειες έρευνας και ανάπτυξης σε εναλλακτικά καύσιμα και τεχνολογίες οδηγούν στην ανακάλυψη πιο βιώσιμων και αποτελεσματικών λύσεων. Οι λιμενικές αρχές μπορούν να υποστηρίξουν και να επενδύσουν σε ερευνητικές πρωτοβουλίες για την προώθηση της ανάπτυξης καθαρότερων και πιο πράσινων τεχνολογιών που μειώνουν περαιτέρω τις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Η υιοθέτηση εναλλακτικών καυσίμων και τεχνολογιών στους λιμένες αποτελεί ένα κρίσιμο βήμα προς την απαλλαγή από τις εκπομπές CO<sub>2</sub> της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Με την υιοθέτηση αυτών των λύσεων, τα λιμάνια μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και στη μετάβαση σε ένα πιο βιώσιμο και φιλικό προς το περιβάλλον μέλλον. [22]

### **3.7. Συνεργασία και Συμμετοχή**

Η συνεργασία και η συμμετοχή των ενδιαφερόμενων οργανισμών και επιχειρήσεων διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους λιμένες.

Η δημιουργία συμπράξεων μεταξύ αρχών θαλάσσιων λιμένων, ναυτιλιακών εταιρειών, φορέων εκμετάλλευσης τερματικών σταθμών, παρόχων εφοδιαστικής και άλλων σχετικών ενδιαφερομένων μερών μπορεί να προωθήσει συλλογική δράση για την επίτευξη στόχων μείωσης των εκπομπών. Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να μοιραστούν γνώσεις, πόρους και βέλτιστες πρακτικές για την εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών μείωσης των εκπομπών.

Η συνεργασία επιτρέπει την ανταλλαγή εμπειρογνωμοσύνης και γνώσεων μεταξύ των ενδιαφερομένων. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει βέλτιστες πρακτικές, τεχνολογίες και καινοτόμες λύσεις για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους λιμένες. Οι πρωτοβουλίες για την ανάπτυξη ικανοτήτων, όπως τα προγράμματα κατάρτισης και τα εργαστήρια, μπορούν επίσης να ενισχύσουν την κατανόηση των ενδιαφερόμενων μερών σχετικά με τις στρατηγικές μείωσης των εκπομπών και τις μεθόδους εφαρμογής. Με τη συνεργασία, τα ενδιαφερόμενα μέρη μπορούν να αναπτύξουν και

να εφαρμόσουν υποστηρικτικές πολιτικές, κίνητρα και κανονισμούς που ενθαρρύνουν βιώσιμες πρακτικές και τεχνολογίες στον ναυτιλιακό τομέα. Επενδύοντας από κοινού σε έργα έρευνας και ανάπτυξης, οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να διερευνήσουν και να εφαρμόσουν νέες λύσεις για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, όπως εναλλακτικά καύσιμα, ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες και βιώσιμες λιμενικές λειτουργίες.

Η συνεργασία με τις τοπικές κοινότητες, τις περιβαλλοντικές οργανώσεις και άλλους σχετικούς ενδιαφερόμενους είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση των ανησυχιών, των προοπτικών και των προσδοκιών τους. Με τη συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων και την αναζήτηση της συνεισφοράς τους, οι θαλάσσιοι λιμένες μπορούν να διασφαλίσουν ότι οι πρωτοβουλίες μείωσης των εκπομπών ευθυγραμμίζονται με τις τοπικές ανάγκες και προτεραιότητες.

Συνολικά, η συνεργασία και η συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών είναι απαραίτητες για τη δημιουργία ενός κοινού οράματος, την προώθηση της καινοτομίας και την εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων μείωσης των εκπομπών στους λιμένες. Με τη συνεργασία, τα ενδιαφερόμενα μέρη μπορούν να αξιοποιήσουν τα συλλογικά τους πλεονεκτήματα και πόρους για να επιτύχουν ουσιαστικές και βιώσιμες μειώσεις εκπομπών CO<sub>2</sub>. [20]

### **3.8. Παρακολούθηση και Υποβολή Εκθέσεων**

Η δημιουργία συστημάτων παρακολούθησης και μέτρησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> εντός του λιμένα είναι απαραίτητη καθώς μπορούν να προσδιοριστούν οι πηγές των εκπομπών και κατ' επέκταση να προταθούν στοχευμένες λύσεις για την εξάλειψή τους. Η υποβολή εκθέσεων σχετικά με τις εκπομπές, παρέχει διαφάνεια και επιτρέπει τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων. Παρέχουν χρήσιμα δεδομένα στους ενδιαφερόμενους, επιτρέποντας τους να παρακολουθούν τις εκπομπές ρύπων και να εντοπίζουν σημεία που χρήζουν βελτίωσης εφαρμόζοντας στοχευμένα μέτρα.

Ένα ισχυρό σύστημα παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων επιτρέπει στους λιμένες να εντοπίζουν τα κρίσιμα σημεία εκπομπών. Μέσω της ανάλυσης των

δεδομένων, οι θαλάσσιοι λιμένες μπορούν να εντοπίσουν συγκεκριμένες δραστηριότητες ή λειτουργίες που συμβάλλουν στον περιορισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Τελικό επιστέγασμα όλων αυτών, είναι η ανάπτυξη στοχευμένων μέτρων για τη μείωση των εκπομπών, όπως είναι η βελτιστοποίηση της διαχείρισης της κυκλοφορίας των πλοίων ή η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στον εξοπλισμό διακίνησης φορτίου.

Τα συστήματα παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων συμβάλλουν στη διαχείριση των εκπομπών ρύπων. Με τη διάθεση των δεδομένων εκπομπών, οι θαλάσσιοι λιμένες αποδεικνύουν τη δέσμευσή τους να μειώσουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> και να συμμορφωθούν με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς και τα βιομηχανικά πρότυπα. Η δημοσιοποίηση ενισχύει την εμπιστοσύνη μεταξύ των ενδιαφερομένων, συμπεριλαμβανομένων των τοπικών κοινοτήτων, των πελατών και των ρυθμιστικών φορέων.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων ενισχύει την εμπιστοσύνη των επενδυτών και των ενδιαφερομένων μερών στις επιδόσεις βιωσιμότητας των θαλάσσιων λιμένων. Η διαφανής αναφορά των δεδομένων εκπομπών αποδεικνύει τη δέσμευση για περιβαλλοντική διαχείριση και μπορεί να προσελκύσει επενδύσεις από οργανισμούς που επιδιώκουν να ευθυγραμμιστούν με βιώσιμες επιχειρηματικές πρακτικές.

Συμπερασματικά, τα συστήματα παρακολούθησης και υποβολής εκθέσεων επιτρέπουν στους λιμένες να μετρούν, να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται τη συνεργασία τους. [26]

### **3.9. EcoPorts**

Τα EcoPorts, γνωστά και ως “Πράσινα Λιμάνια”, αποτελούν την κύρια περιβαλλοντική πρωτοβουλία του ευρωπαϊκού λιμενικού τομέα που ξεκίνησε το 1997 και υιοθετήθηκε στη συνέχεια από την Ευρωπαϊκή Ένωση Λιμένων (European Sea Ports Organization, ESPO) το 2011. Η βασική ιδέα των EcoPorts είναι η δημιουργία ενός πεδίου συνεργασίας και ανταλλαγής γνώσης μεταξύ των λιμένων αναφορικά με το ενεργειακό τους αποτύπωμα. Ειδικότερα, βοηθούν τους λιμένες να διαχειρίζονται και



να μετριάζουν τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Παρέχουν δυο πολύ σημαντικά εργαλεία:

- Self Diagnosis Method (SDM)
- Port Environmental Review System (PERS), πιστοποιητικό που αξιολογείται από τον ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης Lloyds Register.

Συγκεκριμένα, το SDM είναι μια μεθοδολογία για τον προσδιορισμό του περιβαλλοντικού κινδύνου και τον καθορισμό προτεραιοτήτων για δράση και συμμόρφωση. Στη ουσία αποτελεί μια συνοπτική λίστα ελέγχου κατά την οποία οι διαχειριστές λιμένων μπορούν να αυτοαξιολογήσουν το πρόγραμμα διαχείρισης του λιμένα σε σχέση με τις επιδόσεις τόσο τοπικά όσο και σε σχέση με τα διεθνή πρότυπα. Το SDM, εξετάζει τους τομείς της περιβαλλοντικής πολιτικής δίνοντας έμφαση στις δραστηριότητες, στις πτυχές, στους στόχους, στην οργάνωση, στη διαχείριση του προσωπικού και στην περιβαλλοντική εκπαίδευση.

Το Ευρωπαϊκό Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης Λιμένων (PERS), αναπτύχθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση Λιμένων (ESPO) ειδικά για την περιβαλλοντική διαχείριση των λιμένων και πέραν της ενσωμάτωσης βασικών απαιτήσεων όπως τα αναγνωρισμένα πρότυπα περιβαλλοντικής διαχείρισης (π. χ. ISO 14001), λαμβάνει επίσης υπόψη τις ιδιαιτερότητες των λιμένων. Το PERS, καθιερώθηκε από την ESPO ειδικά για τον χώρο των Ευρωπαϊκών λιμένων, ενώ πιστοποιείται ανεξάρτητα από τον φορέα πιστοποίησης Lloyd's Register. [27]

Μέσω των EcoPorts, προωθείται η παρακολούθηση και η μέτρηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στην περιοχή του λιμένα. Οι θαλάσσιοι λιμένες, δημιουργούν συστήματα για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με τις εκπομπές ρύπων από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων πλοίων, οχημάτων, εξοπλισμού και κτιρίων. Αυτά τα δεδομένα, επιτρέπουν στους λιμένες να κατανοούν τα επίπεδα εκπομπών τους, να εντοπίζουν τα σημεία πρόσβασης και να παρακολουθούν την πρόοδο στις προσπάθειες μείωσης των εκπομπών.

Επιπρόσθετα, ενθαρρύνουν τους λιμένες να θέτουν στόχους για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Οι στόχοι αυτοί μπορούν να βασίζονται σε διεθνή πρότυπα, εθνικούς κανονισμούς ή εθελοντικές δεσμεύσεις. Ο καθορισμός συγκεκριμένων, μετρήσιμων, εφικτών, σχετικών και χρονικά δεσμευμένων στόχων βοηθά τους λιμένες να επικεντρώσουν τις προσπάθειές τους και να παρακολουθούν την πρόοδό τους προς τους στόχους μείωσης των εκπομπών.

Πρωθούν την εφαρμογή μέτρων ενεργειακής απόδοσης στο πλαίσιο των λιμενικών λειτουργιών. Αυτό περιλαμβάνει τη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια, την εφαρμογή ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων φωτισμού, την αναβάθμιση του εξοπλισμού σε πιο ενεργειακά αποδοτικά μοντέλα και την υιοθέτηση προηγμένων συστημάτων διαχείρισης ενέργειας.

Ενθαρρύνουν τους λιμένες να ενσωματώνουν ΑΠΕ στις ενεργειακές τους απαιτήσεις. Αυτό περιλαμβάνει την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, ανεμογεννητριών ή άλλων υποδομών ανανεώσιμης ενέργειας εντός της περιοχής του λιμανιού.

Τα EcoPorts υποστηρίζουν την εφαρμογή υποδομών χερσαίας ηλεκτροδότησης (Cold Ironing). Τα λιμάνια παρέχουν τις απαραίτητες υποδομές και κίνητρα για να ενθαρρύνουν τα πλοία να χρησιμοποιούν την ακτοπλοϊκή ενέργεια κατά τη διάρκεια της παραμονής τους στην προβλήτα.

Τα EcoPorts, δίνουν έμφαση στη συνεργασία και τη συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών για την αντιμετώπιση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Οι θαλάσσιοι λιμένες συνεργάζονται στενά με τις ναυτιλιακές εταιρείες, τους φορείς εκμετάλλευσης τερματικών σταθμών, τους παρόχους εφοδιαστικής και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς για την ανάπτυξη κοινών πρωτοβουλιών και την ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών για τη μείωση των εκπομπών. Η συνεργασία προωθεί την ανταλλαγή γνώσεων και διευκολύνει την υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών σε όλο το Λιμενικό Οικοσύστημα.

Καθοδηγούν τους λιμένες στην εφαρμογή συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης για τη συστηματική αντιμετώπιση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Οι λιμένες θεσπίζουν

διαδικασίες, πολιτικές και κατευθυντήριες γραμμές για τη διαχείριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, συμπεριλαμβανομένων και των εκπομπών ρύπων. Η απόκτηση περιβαλλοντικών πιστοποιήσεων όπως το ISO 14001 καταδεικνύει τη δέσμευση ενός λιμένα για βιώσιμες πρακτικές και τις συνεχιζόμενες προσπάθειες για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Τα EcoPorts διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο βοηθώντας τους λιμένες να μειώσουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> και να μεταβούν σε πιο βιώσιμες λύσεις. Με την εφαρμογή των αρχών και των πρακτικών που προωθούνται από τα EcoPorts, τα λιμάνια μπορούν να συμβάλουν στην επίτευξη των διεθνών στόχων για το κλίμα, βελτιώνοντας την ποιότητα του αέρα και δημιουργώντας μια πιο φιλική προς το περιβάλλον λιμενική βιομηχανία.



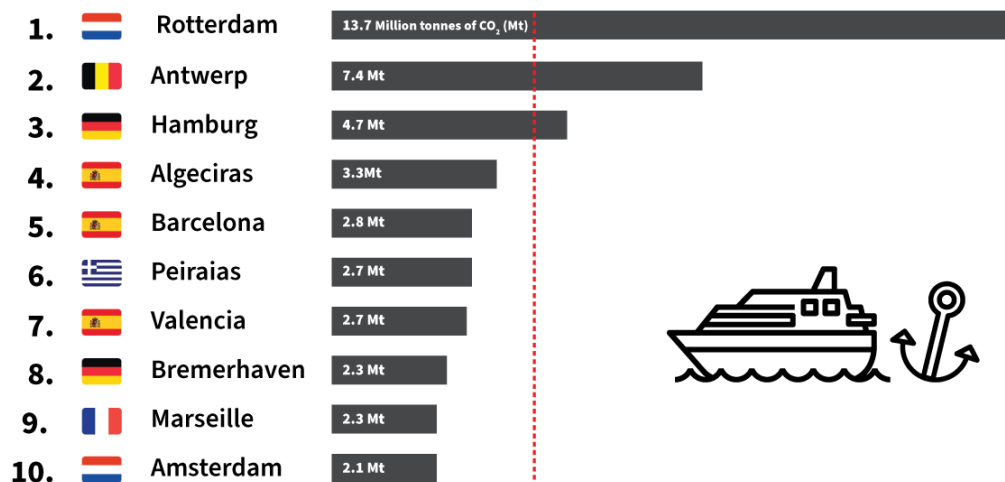
Εικόνα 4: Ευρωπαϊκοί λιμένες ενταγμένοι στο δίκτυο των EcoPorts

πηγή: <https://smartports.gr/wp-content/uploads/2018/05/Raptis-Sustainable-Policies-of-European-Ports.pdf>

## 4. Κεφάλαιο 4: Υφιστάμενη κατάσταση σε πέντε πολυσύχναστα λιμάνια της Ευρώπης

Η μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> αποτελεί μεγάλη προτεραιότητα για ευρωπαϊκούς λιμένες λόγω της θέσης που κατέχουν αυτοί στο διεθνές εμπόριο και τη Ναυτιλία. Παρόλο που η προσέγγιση για την αντιμετώπιση των εκπομπών CO<sub>2</sub> μπορεί να διαφέρει μεταξύ των λιμένων, εφαρμόζονται κοινές πρωτοβουλίες και στρατηγικές.

### Top 10 most polluting European ports



Average coal-fired power plant

Εικόνα 5: Τα δέκα (10) πιο ρυπογόνα λιμάνια της Ευρώπης (στοιχεία έτους 2018)

πηγή: <https://www.transportenvironment.org/discover/rotterdam-tops-ranking-of-port-polluters-doing-little-to-support-green-fuels/>

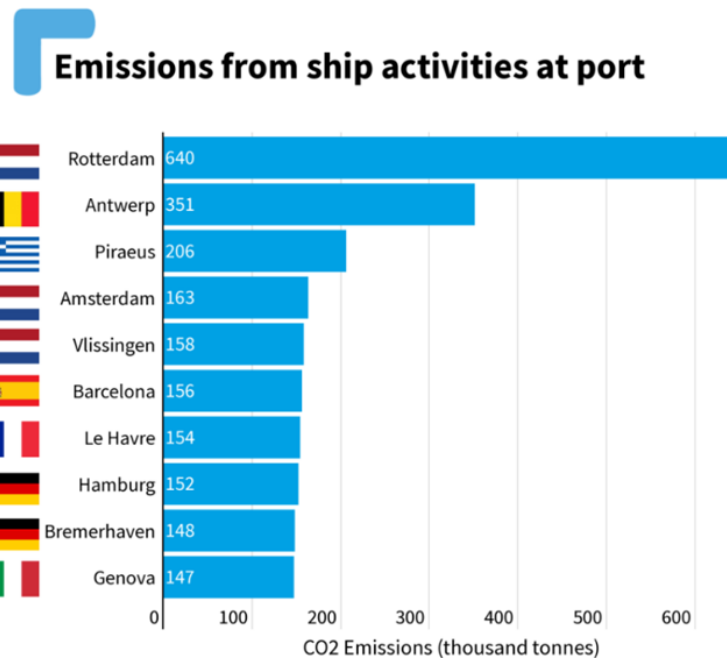
Η ομάδα εκστρατείας καθαρών μεταφορών της Ευρώπης Transport & Environment (T&E) δημοσίευσε μια κατάταξη για τους ευρωπαϊκούς λιμένες σε σχέση με τις συνολικές εκπομπές διοξειδίου άνθρακα, με το λιμάνι του Ρότερνταμ να κατέχει την πρώτη θέση.

Το λιμάνι του Ρότερνταμ «παράγει» σχεδόν 14 εκατομμύρια τόνους εκπομπών CO<sub>2</sub> κάθε χρόνο, τοποθετώντας το στα ίδια επίπεδα ρύπανσης με το εργοστάσιο παραγωγής άνθρακα Weisweiler στη Γερμανία, το οποίο αποτελεί τον πέμπτο μεγαλύτερο ρυπαντή της Ευρώπης. [12]

Η Αμβέρσα και το Αμβούργο έρχονται στη δεύτερη και τρίτη θέση, αντίστοιχα, ενώ τρία από τα 10 κορυφαία ρυπογόνα λιμάνια, η Αλχεθίρας, η Βαρκελώνη και η Βαλένθια, βρίσκονται στην Ισπανία.

Οι εκπομπές του λιμένα της Βαρκελώνης είναι δυσανάλογες ως προς τον όγκο των εμπορευματοκιβωτίων που διαχειρίζεται, καθώς το καταλανικό λιμάνι κατατάσσεται στη δέκατη θέση ανάμεσα στα πιο πολυσύχναστα λιμάνια εμπορευματοκιβωτίων της Ευρώπης αλλά βρίσκεται στην πέμπτη θέση των πιο ρυπογόνων λιμένων.

Στη συνέχεια, η (T&E) δημοσίευσε τη λίστα με τα δέκα ευρωπαϊκά λιμάνια με τις περισσότερες εκπομπές ρύπων CO<sub>2</sub> που οφείλονται καθαρά στις λειτουργίες των πλοίων. Όπως ήταν αναμενόμενο, τα λιμάνια με τη μεγαλύτερη κίνηση, πρωτοστατούν και στις συνολικές εκπομπές ρύπων. Το λιμάνι του Ρότερνταμ καταλαμβάνει και εδώ την πρώτη θέση και ακολουθούν το λιμάνι της Αμβέρσας και του Πειραιά. Ακολουθούν δυο ακόμη λιμάνια της Ολλανδίας, αυτό του Άμστερνταμ και του Βλίσινγκεν, σκιαγραφώντας την υψηλή δραστηριότητα πλοίων στις Κάτω Χώρες. Στο παρακάτω γράφημα απεικονίζονται οι ποσότητες σε χιλιάδες τόνους εκπομπών CO<sub>2</sub> των δέκα λιμένων με τις περισσότερες εκπομπές.



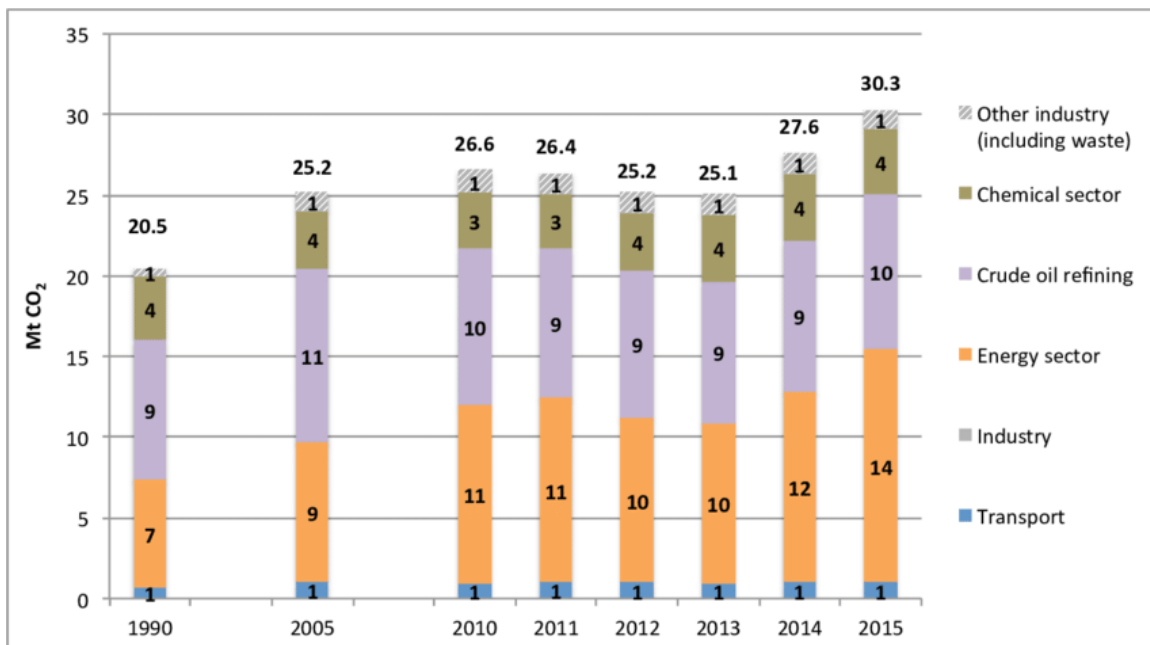
Εικόνα 6: Εκπομπές από δραστηριότητες πλοίων

πηγή: <https://www.transportenvironment.org/discover/rotterdam-tops-ranking-of-port-polluters-doing-little-to-support-green-fuels/>

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται πέντε πολυσύχναστα λιμάνια της ΕΕ, οι κυριότερες πηγές εκπομπής ρύπων CO<sub>2</sub> σε αυτά, καθώς και ενέργειες που έχουν κάνει για την επίτευξη των αυξημένων κλιματικών και περιβαλλοντικών στόχων που έχουν τεθεί σε ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο .

#### 4.1. Ρότερνταμ

Το Ρότερνταμ είναι το μεγαλύτερο λιμάνι στην Ευρώπη και διαχειρίζεται πάνω από 14 εκατομμύρια Containers ετησίως. Λόγω της πολύπλευρης χρήσης του λιμένα, υπάρχουν αρκετές πηγές εκπομπών CO<sub>2</sub> που οφείλονται στις δραστηριότητες στη χερσαία ζώνη του λιμένα αλλά και στις λειτουργίες των πλοίων που ελλιμενίζονται. Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει τη μεταβλητότητα της τιμής των πηγών CO<sub>2</sub> από το 1990 μέχρι το 2015. Γίνεται αντιληπτό ότι με την πάροδο του χρόνου και την αύξηση των δραστηριοτήτων του λιμένα υπάρχει ανάγκη για υψηλότερη παροχή ενέργειας υπό τη μορφή καυσίμων η οποία κατ' επέκταση οδηγεί στην παραγωγή υψηλότερων εκπομπών ρύπων CO<sub>2</sub>.



Εικόνα 7: Ποσά εκπομπών CO<sub>2</sub> σε εκατομμύρια τόνους και η προέλευση αυτών

πηγή: [https://www.researchgate.net/figure/Annual-CO2-emissions-in-the-Port-of-Rotterdam-area-from-1990-to-2015-in-Mt\\_fig5\\_315811324](https://www.researchgate.net/figure/Annual-CO2-emissions-in-the-Port-of-Rotterdam-area-from-1990-to-2015-in-Mt_fig5_315811324)

Στο πλαίσιο αυτό, για την αποφυγή της αύξησης των ρύπων το λιμάνι έχει δεσμευτεί να μειώσει τις εκπομπές CO<sub>2</sub> και έχει εφαρμόσει μια σειρά πρωτοβουλιών για την επίτευξη αυτού του στόχου. Το 2019, το λιμάνι εισήγαγε τον δείκτη περιβαλλοντικών πλοίων (Environmental Ship Index), εφεξής ESI ο οποίος βαθμολογεί τις περιβαλλοντικές επιδόσεις των πλοίων με βάση τις εκπομπές οξειδίου του αζώτου, οξειδίου του θείου και CO<sub>2</sub>. Τα σκάφη που έχουν υψηλή βαθμολογία στον ESI, δικαιούνται εκπτώσεις στα λιμενικά τέλη. Το Ρότερνταμ επενδύει επίσης σε ΑΠΕ και έχει θέσει ως στόχο τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά 49% έως το 2030. [13]



Εικόνα 8: Το λιμάνι του Ρότερνταμ

πηγή: <https://www.holland.com/global/tourism/discover-the-netherlands/visit-the-cities/rotterdam/the-port-of-rotterdam.htm>

Συγκεκριμένα, ο λιμένας του Rotterdam έχει επιβάλει Κανονισμούς και δημιουργεί κίνητρα με στόχο την μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Οι βασικές εξ' αυτών ενέργειες παρατίθενται παρακάτω:

Όπως προαναφέρθηκε, θεσπίστηκε ο δείκτης ESI, ο οποίος βαθμολογεί τις περιβαλλοντικές επιδόσεις των πλοίων με βάση τις εκπομπές οξειδίου του αζώτου (NO<sub>x</sub>), οξειδίου του θείου (SO<sub>x</sub>) και διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Τα πλοία τα οποία

έχουν υψηλή βαθμολογία στον ESI, λαμβάνουν εκπτώσεις στα λιμενικά τέλη, δίνοντας έτσι κίνητρο σε αυτά να προσεγγίσουν το λιμάνι. Ο ΦΔΛ του Ρότερνταμ, παρέχει οικονομικά κίνητρα στα πλοία που χρησιμοποιούν καθαρότερα καύσιμα ή τεχνολογίες, όπως το LNG. Τα κίνητρα αυτά, ενθαρρύνουν επίσης την υιοθέτηση καθαρότερων συστημάτων πρόωσης μέσω της χρήσης εναλλακτικών πηγών ενέργειας.

Όσον αφορά τις λιμενικές υποδομές, το λιμάνι έχει επενδύσει σε υποδομές OPS. Το Ρότερνταμ επενδύει στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την τροφοδοσία των λιμενικών λειτουργιών (εγκαταστάσεων και εξοπλισμού). Αυτό περιλαμβάνει τη δημιουργία αιολικών πάρκων, ηλιακών συλλεκτών και άλλων λύσεων βιώσιμης ενέργειας.

Η στενή συνεργασία με Ναυτιλιακές εταιρείες, λιμενικούς φορείς και άλλους ενδιαφερόμενους για την ανάπτυξη και εφαρμογή καθαρότερων πρακτικών, αποσκοπεί αφενός στη δημιουργία ενός πιο πράσινου λιμένα και αφετέρου έχει οικονομικά οφέλη στους δεύτερους. Αυτή περιλαμβάνει την ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών, τη διενέργεια διαβουλεύσεων και την από κοινού επένδυση σε καινοτόμες τεχνολογίες για τη μείωση των εκπομπών ρύπων.

Τα παραπάνω φανερώνουν τη δέσμευση του Ρότερνταμ για καλύτερη βιωσιμότητα και τη δέσμευση του να μειώσει τις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Με την παροχή κινήτρων για καθαρότερες ναυτιλιακές πρακτικές, την επένδυση σε ΑΠΕ και την προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών, ο λιμένας στοχεύει στον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των θαλάσσιων δραστηριοτήτων. [14]

Το 2011, μια εργασία των Geerlings και van Duin με τίτλο: «*A new method for assessing CO<sub>2</sub>-emissions from container terminals: a promising approach applied in Rotterdam*» προσπάθησε να συσχετίσει τις υποδομές του λιμένα του Ρότερνταμ με τις εκπομπές ρύπων CO<sub>2</sub>, καθώς και να επιλέξει εναλλακτικά καύσιμα που θα συμβάλλουν στην ελαχιστοποίηση των ρύπων.

Ο στόχος αυτής της εργασίας ήταν διττός. Αρχικά, περιγράφεται η μεθοδολογία για την ανάλυση και την καλύτερη κατανόηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τους τερματικούς σταθμούς Containers στους λιμένες. Έπειρα, προσδιορίζονται οι αποτελεσματικότερες



λύσεις για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Η μελέτη παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις διαδικασίες μεταφόρτωσης Containers στους τερματικούς σταθμούς και τη συνεισφορά αυτών των διαδικασιών στις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Χρησιμοποιώντας αυτές τις πληροφορίες, προσδιορίζονται πιθανές λύσεις για τη μείωση του CO<sub>2</sub> στους τερματικούς σταθμούς και υποβάλλονται προτάσεις πολιτικής για τους φορείς εκμετάλλευσης των υφιστάμενων τερματικών σταθμών και τις κυβερνήσεις.

Η εν λόγω εργασία, κατέληξε στο συμπέρασμα πως το πιο αποτελεσματικό μέτρο για τη μείωση του CO<sub>2</sub> είναι αναμφίβολα η προσαρμογή της διάταξης του τερματικού σταθμού, όπως στο παράδειγμα του τερματικού σταθμού Rotterdam Shortsea. Αυτό καθιστά δυνατή τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> των σημερινών τερματικών σταθμών κατά σχεδόν 70%. Η άλλη προοπτική είναι η ενσωμάτωση της ανάμειξης 30% βιοκαυσίμων με το ντίζελ που χρησιμοποιείται σήμερα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά 13 έως 26% ανά τερματικό σταθμό και τη μείωση των εκπομπών του συνολικού τομέα Containers κατά 21%. Με βάση αυτά τα ευρήματα, διατυπώνονται συγκεκριμένες συστάσεις για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> στους τερματικούς σταθμούς Containers. [16]

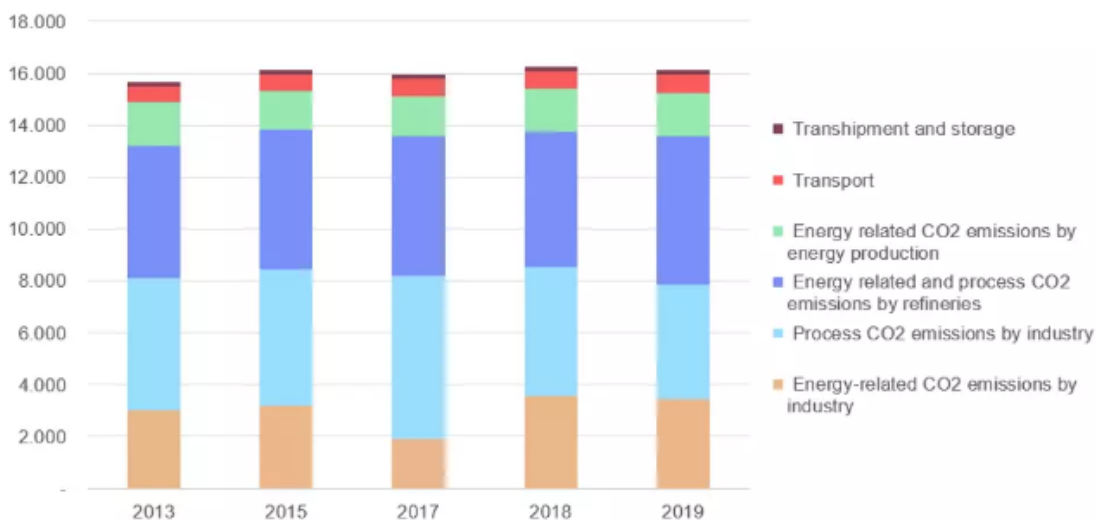


Εικόνα 9: Ανάπτυξη βιώσιμων υποδομών στο λιμάνι του Ρότερνταμ

πηγή: Efficiency and infrastructure. (n.d.). Port of Rotterdam. <https://www.portofrotterdam.com/en/port-future/energy-transition/efficiency-and-infrastructure>

## 4.2. Αμβέρσα

Το λιμάνι της Αμβέρσας του Βελγίου, είναι ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια της Ευρώπης. Αποτελεί μια διεθνή πύλη για τα εμπορεύματα, καθώς διαχειρίζεται ένα ευρύ φάσμα φορτίου, συμπεριλαμβανομένου των Containers, του υγρού χύδην, του ξηρού χύδην και του συσκευασμένου χύδην (Break-Bulk cargo). Αποτελεί όπως προαναφέρθηκε το δεύτερο μεγαλύτερο λιμάνι σε ποσοστό εκπομπών CO<sub>2</sub> λόγω των πολυπληθών δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα καθημερινά σε αυτό. Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται οι συνολικές εκπομπές ρύπων του λιμένα ανά δραστηριότητα.



Εικόνα 10: Ποσά εκπομπών CO<sub>2</sub> σε εκατομμύρια τόνους και η προέλευση τους  
πηγή: <https://www.oursustainableport.com/en/indicators/energy-climate>

Τα δεδομένα που αφορούν τις ποσότητες εκπομπής ρύπων, δεν στέλνονται χωριστά, αλλά στο σύνολό τους μέσω του Οργανισμού Περιβάλλοντος της Φλάνδρας (Flanders Environment Agency), εφεξής VMM. Ο VMM υποβάλλει εκθέσεις για τη Φλαμανδική περιοχή σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο IPCC. Αυτό διασφαλίζει την ποιότητα και την αξιοπιστία των δεδομένων καθώς και τη συνάφεια με άλλες εκθέσεις λιμένων του Βελγίου, καθώς και άλλων ευρωπαϊκών λιμένων.

Αναγνωρίζοντας τη σημασία των βιώσιμων πρακτικών, το λιμάνι της Αμβέρσας έχει λάβει σημαντικά μέτρα για την αντιμετώπιση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και την προώθηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας.



Εικόνα 11: Το λιμάνι της Αμβέρσας

πηγή: <https://www.reporter.gr/Eidhseis/Naytilia/465318-Aytonomh-Naytilia-To-limani-ths-Ambersas-testarei-3D-sonar-aisththres>

Το λιμάνι έχει θέσει φιλόδοξους στόχους για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα και τη μετάβαση σε ένα περιβάλλον με χαμηλές εκπομπές ρύπων CO<sub>2</sub>. Μία από τις βασικές πρωτοβουλίες είναι το “πρόγραμμα βιωσιμότητας της Λιμενικής Αρχής της Αμβέρσας”, το οποίο στοχεύει μέχρι το 2050, να είναι απαλλαγμένο το λιμάνι από τη χρησιμοποίηση CO<sub>2</sub>. Το πρόγραμμα επικεντρώνεται σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της ενεργειακής μετάβασης, της κυκλικής οικονομίας, της κινητικότητας και της ανθεκτικότητας στο κλίμα.

Για την αντιμετώπιση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, το λιμάνι της Αμβέρσας προάγει τις ενεργειακά αποδοτικές λειτουργίες και τις ΑΠΕ. Ενθαρρύνεται η χρήση καθαρών καυσίμων και τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας παρέχοντας κίνητρα και υποστήριξη στις εταιρείες που δραστηριοποιούνται εντός του λιμένα. Επιπλέον, το

λιμάνι έχει επενδύσει στην ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικής ενέργειας, όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο και οι εγκαταστάσεις ανεφοδιασμού υδρογόνου, για τη διευκόλυνση της μετάβασης σε καθαρότερες πηγές ενέργειας.

Στην ευρύτερη περιοχή του λιμένα της Αμβέρσας, είναι εγκατεστημένες πενήντα (50) ανεμογεννήτριες συνολικής παραγωγικής ικανότητας 200 MW, ικανές για την ηλεκτροδότηση 140.000 νοικοκυριών. [33]



*Εικόνα 12: Ανεμογεννήτριες στο λιμάνι της Αμβέρσας*

*πηγή: Port of Antwerp Bruges. (2022, June 28). As an energy hub, Port of Antwerp-Bruges is the place where the energy transition is taking place. [Video]. Port of Antwerp Bruges. <https://www.portofantwerpbruges.com/en/our-port/climate-and-energy-transition>*

Ο ΦΔΛ Αμβέρσας έχει επίσης εφαρμόσει μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση των εκπομπών από δραστηριότητες εντός αυτού. Για παράδειγμα, έχει υιοθετηθεί ένα πρόγραμμα εφάμιλλο με του Ρότερνταμ, το οποίο ενθαρρύνει τους ιδιοκτήτες πλοίων να μειώσουν τις εκπομπές τους, μέσω της παροχής εκπτώσεων στα λιμενικά τέλη.

Επιπρόσθετα, προωθεί ενεργά τη διαφοροποίηση των τρόπων μεταφορών για την ελαχιστοποίηση των διαδρομών των οχημάτων και των πλοίων. Δίνεται προτεραιότητα στις εσωτερικές πλωτές οδούς και τις σιδηροδρομικές συνδέσεις για τη μεταφορά φορτίου, οι οποίες είναι πιο ενεργειακά αποδοτικές και έχουν χαμηλότερες εκπομπές σε σύγκριση με τις οδικές μεταφορές. Με την ανάπτυξη διατροπικών μεταφορών, ο λιμένας στοχεύει στη μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης.

Εκτός από αυτές τις πρωτοβουλίες, ο ΦΔΛ της Αμβέρσας συνεργάζεται με διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς, συμπεριλαμβανομένων μεγάλων βιομηχανικών εταιρειών, ερευνητικών ιδρυμάτων και κυβερνητικών αρχών, για την προώθηση της καινοτομίας με απώτερο σκοπό την ανάπτυξη ενός λιμένα φιλικότερου προς το περιβάλλον.

Συνολικά, το λιμάνι της Αμβέρσας αναγνωρίζει το κατεπείγον της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και προωθεί άμεσα μέτρα για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Μέσω ενός συνδυασμού ενεργειακής μετάβασης, προώθησης καθαρότερων τεχνολογιών και συνεργασίας με τους ενδιαφερόμενους φορείς, ο λιμένας στοχεύει να γίνει ένας λιμένας βιώσιμος, με διαδικασίες οι οποίες θα είναι απαλλαγμένες από τη χρήση CO<sub>2</sub>.

Μέσω της μελέτης των Meyer, Maes και Volckaert με τίτλο: «*Emissions from international shipping in the Belgian part of the North Sea and the Belgian seaports*» έγινε προσπάθεια να εκτιμηθούν οι ατμοσφαιρικές εκπομπές από τη Ναυτιλία, σε διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>) και οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>) κατά τη διάρκεια ενός έτους στο βελγικό τμήμα της Βόρειας Θάλασσας, συμπεριλαμβανομένων των λιμένων της Αμβέρσας, της Γάνδης, της Οσάνδης και του Zeebrugge. Οι εκτιμώμενες εκπομπές βασίζονται σε μια μεθοδολογία που βασίζεται

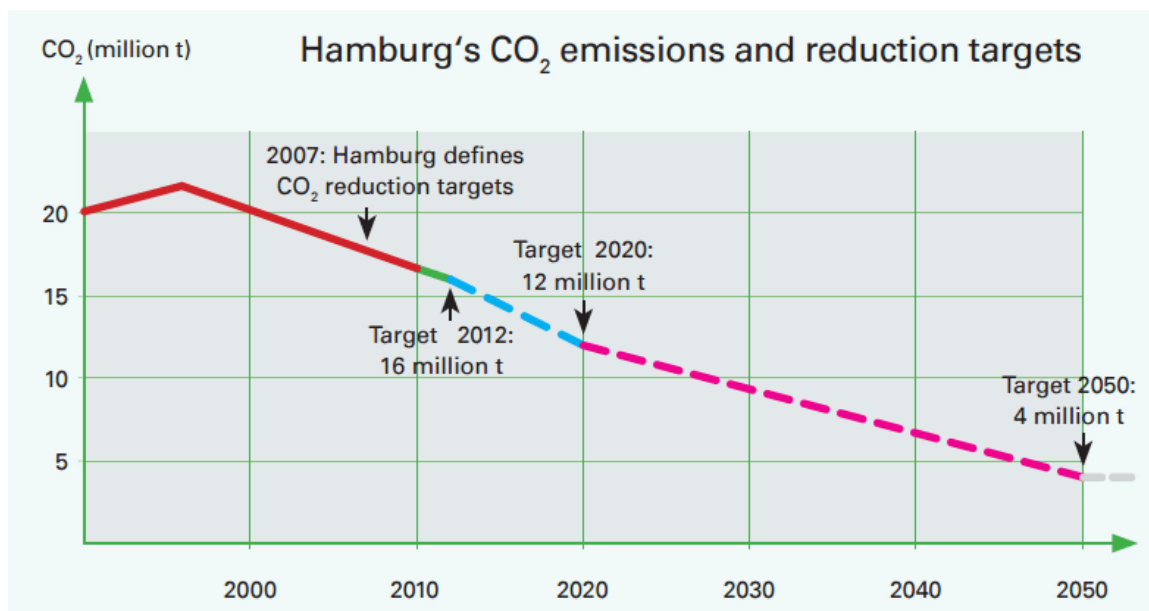
στη δραστηριότητα από τη βάση προς τα πάνω, η οποία καλύπτει περισσότερο από το 90% της Ναυτιλιακής δραστηριότητας, συμπληρωμένη με μια μεθοδολογία κατανάλωσης καυσίμου από την κορυφή προς τα κάτω για τις υπόλοιπες δραστηριότητες. Συνολικά, εκτιμήθηκε ότι 1880 kton CO<sub>2</sub>, 31 kton SO<sub>2</sub> και 39 kton NO<sub>x</sub> εκπέμφθηκαν κατά την περίοδο Απριλίου 2003 έως Μαρτίου 2004. Σε σύγκριση με τις συνολικές εκπομπές του Βελγίου (στοιχεία του 2003), το ποσοστό αυτό αντιστοιχεί στο 1,5% για το CO<sub>2</sub>, στο 30% για το SO<sub>2</sub> και στο 22% για το NO<sub>x</sub>. Όταν ο συνολικός αριθμός CO<sub>2</sub> συγκρίνεται με την τρέχουσα εκτίμηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τη Ναυτιλία, με βάση τις πωλήσεις καυσίμων (22.754 kton CO<sub>2</sub>), καθίσταται σαφής η ανάγκη για μια παγκόσμια βάση δεδομένων που θα αφορά τους ρύπους. [15]

### 4.3. Αμβούργο

Το λιμάνι του Αμβούργου είναι ένας από τους μεγαλύτερους λιμένες της Γερμανίας και της Ευρώπης γενικότερα. Βρίσκεται στον ποταμό Έλβα, κοντά στο κέντρο της πόλης του Αμβούργου. Είναι ένας από τους πιο σημαντικούς λιμένες της Ευρώπης και αποτελεί σημαντικό κόμβο διεθνούς εμπορίου και ναυτιλίας.

Ο λιμένας του Αμβούργου λειτουργεί ως σημαντικός κόμβος για την εισαγωγή και εξαγωγή εμπορευμάτων, και προσφέρει υπηρεσίες όπως φορτοεκφόρτωση πλοίων, αποθήκευση εμπορευμάτων, και άλλες σχετικές υπηρεσίες λιμένα. Επίσης, λειτουργεί ως σημαντικός κόμβος για την κρουαζιερόπλοια και την παροχή υπηρεσιών ταξιδιωτικής ναυτιλίας.

Όπως και πολλά άλλα λιμάνια παγκοσμίως, έχει αναγνωρίσει τη σημασία της αντιμετώπισης των εκπομπών CO<sub>2</sub> και έχει εφαρμόσει αρκετές πρωτοβουλίες για την προώθηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Ακολουθεί διάγραμμα στο οποίο παρουσιάζεται το αποτύπωμα εκπομπών CO<sub>2</sub> στο λιμάνι του Αμβούργου από το 1990 έως το 2010 καθώς και ο επιθυμητός στόχος για μείωση των εκπομπών έως το 2050.



Εικόνα 13: Ποσά εκπομπών CO<sub>2</sub> σε εκατομμύρια τόνους και ο στόχος για την μείωση τους

πηγή: [https://www.researchgate.net/figure/Hamburgs-CO<sub>2</sub>-emission-and-reduction-targets-Source-Hamburg-2011\\_fig1\\_327112738](https://www.researchgate.net/figure/Hamburgs-CO2-emission-and-reduction-targets-Source-Hamburg-2011_fig1_327112738)

Το λιμάνι του Αμβούργου έχει θέσει στόχους για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και τη μετάβαση προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Ο πρωταρχικός στόχος τους είναι να καταστεί το λιμάνι καθαρό από άνθρακα μέχρι το 2050. Για να επιτευχθεί αυτό, έχουν εφαρμόσει μια σειρά μέτρων σε διάφορους τομείς των λιμενικών δραστηριοτήτων.

Μία από τις βασικές στρατηγικές που χρησιμοποιεί το λιμάνι του Αμβούργου είναι η προώθηση βιώσιμων και ενεργειακά αποδοτικών μεταφορών. Δίνουν προτεραιότητα στη χρήση σιδηροδρομικών και εσωτερικών πλωτών οδών για τη μεταφορά φορτίου όποτε αυτό είναι εφικτό, καθώς αυτοί οι τρόποι μεταφοράς έχουν χαμηλότερες εκπομπές άνθρακα σε σύγκριση με τις οδικές μεταφορές. Όμοια με τους λιμένες του Ρότερνταμ και του Αμβούργου με τον τρόπο αυτόν ελαχιστοποιείται η θαλάσσια και χερσαία κυκλοφοριακή συμφόρηση και κατ' επέκταση ο όγκος των εκπομπών CO<sub>2</sub>.



Εικόνα 14: Το λιμάνι του Αμβούργου

πηγή: <https://www.hafen-hamburg.de/en/press/news/port-of-hamburg-boosts-container-throughput-market-share/>

Επιπλέον, το λιμάνι υποστηρίζει σθεναρά τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων και τεχνολογιών για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> από τα πλοία. Ενθαρρύνουν την υιοθέτηση καθαρότερων καυσίμων όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG). Το λιμάνι του Αμβούργου έχει επενδύσει σε υποδομές LNG, για να ενθαρρύνει τη χρήση αυτής της καθαρότερης επιλογής καυσίμου. Παρέχει επίσης κίνητρα στους πλοιοκτήτες που εξοπλίζουν τα σκάφη τους με φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες και πληρούν ορισμένα πρότυπα εκπομπών.

Ο ΦΔΛ του Αμβούργου (Hamburg Port Authority) εφεξής HPA, υπογραμμίζει τη σημασία της περιβαλλοντικής διαχείρισης και της συμμόρφωσης με τα διεθνή πρότυπα. Παρακολουθεί και ρυθμίζει ενεργά την ποιότητα του αέρα και του νερού εντός και περίγυρο του λιμένα, διασφαλίζοντας ότι αυτές οι διαδικασίες εναρμονίζονται με τους περιβαλλοντικούς Κανονισμούς.



Η HPA και η MSC (Mediterranean Shipping Company) υπέγραψαν μνημόνιο συνεννόησης (MoU) με στόχο να εργαστούν από κοινού για την παροχή στα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων της MSC με ηλεκτρική ενέργεια από την ξηρά, στο λιμάνι του Αμβούργου έως τα τέλη Σεπτεμβρίου 2023. Η HPA έχει ήδη συμφωνίες για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας από την ξηρά, με τις ναυτιλιακές εταιρείες TUI Cruises, MSC Cruises και Norwegian Cruise Line. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η HPA εργάζεται για να διασφαλίσει ότι τα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας στην ξηρά στον τερματικό σταθμό εμπορευματοκιβωτίων του Αμβούργου (CTH), στον τερματικό σταθμό εμπορευματοκιβωτίων Burchardkai (CTB), στον τερματικό σταθμό εμπορευματοκιβωτίων Tollerort (CTT) και στο Cruise Centre Steinwerder θα αρχίσουν να λειτουργούν το 2023.

Η προώθηση αυτής της συμφωνίας μεταξύ της HPA και της MSC αναδεικνύει την πρόοδο του λιμένα του Αμβούργου προς την επίτευξη των στόχων μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και των ρύπων που προκύπτουν από τη ναυσιπλοΐα, σύμφωνα με τις πρόσφατες ευρωπαϊκές πρωτοβουλίες όπως ο Κανονισμός (ΕΕ) 2023/1805. Σύμφωνα με τη συμφωνία, τα πλοία στον λιμένα του Αμβούργου θα εφοδιάζονται με ενέργεια που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές, όπως η αιολική και η φωτοβολταϊκή ενέργεια, καθώς και εγκαταστάσεις παραγωγής υδρογόνου. Με την εν λόγω πρωτοβουλία, ο λιμένας του Αμβούργου, που αποτελεί το μεγαλύτερο λιμάνι στη Γερμανία όσον αφορά την εμπορική κίνηση και τη διαχείριση εμπορευματοκιβωτίων και ανήκει στα τρία μεγαλύτερα της Ευρώπης, πρωτοστατεί στην προσπάθεια επίτευξης των στόχων που έχει θέσει ο IMO για τη μείωση των συνολικών ετήσιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη διεθνή ναυτιλία έως το 2050.

Οι τρεις τερματικοί σταθμοί εμπορευματοκιβωτίων που βρίσκονται κοντά στο κέντρο της πόλης, καθώς και οι τερματικοί σταθμοί κρουαζιέρας, θα είναι εξοπλισμένοι με Σταθμούς Σύνδεσης στην Ξηρά OPS, συνολικά έντεκα (11) θέσεων ελλιμενισμού. Η HPA έχει σχηματίσει μια συμμαχία με την τοπική εταιρεία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (Stromnetz Hamburg GmbH) και τον δημοτικό πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας

(Hamburg Energie GmbH) για την υλοποίηση αυτού του στόχου. Η συνεργασία αυτή αποσκοπεί στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και της υγείας των κατοίκων του Αμβούργου, διατηρώντας ταυτόχρονα την απρόσκοπτη λειτουργία των τερματικών σταθμών. Επιπλέον, η πρωτοβουλία αυτή αποσκοπεί στην απόκτηση της αποδοχής των ναυτιλιακών εταιρειών για αυτήν την υπηρεσία που πρόσφατα έχει τυποποιηθεί. Αυτή η συνεργασία είναι ένα βήμα προς την υλοποίηση των στόχων που έχει θέσει η πόλη, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλει στην προσπάθεια για την προστασία του περιβάλλοντος.

Η κοινοπραξία εκτιμά ότι είναι εφικτή η επίτευξη τιμολόγησης ανά κιλοβατώρα (kWh) που πλησιάζει το κόστος που οι ναυτιλιακές εταιρείες αναλαμβάνουν για την ενέργεια που προέρχεται από το ναυτιλιακό πετρέλαιο εσωτερικής καύσης (MGO). Αυτό είναι εφικτό επειδή ένα μέρος της χρηματοδότησης προέρχεται από την πόλη του Αμβούργου, σε συνεργασία με το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Οικονομικών και Ενέργειας. Επειδή ο λιμένας του Αμβούργου βρίσκεται σε πρωτοπορία στην Ευρώπη όσον αφορά την εγκατάσταση συστημάτων OPS, η στενή συνεργασία με άλλα ευρωπαϊκά λιμάνια διευκολύνει την ανταλλαγή γνώσεων και εξασφαλίζει την υλοποίηση συγκρίσιμων διαδικασιών για τους πλοιοκτήτες. Αυτός ο συνεργατικός τρόπος δράσης αποδεικνύει την πρωτοποριακή φύση του Αμβούργου και τη δέσμευσή του να συμβάλει στην προώθηση βιώσιμων λύσεων στον τομέα της ναυτιλίας.

Μέχρι το έτος 2025, αναμένεται ότι όλες οι εγκαταστάσεις OPS θα είναι πλήρως λειτουργικές, συμβάλλοντας σημαντικά στην επίτευξη του στόχου του Αμβούργου να γίνει ένας λιμένας με ουδέτερη εκπομπή άνθρακα έως το 2040. Αυτό θα επιτρέψει στα πλοία που καταπλέουν να μειώσουν σημαντικά το αποτύπωμα άνθρακα που παράγουν. Συγκεκριμένα, ο στόχος για τη μείωση των εκπομπών ατμοσφαιρικών ρύπων έως το έτος 2025 έχει ως εξής:

- Οξείδιο του αζώτου (NOx): 383 τόνοι.
- Οξείδιο του θείου (SOx): 11 τόνοι.
- Λεπτά σωματίδια (PM 2,5): 2 τόνοι.
- Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>): 30.000 τόνοι.

Τα ανωτέρω στοιχεία, φανερώνουν τη δέσμευση του Αμβούργου να συμβάλει στην προστασία του περιβάλλοντος και τη βιωσιμότητα της Ναυτιλίας, ενώ παράλληλα ενισχύουν την κοινωνική ευημερία και την υγεία των κατοίκων της περιοχής.

Εν κατακλείδι, το λιμάνι του Αμβούργου δεσμεύεται να αντιμετωπίσει τις εκπομπές CO<sub>2</sub> και να προάγει την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Με την προώθηση των βιώσιμων μεταφορών, την υποστήριξη της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων, την προώθηση της καινοτομίας και τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με τους περιβαλλοντικούς Κανονισμούς, ο λιμένας στοχεύει να διαδραματίσει ηγετικό ρόλο στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα και στη συμβολή σε ένα πιο πράσινο μέλλον.

#### **4.4. Μασσαλία**

Το λιμάνι της Μασσαλίας είναι το μεγαλύτερο λιμάνι της Γαλλίας, παρέχοντας περισσότερες από 43.000 θέσεις εργασίας σε τοπικό επίπεδο και δημιουργώντας στη χώρα 4 δισεκατομμύρια ευρώ προστιθέμενης αξίας. Αποτελεί σημαντική οικονομική πύλη και κόμβο της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς και σημαντικό κέντρο εμπορίου και σημείο εισόδου για πολλά είδη εμπορευμάτων στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου. Ως γενικό λιμάνι, διαχειρίζεται όλα τα είδη φορτίου όπως είναι οι υδρογονάνθρακες και χύδην υγρά (πετρέλαιο, φυσικό αέριο και χημικά προϊόντα), γενικό φορτίο (Containers και άλλες συσκευασίες) και στερεό χύδην (ορυκτά και δημητριακά).

Το λιμάνι της Μασσαλίας είναι επίσης ένα σημαντικό λιμάνι για τη διακίνηση αυτοκινήτων. Το λιμάνι διαχειρίζεται περίπου 1 εκατομμύριο οχήματα ετησίως. Οι κύριοι προορισμοί διακίνησης αυτοκινήτων, είναι η Ευρώπη και η Αφρική. Το λιμάνι αναγνωρίζει τη σημασία της αντιμετώπισης των εκπομπών CO<sub>2</sub> και συμμετέχει ενεργά σε διάφορες πρωτοβουλίες για την προώθηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Το λιμάνι της Μασσαλίας σχεδιάζει να επενδύσει σε έργα για την αύξηση της χωρητικότητας και της αποδοτικότητας του λιμανιού. Τα έργα αυτά περιλαμβάνουν την επέκταση των προβλητών, τη βελτίωση των υποδομών και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών. Το λιμάνι της Μασσαλίας έχει υιοθετήσει μια πολύπλευρη προσέγγιση για την αντιμετώπιση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και τη μείωση του αποτυπώματος σε CO<sub>2</sub>.



Εικόνα 15: Το λιμάνι της Μασσαλίας

πηγή: <https://www.france.fr/en/provence/article/marseille-port-provence-discover-its-unique-assets>

Αναφορικά με τα μέτρα για τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, το λιμάνι μεταβαίνει ενεργά σε καθαρότερες και πιο βιώσιμες πηγές ενέργειας. Προωθεί τη χρήση ΑΠΕ στις εγκαταστάσεις και τις υποδομές του. Ηλιακοί συλλέκτες έχουν εγκατασταθεί σε λιμενικά κτίρια και αποθήκες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το λιμάνι ενθαρρύνει επίσης την ανάπτυξη αιολικών πάρκων στην περιοχή για να συμβάλει στον συνολικό εφοδιασμό με ΑΠΕ. Επικεντρώνεται στην ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης σε όλες τις δραστηριότητές του. Εφαρμόζει συστήματα διαχείρισης ενέργειας, εκσυγχρονίζει εξοπλισμό και μηχανήματα και προωθεί τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών.

Το λιμάνι της Μασσαλίας, ως μέλος της οργάνωσης SGMF (Society for Gas as a Marine Fuel) αποσκοπεί στην προώθηση της χρήσης LNG καθιστώντας το τον κεντρικό κόμβο ανεφοδιασμού πλοίων με LNG στη Μεσόγειο.

Από το 2015, ο λιμένας στηρίζει ενεργά τη βιομηχανία του Υδρογόνου, φιλοξενώντας το Project JUPITER 1000 στο κέντρο καινοτομίας INNOVEX, στον κόλπο του Φωκέα. Η παραπάνω καινοτομία, αποσκοπεί στη μετατροπή του πλεονάζοντος ενεργειακού δυναμικού, σε πράσινο υδρογόνο και συνθετικό αέριο

Ενθαρρύνει επίσης, τη χρήση ακτοπλοϊκής ενέργειας παρέχοντας την απαραίτητη υποδομή για τη σύνδεση των πλοίων με το ηλεκτρικό δίκτυο ενώ βρίσκονται σε

Αγκυροβόλιο. Η ισχύς στην ξηρά επιτρέπει στα πλοία να κλείνουν τους κινητήρες τους και να βασίζονται στο δίκτυο για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, μειώνοντας έτσι σημαντικά την ατμοσφαιρική ρύπανση και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά τη διάρκεια της παραμονής τους στο λιμάνι.

Το λιμάνι έχει λάβει πιστοποιήσεις που αποδεικνύουν τη δέσμευσή του για περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Για παράδειγμα, έχει επιτύχει την πιστοποίηση ISO 14001 για συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, η οποία διασφαλίζει τη συμμόρφωση με αυστηρά περιβαλλοντικά πρότυπα και ενθαρρύνει τη συνεχή βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων.

Επιπλέον, έχει στενή συνεργασία με ενδιαφερόμενους φορείς, συμπεριλαμβανομένων ναυτιλιακών εταιρειών, ερευνητικών ιδρυμάτων και κυβερνητικών φορέων, για την προώθηση της καινοτομίας και την ανάπτυξη βιώσιμων λύσεων. Συμμετέχει σε ερευνητικά έργα, πρωτοβουλίες ανταλλαγής γνώσεων και πιλοτικά προγράμματα που επικεντρώνονται στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και στη βελτίωση των συνολικών περιβαλλοντικών επιδόσεων. Το λιμάνι έχει ξεκινήσει αρκετές πρωτοβουλίες στο πλαίσιο του προγράμματος “Green Port”. Οι πρωτοβουλίες αυτές αποσκοπούν στην ενίσχυση των περιβαλλοντικών επιδόσεων, στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και στη βελτίωση της βιωσιμότητας των λιμενικών δραστηριοτήτων. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει μέτρα όπως η οικολογική σήμανση, η διαχείριση αποβλήτων και η προώθηση της βιοποικιλότητας στις λιμενικές περιοχές.

Το λιμάνι της Μασσαλίας είναι το πρώτο λιμάνι στη Γαλλία και το μοναδικό σε όλη τη Μεσόγειο που προσφέρει υποδομές OPS για τα πλοία εσωτερικής ακτοπλοΐας, με δυνατότητα σύνδεσης τεσσάρων (04) πλοίων ταυτόχρονα. Η ηλεκτρική ενέργεια αντλείται από το δημόσιο δίκτυο (ENEDIS) και προέρχεται 100% από ΑΠΕ. Πιστό στη στρατηγική του για έναν βιώσιμο λιμένα, το λιμάνι της Μασσαλίας σχεδιάζει να δαπανήσει 50.000.000 € για τη δημιουργία υποδομών OPS, ικανών να εξυπηρετήσουν πλοία διεθνών πλόων, ναυπηγεία και Κρουαζιερόπλοια μέχρι το 2050. [32]



Εικόνα 16: Υποδομές OPS στο λιμάνι της Μασσαλίας

πηγή: <https://www.france.fr/en/provence/article/marseille-port-provence-discover-its-unique-assets>

Μέσω των παραπάνω δράσεων και της δέσμευσης για βιώσιμες πρακτικές, το λιμάνι της Μασσαλίας εργάζεται για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και την προώθηση της περιβαλλοντικής διαχείρισης. Με την ενσωμάτωση της ενεργειακής απόδοσης, των ΑΠΕ, της μετατόπισης των τρόπων μεταφοράς και των συνεργατικών προσπαθειών, ο λιμένας στοχεύει να συμβάλει στον στόχο για μια πιο βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον ναυτιλιακή βιομηχανία.

#### 4.5. Βαρκελώνη

Το λιμάνι της Βαρκελώνης στην Ισπανία, αποτελεί ένα πολυσύχναστο λιμάνι της Μεσογείου και ένας βασικός κόμβος για το διεθνές εμπόριο και την Κρουαζιέρα. Αναγνωρίζοντας τη σημασία της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, ο λιμένας έχει εφαρμόσει διάφορα μέτρα για την αντιμετώπιση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και την προώθηση μιας πιο πράσινης και πιο βιώσιμης λειτουργίας του λιμένα.



Εικόνα 17: Το λιμάνι της Βαρκελώνης

πηγή: <https://www.techtour.com/news/2022/the-port-of-barcelona.html>

Το λιμάνι της Βαρκελώνης έχει λάβει σημαντικά μέτρα για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα και τον μετριασμό των επιπτώσεων των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Έχει εφαρμόσει μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας σε όλες τις εγκαταστάσεις και τις λειτουργίες του με στόχο την ελαχιστοποίηση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.

Ο λιμένας έχει καταφέρει να μειώσει τις εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά 20% και αποτέλεσε έτσι τον πρώτο λιμένα παγκοσμίως που κέρδισε το Lean & Green Initiative Star, διαμορφωμένο από την Ένωση Κατασκευαστών και Διανομέων (Association of

Manufacturers and Distributors, AECOC), για την επίτευξη του στόχου σε διάστημα πέντε ετών μέσω μιας σειράς συγκεκριμένων δράσεων. Το Lean and Green είναι ένα διεθνές πρόγραμμα για επιχειρήσεις και αρχές, το οποίο υλοποιείται από το Connect (ένα ολλανδικό μη κερδοσκοπικό δίκτυο για βιώσιμη κινητικότητα, που στοχεύει στην ελαχιστοποίηση των εκπομπών CO<sub>2</sub> μέσω της παροχής κινήτρων για την επίτευξη στόχων από τις αρχές, επιχειρήσεις).

Ένα από τα κύρια έργα που θα εκτελέσει το λιμάνι της Βαρκελώνης ονομάζεται Power to Ship και είναι μια διαδικασία όμοια με αυτή του Cold Ironing. Δηλαδή, είναι μια διαδικασία η οποία επιτρέπει την ηλεκτροδότηση του πλοίου ενώ αυτό είναι αγκυροβολημένο χωρίς να απαιτείται η λειτουργία των ηλεκτρομηχανών του. Επίσης, στοχεύει στην προώθηση εναλλακτικών καυσίμων για τα ελλιμενισμένα πλοία όπως το υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) καθώς και την ηλεκτροκίνηση των οχημάτων και του λιμενικού εξοπλισμού της χερσαίας ζώνης του λιμένα.

Το σχέδιο δράσης του προγράμματος Lean & Green το οποίο έχει υιοθετηθεί από τον καταλανικό ΦΔΛ, έθεσε το 2016 ως έτος βάσης για την έναρξη της μέτρησης της μείωσης των εκπομπών CO<sub>2</sub> του λιμένα, ενώ ο βασικός δείκτης απόδοσης ως μέθοδος μέτρησης είναι οι τόνοι εμπορευμάτων που μεταφέρονται ετησίως από τις εγκαταστάσεις του λιμένα. Στο πλαίσιο αυτό, έχει θέσει σε εφαρμογή διάφορα μέτρα για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της βιωσιμότητας και της κερδοφορίας. Μια αρχική ενέργεια στο πλαίσιο υλοποίησης του σχεδίου αποτελεί η ανανέωση του στόλου οχημάτων με 100% ηλεκτρικά αυτοκίνητα και μοτοσικλές, η οποία προβλέπεται ότι θα μειώσει τις συσσωρευμένες εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά 50 τόνους. Η δεύτερη δράση αφορά τον εκσυγχρονισμό του δημόσιου φωτισμού με τεχνολογία LED, όπου στην περίπτωση αυτή εκτιμάται εξοικονόμηση εκπομπών, με την προέλευση όμως του 100% της ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, συνολική μείωση σχεδόν 5.000 τόνων CO<sub>2</sub>.

Η μελέτη των Villalba και Gemechu με τίτλο: «*Estimating GHG emissions of marine ports—the case of Barcelona*» επικεντρώνεται στην εκτίμηση των εκπομπών που οφείλονται στους λιμένες, με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να συμπεριληφθούν ως



μέρος της απογραφής της πόλης ή να χρησιμοποιηθούν από το ίδιο το λιμάνι για την παρακολούθηση της πολιτικής και των τεχνολογικών βελτιώσεων για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Στο πλαίσιο αυτό, προτάθηκαν οι δείκτες εκπομπών GHG ανά τόνο φορτίου που χειρίζεται ή ανά επιβάτη και οι εκπομπές ανά αξία φορτίου που χειρίζεται ως πρακτικά μέτρα για τη χάραξη πολιτικής και μέτρα πρόληψης των εκπομπών που πρέπει να παρακολουθούνται με την πάροδο του χρόνου. Προσαρμόζοντας τις υπάρχουσες μεθοδολογίες στο λιμάνι της Βαρκελώνης, υπολογίσθηκαν συνολικά 331.390 τόνους εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (ισοδύναμα CO<sub>2</sub>) για το έτος 2008, οι μισές από τις οποίες αποδόθηκαν στην κίνηση των πλοίων (εκπομπές στη θάλασσα) και οι άλλες μισές σε λιμενικές, χερσαίες δραστηριότητες (εκπομπές στη γη). Οι υψηλότεροι ρυπαντές ήταν οι μεταφορείς αυτοκινήτων με 6 κιλά εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ανά τόνο φορτίου που χειρίζονταν. Γνωρίζοντας τους μεγαλύτερους ρυπαντές, το λιμάνι μπορεί να αναλάβει δράση για τη βελτίωση των δραστηριοτήτων του πλοίου εντός των ορίων του λιμανιού. Με αυτά τα αποτελέσματα, το λιμάνι και η πόλη μπορούν επίσης να βρουν τρόπους μείωσης των χερσαίων εκπομπών.

Προτείνεται ένα πρόσθετο μέτρο εκπομπών ανά αξία φορτίου που χειρίζεται για να συμπληρώσει τον δείκτη εκπομπών ανά βάρος. Για το 2008, ο όγκος φορτίου που διακινήθηκε στο λιμένα της Βαρκελώνης ήταν 73.150 εκατομμύρια € ή 4,5 τόνοι CO<sub>2</sub> ανά εκατομμύριο €. [17]

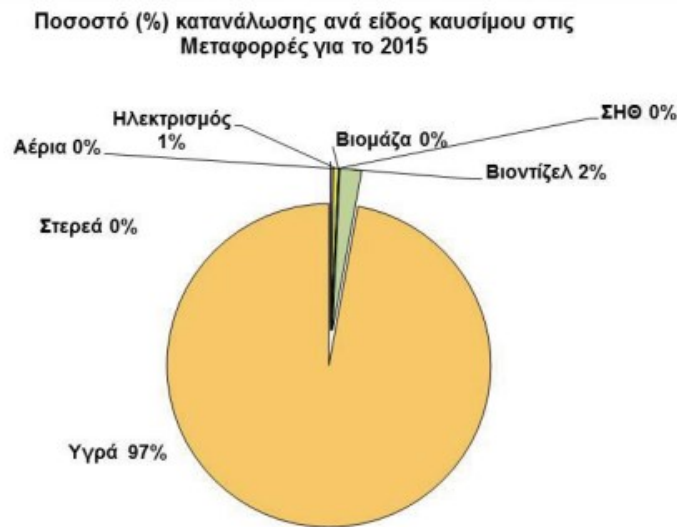
Σύμφωνα με δηλώσεις εκπροσώπου του ΦΔΛ Βαρκελώνης, το σχέδιο ενεργειακής μετάβασης του λιμένα, θα καταρτιστεί το 2024, με στόχο να μειωθούν οι εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά 50% μέχρι το 2030 και να μηδενιστούν μέχρι το 2050. [30]

## 5. Κεφάλαιο 5: Ανάλυση της Ελληνικής Πραγματικότητας

### 5.1. Θεσμικό Πλαίσιο

Πέραν από τις διεθνείς Συμβάσεις και Κανονισμούς τους οποίους η Ελλάδα οφείλει να εφαρμόζει, σχετικοί με την ανάπτυξη των υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στην Ελλάδα, τυγχάνουν:

- **Ο ν. 4439/2016 (Α' 222):** «Ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της Οδηγίας 2014/94/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Οκτωβρίου 2014 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, απλοποίηση διαδικασίας αδειοδότησης και άλλες διατάξεις πρατηρίων παροχής καυσίμων και ενέργειας και λοιπές διατάξεις.»
- **Η ΚΥΑ 77226/1/2017 (Β' 3824):** «Καθορισμός και εξειδίκευση των απαιτούμενων λεπτομερειών εφαρμογής και των τεχνικών προδιαγραφών του Εθνικού πλαισίου πολιτικής, για την ανάπτυξη της αγοράς υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών και για την υλοποίηση των σχετικών υποδομών»



Εικόνα 18: Ποσοστό κατανάλωσης ανά είδος καυσίμου στις μεταφορές στην Ελλάδα

πηγή: ΕΠΠ

Το ΕΠΠ, αναλύει την υπάρχουσα κατάσταση της αγοράς υποδομών εναλλακτικών καυσίμων στην Ελλάδα, τη σκοπιμότητα ή μη για τη μελλοντική ανάπτυξη αυτών, και

δίνει μια πρόβλεψη για την ανάπτυξη αυτών των υποδομών μέσα στα επόμενα χρόνια. Άξιο αναφοράς είναι ότι η τρέχουσα μορφή του ΕΠΠ χρήζει άμεσης αναθεώρησης και εναρμόνισης του με τους Κανονισμούς (ΕΕ) 2023/1804 και (ΕΕ) 2023/1805. Σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/1804, το προσωρινό ΕΠΠ θα πρέπει να διαβιβαστεί στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή μέχρι την 31<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2024, ενώ το οριστικό ΕΠΠ θα πρέπει να καταρτιστεί έως την 31<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2025.

## 5.2. ELEMED Project

Το project ELEMED, το οποίο χρηματοδοτήθηκε κατά κύριο λόγο από την Ευρωπαϊκή Ένωση, είχε ως στόχο να προετοιμάσει το έδαφος για την εισαγωγή του Cold ironing, του ηλεκτρικού bunkering και των υβριδικών πλοίων στην Ανατολική Μεσόγειο. Το έργο περιλάμβανε τρία κράτη μέλη:

- την Ελλάδα με τη συμμετοχή του λιμένα Πειραιά και της Κυλλήνης,
- την Κύπρο με τη συμμετοχή του λιμένα Λεμεσού,
- και τη Σλοβενία με τη συμμετοχή του λιμένα του Κόπερ.

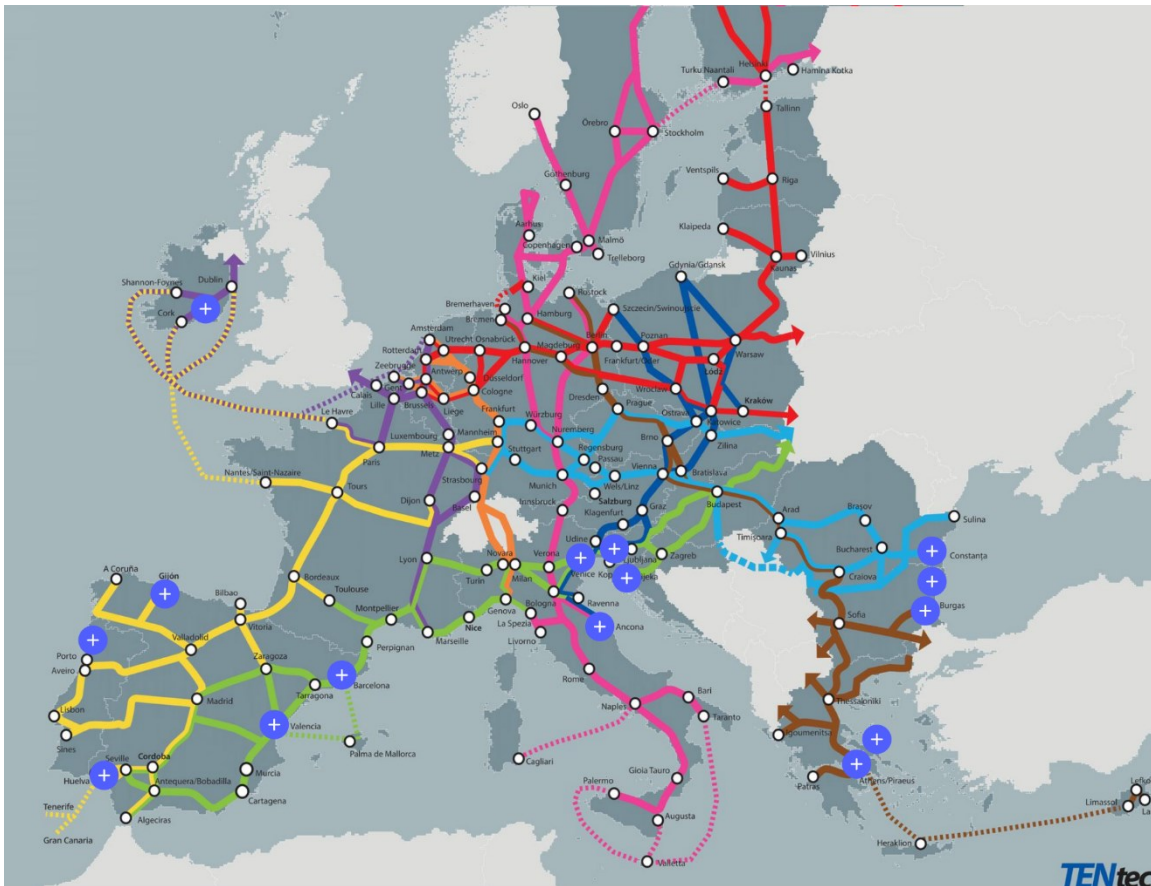
Οι κύριοι στόχοι του project ήταν:

- Η Ανάπτυξη υποδομών Cold Ironing στα λιμάνια της Μεσογείου,
- Η χρησιμοποίηση των υβριδικών ηλεκτρικών πλοίων στην ακτοπλοΐα,
- Η μετατροπή των λιμανιών σε έξυπνους ενεργειακούς κόμβους, όπου μεταξύ άλλων, χρησιμοποιούνται ΑΠΕ.

Στο πλαίσιο του project ELEMED, πραγματοποιήθηκε στο λιμάνι της Κυλλήνης, η πρώτη εγκατάσταση ενός λειτουργικού συστήματος OPS στην Ανατολική Μεσόγειο. Στο έργο συμμετείχαν διάφοροι οργανισμοί όπως ο Lloyd's Register, Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), το Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ), η ΟΛΠ Α.Ε., η Αρχή Λιμένος Κύπρου, ο ΦΔΛ Κυλλήνης, ο ΦΔΛ Κόπερ, τα Νέα Ελληνικά Ναυπηγεία (SPANOPOULOS S.A.) και η Α.Σ.Ι.Σ. S.A. μηχανική και συμβουλευτική.

### 5.3. Project EALING

Στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού μηχανισμού χρηματοδότησης “Connecting Europe Facility 2014-2020”, το οποίο αποτελεί βασικό χρηματοδοτικό μέσο της ΕΕ για την προώθηση της ανάπτυξης, της απασχόλησης και της ανταγωνιστικότητας μέσω στοχευμένων επενδύσεων σε υποδομές σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, ο Οργανισμός Λιμένα Πειραιά (ΟΛΠ Α.Ε.) και ο Οργανισμός Λιμένα Ραφήνας (ΟΛΡ Α.Ε.), συμμετείχαν με προτάσεις για το project **EALING: European flagship Action for coLd ironING in ports.**



Εικόνα 19: Το Διερωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών και οι λιμένες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα EALING

πηγή: <https://ealingproject.eu/ports-2/>

### 5.3.1. Πρόταση Πειραιά

Ο λιμένας του Πειραιά, είναι ένας από τους μεγαλύτερους λιμένες της ΕΕ με μεγάλη δυναμική, ιδιαίτερα ενεργός τα τελευταία χρόνια σε μια προσπάθειά να μειώσει τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο που έχουν οι δραστηριότητές του και να αναζητήσει βιώσιμες λύσεις για την πράσινη ανάπτυξη, σεβόμενος παράλληλα τις ανάγκες των τοπικών οργανώσεων, καθώς και τις ανάγκες όλων των ενδιαφερομένων μερών που δραστηριοποιούνται σε αυτόν.

Ο λιμένας του Πειραιά, καταλαμβάνει στρατηγική θέση στη νοτιοανατολική Μεσόγειο. Όχι μόνο είναι ένας από τους μεγαλύτερους και πιο πολυσύχναστους λιμένες στην Ευρώπη και στη Μεσόγειο, εξυπηρετώντας μια μεγάλη έκταση (που εκτείνεται μέχρι τη χερσόνησο των Βαλκανίων), αλλά βρίσκεται επίσης στην πύλη των διαδρομών που συνδέουν την Ευρώπη με την Εγγύς και Μέση Ανατολή, την Αφρική και μέσω του Καναλιού της Σουέζ προς την Άπω Ανατολή. Υπό αυτήν την έννοια, η στρατηγική του θέση είναι υψίστης σημασίας. Παράλληλα, ο Πειραιάς (σε αντίθεση με τους λιμένες της Βόρειας Ευρώπη), ανταγωνίζεται άμεσα για αυτήν τη θέση με λιμένες της Βόρειας Αφρικής οι οποίοι εναρμονίζονται με πολύ χαλαρότερους Κανονισμούς και απαιτήσεις περιβαλλοντικής προστασίας και ασφαλείας.

Ο λιμένας του Πειραιά, εκμεταλλευόμενος τα αποτελέσματα του Project ELEMED, προχωρά στα επόμενα βήματα για την εφαρμογή της τεχνολογίας OPS μέσω του Project EALING. Στο πλαίσιο αυτού, ο ΟΛΠ Α.Ε. συνέταξε τεχνικές μελέτες σχεδιασμού για πέντε (05) πιθανές θέσεις σχεδιασμού, όπως αυτές αποτυπώνονται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 20: Θέσεις σχεδιασμού υποδομών OPS στον λιμένα του Πειραιά

πηγή: [https://ealingproject.eu/wp-content/uploads/2023/08/EALING\\_executive-summary-FEED-Study\\_Piraeus.pdf](https://ealingproject.eu/wp-content/uploads/2023/08/EALING_executive-summary-FEED-Study_Piraeus.pdf)

#### 5.3.1.1. Θέση SSE 1 – Ακτή Ποσειδώνος

Η θέση SSE 1 θα εξυπηρετεί τα RoPax πλοία που αγκυροβολούν στην ακτή Ποσειδώνος, εξυπηρετώντας τον Σαρωνικό Κόλπο. Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για αυτά τα πλοία θα πραγματοποιείται από έναν υποσταθμό (SCS 1) στεγασμένο σε κοντέινερ και θα αντλεί ενέργεια από τη μονάδα τροφοδοσίας με την ονομασία “S/S Tzelepi”. Το σύστημα SSE θα παρέχει στα πλοία ηλεκτρικό ρεύμα χαμηλής τάσης.

#### 5.3.1.2. Θέσεις SSE 2 & SSE 3 – Ακτή Αγ. Διονυσίου

Οι θέσεις SSE 2 και SSE 3 θα εξυπηρετεί τα πλοία που αγκυροβολούν στην ακτή Αγ Διονυσίου, εξυπηρετώντας τα νησιά του Αιγαίου. Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για αυτά τα πλοία θα πραγματοποιείται από έναν υποσταθμό (SCS 2) στεγασμένο σε κοντέινερ και θα αντλεί ενέργεια από τη μονάδα τροφοδοσίας με την ονομασία “S/S Ag. Dionysoy”.

#### 5.3.1.3. Θέση SSE 4 – Ακτή Ηετιώνεια

Η θέση SSE 4 θα εξυπηρετεί τα πλοία που αγκυροβολούν στην ακτή Ηετιώνεια. Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για αυτά τα πλοία θα πραγματοποιείται από έναν διώροφο υποσταθμό (SCS 4) στεγασμένο σε κοντέινερ και θα αντλεί ενέργεια από τη μονάδα τροφοδοσίας με την ονομασία “S/S 2/3 Elektiria”.

#### 5.3.1.4. Θέση SSE 5 – Ακτή Περικλέους

Η θέση SSE 5 θα εξυπηρετεί τα πλοία που αγκυροβολούν στην ακτή Περικλέους εξυπηρετώντας κυρίως τα νησιά του Αιγαίου. Η παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για αυτά τα πλοία θα πραγματοποιείται από έναν διώροφο υποσταθμό (SCS 4) στεγασμένο σε κοντέινερ και θα αντλεί ενέργεια από τη μονάδα τροφοδοσίας με την ονομασία “S/S 2/3 3<sup>rd</sup> Dock”.

### 5.3.2. Πρόταση Ραφήνας

Ο λιμένας της Ραφήνας, που βρίσκεται στην ανατολική ακτή της Αττικής στην Ελλάδα, είναι ιδιαίτερα ενεργός τα τελευταία χρόνια στην προσπάθειά του να "πρασινίσει" τις δραστηριότητές του και να αναζητήσει βιώσιμες λύσεις για την πράσινη ανάπτυξη, τηρώντας παράλληλα τις τοπικές κοινότητες και τις ανάγκες των ενδιαφερομένων φορέων.

Ο λιμένας της Ραφήνας είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος λιμένας της Αττικής, εξυπηρετώντας πάνω από δύο εκατομμύρια επιβάτες ετησίως. Ανήκει στο Διευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών (ΔΔΜ) και συνδέει την ανατολική Αττική με τα νησιά των Κυκλάδων (Τήνο, Άνδρο, Μύκονο, Πάρο, Νάξο, Αμοργό, Ίο, Σαντορίνη, Κουφονήσια). Επιπλέον, ο λιμένας έχει άμεση σύνδεση με τη Μαρμάρι της Εύβοιας, εξυπηρετώντας τόσο την επιβατική/τουριστική όσο και την εμπορική κίνηση για όλους τους προαναφερθέντες προορισμούς.

Η εφαρμογή εναλλακτικών τεχνολογιών καυσίμων, θα βελτιώσει τη βιωσιμότητα του λιμένα και ταυτόχρονα θα μειώσει το περιβαλλοντικό του αποτύπωμα, με στόχο την εκπλήρωση των δράσεων για το Κλίμα της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και ιδιαίτερα του στόχου μείωσης κατά 55% των εκπομπών.



Εικόνα 21: Θέσεις σχεδιασμού υποδομών OPS στον λιμένα της Ραφήνας

πηγή: [https://ealingproject.eu/wp-content/uploads/2023/09/EALING\\_executive-summary-FEED-Study\\_Rafina.pdf](https://ealingproject.eu/wp-content/uploads/2023/09/EALING_executive-summary-FEED-Study_Rafina.pdf)

#### 5.4. CIPORT

Το Project CIPORT (Cold Ironing in the PORT of Piraeus) είναι ένα έργο συγχρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Ένωση που χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα CEF (Connecting Europe Facility)

Το πρόγραμμα έχει στόχο τη μετατροπή του λιμένα Πειραιά σε έναν πράσινο κόμβο Κρουαζιέρας και στοχεύει στην εκπόνηση μελετών για την ανάπτυξη υποδομών OPS σε τέσσερις θέσεις κρουαζιερόπλοιων στην Ακτή Θεμιστοκλέους. Η Δράση περιλαμβάνει την εκπόνηση των ακόλουθων μελετών:

- Τεχνικές μελέτες για την εγκατάσταση της παροχής εναλλασσόμενου ρεύματος για τέσσερις θέσεις κρουαζιερόπλοιων, συμπεριλαμβανομένων των υποδομών που θα επιτρέψουν τη σύνδεση του δικτύου παροχής ηλεκτρικής ενέργειας του λιμένα με το τοπικό δίκτυο της πόλης,
- Τεχνικές προδιαγραφές και λειτουργικές διαδικασίες για τη σύνδεση και παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στα κρουαζιερόπλοια.



Οι περιβαλλοντικές μελέτες που απαιτούνται για την εγκατάσταση και λειτουργία των υποδομών OPS στον λιμένα Πειραιά είναι οι παρακάτω:

- Ανάλυση κόστους-οφέλους,
- Μελέτη για την επιλογή του πλέον κατάλληλου μοντέλου για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στα κρουαζιερόπλοια, καθώς και ο υπολογισμός του τρόπου τιμολόγησης της,
- Λοιπά έγγραφα για τις επικείμενες εργασίες.

Η ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας, θα οδηγήσει στην προκήρυξη του διαγωνισμού για την ανάδειξη του αναδόχου που θα εκτελέσει το έργο. Αρμόδιος για την υλοποίηση των απαραίτητων μελετών για την προετοιμασία και την τελική υλοποίηση του εν λόγω προγράμματος είναι ο ΟΛΠ Α.Ε. [40]

#### **5.5. POSEIDON MED II**

Το POSEIDON MED II είναι ένα διασυνοριακό ευρωπαϊκό Project που στοχεύει στην εγκαθίδρυση του LNG ως κύριο καύσιμο για τη ναυτιλιακή βιομηχανία στην Ανατολική Μεσόγειο. Το έργο συγχρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Connecting Europe Facility και περιλαμβάνει 26 συμμετέχοντες από τρεις χώρες: Ελλάδα, Ιταλία και Κύπρο.

Το έργο έχει ορισμένους συγκεκριμένους στόχους, μεταξύ των οποίων:

- Η διευκόλυνση της υιοθέτησης του Κανονιστικού πλαισίου για τον εφοδιασμό των πλοίων με LNG,
- Την επέκταση του τερματικού σταθμού LNG στη Ρεβυθούσα Αττικής,
- Τον σχεδιασμό και τη μετέπειτα κατασκευή ενός πλοίου ανεφοδιασμού LNG,
- Την εφαρμογή σχεδίων και λήψη έγκρισης αυτών για τη μετατροπή / νέα κατασκευή πλοίων κινούμενων με LNG και την ανάπτυξη λιμενικών υποδομών ανεφοδιασμού με LNG,
- Εξέταση δυνητικών συνεργιών με άλλες χρήσεις του LNG
- Την ανάπτυξη ενός βιώσιμου μοτίβου εμπορίας και τιμολόγησης του LNG
- Ανάπτυξη χρηματικών εργαλείων για την υποστήριξη των εγκαταστάσεων λιμένα και πλοίων

Το POSEIDON MED II αναμένεται να έχει ορισμένα οφέλη για το περιβάλλον και την οικονομία. Το LNG είναι ένα πιο καθαρό καύσιμο από το βαρύ πετρέλαιο, το οποίο χρησιμοποιείται επί του παρόντος από τα περισσότερα πλοία. Η μετάβαση στο LNG μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των εκπομπών GHG από τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Επιπλέον, η ανάπτυξη ενός δικτύου εφοδιασμού με LNG στην ανατολική Μεσόγειο θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας και θα ωθήσει την οικονομική ανάπτυξη.

Το έργο είναι ακόμα σε εξέλιξη, αλλά έχει ήδη σημειώσει σημαντική πρόοδο. Το 2022, οι εταίροι του έργου ολοκλήρωσαν τον σχεδιασμό του πλοίου τροφοδοσίας με LNG και ξεκίνησαν την κατασκευή του. Επίσης, απέκτησαν τις απαραίτητες άδειες για την επέκταση του τερματικού σταθμού LNG στη Ρεβυθούσα

Το POSEIDON MED II είναι ένα σημαντικό έργο που μπορεί να καταστήσει τη ναυτιλιακή βιομηχανία πιο βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον. Αναμένεται επίσης να έχει θετική επίδραση στην οικονομία της ανατολικής Μεσογείου.

Τέσσερα μεγάλα ελληνικά λιμάνια συμμετέχουν στο έργο POSEIDON MED II:

- Ο λιμένας Πειραιά μέσω του ΟΛΠ Α.Ε.
- Ο λιμένας Ηρακλείου μέσω του ΟΛΗ Α.Ε.
- Ο λιμένας Πάτρας, μέσω του ΟΛΠΑ Α.Ε.
- Ο λιμένας Ηγουμενίτσας μέσω του ΟΛΗΓ Α.Ε.

Αυτά τα λιμάνια συμμετέχουν ενεργά στην προσπάθεια για την ανάπτυξη υποδομών ανεφοδιασμού πλοίων με LNG και την προώθηση της χρήσης του LNG ως ναυτιλιακού καυσίμου. Συνεργάζονται στενά με τους λοιπούς συμμετέχοντες στο έργο για να εξασφαλίσουν ότι η ανατολική Μεσόγειος είναι σε θέση να επωφεληθεί από τα οφέλη του LNG ως ναυτιλιακό καύσιμο.



Εικόνα 22: Οι λιμένες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα POSEIDON MED

πηγή: <https://www.roganassoc.gr/project/poseidon-medii/>

## 5.6. ELECTRIPORT

Το ElectriPort είναι ένα πρόγραμμα που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και στοχεύει στην ανάπτυξη και υλοποίηση υποδομών OPS στον κεντρικό λιμένα του Ηρακλείου Κρήτης. Αρμόδιος φορέας υλοποίησης είναι ο Οργανισμός Λιμένος Ηρακλείου Α.Ε. με τη συμμετοχή επτά (07) εταιρών από την Ελλάδα, την Ιταλία και την Ολλανδία.

Το ElectriPort περιλαμβάνει τις ακόλουθες δράσεις:

- Λεπτομερής ανάλυση των ενεργειακών αναγκών του λιμένα Ηρακλείου,
- Σχεδιασμός και κατασκευή ενός συστήματος OPS που είναι κατάλληλο για τις ανάγκες του λιμανιού,
- Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του συστήματος OPS,
- Ανάπτυξη και υλοποίηση μοντέλου επιχειρηματικής λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος OPS,

Το ElectriPort αναμένεται να έχει αρκετά οφέλη για το περιβάλλον και την οικονομία. Η ανάπτυξη υποδομών OPS μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της

ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των εκπομπών GHG από τα πλοία, καθώς και του θορύβου που προέρχεται από τις γεννήτριες των πλοίων. Επιπλέον, το OPS μπορεί να βοηθήσει στην εξοικονόμηση ενέργειας και τη μείωση των λειτουργικών εξόδων για τις ναυτιλιακές εταιρείες.

Το Project ElectriPort βρίσκεται σε εξέλιξη, αλλά έχει ήδη σημειώσει σημαντική πρόοδο. Το 2022, οι εταίροι του έργου ολοκλήρωσαν τη λεπτομερή ανάλυση των ενεργειακών αναγκών του Λιμένα του Ηρακλείου και ξεκίνησαν το σχεδιασμό του συστήματος OPS. Το έργο αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2024.

Το Project ElectriPort αποτελεί μια σημαντική πρωτοβουλία που μπορεί να βοηθήσει στην απανθρακοποίηση της ναυτιλίας. Αναμένεται επίσης να έχει θετική επίδραση στην οικονομία της Κρήτης και της Ελλάδας. [29]

## **5.7. ALFION**

Το Project ALFION είναι ένα έργο συγχρηματοδοτούμενο από την Ευρωπαϊκή Ένωση που χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Connecting Europe Facility (CEF) και στοχεύει στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του λιμανιού της Ηγουμενίτσας. Το έργο ξεκίνησε το 2022 και αναμένεται να ολοκληρωθεί το 2026.

Ο κύριος στόχος του Project ALFION είναι να μετατρέψει το λιμάνι της Ηγουμενίτσας σε ενεργειακό κόμβο της Αδριατικής Θάλασσας - Ιονίου πελάγους, παρέχοντας βιώσιμες λύσεις στα πλοία και στα οχήματα που δραστηριοποιούνται στο λιμάνι. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, το Project ALFION θα υλοποιήσει τις ακόλουθες δράσεις:

- Εγκατάσταση σταθμών ανεφοδιασμού ηλεκτρικών οχημάτων και οχημάτων φυσικού αερίου για τα οχήματα του λιμανιού.
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.
- Ανάπτυξη ενός συστήματος διαχείρισης ενεργειακών δεδομένων για την παρακολούθηση και βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του λιμανιού.

Το Project ALFION αναμένεται να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη μείωση των GHG στο λιμάνι της Ηγουμενίτσας και να συμβάλλει στην προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης του λιμένα. Ειδικότερα, το Project ALFION αναμένεται να:

- Μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τα οχήματα του λιμανιού κατά 50%.
- Μειώσει την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το λιμάνι κατά 20%.
- Αυξήσει την ενεργειακή αυτονομία του λιμανιού κατά 10%.

Το Project ALFION είναι ένα σημαντικό έργο για τη βελτίωση της βιωσιμότητας του λιμανιού της Ηγουμενίτσας και για τη μετάβασή του σε μια πιο βιώσιμη μορφή λειτουργίας. [38]

## 5.8. CENTAVROS

Το Project CENTAVROS είναι ένα έργο προϋπολογισμού 1.900.000 €, συγχρηματοδοτούμενο κατά 85% από την Ευρωπαϊκή Ένωση που χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα European Climate Infrastructure and Environment Executive Agency (CINEA).

Το Project CENTAVROS στοχεύει στην εκπόνηση των απαραίτητων μελετών ώστε:

- Να αναπτυχθούν υποδομές OPS για τα πλοία που βρίσκονται αγκυροβολημένα στο λιμάνι του Βόλου,
- Να εγκατασταθούν συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τα κύματα ώστε να μπορέσουν να καλύψουν τις αυξημένες ανάγκες σε ηλεκτρικό ρεύμα των υποδομών OPS,
- Να αναβαθμιστούν οι υφιστάμενοι κυματοθραύστες ώστε να προστατεύουν τα πλοία που δένουν στο λιμάνι από ακραίες καιρικές συνθήκες, καθώς και να διευκολύνουν την είσοδο τους στο λιμάνι.

Συνολικά, το Έργο CENTAVROS αναμένεται να μεταμορφώσει το Λιμάνι του Βόλου σε λιμάνι του μέλλοντος μέσω:

- της υιοθέτησης σύγχρονων τεχνολογιών και πρακτικών που θα αναβαθμίσουν την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών του λιμανιού, καθώς και των υποδομών του,
- της αναβάθμισης και βελτιστοποίησης του ενεργειακού δικτύου του λιμανιού, το οποίο θα βελτιώσει σημαντικά την περιβαλλοντική του απόδοση,
- της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των λιμενικών δραστηριοτήτων, της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, της ενίσχυσης της ασφάλειας και της οικονομικής ανθοφορίας του λιμένα. [39]

### 5.9. Συμπεράσματα-Προτάσεις

Από την παραπάνω ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας στους θαλάσσιους λιμένες της χώρας, καθίσταται σαφές ότι η Ελλάδα θα πρέπει άμεσα να συμμορφωθεί με τις διατάξεις των Κανονισμών (ΕΕ) 2023/1805 και (ΕΕ) 2023/1804. Σύμφωνα με τα ως άνω προεκτεθέντα, τη δεδομένη χρονική στιγμή, η Ελλάδα δεν διαθέτει υποδομές OPS υψηλής τάσης ικανές να εξυπηρετήσουν τα εμπορικά πλοία, τα πλοία εσωτερικής ακτοπλοΐας και τα κρουαζιερόπλοια. Επίσης, πέραν των λιμένων Πειραιά και Ραφήνας οι οποίοι συμμετέχουν στο πρόγραμμα EALING και του λιμένα Ηγουμενίτσας ο οποίος συμμετέχει στο πρόγραμμα ALFION, οι λοιποί λιμένες του Κεντρικού ΔΔΜ (Πάτρα, Θεσσαλονίκη,) δεν έχουν αναπτύξει ουσιαστικές δράσεις για την υλοποίηση των αναγκαίων υποδομών που επιβάλλουν οι διεθνείς στρατηγικές για την ενεργειακή μετάβαση της Ναυτιλίας (GHG Strategy, fit for 55).

Ιδιαίτερα, έχοντας υπόψη:

- Την απαίτηση του άρθρου 9 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804 για ύπαρξη υποδομών OPS στους λιμένες του κεντρικού ΔΔΜ και κατά περίπτωση στους λιμένες του εκτεταμένου ΔΔΜ έως την 31η Δεκεμβρίου 2029,
- Την απαίτηση του άρθρου 14 παρ. 11 του Κανονισμού (ΕΕ) 2023/1804 για κατάρτιση του οριστικού ΕΠΠ έως την 31η Δεκεμβρίου 2025,

Καθίσταται σαφές, ότι ιδιαίτερα οι ΦΔΛ του Κεντρικού ΔΔΜ (Πειραιάς, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ηγουμενίτσα, Ηράκλειο) θα πρέπει να καταρτίσουν άμεσα, το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης των απαραίτητων υποδομών για την παροχή από ξηράς ηλεκτρική ενέργεια στα πλοία που παραμένουν αγκυροβολημένα στα λιμάνια τους.

Αυτοί οι πέντε (05) λιμένες αποτελούν σημαντικούς κόμβους για τις εμπορευματικές και επιβατικές μεταφορές στην Ελλάδα και την Ευρώπη. Τα πέντε αυτά λιμάνια εντάσσονται στον διαμετακομιστικό διάδρομο Orient-East Med, ο οποίος συνδέει τα γερμανικά λιμάνια Βρέμης, Αμβούργου και Ροστόκ με τα λιμάνια της Κύπρου, μέσω της Ελλάδας. Η ένταξη των λιμένων αυτών στο ΚΔΔ τους δίνει πρόσβαση σε χρηματοδότηση από ευρωπαϊκούς πόρους για την αναβάθμιση των υποδομών τους και τη βελτίωση των υπηρεσιών τους.

Εκτός από τα πέντε αυτά λιμάνια του ΚΔΔ, 20 επιπλέον ελληνικοί λιμένες ανήκουν στο Εκτεταμένο Διευρωπαϊκό Δίκτυο (ΕΔΔ). Τα λιμάνια αυτά εξυπηρετούν κυρίως τοπικές και περιφερειακές μεταφορές. Δεδομένου ότι, δυνητικά πηγάζουν υποχρεώσεις για την ανάπτυξη υποδομών OPS σε 25 ελληνικά λιμάνια, καθίσταται σαφές ότι θα πρέπει να καταρτισθεί ένα ΕΠΠ, το οποίο θα λαμβάνει υπόψη τις εκάστοτε υποχρεώσεις και ανάγκες καθενός από τους παραπάνω λιμένες. Επιπρόσθετα, το εν λόγω ΕΠΠ θα πρέπει:

- Να εκτιμήσει τις ανάγκες (τρέχουσες και μελλοντικές) για παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε καθέναν από τους παραπάνω λιμένες και να αναλύσει τους τρόπους με τους οποίους αυτές θα επιτευχθούν. Προκειμένου να αποφευχθεί η επιβάρυνση του τοπικού ηλεκτρικού δικτύου αλλά και για να προαχθούν λύσεις φιλικότερες προς το περιβάλλον, προτείνεται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ΑΠΕ (π.χ. δημιουργία αιολικών ή φωτοβολταϊκών πάρκων),
- Να εξετάσει την αναγκαιότητα για την ανάπτυξη υποδομών OPS υψηλής τάσης, νωρίτερα από την 31<sup>η</sup> Δεκεμβρίου 2029,
- Να ενθαρρύνει την ανάπτυξη περαιτέρω δράσεων που προάγουν τη χρησιμοποίηση ΑΠΕ πέριξ του λιμένα.

## 6. Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα

Τα λιμάνια διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στο παγκόσμιο εμπόριο αποτελώντας έτσι κέντρα συνωστισμού πλοίων, οχημάτων, εξειδικευμένου λιμενικού εξοπλισμού και εγκαταστάσεων. Η δραστηριοποίηση τους έχει θετικό αντίκτυπο στην οικονομική ανθοφορία της περιοχής, όμως για το περιβάλλον ισχύει το ακριβώς αντίθετο. Με τον εξοπλισμό που διαθέτουν, απαιτούν σημαντικές ποσότητες ορυκτών καυσίμων για την ομαλή λειτουργία τους, με αποτέλεσμα τεράστιες ποσότητες GHG και ειδικότερα CO<sub>2</sub> να απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα.

Προκειμένου να αποτραπεί η υπερθέρμανση του πλανήτη, ο κλάδος της ναυτιλίας καλείται με ορίζοντα το έτος 2050, να συμβάλει στον βαθμό που του αναλογεί προς αυτήν την κατεύθυνση, μειώνοντας δραστικά τις εκπομπές GHG που παράγουν τα πλοία κατά τη λειτουργία τους και οι λιμένες κατά τις συνήθεις δραστηριότητες τους. Τα λιμάνια θα πρέπει να μεταβούν σε καθαρότερες πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή, η αιολική ή η υδροηλεκτρική ενέργεια για να καλύψουν τις ενεργειακές τους απαιτήσεις. Μια άλλη πρωτοβουλία είναι η αντικατάσταση των συμβατικών ορυκτών καυσίμων που χρησιμοποιούνται ευρέως από τα πλοία, με εναλλακτικά καύσιμα που προσφέρουν χαμηλές ή μηδενικές εκπομπές GHG. Επιπρόσθετα, η επένδυση σε υποδομές ΑΠΕ όπως οι ανεμογεννήτριες και τα φωτοβολταϊκά πάρκα, μπορεί να μειώσει περαιτέρω τις εκπομπές CO<sub>2</sub> καθώς και την εξάρτηση της ναυτιλιακής βιομηχανίας από τα ορυκτά καύσιμα.

Η αναβάθμιση του λιμενικού εξοπλισμού, η βελτίωση της μόνωσης των κτιρίων και του φωτισμού και η χρήση συστημάτων διαχείρισης ενέργειας για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της είναι κάποιες επιπλέον προτάσεις προς αυτήν την κατεύθυνση. Η ηλεκτροδότηση από την ακτή, γνωστή και ως OPS περιλαμβάνει τη σύνδεση αγκυροβολημένων πλοίων στο χερσαίο ηλεκτρικό δίκτυο. Με την παροχή εγκαταστάσεων ηλεκτρικής ενέργειας στην ξηρά, οι λιμένες μπορούν να εξαλείψουν τις εκπομπές των πλοίων κατά τη διάρκεια της παραμονής τους στο λιμάνι, μειώνοντας έτσι τις συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub>.



Είναι απαραίτητο πλέον, σε μια εποχή όπου η ανάπτυξη και η χρήση των ΑΠΕ ολοένα και αυξάνει, να προαχθεί η χρήση ενέργειας που προέρχεται από ΑΠΕ. Ιδιαίτερα, θα πρέπει να προωθηθούν λύσεις που συνδυάζουν την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανεμογεννήτριες ή φωτοβολταϊκά πάρκα και τη μετέπειτα χρησιμοποίηση από τα πλοία κατά τη συνήθη παραμονή τους στο λιμάνι. Όπως προαναφέρθηκε, αρκετά ευρωπαϊκά λιμάνια έχουν κάνει άλματα προόδου σχετικά με την αντιμετώπιση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, εφαρμόζοντας κυρίως κάποιες από τις παραπάνω πρακτικές. Παρόλα αυτά, το χρονοδιάγραμμα που φέρνουν οι νέοι Κανονισμοί της ΕΕ είναι πολύ αυστηρό και θα πρέπει τα λιμάνια να κερδίσουν τον χρόνο που έχουν χάσει στην προσπάθεια τους να συνεισφέρουν στην απανθρακοποίηση της ναυτιλίας.

Η Ελλάδα, όπως αναφέρθηκε στο σχετικό Κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, θα πρέπει να καταρτίσει άμεσα και εντός της τεθείσας από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2023/1804 προθεσμίας, το αναθεωρημένο Εθνικό Πλαίσιο Πολιτικής για την ανάπτυξη εναλλακτικών καυσίμων, το οποίο θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στην ελληνική πραγματικότητα και να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες καθενός από τους εικοσιπέντε (25) λιμένες του ΔΔΜ, καθώς και των νέων υπό ένταξη λιμένων στο προς αναθεώρηση ΔΔΜ. Λαμβάνοντας υπόψη το στενό χρονοδιάγραμμα υλοποίησης υποδομών OPS στους θαλάσσιους λιμένες του ΚΔΔ (31 Δεκεμβρίου 2029), καθώς και το γεγονός ότι η Πάτρα και η Θεσσαλονίκη δεν έχουν αναπτύξει ανάλογες δράσεις, θα πρέπει το ΕΠΠ να καταρτισθεί το συντομότερο δυνατόν, προκειμένου να καταγράψει τις ανάγκες των εικοσιπέντε (25) λιμανιών του ΔΔΜ και το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης αυτών.

Με την υιοθέτηση των μέτρων που παρατέθηκαν στην παρούσα εργασία, τα λιμάνια μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις, να εναρμονιστούν με τους παγκόσμιους κλιματικούς στόχους και να δημιουργήσουν ένα πιο βιώσιμο μέλλον για τη ναυτιλιακή βιομηχανία.

## Βιβλιογραφία

- [1] Budiyanto, M. A., Habibie, M. R., & Shinoda, T. (2022). Estimation of CO2 emissions for ship activities at container port as an effort towards a green port index. *Energy Reports*, 8, 229–236. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.10.090>
- [2] Shipping Emissions in Ports, Olaf Merk, International Transport Forum, Paris, France, 2014 <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/dp201420.pdf>
- [3] CO2 emissions from port operations follow-up, Interreg Europe, 2021 <https://www.interregeurope.eu/find-policy-solutions/expert-support-reports/co2-emissions-from-port-operations-follow-up>
- [4] Monitoring, reporting and verification of CO2 emissions from maritime transport, European Parliamentary Research Service, 2020 [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS\\_BRI\(2019\)642224](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2019)642224)
- [5] MARPOL Annex VI - Prevention of Air Pollution from Ships, Dr Zabi Bazari REMPEC Consultant, National Workshop (virtual) on Ratification and Effective Implementation of MARPOL Annex VI for Algeria 26 November 2020
- [6] 'Fit for 55' - EU Proposals to Regulate Shipping GHG EMISSIONS, 2022.
- [7] Zhu, M., Yuen, K. F., Ge, J. W., & Li, K. X. (2018). Impact of maritime emissions trading system on fleet deployment and mitigation of CO2 emission. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 62, 474–488. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.03.016>
- [8] BRIEFING EU Legislation in Progress Proposal for a Council Directive restructuring the Union framework for the taxation of energy products and electricity (recast) Publication of draft report. Kostova Karaboytcheva, M., 2022.
- [9] BRIEFING Initial Appraisal of a European Commission Impact Assessment. (n.d.), Carbon Emission Trading Scheme in the shipping sector: Drivers, challenges, and impacts, Wu, M., Li, K.X., Xiao, Y. and Yuen, K.F. (2022).

[10] Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI), Verifavia Shipping, IMO <https://www.verifavia-shipping.com/shipping-carbon-emissions-verification/shipping-mrv-regulation-energy-efficiency-existing-ship-index-eexi-211.php>

[11] EU ETS for Maritime Transport, Verifavia Shipping, IMO, 21/02/2023 <https://www.verifavia-shipping.com/shipping-carbon-emissions-verification/news-eu-ets-for-maritime-transport-675.php>

[12] Rotterdam tops ranking of port carbon polluters, Transport & Environment, 2022 <https://www.transportenvironment.org/discover/rotterdam-tops-ranking-of-port-polluters-doing-little-to-support-green-fuels/>

[13] Rotterdam, Netherlands: An integrated approach to decarbonization, Peter Engelke, Joseph Webster, Atlantic Council, 2023 <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/issue-brief/rotterdam-netherlands-an-integrated-approach-to-decarbonization/>

[14] The Port of Rotterdam Authority accelerates the reduction of its own carbon emissions, Port of Rotterdam, June 2022 <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/the-port-of-rotterdam-authority-accelerates-the-reduction-of-its-own-carbon>

[15] Port of Antwerp aims to further reduce CO<sub>2</sub> emissions, Port of Antwerp Bruges <https://newsroom.portofantwerpbruges.com/port-of-antwerp-aims-to-further-reduce-co2-emissions>

[16] Geerlings, H., & Van Duin, R. (2011). A new method for assessing CO<sub>2</sub>-emissions from container terminals: a promising approach applied in Rotterdam. *Journal of Cleaner Production*, 19(6–7), 657–666. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.10.012>

[17] Ten ways to decarbonize ports, PierNext Innovation by Port of Barcelona, February 2022 <https://piernext.portdebarcelona.cat/en/environment/ten-ways-to-decarbonize-ports/>

**[18]** Reducing carbon emissions: EU targets and policies, European Parliament, 2023  
<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society>

**[19]** Revision of the Energy Taxation Directive: Fit for 55 package, European Parliament  
2022

**[20]** What is Alternate Marine Power (AMP) or Cold Ironing?, Mayur Agarwal March 23,  
2021 <https://www.marineinsight.com/marine-electrical/what-is-alternate-marine-power-amp-or-cold-ironing/>

**[21]** GREEN PORT INITIATIVE WORLDWIDE AND HOW TERMINALS CONTRIBUTE, Mark  
Buzinkay, 2023 <https://www.identecsolutions.com/news/green-port-initiative-worldwide-and-how-terminals-contribute>

**[22]** Review of Initiatives and Methodologies to Reduce CO<sub>2</sub> Emissions and Climate  
Change Effects in Ports, Sahar Azarkamand, Chris Wooldridge, R. M. Darbra, National  
Library of Medicine, 2020 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7312454/>

**[23]** Shift to port electrification a key component of meeting zero emission shipping  
target, Vattenfall, 2021 <https://network-solutions.vattenfall.co.uk/news-and-insights/news/port-electrification>

**[24]** Ports' role in shipping decarbonisation: A common port incentive scheme for  
shipping greenhouse gas emissions reduction, Anas S. Alamoush, Aykut  
I. Ölçer, Fabio Ballini, 2022

**[25]** Monitoring, reporting and verification of CO<sub>2</sub> emissions from maritime transport,  
European Parliament, 2020

**[26]** New Challenges and Opportunities for Sustainable Ports: The Deep Demonstration  
in Maritime Hubs Project, Vera Alexandropoulou, Phoebe Koyndouri, Lydia Papadaki,  
Klimanthia Kontaxaki, May 2020

**[27]** Action plan: Low carbon regional ports, Jens Froese, Malte Jahn, Jan Wedemeier,  
Matthäus Wuczkowski, 2019

- [28] Glavinović, R., Krčum, M., Vukić, L., & Karin, I. (2023). Cold Ironing Implementation Overview in European Ports—Case Study—Croatian Ports. *Sustainability*, 15(11), 8472. <https://doi.org/10.3390/su15118472>
- [29] The partnership - ElectriPort. (n.d.). ElectriPort. <https://electriport.eu/the-partnership/>
- [30] Port of Barcelona's transition to a decarbonised, green economy. (n.d.). Riviera. <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/the-port-of-barcelonas-transition-from-a-fossil-fuel-to-a-decarbonised-and-green-economy-77455>
- [31] Different Ways to Reduce CO<sub>2</sub> Emissions from Sea Freight, Valentin.L, 2022
- [32] Marseille-Fos Port, [www.marseille-port.fr/sites/default/files/2022-02/General\\_brochure\\_2022\\_EN.pdf](http://www.marseille-port.fr/sites/default/files/2022-02/General_brochure_2022_EN.pdf). Accessed 26 Oct. 2023.
- [33] Port of Antwerp Bruges. (2022, June 28). As an energy hub, Port of Antwerp-Bruges is the place where the energy transition is taking place. [Video]. Port of Antwerp Bruges. <https://www.portofantwerpbruges.com/en/our-port/climate-and-energy-transition>.
- [34] elemed | LR. (n.d.). <https://www.lr.org/en/expertise/maritime-rules-and-safety/strategic-research/elemed/>
- [35] <https://smartports.gr/wp-content/uploads/2018/02/P-MITROU-2017.pdf>
- [36] Ports2 – Ealing Project. (n.d.). <https://ealingproject.eu/ports-2/>
- [37] POSEIDON MED II Project sets the LNG pathway for the Eastern Mediterranean decarbonized future. (n.d.). <https://www.europeanenergyinnovation.eu/Latest-Research/Winter-2020/POSEIDON-MED-II-Project-sets-the-LNG-pathway-for-the-Eastern-Mediterranean-decarbonized-future>
- [38] Αρχική. (n.d.). <https://www.alfion.gr/index.php/el/>

- [39] Οργανισμός Λιμένος Βόλου. (n.d.). <https://www.port-volos.gr/cgi-bin/pages/index.pl?arlang=Greek&rcode=230313095044&argenkat=%CE%95%CF%85%CF%81%CF%89%CF%80%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%AC%20%CE%A0%CF%81%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%AC%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1&type=article>
- [40] Dioletisg. (2022, August 8). Olp.gr - CIPORT. <https://www.olp.gr/en/environmental-protection/eu-projects/active/item/12847-ciport>