



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΝΑΥΤΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΡΟΟΠΤΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ ΚΑΤΣΑΡΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΙΩΑΝΝΗΣ Μ. ΠΡΟΥΣΑΛΙΔΗΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ 2021

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται τεχνοοικονομική μελέτη εγκατάστασης συστήματος ηλεκτροδότησης των ελλιμενισμένων πλοίων από την ξηρά (Cold Ironing) στον λιμένα της Κέρκυρας.

Η μέθοδος Cold Ironing είναι η διαδικασία κατά την οποία παρέχεται ηλεκτρικό ρεύμα στα πλοία κατά τη διάρκεια που αυτά βρίσκονται στον λιμένα, ενώ η κύρια και οι βοηθητικές μηχανές τους είναι σβηστές. Η καταστολή των μηχανών των πλοίων κατά τη διάρκεια του ελλιμενισμού τους έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται η ατμοσφαιρική ρύπανση στον λιμένα.

Αρχικά θα γίνει τεχνική μελέτη για την εγκατάσταση του συστήματος στον λιμένα της Κέρκυρας και στη συνέχεια θα υπολογιστεί το κόστος της.

Έπειτα θα γίνει μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου ως εναλλακτικό μέσο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για την εφαρμογή Cold Ironing.

Τέλος, θα γίνει διερεύνηση με την μέθοδο της Καθαρής Παρούσας Αξίας για τη βιωσιμότητα της συνολικής εγκατάστασης Cold Ironing και φωτοβολταϊκού πάρκου.

ABSTARCT

In the present diploma thesis, a feasibility study is carried out for the installation of a power supply system for the moored ships from the land (Cold Ironing) in the port of Corfu.

The Cold Ironing method is the process with which electricity is supplied to ships while they are in port and their main and auxiliary engines are off. In this method the ship's diesel generators are suppressed, thus reducing air pollution in the port.

Initially, a technical study will be done for the installation of the system in the port of Corfu and then the calculation of the total cost.

Furthermore, a study will be done to install a photovoltaic park as an alternative means of generating electricity for the Cold Ironing application.

Finally, the Net Present Value method will be investigated for the viability of the overall Cold Ironing facility and the photovoltaic park.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTARCT	4
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ	9
1.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ	9
1.3 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	9
2 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	11
2.1 ΓΕΝΙΚΑ	11
2.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	12
2.3 ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ	13
2.3.1 ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI ΤΗΣ MARPOL.....	13
3 Η ΜΕΘΟΔΟΣ COLD IRONING	15
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	15
3.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	16
3.2.1 ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	16
3.2.2 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	17
3.2.3 ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ.....	17
3.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	19
3.4 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING ΣΤΗ ΣΤΕΡΙΑ	20
3.4.1 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ	21
3.4.2 ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ (SWITCHGEAR BOX)	21
3.4.3 ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ	22
3.4.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	23
3.4.5 ΚΥΡΙΟΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΙ CONTAINER.....	23
3.4.6 ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΙ	23
3.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	23
3.6 ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΣΤΕΡΙΑ.....	25
3.7 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ.....	27
3.7.1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	27
3.7.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΑΝΗΣΥΧΙΑ	27
3.8 ΛΙΜΑΝΙΑ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΣ COLD IRONING	27
3.8.1 ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΓΚΕΤΕΜΠΟΡΓΚ	28
3.8.2 ΛΙΜΑΝΙ ΤΗΣ ΣΤΟΚΧΟΛΜΗΣ	29
3.8.3 ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΜΠΕΡΓΚΕΝ	30
3.8.4 ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΛΟΣ ΆΝΤΖΕΛΕΣ	30

4	Ο ΛΙΜΕΝΑΣ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ.....	31
4.1	ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ	31
4.1.1	ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	33
4.1.2	ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ	34
5	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ COLD IRONING ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ.....	36
5.1	ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ	36
5.2	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΠΛΟΙΩΝ.....	37
5.2.1	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ.....	39
5.2.2	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΩΝ	40
5.3	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ COLD IRONING	41
5.4	ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ COLD IRONING	44
5.4.1	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΥΡΙΟΥ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ	44
5.4.2	ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ.....	46
5.4.3	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΩΝ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ.....	47
6	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ.....	50
6.1	ΓΕΝΙΚΑ	50
6.2	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ 1 ^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ (7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ 2 ΘΕΣΕΙΣ ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΩΝ).....	50
6.2.1	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING 1 ^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	50
6.2.2	ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ 1 ^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	52
6.3	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ 2 ^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ (7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ 1 ΘΕΣΗ ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΩΝ).....	52
6.3.1	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING 2 ^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	52
6.3.2	ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ 2 ^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	54
6.4	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ 3 ^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ (7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ).....	54
6.4.1	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING 3 ^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	54
6.4.2	ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ 3 ^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ.....	56
6.5	ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ.....	56
6.5.1	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ.....	56
6.5.2	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	58
6.5.3	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ	60
6.5.4	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΞΗΡΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ ...	62
7	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ	65
7.1	ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ	65

7.1.1	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	66
7.1.2	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	67
7.1.3	ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ	68
7.2	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ.....	68
7.2.1	1 ^ο ΣΗΜΕΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ	68
7.2.2	2 ^ο ΣΗΜΕΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ (ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ).....	69
7.2.3	3 ^ο ΣΗΜΕΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ (ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ).....	70
7.2.4	ΣΥΝΟΛΙΚΑ	70
7.3	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ	71
7.3.1	ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ.....	71
7.3.2	ΥΠΟΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ.....	73
7.4	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ	76
7.4.1	ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ	76
7.4.2	ΚΟΣΤΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ.....	76
8	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	78
8.1	ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ (ΚΠΑ).....	78
8.2	ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΠΑ.....	80
8.3	ΑΝΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ.....	80
8.4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΠΑ.....	82
8.4.1	1 ^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ ΜΕ 7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ 2 ΘΕΣΕΙΣ ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΩΝ	82
8.4.2	2 ^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ ΜΕ 7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ 1 ΘΕΣΗ ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΩΝ.....	86
8.4.3	3 ^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ ΜΕ 7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ.....	90
9	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	94
9.1	ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	94
9.2	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΕΤΑΙΡΩ ΕΡΕΥΝΑ	96
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	98
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	126

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Τα τελευταία χρόνια με την αύξηση του διεθνούς εμπορίου και του τουρισμού έχουν αυξηθεί και οι αέριοι ρύποι που εκπέμπουν τα ελλιμενισμένα πλοία στα λιμάνια. Αυτοί οι αέριοι ρύποι έχουν αρνητική επίπτωση στην ποιότητα ζωής και στην υγεία των ανθρώπων που κατοικούν κοντά στα λιμάνια.

Το νησί της Κέρκυρας με πληθυσμό περίπου 100.000 κατοίκους και αποτελώντας έναν από τους μεγαλύτερους πόλους έλξης τουριστών της Ελλάδος, κυρίως λόγω της παλιάς πόλης της Κέρκυρας που αποτελεί μνημείο παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς της UNESCO αλλά και λόγω της εξαιρετικής φυσικής ομορφιάς του νησιού, φιλοξενεί στο λιμάνι της υψηλό αριθμό κρουαζιερόπλοιων κάθε χρόνο ενώ γίνονται καθημερινά πολλαπλά δρομολόγια επιβατηγών – οχηματαγωγών πλοίων μεταξύ του λιμένα Κέρκυρας και του λιμένα Ηγουμενίτσας. Τα κρουαζιερόπλοια και τα επιβατηγά-οχηματαγωγά πλοία λόγω των παροχών που διαθέτουν πρέπει να παράγουν μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας όσο βρίσκονται στον λιμένα. Για την παραγωγή αυτής της ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να γίνει καύση ναυτικού καυσίμου από τις μηχανές των πλοίων. Κατά τη διάρκεια της καύσης του ναυτικού καυσίμου απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα αέριοι ρύποι όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), οξειδία όπως αυτά του θείου (SO_x), του αζώτου (NO_x) και άλλα μεγαλομόρια (PM) τα οποία αποτελούν απειλή για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

1.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Για την μείωση της αέριας ρύπανσης στον λιμένα Κέρκυρας προτείνεται η εγκατάσταση τεχνολογίας μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας από την στεριά στα πλοία. Αυτή η τεχνολογία γνωστή ως Cold Ironing ήδη εφαρμόζεται σε πολλά λιμάνια ανά τον κόσμο. Με την εγκατάσταση αυτής της τεχνολογίας τα πλοία που ελλιμενίζονται στον λιμένα Κέρκυρας θα κλείνουν τις βοηθητικές τους μηχανές που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας όσο βρίσκονται στο λιμάνι και θα συνδέονται απευθείας με το ηλεκτρικό δίκτυο της στεριάς. Έτσι οι παραγόμενοι αέριοι ρύποι στον λιμένα Κέρκυρας θα μειωθούν δραστικά.

Βέβαια η ενέργεια που απαιτείται για την μέθοδο Cold Ironing είναι αρκετά μεγάλη και το κόστος εγκατάστασης του απαραίτητου εξοπλισμού είναι υψηλό. Για αυτό το λόγο θα εξεταστεί και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στον λιμένα Κέρκυρας ούτως ώστε να το ίδιο το λιμάνι να παράγει μέρος της απαραίτητης ηλεκτρικής ενέργειας με τελικό σκοπό να μειωθεί το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας.

1.3 ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία στο 2^ο κεφάλαιο θα γίνει μια μελέτη για την ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλεί στα λιμάνια η ναυτιλία. Ακόμη θα γίνει αναφορά στις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία των ανθρώπων αλλά και στο περιβάλλον και τέλος θα αναφερθούν τα μέτρα πρόληψης που έχουν παρθεί.

Στο 3^ο κεφάλαιο θα γίνει ανάλυση της μεθόδου Cold Ironing. Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούν διάφοροι κανονισμοί που έχουν θεσμοθετηθεί, θα γίνει περιγραφή του τρόπου λειτουργίας της μεθόδου και στη συνέχεια θα γίνει αναφορά στον εξοπλισμό τόσο στο λιμάνι όσο και πάνω στα πλοία που είναι απαραίτητος για να λειτουργήσει η μέθοδος. Τέλος θα γίνει αναφορά σε διάφορα λιμάνια στην Ευρώπη και στην Αμερική που έχει γίνει ήδη η εφαρμογή της μεθόδου.

Στο 4^ο κεφάλαιο θα γίνει μια σύντομη παρουσίαση του λιμένα της πόλης της Κέρκυρας, αναφέροντας τις δυνατότητες του λιμένα καθώς και την ιστορία του παλιού λιμένα της Κέρκυρας.

Στο 5^ο κεφάλαιο θα γίνει η τεχνική μελέτη για την εγκατάσταση συστήματος Cold Ironing στον λιμένα Κέρκυρας. Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι προτεινόμενες θέσεις ελλιμενισμού των πλοίων που θα συνδέονται με το ηλεκτρικό δίκτυο της ξηράς καθώς και του προτεινόμενου εξοπλισμού και την εφαρμογή αυτής της μεθόδου.

Στο 6^ο κεφάλαιο θα γίνει οικονομική ανάλυση της μεθόδου Cold Ironing στον λιμένα Κέρκυρας. Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει παρουσίαση του αρχικού κόστους εγκατάστασης καθώς και των εργασιών συντήρησης. Ακόμη θα παρουσιαστούν διαφορά οφέλη για τον λιμένα Κέρκυρας όπως μία μελέτη για τη μείωση των αέριων ρύπων και η διαφορά στα κόστη παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην ξηρά και στο πλοίο.

Στο 7^ο κεφάλαιο θα γίνει τεχνοοικονομική μελέτη για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού πάρκου στον λιμένα Κέρκυρας. Θα παρουσιαστούν οι διάφορες προτεινόμενες τοποθεσίες για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ, τα προτεινόμενα πάνελ για εγκατάσταση στον λιμένα και τα συνολικά κόστη εγκατάστασης και συντήρησης του φωτοβολταϊκού πάρκου.

Στο 8^ο κεφάλαιο θα γίνει οικονομική ανάλυση της συνολικής επένδυσης, δηλαδή της εγκατάστασης Cold Ironing και του φωτοβολταϊκού πάρκου, με τη μέθοδο της Καθαρής Παρούσας Αξίας (Net Present Value). Θα παρουσιαστούν διάφοροι πίνακες για πολλές διαφορετικές περιπτώσεις εγκατάστασης με σκοπό να προκύψουν περιπτώσεις όπου συμφέρει να γίνει η παραπάνω επένδυση.

Τέλος στο 9^ο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα τελικά συμπεράσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας καθώς και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

2 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΑΠΟ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Οι εκπομπές από τον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών αντιπροσωπεύουν μια σημαντική και αυξανόμενη πηγή ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Οι επιπτώσεις στην υγεία και στο περιβάλλον των ατμοσφαιρικών ρύπων εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την εγγύτητα των πηγών εκπομπών σε ευαίσθητες ζώνες, όπως κατοικημένες περιοχές. Αυτό σημαίνει ότι, σε σύγκριση με τις χερσαίες πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τουλάχιστον ορισμένες θαλάσσιες εκπομπές έχουν λιγότερο εμφανείς επιπτώσεις στην υγεία και στο περιβάλλον, δεδομένου ότι μπορούν να απελευθερωθούν μακριά από κατοικημένες περιοχές ή ευαίσθητα οικοσυστήματα. Ωστόσο, στις πόλεις με λιμάνι, οι εκπομπές πλοίων αποτελούν συχνά κυρίαρχη πηγή αστικής ρύπανσης και πρέπει να αντιμετωπιστούν. Επιπλέον, οι εκπομπές από πλοία μεταφέρονται στην ατμόσφαιρα σε αρκετές εκατοντάδες χιλιόμετρα, και έτσι μπορούν να συμβάλουν σε προβλήματα ποιότητας του αέρα στην ξηρά, ακόμη και αν εκπέμπονται στη θάλασσα. Αυτή η πορεία είναι ιδιαίτερα σημαντική για την εναπόθεση ενώσεων θείου και αζώτου.

Γενικά, όλες οι δραστηριότητες των πλοίων οδηγούν σε εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων. Όσον αφορά τις δραστηριότητες κατασκευής/συντήρησης/αποσυναρμολόγησης πλοίων, οι εκπομπές είναι σκόνη, σωματίδια, αέρια (π.χ. από συγκόλληση), οσμές και αερολύματα. Λαμβάνοντας υπόψη συγκεκριμένες δραστηριότητες, η εκπομπή πτητικών οργανικών ενώσεων (Volatile Organic Compounds - VOC) από την απολίπανση μετάλλων και τις δραστηριότητες βαφής αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό πρόβλημα. Όσον αφορά τον καθαρισμό της επιφάνειας του κύτους, την αφαίρεση χρωμάτων, τις αλλαγές των ανόδων ψευδάργυρου και την εφαρμογή βαφής, τα κύρια στοιχεία που έχουν αντίκτυπο στο περιβάλλον είναι οι εκπομπές σκόνης (από αμμοβολή, λείανση κ.λπ.) και οι εκπομπές διαλυτών, όπου οι διαλύτες περιέχουν VOCs και επικίνδυνους ατμοσφαιρικούς ρύπους (Hazardous Air Pollutants - HAPs). Η διάλυση ή η σημαντική τροποποίηση των πλοίων μπορεί να παράγει αμίαντο, βαρέα μέταλλα, υδρογονάνθρακες, ουσίες που καταστρέφουν το όζον και άλλους ρύπους. Όπως προαναφέρθηκε, όλες αυτές οι δραστηριότητες κατασκευής/συντήρησης/αποσυναρμολόγησης πλοίων μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε στο λιμάνι είτε σε άλλες περιοχές. Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι, για οικολογικούς λόγους, πολλά ναυτιλιακά πλοία χρησιμοποιούν βαρύ μαζούτ με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο (η περιεκτικότητα σε θείο των τυπικών καυσίμων πλοίων είναι 2.700 φορές υψηλότερη από εκείνη των συμβατικών πετρελαιοειδών diesel για αυτοκίνητα). [1]

Οι κύριες εκπομπές αέρα που προκύπτουν από την καύση αυτού του τύπου καυσίμου περιλαμβάνουν :

- Διοξείδιο του θείου (SO₂)
- Οξείδια του αζώτου (NO_x)
- Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (VOCs)
- Σωματιδιακή ύλη (PM),
- Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και άλλα αέρια του θερμοκηπίου (Greenhouse Gases – GHGs)

Η ποσότητα των αερίων που εκπέμπονται από θαλάσσιους κινητήρες στην ατμόσφαιρα σχετίζεται άμεσα με τη συνολική κατανάλωση μαζούτ, η οποία εξαρτάται από διαφορετικούς παράγοντες όπως το σχήμα του κύτους, τις συνθήκες φόρτωσης, την τραχύτητα του κύτους, την κατάσταση του κινητήρα, κ.λπ. Οι βοηθητικοί κινητήρες συμβάλλουν επίσης στις συνολικές εκπομπές καυσαερίων. Αυτή η συμβολή στις εκπομπές του αέρα είναι ιδιαίτερα σημαντική για τα κρουαζιερόπλοια, τα οποία έχουν συνεχή ανάγκη για βοηθητική ισχύ για την κάλυψη των απαιτήσεων φωτισμού και εξαερισμού τόσο στη θάλασσα όσο και στο λιμάνι. Σε γενικές γραμμές, οι εκπομπές πλοίων στο λιμάνι εξαρτώνται από τον χρόνο ελιγμών και τις εργασίες φορτίου (εξαρτώνται από τον τύπο πλοίου).

Οι εκπομπές μπορούν επίσης να προκύψουν από την αποτέφρωση των αποβλήτων στο πλοίο, τα οποία μπορούν να οδηγήσουν σε διοξίνες και βαρέα μέταλλα που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα. Εστιάζοντας σε όλες τις λιμενικές επιχειρήσεις και την ατμοσφαιρική ρύπανση, ο κύριος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι κάθε κατηγορία - θαλάσσια πλοία, λιμενικά σκάφη, εξοπλισμός χειρισμού φορτίων και φορτηγά - τροφοδοτείται κυρίως από κινητήρες ντίζελ, οι οποίοι συμβάλλουν σημαντικά στην ατμοσφαιρική ρύπανση.

Οι πιο σχετικές ναυτιλιακές δραστηριότητες που συμβάλλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση είναι:

- Φόρτωση και εκφόρτωση προϊόντων πετρελαίου (VOCs)
- Δεξαμενισμοί (εξατμιστικές VOC)
- Κυκλοφορία επιβατικών αυτοκινήτων (καύση και εξατμιστικές VOC)
- Κυκλοφορία βαριών οχημάτων και σιδηροδρόμων (ενώσεις καύσης)

2.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ως αποτέλεσμα, ειδικά σε λιμένες, τα πλοία συμβάλλουν σε επιβλαβή επίπεδα ρύπων όπως η σωματιδιακή ύλη (PM₁₀ και PM_{2.5}), όζον (O₃), διοξείδιο του αζώτου (NO₂), διοξείδιο του θείου (SO₂), μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και μόλυβδος (Pb). Τα οξείδια του αζώτου (NO_x) και τα PM μπορούν να συμβάλουν σε πολλά σοβαρά προβλήματα υγείας, συμπεριλαμβανομένης της πρόωρης θνησιμότητας και τις κρίσεις άσθματος.

Η παρουσία αυτών των ρύπων έχει τοπικές και παγκόσμιες επιπτώσεις. Οι επιπτώσεις στην τοπική (ή περιφερειακή) ποιότητα του αέρα συνδέονται κυρίως με ρύπους όπως τα PM, το NO_x και το θείο, ενώ οι GHGs (π.χ. CO₂) έχουν παγκόσμιο αντίκτυπο στο κλίμα.

Όσον αφορά την τοπική ατμοσφαιρική ρύπανση, οι λιμενικές περιοχές έχουν ιστορικά αναπτυχθεί πολύ κοντά σε αστικές περιοχές και οι λιμενικές επιχειρήσεις μπορούν να επηρεάσουν τους ανθρώπους που ζουν και εργάζονται σε αυτές τις περιοχές. Οι αρνητικές επιπτώσεις στην τοπική ποιότητα του αέρα και στην ανθρώπινη υγεία κυριαρχούνται σε μεγάλο βαθμό από την παρουσία NO_x, PM (2,5 ή 10), απόθεσης οξέος και εναπόθεσης αζώτου.

Οι εκπομπές NO_x μπορούν επίσης να προκαλέσουν υπερφόρτωση θρεπτικών ουσιών στα υδατικά συστήματα, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε ευτροφισμό. Η περίσσεια του θρεπτικού αζώτου μπορεί να επηρεάσει την εύθραυστη ισορροπία των οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένων των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Επιπλέον, τα σωματίδια και τα NO₂ που συνδέονται με τις εκπομπές αέρα από τις δραστηριότητες θαλάσσιων μεταφορών μπορούν να έχουν επιπτώσεις στην ορατότητα μειώνοντας την οπτική εμβέλεια).

Οι εκπομπές SO₂ επηρεάζουν επίσης αρνητικά τη δημόσια υγεία. Συγκεκριμένα, τα θειικά σωματίδια μπορούν να προκαλέσουν άσθμα, βρογχίτιδα και καρδιακή ανεπάρκεια.

Οι ενώσεις θείου και αζώτου που εκπέμπονται από τα πλοία μπορούν επίσης να προκαλέσουν επιπτώσεις που δεν συνδέονται άμεσα με την ανθρώπινη υγεία. Μπορούν, πράγματι, να προκαλέσουν εναποθέσεις οξέων που μπορούν να βλάψουν το φυσικό περιβάλλον (λίμνες, ποτάμια, εδάφη, πανίδα και χλωρίδα). Οι εκπομπές αυτών των ενώσεων στη θάλασσα μπορούν να επηρεάσουν τη βλάστηση και τα χερσαία αντικείμενα χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά.

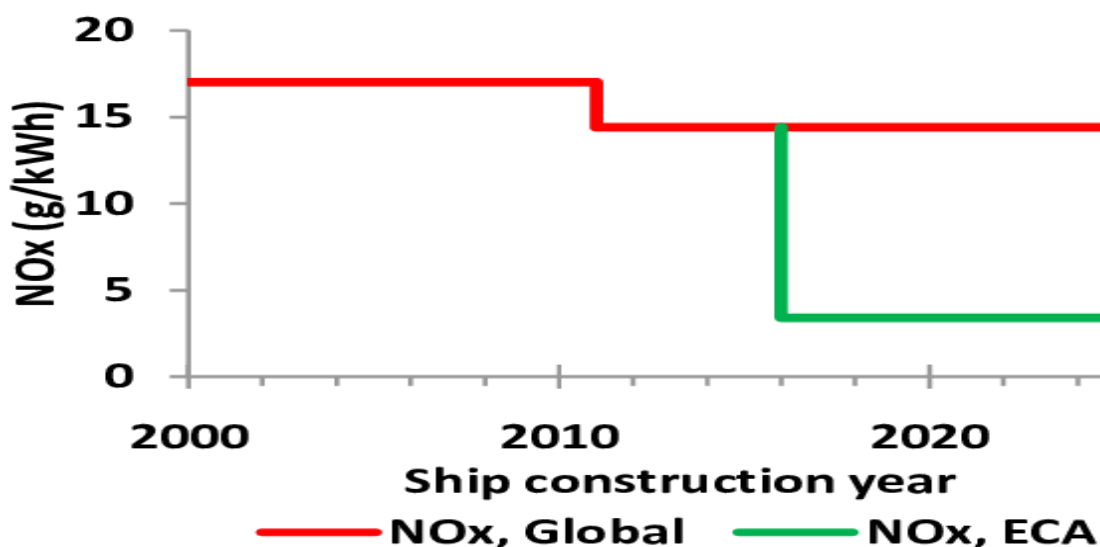
Οι επιπτώσεις στην υγεία μπορούν να οδηγήσουν στη μείωση της παροχής οξυγόνου στους ιστούς και τα όργανα του σώματος (όπως η καρδιά και ο εγκέφαλος). Το CO μπορεί να έχει σημαντικές καρδιαγγειακές επιδράσεις σε όσους πάσχουν από καρδιακές παθήσεις. Το κεντρικό νευρικό σύστημα μπορεί επίσης να επηρεαστεί. Η εισπνοή υψηλών επιπέδων CO μπορεί να οδηγήσει σε θολή όραση, μειωμένη ικανότητα εργασίας ή μάθησης και μειωμένη χειροκίνητη επιδεξιότητα. Το CO συμβάλλει επίσης στη δημιουργία αιθαλομίχλης. Σε παγκόσμιο επίπεδο, το διοξείδιο του άνθρακα είναι το πιο σημαντικό συστατικό που έχει

επίδραση στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή. Η ναυτιλία είναι ένας από τους συνεισφέροντες στις συνολικές εκπομπές CO₂ στον κόσμο: 870 εκατομμύρια τόνοι το 2007, αυξάνοντας κατά 2,2 και 3,3 το 2050, σύμφωνα με τον IMO (2009). [1]

2.3 ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΑΠΟ ΤΑ ΠΛΟΙΑ

Αν και η ατμοσφαιρική ρύπανση από πλοία δεν έχει άμεση αιτία και αποτέλεσμα που σχετίζεται, για παράδειγμα, με περιστατικό πετρελαιοκηλίδας, προκαλεί συσσωρευτικό αποτέλεσμα που συμβάλλει στα συνολικά προβλήματα ποιότητας του αέρα που αντιμετωπίζουν οι πληθυσμοί σε πολλές περιοχές και επηρεάζει επίσης το φυσικό περιβάλλον, όπως σκληρή όξινη βροχή.

Το παράρτημα VI της MARPOL, που εγκρίθηκε για πρώτη φορά το 1997, περιορίζει τους κύριους ατμοσφαιρικούς ρύπους που περιέχονται στα καυσαέρια των πλοίων, συμπεριλαμβανομένων των οξειδίων του θείου (SO_x) και των οξειδίων του αζώτου (NO_x), και απαγορεύει τις σκόπιμες εκπομπές ουσιών που καταστρέφουν το όζον (ODS). Το παράρτημα VI της MARPOL ρυθμίζει επίσης την αποτέφρωση του πλοίου και τις εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων (VOC) από δεξαμενόπλοια. Μετά την έναρξη ισχύος του παραρτήματος VI της MARPOL στις 19 Μαΐου 2005, η Επιτροπή Προστασίας του Θαλάσσιου Περιβάλλοντος (MEPC), κατά την 53η σύνοδό της (Ιούλιος 2005), συμφώνησε να αναθεωρήσει το Παράρτημα VI της MARPOL με στόχο την ουσιαστική ενίσχυση των ορίων εκπομπών υπό το φως της τεχνολογικής εξέλιξης και της εμπειρίας εφαρμογής. Ως αποτέλεσμα της τριετούς εξέτασης, η MEPC 58 ενέκρινε το αναθεωρημένο παράρτημα VI της MARPOL και τον σχετικό τεχνικό κώδικα NO_x 2008, που τέθηκε σε ισχύ την 1η Ιουλίου 2010. [2]



Εικόνα 2.1 Όρια NO_x IMO για κινητήρες με ταχύτητες MCR κάτω από 130 rpm εντός και εκτός των περιοχών ελέγχου εκπομπών [59]

2.3.1 ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΟ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI ΤΗΣ MARPOL

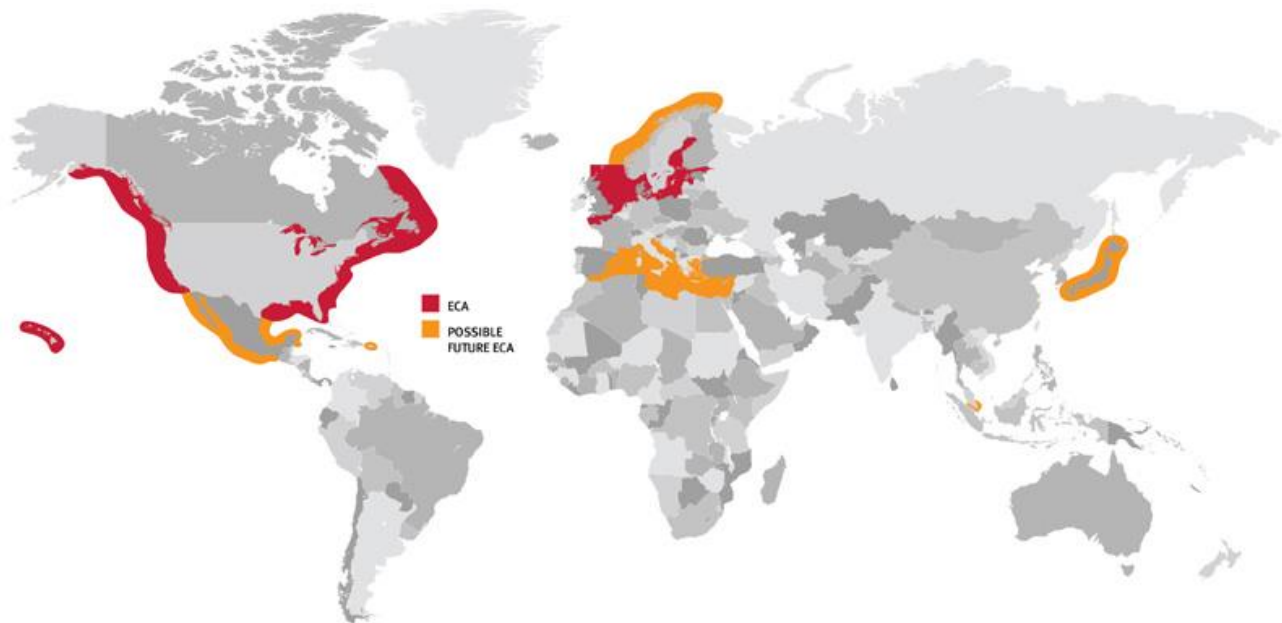
Οι κύριες αλλαγές στο παράρτημα VI της MARPOL είναι μια προοδευτική μείωση παγκοσμίως των εκπομπών SO_x, NO_x και σωματιδίων και η εισαγωγή περιοχών ελέγχου εκπομπών (ECA) για τη μείωση των εκπομπών αυτών των ατμοσφαιρικών ρύπων σε καθορισμένες θαλάσσιες περιοχές.

Βάσει του αναθεωρημένου παραρτήματος VI της MARPOL, το παγκόσμιο όριο θείου θα μειωθεί από το τρέχον 3,50% σε 0,50%, με ισχύ από την 1η Ιανουαρίου 2020, υπό την επιφύλαξη επανεξέτασης σκοπιμότητας που θα ολοκληρωθεί το αργότερο το 2018.

Το MEPC 70 (Οκτώβριος 2016) εξέτασε την αξιολόγηση της διαθεσιμότητας του μαζούτ για να ενημερώσει την απόφαση που πρέπει να λάβουν τα μέρη του παραρτήματος VI της MARPOL και αποφάσισε ότι το πρότυπο καυσίμου πετρελαίου (όριο θείου 0,50%) θα τεθεί σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2020. Τα όρια που ισχύουν στις περιοχές ECA για SO_x μειώθηκαν σε 0,10%, από την 1η Ιανουαρίου 2015.

Οι ήδη υπάρχουσες περιοχές ECA είναι :

- Η Βαλτική θάλασσα (Αφορά στην εκπομπή SO_x)
- Η Βόρεια θάλασσα (Αφορά στην εκπομπή SO_x)
- Η ECA Βορείου Αμερικής, η οποία περιλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό της ακτογραμμής της Αμερικής και του Καναδά. (Αφορά στην εκπομπή NO_x και SO_x)
- Η ECA της Καραϊβικής Θάλασσας συμπεριλαμβανομένου του Πουέρτο Ρίκο και των Παρθένων Νήσων (Αφορά στην εκπομπή NO_x και SO_x)



Εικόνα 2.2 Χάρτης των περιοχών ECA και των πιθανών μελλοντικών [58]

3 Η ΜΕΘΟΔΟΣ COLD IRONING

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η μείωση των εκπομπών στα λιμάνια είναι ιδιαίτερης σημασίας λόγω της εγγύτητάς τους με τους ανθρώπινους οικισμούς. Σήμερα τα αγκυροβολημένα πλοία στους λιμένες σβήνουν τις κύριες μηχανές τους αλλά χρησιμοποιούν τις βοηθητικές μηχανές για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για να υποστηρίξουν ορισμένες βασικές λειτουργίες. Όμως κατά την λειτουργία αυτών των μηχανών γίνεται καύση ναυτικού καυσίμου απελευθερώνοντας στην ατμόσφαιρα αέριους ρύπους όπως το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), οξειδία όπως αυτά του θείου (SO_x), του αζώτου (NO_x) και άλλα μεγαλομόρια (PM) τα οποία αποτελούν απειλή για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Ακόμη παράγουν θόρυβο και κραδασμούς.

Ένας φιλικός προς το περιβάλλον τρόπος παραγωγής αυτής της ηλεκτρικής ενέργειας είναι με τη μέθοδο Cold Ironing (CI) που είναι επίσης γνωστή ως Alternative Maritime Power (AMP), On-shore Power Supply System (OPS) ή Shore-to-Ship (S2S) Power. Αυτή η τεχνολογία είναι βασικά ένα μέτρο για τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που παράγεται από τις βοηθητικές μηχανές, μέσω της ηλεκτρικής διασύνδεσης των ελλιμενισμένων πλοίων με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας του λιμανιού. Κατά τη διάρκεια του Cold Ironing, το πλοίο σβήνει τις γεννήτριες diesel και συνδέεται σε μια χερσαία πηγή ισχύος. Με αυτό τον τρόπο ικανοποιούνται οι ανάγκες του πλοίου για φωτισμό, κλιματισμό, θέρμανση, χρήση φορτοεκφορτωτικών μέσων, ψύξη αναλώσιμων προϊόντων και χρήση τηλεπικοινωνιακών μέσων λαμβάνοντας συνεχώς ηλεκτρική ενέργεια από την ακτή όσο αυτό βρίσκεται στο λιμάνι. Ακόμη το Cold Ironing μειώνει τη ηχορύπανση, παρέχει καλύτερη άνεση στο πλοίο ενώ βρίσκεστε στο λιμάνι και μειώνει το κόστος κύκλου ζωής με λιγότερη κατανάλωση καυσίμου και κόστος συντήρησης



Εικόνα 3.1 Σύνδεση του επιβατηγού οχηματαγωγού Fior Di Levante με το λιμάνι της Κυλλήνης με τη μέθοδο Cold Ironing [3]

Η διαδικασία του Cold Ironing μπορεί να εξηγηθεί με τη βοήθεια μερικών απλών βημάτων:

- Κατά τη διάρκεια της φορτοεκφόρτωσης παρέχεται στα πλοία ηλεκτρική ισχύς από το δίκτυο του λιμένα.
- Αυτό γίνεται με τη βοήθεια καλωδίων τροφοδοσίας που είναι συνδεδεμένα σε έναν πίνακα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στο λιμάνι στο ένα άκρο και στον πίνακα τροφοδοσίας του πλοίου από την άλλη.

- Η διαδικασία ονομάζεται Cold Ironing επειδή, στις παλιές μέρες, όταν οι κινητήρες του πλοίου ξεκουράζονταν, κρύωναν ενώ η ισχύς μεταφερόταν με αυτόν τον τρόπο.
- Η διαδικασία οδηγεί όχι μόνο στη διατήρηση του θαλάσσιου οικοσυστήματος, αλλά συμβάλλει επίσης στη μικρότερη χρήση ντίζελ.
- Το Cold Ironing παρέχει ισχύ για φώτα, ψυγεία, κλιματιστικά και σε άλλο εξοπλισμό του πλοίου
- Η ισχύς που προέρχεται από την ακτή μπορεί να προέρχεται από μια ξεχωριστή μονάδα παραγωγής ενέργειας ή από τον σταθμό παραγωγής ενέργειας που τροφοδοτεί την πόλη ή το λιμάνι. [4]

Πρακτικά όλοι οι τύποι πλοίων είναι πιθανό να συνδεθούν στο σύστημα Cold Ironing, π.χ. πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, Ro / Ro, κρουαζιερόπλοια ή δεξαμενόπλοια.

Το γεγονός ότι τα πλοία συνδέονται μέσω σύνδεσης τροφοδοσίας υψηλής τάσης (High-Voltage Supply Connection - HVSC) ή σύνδεσης παροχής χαμηλής τάσης (Low-Voltage Supply Connection - LVSC) εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το υπάρχον ηλεκτρικό σύστημα του πλοίου (π.χ. τάση), και τη μέγιστη ζήτηση ισχύος, η οποία αυξάνεται παράλληλα με το μέγεθος και τη χωρητικότητα των σκαφών. Για την παροχή της ίδιας ισχύος, τα καλώδια υψηλής τάσης επιτρέπουν τη μεταφορά περισσότερης ισχύος από τα καλώδια χαμηλής τάσης. Επομένως, τα πρότυπα HVSC έχουν αναπτυχθεί νωρίτερα από τα πρότυπα LVSC.

3.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Η τρέχουσα ενότητα περιλαμβάνει βασικούς κανονισμούς για παροχή ηλεκτρικού ρεύματος από την ακτή ή Cold Ironing. Οι IEC, ISO και IEEE συμφώνησαν από κοινού να αναπτύξουν ένα πλήρες πρότυπο με σκοπό να προωθήσουν το CI στους τομείς επιρροής τους. Τα πρότυπα IEC και ISO ισχύουν σε ευρωπαϊκές χώρες και τα πρότυπα IEEE έχουν τη μεγαλύτερη επιρροή στις ΗΠΑ. Το πρότυπο ISO χειρίζεται μηχανικές πτυχές και οι IEC και IEEE καλύπτουν ηλεκτρικές πτυχές της σύνδεσης. Η συνεργασία συνήθως οδηγεί σε παγκόσμια πρότυπα. Αρκετά προσχέδια κυκλοφόρησαν τα τελευταία 20 χρόνια, επιχειρώντας έτσι την τυποποίηση. Ωστόσο, τα περισσότερα από αυτά έχουν ενσωματωθεί για να συνδυάσουν τις συνδέσεις IEC/ISO/IEEE 80005: Utility connections in port. [5]

3.2.1 ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Τα Διεθνή Πρότυπα αντιπροσωπεύουν την τεχνική συμφωνία μεταξύ Αρχών και εταιρειών. Καθώς το εμπόριο και η ναυτιλία είναι παγκόσμια, η συμμόρφωση με τους ίδιους κανονισμούς σε όλο τον κόσμο τους διευκολύνει.

- **IEC/ISO/IEEE 80005-1:2019** – *Utility Connections in Port. Part 1: High Voltage Shore Connection (HVSC) systems. General requirements.* [6]
Περιλαμβάνει το σχεδιασμό, την εγκατάσταση και τον έλεγχο συστημάτων και διευθύνσεων HVSC: συστήματα διανομής ακτών HV, εξοπλισμός σύνδεσης και διασύνδεσης ξηράς προς πλοίο, μετασχηματιστές/αντιδραστήρες, μετατροπείς ημιαγωγών/περιστρεφόμενων συχνοτήτων, συστήματα διανομής πλοίων και έλεγχο, παρακολούθηση, αλληλοσύνδεση και συστήματα διαχείρισης ισχύος.
- **IEC/ISO/IEEE 80005-2:2016** – *Utility Connections in Port. Part 2: High and Low Voltage Shore Connection systems. Data communication for monitoring and control.* [7]
Ασχολείται με την επικοινωνία που δεν σχετίζεται με την ασφάλεια. Περιγράφει τις διεπαφές δεδομένων της ακτής και των πλοίων καθώς και διαδικασίες βήμα προς βήμα για επικοινωνία συστημάτων σύνδεσης χαμηλής και υψηλής τάσης στην ακτή, όπου απαιτείται. Καθορίζει επίσης την περιγραφή της διεπαφής, τις διευθύνσεις και τον τύπο δεδομένων.
- **IEC/ISO/IEEE 80005-3:2016** – *Utility Connections in Port. Part 3: Low Voltage Shore Connection (LVSC) systems. General requirements.* [8]
Ισχύει για το σχεδιασμό, την εγκατάσταση και τον έλεγχο συστημάτων και διευθύνσεων HVSC: Συστήματα διανομής ακτής LV, εξοπλισμός σύνδεσης και διασύνδεσης από ξηρά σε πλοίο,

μετασηματιστές/αντιδραστήρες, μετατροπείς ημιαγωγών/περιστρεφόμενης συχνότητας, συστήματα διανομής πλοίων και προστασία, έλεγχος, συστήματα παρακολούθησης, σύμπλεξης και διαχείρισης ισχύος

3.2.2 ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

- **IEC 62613-1:2018** – Plugs, socket-outlets and ship couplers for high-voltage shore connection systems (HVSC-Systems) - Part 1: General requirements. [9]
- **IEC 62613-2:2018** - Socket outlets and ship plugs for high-voltage shore connection systems (HVSC systems). Part 2: Requirements for dimensional compliance and interchangeability of products intended for use by different types of ships. [9]
- **IEC 62613** καλύπτει τις ανάγκες σε βύσματα, πρίζες και συνδέσμους πλοίων (συνδέσεις πλοίων και εισόδους), του IEC / ISO / IEEE 80005-1: 2016, που αναφέρονται ως «αξεσουάρ». Αυτό το πρότυπο καθορίζει απαιτήσεις που επιτρέπουν στα συμβατά πλοία να συνδέονται με συμβατά συστήματα υψηλής τάσης μέσω συμβατής σύνδεσης από ξηρά προς πλοίο.
- **IEC 60092-101:2018** – Electrical installations in ships. Part 101: Definitions and general requirements. [10]
- **IEC 60092-503:2007** – Electrical installations in ships - Part 503: Special features - AC supply systems with voltages in the range of above 1 kV up to and including 15 kV. [11]

3.2.3 ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

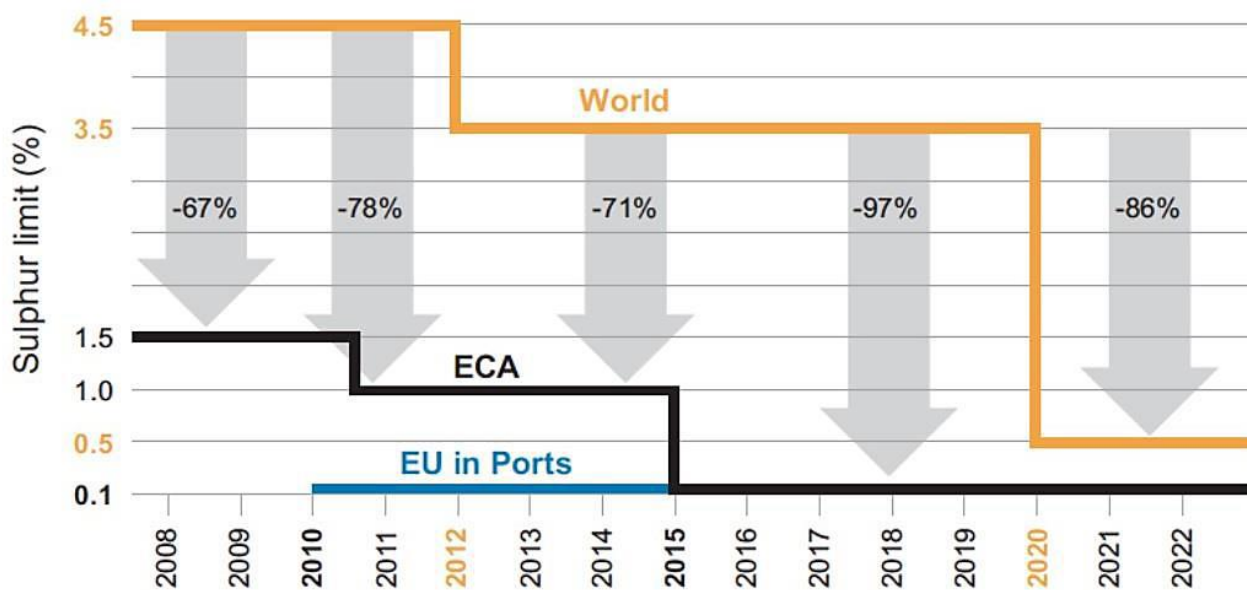
Καθώς τα περιβαλλοντικά ζητήματα αφορούν την κοινωνία, υψηλού επιπέδου αρχές από όλο τον κόσμο προωθούν μεταρρυθμίσεις σε αυτό. Οι ακόλουθες οδηγίες δεν είναι επίσημοι κανονισμοί, αλλά θέτουν γενικές οδηγίες και περιβαλλοντικές κινητήριες δυνάμεις για τις αρμόδιες αρχές σε κάθε τομέα. [12]

- **Οδηγία της ΕΕ 2012/33/ΕC, η περιεκτικότητα σε θείο των καυσίμων πλοίων**
«Η περιβαλλοντική πολιτική της Κοινότητας στοχεύει στην επίτευξη επιπέδων ποιότητας του αέρα που δεν προκαλούν απαράδεκτες επιπτώσεις και κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. » [13]
- **Οδηγία της ΕΕ 2016/802/ΕΕ, μείωση της περιεκτικότητας σε θείο ορισμένων υγρών καυσίμων**
«Σκοπός της παρούσας οδηγίας είναι η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του θείου που προκύπτουν από την καύση ορισμένων τύπων υγρών καυσίμων και συνεπώς η μείωση των επιβλαβών επιπτώσεων αυτών των εκπομπών στον άνθρωπο και στο περιβάλλον. » [14]

Και οι δύο οδηγίες 2012/33/ΕC και 2016/802/ΕC ενισχύουν τις περιβαλλοντικές ανησυχίες στην επικράτεια των κρατών μελών της ΕΕ, στις εδαφικές θάλασσες και στις αποκλειστικές οικονομικές ζώνες ή ζώνες ελέγχου της ρύπανσης.

Παράρτημα VI IMO MARPOL - Κανονισμοί για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από πλοία

Τέθηκε σε ισχύ τον Μάιο του 2005, προβλέπει ορισμένες περιοχές να χαρακτηριστούν ως περιοχές ελέγχου εκπομπών οξειδίου του θείου (SECA). Αυτές οι περιοχές περιλαμβάνουν τη Βόρεια Θάλασσα και τη Βαλτική Θάλασσα. Το ανώτατο όριο περιεκτικότητας σε θείο είναι 0,1% σε θείο κατά βάρος για καύσιμα πλοίων που χρησιμοποιούνται από σκάφη εσωτερικής ναυσιπλοΐας και πλοία που αγκυροβολούν σε λιμένες της Κοινότητας [15]. Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός έχει θέσει νέους κανόνες που θα απαγορεύουν στα πλοία να χρησιμοποιούν καύσιμα με περιεκτικότητα σε θείο πάνω από 0,5 τοις εκατό από την 1η Ιανουαρίου 2020, σε σύγκριση με 3,5% τώρα, εκτός εάν είναι εξοπλισμένα με τα λεγόμενα πλυντήρια για τον καθαρισμό των εκπομπών θείου. Το IMO MARPOL αποτελεί σημείο αναφοράς για τις Αρχές, και οι κανονισμοί που αναφέρονται παραπάνω είναι εκείνοι που σχετίζονται. Το χρονοδιάγραμμα ορίων θείου εξηγείται στο σχήμα 3.



Εικόνα 3.2 Χρονοδιάγραμμα ορίων θείου [15]

Οδηγία 2014/94/ΕΕ της ΕΕ, σχετικά με την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων

Στην ανακοίνωσή της με τίτλο «Ευρώπη 2020: Μια στρατηγική για έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη», η Επιτροπή στοχεύει στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και της ενεργειακής ασφάλειας με μια πιο αποτελεσματική χρήση των πόρων και της ενέργειας.» [16]

Αυτή η οδηγία αναφέρεται στην παροχή ηλεκτρικού ρεύματος ως «εναλλακτικό καύσιμο», διότι χρησιμεύει ως υποκατάστατο των πηγών ορυκτού πετρελαίου και έχει τη δυνατότητα να συμβάλει στην αποξήρασή του και να ενισχύσει τις περιβαλλοντικές επιδόσεις του τομέα των μεταφορών. Επιπλέον, η «παροχή ηλεκτρικής ενέργειας από την ξηρά» πρέπει να παρέχεται μέσω μιας τυποποιημένης διεπαφής σε ποντοπόρα πλοία, ενθαρρύνοντας τις αρχές να συμμορφώνονται με τα διεθνή πρότυπα.

Σύσταση της ΕΕ 2006/339/ΕΚ σχετικά με την προώθηση της ηλεκτρικής ενέργειας από την ακτή

«(...) Μια στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών από ποντοπόρα πλοία, η οποία κάλεσε τις λιμενικές αρχές να απαιτήσουν, να ενθαρρύνουν ή να διευκολύνουν τη χρήση χερσαίας ηλεκτρικής ενέργειας από πλοία ενώ βρίσκονται σε λιμένα. »

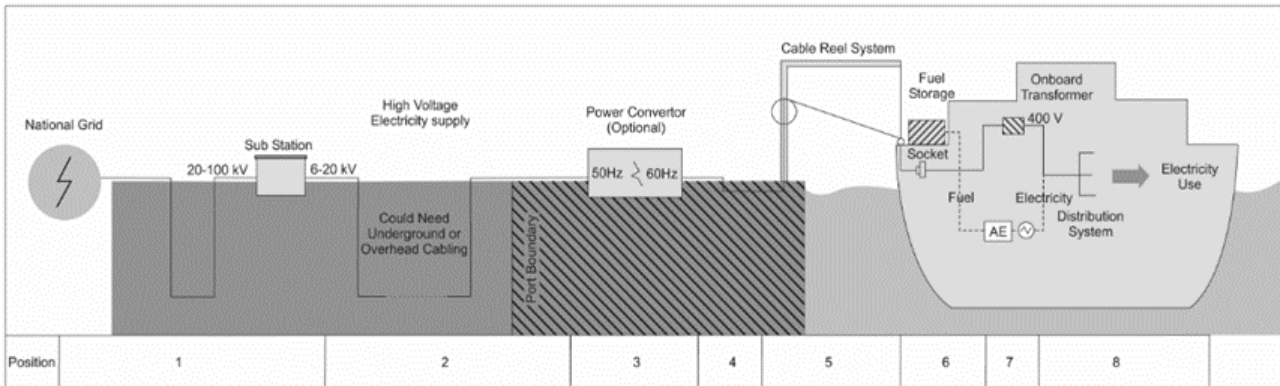
Αυτή η σύσταση ενθαρρύνει τα περισσότερα λιμάνια όπου οι οριακές τιμές ποιότητας αέρα υπερβαίνουν τον μέσο όρο, αλλά και εκείνες όπου τα υψηλά επίπεδα θορύβου προκαλούν δυσφορία στη γύρω γειτονιά. [17]

Εκτελεστικές αποφάσεις του Συμβουλίου, σχετικά με την εξουσιοδότηση των κρατών μελών να εφαρμόζουν μειωμένο φορολογικό συντελεστή στην ηλεκτρική ενέργεια που παρέχεται σε σκάφη που ελλιμενίζονται σε λιμένα

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συμβάλλει έτσι στην προώθηση συστημάτων εφοδιασμού ξηράς προς πλοίο. Χώρες όπως η Δανία, η Σουηδία ή η Ισπανία έχουν ήδη εγκριθεί μέχρι σήμερα [18] [19] [20].

3.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Επί του παρόντος δεν υπάρχουν υφιστάμενα πρότυπα για την ηλεκτρική ενέργεια στην ακτή, αλλά ένα σχηματικό διάγραμμα που περιγράφει τις τυπικές τεχνικές απαιτήσεις και στοιχεία φαίνεται στην παρακάτω εικόνα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.



Εικόνα 3.3 Διάταξη Cold Ironing όπως προτείνεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή [21]

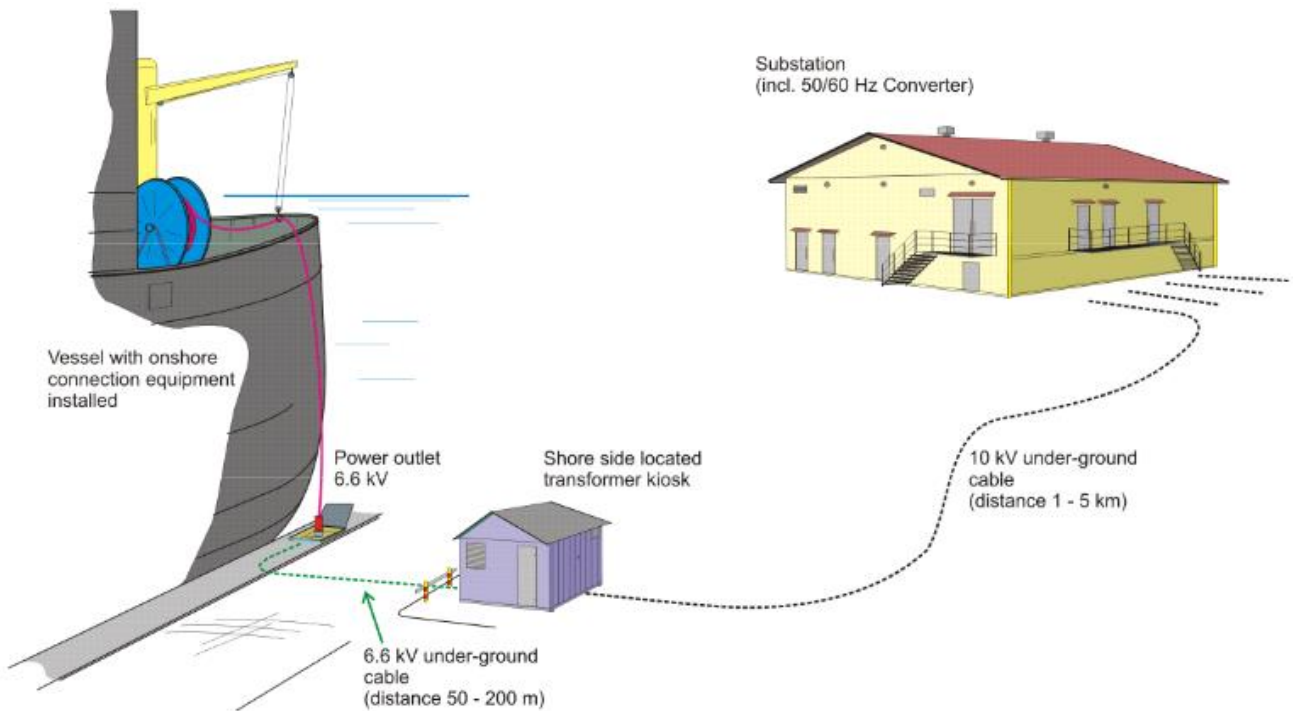
Τα στοιχεία του συστήματος περιλαμβάνουν όπως αριθμούνται στο σχήμα:

- Μέσω ενός τοπικού υποσταθμού ο οποίος είναι συνδεδεμένος με το εθνικό δίκτυο ηλεκτρικού ρεύματος μετατρέπεται η τάση του δικτύου από 20-100 kV σε 6-20 kV.
- Στη συνέχεια απαιτούνται καλώδια για την παροχή ισχύος 6-20 kV από τον υποσταθμό στις αποβάθρες.
- Εάν το πλοίο λειτουργεί σε συχνότητα 60Hz απαιτείται σύνδεση με μετατροπέα ισχύος καθώς το εθνικό δίκτυο έχει συχνότητα 50Hz.
- Στη συνέχεια, η ηλεκτρική ενέργεια διανέμεται στην αποβάθρα μέσω καλωδίων όπου έχουν εγκατασταθεί υπόγεια μέσα σε αγωγούς.
- Για να ανυψωθούν τα καλώδια υψηλής τάσης στο σκάφος υπάρχει ένα ειδικό σύστημα περιτύλιξης στο λιμένα.
- Στο πλοίο απαιτείται υποδοχή για το καλώδιο σύνδεσης, δηλαδή μία ειδική πρίζα η οποία θα είναι ικανή να δέχεται ρεύμα υψηλής τάσης.
- Το πλοίο πρέπει στη συνέχεια να μετατρέψει την ηλεκτρική ενέργεια υψηλής τάσης σε 400 V για να χρησιμοποιηθεί στο πλοίο. Έτσι χρησιμοποιείται ένας μετασχηματιστής τάσης. Αυτός ο μετασχηματιστής βρίσκεται κατά προτίμηση κοντά στον κύριο διακόπτη στο μηχανοστάσιο.
- Στη συνέχεια, η ηλεκτρική ενέργεια διανέμεται γύρω από το πλοίο και οι βοηθητικοί κινητήρες σβήνουν.

Οι ηλεκτρικές συνδέσεις υψηλής τάσης προς πλοία προτιμώνται από τις συνδέσεις χαμηλής τάσης. Ένα καλώδιο υψηλής τάσης μπορεί να επιτρέψει τη μεταφορά, για παράδειγμα, 25 φορές περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από ότι με ένα κανονικό καλώδιο 400 V της ίδιας διάστασης. Οι συνδέσεις υψηλής τάσης έχουν χαμηλότερο κόστος και συντήρησης από τις συνδέσεις χαμηλής τάσης. Τα καλώδια υψηλής τάσης είναι πρακτικά και απλά, και είναι ελαφρύτερα, επιτρέπουν πιο ευέλικτες συνδέσεις ηλεκτρικής ενέργειας. Αν και οι τερματικοί σταθμοί λιμένων θα έχουν ήδη συνδέσεις ηλεκτρικής ενέργειας, είναι πιθανό ότι στις περισσότερες περιπτώσεις αυτές οι συνδέσεις θα πρέπει να αναβαθμιστούν για να υποστηρίξουν τόσο τις υπάρχουσες λειτουργίες τερματικών όσο και την ηλεκτρική ενέργεια στην ακτή για πλοία. Αυτό μπορεί να απαιτεί νέες υπόγειες ή εναέριες γραμμές ηλεκτρικής ενέργειας και πόλους από τον πλησιέστερο υποσταθμό. [21]

3.4 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING ΣΤΗ ΣΤΕΡΙΑ

Η τεχνολογία που απαιτείται για την παροχή χερσαίας ηλεκτρικής ενέργειας στα πλοία στην προβλήτα δεν αποτελεί καινοτομία. Έχει αναπτυχθεί μια αξιόπιστη υποδομή για τη μεταφορά του ηλεκτρικού ρεύματος, με αυστηρή προσοχή σε θέματα όπως η ασφαλής διαχείριση καλωδίων. Το κόστος για τον εξοπλισμό ποικίλλει ευρέως, ανάλογα με τις συγκεκριμένες ανάγκες του λιμανιού και την ισχύ που θα παρέχει. Ακόμη πρόσθετα κόστη προέρχονται από την κατασκευή και εγκατάσταση στην προκυμαία και πιθανές ανάγκες που σχετίζονται με την ενίσχυση του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας του λιμένα. [22]



Εικόνα 3.4 Μεσαίου μεγέθους κεντρική λύση με έναν ή περισσότερους μετατροπείς, προκειμένου να παρέχεται ισχύς σε μετασηματιστές από την πλευρά της αποβάθρας [23]

Η τροφοδοσία στα λιμάνια είναι συνήθως ισοδύναμη με αυτό ενός μικρού εργοστασίου, με το ηλεκτρικό ρεύμα που απαιτείται για την τροφοδοσία της ακτής και των υποδομών φόρτωσης και εκφόρτωσης όπως είναι γερανοί, ζώνες και κιγκλιδώματα, ψύξη, θέρμανση καθώς και παρεπόμενα. Τα περισσότερα λιμάνια έχουν πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια με αρκετή ισχύ για τη λειτουργία των παραπάνω εξοπλισμών, με ένα επιπλέον 2 έως 3 MW για δευτερεύουσες ανάγκες. Δεδομένου ότι οι ανάγκες ισχύος ενός σκάφους, ενώ είναι στο λιμάνι, μπορεί να είσαι τόσο μεγάλες όσο 10 MW ανάλογα με τον τύπο του σκάφους, η ηλεκτρική υποδομή σε πολλά λιμάνια θα είναι ανεπαρκής για να διαχειριστούν συνδέσεις ρεύματος από την ακτή στο πλοίο χωρίς σημαντική βελτίωση στο δίκτυό τους. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει επένδυση σε νέο υποσταθμό ή εγκατάσταση μιας νέας γραμμής εισόδου με περισσότερη ισχύ. Όπως και να έχει και οι δύο αυτές δράσεις θα περιλαμβάνουν διαπραγμάτευση με τον προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας του.

Τα συστήματα Cold Ironing περιλαμβάνουν συχνά ολόκληρη την υποδομή από τον υποσταθμό ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι μετασηματιστές και μετατροπείς συχνότητας για να ταιριάζει η ισχύς και συχνότητα του δικτύου με το σύστημα ισχύος του πλοίου. Αυτό επιτρέπει σε πολλά πλοία να συνδεθούν ταυτόχρονα και επιτρέπουν την παροχή 50 και 60 Hertz ανεξάρτητα από την τοπική συχνότητα του δικτύου. Περιλαμβάνουν επίσης τα καλώδια σύνδεσης και ακροδέκτες. [22]

3.4.1 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ

Ο μετασχηματιστής είναι μία συσκευή που χρησιμοποιείται για την αύξηση ή τη μείωση της τάσης του ηλεκτρικού ρεύματος. Στην ουσία, η τάση του δικτύου μπαίνει σε ένα σύστημα δίδυμων πηνίων με σκοπό να μειωθεί ή να αυξηθεί το ηλεκτρομαγνητικό του πεδίο. Για κάθε σημείο σύνδεσης, το λιμάνι ή ο τερματικός σταθμός πρέπει να έχει έναν μετασχηματιστή, ο οποίος εξυπηρετεί δύο σκοπούς: Πρώτον, παρέχει τον απαιτούμενο γαλβανικό διαχωρισμό (μια μη μεταλλική άμεση σύνδεση μεταξύ του δικτύου χερσαίας ισχύος και το εσωτερικό σύστημα του πλοίου), έτσι ώστε ένα σφάλμα στο ηλεκτρικό σύστημα του πλοίου δεν θα θέσει σε κίνδυνο το ηλεκτρικό δίκτυο του λιμένα ή αντίστροφα. Δεύτερον, ο μετασχηματιστής κατεβάζει την τροφοδοσία από ένα επίπεδο τάσης βελτιστοποιημένο για διανομή (π.χ. 20 kV) σε ένα από τα δύο επίπεδα τάσης τυποποιημένα για συνδέσεις ισχύος ξηράς-πλοίου: 11 ή 6,6 kV όπως απαιτείται από το πλοίο. [24]



Εικόνα 3.5 Μετασχηματιστής [56]

3.4.2 ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ (SWITCHGEAR BOX)

Κάθε σημείο σύνδεσης απαιτεί επίσης έναν διακόπτη (Switchgear Box) μέσης τάσης (Medium Volt - MV) με έναν αυτοματοποιημένο διακόπτη γείωσης (switch). Στην ουσία, το Switchgear Box διακόπτει την τροφοδοσία και το switch εξασφαλίζει ότι δεν υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα στα καλώδια μεταξύ του πλοίου και της ακτής ενώ χειρίζονται και συνδέονται από το προσωπικό του λιμένα. Ως υψηλότερος κίνδυνος που σχετίζεται με το Cold Ironing είναι ο τραυματισμός του προσωπικού που χειρίζεται τα καλώδια και τα συστήματα. Ακόμη χρησιμοποιείται τόσο για την απενεργοποίηση του εξοπλισμού που επιτρέπει την εκτέλεση εργασιών όσο και για τον καθορισμό βλαβών στο σύστημα. [25]



Εικόνα 3.6 Switchgear Box [57]

3.4.3 ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

Απαιτείται μετατροπέας συχνότητας για τις περισσότερες συνδέσεις Cold Ironing. Τα περισσότερα πλοία λειτουργούν με παροχή 60 Hz, ενώ η τοπική ισχύς δικτύου σε πολλά μέρη του κόσμου είναι 50 Hz. Ως αποτέλεσμα, οι περισσότερες συνδέσεις τροφοδοσίας με την ακτή θα απαιτούν μετατροπή συχνότητας. Οι μετατροπείς παρέχουν μια οικονομική λύση για να συνδεθεί οποιοδήποτε πλοίο σε οποιοδήποτε δίκτυο. Σε



Εικόνα 3.7 Μετατροπέας Συχνότητας PCS100 SFC [39]

συνάρτηση με τη διάταξη του λιμανιού, μια κεντρική λύση με έναν μετατροπέα μπορεί να εξυπηρετεί πολλαπλά πλοία και προβλήτες. Χάρη στο μικρό τους ενεργειακό αποτύπωμα, οι μετατροπείς μπορούν ταιριάξουν σε οποιοδήποτε κτίριο υποσταθμού μαζί με ένα Switchgear Box και μετασχηματιστές. Επιπλέον,

οι μετατροπείς συχνότητας βελτιώνουν τη συνολική ποιότητα ισχύος του δικτύου του λιμένα βελτιώνοντας το συντελεστή ισχύος και σταθεροποιώντας τη τάση και τη συχνότητα. [22]

3.4.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Για να υπάρχει σύνδεση τροφοδοσίας ξηράς προς πλοίο πρέπει η υποδομή να περιλαμβάνει ένα σύστημα αυτοματισμού και επικοινωνίας, το οποίο επιτρέπει στο προσωπικό να συντονίσει τη σύνδεση καλωδίων και να συγχρονίζει το ηλεκτρικό φορτίο του πλοίου και της ακτής. Αυτό είναι πιθανό με δύο RTU (remote terminal units) - ένα επί του σκάφους και ένα στην ξηρά - που έχουν επικοινωνία Ethernet μέσω καλωδίου οπτικών ινών. [22]

3.4.5 ΚΥΡΙΟΣ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΙ CONTAINER

Το σύστημα Cold Ironing δεν χρειάζεται να καταλαμβάνει πολύτιμο χώρο της αποβάθρας. Ο κύριος υποσταθμός μπορεί να βρίσκεται σε απόσταση έως 10 χλμ. από τον μετασχηματιστή της προκουμαίας και τα Switchgear Box που παρέχουν άμεσα το σκάφος με ηλεκτρικό ρεύμα. Στην προκουμαία, υπάρχει μόνο ένα μικρό και ασφαλές container σε μέγεθος δωματίου που στεγάζει το μετασχηματιστή, το Switchgear Box με ένα αυτοματοποιημένο διακόπτη γείωσης (Switch), συσκευές ελέγχου και προστασίας και τα χειριστήρια για την λειτουργία του συστήματος. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα μιας υποδομής στην ακτή είναι ότι διασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του συστήματος και επίσης μπορεί να γίνει κινητό. [22]



Εικόνα 3.8 Container ABB Vega 12W-A [55]






3.4.6 ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΙ

Τα καλώδια και οι αγωγοί που θα χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι παρόμοια με αυτά για τον υπόλοιπο λιμένα. Ακόμη σε συστήματα όπως το Cold Ironing προτιμάται οι καλωδιώσεις να είναι κατασκευασμένες από οπτικές ίνες και όχι από χαλκό αφού είναι πιο δύσκολα. Για να διατηρηθούν τα καλώδια σε διαχειρίσιμο μέγεθος, ένα καλώδιο πρέπει να έχει μέγεθος ώστε να παρέχει ισχύ 4 MVA. Έτσι δύο καλώδια μπορούν επομένως να παρέχουν 8 MVA. [24]

3.5 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ

Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί η ισχύς από το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας της ξηράς, τα πλοία πρέπει είτε να κατασκευαστούν είτε να μετασκευαστούν εκ νέου με εξοπλισμό που επιτρέπει τη σύνδεση με την ακτή, συγχρονίζει τη μετάβαση ισχύος από την ξηρά στο πλοίο και συνδέει την εισερχόμενη τροφοδοσία ρεύματος με το βοηθητικό σύστημα ισχύος του πλοίου. Πρώτα απ' όλα, η ισχύς πρέπει να μεταφερθεί μέσω καλωδίων.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, ιδίως πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων και μεταφορείς Roll-On / Roll-Off, το καλώδιο εγκαθίσταται στο πλοίο και χαμηλώνεται μέσω καρουλιού στην προκυμαία, όπου είναι συνδεδεμένο. Σε κρουαζιερόπλοια, τα καλώδια είναι πάντα στην ακτή και πρέπει να ανυψωθούν με γερανό για να γίνει η σύνδεση στο πλοίο.

Characteristics	Vessel Type				
	RORO/Ferry	Container	Cruise	LNG / Tanker FSU / FPSO	Shipyards / Navy
					
Voltage	11 kV or low voltage	6,6 kV	6,6 & 11 kV	6,6 kV	6,6 kV, 11 kV or low voltage
Max Power consumption	6,5 MVA	7,5 MVA	16/20 MVA	Approx. 10 MVA	Case by Case
Frequency	60 & 50 Hz	60 mainly	60 mainly	60 Hz	50 & 60 Hz
Plugs/cables (per connection)	1	2	4+1	2/3	Case by case
Transformer	onboard	onshore	onshore	onshore	Case by case
Layout	Not critical	critical	critical	critical	Not critical
Load profile	Partially controlled	Partially controlled	Flat profile	Not controlled	Case by case
Protect selectivity	critical	Not critical (If P=7,5 MVA)	critical	Case by case	Case by case
Cable management system	mid cost	low cost	high cost	Mid cost	Case by case

Εικόνα 3.9 Απαιτήσεις ενέργειας διαφόρων τύπων πλοίων [22]

Όταν το σύστημα χειρισμού καλωδίων βρίσκεται στην ακτή, η ηλεκτρική σύνδεση παραλαμβάνεται δίπλα από έναν πίνακα σύνδεσης. Αυτός ο πίνακας πρέπει γενικά να βρίσκεται κοντά στο κύτος και σε βολική απόσταση από τα βαριά καλώδια της ακτής. Ο πίνακας σύνδεσης περιέχει ένα διακόπτη προστασίας, ένα ρελέ προστασίας, τη φυσική ηλεκτρική σύνδεση (βύσματα και καλώδιο γείωσης) και μια διεπαφή ελέγχου με το ολοκληρωμένο σύστημα αυτοματισμού του πλοίου ή το σύστημα διαχείρισης ισχύος. Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν τον συγχρονισμό της εισερχόμενης ισχύος με τους βοηθητικούς κινητήρες ντίζελ του πλοίου πριν από τη μεταφορά του φορτίου. Αυτός ο εξοπλισμός μέσης τάσης πρέπει να εγκατασταθεί σε ειδικό χώρο που μπορεί να κλειδωθεί. Σε πλοία που χρησιμοποιούν συμβατική μηχανική πρόωση (όπου οι κινητήρες ντίζελ τροφοδοτούν απευθείας τις προπέλες του πλοίου, σε αντίθεση με την ηλεκτρική πρόωση ντίζελ), το βοηθητικό σύστημα χαμηλής τάσης του πλοίου - συνήθως 400 έως 690 βολτ - απαιτεί έναν μετασχηματιστή για να λάβει το 11 kV ή 6,6 kV τροφοδοσία από την ακτή. Αυτός ο μετασχηματιστής είναι σχετικά μεγάλος και ογκώδης, αλλά - σε αντίθεση με τον πίνακα σύνδεσης στην ακτή - μπορεί να εγκατασταθεί στο μηχανοστάσιο ή σε οποιαδήποτε άλλη κατάλληλη θέση επί του σκάφους.

Η διαδικασία σύνδεσης και αποσύνδεσης του πλοίου με την ακτή διαρκεί το πολύ μισή ώρα και τουλάχιστον πέντε λεπτά. Στο πλοίο, ο επικεφαλής μηχανικός ή κάποιος άλλο προσωπικό εξοικειωμένο με το σύστημα διαχείρισης ισχύος του πλοίου χειρίζεται τη μεταφορά ισχύος. Ο χειρισμός καλωδίων μπορεί να γίνει είτε από προσωπικό πλοίου είτε από στελέχη ξηράς, με επαρκή εκπαίδευση για να προετοιμαστεί για το χειρισμό εξοπλισμού μέσης τάσης. Τουλάχιστον μία εταιρεία έχει ξεκινήσει τη διερεύνηση ενός αυτοματοποιημένου συστήματος για τη σύνδεση των καλωδίων στο πλοίο, για λόγους ασφάλειας και εξοικονόμησης χρόνου. Σήμερα, η πλειονότητα των πλοίων που είναι εξοπλισμένα με υποδομή για να πάρουν ισχύ από την ξηρά είναι πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, και πολλοί σχεδιαστές πλοίων είτε συμπεριλαμβάνουν αυτήν την υποδομή στα σχέδιά τους είτε διαθέτουν χώρο για αυτό. Τα πλοία που λειτουργούν σήμερα με εξοπλισμό

σύνδεσης με την ξηρά είναι γενικά μετασκευασμένα (προσθήκη εξοπλισμού σε υπάρχον σκάφος), αντί να κατασκευάζονται με τον εξοπλισμό εγκατεστημένο. Παρόλο που λίγη από την τεχνολογία που είναι εγκατεστημένη στα πλοία για τροφοδοσία από την ακτή είναι νέα, ολόκληρο το σύστημα πρέπει γενικά να κατασκευάζεται κατά περίπτωση για κάθε εγκατάσταση. Ακόμα κι αν η σύνδεση είναι τυποποιημένη, ο σχεδιασμός του πλοίου δεν είναι, πράγμα που σημαίνει ότι όλα τα ζητήματα χώρου, προσβασιμότητας, διασύνδεσης με το σύστημα διαχείρισης ισχύος και των κινητήρων ντίζελ πρέπει να εξεταστούν και να αξιολογηθούν πριν από την εγκατάσταση. [22]

Για να αρχίσει η ηλεκτροδότηση του πλοίου από τη στεριά χρησιμοποιούνται δυο μέθοδοι. Η πρώτη είναι να απενεργοποιηθεί η εσωτερική ηλεκτροδότηση του πλοίου και στη συνέχεια να γίνει η σύνδεση με τη στεριά. Η δεύτερη μέθοδος είναι η εσωτερική ηλεκτροδότηση του πλοίου να παραμένει ενεργή και να συγχρονιστεί με την ηλεκτροδότηση από την στεριά ούτως ώστε να μην έχουμε αυξομειώσεις. Τα κρουαζιερόπλοια χρησιμοποιούν τη δεύτερη μέθοδο λόγω των επιπτώσεων που μπορεί να υποστούν τα συστήματα τους σε περίπτωση απώλειας ενέργειας. Αντίθετα τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων χρησιμοποιούν την πρώτη αφού μπορούν να αντέξουν μια σύντομη διακοπή ενέργειας. Ωστόσο, οι διακοπές ενέργειας δεν κάνουν καλό στην αξιοπιστία του εξοπλισμού. Έτσι τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων κάνουν προσπάθειες ενσωμάτωσης εξοπλισμού για συγχρονισμό.

3.6 ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΣΤΕΡΙΑ

Κατά τη διάρκεια του ελλιμενισμού των πλοίων για να εφαρμόσουμε τη μέθοδο Cold Ironing πρέπει να γίνει σύνδεση με τη στεριά. Αυτό μπορεί να γίνει με δυο τρόπους. Είτε να διαθέτει το λιμάνι προσάραξης κατάλληλο εξοπλισμό για το Cold Ironing είτε το πλοίο να διαθέτει τον δικό του εξοπλισμό. Στην περίπτωση που το λιμάνι διαθέτει δικό του εξοπλισμό ο συνηθέστερος τρόπος είναι η σύνδεση καλωδίων με το πλοίο μέσω ανυψωτικού γερανού μεταφοράς καλωδίων. Αυτή η τεχνική προϋποθέτει την ύπαρξη γερανού σε κάθε αποβάθρα διασύνδεσης και ανυψώνει τα καλώδια από την εγκατάσταση υποδοχής στο πλοίο ώστε να γίνει η κατάλληλη τοποθέτηση.

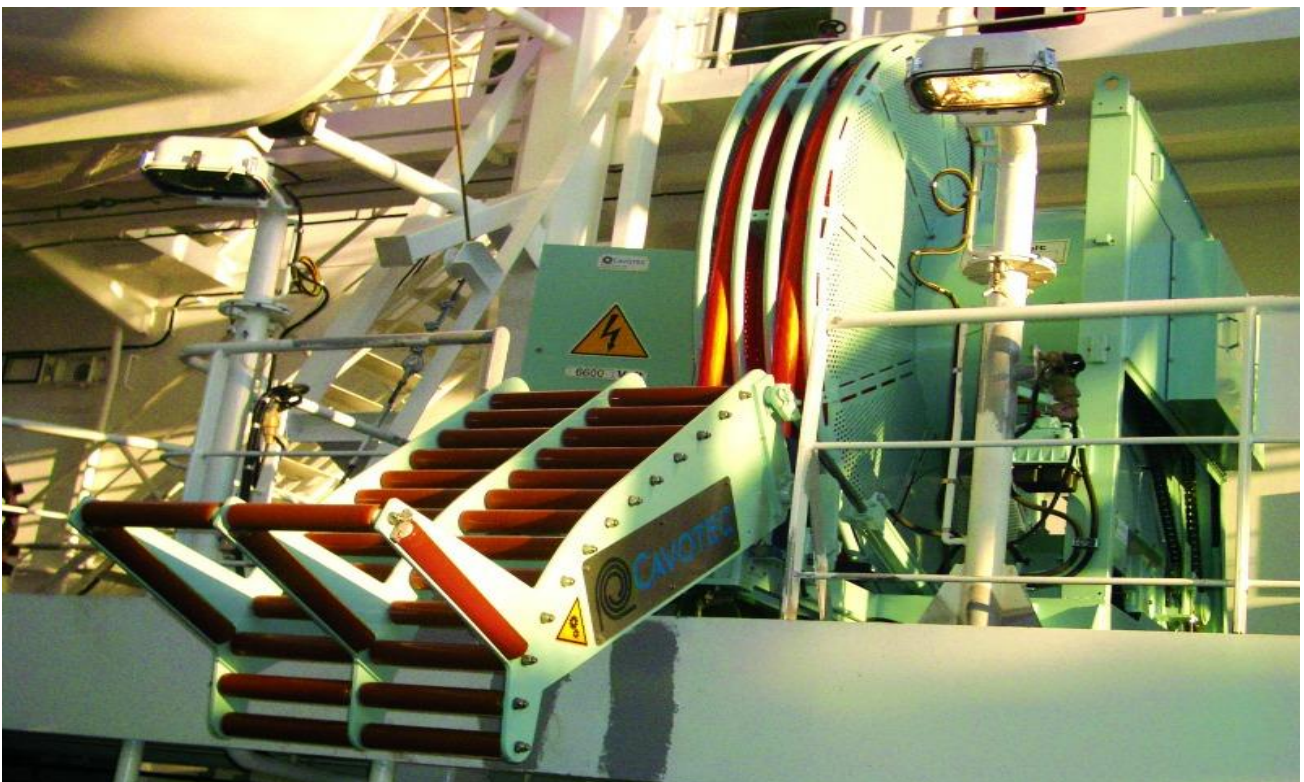


Εικόνα 3.10 Γερανός μεταφοράς καλωδίων [49]

Ένας ακόμη τρόπος είναι με τη βοήθεια οχήματος μεταφοράς καλωδίων. Με αυτό τον τρόπο το όχημα μεταφέρει και ανυψώνει τα καλώδια τα οποία είναι συνδεδεμένα στο connection box. Μειονέκτημα αυτού του τρόπου είναι ότι το όχημα πρέπει να έχει καταφθάσει στο σημείο διασύνδεσης μισή ώρα νωρίτερα της άφιξης του πλοίου στο λιμάνι.



Εικόνα 3.11 Γερανοφόρο όχημα [42]



Εικόνα 3.12 Σύστημα καλωδίωσης πάνω στο πλοίο [42]

Τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερα πλοία διαθέτουν δικό τους μηχανισμό διασύνδεσης με το λιμάνι ούτως ώστε να μην εξαρτώνται από το αν τα λιμάνια διαθέτουν γεραμούς μεταφοράς καλωδίων και γερανοφόρα οχήματα. Έτσι μεταφέρουν τα καλώδια πάνω στο πλοίο με ένα μηχανισμό περιτύλιξης (cable reel).

3.7 ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ

Η σύνδεση ξηράς - πλοίου πρέπει να ελέγχεται ανά πάσα στιγμή. Σύμφωνα με τα Διεθνή Πρότυπα, πρέπει να αποφευχθεί η διακοπή ρεύματος, οι πτώσεις τάσης, οι υπερτάσεις και οι υπερφορτώσεις [6, 7, 8]. Εάν προκύψει κάποιο από αυτά τα γεγονότα, ενδέχεται να προκληθεί διακοπή ρεύματος. Το σύστημα γείωσης γίνεται επομένως ένα κρίσιμο μέρος του σχεδιασμού, όπως συζητείται παρακάτω.

3.7.1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΔΙΑΚΟΠΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Η διακοπή ρεύματος είναι μια απροσδόκητη αποσύνδεση ρεύματος που μπορεί να προκαλέσει ζημιά σε ορισμένες ηλεκτρονικές συσκευές, οι οποίες θα πρέπει να αντικατασταθούν, απαιτώντας χρόνο και χρήμα. Αυτή η κατάσταση μπορεί να οφείλεται σε δυσλειτουργία των ρελέ προστασίας, παροδική υπερένταση και βραχυκύκλωμα, απρόβλεπτες παροδικές μετατοπίσεις ή αστοχία στον συγχρονισμό ισχύος από πλοίο σε πλοίο. Όταν η ισχύς που απαιτείται στο LVSC είναι υψηλή (μεγαλύτερη από 750 kVA), απαιτούνται έως και 5 μονά καλώδια [8]. Συνιστάται όριο 5 καλωδίων για τροφοδοσία Low Voltage, 2 καλώδια για εμπορευματοκιβώτια High Voltage, 3 καλώδια για High Voltage LNGC και 1 καλώδιο για δεξαμενόπλοια High Voltage [6] [8]. Τα καλώδια έχουν τυποποιημένη διατομή και η τρέχουσα βαθμολογία τους εξαρτάται από τον τύπο του καλωδίου, τις συνθήκες λειτουργίας του και το περιβάλλον εργασίας του. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν καλώδια αλουμινίου ή χαλκού. Τα καλώδια αλουμινίου πιο κατάλληλα σε αυτήν την περίπτωση επειδή είναι ελαφρύτερα και αναμένεται να τυλίγονται και να ξετυλίγονται αρκετά συχνά.

3.7.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΆΛΛΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΑΝΗΣΥΧΙΑ

Προκειμένου να αποφευχθεί η διακοπή ρεύματος, πρέπει να εξεταστούν διάφορα ζητήματα. Στο LVSC, τα σφάλματα φάσης-γείωσης περιορίζονται με τη χρήση μιας ουδέτερης αντίστασης γείωσης, η οποία παρακολουθείται συνεχώς και τα ρελέ προστασίας σταματούν αυτόματα την τροφοδοσία στην ακτή σε περίπτωση απώλειας της παρακολούθησης. Τα συστήματα γείωσης υψηλής αντοχής (HRG) αποτρέπουν ρεύματα υψηλής βλάβης και η ουδέτερη αντίσταση μπορεί να έχει μέγεθος ως συνεχής 5 A [8]. Αν και δεν συνιστάται ένα μη γειωμένο σύστημα ισχύος (διαμόρφωση IT), τα Διεθνή Πρότυπα το επιτρέπουν. Επιπλέον, οι λιμενικές αρχές ενδέχεται να απαιτούν από τα πλοία να εξοπλίζουν μετασχηματιστές απομόνωσης επί του σκάφους αντί για ουδέτερο διακόπτη αποσύνδεσης. Στο HVSC, το μη γειωμένο σύστημα ισχύος δεν επιτρέπεται. Σε κάθε περίπτωση, ένα σφάλμα φάσης-γείωσης μπορεί να δημιουργήσει τάση αφής άνω των 25 V σε LVSC και 30 V σε HVSC [6] [8]. Τέλος, τα χειριστήρια βρόχου ασφαλείας πρέπει να δοκιμάζονται προκειμένου να διασφαλιστεί η ασφάλεια των χειριστών κατά τη διαδικασία σύνδεσης ξηράς προς πλοίο. [26]

Σύμφωνα με τα Διεθνή Πρότυπα, ο σχεδιασμός συστήματος HVSC θα πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη, μεταξύ άλλων, την αρμονική παραμόρφωση και την πτώση τάσης γραμμής. Από τη μία πλευρά, οι πτώσεις τάσης αυξάνονται με τη ζήτηση ισχύος και το μήκος των καλωδίων. Ομοίως, οι πτώσεις τάσης μειώνονται όταν αυξάνεται ο συντελεστής ισχύος και η διατομή του καλωδίου.

3.8 ΛΙΜΑΝΙΑ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΣ COLD IRONING

Το Cold Ironing είναι εγκατεστημένο σε όλο και περισσότερα λιμάνια σε όλο τον κόσμο. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις βρίσκονται κατά μήκος της ανατολικής ακτής της Βόρειας Αμερικής και της Βόρειας Ευρώπης, λόγω της ισχυρής περιβαλλοντικής νομοθεσίας, της κοινοτικής πίεσης και της κοινωνικής ευθύνης. Στην Ασία, το Cold Ironing είναι μια επερχόμενη τεχνολογία για τη μείωση των τοπικών εκπομπών. Σε πολλές περιπτώσεις ήδη, οι τοπικές κυβερνήσεις έχουν συμβάλει στις επενδύσεις. Με τις πιθανές σημαντικές

περικοπές των ατμοσφαιρικών ρύπων και των εκπομπών CO₂, το Cold Ironing είναι μία από τις διαθέσιμες επιλογές για την επίτευξη των στόχων αειφορίας. Υπάρχουν επίσης πολλά παραδείγματα ναυτιλιακών γραμμών που εκφράζουν ενδιαφέρον για την εφαρμογή του Cold Ironing για την επίτευξη στόχων βιωσιμότητας και τη βελτίωση των συνθηκών εργασίας. Η εφαρμογή του Cold Ironing μπορεί να προκληθεί από περιβαλλοντικούς κανονισμούς, πιέσεις από κοινότητες, πολιτικούς και κυβερνήσεις ή συμφέρον των ενδιαφερομένων.

Year of introduction	Port name	Country	Capacity (MW)	Frequency (Hz)	Voltage (kV)	Ship types making use of SSE	Number of berths with SSE installed	Number of unique ships that are connected to SSE at berth	Total number of annual calls that use SSE
2000-2010	Gothenburg	Sweden	1.25-2.5	50 & 60	6.6 & 11	RoRo, ROPAX	6	11	1515
2000	Zeebrugge	Belgium	1.25	50	6.6	RoRo	1	3	200
2001	Juneau	U.S.A	7-9	60	6.6 & 11	cruise	1	3	
2004	Los Angeles	U.S.A	7.5-60	60	6.6	container, cruise	24	54	46
2005-2006	Seattle	U.S.A	12.8	60	6.6 & 11	cruise	2	9	83
2006	Kemi	Finland		50	6.6	ROPAX			
2006	Kotka	Finland		50	6.6	ROPAX			
2006	Oulu	Finland		50	6.6	ROPAX			
2008	Antwerp	Belgium	0.8	50 & 60	6.6	container			
2008	Lübeck	Germany	2.2	50	6	ROPAX			
2009	Vancouver	Canada	16	60	6.6 & 11	cruise	2	10	104
2010	San Diego	U.S.A	16	60	6.6 & 11	cruise	3	4	18
2010	San Francisco	U.S.A	16	60	6.6 & 11	cruise	1	3	38
2010	Verkö, Karlskrona	Sweden	2.5	50		cruise			
2011	Long Beach	U.S.A	16	60	6.6 & 11	cruise	1	1	118
2011	Oslo	Norway	4.5	50	11	cruise	1	1	360
2011	Prince Rupert	Canada	7.5	60	6.6		1		
2012	Rotterdam	Netherlands	2.8	60	11	ROPAX	2	4	
2012	Ystad	Sweden	6.25-10	50 & 60	11	cruise		7	
2013	Trelleborg	Sweden	0-3.2	50	10.5		6		
2015	Hamburg	Germany	12	50 & 60	6.6 & 11	cruise			

Εικόνα 3.13 Λιμάνια που χρησιμοποιούν Cold Ironing [54]

3.8.1 ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΓΚΕΤΕΜΠΟΡΓΚ

Το πρώτο LVSC εγκαταστάθηκε το 1989, τροφοδοτώντας 400 V στα 50 Hz. Ένας σταθερός μετασχηματιστής περιλαμβάνει το γερανό για τη σύνδεση των καλωδίων στο πλοίο. Ένα περίβλημα καλωδίου περιλαμβάνεται στο περίπτερο, τα οποία απελευθερώνονται για να συνδεθούν στην πρίζα του πλοίου. [27] Το 2000, εφαρμόστηκε το πρώτο HVSC στον κόσμο, τροφοδοτώντας 1250 kVA, στα 6,6 kV ή 10 kV και 50 Hz. Ο μετασχηματιστής και οι διακόπτες τοποθετούνται στον κύριο υποσταθμό (μακριά από την αποβάθρα), ενώ ο εξοπλισμός ελέγχου και ο εξοπλισμός διαρρύθμισης καλωδίων περικλείονται σε ένα μικρό container 9 ποδιών στην προκυμαία. Λόγω της υψηλής τάσης, μόνο ένα κύριο καλώδιο είναι αρκετό για την παροχή της ονομαστικής ισχύος. Δεν απαιτείται γερανός, επειδή ένας τροχός καλωδίου είναι τοποθετημένος επί του σκάφους. Η πρίζα τοποθετείται μέσα στο container 9 ποδιών. [27] [28]

Μια μικτή λύση αναπτύχθηκε το 2006. Ενώ η ξηρά ήταν HVSC, τα πορθμεία λειτουργούν σε χαμηλή τάση. Σε αυτήν την περίπτωση, ο μετασχηματιστής ισχύος είναι τοποθετημένος επί του σκάφους για παροχή από 10 kV έως 400 V στα 50 Hz. Το 2012, το λιμάνι του Γκέτεμποργκ διεξήγαγε μια μελέτη για την αξιολόγηση της σκοπιμότητας ενός OPS σε κάθε έναν από τους τερματικούς σταθμούς [28]. Η μελέτη αξιολογεί το κόστος και το όφελος από εναλλακτικές λύσεις: μερική και πλήρη ανάπτυξη του OPS και τη σύγκριση τους με την τρέχουσα κατάσταση. Η μερική ανάπτυξη περιλαμβάνει OPS για πλοία με την υψηλότερη συχνότητα ελλιμενισμού. Απαιτήσεις ισχύος για πλοία από 1,5 MVA για Ro / Ro πλοία έως 15 MVA για κρουαζιερόπλοια. Κάθε πλοίο λαμβάνεται υπόψη για να δικαιολογήσει τους υπολογισμούς. Οι δαπάνες που περιλαμβάνονται είναι οι ακόλουθες: τρέχουσες δαπάνες για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας επί του πλοίου και ξηράς, κόστος

επένδυσης για OPS, περιβαλλοντικό κόστος (ατμοσφαιρική ρύπανση και CO2) και κόστος μετασκευής. Δεν υπάρχουν OPS για τα τμήματα εμπορευματοκιβωτίων, κρουαζιέρας ή δεξαμενόπλοιου.



Εικόνα 3.14 Λιμάνι του Γκέτεμποργκ [51]

3.8.2 ΛΙΜΑΝΙ ΤΗΣ ΣΤΟΚΧΟΛΜΗΣ

Το πρώτο LVSC εγκαταστάθηκε το 1985, αποτελούμενο από 9 καλώδια που συνδέονται παράλληλα για παροχή έως και 2500 kVA με 400 V στα 50 Hz. Η διάταξη καλωδίων είναι ειδική για τα πλοία της νήσου Άλαντ, καθώς οι κανονισμοί δεν ήταν συνεπείς. [27]



Εικόνα 3.15 Λιμάνι της Στοκχόλμης [53]

Ένα διαφορετικό LVSC εφαρμόστηκε σε άλλο τερματικό το 2006, αποτελούμενο από 12 καλώδια που συνδέονται παράλληλα με τροφοδοσία με 690 V στα 50 Hz. Ένας μετασχηματιστής ισχύος τοποθετημένος στην προκυμαία παρέχει ηλεκτρική ενέργεια σε πλοία τάσης 10 kV του τερματικού Frihamnen. Η ονομαστική ισχύς ισχύος είναι επίσης 2500 kVA. Και οι δύο LVSC αποφεύγουν τη διακοπή λειτουργίας του πλοίου, συγχρονίζοντας τις ενσωματωμένες γεννήτριες με το ηλεκτρικό δίκτυο από την ακτή σε μια διαδικασία που διαρκεί περίπου 5 λεπτά. [29]

3.8.3 ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΜΠΕΡΓΚΕΝ

Το 2015, το λιμάνι του Μπέργκεν εγκατέστησε μια ολοκληρωμένη λύση που ανέπτυξε η Schneider Electric, η οποία ονομάζεται Shorebox. Αυτή η λύση αποτελείται από ένα εύκαμπτο LVSC, στο βαθμό που μπορεί να παρέχει έως και 1000 kVA με 440 V ή 690 V είτε στα 50 Hz είτε στα 60 Hz. Το επίπεδο τάσης μπορεί να επιλεγεί αλλάζοντας τις βρύσες του μετασχηματιστή και περιλαμβάνεται επίσης ένα μηχανοκίνητο καρούλι καλωδίου. Επιπλέον, αυτή η λύση συμμορφώνεται με το IEC / ISO / IEEE 80005-3. Η επί τόπου εργασία ελαχιστοποιείται μέσω μιας πλήρως αυτοματοποιημένης διαδικασίας σύνδεσης πλοίου, η οποία επιτρέπει ένα τυποποιημένο plug and play. Ολόκληρη η λύση περικλείεται σε container και δεν απαιτεί σταθερές οικοδομικές εργασίες. [30] [31]

3.8.4 ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΛΟΣ ΆΝΤΖΕΛΕΣ

Η Καλιφόρνια είναι πρωτοπόρος σε συστήματα CI. Η συχνότητα δικτύου ξηράς είναι 60 Hz στις Ηνωμένες Πολιτείες, έτσι ώστε περισσότερα σκάφη είναι πιθανό να συνδεθούν απευθείας στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας επί ξηράς. Οι περισσότερες συνδέσεις γίνονται με 6,6 kV, αλλά πολλά πλοία χρειάζονται LVSC. Ένας μετασχηματιστής ισχύος πρέπει να βρίσκεται ανάμεσα. Η πρώτη λύση αποτελείται από μια φορηγίδα όπου τοποθετείται ένας μηχανισμός περιτύλιξης καλωδίου (cable reel) και ο μετασχηματιστής, παρέχοντας έτσι στα πλοία 440 V στα 60 Hz. Η δεύτερη λύση αποτελείται από έναν ενσωματωμένο μετασχηματιστή και ένα cable reel. Το σκάφος κατεβάζει ένα ή δύο καλώδια υψηλής τάσης στην αποβάθρα, όπου συνδέονται με πρίζες στην ακτή. [32] [33]



Εικόνα 3.16 Λιμάνι του Λος Άντζελες [52]

4 Ο ΛΙΜΕΝΑΣ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

4.1 ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Το νέο λιμάνι της Κέρκυρας, χτισμένο δυτικά από το παλιό, είναι το λιμάνι που εξυπηρετεί τα επιβατικά πλοία και κρουαζιερόπλοια, καθώς και τα φορτηγά πλοία που δένουν στο νησί, ενώ το παλιό λιμάνι χρησιμοποιείται από ιστιοπλοϊκά και σκάφη αναψυχής. Το λιμάνι της Κέρκυρας προσεγγίζεται εύκολα τόσο την ημέρα όσο και τη νύχτα λόγω της εξαιρετικής του φωτισήμανσης. Μισό μίλι έξω από το λιμάνι βρίσκεται ένα μικρό νησάκι, το νησί Βίδος, και το Λαζαρέτο, στα 2 μίλια νοτιοδυτικά. Ένας μεγάλος αριθμός βραχονησίδων βρίσκεται έξω από το ακρωτήρι Σίδερο, αλλά όλες είναι χαρτογραφημένες και οι έμπειροι ναυτικοί δεν αντιμετωπίζουν προβλήματα. Οι εγκαταστάσεις του λιμανιού βρίσκονται στη βόρεια ακτή του Ακρωτηρίου. Το λιμάνι της Κέρκυρας έχει πορθμειακή σύνδεση με την Ηγουμενίτσα, την Ανκόνα, το Μπάρι, την Τεργέστη και τη Βενετία, ενώ δέχεται και μικρά πλοία από την Αλβανία την Κροατία καθώς και από άλλα Ιόνια νησιά όπως οι Παξοί. Μερικές εταιρείες που λειτουργούν στην Κέρκυρα είναι η Kerkyra Lines, Kerkyra Seaways κ.α.



Εικόνα 4.1 Λιμένας Κέρκυρας [34]

Η φυσική θέση του νησιού της Κέρκυρας, οι εμπορικές και οικονομικές δραστηριότητές του, αλλά και οι διάφορες κοινωνικοπολιτικές εξελίξεις στην ευρύτερη περιοχή τα τελευταία χρόνια καθορίζουν και τις δραστηριότητες της κύριας πύλης διακίνησης ανθρώπων και αγαθών του νησιού, πού είναι το λιμάνι του.

Έτσι η μέχρι σήμερα εξέλιξη του λιμανιού της Κέρκυρας και οι διαγραφόμενες προοπτικές του στο μέλλον, καθορίζουν τον ρόλο του σαν λιμάνι Εθνικής εμβέλειας περισσότερο στους τομείς της ακτοπλοίας και της τουριστικής κίνησης και λιγότερο στον τομέα της διακίνησης εμπορευμάτων. Η σημαντικότερη

δραστηριότητα του λιμανιού, σαν αποτέλεσμα της φυσικής του θέσης, είναι η διακίνηση επιβατών και οχημάτων με σκάφη Ε/Γ-Ο/Γ από και προς την Ιταλία καθιστώντας με αυτόν τον τρόπο την Κέρκυρα σε σημαντική πύλη της Ελλάδας προς τα δυτικά και ειδικότερα προς τη γειτονική Ιταλία και τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μαζί με τα λιμάνια της Πάτρας και της Ηγουμενίτσας. Οι πολιτικές και οικονομικές εξελίξεις των τελευταίων ετών στον χώρο των Βαλκανίων, ενίσχυσαν την δυναμική του λιμανιού στον τομέα της ακτοπλοΐας μεταξύ Ελλάδας – Ιταλίας και Δυτ. Ευρώπης, αφού η διακίνηση από την Ελλάδα προς την Κεντρική και Δυτ. Ευρώπη μέσω των Δυτ. Βαλκανίων είχε γίνει επισφαλής. [34]

Ο σημαντικότερος τομέας για την οικονομική ανάπτυξη του νησιού της Κέρκυρας είναι ο τουρισμός. Από τα πρώτα μεταπολεμικά χρόνια, η Κέρκυρα ήταν δημοφιλής προορισμός τουριστών, ιδιαίτερα υψηλού οικονομικού επιπέδου, λόγω της φυσικής του ομορφιάς, της ύπαρξης ελκυστικών αξιοθέατων και ιστορικών μνημείων. Για τους λόγους αυτούς η τουριστική περίοδος είναι χρονικά εκτεταμένη διαρκώντας από τον Απρίλιο μέχρι και τον Οκτώβριο, ενώ η τουριστική κίνηση παραμένει αξιοσημείωτη και κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Επομένως τόσο η εξυπηρέτηση των πλοίων της ακτοπλοΐας από την Ελλάδα και τις χώρες της Δυτ. Ευρώπης, κύρια της Ιταλίας, καθώς και η εξυπηρέτηση των μεγάλων κρουαζιερόπλοιων σχετίζεται άμεσα με τις τουριστικές δραστηριότητες στο νησί της Κέρκυρας και της αναπτυξιακής της προοπτικής στον τομέα αυτό. Το λιμάνι της Κέρκυρας είναι η κύρια πύλη εισόδου και εξόδου επιβατών και οχημάτων αυτών των πλοίων.

Συγκεκριμένα οι κύριες δραστηριότητες του λιμανιού διακρίνονται σε:

- Εξυπηρέτηση πλοίων Ε/Γ-Ο/Γ γραμμών Ελλάδας-Ιταλίας, για διακίνηση επιβατών και οχημάτων όλων των κατηγοριών (φορτηγών, λεωφορείων, Ι.Χ. επιβατικών, δικύκλων).
- Εξυπηρέτηση πλοίων Ε/Γ-Ο/Γ γραμμών εξωτερικού τρίτων χωρών (Αλβανίας), για διακίνηση επιβατών και οχημάτων.
- Εξυπηρέτηση κρουαζιερόπλοιων.
- Εξυπηρέτηση ημερόπλοιων και λοιπών τουριστικών σκαφών, που εκτελούν τουριστικά δρομολόγια στο θαλάσσιο χώρο του Βορείου Ιονίου.
- Εξυπηρέτηση φορτηγών πλοίων για φορτοεκφόρτωση εμπορευμάτων.
- Αποθήκευση εμπορευμάτων.
- Εξυπηρέτηση Ε/Γ-Ο/Γ πλοίων ακτοπλοΐας ανοικτού ή κλειστού τύπου, που εκτελούν την θαλάσσια επικοινωνία της Κέρκυρας με την ηπειρωτική Ελλάδα (Ηγουμενίτσα) και τα παρακείμενα μικρότερα νησιά (Παξούς, Διαπόντια Νησιά), για μεταφορά επιβατών και οχημάτων.
- Εξυπηρέτηση υπηρεσιών υδατοδρομίου για τον ελλιμενισμό υδροπλάνων που εκτελούν την γραμμή Πατρών – Κέρκυρας και των μελλοντικών γραμμών της Κέρκυρας με τα παρακείμενα μικρά νησιά Ερεϊκούσσα, Μαθράκι και Οθωνοί.
- Ναυπηγοεπισκευαστικές δραστηριότητες με παραχώρηση χρήσης λιμενικών χώρων στις υπάρχουσες παραδοσιακές ναυπηγικές μονάδες στα δυτικά των κυρίων εγκαταστάσεων του λιμένα.
- Ελλιμενισμός μικρών ιδιωτικών σκαφών αναψυχής στο χώρο του γειτονικού Παλαιού Λιμανιού
- Στις δευτερογενείς δραστηριότητες του Οργανισμού κατατάσσονται οι εμπορικές δραστηριότητες ((ενοίκιαση λιμενικών χώρων και κτιρίων για εμπορικές δραστηριότητες) και διάφορες λιμενικές διευκολύνσεις (χρήση γεφυροπλάστιγγας και χρήση ηλεκτρικών εγκαταστάσεων). [34]

Οι υπηρεσίες / προϊόντα που προσφέρει ο Οργανισμός Λιμένος Κέρκυρας διακρίνονται σε δύο βασικά είδη εκμεταλλεύσεων, τις κύριες και δευτερεύουσες:

- 1) Κύριες Εκμεταλλεύσεις
 - Λιμενικά τέλη (τα οποία περιλαμβάνουν)
 - Τέλη επιβατών
 - Τέλη οχημάτων
 - Τέλη ελλιμενισμού
 - Τέλη πετρελεύσεων πλοίων κλπ

2) Δευτερεύουσες Εκμεταλλεύσεις

- Μισθώματα χώρων & γηπέδων (π.χ. για τραπεζοκαθίσματα κλπ.)
- Μισθώματα κτιρίων
- Μισθώματα ναυπηγοεπισκευαστικών χώρων
- Χώροι ελεγχόμενης στάθμευσης (ανάθεση διαχείρισης με σύμβαση)
- Πλάστιγγα (ομοίως)
- Εναποθήκευση αποσκευών (ομοίως)
- Φορτοεκφορτώσεις χύδην φορτίων
- Υδροδότηση
- Ηλεκτροδότηση
- Εκμετάλλευση λιμένα Παξών (προγραμματική συμφωνία με Δήμο Παξών). Τα λιμενικά τέλη εισπράττονται από τον ΟΛΚΕ και αποδίδονται στον Δήμο, ενώ τις εισπράξεις από την εκμετάλλευση λιμενικών χώρων τις πραγματοποιεί ο Δήμος Παξών.

Ένα πολύ σημαντικό τμήμα των λειτουργιών του λιμένα είναι η θαλάσσια επικοινωνία της Κέρκυρας με την Ηπειρωτική Ελλάδα (Ηγουμενίτσα), αλλά και με τα γειτονικά νησιά (Παξούς, Αντίπαξους και Διαπόντια Νησιά). Η διακίνηση εμπορευμάτων στο λιμάνι της Κέρκυρας δεν μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερα σημαντική, αφού λόγω του νησιωτικού χαρακτήρα και της έλλειψης επαρκών αγαθών, εξυπηρετεί μόνο τις εσωτερικές ανάγκες του νησιού. Ο κύριος όγκος της τροφοδοσίας του νησιού γίνεται με φορτηγά αυτοκίνητα που διακινούνται στη γραμμή Κέρκυρα-Ηγουμενίτσα.

Οι δημόσιοι φορείς που εμπλέκονται και επηρεάζουν την παροχή λιμενικών υπηρεσιών του Ο.Λ.ΚΕ είναι τα εποπτεύοντα Υπουργεία Εμπορικής Ναυτιλίας, κυρίως μέσω των υπηρεσιών του Λιμεναρχείου και της Πλοηγικής Υπηρεσίας και το Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών, μέσω των υπηρεσιών Τελωνείου αλλά και σαν άμεσα εμπλεκόμενο στην έγκριση της τιμολογιακής πολιτικής του Οργανισμού. Επίσης, οι τοπικοί φορείς Νομαρχία Κέρκυρας, Δήμος Κερκυραίων και Κερκυραϊκός Οργανισμός Τουρισμού.

Από την πλευρά του ιδιωτικού τομέα, οι κύριοι εμπλεκόμενοι στις δραστηριότητες του Οργανισμού θεωρούνται οι πάροχοι των τουριστικών υπηρεσιών (κυρίως Ναυτικοί και τουριστικοί πράκτορες), τα σωματεία φορτοεκφορτωτών και καβοδετών πλοίων και ιδιωτικές επιχειρήσεις οικοδομικών υλικών, μικρών ναυπηγοεπισκευαστικών μονάδων και εμπορικών δραστηριοτήτων μέσα στο λιμενικό χώρο.

4.1.1 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

Η βασική επιχειρησιακή λειτουργία του Οργανισμού Λιμένος Κέρκυρας είναι η διοίκηση και η εκμετάλλευση των χώρων της Ζώνης Λιμένα δικαιοδοσίας της, στα πλαίσια των υποχρεώσεών της όπως αυτά ορίζονται στον Ν.2932/01 και Ν.3429/05. Αναλυτικότερα οι βασικές επιχειρησιακές και Υποστηρικτικές λειτουργίες περιλαμβάνουν:

- Η παροχή κάθε είδους λιμενικών υπηρεσιών προς τους χρήστες, η αναβάθμιση, η συντήρηση, η βελτίωση και η ανάπτυξη του λιμένα.
- Η παροχή υπηρεσιών ελλιμενισμού των πλοίων και διακίνησης επιβατών, οχημάτων, φορτίων.
- Η εγκατάσταση, οργάνωση και εκμετάλλευση κάθε είδους λιμενικής υποδομής.
- Η ανάληψη και εκτέλεση προγραμμάτων, μελετών και έργων σχετικών με τις δραστηριότητες του Οργανισμού Λιμένα που χρηματοδοτούνται από εθνικούς, κοινοτικούς ή άλλους πόρους και που εντάσσονται στην εθνική λιμενική πολιτική.
- Η ανάληψη κάθε δραστηριότητας που έχει σχέση με το λιμενικό έργο, καθώς και κάθε άλλης εμπορικής και επιχειρηματικής δραστηριότητας πέραν των παραδοσιακών λιμενικών υπηρεσιών συμπεριλαμβανομένων ιδίως της τουριστικής, της πολιτιστικής, της αλιευτικής, του σχεδιασμού και της οργάνωσης λιμενικών εξυπηρετήσεων.
- Η αναβάθμιση των παρεχόμενων υπηρεσιών και υποδομών μέσω τεχνολογικού και οργανωτικού εκσυγχρονισμού.
- Η μέριμνα αισθητικής και λειτουργικής διάρθρωσης του λιμένα.

- Η εποικοδομητική συνεργασία με τους χρήστες του λιμένα και τους τοπικούς φορείς και τους φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης πρώτης και δεύτερης βαθμίδας.
- Η εποικοδομητική συνεργασία και η ανάληψη κάθε δραστηριότητας που έχει σχέση με τους φορείς διοίκησης και εκμετάλλευσης των λιμένων της χώρας.
- Η ανάληψη καθηκόντων "Γενικού Διαχειριστή" των χώρων της Ζώνης Λιμένα στο πλαίσιο του γενικού σχεδιασμού και ανάπτυξης του λιμενικού δυναμικού της χώρας, της χάραξης εθνικής λιμενικής πολιτικής για λογαριασμό του Δημοσίου και του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου.
- Να εισηγείται για τη δημιουργία και λειτουργία αεροδρομίων επί υδάτινης επιφάνειας.
- Κάθε άλλη δραστηριότητα που είχε ανατεθεί στο Λιμενικό Ταμείο Νομού Κερκύρας ως Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου.

4.1.2 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΤΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Το Λιμάνι της πόλης της Κέρκυρας είναι το κύριο λιμάνι του νησιού και καταλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος των βόρειων παραλιών της πόλης και αποτελεί την κύρια πύλη ανεφοδιασμού του νησιού με αγαθά, την πρώτη για διακίνηση ανθρώπων και την δεύτερη για την διακίνηση τουριστών. Το λιμάνι της Κέρκυρας, έχει μια σημαντική επιρροή στην οικονομική ζωή του νησιού της Κέρκυρας, διότι συνδέει την ηπειρωτική χώρα και την Ιταλία με ετήσιο μέσο όρο κυκλοφορίας 1,5 εκ. επιβάτες και 500.000 οχήματα, αλλά περισσότερο επειδή διαχειρίζεται +450 κρουαζιερόπλοια και +600.000 επισκέπτες κρουαζιέρας δημιουργώντας ένα συνολικό εισόδημα περίπου 36 εκ. ευρώ. Η αναπτυξιακή δυναμική του λιμανιού της Κέρκυρας συνδέεται ευθέως με την ανάπτυξη του θαλάσσιου τουριστικού τομέα, κύρια με την κρουαζιέρα αλλά και με το yachting.

Ο Οργανισμός Λιμένος Κέρκυρας Α.Ε. στην προσπάθεια να είναι μπροστά στις εξελίξεις στην ολοένα και πιο ανταγωνιστική βιομηχανία του θαλάσσιου τουρισμού, βελτιώνει τις υπηρεσίες που αφορούν τα πλοία και τους επισκέπτες, εμπλουτίζοντας τις υπάρχουσες λιμενικές υποδομές. Διαθέτει προβλήτες μήκους από 120 – 430 μέτρα με βύθισμα έως 11 μέτρα για την ταυτόχρονη άφιξη επτά κρουαζιερόπλοιων και δύο επιβατικούς σταθμούς κρουαζιέρας με πλήρη εξοπλισμό ικανό να εξυπηρετήσει τις ανάγκες ενός τερματικού σταθμού κρουαζιέρας. Επίσης έχει αδειοδοτημένη βάση Υδροπλάνων για την αρτιότερη και αποδοτικότερη σύνδεση των Ιονίων Νήσων. Η ενίσχυση του υπάρχοντος κώδικα ISPS (πλήρης συμμόρφωση) με σύγχρονο εξοπλισμό, η απόκτηση σύγχρονων μέσων μεταφοράς από το πλοίο στον τερματικό σταθμό, η εκβάθυνση της λιμενολεκάνης, η κατασκευή σημείων ανάπαυσης και φύτευσης πρασίνου στις αποβάθρες, η δημιουργία και στελέχωση ιατρείου για την κρουαζιέρα, η στέγαση γραφείου ταξί για εκλεπτυσμένες υπηρεσίες και πλήθος άλλων μικρότερων παρεμβάσεων στην ζώνη επιρροής του λιμένα μαζί με την συνεργασία του Δήμου για την καλύτερη προβολή του προορισμού δείχνουν την υπευθυνότητα του Οργανισμού απέναντι στο Brand Κέρκυρα.

Ο Οργανισμός Λιμένος Κέρκυρας έχοντας επίγνωση της ευθύνης απέναντι στην ιστορική παλιά πόλη της Κέρκυρας, που αποτελεί Μνημείο Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς της UNESCO, έχει βελτιώσει τις περιβαλλοντικές πτυχές των δραστηριοτήτων του και έχει αποκτήσει τα Πιστοποιητικά ISO 14001, PERS και EMAS. [35] Ο Οργανισμός Λιμένος Κέρκυρας έχει στην αρμοδιότητά του το λιμάνι της Κέρκυρας, τα τρία λιμάνια των Παξών, τα λιμάνια των Οθωνών, το λιμάνι της Ερεικούσας και ένα μεγάλο μέρος της λιμενικής ζώνης της πόλης της Κέρκυρας.

Επόμενοι στόχοι του ΟΛΚ είναι :

- Η συνεχής βελτίωση των εγκαταστάσεων εξυπηρέτησης και ασφαλείας ώστε να επιταχύνεται η κίνηση των επισκεπτών μέσα στο λιμάνι.
- Η συνεργασία με τους τοπικούς φορείς ώστε να βελτιωθεί η εικόνα της Κέρκυρας ως προορισμού.
- Η προβολή των θετικών στοιχείων του νησιού και του λιμανιού (Διεθνές αεροδρόμιο, πόλη μνημείο UNESCO, φυσική ομορφιά, ξενοδοχειακή υποδομή) σε σχέση με την κρουαζιέρα.

Μεσοπρόθεσμα και εφόσον η επισκεψιμότητα από κρουαζιερόπλοια συνεχίζει να αυξάνεται θα χρειαστεί ένας δεύτερος επιβατικός σταθμός πάνω στην προβλήτα με σύστημα σύνδεσης με το πλοίο (τύπου φυσούνας αεροδρομίου) για να βελτιωθούν οι συνθήκες από-επιβίβασης των επισκεπτών. Στον τομέα του γιώτικη κατασκευή εγκατάστασης ελλιμενισμού (μαρίνας) για σούπερ γιώτ (30 έως 145 μ. μήκους) και μικρά κρουαζιερόπλοια. Στον τομέα της προβολής η συμμετοχή του ΟΛΚΕ σε διεθνείς εκθέσεις κρουαζιέρας και η πίεση στους τοπικούς φορείς ώστε να συμμετάσχουν και αυτοί στην προβολή του νησιού ως προορισμού κρουαζιέρας. Με την ολοκλήρωση των έργων θα διαμορφωθεί ένα σύγχρονο λιμενικό συγκρότημα, ικανό να ανταποκριθεί πλήρως στις σημερινές και μελλοντικές ανάγκες στον τομέα της κρουαζιέρας με το ενδεχόμενο η Κέρκυρα να γίνει κόμβος κρουαζιέρας (Hub) για την κεντρική Μεσόγειο. [34]



Εικόνα 4.2 Αεροφωτογραφία του λιμένα Κέρκυρας στο βάθος η νήσος Βίδος [50]

5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ COLD IRONING ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

5.1 ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Για την διαμόρφωση μιας πιθανής εγκατάστασης Cold Ironing στο λιμάνι της Κέρκυρας είναι απαραίτητο να καθορισθεί η ζήτηση ισχύος και αριθμός των σημείων σύνδεσης CI στο λιμάνι. Για τον λόγο αυτό, αναλύθηκαν στοιχεία που πάρθηκαν από τον ΕΛΙΜΕ (Ένωση Λιμένων Ελλάδος). Για την μελέτη της εγκατάστασης CI, στην παρούσα έκθεση, λαμβάνονται υπόψιν οι ενεργειακές ανάγκες δύο ειδών πλοίων : ΕΓ/ΟΓ με διαδρομή Κέρκυρα - Ηγουμενίτσα και Κρουαζιερόπλοια.

Στο λιμάνι της Κέρκυρας ελλιμενίζονται καθημερινά πολυάριθμα πλοία με συχνότερες τις προσδέσεις κρουαζιερόπλοιων και επιβατηγών-οχηματαγωγών τα οποία εκτελούν δρομολόγια προς την Ηγουμενίτσα άλλα και προς τους Παξούς. Ύστερα από έρευνα συλλέχθηκαν τα παρακάτω στοιχεία για την άφιξη κρουαζιερόπλοιων και επιβατηγών-οχηματαγωγών στον λιμένα της Κέρκυρας. Επίσης πάρθηκαν στοιχεία για τον αριθμό των επιβατών και των οχημάτων από το έτος 2009 μέχρι το έτος 2020.

ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΠΛΟΙΩΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ			
	ΑΚΤΟΠΛΟΙΑ	ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΑ	ΣΥΝΟΛΟ
2009	18.037	375	18.412
2010	15.496	430	15.926
2011	15.984	453	16.437
2012	14.863	485	15.348
2013	15.197	480	15.677
2014	14.130	395	14.525
2015	13.092	407	13.499
2016	15.790	481	16.271
2017	18.041	410	18.451
2018	19.467	413	19.880
2019	17.180	420	17.600
2020	5.705	13	5.718

Πίνακας 5.1 Διακίνηση Πλοίων Λιμένα Κέρκυρας

ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΕΠΙΒΑΤΩΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ			
	ΑΚΤΟΠΛΟΙΑ	ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΑ	ΣΥΝΟΛΟ
2009	1.862.170	503.031	2.365.201
2010	1.772.970	596.902	2.369.872
2011	1.682.858	620.549	2.303.407
2012	1.420.201	655.929	2.076.130
2013	1.575.473	744.673	2.320.146
2014	1.545.462	672.366	2.217.828
2015	1.504.310	647.347	2.151.657
2016	1.579.065	748.916	2.327.981
2017	1.840.975	679.681	2.520.656
2018	1.908.368	735.832	2.644.200
2019	1.864.464	767.673	2.632.137
2020	725.333	10.448	735.781

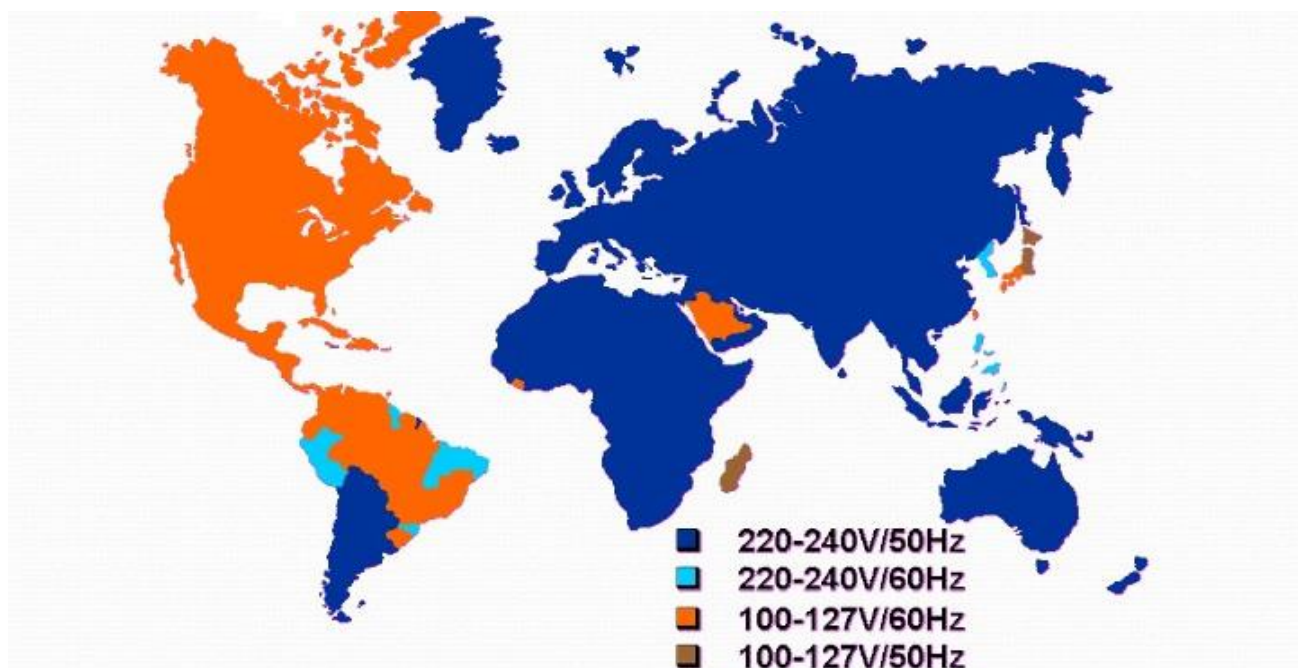
Πίνακας 5.2 Διακίνηση Επιβατών Λιμένα Κέρκυρας

ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ			
	ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ-ΦΟΡΤΗΓΑ- ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	ΔΙΚΥΚΛΑ	ΣΥΝΟΛΑ
2009	525.523	17.029	542.552
2010	487.378	16.435	503.813
2011	447.863	16.458	464.321
2012	373.890	12.252	386.142
2013	381.547	12.890	394.437
2014	379.055	11.195	390.250
2015	372.872	11.409	384.281
2016	398.501	10.935	409.436
2017	432.408	12.540	444.948
2018	429.449	11.447	440.896
2019	403.823	11.428	415.251
2020	242.478	5.472	247.905

Πίνακας 5.3 Διακίνηση Οχημάτων Λιμένα Κέρκυρας

5.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΠΛΟΙΩΝ

Για την ηλεκτρική διασύνδεση των πλοίων με τη στείρα θα πρέπει να γνωρίζουμε την ονομαστική τάση του δικτύου της Κέρκυρας καθώς και την συχνότητα λειτουργίας των πλοίων. Όσο αναφορά τη συχνότητα λειτουργίας των πλοίων. Οι τιμές που μπορούν να έχουν είναι 50 Hz ή 60 Hz. Για τα πλοία που λειτουργούν με 60 Hz θα χρειαστούν μετατροπείς συχνότητας (frequency converters) αφού το εθνικό δίκτυο της Ελλάδας είναι στα 50 Hz. Ακόμη λαμβάνουμε ως ονομαστική μέση τάση διανομής ίδια με τη Δυτική Ελλάδα στα 20 kV.



Εικόνα 5.1 Χάρτης Τάσης (V) –Συχνότητας (Hz) ανάλογα με γεωγραφική τοποθεσία κατασκευής του πλοίου

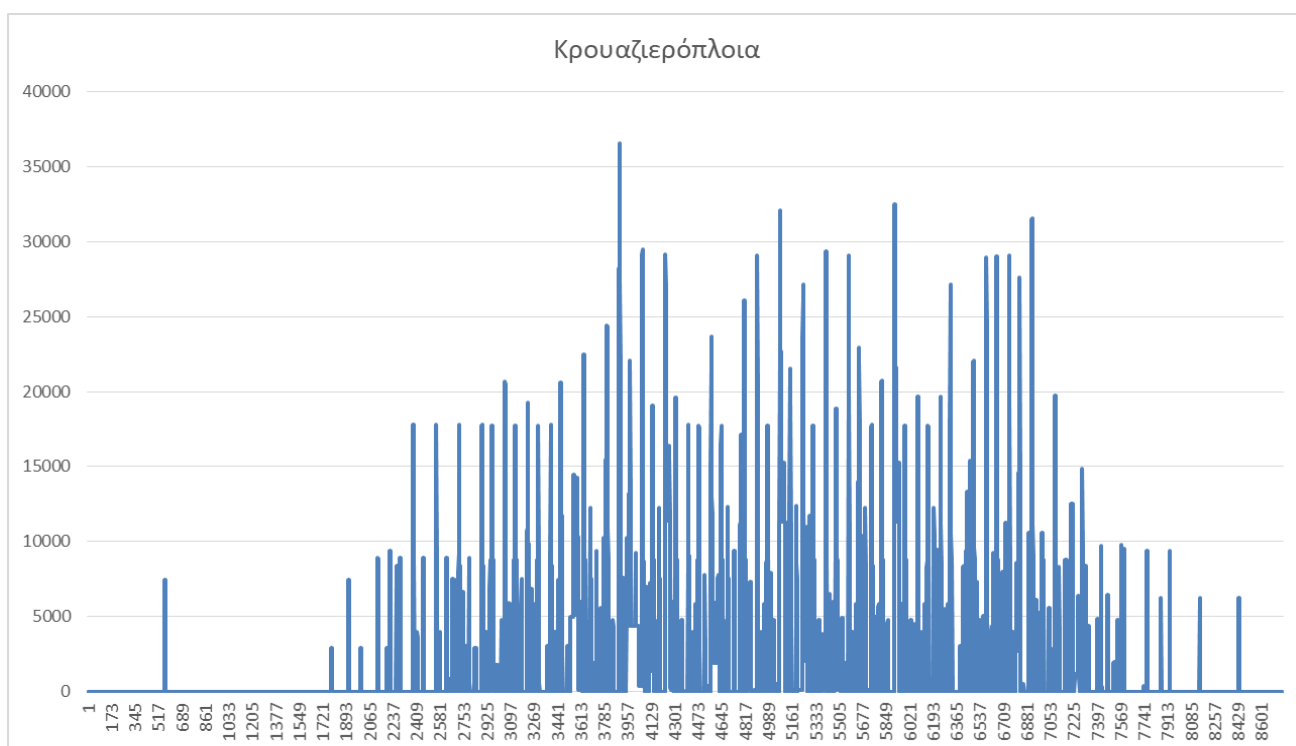
Ακόμη βρέθηκαν στοιχεία για την ηλεκτρική ζήτηση ισχύος των ελλιμενισμένων πλοίων του λιμένα Κέρκυρας κάθε ώρα της ημέρας για το έτος 2018 από την δημοσίευση «The CO₂ reduction potential of shore-side electricity in Europe» - B. Stolz, M. Held, G. Georges, K. Boulouchos -2018 [36]. Από αυτά τα στοιχεία προκύπτουν τα εξής:

	Κρουαζιερόπλοια	Επιβατηγά Πλοία
Μέγιστη Ισχύς	36.576,7 kW	11.440,2 kW
Μέση Ισχύς	2.276,8 kW	921,3 kW
Συνολική Ισχύς	19.944.993,92 kW	8.070.949,288 kW

Πίνακας 5.4 Ηλεκτρική ζήτηση ισχύος των ελλιμενισμένων πλοίων του λιμένα Κέρκυρας κάθε ώρα της ημέρας για το έτος 2018

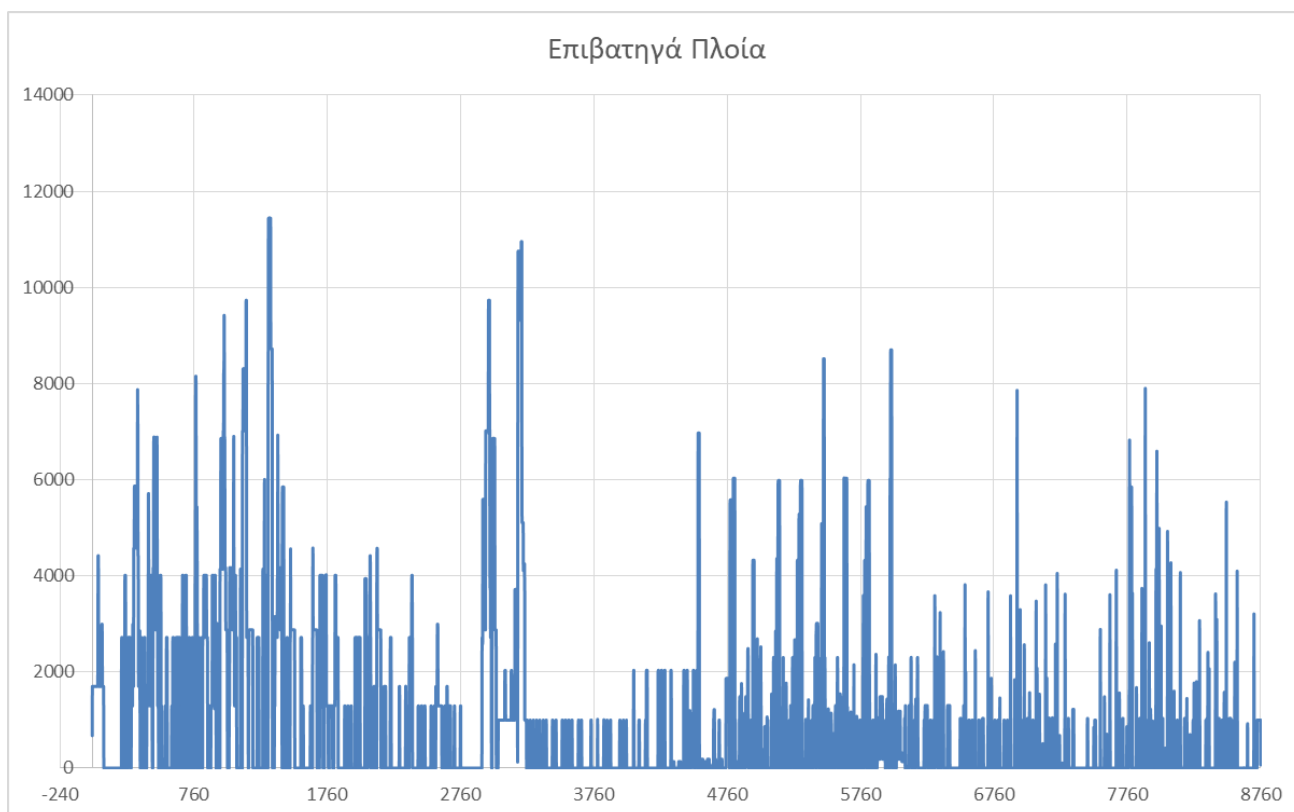
Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα η μέση τάση των κρουαζιερόπλοιων όλο τον χρόνο είναι 2,2 MW ενώ η μέση ισχύς των επιβατηγών πλοίων είναι λίγο κάτω του 1 MW. Ακόμη η μέγιστη ισχύς των ελλιμενισμένων πλοίων που είχε το λιμάνι εκείνη τη χρονιά για τα κρουαζιερόπλοια ήταν 36,5 MW ενώ για τα επιβατηγά πλοία ήταν 11.4 MW. Έχοντας αυτά τα νούμερα υπόψιν μπορούμε να προχωρήσουμε στην εγκατάσταση Cold Ironing στον λιμένα της Κέρκυρας.

Παρακάτω παρατίθενται διαγράμματα που αναγράφουν την ισχύ στον λιμένα Κέρκυρας κάθε ώρας της ημέρας για τα κρουαζιερόπλοια και τα επιβατηγά πλοία που βρίσκονται ελλιμενισμένα.



Εικόνα 5.2 Ζήτηση Ισχύος ελλιμενισμένων Κρουαζιερόπλοιων στον Λιμένα της Κέρκυρας

Παρατηρώντας το παραπάνω διάγραμμα πιο προσεκτικά παρατηρούμε ότι τα κρουαζιερόπλοια που καταφθάνουν στον λιμένα Κέρκυρας εμφανίζουν αύξηση περίπου στις 2.000 ώρες του έτους, δηλαδή στα τέλη του μήνα Απρίλη, ενώ πριν από αυτές οι τιμές που λαμβάνουν είναι σχεδόν μηδενικές. Αυτό είναι λογικό αν σκεφτεί κανείς ότι τα κρουαζιερόπλοια καταφθάνουν στον νησί της Κέρκυρας τους θερινούς μήνες όπου είναι τουριστική σεζόν ενώ τους χειμερινούς μήνες δεν καταφθάνουν τουρίστες αφού η Κέρκυρα ως νησί είναι θερινό θέρετρο.



Εικόνα 5.3 Ζήτηση Ισχύος ελλιμενισμένων Επιβατηγών πλοίων στον Λιμένα της Κέρκυρας

Έχοντας αυτά στο υπόψιν η μέση ισχύς που υπολογίστηκε παραπάνω για τα κρουαζιερόπλοια δεν είναι αντιπροσωπευτική εικόνα του λιμένα. Έτσι θα υπολογίσουμε μια νέα μέση ισχύ μόνο για τα κρουαζιερόπλοια όπου θα υπολογίζεται από τις 2.000 ώρες μέχρι τις 8.000 ώρες (τέλη Απρίλη – τέλη Οκτώβρη), δηλαδή όσο διαρκεί η τουριστική σεζόν.

	Κρουαζιερόπλοια	Επιβατηγά Πλοία
Μέγιστη Ισχύς	36.576,7 kW	11.440,2 kW
Μέση Ισχύς	3.331,53 kW (Τουριστική σεζόν)	921,3 kW
Συνολική Ισχύς	19.944.993,92 kW	8.070.949,288 kW

Πίνακας 5.5 Αναθεωρημένη ηλεκτρική ζήτηση ισχύος των ελλιμενισμένων πλοίων του λιμένα Κέρκυρας κάθε ώρα της ημέρας για το έτος 2018

Ακόμη γνωρίζουμε μετά από επικοινωνία με τον ΟΛΚΕ αλλά και από δεδομένα από την σελίδα Marine Traffic [37] ότι τους θερινούς μήνες κατά την διάρκεια της ημέρας αγκυροβολούν συνήθως 2 κρουαζιερόπλοια στον λιμένα της Κέρκυρας. Επίσης γνωρίζουμε ότι κατά την διάρκεια της νύχτας αγκυροβολούν συνήθως 7 επιβατηγά στον λιμένα της Κέρκυρας που κάνουν τακτικά την διαδρομή Κέρκυρα - Ηγουμενίτσα.

5.2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ

Τα επιβατηγά πλοία που επισκέπτονται τον λιμένα Κέρκυρας είναι πλοία κάτω των 100m και με deadweight κάτω των 1000 τόνων. Η διάρκεια παραμονής τους στον λιμένα είναι μικρή περίπου 1 ώρα και 30 λεπτά αλλά επισκέπτονται το λιμένα της Κέρκυρας καθημερινά και μερικές φορές πάνω από μια φορά την ίδια ημέρα.

Παρακάτω παρατίθενται πληροφορίες για μερικά πλοία που κάνουν τακτικά την διαδρομή Κέρκυρα-Ηγουμενίτσα.

	ΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΟΥ	DWT (Τ)	kW (ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΛΗΜΕΝΙΣΜΟΥ)	kVA (ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΛΗΜΕΝΙΣΜΟΥ)	Volt	Hz
1	ΑΓΙΑ ΕΙΡΗΝΗ	990.44	40	50	380	50
2	NANTH	650	40	50	380	50
3	ΙΟΝΑΣ	995.74	230	287.5	440	60
4	ΑΓΙΟΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ	687.209	80	100	400	50

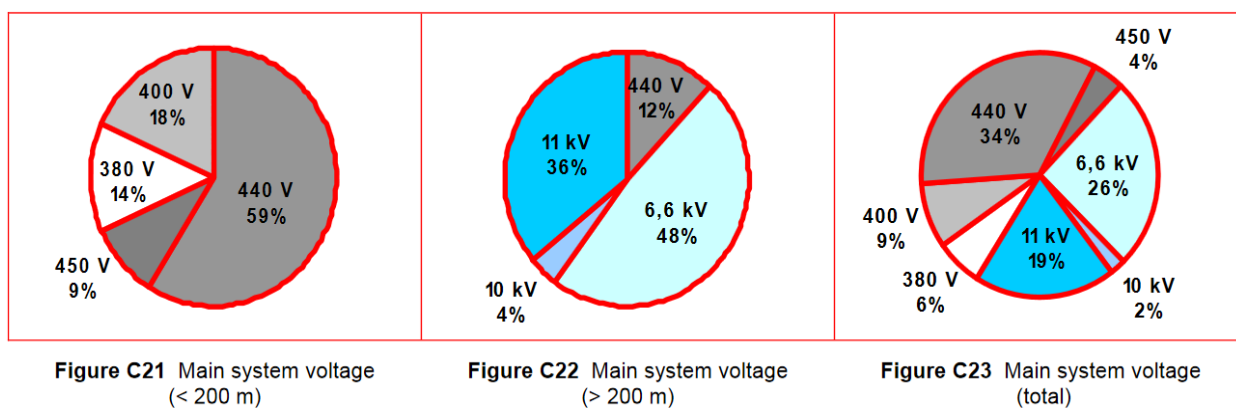
Πίνακας 5.6 Ενεργειακές ανάγκες επιβατηγών πλοίων που ελλιμενίζονται στον λιμένα Κέρκυρας

Όπως παρατηρούμε τα περισσότερα επιβατηγά λειτουργούν σε συχνότητα 50 Hz εκτός ενός που λειτουργεί σε συχνότητα 60 Hz. Ακόμη όλα τα πλοία σε κατάσταση ελλιμενισμού έχουν απαίτηση κάτω των 300 kVA. Με βάση αυτά τα στοιχεία θα δημιουργηθούν οι απαραίτητες θέσεις ελλιμενισμού.

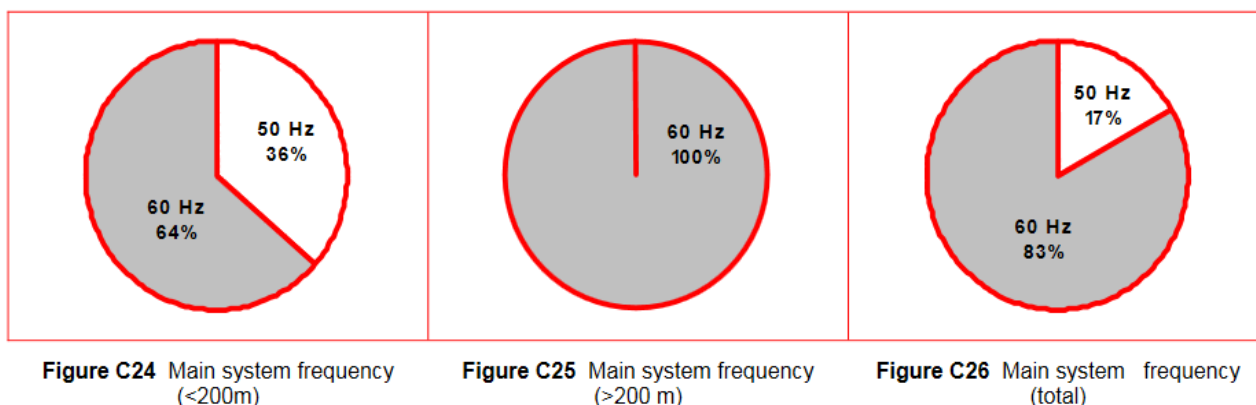
5.2.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΩΝ

Με βάση το πρόγραμμα κρουαζιέρας 2021 που δημοσιεύει ο ΟΛΚΕ βλέπουμε ότι τα περισσότερα κρουαζιερόπλοια που καταφθάνουν στον λιμένα Κέρκυρας είναι άνω των 200m με ποσοστό 83% και ελλιμενίζονται για τουλάχιστον 6 ώρες.

Η τάση λειτουργίας των κρουαζιερόπλοιων αλλάζει με βάση το μέγεθός τους. Με βάση την έρευνα που έγινε το 2008 στο Chalmers University of Technology στο Göteborg της Σουηδίας [27] προκύπτει ότι για τα περισσότερα κρουαζιερόπλοια η μέση ισχύς είναι περίπου στα 7 MW.



Εικόνα 5.4 Ποσοστά καταμερισμού των πλοίων ανάλογα με την των ηλεκτρολογικών τους εγκαταστάσεων και το μήκος τους. [27]



Εικόνα 5.5 Κατανομή συχνότητας σε κρουαζιερόπλοια [27]

Όπως προκύπτει από την παραπάνω μελέτη για κρουαζιερόπλοια με μήκος μεγαλύτερο των 200m βλέπουμε ότι έχουν τάση 6.6 kV με ποσοστό 48% και 11 kV με ποσοστό 36% και συχνότητα 60 Hz σε ποσοστό 100%. Με βάση αυτά τα στοιχεία θα δημιουργηθούν οι απαραίτητες θέσεις ελλιμενισμού.

5.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ COLD IRONING

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα προτείνεται η εξής λύση:

ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΗΜΕΝΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΑ			
ΘΕΣΗ	kVA ΣΤΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ	kV ΣΤΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ	Hz
1	400	6,6	50/60
2	400	6,6	50/60
3	400	6,6	50/60
4	400	6,6	50/60
5	400	6,6	50/60
6	400	6,6	50/60
7	400	6,6	50/60
ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΗΜΕΝΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΑ			
ΘΕΣΗ	kVA ΣΤΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ	kV ΣΤΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ	Hz
1	10000	6,6	60
2	10000	11	60
ΣΥΝΟΛΟ			
ΘΕΣΕΙΣ		ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	
9		22,8 MVA	

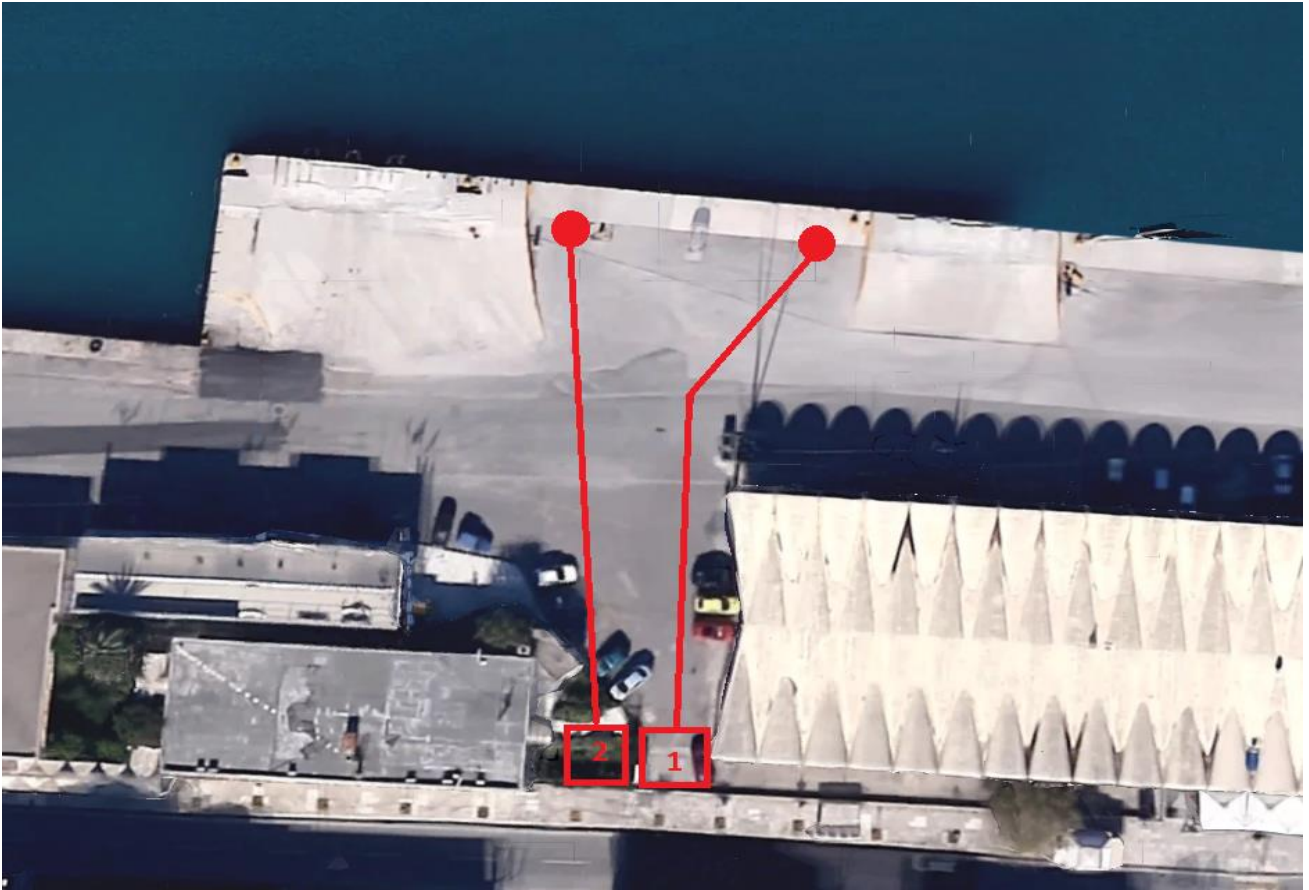
Πίνακας 5.7 Συνολική Ισχύς των σταθμών CI στο λιμάνι της Κέρκυρας

Επιλέχθηκαν 7 θέσεις πρόσδεσης για τα επιβατηγά πλοία διότι συνήθως ελλιμενίζονται το βραδύ στο λιμμένα της Κέρκυρας 7 επιβατηγά. Ακόμη τα πλοία αυτά έχουν σχετικά μικρές ενεργειακές ανάγκες γεγονός που καθιστά την κατασκευή πολλών θέσεων πρόσδεσης αρκετά οικονομική.

Ακόμη λόγω της μορφολογίας του λιμανιού θεωρήθηκε ότι 7 θέσεις είναι οι μέγιστες που μπορούν να εγκατασταθούν στο λιμάνι χωρίς να χρειαστούν να γίνουν μεγάλες μετατροπές στο ίδιο το λιμάνι. Τα 400 kVA που επιλέχθηκαν για όλες τις θέσεις προκύπτουν από το γεγονός ότι όλα τα πλοία που μελετήθηκαν στην κατάσταση ελλιμενισμού τους είχαν μικρότερη ζήτηση σε ισχύ από τα 400 kVA αλλά συγχρόνως είναι αρκετά παραπάνω ούτως ώστε να καλύπτει τυχόν πλοία με μεγαλύτερες απαιτήσεις που δεν μελετήθηκαν στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής.

Όσο αναφορά τα κρουαζιερόπλοια επιλέχθηκαν 2 θέσεις ελλιμενισμού καθώς σύμφωνα με τα δεδομένα που ελήφθησαν από τον ΟΛΚΕ συνήθως ελλιμενίζονται στο λιμάνι της Κέρκυρας 2 κρουαζιερόπλοια την τουριστική περίοδο. Τα 10000 kVA που επιλέχθηκαν και για τις 2 θέσεις προκύπτουν από το γεγονός ότι για τα περισσότερα κρουαζιερόπλοια η μέση ισχύς είναι περίπου στα 7 MW (8,75 MVA) επομένως η τάση αυτή να είναι αρκετή για τα κρουαζιερόπλοια που ελλιμενίζονται στο λιμάνι της Κέρκυρας.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι θέσεις ελλιμενισμού εντός του λιμμένα Κέρκυρας και οι δευτερεύοντες υποσταθμοί τους.



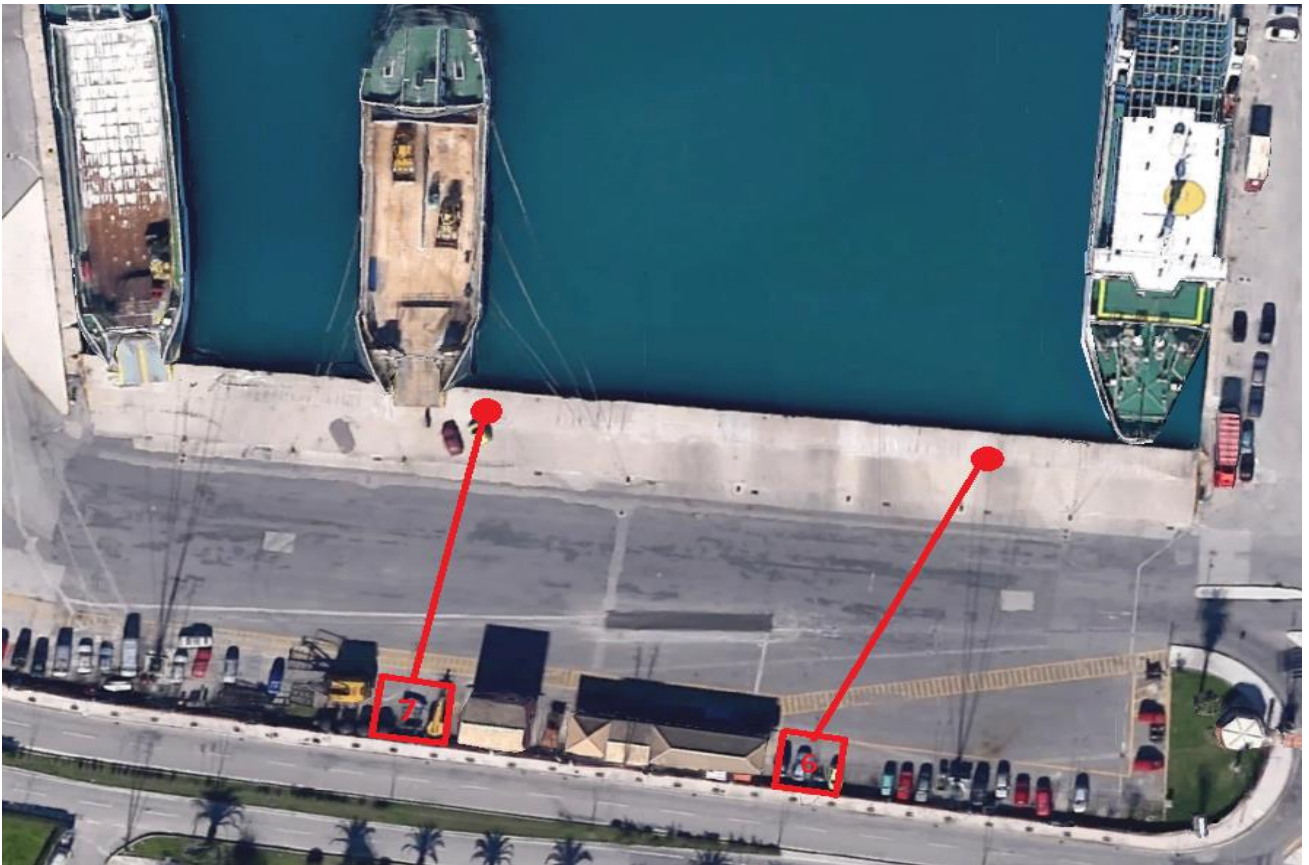
Εικόνα 5.6 Εγκατάσταση 1^{ου} και 2^{ου} σημείου ελλιμενισμού και υποσταθμού για οχηματαγωγά πλοία



Εικόνα 5.7 Εγκατάσταση 3^{ου} και 4^{ου} σημείου ελλιμενισμού και υποσταθμού για οχηματαγωγά πλοία



Εικόνα 5.8 Εγκατάσταση 5^{ου} σημείου ελλειμενισμού και υποσταθμού για οχηματαγωγά πλοία



Εικόνα 5.9 Εγκατάσταση 6^{ου} και 7^{ου} σημείου ελλειμενισμού και υποσταθμού για οχηματαγωγά πλοία



Εικόνα 5.10 Εγκατάσταση 1^{ου} και 2^{ου} σημείου ελλιμενισμού και υποσταθμού για κρουαζιερόπλοια

5.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ COLD IRONING

Για να επιτευχθεί η ηλεκτρολογική σύζευξη των πλοίων με τη στεριά θα πρέπει να γίνει εγκατάσταση του κατάλληλου εξοπλισμού τόσο στον κύριο υποσταθμό όσο και στους υπόλοιπους υποσταθμούς του λιμένα. Αρχικά μερικά επιβατηγά αλλά και τα περισσότερα κρουαζιερόπλοια λειτουργούν σε συχνότητα 60Hz ενώ το ηλεκτρικό δίκτυο του νησιού έχει συχνότητα 50Hz. Λόγω αυτής της διαφοράς στη συχνότητα θα χρειαστεί να γίνει εγκατάσταση μετατροπέα συχνότητας στον κύριο υποσταθμό. Ακόμη η τάση του δικτύου στην Κέρκυρα είναι στα 20 kV ενώ η τάση που λειτουργούν τα επιβατηγά πλοία είναι από τα 440V και κάτω, ενώ τα κρουαζιερόπλοια λειτουργούν σε τάση 6,6 kV και 11kV. Λόγω αυτής της μεγάλης διαφοράς στην τάση θα χρειαστεί να γίνει τοποθέτηση μετασχηματιστών στον κύριο υποσταθμό.

5.4.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΥΡΙΟΥ ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΥ

Ο κύριος υποσταθμός συνδέεται άμεσα με το δίκτυο του νησιού και μεταφέρει ηλεκτρική ενέργεια στα διάφορα σημεία πρόσδεσης σε όλο το λιμάνι. Η ενέργεια του δικτύου όμως δεν είναι κατάλληλη για τα πλοία που ελλιμενίζονται στο λιμάνι της Κέρκυρας για αυτό το λόγο ο κύριος υποσταθμός περιέχει μετατροπέα συχνότητας και μετασχηματιστές τάσης. Τα σημεία σύνδεσης στο λιμάνι είναι 9 συνολικά, 7 για επιβατηγά-φορτηγά πλοία και 2 για κρουαζιερόπλοια. Αν λειτουργούν και τα 9 σημεία σύνδεσης ταυτόχρονα η συνολική ενέργεια που χρειάζεται είναι τα 22800 kVA. Με τη χρήση του Marine-Electrical ιστοσελίδας του Εθνικού

Μεσόβιου Πολυτεχνείου αποφάνθηκε να χρησιμοποιηθούν συνολικά τέσσερις μετατροπείς συχνότητας της ABB. Αυτοί οι μετατροπείς συχνότητας είναι οι εξής:

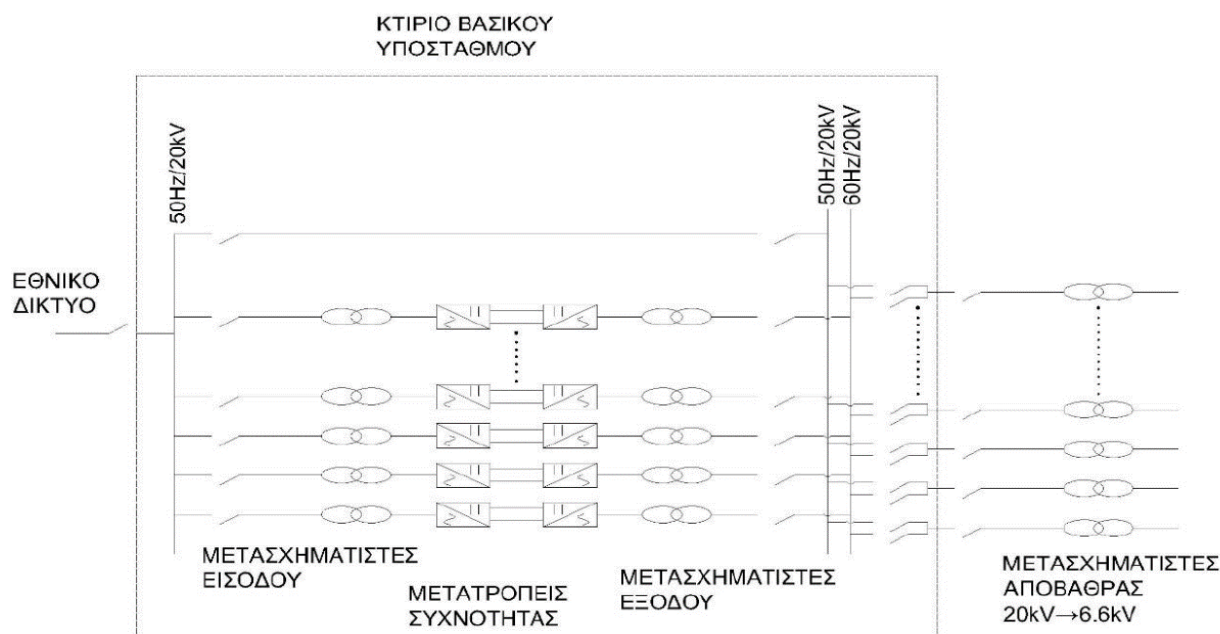
- 3 μετατροπείς PCS 6000 SFC-7000 της ABB [38] όπου ο κάθε ένας είναι 7000 kVA έχουν διαστάσεις 2.5 x 4.9 x 1.2. Συνολικά και οι 3 μαζί θα είναι 21000 kVA.
- 1 μετατροπέας PCS 100 SFC-2000 της ABB [39] όπου είναι 2000 kVA με διαστάσεις 2.3 x 6.0 x 0.8.

Επομένως μέσα στο σταθμό θα τοποθετηθούν συνολικά μετατροπείς ισχύος 23000 kVA και θα πιάνουν δυοικονική έκταση 50,55m².



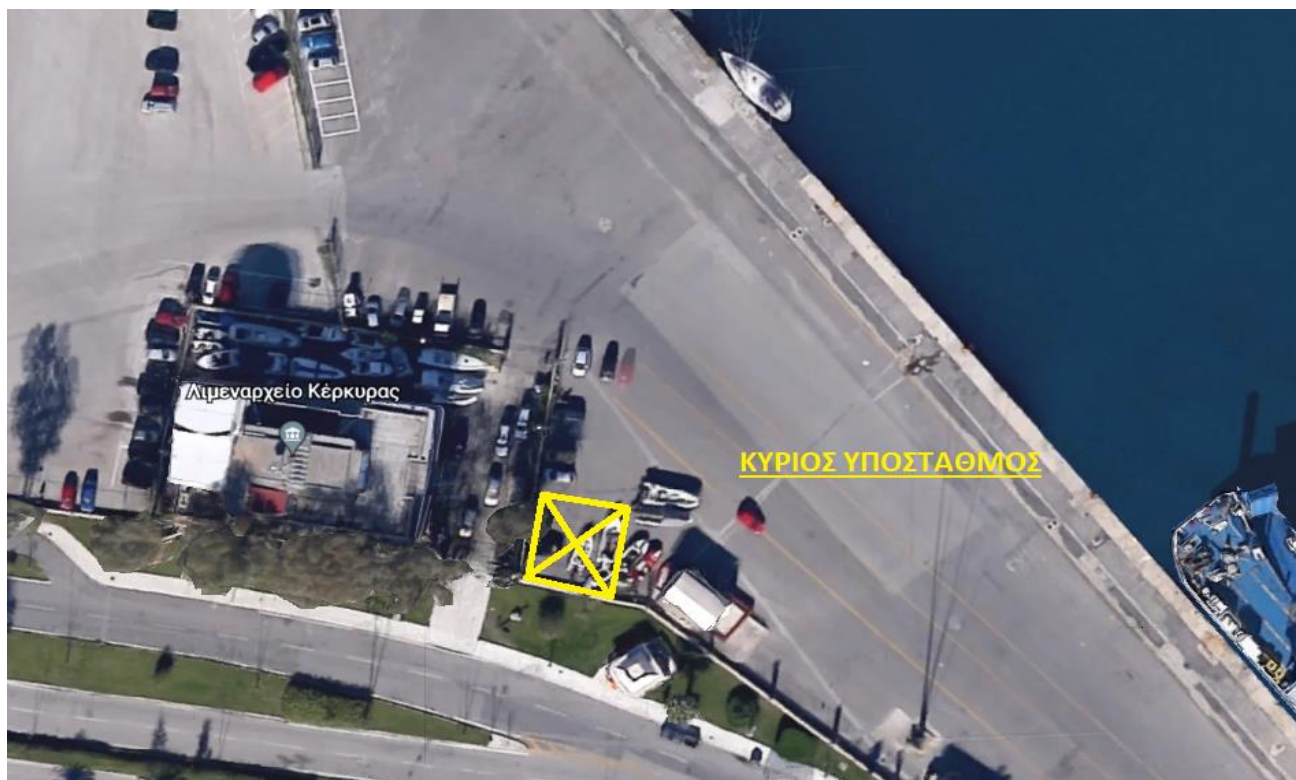
Εικόνα 5.11 Οι μετατροπείς συχνότητας PCS 6000 SFC-7000 [38] (αριστερά) και PCS 100 SFC-2000 (δεξιά) [39]

Άκομη για κάθε μετατροπέα θα τοποθετηθούν 2 μετασχηματιστές SCR10-2500 της ABB, ο ένας στην είσοδο και ο άλλος στην έξοδο, δηλαδή συνολικά 8 μετασχηματιστές. Επομένως το ηλεκτρολογικό σχέδιο του κύριου υποσταθμού προκύπτει ως εξής:



Εικόνα 5.12 Διάταξη με κεντρικό μετατροπέα συχνότητας

Όσον αφορά το μέγεθος του κύριου υποσταθμού λαμβάνοντας υπόψη τον επιπρόσθετο εξοπλισμό όπως τους μετασχηματιστές τάσης, ζυγούς, διακόπτες, συσκευές εξαερισμού και ασφάλειας συμπεραίνεται ότι είναι απαραίτητη μία έκταση περίπου ίση με 150m². Επομένως η προτεινόμενη θέση του κύριου υποσταθμού όπου φαίνεται παρακάτω, βρίσκεται στο κέντρο του λιμένα όπου υπάρχει αρκετός χώρος για την εγκατάστασή του και παράλληλα μειώνεται το κόστος καλωδίωσης. Επίσης είναι κοντά στις ήδη υπάρχουσες ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις του λιμένα Κέρκυρας γεγονός όπου επίσης μειώνει το κόστος εγκατάστασης.



Εικόνα 5.13 Θέση κύριου υποσταθμού λιμένα Κέρκυρας

5.4.2 ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ

Η διανομή ρεύματος από τον κύριο υποσταθμό στους δευτερεύοντες υποσταθμούς αλλά και από τους δευτερεύοντες υποσταθμούς στις θέσεις πρόσδεσης θα γίνεται μέσω ειδικών καλωδίων.

Τα καλώδια που μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια από τον κύριο υποσταθμό στους δευτερεύοντες υποσταθμούς θα είναι υπόγεια και θα μεταφέρουν ρεύμα τάσης 20kV. Τα καλώδια που θα μεταφέρουν το ηλεκτρικό ρεύμα από τους δευτερεύοντες υποσταθμούς στις θέσεις πρόσδεσης θα είναι επίσης υπόγεια.

Για το λόγο αυτό ο κύριος υποσταθμός προτείνεται να εγκατασταθεί στο κέντρο του λιμένα όπως επίσης οι δευτερεύοντες υποσταθμοί κοντά στις θέσεις ελλιμενισμού ούτως ώστε να μειωθεί το μήκος της καλωδίωσης και ως συνέπεια το συνολικό κόστος. Έτσι μετά τη μέτρηση αποστάσεων για την καλωδίωση καταλήγουμε στα εξής:

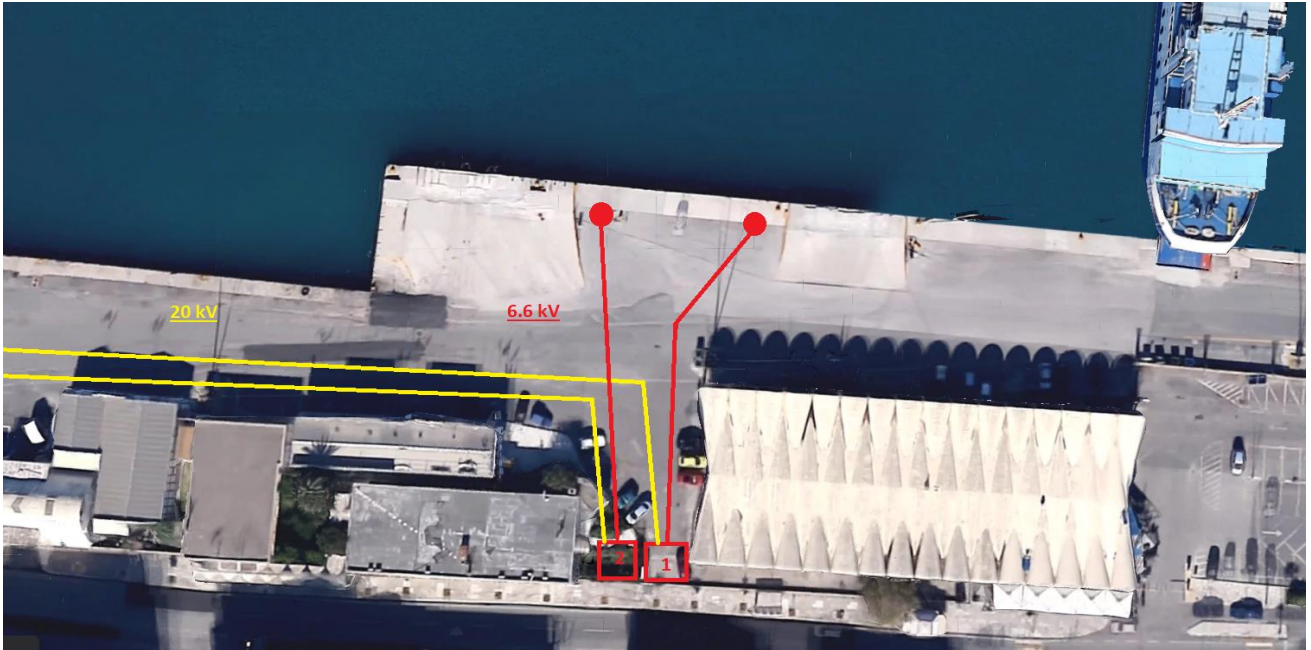
ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	m
6,6 kV	597
11 kV	468
20 kV	3162

Πίνακας 5.8 Μήκος Καλωδίωσης

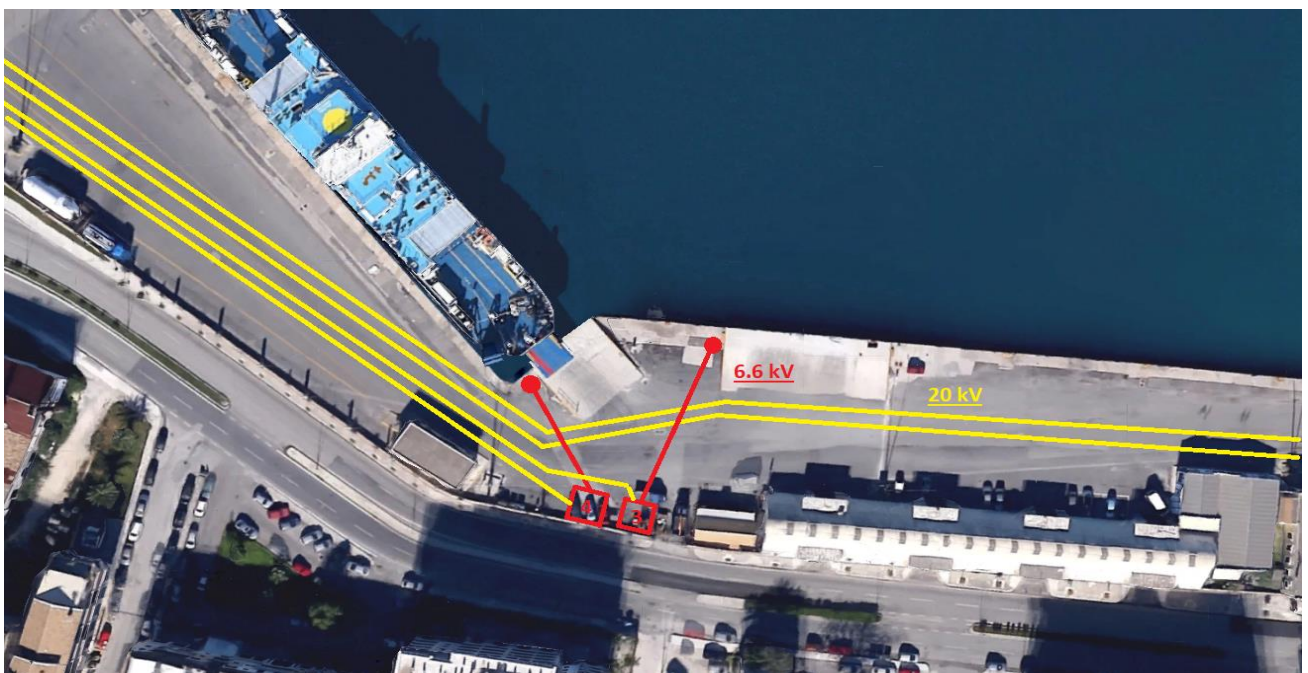
5.4.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΩΝ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ

Για τη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας από τον κύριο υποσταθμό στις θέσεις πρόσδεσης η ηλεκτρική ενέργεια θα διέρχεται πρώτα από δευτερεύοντες υποσταθμούς. Κάθε θέση πρόσδεσης θα έχει και τον δικό της υποσταθμό όπως αναλύθηκε και πιο πάνω.

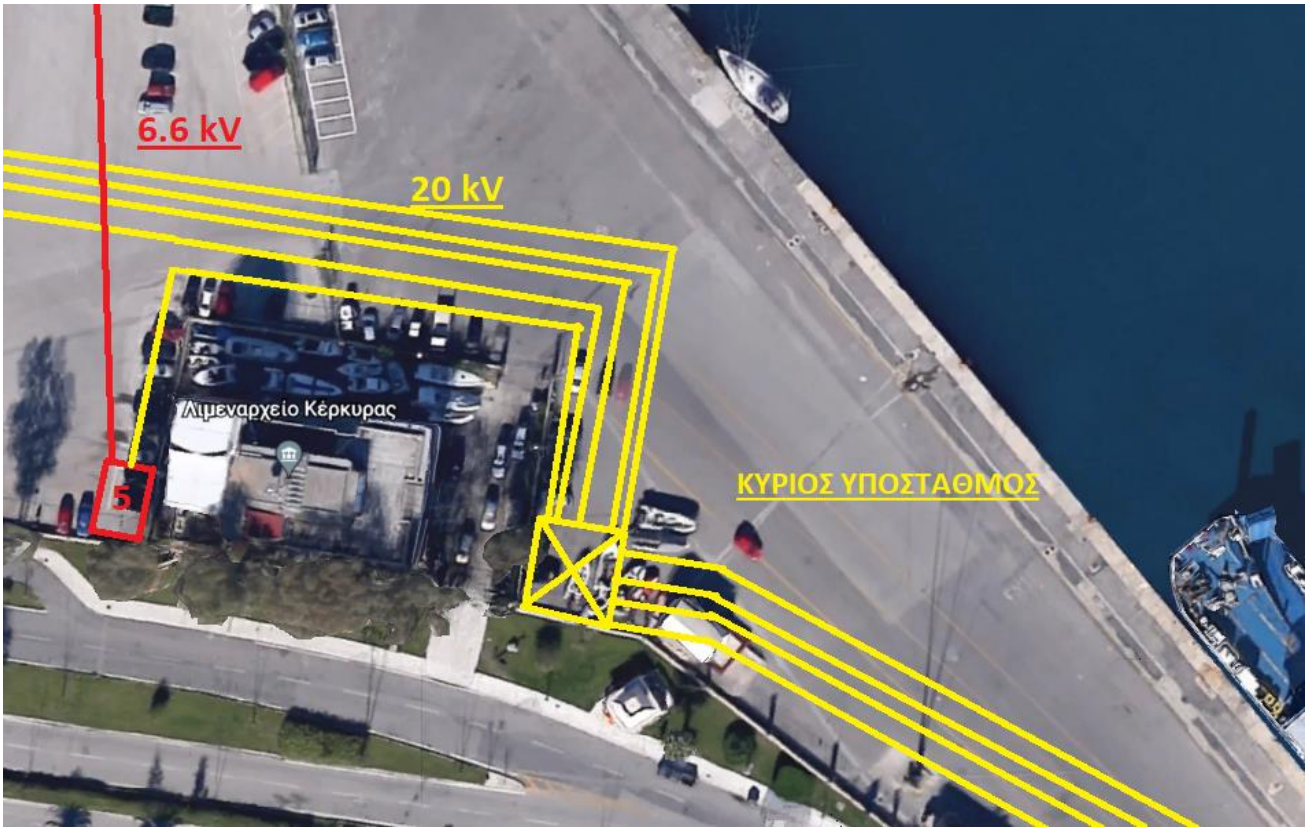
Ο ρόλος των υποσταθμών αυτών είναι να στεγάζουν έναν μετασχηματιστή τάσης ούτως ώστε να ρίχνουν την ηλεκτρική τάση από τα 20kV στα 6,6kV για τα επιβατηγά πλοία και στα 6,6 kV και 11 kV για τα κρουαζιερόπλοια. Στην συνέχεια η ηλεκτρική ενέργεια παραλαμβάνεται από τα πλοία. Παρακάτω παρουσιάζονται όλα τα σημεία πρόσδεσης, οι δευτερεύοντες υποσταθμοί, ο κύριος υποσταθμός καθώς και οι διάφορες καλωδιώσεις του λιμένα Κέρκυρας.



Εικόνα 5.14 Εγκατάσταση 1^{ου} και 2^{ου} σημείου ελλιμενισμού, υποσταθμού και καλωδιώσεων για οχηματαγωγά πλοία



Εικόνα 5.15 Εγκατάσταση 3^{ου} και 4^{ου} σημείου ελλιμενισμού, υποσταθμού και καλωδιώσεων για οχηματαγωγά πλοία



Εικόνα 5.16 Εγκατάσταση κύριου υποσταθμού και 5^{ου} σημείου ελλειμενισμού, υποσταθμού και καλωδιώσεων για οχηματαγωγά πλοία



Εικόνα 5.17 Εγκατάσταση κύριου υποσταθμού και 5ου σημείου ελλειμενισμού, υποσταθμού και καλωδιώσεων για οχηματαγωγά πλοία



Εικόνα 5.18 Εγκατάσταση 6^{ου} και 7^{ου} σημείου ελλιμενισμού, υποσταθμού και καλωδιώσεων για οχηματαγωγά πλοία



Εικόνα 5.19 Εγκατάσταση 1^{ου} και 2^{ου} σημείου ελλιμενισμού, υποσταθμού και καλωδιώσεων για κρουαζιερόπλοια

Στις παραπάνω εικόνες με κίτρινο χρώμα απεικονίζονται οι καλωδιώσεις που μεταφέρουν ρεύμα τάσης 20 kV, με κόκκινο χρώμα οι καλωδιώσεις που μεταφέρουν ρεύμα τάσης 6,6 kV και τέλος με μοβ χρώμα οι καλωδιώσεις που μεταφέρουν ρεύμα τάσης 11 kV.

6 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο κύριος λόγος εγκατάστασης του Cold Ironing στον λιμένα της Κέρκυρας είναι η μείωση των αέριων ρίπων από τα πλοία στην πόλη και το λιμάνι της Κέρκυρας. Αυτό ενισχύεται από το γεγονός ότι η πόλη της Κέρκυρας είναι παγκόσμιο μνημείο πολιτιστικής κληρονομιάς της UNESCO καθώς και ένας από του μεγαλύτερους ταξιδιωτικούς προορισμούς της Ελλάδας. Παρόλα αυτά η εγκατάσταση της μεθόδου στον λιμένα θα κριθεί πρώτα απ' όλα από το κόστος εφαρμογής και συντήρησης.

Από το συνολικό κόστος της εγκατάστασης Cold Ironing στο λιμάνι της Κέρκυρας το μεγαλύτερο κόστος έχουν οι μετατροπείς συχνότητας και οι μετασχηματιστές τάσης. Οι μετατροπείς συχνότητας καταλαμβάνουν ποσοστό επι του συνολικού κόστους περίπου 54% ενώ οι μετασχηματιστές τάσεις καταλαμβάνουν ποσοστό 27%. Οι μετατροπείς συχνότητας έχουν τόσο αυξημένο ποσοστό στην συνολική εγκατάσταση διότι έχει γίνει η επιλογή να εγκατασταθούν δύο θέσεις κρουαζιερόπλοιων τα οποία έχουν τεράστιες απαιτήσεις σε ενέργεια.

Εξαιτίας των τεράστιων ενεργειακών αναγκών των κρουαζιερόπλοιων θα γίνει οικονομική ανάλυση της εγκατάστασης Cold Ironing και για άλλες δυο διαφορετικές περιπτώσεις. Η δεύτερη περίπτωση θα περιλαμβάνει την εγκατάσταση του συστήματος Cold Ironing με επτά θέσεις ελλιμενισμού επιβατηγών πλοίων και μόνο μια εκ των δυο θέσεων ελλιμενισμού για κρουαζιερόπλοια. Η τρίτη περίπτωση θα περιλαμβάνει την οικονομική ανάλυση μόνο για τις 7 θέσεις των επιβατηγών πλοίων. Λόγω αυτών των τεράστιων ενεργειακών αναγκών τα κόστη αρχικής εγκατάστασης του Cold Ironing ανεβαίνουν δραματικά για αυτό κρίθηκε αναγκαίο να εξεταστούν και άλλες περιπτώσεις για το ίδιο έργο.

Τέλος πρέπει να αναφερθεί ότι το αν συμφέρει η εγκατάσταση του Cold Ironing δεν μπορεί να εξαρτηθεί μόνο από αυστηρά οικονομικά κριτήρια αφού πρέπει να ληφθεί υπόψιν και η βελτίωση στην ποιότητα της ανθρώπινης ζωής των κατοικιών του νησιού αλλά και των τουριστών από την μείωση των αέριων ρίπων στην ατμόσφαιρα του νησιού. Ως αποτέλεσμα αυτό θα φέρει πιθανή αύξηση στον τουρισμό με αποτέλεσμα αύξηση των εσόδων του νησιού και του λιμανιού.

Παρακάτω θα γίνει παρουσίαση του τελικού κόστους εγκατάστασης και των τριών περιπτώσεων που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

6.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ 1^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ (7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ 2 ΘΕΣΕΙΣ ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΩΝ)

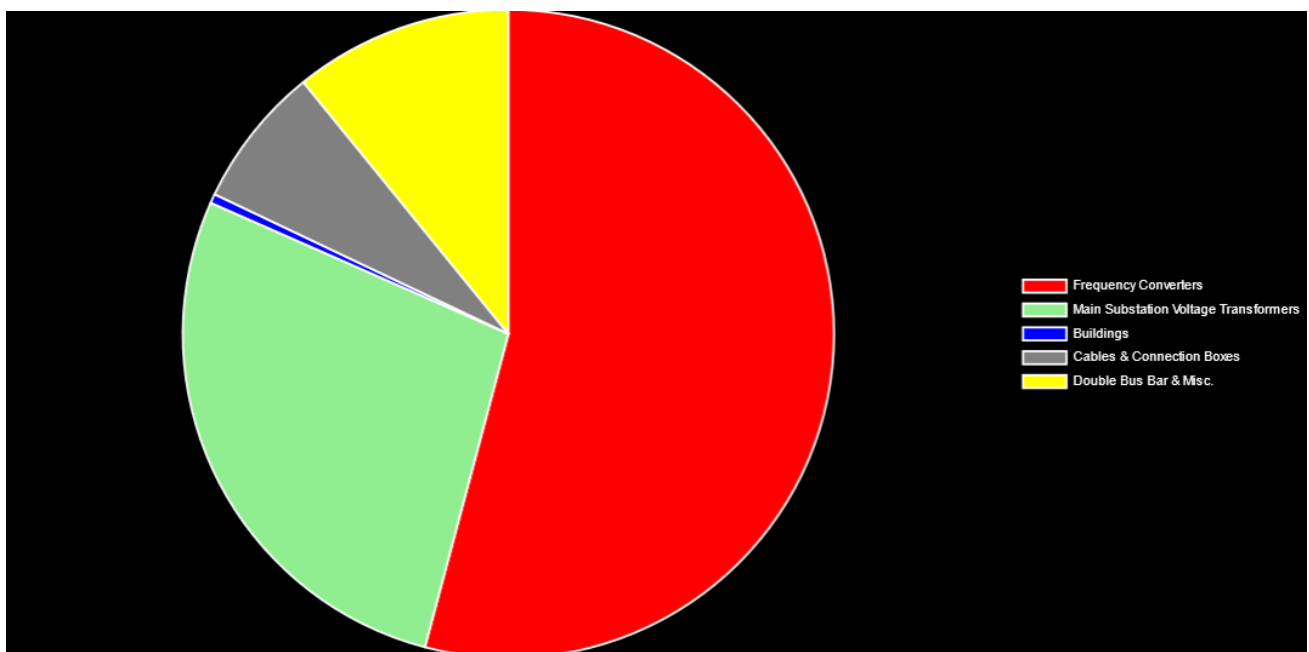
6.2.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING 1^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Η 1^η περίπτωση που αναλύεται περιμένουμε να είναι και η πιο δαπανηρή για τον λιμένα Κέρκυρας αφού περιλαμβάνει μια παραπάνω θέση για κρουαζιερόπλοια από την αμέσως επόμενη.

Παρακάτω παρουσιάζεται συγκεντρωτικός πίνακας με τα συνολικά κόστη εγκατάστασης της μεθόδου όπως προέκυψε από την ιστοσελίδα Marine-Electrical [40] του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ		23 MVA	
Κύριος Υποσταθμός			
	Ποσότητα / Μέγεθος (m)	Τύπος	Κόστος (€)
Κτήριο	1	-	3155.6
Καλώδιο Εθνικού Δικτυού	100m	-	4300
Μετατροπείς Συχνότητας	4	3 X PCS 6000 SFC-7000 + 1 X PCS 100 SFC-2000	4600000
Μετασχηματιστές Τάσης	8	ABB SCR10-2500	2001000
Διπλός Ζυγός	1	-	271400
Διακόπτες, πίνακες, καλώδια	-	-	418500
Ψύξη, εξαερισμός, πυρανίχνευση, φωτισμός, συναγερμός	-	-	80500
Διανομή ενέργειας			
6,6 kV	597m	-	22984.5
11 kV	468m	-	18720
20 kV	3162m	-	135966
Υποσταθμοί			
Κτήριο	9	-	36000
Μετασχηματιστές Τάσης	9	2 X ABB SCR10-2500 + 7 X ABB SCR10-400	335602.5
Διακόπτες, πίνακες, καλώδια	-	-	151200
ΣΥΝΟΛΟ		8502328.6 €	

Πίνακας 6.1 Ανάλυση κόστους εγκατάστασης 1^{ης} περίπτωσης στο λιμάνι της Κέρκυρας



Εικόνα 6.1 Ανάλυση ποσοστών κόστους εγκατάστασης 1^{ης} περίπτωσης στο λιμάνι της Κέρκυρας

6.2.2 ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ 1^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Αποσκοπώντας στη σωστή εφαρμογή, τον κατάλληλο χειρισμό και την επιτυχή διεκπεραίωση της διασύνδεσης των πλοίων με την on-shore εγκατάσταση τροφοδότησης ρεύματος απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό με εκπαίδευση και εμπειρία στο Cold Ironing. Κατά συνέπεια, ο λιμένας οφείλει από την πλευρά του να απασχολεί ηλεκτρολόγους - μηχανικούς αλλά και τεχνικούς οι οποίοι θα έχουν ρόλο συντονιστικό και θα ελέγχουν την διεκπεραίωση της διαδικασίας. Στην συνολική, λοιπόν, επένδυση λαμβάνεται υπόψιν και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης, το οποίο αναλύεται στον παρακάτω πίνακα και λαμβάνει ποσοστό λίγο μεγαλύτερο από το 2 % του συνολικού κόστους.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ		
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	ΑΤΟΜΑ	ΕΤΗΣΙΟΣ ΜΙΣΘΟΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ (€)
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ	3	24000
ΤΕΧΝΙΚΟΙ	5	16000
ΑΝΑΓΩΓΗ ΣΕ ΕΤΗΣΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ		
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ		72000
ΤΕΧΝΙΚΟΙ		80000
ΣΥΝΟΛΟ		152000
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ		
2% ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ		172047
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		514047 €

Πίνακας 6.2 Ανάλυση ετήσιου κόστους συντήρησης της εγκατάστασης 1^{ης} περίπτωσης στο λιμάνι της Κέρκυρας

6.3 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ 2^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ (7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ 1 ΘΕΣΗ ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΩΝ)

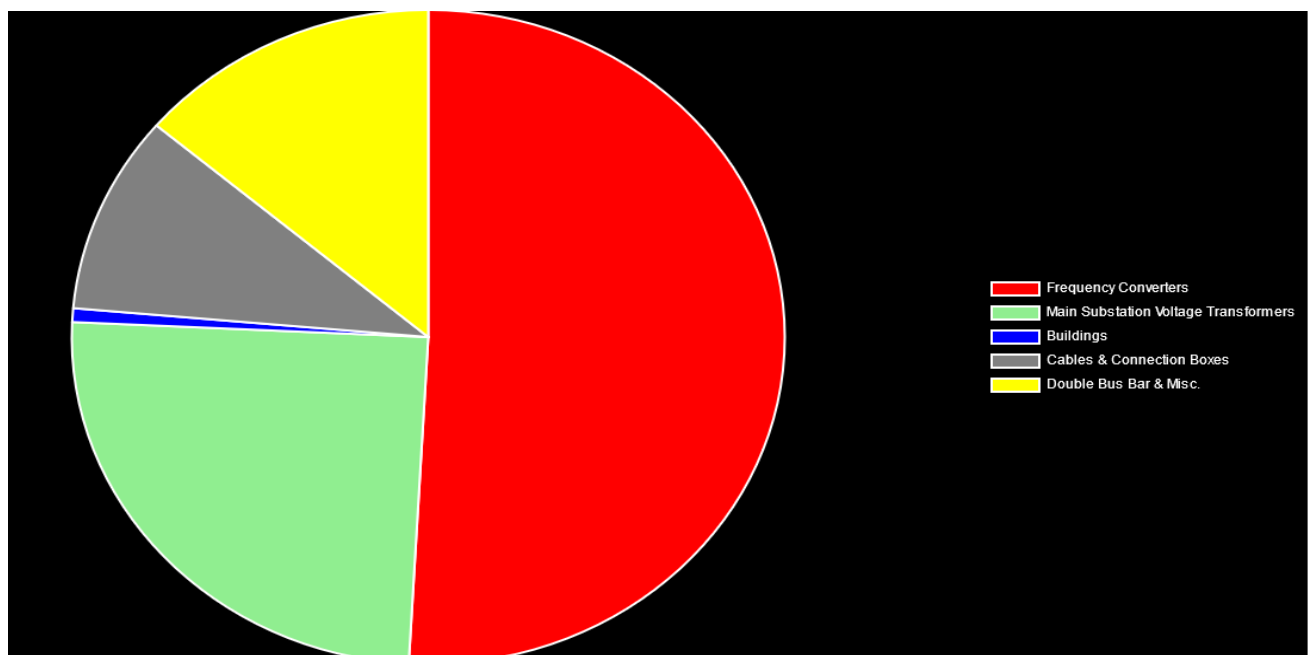
6.3.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING 2^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Η 2^η περίπτωση που αναλύεται περιμένουμε να είναι η δεύτερη πιο δαπανηρή για τον λιμένα Κέρκυρας αφού περιλαμβάνει μια παραπάνω θέση για κρουαζιερόπλοια από την αμέσως επόμενη. Πιο συγκεκριμένα θα απομακρυνθεί από τον αρχικό σχεδιασμό η θέση νούμερο 2 ελλιμενισμού για τα κρουαζιερόπλοια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουμε λιγότερη ζήτηση ισχύος. Έτσι στο τέλος θα έχουμε για τον κύριο υποσταθμό δύο μετατροπείς συχνότητας αντί για τέσσερις και τέσσερις μετασχηματιστές τάσης αντί για οκτώ. Οι καινούργιοι μετατροπείς τάσης θα είναι ο ένας PCS 6000 SFC-7000 της ABB και ο δεύτερος PCS 6000 SFC-6000 Της ABB. Η καινούργια ισχύς του κύριου υποσταθμού θα είναι 13MVA. Οι μετασχηματιστές τάσης θα είναι τα ίδια μοντέλα. Τέλος θα υπάρχουν μερικές μετατροπές στα μήκη των καλωδιώσεων.

Παρακάτω παρουσιάζεται συγκεντρωτικός πίνακας με τα συνολικά κόστη εγκατάστασης της μεθόδου όπως προέκυψε από την ιστοσελίδα Marine-Electrical [40] του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ		13 MVA	
Κύριος Υποσταθμός			
	Ποσότητα / Μέγεθος (m)	Τύπος	Κόστος (€)
Κτήριο	1	-	2704.8
Καλώδιο Εθνικού Δικτύου	100m	-	4300
Μετατροπείς Συχνότητας	2	1 X PCS 6000 SFC-7000 + 1 X PCS 6000 SFC-6000	2600000
Μετασχηματιστές Τάσης	4	ABB SCR10-2500	1131000
Διπλός Ζυγός	1	-	153400
Διακόπτες, πίνακες, καλώδια	-	-	372000
Ψύξη, εξαερισμός, πυρανίχνευση, φωτισμός, συναγερμός	-	-	45500
Διανομή ενέργειας			
6,6 kV	512m	-	19712
20 kV	2433m	-	104619
Υποσταθμοί			
Κτήριο	8	-	32000
Μετασχηματιστές Τάσης	8	1 X ABB SCR10-2500 + 7 X ABB SCR10-400	139200
Διακόπτες, πίνακες, καλώδια	-	-	134400
ΣΥΝΟΛΟ		5114835.8 €	

Πίνακας 6.3 Ανάλυση κόστους εγκατάστασης 2^{ης} περίπτωσης στο λιμάνι της Κέρκυρας



Εικόνα 6.2 Ανάλυση ποσοστών κόστους εγκατάστασης 2^{ης} περίπτωσης στο λιμάνι της Κέρκυρας

6.3.2 ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ 2^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Αποσκοπώντας στη σωστή εφαρμογή, τον κατάλληλο χειρισμό και την επιτυχή διεκπεραίωση της διασύνδεσης των πλοίων με την on-shore εγκατάσταση τροφοδότησης ρεύματος απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό με εκπαίδευση και εμπειρία στο Cold Ironing. Κατά συνέπεια, ο λιμένας οφείλει από την πλευρά του να απασχολεί ηλεκτρολόγους - μηχανικούς αλλά και τεχνικούς οι οποίοι θα έχουν ρόλο συντονιστικό και θα ελέγχουν την διεκπεραίωση της διαδικασίας. Στην συνολική, λοιπόν, επένδυση λαμβάνεται υπόψιν και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης, το οποίο αναλύεται στον παρακάτω πίνακα και λαμβάνει ποσοστό λίγο μεγαλύτερο από το 2 % του συνολικού κόστους.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ		
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	ΑΤΟΜΑ	ΕΤΗΣΙΟΣ ΜΙΣΘΟΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ (€)
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ	3	24000
ΤΕΧΝΙΚΟΙ	5	16000
ΑΝΑΓΩΓΗ ΣΕ ΕΤΗΣΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ		
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ		72000
ΤΕΧΝΙΚΟΙ		80000
ΣΥΝΟΛΟ		152000
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ		
2% ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ		102298
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		446298 €

Πίνακας 6.4 Ανάλυση ετήσιου κόστους συντήρησης της εγκατάστασης 2^{ης} περίπτωσης στο λιμάνι της Κέρκυρας

6.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ 3^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ (7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ)

6.4.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ COLD IRONING 3^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

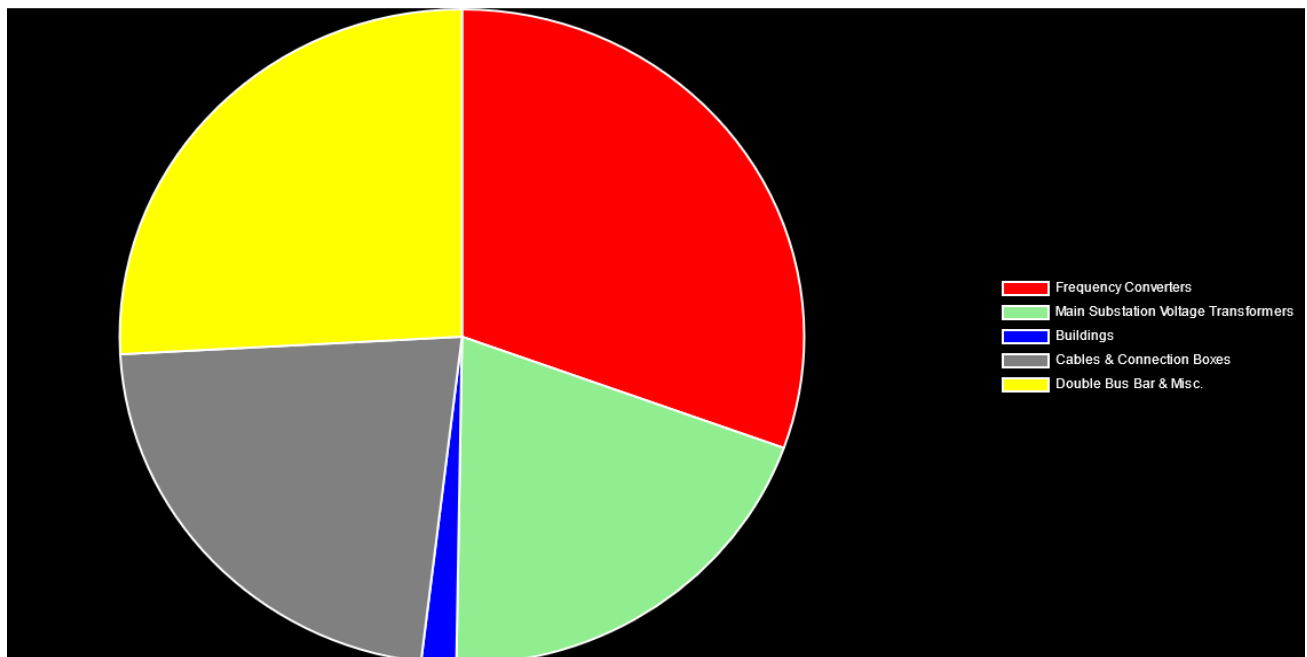
Η 3^η περίπτωση που αναλύεται περιμένουμε να είναι η πιο οικονομική για τον λιμένα Κέρκυρας αφού δεν περιλαμβάνει θέση για κρουαζιερόπλοια σε αντίθεση με τις άλλες περιπτώσεις.

Πιο συγκεκριμένα θα απομακρυνθεί από τον αρχικό σχεδιασμό η θέση νούμερο 1 και 2 ελλιμενισμού για τα κρουαζιερόπλοια. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να έχουμε λιγότερη ζήτηση ισχύος. Έτσι στο τέλος θα έχουμε για τον κύριο υποσταθμό δύο μετατροπείς συχνότητας αντί για τέσσερις και τέσσερις μετασχηματιστές τάσης αντί για οκτώ. Οι καινούργιοι μετατροπείς τάσης θα είναι ο ένας PCS 100 SFC-2000 της ABB και ο δεύτερος PCS 100 SFC-0875 της ABB. Η καινούργια ισχύς του κύριου υποσταθμού θα είναι 2,875 MVA. Οι μετασχηματιστές τάσης θα είναι τα μοντέλα SCR10-800. Τέλος θα υπάρχουν μερικές μετατροπές στα μήκη των καλωδιώσεων.

Παρακάτω παρουσιάζεται συγκεντρωτικός πίνακας με τα συνολικά κόστη εγκατάστασης της μεθόδου όπως προέκυψε από την ιστοσελίδα Marine-Electrical [40] του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ		2,875 MVA	
Κύριος Υποσταθμός			
	Ποσότητα / Μέγεθος (m)	Τύπος	Κόστος (€)
Κτήριο	1	-	3091,2
Καλώδιο Εθνικού Δικτυού	100m	-	4300
Μετατροπείς Συχνότητας	2	1 X PCS 100 SFC-0875 + 1 X PCS 100 SFC-2000	575000
Μετασχηματιστές Τάσης	4	ABB SCR10-800	250125
Διπλός Ζυγός	1	-	33925
Διακόπτες, πίνακες, καλώδια	-	-	325500
Ψύξη, εξαερισμός, πυρανίχνευση, φωτισμός, συναγερμός	-	-	10062.5
Διανομή ενέργειας			
6,6 kV	427m	-	16439,5
20 kV	1708m	-	73444
Υποσταθμοί			
Κτήριο	7	-	28000
Μετασχηματιστές Τάσης	7	7 X ABB SCR10-400	121800
Διακόπτες, πίνακες, καλώδια	-	-	117600
ΣΥΝΟΛΟ		1888287.2 €	

Πίνακας 6.5 Ανάλυση κόστους εγκατάστασης 3^{ης} περίπτωσης στο λιμάνι της Κέρκυρας



Εικόνα 6.3 Ανάλυση ποσοστών κόστους εγκατάστασης 3^{ης} περίπτωσης στο λιμάνι της Κέρκυρας

6.4.2 ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ 3^{ΗΣ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Αποσκοπώντας στη σωστή εφαρμογή, τον κατάλληλο χειρισμό και την επιτυχή διεκπεραίωση της διασύνδεσης των πλοίων με την on-shore εγκατάσταση τροφοδότησης ρεύματος απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό με εκπαίδευση και εμπειρία στο Cold Ironing. Κατά συνέπεια, ο λιμένας οφείλει από την πλευρά του να απασχολεί ηλεκτρολόγους - μηχανικούς αλλά και τεχνικούς οι οποίοι θα έχουν ρόλο συντονιστικό και θα ελέγχουν την διεκπεραίωση της διαδικασίας. Στην συνολική, λοιπόν, επένδυση λαμβάνεται υπόψιν και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης, το οποίο αναλύεται στον παρακάτω πίνακα και λαμβάνει ποσοστό λίγο μεγαλύτερο από το 2 % του συνολικού κόστους.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ		
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	ΑΤΟΜΑ	ΕΤΗΣΙΟΣ ΜΙΣΘΟΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ (€)
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ	3	24000
ΤΕΧΝΙΚΟΙ	5	16000
ΑΝΑΓΩΓΗ ΣΕ ΕΤΗΣΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ		
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ		72000
ΤΕΧΝΙΚΟΙ		80000
ΣΥΝΟΛΟ		152000
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ		
2% ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ		37766
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		381766 €

Πίνακας 6.6 Ανάλυση ετήσιου κόστους συντήρησης της εγκατάστασης 3^{ης} περίπτωσης στο λιμάνι της Κέρκυρας

6.5 ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Σήμερα, η συνεχής επιδείνωση του περιβάλλοντος και οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία αναγκάζουν τους ανθρώπους να αναζητήσουν ουσιαστικές μεθόδους αντιμετώπισης για την ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα μεγάλα αστικά κέντρα και τα λιμάνια με μεγάλη κινητικότητα αποτελούν τον πυρήνα των εκπομπών αερίων και απειλούν την ποιότητα ζωής των ανθρώπων που ζουν στις γύρω περιοχές. Το λιμάνι της Κέρκυρας, ειδικά κατά τους μήνες της τουριστικής περιόδου, είναι μια από τις σημαντικότερες πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης και έχει σημαντικό αντίκτυπο στη δημόσια υγεία. Η εφαρμογή χερσαίων τεχνολογιών τροφοδοσίας για τα πλοία όπως το Cold Ironing θα μειώσει τα προβλήματα ρύπανσης.

6.5.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Για να γίνει υπολογισμός των εκπομπών αερίων στον λιμένα της Κέρκυρας χρησιμοποιήθηκε ενεργειακή. Αυτή η μέθοδος έχει προταθεί από τον Οργανισμό Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ (ICF International, 2009). Το πλοίο διαθέτει κύριο κινητήρα, βοηθητικό κινητήρα και βοηθητικό λέβητα. Η αντίστοιχη διάρκεια και έκταση χρήσης τους εξαρτώνται από τις δραστηριότητες του πλοίου, δηλαδή άφιξη και αναχώρηση, δραστηριότητες ελιγμών και ελλιμενισμού. Για να υπολογίσουμε τις εκπομπές πρέπει να γνωρίζουμε ποια είναι η μέγιστη ισχύς του κινητήρα. Κατά τη διάρκεια αυτών των εργασιών, ο κινητήρας δεν θα λειτουργεί με 100% ισχύ. Αυτό μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας τον συντελεστή φόρτωσης. Αυτή η μελέτη θα επικεντρωθεί μόνο στις εκπομπές κατά την πρόσδεση. Αυτά τα πλοία πρέπει να χρησιμοποιούν περίπου το

20% της ισχύος του κινητήρα (συντελεστής φορτίου 0,2). Τέλος, χρησιμοποιήθηκε ο ακόλουθος τύπος για τον υπολογισμό των εκπομπών:

$$E = PO * t * LF * Ef$$

Όπου :

- E : οι συνολικές εκπομπές για κάθε κινητήρα ανά τύπο σκάφους (gr)
- PO : είναι η ισχύς εξόδου, (kW).
- t: είναι ο χρόνος που χρησιμοποιείται ο κινητήρας (hours) .
- LF : είναι ο συντελεστής φορτίου, λαμβάνεται ίσος με 0,2 κατά τον ελλιμενισμό (αδιάστατο μέγεθος).
- Ef : είναι ο συντελεστής εκπομπών (gr/ kWh).

Επιπλέον προκειμένου να υπολογιστεί η ποσότητα των ρύπων χρησιμοποιήθηκαν ορισμένοι συντελεστές που αφορούν την αέρια μάζα για κάθε είδος εκπομπής.

ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΗ ΜΑΖΑ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΕ ΓΡΑΜΜΑΡΙΑ ΑΝΑ kWh				
ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΪΟΥ	NO_x	SO_x	CO₂	PM
ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ -ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΑ	11,3	11,2	746	1,8
ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΑ	11,6	12,6	750	1,8

Πίνακας 6.7 Παράγοντας εκπομπής ανά κατηγορία πλοίου

Οι συγκεκριμένοι συντελεστές αποκτούν μία μέγιστη, μία μέση, και μία ελάχιστη τιμή καθώς περιέχουν ένα ποσοστό αβεβαιότητας ανάλογα την χρήση που γίνεται.

ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΩΝ	ΕΝ ΠΛΩ	ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΗΓΜΩΝ	ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΛΛΗΜΕΝΙΣΜΟΥ
NO_x	± 20%	± 40%	± 30%
SO₂	± 10%	± 30%	± 20%
CO₂	± 10%	± 30%	± 20%
PM	± 25%	± 50%	± 40%

Πίνακας 6.8 Μέγιστα και ελάχιστα ποσοστά των εκπομπών ανάλογα την χρήση του πλοίου

Με βάση τα παραπάνω αλλά και από τα δεδομένα που έχουμε συλλέξει για τα kW ανά ώρα των ελλιμενισμένων πλοίων στο λιμάνι της Κέρκυρας για το 2018 [36] προκύπτουν οι παρακάτω πίνακες στους οποίους φαίνονται οι ελάχιστες, οι μέσες και οι μέγιστες τιμές της ποσότητας των αέριων ρύπων που απελευθερώνονται στο περιβάλλον από τα ελλιμενιζόμενα πλοία στον λιμένα Κέρκυρας σε διάρκεια ενός έτους.

ΜΕΣΗ ΕΚΠΟΜΠΗ	kW ΕΛΛΗΜΕΝΙΣΜΕΝΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΓΙΑ ΕΝΑ ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΑΖΑ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ			
		NO _x	SO _x	CO ₂	PM
ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ - ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΑ	8070949,288	91,1	90,4	6020,9	14,5
ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΑ	19944993,92	231,4	251,3	14958,7	35,9
ΣΥΝΟΛΟ	28015943,21	322,5	341,7	20979,6	50,4

Πίνακας 6.9 Εκπομπές στο λιμάνι της Κέρκυρας ανά είδος πλοίου και συνολικά

ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΕΚΠΟΜΠΗ	kW ΕΛΛΗΜΕΝΙΣΜΕΝΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΓΙΑ ΕΝΑ ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΑΖΑ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ			
		NO _x	SO _x	CO ₂	PM
ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ - ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΑ	8070949,288	63,8	72,3	4816,7	8,7
ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΑ	19944993,92	162	201	11967	21,5
ΣΥΝΟΛΟ	28015943,21	225,8	273,3	16783,7	30,2

Πίνακας 6.10 Μειωμένες εκπομπές στο λιμάνι της Κέρκυρας ανά είδος πλοίου και συνολικά

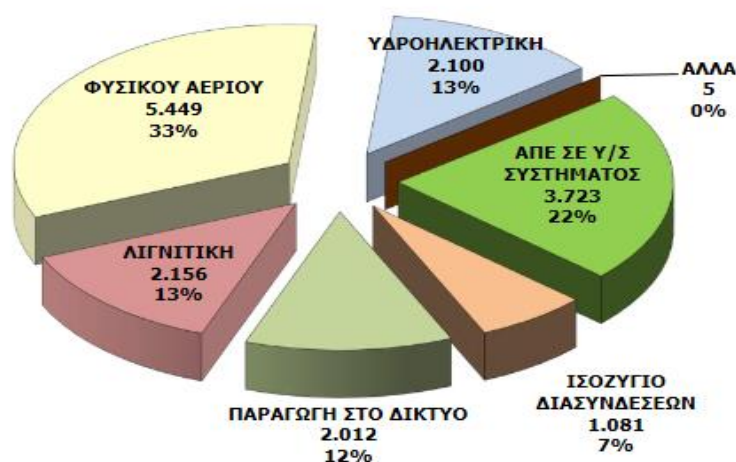
ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΚΠΟΜΠΗ	kW ΕΛΛΗΜΕΝΙΣΜΕΝΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΓΙΑ ΕΝΑ ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΜΑΖΑ ΑΕΡΙΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ			
		NO _x	SO _x	CO ₂	PM
ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ - ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΑ	8070949,288	118,6	108,5	7225,1	20,3
ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΑ	19944993,92	300,7	301,5	17950,5	50,3
ΣΥΝΟΛΟ	28015943,21	419,3	410	25175,6	70,6

Πίνακας 6.11 Αυξημένες εκπομπές στο λιμάνι της Κέρκυρας ανά είδος πλοίου και συνολικά

6.5.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑ ΚΑΙ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ

Στην Ελλάδα η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται με διάφορες μεθόδους. Ένα μέρος της συνολικής παραγωγής παράγεται από την καύση λιγνίτη (13%) όπου είναι αρκετά ρυπογόνο καύσιμο. Βέβαια τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει προσπάθειες για την μείωση των καυσίμων λιγνίτη σε σημείο όπου η παραγωγή από καύσιμα λιγνίτη να έχει πέσει από 26% στο 13% επι της συνολικής παραγόμενης ενέργειας μόνο μέσα σε 2 χρόνια. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα προέρχεται από σταθμούς παραγωγής φυσικού αερίου με ποσοστό (33%), ενώ ένα μέρος της ενέργειας (7%) προέρχεται μέσω ανταλλαγής ενέργειας με άλλες χώρες (Ιταλία, Αλβανία, Β. Μακεδονία, Βουλγαρία, Τουρκία). Τέλος από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παράγεται περίπου το 35% της συνολικής ενέργειας με το 13% να προέρχεται από υδροηλεκτρική ενέργεια ενώ το υπόλοιπο 22% να προέρχεται από άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η αιολική και η ηλιακή ενέργεια. [41]

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΕΩΝ (GWh)
16.525 GWh



- Δεν περιλαμβάνεται η ζήτηση στα μη διασυνδεδεμένα νησιά.
- Η παραγωγή αναφέρεται στο σημείο έγχυσης στο Σύστημα.
- Η παραγωγή στο Δίκτυο προκύπτει από πιστοποιημένες μετρήσεις για την Μέση Τάση και εκτιμήσεις για την Χαμηλή Τάση.
- Θετικό πρόσημο στο ισοζύγιο διασυνδέσεων σημαίνει εισαγωγικό ισοζύγιο.

Εικόνα 6.4 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα ανά τύπο (Ιανουάριος-Απρίλιος 2021) [41]

Σύμφωνα με τις ετήσιες εκθέσεις της ΔΕΗ, μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τις διάφορες μεθόδους παραγωγής ενέργειας σύμφωνα με τις εκπομπές αέριων ρύπων όπως CO₂, SO_x, NO_x και PM σε g/kWh. Οι πιο ρυπογόνοι σταθμοί είναι οι λιγνιτικοί σταθμοί με σχεδόν 1000 γραμμαρίων CO₂ και 2,8 γραμμάρια SO_x ανά παραγόμενη kWh ηλεκτρικής ενέργειας. Βέβαια οι λιγνιτικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας βρίσκονται μακριά από κατοικημένες περιοχές ούτως ώστε να προστατευτεί η υγεία των πολιτών. Μακροσκοπικά, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα συμβάλλει στην ατμοσφαιρική ρύπανση με 403 g CO₂, 0,85 g SO_x, 0,75 g NO_x και 0,31 g PM ανά παραγόμενη kWh.

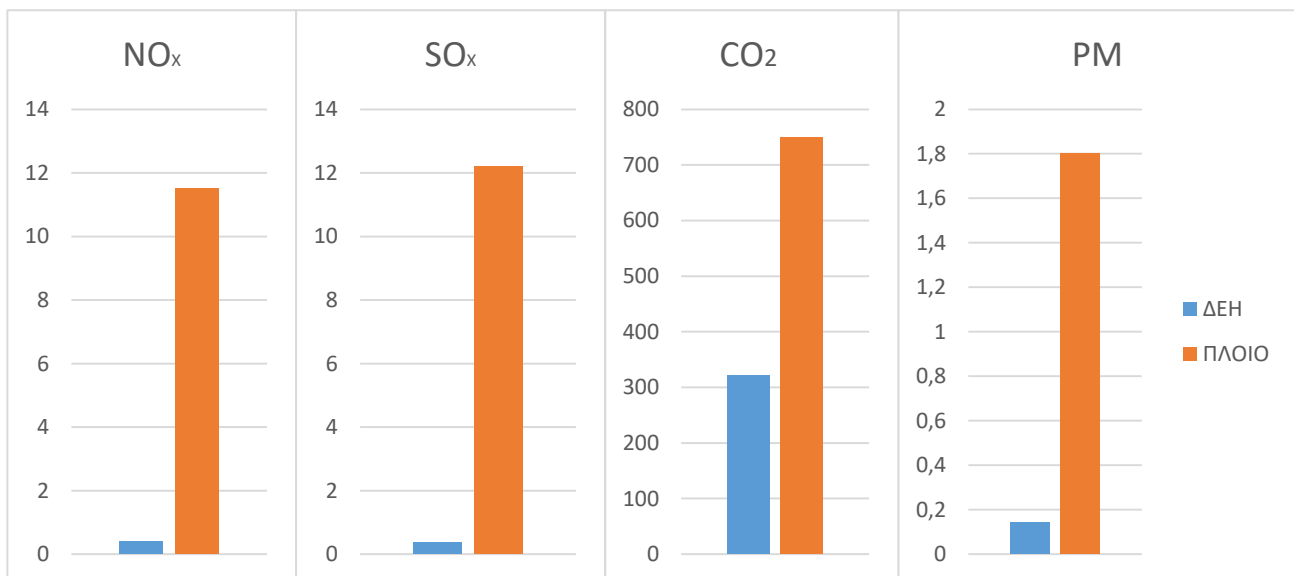
Τύπος	Χρήση	NO _x	SO _x	CO ₂	PM
		%		g/kWh	
Φυσικό αέριο	33	0,30	0,02	584,84	0,03
Λιγνίτης	13	2,30	2,80	984,29	1,02
Υδροηλεκτρικός	13	0	0	0	0
Ανανεώσιμες πηγές	22	0	0	0	0
Ανταλλαγή	7	0	0	0	0
Άλλα	12	0	0	0	0
Σύνολο	100	0,398	0,371	320,95	0,143

Πίνακας 6.12 Εκπομπές από την παραγωγή ενέργειας στην Ελλάδα [42]

ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ	NO _x	SO _x	CO ₂	PM
ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ - ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΑ	11,29	11,20	745,99	1,8
ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΑ	11,60	12,6	749,99	1,8
ΣΥΝΟΛΟ	11,51	12,2	748,84	1,8

Πίνακας 6.13 Εκπομπές από την παραγωγή ενέργειας στα πλοία

Συγκρίνοντας τις εκπομπές αέριων ρύπων ηλεκτρικής ενέργειας από την ΔΕΗ με εκείνες της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας επί του σκάφους, που παρέχονται από τους κινητήρες diesel, συμπεραίνουμε ότι η παραγωγή ενέργειας από την ΔΕΗ είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον σε σχέση με την παραγωγή ενέργειας από τα πλοία. Με τη χρήση της τεχνολογίας του Cold Ironing, οι ιδιοκτήτες πλοίων δύνανται να επιτύχουν μείωση κατά 97% των εκπομπών NO_x και SO_x, 57% στις εκπομπές CO₂ και 92% στις εκπομπές PM. Η χρήση του Cold Ironing θα επηρεάσει θετικά την ποιότητα του αέρα στην πόλη της Κέρκυρας και θα βελτιωθεί σημαντικά η ποιότητα ζωής της πόλης. Έτσι αποδεικνύεται ότι ακόμα και στην Ελλάδα, όπου η κύρια πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι το φυσικό αέριο και η καύση λιγνίτη ενώ οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν συμπληρωματικό ρόλο, η χρήση του ρεύματος από τη ΔΕΗ αποτελεί μια πιο πράσινη λύση σε σχέση με την παραγωγή ρεύματος από τις μηχανές των πλοίων. Επιπροσθέτως λόγω της αυξημένης ζήτησης σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της δέσμευσης της Ελλάδας για πιο πράσινη ενέργεια οι τιμές των εκπομπών περιμένουμε να μειωθούν παραπάνω στο εγγύς μέλλον κάνοντας την τεχνολογία Cold Ironing ακόμα πιο πράσινη.



Εικόνα 6.5 Σύγκριση εκπομπών παραγωγής ενέργειας στην ξηρά και επί του πλοίου σε g/kWh

6.5.3 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ

Εξωτερικό κόστος ορίζεται ως: «Η επίπτωση που έχουν οι πράξεις ενός ή περισσοτέρων ατόμων στην ευμάρεια ενός άλλου ή άλλων ατόμων». Ένα εξωτερικό κόστος είναι θετικό όταν η επίπτωση του είναι ωφέλιμο και αρνητικό όταν η επίπτωση του έχει αρνητικό αντίκτυπο. Οι εξωτερικότητες προκαλούνται όταν η συμπεριφορά ενός ατόμου προκαλεί στους άλλους κόστος ή όφελος, χωρίς ένα οποιοδήποτε μέρος να μπορεί να απαιτήσει ευθέως από το άλλο αντιστάθμισμα για το κόστος ή το όφελος που έχει προκληθεί. Η εξωτερικότητα σε διάφορους τομείς είναι πιο έντονες από κάποιες άλλες. Για παράδειγμα στην υγεία οι

εξωτερικότητες είναι έντονες, δεδομένου ότι η υγεία ενός ατόμου επηρεάζεται όχι μόνο από τις δικές του αποφάσεις αλλά και από τις αποφάσεις των άλλων.

Μια αποζημίωση για τέτοιες αλλαγές στην ευημερία που προκαλούνται από το εξωτερικό κόστος θα εξαλείψει τα μειονεκτήματα που προκαλούνται από εξωτερικές επιπτώσεις. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται εσωτερικευση εξωτερικών παραγόντων, επειδή το εξωτερικό κόστος λαμβάνεται υπόψη στον μηχανισμό της αγοράς. Όταν όλα τα εξωτερικά στοιχεία έχουν εσωτερικοποιηθεί, δεν υπάρχουν πλέον εξωτερικοί παράγοντες, αν και φυσικά υπάρχουν ακόμα εκπομπές αερίων και απώλειες.

Χάρη στην έρευνα "A New Environmental Accounting Framework Using Externality Data and Input-Output Tools for Policy Analysis" (EXIOPOL) – 2011 μπορούμε να υπολογίσουμε τα κόστη για διαφορετικούς τύπους ρύπων. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει το μέσο περιβαλλοντικό κόστος ανά εκπεμπόμενο τόνο του σχετικού ρύπου, για εκπομπές από "άγνωστες πηγές" 1 σε 43 χώρες. Αυτά τα μέσα μεγέθη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μια χονδρική εκτίμηση του κόστους ζημιών που οφείλεται σε ατμοσφαιρικούς ρύπους εάν δεν υπάρχουν διαθέσιμες ειδικές πληροφορίες για τον τόπο σχετικά με τις πηγές εκπομπών.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ 2000				
ΤΥΠΟΣ ΡΥΠΟΥ	ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ (€)	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ (€)	ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)
NO_x	5700	1000	0	6700
SO_x	6300	200	0	6500
CO₂	0	0	21	21
PM	35000	0	0	35000

Πίνακας 6.14 Εξωτερικό κόστος των εκπομπών αέριων ρύπων σε ευρώ το έτος 2000

Οι παραπάνω τιμές αναφέρονται στην τιμή του ευρώ το 2000 επομένως απαιτείται η διόρθωση τους λαμβάνοντας υπόψη τον πληθωρισμό μέχρι το έτος 2021. Έχουμε λοιπόν ότι 1€ το 2000 αξίζει 1,40€ το 2021. Έτσι οι τελικές τιμές του εξωτερικού κόστους των εκπομπών στους ανθρώπους είναι οι παρακάτω.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ 2021				
ΤΥΠΟΣ ΡΥΠΟΥ	ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ (€)	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ (€)	ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ (€)	ΣΥΝΟΛΟ (€)
NO_x	7980	1400	0	9380
SO_x	8820	280	0	9100
CO₂	0	0	29,4	29,4
PM	49000	0	0	49000

Πίνακας 6.15 Εξωτερικό κόστος των εκπομπών αέριων ρύπων σε ευρώ το έτος 2021

Άρα με βάση τους πίνακες 6.9 και 6.15 παράγεται ο ακόλουθος πίνακας:

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ					
ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ	NO_x	SO_x	CO₂	PM	ΣΥΝΟΛΟ
ΤΟΝΟΙ	322,5	341,7	20979,6	50,4	21694,2
ΚΟΣΤΟΣ (€)	3025050	3109470	616800,24	2469600	9220920,24

Πίνακας 6.16 Συνολικό εξωτερικό κόστος των εκπομπών αέριων ρύπων στο λιμάνι της Κέρκυρας

6.5.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΞΗΡΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Για να συγκρίνουμε το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ της ξηράς και των πλοίων θα πρέπει να γίνει συσχέτιση μεταξύ της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας των πλοίων και του κόστους παραγωγής σε ευρώ (€). Ο μόνος τρόπος για να γίνει αυτό είναι μέσω της κατανάλωσης καυσίμου στο λιμάνι των ελλιμενισμένων πλοίων. Έτσι η συνολική κατανάλωση καυσίμου στο λιμάνι της Κέρκυρας για ένα έτος παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ (t/year)
ΕΠΙΒΑΤΗΓΑ – ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΑ	1859
ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΑ	4628
ΣΥΝΟΛΟ	6487

Πίνακας 6.17 Πίνακας συνολικής κατανάλωσης καυσίμου ελλιμενισμένων πλοίων στον λιμένα Κέρκυρας

Πέραν από την συνολική κατανάλωση καυσίμου στον λιμένα Κέρκυρας για έναν ολόκληρο χρόνο χρειάζεται να βρούμε και το κόστος του καυσίμου αυτού. Αυτό το κόστος λαμβάνεται από την ιστοσελίδα shipandbunker.com και χρησιμοποιήσαμε την τιμή του καυσίμου στον Πειραιά. Παρακάτω φαίνεται η μεταβολή του κόστους του καυσίμου MGO από τις 14 Ιουνίου του 2018 μέχρι τις 1 Ιανουαρίου 2019.



Εικόνα 6.6 Μέση τιμή MGO για το διάστημα Ιούνιος 2018 - Ιανουάριος 2019 [65]

Στην παραπάνω εικόνα διαγράφεται η τιμή του ναυτικού καυσίμου MGO. Το διάγραμμα που αφορά στο παγκόσμιο επίπεδο απεικονίζεται με χρώμα γκρι ενώ στο λιμάνι του Πειραιά με κόκκινο. Για το διάστημα αυτό η μέση τιμή MGO υπολογίστηκε στα \$642 ή 527€.

Τέλος, για την ολοκληρωμένη μελέτη χρειαζόμαστε όλες τις τεχνικές πληροφορίες που ανήκουν στους βοηθητικούς κινητήρες για τον υπολογισμό της ειδικής κατανάλωσης καυσίμου και των kWh που παράγει το καθένα. Ωστόσο, δεν ήταν δυνατόν να βρεθούν όλα τα ειδικά δεδομένα κατανάλωσης καυσίμου για όλα τα σκάφη που επισκέπτονται το λιμάνι. Στη μελέτη αυτή, οι ειδικές καταναλώσεις καυσίμων έχουν ληφθεί σύμφωνα με το πρότυπο ENTEC 2010 ανά κατηγορία πλοίων.

Παρακάτω αναλύεται το κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού εν πλω μέσω της χρήσης ηλεκτρογεννητριών.

ΤΥΠΟΣ ΠΛΟΙΟΥ	SFoC (g/kWh)	MGO (\$/mt)	\$/kWh	ΤΟΝΟΙ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	%	\$/kWh
ΦΟΡΤΗΓΑ - ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΑ	235	642	0,150870	1859	28,66	0,043239
ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΑ	236	642	0,151512	4628	71,34	0,108089
ΣΥΝΟΛΟ	-	-	-	6487	100	0,151328

Πίνακας 6.18 Κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού πάνω στο πλοίο

ΚΟΣΤΟΣ ΚΙΛΟΒΑΤΩΡΑΣ ΣΕ ΕΥΡΩ	
ΙΣΟΤΗΜΙΑ ΕΥΡΩ - ΔΟΛΑΡΙΟΥ	0.8219
ΤΙΜΗ ΚΙΛΟΒΑΤΩΡΑΣ	0,12437

Πίνακας 6.19 Κόστος κιλοβατώρας σε ευρώ

Εκτός από το κόστος αυτό, το κόστος συντήρησης των μηχανών καθώς και το κόστος του χρησιμοποιηθέντος λιπαντικού ελαίου (LO) πρέπει να συνυπολογιστεί προκειμένου να υπάρξει πλήρης εικόνα του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται επί του πλοίου. Ως εκ τούτου, μπορεί να θεωρηθεί ότι υπάρχει επιπλέον κόστος 0,003 € / kWh για συντήρηση. Τέλος, το LO έχει τιμή 4000 \$ / τόνο και κατανάλωση 0,35gr / kWh. Το συνολικό κόστος υπολογίζεται στον ακόλουθο πίνακα.

ΚΟΣΤΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ				
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΤΙΜΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ \$	ΤΙΜΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ €	ΜΕΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ	ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
€/kWh	\$/t	€/t	gr/kWh	€/kWh
0.003	4000	3427.721	0.35	0.0012

Πίνακας 6.20 Κόστη λιπαντικών ανά kWh

Αθροίζοντας όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι η τελική τιμή του κόστους παραγωγής ηλεκτρισμού εν πλω μέσω της καύσης MGO στις βοηθητικές μηχανές του πλοίου είναι:

ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ	0,1286 €/kWh
--------------------	---------------------

Πίνακας 6.21 Τελική τιμή κιλοβατώρας στο πλοίο

Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την ξηρά παίρνουμε τις ακόλουθες πληροφορίες από την ΔΕΗ.

ΖΩΝΗ	Χρέωση Ισχύος (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ενέργειας (€/kWh)
7:00-23:00 τις εργάσιμες μέρες όλο το έτος	8,88	-
7:00 -23:00 τις εργάσιμες μέρες όλο το έτος	-	0,06470
23:00-7:00 τις εργάσιμες μέρες και όλες τις ώρες του Σαβ/κου και των αργιών του έτους	-	0,05057

Πίνακας 6.22 Τιμολόγιο ΔΕΗ

	Σύστημα Μεταφοράς	Δίκτυο Διανομής		Λοιπές Χρεώσεις (€/kWh)	ΕΤΜΕΑΡ (€/kWh)	ΥΚΩ (€/kWh)
	Χρέωση Ισχύος (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ισχύος (Μοναδιαία Πάγια Χρέωση) (€/kW/μήνα)	Χρέωση Ενέργειας (Μοναδιαία Μεταβλητή Χρέωση) (€/kWh)			
Εμπορικό	1,197	1,097	0,0028	0,00007	0,00878	0,01790
Βιομηχανικό	1,197	1,097	0,0028	0,00007	0,00878	0,00691

Πίνακας 6.23 Τιμολόγιο ΔΕΗ

Η πρόσθετη χρέωση για τις εκπομπές του CO₂ είναι 0,00356 €/kWh. Τέλος η συνολική χρέωση ισχύος του ηλεκτρικού ρεύματος της ΔΕΗ είναι:

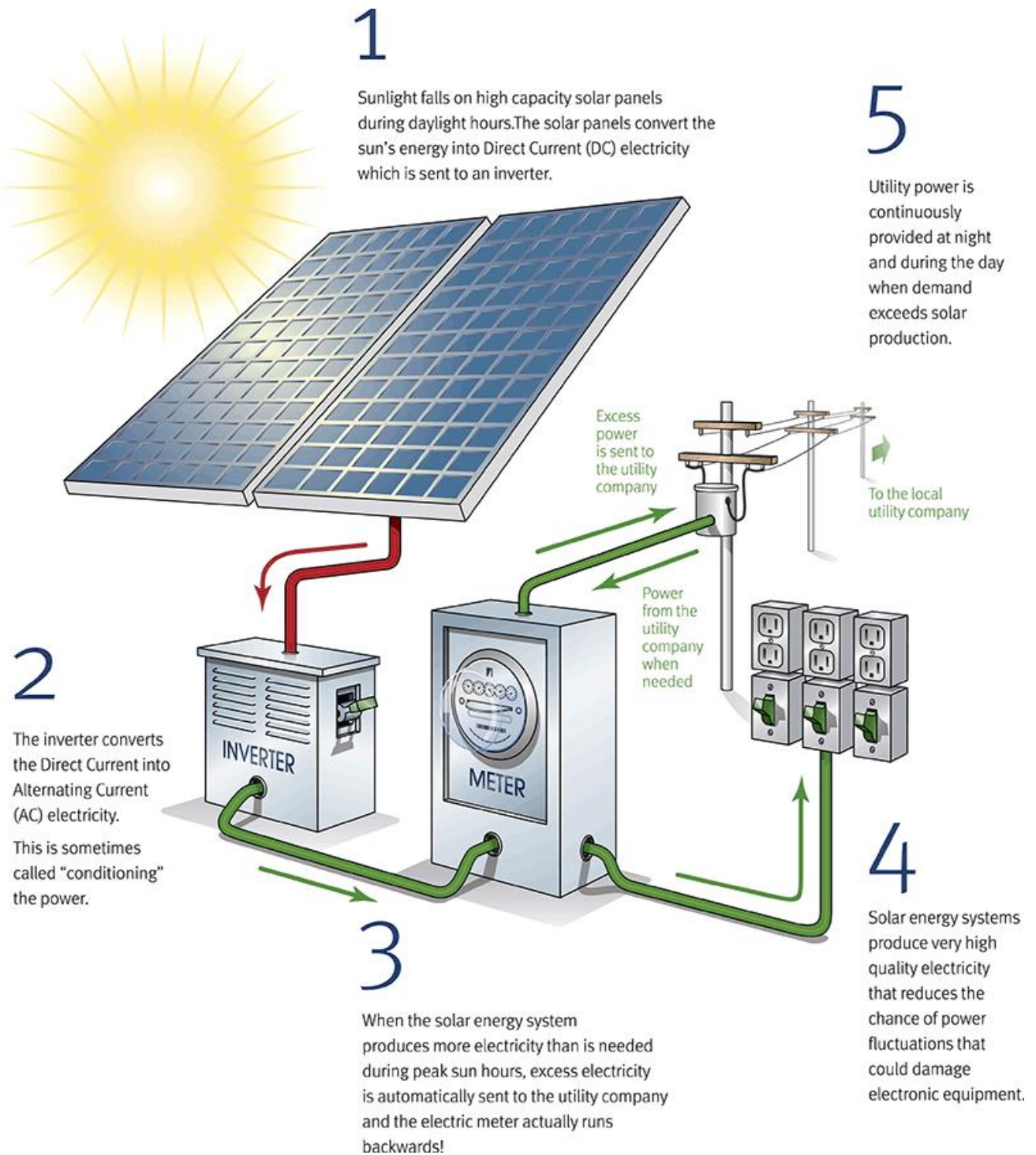
	ΧΡΕΩΣΗ ΙΣΧΥΟΣ (€/kW/month)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΚΟΣΤΗ (€/kWh)
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ	11,174	0,076195

Πίνακας 6.24 Τιμολόγιο ΔΕΗ

7 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΣΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΤΗΣ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

7.1 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά πάνελ αποτελούνται από πολλά μικρά φωτοβολταϊκά κύτταρα. Αυτά τα κύτταρα είναι κατασκευασμένα από ημιαγώγιμα υλικά, συνήθως πυρίτιο, ένα υλικό που είναι καλός αγωγός του ηλεκτρισμού διατηρώντας παράλληλα την ηλεκτρική ανισορροπία που απαιτείται για τη δημιουργία ενός ηλεκτρικού πεδίου.



Εικόνα.7.1 Λειτουργία Φωτοβολταϊκού Πάνελ [60]

Όταν το ηλιακό φως χτυπά τον ημιαγωγό στο ηλιακό φωτοβολταϊκό κύτταρο, απορροφάται η ενέργεια από το φως, με τη μορφή φωτονίων, χτυπώντας έναν αριθμό ηλεκτρονίων, τα οποία στη συνέχεια μετακινούνται ελεύθερα στο κύτταρο. Το ηλιακό κύτταρο έχει σχεδιαστεί ειδικά με θετικά και αρνητικά φορτισμένους ημιαγωγούς που στριμώνονται μαζί για να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό πεδίο.

Αυτό το ηλεκτρικό πεδίο αναγκάζει τα ηλεκτρόνια να ρέουν σε μια συγκεκριμένη κατεύθυνση - προς τις αγώγιμες μεταλλικές πλάκες που ευθυγραμμίζουν το στοιχείο. Αυτή η ροή είναι γνωστή ως ενεργειακό ρεύμα και η ισχύς του ρεύματος καθορίζει πόση ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να παράγει κάθε κύτταρο. Μόλις τα χαλαρά ηλεκτρόνια χτυπήσουν τις μεταλλικές πλάκες, το ρεύμα κατευθύνεται στη συνέχεια σε σύρματα, επιτρέποντας στα ηλεκτρόνια να ρέουν όπως θα κάναμε σε οποιαδήποτε άλλη πηγή ηλεκτρικής παραγωγής.

Καθώς το ηλιακό πλαίσιο παράγει ηλεκτρικό ρεύμα, η ενέργεια ρέει μέσω μιας σειράς καλωδίων σε έναν μετατροπέα. Ενώ τα ηλιακά πάνελ παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα συνεχούς ρεύματος (DC), οι περισσότεροι καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας χρειάζονται εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) για να τροφοδοτήσουν τα κτίριά τους. Η λειτουργία του μετατροπέα είναι να μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια από DC σε AC, καθιστώντας την προσβάσιμη για καθημερινή χρήση. Αφού ο ηλεκτρισμός μετατραπεί σε κατάσταση χρήσης (τροφοδοσία εναλλασσόμενου ρεύματος), αποστέλλεται από τον μετατροπέα στον ηλεκτρικό πίνακα (ονομάζεται επίσης κιβώτιο διακοπών) και διανέμεται όπου απαιτείται. Ο ηλεκτρισμός είναι τώρα άμεσα διαθέσιμος σε ηλεκτρικά φώτα, συσκευές και άλλες ηλεκτρικές συσκευές με ηλιακή ενέργεια.

Η ηλεκτρική ενέργεια που δεν καταναλώνεται μέσω του διακόπτη αποστέλλεται στο δίκτυο τροφοδοσίας μέσω του μετρητή χρησιμότητας. Ο μετρητής χρησιμότητας μετρά τη ροή ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο προς τα πάνελ και αντίστροφα. Όταν το ηλιακό σύστημα παράγει περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από ό, τι χρησιμοποιείτε, αυτός ο μετρητής τρέχει προς τα πίσω και πιστώνετε για την υπερβολική ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται. Όταν χρησιμοποιείτε περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από αυτήν που παράγουν τα ηλιακά πάνελ, τραβιέται επιπλέον ηλεκτρικό ρεύμα από το δίκτυο μέσω αυτού του μετρητή, κάνοντάς τον να λειτουργεί κανονικά.

7.1.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1. **Ανανεώσιμη πηγή ενέργειας**

Μεταξύ όλων των πλεονεκτημάτων των ηλιακών πάνελ, το πιο σημαντικό είναι ότι η ηλιακή ενέργεια είναι μια πραγματικά ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Μπορεί να αξιοποιηθεί σε όλες τις περιοχές του κόσμου και είναι διαθέσιμο καθημερινά. Δεν μπορούμε να εξαντλήσουμε την ηλιακή ενέργεια, σε αντίθεση με ορισμένες από τις άλλες πηγές ενέργειας.

2. **Μειώνει τους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας**

Εφόσον καλύπτει μερικές από τις ενεργειακές ανάγκες με την ηλεκτρική ενέργεια που έχει δημιουργήσει το ηλιακό πάνελ, οι λογαριασμοί ενέργειας θα μειωθούν. Το ποσό που εξοικονομείτε στο λογαριασμό θα εξαρτηθεί από το μέγεθος του ηλιακού πάνελ και τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας ή θερμότητας. Για παράδειγμα, μια επιχείρηση που χρησιμοποιεί εμπορικά ηλιακά πάνελ, μπορεί να έχει τεράστια οφέλη επειδή το μεγάλο μέγεθος συστήματος της μπορεί να καλύψει μεγάλα κομμάτια των λογαριασμών ενέργειας της. Επιπλέον, όχι μόνο εξοικονομούνται χρήματα, αλλά υπάρχει επίσης η δυνατότητα για λήψη πληρωμών για την πλεονάζουσα ενέργεια που εξάγετε πίσω στο δίκτυο.

3. **Διαφορετικές εφαρμογές**

Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαφορετικούς σκοπούς. Μπορεί να παραχθεί ηλεκτρική ενέργεια (φωτοβολταϊκά) ή θερμότητα (ηλιακός θερμοσίφωνας). Η ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε περιοχές χωρίς πρόσβαση στο ενεργειακό δίκτυο, για την απόσταξη νερού σε περιοχές με περιορισμένη παροχή καθαρού νερού και για την τροφοδοσία δορυφόρων στο διάστημα. Η ηλιακή ενέργεια μπορεί επίσης να ενσωματωθεί στα υλικά που χρησιμοποιούνται για τα κτίρια.

4. Χαμηλό κόστος συντήρησης

Τα συστήματα ηλιακής ενέργειας γενικά δεν απαιτούν πολλή συντήρηση. Χρειάζεται μόνο να τα διατηρούνται σχετικά καθαρά, οπότε ο καθαρισμός τους μερικές φορές το χρόνο θα κάνει τη δουλειά. Οι περισσότεροι αξιόπιστοι κατασκευαστές ηλιακών πάνελ προσφέρουν εγγύηση 20-25 ετών. Επίσης, καθώς δεν υπάρχουν κινούμενα μέρη, δεν υπάρχει φθορά. Ο μετατροπέας είναι συνήθως το μόνο μέρος που πρέπει να αλλάξει μετά από 5-10 χρόνια, επειδή εργάζεται συνεχώς για τη μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα (ηλιακή φωτοβολταϊκή έναντι ηλιακής θερμότητας). Εκτός από τον μετατροπέα, τα καλώδια χρειάζονται επίσης συντήρηση για να διασφαλιστεί ότι το ηλιακό πάνελ λειτουργεί με τη μέγιστη απόδοση.

5. Ανάπτυξη τεχνολογίας

Η τεχνολογία στη βιομηχανία ηλιακής ενέργειας προχωρά συνεχώς και οι βελτιώσεις θα ενταθούν στο μέλλον. Οι καινοτομίες στην κβαντική φυσική και τη νανοτεχνολογία μπορούν ενδεχομένως να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα των ηλιακών συλλεκτών και να διπλασιάσουν ή να τριπλασιάσουν την ηλεκτρική είσοδο των συστημάτων ηλιακής ενέργειας.

7.1.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1. Κόστος

Το αρχικό κόστος αγοράς ενός ηλιακού συστήματος είναι αρκετά υψηλό. Αυτό περιλαμβάνει την πληρωμή για ηλιακούς συλλέκτες, μετατροπέα, μπαταρίες, καλωδίωση και την εγκατάσταση. Ωστόσο, οι ηλιακές τεχνολογίες αναπτύσσονται συνεχώς, επομένως είναι ασφαλές να υποθέσουμε ότι οι τιμές θα μειωθούν στο μέλλον.

2. Εξαρτάται από τον καιρό

Αν και η ηλιακή ενέργεια μπορεί ακόμα να συλλεχθεί κατά τη διάρκεια συννεφιασμένων και βροχερών ημερών, η απόδοση του ηλιακού συστήματος μειώνεται. Τα ηλιακά πάνελ εξαρτώνται από το φως του ήλιου για την αποτελεσματική συλλογή της ηλιακής ενέργειας. Ως εκ τούτου, μερικές συννεφιασμένες, βροχερές ημέρες μπορεί να έχουν αισθητή επίδραση στο ενεργειακό σύστημα. Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι η ηλιακή ενέργεια δεν μπορεί να συλλεχθεί κατά τη διάρκεια της νύχτας.

3. Η αποθήκευση ηλιακής ενέργειας είναι ακριβή

Η ηλιακή ενέργεια πρέπει να χρησιμοποιηθεί αμέσως, ή μπορεί να αποθηκευτεί σε μεγάλες μπαταρίες. Αυτές οι μπαταρίες, που χρησιμοποιούνται σε ηλιακά συστήματα εκτός δικτύου, μπορούν να φορτιστούν κατά τη διάρκεια της ημέρας έτσι ώστε η ενέργεια να χρησιμοποιείται τη νύχτα. Αυτή είναι μια καλή λύση για τη χρήση ηλιακής ενέργειας όλη την ημέρα, αλλά είναι επίσης αρκετά ακριβό. Στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι πιο έξυπνο να χρησιμοποιείτε απλώς ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια της ημέρας και να λαμβάνετε ενέργεια από το δίκτυο κατά τη διάρκεια της νύχτας.

4. Χρησιμοποιεί πολύ χώρο

Όσο περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια παράγετε, τόσο περισσότερα ηλιακά πάνελ χρειάζονται. Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά πάνελ απαιτούν πολύ χώρο και ορισμένες στέγες δεν είναι αρκετά μεγάλες ώστε να χωρά στον αριθμό των ηλιακών συλλεκτών που θα θέλαμε.

5. Συνδέεται με τη ρύπανση

Αν και η ρύπανση που σχετίζεται με τα συστήματα ηλιακής ενέργειας είναι πολύ μικρότερη σε σύγκριση με άλλες πηγές ενέργειας, η ηλιακή ενέργεια μπορεί να σχετίζεται με τη ρύπανση. Η μεταφορά και η εγκατάσταση ηλιακών συστημάτων έχουν συνδεθεί με την εκπομπή αερίων θερμοκηπίου. Υπάρχουν επίσης ορισμένα τοξικά υλικά και επικίνδυνα προϊόντα που χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία κατασκευής ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων, τα οποία μπορούν έμμεσα να επηρεάσουν το περιβάλλον.

7.1.3 ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ

1. Επίδραση Της Ακτινοβολίας

Η αποτελεσματικότητα των ηλιακών κυττάρων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας. Είναι ένας από τους πιο δυναμικούς παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση της ηλιακής εγκατάστασης. Είναι μέτρο της ποσότητας της ηλιακής ακτινοβολίας από τον ήλιο που χτυπά σε συγκεκριμένη επιφάνεια. Συνήθως εκφράζεται σε βατ ανά τετραγωνικό μέτρο (W/m^2). Υπό ιδανικές συνθήκες, ένα ηλιακό πάνελ θα πρέπει να λαμβάνει ακτινοβολία $1000 W/m^2$, αλλά δυστυχώς αυτό δεν ισχύει στα περισσότερα περιβάλλοντα. Η ακτινοβολία εξαρτάται από τη γεωγραφική θέση, τη γωνία του ήλιου έως το ηλιακό πλαίσιο και την ποσότητα ενέργειας που σπαταλάται από την ανάκλαση από σωματίδια σκόνης ή από ομίχλη ή σύννεφα. Επομένως, η αλλαγή ακτινοβολίας σημαίνει αλλαγή της απόδοσης εξόδου του ηλιακού πάνελ.

2. Επίδραση Της Θερμοκρασίας

Τα αγώγιμα υλικά αποτελούνται από ελεύθερα ηλεκτρόνια και μερικά ηλεκτρόνια συγκρατούνται σφιχτά από τον πυρήνα των ατόμων. Όταν αυξάνεται η ακτινοβολία, περισσότερα πακέτα φωτονίων χτυπούν το πάνελ και αυτή η ενέργεια απορροφάται από τα άτομα και τα ηλεκτρόνια και συγκρούονται μεταξύ τους εκπέμποντας περισσότερα ηλεκτρόνια από τα άτομα και αυξάνοντας έτσι τη θερμοκρασία. Η αύξηση της θερμοκρασίας οδηγεί σε αύξηση της αντίστασης στη ροή του ρεύματος. Η απόδοση εξαρτάται επίσης από τη θερμοκρασία. Σε υψηλή θερμοκρασία, η απόδοση του ηλιακού πλαισίου μειώνεται σε σύγκριση με χαμηλότερη θερμοκρασία. Σύμφωνα με την εκτίμηση για κάθε βαθμό αύξησης της θερμοκρασίας, η απόδοση της φωτοβολταϊκής μονάδας μειώνεται 0,5 τοις εκατό. Οι φωτοβολταϊκές μονάδες κατασκευάζονται συνήθως στους $25^{\circ}C$ ($77^{\circ}F$) και μπορούν να λειτουργήσουν πάνω από $20^{\circ}C$.

3. Ψύξη

Κάτω από τη συμπυκνωμένη ηλιακή ακτινοβολία, η απόδοση των ηλιακών κυττάρων μειώνει κατά 50% όταν η θερμοκρασία του αυξάνεται από τους $460^{\circ}C$ στους $84^{\circ}C$. Επομένως, ένα αποτελεσματικό σύστημα ψύξης είναι απολύτως απαραίτητο για τη μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας των ηλιακών κυψελών και για την αποτροπή της υποβάθμισης και της ζημιάς του στοιχείου. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ μπορούν να ψυχθούν ενεργά ή παθητικά. Η διαφορά μεταξύ ενεργού και παθητικού είναι ότι το ενεργό σύστημα απαιτεί κάποια εξωτερική πηγή ισχύος για να τρέξει ενώ το παθητικό σύστημα δεν χρειάζεται επιπλέον πηγή ισχύος.

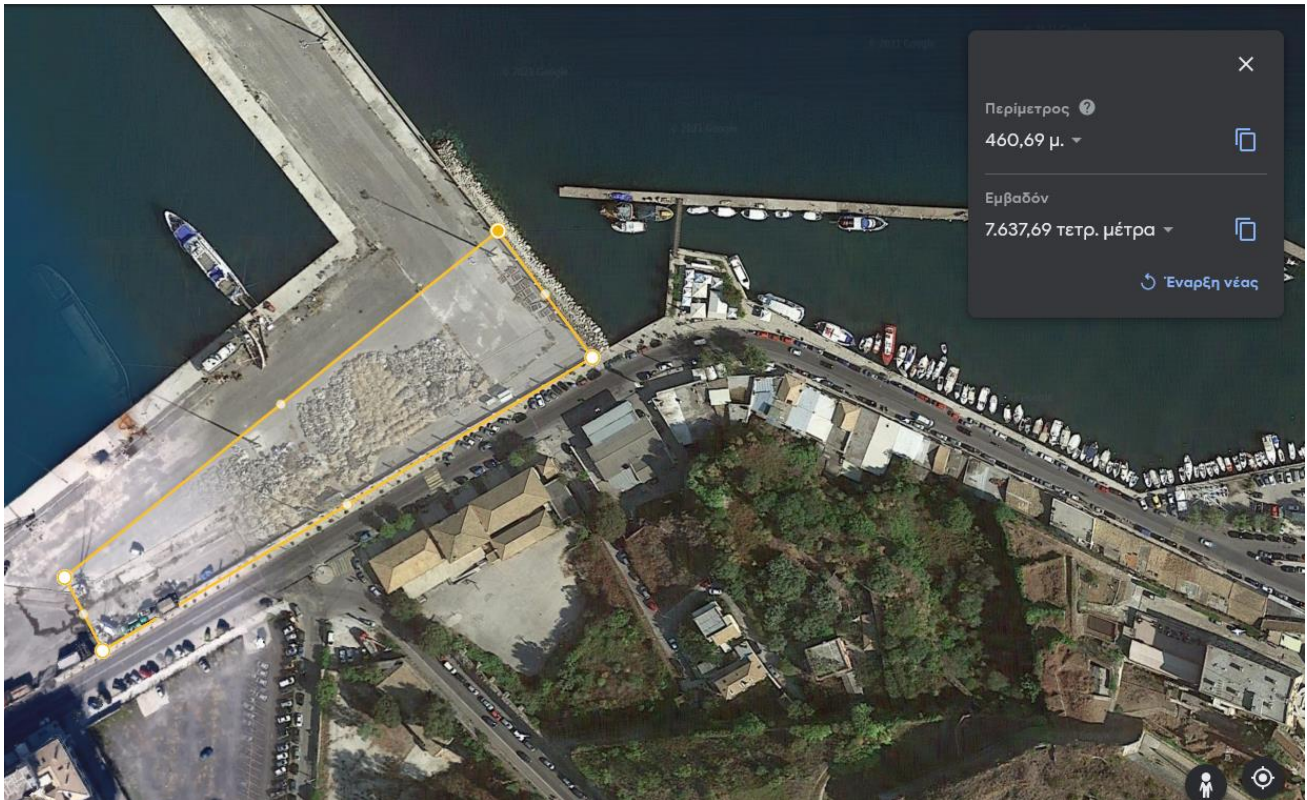
7.2 ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Με βάση την παραπάνω μελέτη βλέπουμε ότι η εγκατάσταση ενός Φωτοβολταϊκού Πάρκου στον λιμένα της Κέρκυρας θα είναι μια επένδυση φιλική προς το περιβάλλον η οποία θα μπορέσει να καλύψει τις ηλεκτρολογικές ανάγκες του.

Ύστερα από έρευνα και με βάση τη μορφολογία του λιμανιού, τον διαθέσιμο χώρο αλλά και τις ηλεκτρολογικές ανάγκες για την εφαρμογή της μεθόδου Cold Ironing στον λιμένα της Κέρκυρας αποφασίσαμε την δημιουργία τεσσάρων διαφορετικών σημείων εντός του λιμένα της Κέρκυρας όπου θα γίνει εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ. Εξαιτίας του περιορισμένου χώρου του λιμένα μόνο το ένα από τα τέσσερα σημεία θα είναι φωτοβολταϊκό πάρκο ενώ τα υπόλοιπα τρία σημεία θα είναι θέσεις στάθμευσης όπου τα φωτοβολταϊκά πάνελ θα εγκατασταθούν πάνω σε ειδικά διαμορφωμένα στέγαστρα αυτοκινήτων. Έτσι δεν θα χρειαστεί να χάσουμε τον πολύτιμο χώρο παρκινγκ για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών.

7.2.1 1^ο ΣΗΜΕΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ

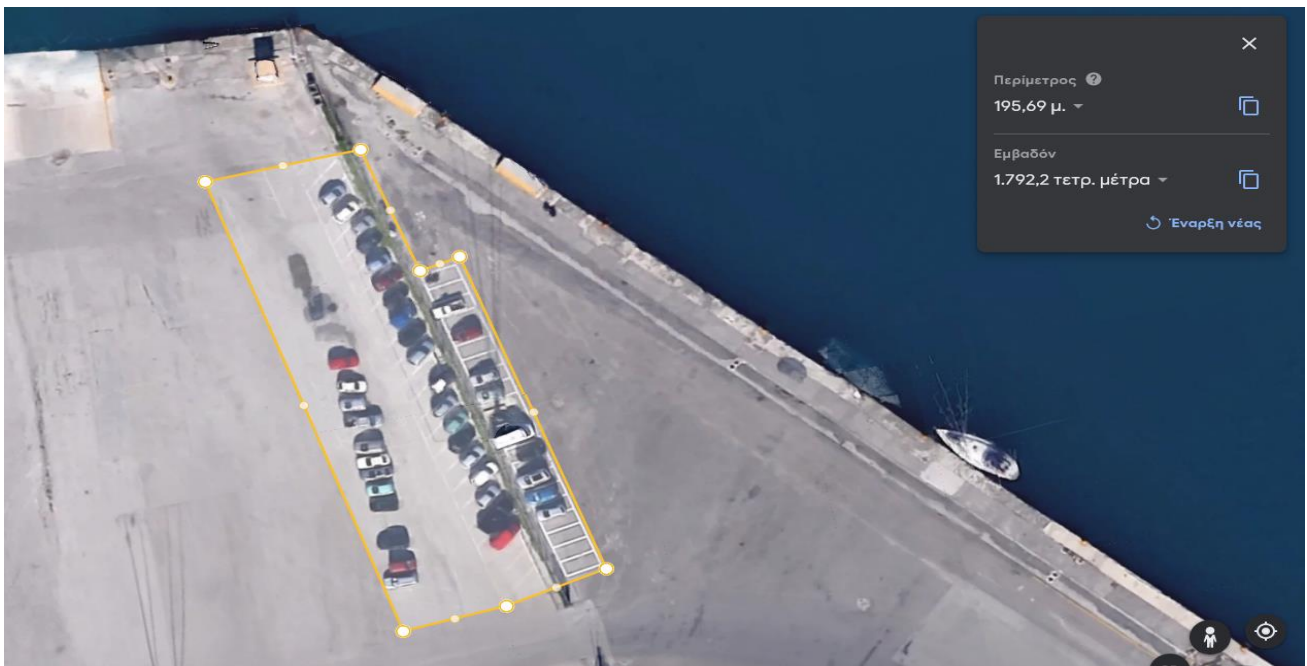
Το πρώτο σημείο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών βρίσκεται στο ανατολικότερο σημείο του λιμένα Κερκύρας και θα είναι το σημείο όπου θα γίνει εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού πάρκου. Αυτό το σημείο δεν αξιοποιείται με κάποιο τρόπο από τον λιμένα την σήμερα ημέρα και είναι αρκετά μεγάλο, πράγμα που σημαίνει ότι ενδείκνυται για την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ και τη δημιουργία φωτοβολταϊκού πάρκου. Με τη βοήθεια του Google Earth υπολογίστηκε ότι το σημείο αυτό έχει έκταση περίπου $7600 m^2$.



Εικόνα 7.2 1^ο Σημείο Εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Πάνελ (Φωτοβολταϊκό Πάρκο) [61]

7.2.2 2^ο ΣΗΜΕΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ (ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ)

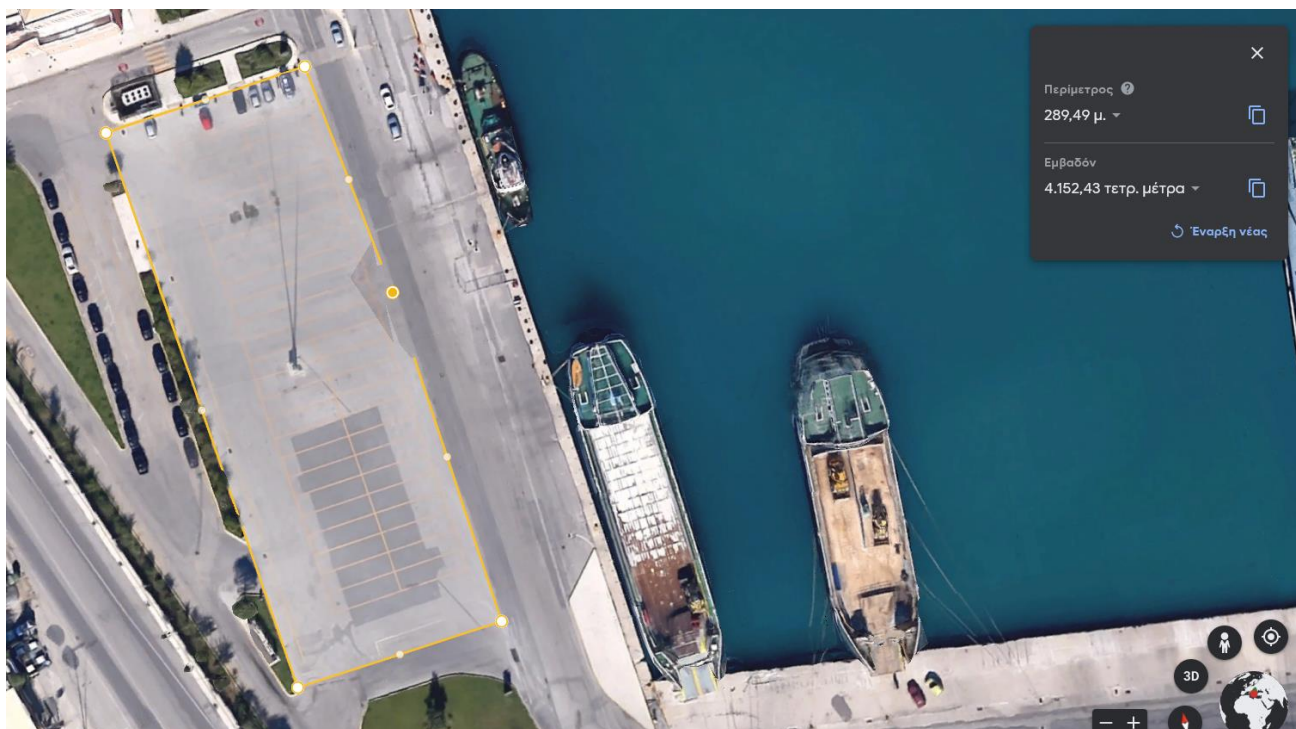
Το 2^ο σημείο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ βρίσκεται περίπου στο κέντρο του λιμένα Κέρκυρας. Σήμερα χρησιμοποιείται μέρος αυτού ως θέσεις στάθμευσης ενώ το υπόλοιπο μέρος του παραμένει αναξιοποίητο. Με τη βοήθεια του Google Earth υπολογίστηκε ότι το σημείο αυτό έχει έκταση περίπου 1800m².



Εικόνα 7.3 3^ο Σημείο Εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Πάνελ (Φωτοβολταϊκά πάνελ στους Χώρους Στάθμευσης) [61]

7.2.3 3^ο ΣΗΜΕΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ (ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ)

Το 3^ο σημείο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών βρίσκεται στα δυτικά του λιμένα Κέρκυρας σε κοντινή απόσταση από τις προβλήτες των κρουαζιερόπλοιων και διπλά στα κεντρικά κτήρια του Οργανισμού Λιμένα Κέρκυρας (ΟΛΚΕ). Πρόκειται για τον μεγαλύτερο χώρο στάθμευσης στον λιμένα Κέρκυρας. Με τη βοήθεια του Google Earth υπολογίστηκε ότι το σημείο αυτό έχει έκταση περίπου 4100m².



Εικόνα 7.4 4^ο Σημείο Εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Πάνελ (Φωτοβολταϊκά πάνελ στους Χώρους Στάθμευσης) [61]

7.2.4 ΣΥΝΟΛΙΚΑ

Με βάση τις παραπάνω μετρήσεις καταλήγουμε ότι ο συνολικός χώρος για εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ είναι περίπου στα 16000m². Όμως αυτά τα τετραγωνικά μέτρα δεν είναι όλα πλήρως αξιοποιήσιμα.

Στο 2^ο και 3^ο σημείο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών επειδή είναι θέσεις στάθμευσης τα φωτοβολταϊκά θα πρέπει να εγκατασταθούν με τον εξής τρόπο, σε κάθε σειρά από δύο αντικριστές θέσεις στάθμευσης τοποθετούνται βάσεις παρόμοιες με αυτές των σκιάστρων για σταθμευμένα αυτοκίνητα. Πάνω σε αυτές τις βάσεις εγκαθίστανται τα πλαίσια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Βέβαια με αυτή την μέθοδο ο συνολικός διατιθέμενος χώρος για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ μειώνεται αισθητά. Σε καμία περίπτωση δεν θα μπορούσαν να αντικατασταθούν εντελώς οι χώροι στάθμευσης από ένα σταθμό παραγωγής φωτοβολταϊκών πάνελ, διότι έχει μεγάλη σημασία για την εξυπηρέτηση των επιβατών και τη συνολική λειτουργία του λιμένα.

Η κατασκευή ενός φωτοβολταϊκού πάρκου είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που εμπεριέχει πέρα από την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ και την εγκατάσταση του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού όπως πχ ο αντιστροφείας. Έτσι μετά τη μείωση στους χώρους στάθμευσης καταλήγουμε ότι ο συνολικός διατιθέμενος χώρος για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ είναι περίπου 9500m² που χωρίζεται σε τρία μέρη.



Εικόνα 7.5 Ειδικά διαμορφωμένα στέγαστρα αυτοκίνητων με φωτοβολταϊκά πάνελ πάνω τους [45]

7.3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

7.3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Ύστερα από έρευνα αγοράς αποφασίστηκε η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ της εταιρείας LG. Τα συγκεκριμένα φωτοβολταϊκά πάνελ ανήκουν στη σειρά NeON[®]2 της LG η οποία είναι η σειρά με τις μεγαλύτερες πωλήσεις της εταιρείας. Από αυτή τη σειρά επιλέχθηκε το πάνελ των 360W με την κωδική ονομασία LG360N1C-N5. Παρακάτω παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά αυτών των πάνελ. Λαμβάνοντας υπόψη το μέγεθος ενός πλαισίου που είναι ελαφρώς μικρότερο από 1,8 τετραγωνικά μέτρα καθώς και τον απαραίτητο χώρο μεταξύ των πλαισίων για την καλωδίωση και τον εξοπλισμό, συμπεραίνεται ότι θα εγκατασταθούν περίπου **6432 φωτοβολταϊκά** πάνελ. Τα πάνελ αυτά θα παράγουν συνολικά περίπου **2,3 MWp**.

Λόγω της μορφολογίας που έχει το 1^ο σημείο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών και λαμβάνοντας υπόψιν ότι ο προσανατολισμός των φωτοβολταϊκών στο 1^ο σημείο είναι προς τα Νοτιοανατολικά τα πάνελ θα τοποθετηθούν σε 9 σειρές των 180 μέτρων με την κάθε σειρά να έχει από 360 πάνελ, 2 σειρές των 120 μέτρων με την κάθε σειρά να έχει από 240 πάνελ και 1 σειρά των 60 μέτρων που περιέχει 120 πάνελ. Έτσι το 1ο σημείο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών θα περιέχει περίπου 3840 πάνελ από τα συνολικά 6432. Τα υπόλοιπα 2592 πάνελ θα τοποθετηθούν στα υπόλοιπα σημεία εγκατάστασης με το 2^ο σημείο εγκατάστασης να περιέχει 813 πάνελ και το 3^ο σημείο εγκατάστασης να περιέχει 1776 πάνελ.

Στο πάρκο κάθε 60 πάνελ θα συνδέεται ένας αντιστροφέας, συνεπώς θα υπάρχουν συνολικά 64 αντιστροφείς στο 1^ο σημείο εγκατάστασης και 44 σε όλα τα υπόλοιπα σημεία. Επίσης, στον εξοπλισμό περιλαμβάνεται ένας μετασχηματιστής των 2,3 MWp, ένας διανομέας και ένα σύστημα μέτρησης. Τα δύο τελευταία εξυπηρετούν στην σύνδεση του σταθμού με τον εθνικό δίκτυο. Ακόμη χρειαζόμαστε έναν κεντρικό πίνακα ο οποίος θα προστατεύει το φωτοβολταϊκό πάρκο από επικίνδυνες καταστάσεις. Ο πίνακας αυτός μαζί με τα υπόλοιπα βοηθητικά συστήματα θα είναι βέλτιστο να στεγάζονται εντός ενός κεντρικού χώρου όπου θα γίνεται και η συνολική διαχείριση του φωτοβολταϊκού πάρκου. Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι απαραίτητη είναι και η ειδική καλωδίωση μεταξύ των τεσσάρων διαφορετικών σημείων φωτοβολταϊκών πάνελ για την σύνδεση τους.

LG NeON[®]2

LG370N1C-N5 | LG365N1C-N5 | LG360N1C-N5

General Data

Cell Properties(Material / Type)	Monocrystalline / N-type
Cell Maker	LG
Cell Configuration	60 Cells (6 x 10)
Number of Busbars	12EA
Module Dimensions (L x W x H)	1,700mm x 1,016mm x 40 mm
Weight	18.0 kg
Glass(Thickness/Material)	2.8mm/Tempered Glass with AR Coating
Backsheet(Color)	White
Frame(Material)	Anodized Aluminium
Junction Box(Protection Degree)	IP 68 with 3 Bypass Diodes
Cables(Length)	1,000 mm x 2EA
Connector(Type / Maker) *	MC 4 / MC

* OS-B / Renhe for Korea and Japan

Certifications and Warranty

Certifications	IEC 61215-1/-1-1/2:2016, IEC 61730-1/2:2016 UL 61730-1/2:2017
	ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001
	OHSAS 18001
Salt Mist Corrosion Test	IEC 61701:2011 Severity 6
Ammonia Corrosion Test	IEC 62716: 2013
Module Fire Performance	Type 1(UL 61730)
Fire Rating	Class C (UL 790)
Solar Module Product Warranty	25 Years
Solar Module Output Warranty	Linear Warranty*

* 1) First year : 98% 2) After 1st year : 0.33% annual degradation, 3) 90.1% for 25 years

Temperature Characteristics

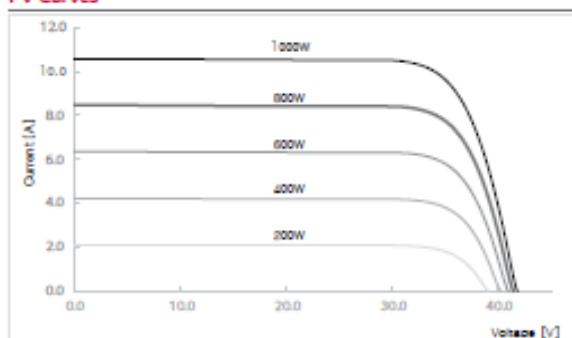
NMOT*	[°C]	42 ± 3
Pmax	[%/°C]	-0.34
Voc	[%/°C]	-0.26
Isc	[%/°C]	0.03

* NMOT (Nominal Module Operating Temperature): Irradiance 800 W/m², Ambient temperature 20 °C, Wind speed 1 m/s, Spectrum AM 1.5

Electrical Properties (NMOT)

Model	LG370N1C-N5	LG365N1C-N5	LG360N1C-N5	
Maximum Power (Pmax)	[W]	277.2	273.9	270.2
MPP Voltage (Vmpp)	[V]	33.6	33.3	33.0
MPP Current (Impp)	[A]	8.24	8.21	8.20
Open Circuit Voltage (Voc)	[V]	39.4	39.3	39.2
Short Circuit Current (Isc)	[A]	8.77	8.74	8.71

I-V Curves



Electrical Properties (STC*)

Model		LG370N1C-N5	LG365N1C-N5	LG360N1C-N5
Maximum Power (Pmax)	[W]	370	365	360
MPP Voltage (Vmpp)	[V]	35.8	35.5	35.1
MPP Current (Impp)	[A]	10.34	10.30	10.28
Open Circuit Voltage (Voc, ±5%)	[V]	41.8	41.7	41.6
Short Circuit Current (Isc, ±5%)	[A]	10.92	10.88	10.84
Module Efficiency	[%]	21.4	21.1	20.8
Power Tolerance	[%]		0 - +3	

* STC (Standard Test Condition): Irradiance 1000 W/m², Cell temperature 25 °C, AM 1.5, Measurement Tolerance of Pmax : ± 3%

Operating Conditions

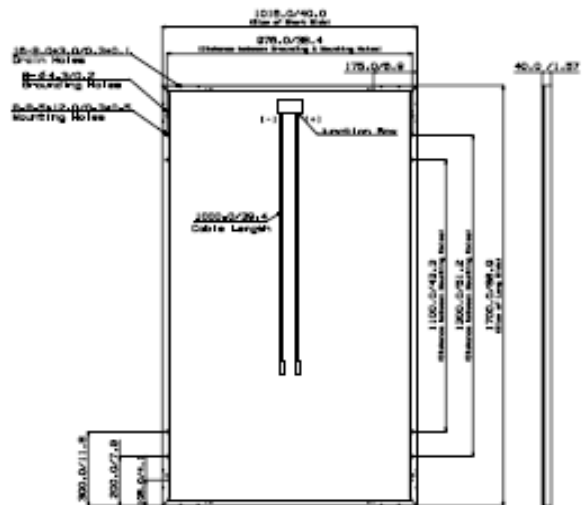
Operating Temperature	[°C]	-40 - +90
Maximum System Voltage	[V]	1000(IEC) / 1000(UL)
Maximum Series Fuse Rating	[A]	20
Mechanical Test Load* (Front)	[Pa / psf]	5,400 / 113
Mechanical Test Load* (Rear)	[Pa / psf]	4,000 / 84

* Based on IEC 61215-2 - 2016 (Test Load = Design Load x Safety Factor(1.5))
* Mechanical Test Loads 6,000Pa / 5,400Pa based on IEC 61215-2005

Packaging Configuration

Number of Modules per Pallet	[EA]	25
Number of Modules per 40ft HQ Container	[EA]	650
Packaging Box Dimensions (L x W x H)	[mm]	1,750 x 1,120 x 1,221
Packaging Box Gross Weight	[kg]	464

Dimensions (mm / inch)



LG Electronics Inc.
Energy Business Division
LG Twin Towers, 128 Yeouido-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul
07336, Korea
www.lg-solar.com

Product specifications are subject to change without notice.
DS-N5-60-C-G-F-EN-200722

© 2020 LG Electronics. All rights reserved.



Εικόνα 6.6 Τα ηλεκτρολογικά και μηχανολογικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των φωτοβολταϊκών [62]

7.3.2 ΥΠΟΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

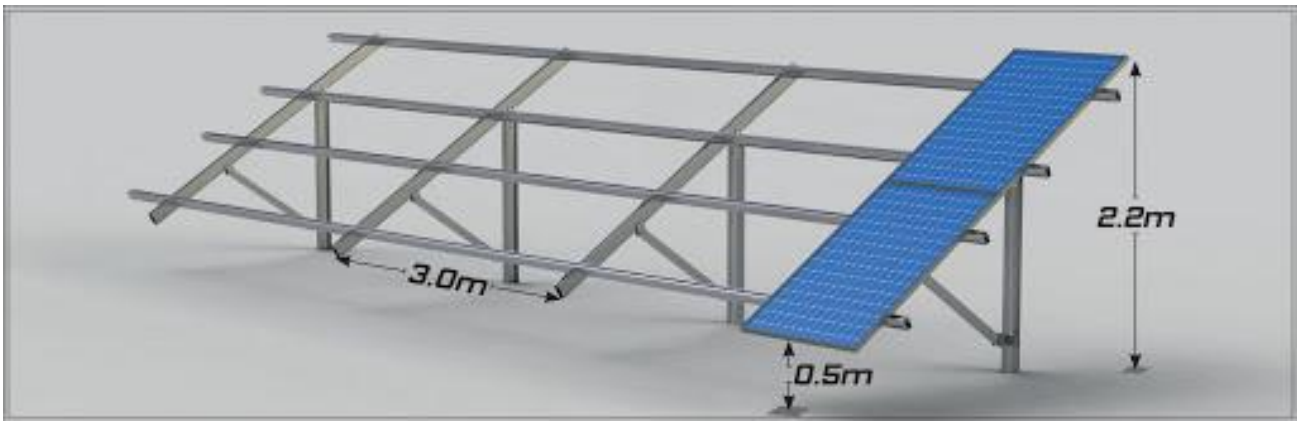
7.3.2.1 ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑΣ (DC/AC INVERTER)

Καθώς το ηλιακό πλαίσιο παράγει ηλεκτρικό ρεύμα, η ενέργεια ρέει μέσω μιας σειράς καλωδίων σε έναν μετατροπέα. Ενώ τα ηλιακά πάνελ παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα συνεχούς ρεύματος (DC), οι περισσότεροι καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας χρειάζονται εναλλασσόμενο ρεύμα (AC) για να τροφοδοτήσουν τα κτίριά τους. Η λειτουργία του μετατροπέα είναι να μετατρέπει την ηλεκτρική ενέργεια από DC σε AC, καθιστώντας την προσβάσιμη για καθημερινή χρήση. Οι αντιστροφείς DC/AC μπορεί να είναι είτε μονοφασικοί είτε τριφασικοί.

Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής γίνεται επιλογή μετατροπέα από την εταιρεία ABB και πιο συγκεκριμένα του μετατροπέα ABB PVI-10.0-TL-OUTD [43]. Ο μετατροπέας αυτός είναι κατάλληλος να εξυπηρετήσει βιομηχανικές εφαρμογές μεγάλης κλίμακας όπως η εξυπηρέτηση των ενεργειακών αναγκών των πλοίων στο λιμένα της Κέρκυρας. Είναι μετατροπέας τριφασικού ρεύματος με ονομαστική ισχύ που φτάνει τα 11.000W. Τέλος, είναι ικανός να δεχτεί ρεύμα με τάση εισόδου τα 580 V.

7.3.2.2 ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΠΑΝΕΛ

Για να έχουμε την μέγιστη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το 1^ο σημείο εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ θα πρέπει τα πάνελ αυτά να έχουν τον καλύτερο δυνατό προσανατολισμό. Για αυτόν τον λόγο γίνεται χρήση κεκλιμένων βάσεων. Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής γίνεται επιλογή βάσεων από την εταιρεία EUROPA. Πιο συγκεκριμένα επιλέγονται οι βάσεις EUROPA SUN 1100 [44]. Το EUROPA Sun 1100 είναι ένα αξιόπιστο σταθερό σύστημα στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων μονού πασσάλου, κατάλληλο για εγκαταστάσεις σε ομαλά και μη εδάφη. Με κύρια πλεονεκτήματά τον μοναδικό σχεδιασμό και τον γρήγορο χρόνο εγκατάστασης/συναρμολόγησης, προσφέρει τη βέλτιστη τεchnοοικονομική λύση για φωτοβολταϊκά πάρκα με ιδιαίτερες γεωγραφικές συνθήκες. Τα προφίλ είναι κατασκευασμένα από κράμα αλουμινίου 6060 για υψηλή αντοχή στο δικτύωμα. Ο πάσσαλος είναι χαλύβδινος και γαλβανισμένος εν θερμώ για ανθεκτικότητα στη διάβρωση του από το έδαφος.



Εικόνα 7.7 EUROPA Sun 1100 [44]

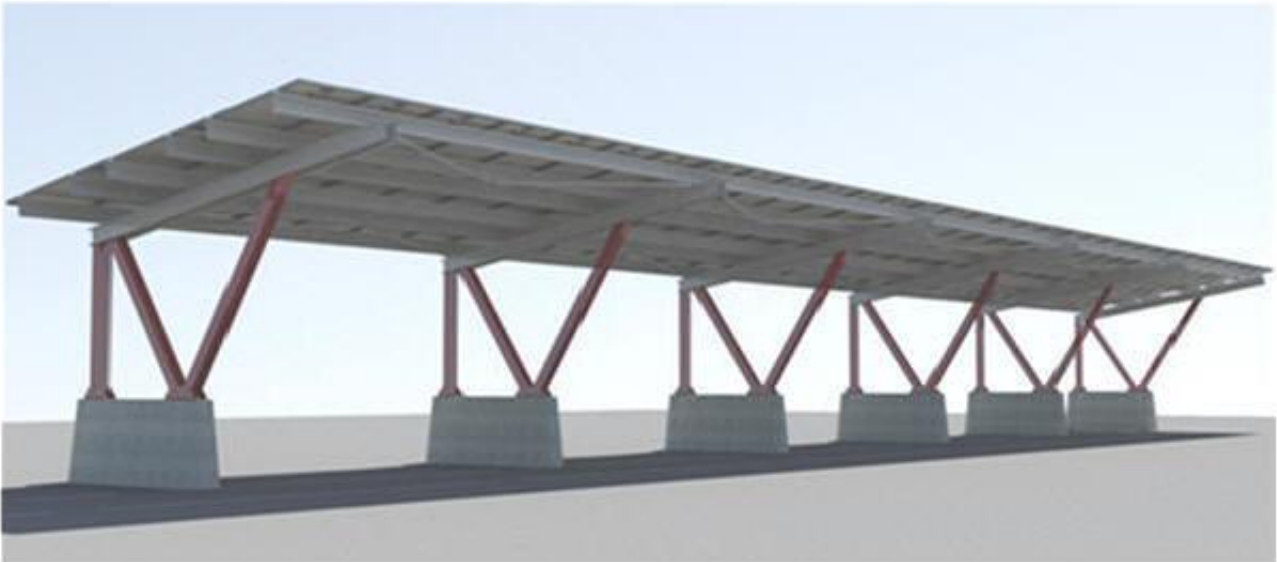
Τα 3840 φωτοβολταϊκά πάνελ του 1^{ου} σημείου εγκατάστασης θα χωριστούν σε πίνακες με 60 πάνελ. Τα πάνελ θα τοποθετηθούν σε 9 σειρές των 180 μέτρων με την κάθε σειρά να έχει από 360 πάνελ, 2 σειρές των 120 μέτρων με την κάθε σειρά να έχει από 240 πάνελ και 1 σειρά των 60 μέτρων που περιέχει 120 πάνελ. Έτσι συνολικά θα χρειαστούμε 1920 μέτρα βάσης στήριξης.

7.3.2.3 ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ

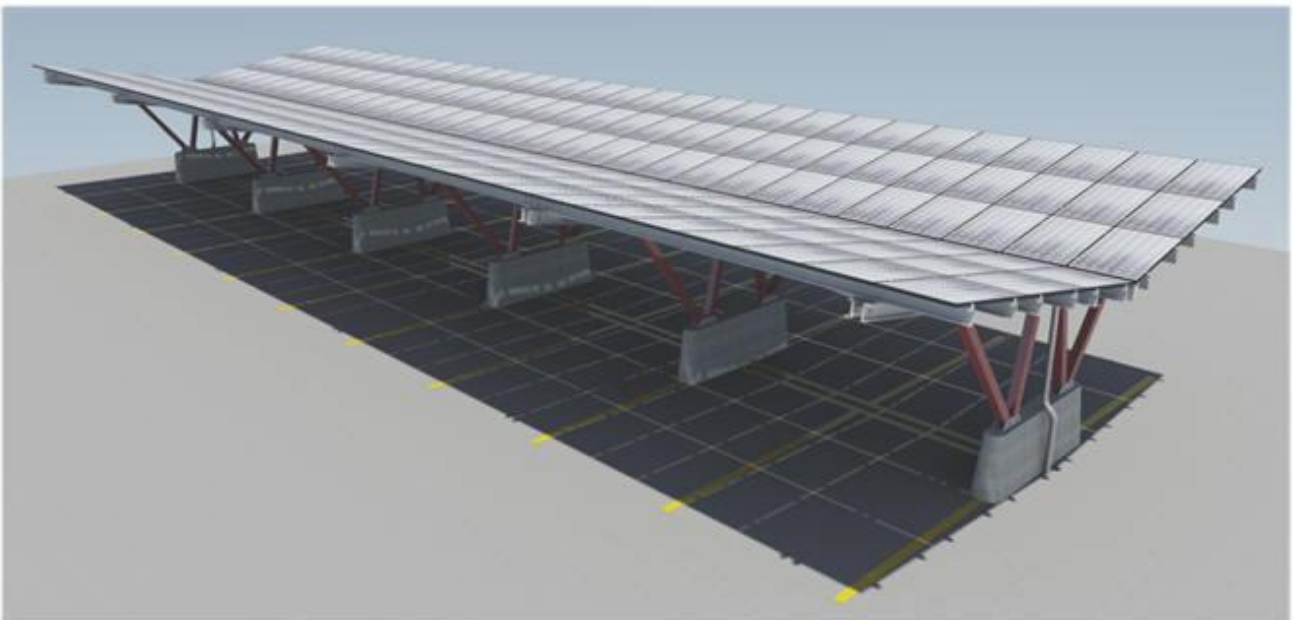
Στους χώρους στάθμευσης η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών θα γίνει με ειδικές βάσεις οι οποίες θα επιτρέπουν την στάθμευση των αυτοκινήτων κάτω από τα πάνελ και θα λειτουργούν ως σκίαστρα. Τα στέγαστρα για τα αυτοκίνητα με επικάλυψη φωτοβολταϊκών πάνελ τα οποία στα αγγλικά ονομάζονται και

Carports αποτελούν την ιδανική λύση για χώρους στάθμευσης. Η εταιρία ΠΡΟΦΙΛΟΔΟΜΗ αναλαμβάνει την δημιουργία τέτοιων βάσεων.

Τα carports που προσφέρει η εταιρεία ΠΡΟΦΙΛΟΔΟΜΗ χωρίζονται σε Carports για μια σειρά αυτοκινήτων με δυνατότητα τοποθέτησης φωτοβολταϊκών σε 3 ή 4 σειρές πάνελ κατά μήκος του στεγάστρου και Carports για δύο σειρές αυτοκινήτων με δυνατότητα τοποθέτησης φωτοβολταϊκών σε 3 σειρές πάνελ ανά πλευρά κατά μήκος του στεγάστρου ($3+3 = 6$ πάνελ) [45]



Εικόνα 7.8 Carports για μια σειρά αυτοκινήτων με δυνατότητα τοποθέτησης φωτοβολταϊκών σε 3 ή 4 σειρές πάνελ κατά μήκος του στεγάστρου [63]



Εικόνα 6.9 Carports για δύο σειρές αυτοκινήτων με δυνατότητα τοποθέτησης φωτοβολταϊκών σε 3 σειρές πάνελ ανά πλευρά κατά μήκος του στεγάστρου ($3+3 = 6$ πάνελ) [56]

Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής θα τοποθετηθούν :

- Στο 2^ο Σημείο Εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Πάνελ μια σειρά Carports για δύο σειρές αυτοκινήτων με συνολικό μήκος 70 μέτρα και μία σειρά Carports για μια σειρά αυτοκινήτων με συνολικό μήκος 65 μέτρα. Άρα θα το τοποθετηθούν πάνω στα στέγαστρα συνολικά 813 πάνελ ($621 + 192 = 813$)

- Στο 3^ο Σημείο Εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Πάνελ δύο σειρές Carports για δύο σειρές αυτοκίνητων με συνολικό μήκος 180 μέτρα (90 + 90 = 180m) και μία σειρά Carports για μια σειρά αυτοκινήτων με συνολικό μήκος 35 μέτρα. Άρα θα τοποθετηθούν πάνω στα στέγαστρα συνολικά 1776 πάνελ (792 + 792 + 102 = 1776)

Με βάση τα παραπάνω νούμερα υπολογίζουμε ότι θα δημιουργηθούν 40 θέσεις για Carports μιας σειράς αυτοκίνητων και 128 θέσεις για Carports δυο σειρών αυτοκίνητων. Έτσι τελικά θα έχουμε 168 θέσεις οχημάτων. Η μια θέση υπολογίζεται (5,1m x 2,5m).

Το ύψος είναι κατάλληλο για αυτοκίνητα, και οχήματα τύπου van, μπορεί όμως να κατασκευαστεί και σύμφωνα με τις επιλογές του πελάτη. Η κατασκευή αποτελείται από μεταλλικά στοιχεία σιδηροδοκών και προφίλ χάλυβα σε κατάλληλες διατομές ώστε να υπάρχει στατική επάρκεια. Όλη η κατασκευή είναι πακτωμένη σε στηθαία από τσιμέντο και η στατική μελέτη γίνεται σύμφωνα με Eurocode 1. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ στηρίζονται με ασφάλεια με ανοξείδωτες πιάστρες πάνω σε ράγες.

7.3.2.4 ΚΑΛΩΔΙΩΣΗ

Όλα τα καλώδια τα οποία είναι εκτεθειμένα στην ηλιακή ακτινοβολία θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στην υπεριώδη ακτινοβολία (αποκλείοντας έτσι τα κοινά καλώδια με μόνωση από PVC). Τα καλώδια τα οποία χρησιμοποιούνται για τις συνδέσεις των πλαισίων θα πρέπει να έχουν μόνωση ανθεκτική τουλάχιστον έως 70°C ή και περισσότερο αν δεν υπάρχει ελεύθερη κυκλοφορία του αέρα. Η επιλογή του κατάλληλου είδους καλωδίου είναι σημαντική για την ασφάλεια και τη διάρκεια της εγκατάστασης.

Για τις συνδέσεις μεταξύ των πλαισίων χρησιμοποιούνται συνήθως εύκαμπτα μονοπολικά καλώδια με ενισχυμένη μόνωση, με τις ανωτέρω τουλάχιστον απαιτήσεις. Ο συνδυασμός αυτός των απαιτήσεων είναι δύσκολο να ικανοποιηθεί από κοινά τυποποιημένα καλώδια και απαιτεί τη χρήση ειδικών μειγμάτων πλαστικών για μόνωση. Τα καλώδια μπορούν να είναι εναέρια, αλλά πρέπει να παρέχεται στήριξη, ώστε να μην καταπονούνται οι συνδέσεις. Η στήριξη γίνεται με υλικά ανθεκτικά στην υπεριώδη ακτινοβολία, την υγρασία, την υψηλή θερμοκρασία και τη διάβρωση.

Η διατομή του καλωδίου καθορίζεται από το μέγιστο αναμενόμενο ρεύμα σε ένα κλάδο. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη τουλάχιστον η διόρθωση λόγω θερμοκρασίας, η οποία για τα καλώδια πλησίον των Φ/Β πλαισίων μπορεί να φθάσει τους 70°C. Σημειώνεται ότι στους 70°C ο διορθωτικός συντελεστής για καλώδια με μόνωση ανθεκτική ως τους 90°C είναι 0.58. Δηλαδή στην περίπτωση αυτή η διατομή του καλωδίου θα πρέπει να διαστασιοποιηθεί με βάση τη τιμή του μέγιστου αναμενόμενου ρεύματος πολλαπλασιασμένη επί 1.72 (=1/0.58), για να μην υπερβούν τα όρια αντοχής της μόνωσης.

Ένα άλλο κριτήριο που εξετάζεται για τη διαστασιολόγηση των καλωδίων είναι αυτό της απώλειας ισχύος. Συνήθως θεωρείται ότι η απώλεια ισχύος στο συνολικό μήκος των Σ.Ρ. καλωδίων υπό ονομαστικές τιμές λειτουργίας δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1% της ονομαστικής ισχύος του Φ/Β συστήματος. Το κριτήριο αυτό συνήθως οδηγεί σε επιλογή μεγαλύτερης διατομής.

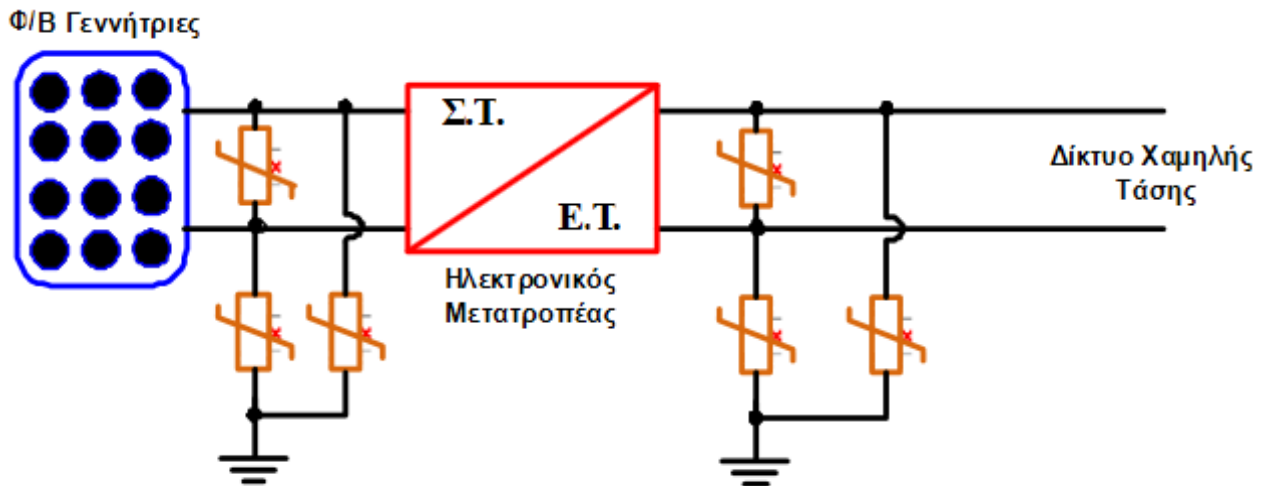
7.3.2.5 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Η προστασία των φωτοβολταϊκών συστημάτων από υπερτάσεις και κεραυνούς είναι ένα θέμα το οποίο αποσκοπεί στην προστασία των εγκαταστάσεων παραγωγής, αλλά κυρίως την ασφάλεια των ανθρώπων και θα πρέπει να υλοποιείται μόνο σύμφωνα με τα ισχύοντα εθνικά (ΕΛΟΤ), ευρωπαϊκά (EN) και διεθνή (IEC) πρότυπα αλλά και την ισχύουσα νομοθεσία.

Σύμφωνα με το ΦΕΚ470 (5 Μαρτίου 2004) Άρθρα 3 έως και 6, τα φαινόμενα εκδήλωσης υπερτάσεων, εφόσον πρόκειται για αρχικό έλεγχο (νέα ηλεκτρική εγκατάσταση ή σοβαρή τροποποίηση παλαιάς), θα πρέπει να αντιμετωπιστούν σύμφωνα με τα ισχύοντα εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα, τα οποία είναι τα πρότυπα σειράς ΕΛΟΤ EN 61643. Επομένως η αναγκαιότητα εφαρμογής προστασίας από υπερτάσεις είναι πλέον

απαραίτητη ανεξάρτητα με το εάν υπάρχει ή εάν προβλέπεται να υπάρξει σύστημα εξωτερικής αντικεραυνικής προστασίας.

Με κάθε επιφύλαξη, στηριζόμενοι στην υπάρχουσα εμπειρία εκατοντάδων χιλιάδων Φ/Β συστημάτων μικρότερων των 10 kWp που εγκαταστάθηκαν σε ευρωπαϊκές χώρες και δεν εξέχουν σημαντικά από το περίγραμμα του κτηρίου, όπως προβλέπεται στις Υπουργικές Αποφάσεις, θεωρείται ότι ο κίνδυνος από άμεσο κεραυνικό πλήγμα δεν αυξάνεται. Εντούτοις, για την ασφάλεια των ανθρώπων και την προστασία των κτηριακών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και συσκευών συνιστάται η εκτίμηση των κινδύνων από τους κεραυνούς και τις υπερτάσεις που προκαλούν (ΕΛΟΤ EN 62305). [46]



Εικόνα 7.10 Τυπική μορφή των συστημάτων γείωσης και προστασίας από υπερτάσεις της εγκατάστασης [46]

7.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

7.4.1 ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Μπορεί να γίνει εκμετάλλευση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά με δυο τρόπους. Ο πρώτος είναι να πωλείται το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα στη ΔΕΗ σε μια σταθερή τιμή η οποία έχει συμφωνηθεί από την αρχή της εγκατάστασης. Για να καθοριστεί η τιμή αυτή πρέπει αν γίνει διαγωνισμός για να εκδοθούν οι απαραίτητες άδειες. Διαγωνισμοί σαν αυτούς γίνονται δύο με τρεις φορές τον χρόνο. Ο δεύτερος τρόπος είναι μέσω του net metering ή στα ελληνικά ενεργειακός συμψηφισμός. Με την μέθοδο του ενεργειακού συμψηφισμού, η παραγόμενη ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά καταναλώνεται απευθείας από το λιμάνι και αν η ζήτηση του λιμένα είναι μεγαλύτερη από την παραγωγή των φωτοβολταϊκών τότε ο λιμένας καταναλώνει ρεύμα από την ΔΕΗ. Έτσι η ΔΕΗ στο τέλος του έτους εκδίδει ένα συνολικό λογαριασμό οποίος αναγραφεί τα kWh που καταναλωθήκαν από το δίκτυο συνολικά μείον την παραγόμενη ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά. Με αυτόν τον τρόπο ο λιμένας θα πληρώνει μόνο την διαφορά η οποία θα είναι αρκετά χαμηλότερη. Το net metering είναι μια συμφέρουσα μέθοδος όμως υπάρχει νομικός περιορισμός όσον αφορά στην εγκατεστημένη ισχύ που σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να ξεπερνά το 1MW.

7.4.2 ΚΟΣΤΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

Πέραν από την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp παρακάτω θα υπολογιστεί και η εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού πάρκου συνολικής ισχύος 500 kWp. Ο λόγος είναι ότι σύμφωνα με τον νόμο για να γίνει net metering με τη ΔΕΗ το φωτοβολταϊκό πάρκο δεν πρέπει να ξεπερνάει το 1 MW.

Έχοντας λάβει υπόψιν όλο τον εξοπλισμό που αναφέρθηκε παραπάνω παρατίθεται ένας πίνακας με το συνολικό κόστος του φωτοβολταϊκού πάρκου του λιμένα Κέρκυρας.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ	ΤΙΜΗ ΑΓΟΡΑΣ €	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ 2,3 MWp		ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ 500 kWp	
		ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ €	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΚΟΣΤΟΣ €
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ NeON®2 360W	200	6432	1.286.400	1440	288.000
ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΙΣ ABB RVI-10.0-TL-OUTD	1873	108	202.284	24	44.952
ΒΑΣΕΙΣ ΕΔΑΦΟΥΣ EURORA 1100	20€/μέτρο	1920 μέτρα	38.400	720 μέτρα	14,400
CARPORTS ΜΙΑΣ ΣΕΙΡΑΣ	1200/θέση	40 θέσεις	48.000	-	-
CARPORTS ΔΥΟ ΣΕΙΡΩΝ	1200/θέση	128 θέσεις	153.600	-	-
ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	9.500	1	9.500	1	9.500
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	360.000	1	360.000	1	360.000
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	400.000	1	400.000	1	400.000
ΣΥΝΔΕΣΗ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ	5.000	1	5.000	1	5.000
ΣΤΕΓΑΣΗ	10.000	1	10.000	1	10.000
ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	20.000	1	20.000	1	20.000
ΣΥΝΟΛΟ			2.533.184		1.151.852

Πίνακας 6.1 Συνολικό κόστος δημιουργίας φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp και 500kWp

Πέραν από τα έξοδα εγκατάστασης πρέπει να προσμετρηθούν και τα έξοδα συντήρησης, ασφάλειας αλλά και άλλα απροσδόκητα έξοδα που μπορεί να προκύψουν κατά την λειτουργία ενός φωτοβολταϊκού πάρκου.

ΕΤΗΣΙΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ 2,3 MWp	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ 500 kWp
ΣΥΝΤΗΡΗ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑ	25.000 €	5.000
ΑΣΦΑΛΕΙΑ	25.000 €	2.000
ΆΛΛΑ ΕΞΟΔΑ	5.000 €	400
ΣΥΝΟΛΟ	55.000 €	7.400 €

Πίνακας 6.2 Κόστος συντήρησης του πάρκου 2,3 MWp και 500 kWp

8 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

8.1 ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ (ΚΠΑ)

Για την εγκατάσταση συστημάτων Cold Ironing καθώς και του φωτοβολταϊκού πάρκου στον λιμένα της Κέρκυρας θα πρέπει να υπολογισθεί αν η επένδυση είναι επωφελής για τον λιμένα. Η αξιολόγηση αυτή θα γίνει μέσω της μεθόδου της Καθαρής Παρούσας Αξίας (ΚΠΑ).

Η Καθαρά Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) ορίζεται ως η διαφορά της παρούσας αξίας των ετήσιων εισοδημάτων μείον την παρούσα αξία των ετήσιων εξόδων, συμπεριλαμβανομένων των επενδύσεων. Στην πράξη κι εφόσον έχει καταστρωθεί ο πίνακας των ταμειακών ροών, η ΚΠΑ υπολογίζεται ως η διαφορά των χρηματικών εισροών (καθαρών ταμειακών ροών μετά φόρων) μείον το κόστος των επενδύσεων, όπως, δίνεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$ΚΠΑ = \sum_{T=1}^v \frac{KTP_T}{(1 + \varepsilon)^T} - E_0$$

όπου:

- ΚΠΑ = η Καθαρά Παρούσα Αξία του σχεδίου
- KTP_T = η Καθαρή Ταμειακή Ροή το έτος T
- E_0 = η αρχική επένδυση το χρόνο $t=0$
- v = η διάρκεια ζωής του επενδυτικού σχεδίου
- ε = το επιτόκιο προεξόφλησης

Όταν εξετάζεται ένα εναλλακτικό σχέδιο ανεξάρτητα από εναλλακτικές επιλογές, τότε οι όροι αποδοχής ή απόρριψής του διαμορφώνονται ως εξής:

- ΚΠΑ > 0, η επένδυση θεωρείται συμφέρουσα
- ΚΠΑ = 0, το οικονομικό αποτέλεσμα της επένδυσης είναι οριακό
- ΚΠΑ < 0, η επένδυση απορρίπτεται

Μερικά ακόμη χαρακτηριστικά της ΚΠΑ είναι τα εξής:

- Μετράει το απόθεμα του πλούτου, που είναι συμβατό με την οικονομική θεωρία, π.χ. μεγιστοποίηση της χρησιμότητας. Όμως, δεν προσδιορίζει κατά πόσο χρησιμοποιείται αποτελεσματικά το κεφαλαίο.
- Το μέγεθος της ΚΠΑ είναι εξαρτώμενο από το επιτόκιο προεξόφλησης και από το μέγεθος της αρχικής επένδυσης. Η ΚΠΑ αυξάνει για σχέδια μεγαλύτερου μεγέθους.
- Απαιτεί πρόβλεψη τιμών για τα έξοδα και τις πωλήσεις.
- Απαιτεί την επιλογή ενός εξωτερικού επιτοκίου προεξόφλησης και δεδομένου ότι η επιλογή είναι δύσκολη χαρακτηρίζεται ως αδυναμία της μεθόδου.
- Θεωρεί ότι τα ετήσια μερίσματα επανεπενδύονται με το κόστος κεφαλαίου της επιχείρησης.
- Η ΚΠΑ κατατάσσει ορθά αμοιβαίως αποκλειόμενα σχέδια υπό συνθήκες περιορισμένου κεφαλαίου.

Η ΕΙΑ (Energy Information Administration) το 2019 δημιούργησε ένα εγχειρίδιο που περιλαμβάνει την αύξηση της τιμής του πετρελαίου η οποία προορίζεται για μετακινήσεις με προβλέψεις έως το 2050. Προκύπτει ότι το ποσοστό της ετήσιας αύξησης τιμής του πετρελαίου ανέρχεται στο 3,1 % για το χρονικό διάστημα από το 2018 έως το 2050. [47]

Όσο αναφορά την τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος μπορούμε να πάρουμε μια τιμή από τη δημοσίευση «Long Term electricity Price Predictions for Turkey Between 2013 and 2030» - Ozan Korkmaz -2013. Η δημοσίευση αυτή προβλέπει την αύξηση του ηλεκτρικού ρεύματος στην Τουρκία από το 2013 μέχρι το 2030. Στη

δημοσίευση αυτή προβλέπεται ένα ποσοστό αύξησης της τάξης του 2%. Δεδομένου ότι η Ελλάδα είναι μια χώρα γειτονική στην Τουρκία με ίδια κλιματολογικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά αλλά αρκετά μικρότερη σε μέγεθος, μπορούμε να εκτιμήσουμε ότι το ποσοστό της Ελλάδας θα είναι λίγο χαμηλότερο. Έτσι υποθέτουμε ένα ποσοστό της τάξεως του 1,6%.

Industrial ¹						
Propane (nom \$/MMBtu)	2	36.88	37.77	38.60	39.36	3.4%
Disillate Fuel Oil (nom \$/MMBtu)	5	48.47	49.73	50.83	52.05	2.7%
Residual Fuel Oil (nom \$/MMBtu)	3	32.75	33.58	34.33	35.19	4.5%
Natural Gas ² (nom \$/MMBtu)	6	10.55	11.06	11.54	12.00	3.6%
Metallurgical Coal (nom \$/MMBtu)	6	9.72	9.98	10.25	10.53	2.2%
Other Industrial Coal (nom \$/MMBtu)	1	6.99	7.18	7.37	7.58	2.6%
Coal to Liquids (nom \$/MMBtu)	0	0.00	0.00	0.00	0.00	--
Electricity (nom \$/MMBtu)	5	38.86	39.91	40.97	42.02	2.2%
Transportation						
Propane (nom \$/MMBtu)	2	44.34	45.39	46.41	47.39	3.1%
E85 ³ (nom \$/MMBtu)	4	63.12	67.72	69.32	70.79	2.8%
Motor Gasoline ⁴ (nom \$/MMBtu)	2	59.14	60.87	62.40	63.94	3.1%
Jet Fuel ⁵ (nom \$/MMBtu)	5	44.20	45.56	46.61	47.75	3.4%
Diesel Fuel (distillate fuel oil) ⁶ (nom \$/MMBtu)	3	56.78	58.21	59.52	60.97	3.1%
Residual Fuel Oil (nom \$/MMBtu)	5	32.40	32.15	32.92	34.52	3.7%
Natural Gas ⁷ (nom \$/MMBtu)	0	24.80	25.61	26.44	27.24	2.0%
Electricity (nom \$/MMBtu)	1	71.62	73.10	74.61	76.03	2.6%
Electric Power ⁸						
Disillate Fuel Oil (nom \$/MMBtu)	5	46.60	47.88	48.93	50.09	2.6%
Residual Fuel Oil (nom \$/MMBtu)	8	33.74	34.62	35.43	36.34	3.3%
Natural Gas (nom \$/MMBtu)	2	9.79	10.32	10.76	11.21	3.8%

Εικόνα 8.1 Ετήσιο ποσοστό αύξησης ναυτικού καυσίμου το χρονικό διάστημα 2018-2050 [47]

Όσον αφορά στον πληθωρισμό, αυτός χαρακτηρίστηκε την τελευταία δεκαετία από μια μέση τιμή -0,01 %. Θα θεωρήσουμε ότι το προεξοφλητικό επιτόκιο που θα χρησιμοποιήσουμε στη μέθοδο της Καθαρής Παρούσας Αξίας θα είναι η μέση τιμή του πληθωρισμού, δηλαδή $r = -0.01\%$.



SOURCE: TRADINGECONOMICS.COM | NATIONAL STATISTICAL SERVICE OF GREECE

Εικόνα 7.2 Πληθωρισμός της Ελλάδας τα έτη 2011-2021 [64]

8.2 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΠΑ

1. Χρόνος ζωής της επένδυσης 30 χρόνια
2. Αρχή της μελέτης το 2020
3. Δεν πραγματοποιείται καμία αλλαγή στις ενεργειακές ανάγκες των πλοίων και στα δρομολόγια κατά την διάρκεια ζωής της επένδυσης
4. Η αποδοτικότητα των φωτοβολταϊκών μειώνεται ανά 1% κάθε χρόνο
5. Ποσοστό αύξησης της τιμής του πετρελαίου (σε Ευρώ): 3.1%
6. Ποσοστό αύξησης της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας (σε Ευρώ): 1.6 %
7. Προεξοφλητικό επιτόκιο (ποσοστό πληθωρισμού στην δικιά μας περίπτωση): -0.01 %
8. Υπολογισμός της ταμειακής ροής στο ποσοστό χρήσης του συστήματος 100% για το 1^ο σενάριο:
 - Κόστος MGO ως τιμή αναφοράς (μέση τιμή 2018 - 2019): 3.602.850€
 - Το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην ξηρά ως τιμή αναφοράς χωρίς φορολογικές εξαιρέσεις (2021): 4.601.894€
 - Το κόστος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην ξηρά με φορολογικές εξαιρέσεις ως αξίας αναφοράς: 4.162.324 €
 - Η διαφορά μεταξύ της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην ξηρά και στο πλοίο θα επιβαρύνει τον λιμένα προκειμένου να καταστεί το Cold Ironing μια ανταγωνιστική λύση για τους πλοιοκτήτες.
 - Το εξωτερικό κόστος των εκπομπών είναι 9.220.920,24€
9. Κόστη για το Cold Ironing
 - Συνολικό κόστος εγκατάστασης 1^{ης}, 2^{ης} και 3^{ης} περίπτωσης είναι: 8.502.328,6€, 5.114.835,8€ και 1.888.287,2€
 - Ετήσια κόστη συντήρησης 1^{ης}, 2^{ης} και 3^{ης} περίπτωσης είναι: 514.047€, 446.298€ και 381.766€
10. Κόστη για το φωτοβολταϊκό πάρκο
 - Συνολικό κόστος εγκατάστασης 2,3 MWp είναι 2.533.184€
 - Ετήσια κόστη συντήρησης 2,3 MWp είναι 55.000 €
 - Συνολικό κόστος εγκατάστασης 500 kWp 1.151.852€
 - Ετήσια κόστη συντήρησης 500 kWp 7.400€
11. Η μεσόγειος συνεχίζει να μην ανήκει σε ECA

8.3 ΑΝΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

Η συγκεκριμένη ανάλυση θα γίνει με βάση το πρότυπο που πάρθηκε από την διπλωματική εργασία "A Cold Ironing Feasibility study and Cost-Benefit analysis Case of Thessaloniki"-Kritikos Orfeas Markos. [48]

Στην παρούσα φάση θα εξεταστούν τα τρία πιθανά σενάρια που σχετίζονται με την χρήση των εγκαταστάσεων CI στον λιμένα Κέρκυρας.

- Το πρώτο σενάριο αφορά στην χρήση του 100% των εγκαταστάσεων CI από την αρχή της λειτουργίας των σταθμών.
- Το δεύτερο μιλάει για χρήση του 15% των εγκαταστάσεων CI κατά την διάρκεια του πρώτου έτους λειτουργίας και αύξηση της χρήσης κατά 15% για κάθε επόμενο έτος έως ότου φθάσει στο μέγιστο.
- Τέλος το τρίτο σενάριο πραγματεύεται την πιθανότητα χρήσης του 25% των εγκαταστάσεων CI για το πρώτο έτος λειτουργίας και αύξηση κατά 20% για κάθε επόμενο έτος έως ότου φθάσει στο μέγιστο.

Παράλληλα με τα παραπάνω σενάρια θεωρούνται τέσσερις διαφορετικοί τρόποι χρηματοδότησης της εφαρμογής οι οποίοι θα μελετηθούν για το εκάστοτε σενάριο χρήσης.

- Η αρχική επένδυση να καλυφθεί συνολικά από τον Οργανισμό Λιμένος Κέρκυρας

- Το 70% της αρχικής επένδυσης να καλυφθεί από τον Οργανισμό Λιμένος Κέρκυρας και το υπόλοιπο 30% το εξόδων να προέλθει από χρηματοδότηση της ΕΕ.
- Η αρχική επένδυση να καλυφθεί εξ αδιαιρέτου από τον Οργανισμό Λιμένος Κέρκυρας και την ΕΕ.
- Και τέλος, μόνο το 30% της αρχικής επένδυσης να επιβαρύνει τον Οργανισμό Λιμένος Κέρκυρας και το υπόλοιπο 70% να καλυφθεί από την ΕΕ.

Επιπλέον, για κάθε σενάριο σχετικά με την χρήση CI και κάθε συνδυασμό χρηματοδότησης υπολογίσαμε την ΚΠΑ δύο διαφορετικών περιπτώσεων:

- Η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας που θα προέρχεται από το δίκτυο να υπολογίζεται σύμφωνα με το τιμολόγιο της ΔΕΗ χωρίς να φορολογικές ελαφρύνσεις δηλαδή:
Κόστος = $0,076195 * KWh + 11,174 * KW /month$ €
- Ή αλλιώς η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας επί ξηράς να υπολογίζεται σύμφωνα με το μειωμένο τιμολόγιο της ΔΕΗ δηλαδή με την ύπαρξη φορολογικών ελαφρύνσεων. Σε αυτή την περίπτωση το κόστος προκύπτει:
Κόστος = $0,060505 * KWh + 11,174 * KW /month$ €

Ακόμη για κάθε σενάριο χρήσης, συνδυασμό χρηματοδότησης και περίπτωση τιμολόγησης από την ΔΕΗ υπολογίστηκαν πέντε διαφορετικές ΚΠΑ.

- Εγκατάσταση του CI χωρίς τοποθέτηση φωτοβολταϊκού πάρκου
- Εγκατάσταση CI με παράλληλη τοποθέτηση φωτοβολταϊκού πάρκου συνολικής ισχύς 2,3MWp και πώληση της παραγόμενης ενέργειας σε μια σταθερή τιμή 55€/kWh.
- Εγκατάσταση του CI και του φωτοβολταϊκού πάρκου ισχύος 2,3MWp το οποίο θα αποτελεί εξαίρεση για την περίπτωση ενός ενεργειακού συμψηφισμού.
- Εγκατάσταση του CI και ενός φωτοβολταϊκού πάρκου χαμηλότερης ισχύς ίσης με 500kWp που είναι το τρέχον μέγιστο ποσό που επιτρέπεται στην χώρα για εγκαταστάσεις ενεργειακού συμψηφισμού.
- Τα περιβαλλοντικά οφέλη που προέρχονται από την μέθοδο σε νομισματικές αξίες [48]

Τέλος θα γίνει η παραπάνω μελέτη τρεις φορές, μια φορά για κάθε διαφορετική περίπτωση εγκατάστασης Cold Ironing στον λιμένα Κέρκυρας

- 1^η περίπτωση για τον λιμένα Κέρκυρας με 7 θέσεις ελλιμενισμού επιβατηγών-οχηματαγωγών και 2 θέσεις κρουαζιερόπλοιων με συνολικό κόστος εγκατάστασης 8.502.328,6€ και ετήσιο κόστος συντήρησης 514.047€.
- 2^η περίπτωση για τον λιμένα Κέρκυρας με 7 θέσεις ελλιμενισμού επιβατηγών-οχηματαγωγών και 1 θέση κρουαζιερόπλοιων με συνολικό κόστος εγκατάστασης 5.114.835,8€ και ετήσιο κόστος συντήρησης 446.298€.
- 3^η περίπτωση για τον λιμένα Κέρκυρας με 7 θέσεις ελλιμενισμού επιβατηγών-οχηματαγωγών με συνολικό κόστος εγκατάστασης 1.888.287,2€ και ετήσιο κόστος συντήρησης 381.766€.

8.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΚΠΑ

8.4.1 1^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ ΜΕ 7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ 2 ΘΕΣΕΙΣ ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΩΝ

8.4.1.1 ΣΕΝΑΡΙΟ 1^Ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 100% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING

ΣΕΝΑΡΙΟ 1 ^Ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 100% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING				
	ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	30% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	50% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	70% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ
ΧΩΡΙΣ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-25151583,81	-22600885,23	-20900419,51	-19199953,79
Φ/Β 1^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-23745657,93	-20435004,15	-18227901,63	-16020799,11
Φ/Β 2^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-9036775,231	-5726121,451	-3519018,931	-1311916,411
Φ/Β 3^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-23060821,68	-20164567,5	-18233731,38	-16302895,26
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	349559135,8	352109834,4	353810300,1	355510765,8
ΜΕ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-8366472,943	-5815774,363	-4115308,643	-2414842,923
Φ/Β 1^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-6960547,059	-3649893,279	-1442790,759	764311,7613
Φ/Β 2^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	24533446,5	27844100,28	30051202,8	32258305,32
Φ/Β 3^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	10509400,06	12438721,84	14645824,36	16852926,88
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	366344246,7	368894945,2	370595411	372295876,7

Πίνακας 8.1 Σενάριο 1^ο : Χρήση του 100% των εγκαταστάσεων Cold Ironing

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα από τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου δεν υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ οι περιπτώσεις όπου βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

Τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ και βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Η 1^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp με πώληση σε σταθερή τιμή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΔΕΗ για χρηματοδότηση 70% από την ΕΕ.
- Η 2^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.
- Η 3^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 500 kWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.
- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

8.4.1.2 ΣΕΝΑΡΙΟ 2^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 15% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΝΑ ΕΤΟΣ

ΣΕΝΑΡΙΟ 2^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 15% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΝΑ ΕΤΟΣ				
	ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	30% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	50% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	70% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ
ΧΩΡΙΣ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-40168121,86	-37617423,28	-35916957,56	-34216491,84
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-38762195,98	-35451542,2	-33244439,68	-31037337,16
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-39069851,33	-35759197,55	-33552095,03	-31344992,51
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-53093897,78	-50197643,6	-48266807,48	-46335971,36
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	199327374,9	201878073,5	203578539,2	205279005
ΜΕ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-27153789,58	-24603091	-22902625,28	-21202159,56
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-25747863,7	-22437209,92	-20230107,4	-18023004,88
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-13041186,78	-9730532,998	-7523430,478	-5316327,958
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-27065233,23	-25135911,45	-22928808,93	-20721706,41
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	212341707,2	214892405,8	216592871,5	218293337,2

Πίνακας 8.2 Σενάριο 2^ο : Χρήση του 15% των εγκαταστάσεων Cold Ironing και αύξηση κατά 15% ανά έτος

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα από τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου δεν υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ οι περιπτώσεις όπου βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

Τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ και βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

8.4.1.3 ΣΕΝΑΡΙΟ 3^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 25% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 20% ΑΝΑ ΕΤΟΣ

ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 25% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 20% ΑΝΑ ΕΤΟΣ				
	ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	30% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	50% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	70% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ
ΧΩΡΙΣ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-24590091,02	-22039392,44	-20338926,72	-18638461
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-23184165,13	-19873511,35	-17666408,83	-15459306,31
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-8735047,754	-5424393,974	-3217291,454	-1010188,934
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-22116370,71	-19220116,53	-17289280,41	-15358444,29
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	273604116,2	276154814,8	277855280,5	279555746,2
ΜΕ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-16634008,87	-14083310,29	-12382844,57	-10682378,85
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-15228082,99	-11917429,21	-9710326,689	-7503224,169
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	7177116,537	10487770,32	12694872,84	14901975,36
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-6204206,416	-4274884,636	-2067782,116	139320,4037
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	281560198,3	284110896,9	285811362,6	287511828,4

Πίνακας 8.3 Σενάριο 3^ο : Χρήση του 25% των εγκαταστάσεων Cold Ironing και αύξηση κατά 20% ανά έτος

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα από τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου δεν υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ οι περιπτώσεις όπου βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

Τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ και βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Η 2^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.
- Η 3^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 500 kWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για το σενάριο χρηματοδότησης 70% από την ΕΕ.
- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

8.4.1.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα και από τα τρία σενάρια για τον λιμένα Κέρκυρας, δηλαδή για χρήση του 100% των εγκαταστάσεων Cold Ironing, χρήση του 15% των εγκαταστάσεων Cold Ironing και αύξηση κατά 15% ανά έτος και χρήση του 25% των εγκαταστάσεων Cold Ironing και αύξηση κατά 20% ανά έτος, προκύπτουν αρνητικές ΚΠΑ και στα τρία διαφορετικά σενάρια χωρίς φορολογικές ελαφρύνσεις και ανεξαρτήτου χρηματοδότησης από την ΕΕ για όλες τις περιπτώσεις φωτοβολταϊκών. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω του τρόπου τιμολόγησης του ηλεκτρικού ρεύματος της ΔΕΗ.

Βέβαια αν γίνουν φορολογικές ελαφρύνσεις από την ΔΕΗ βλέπουμε να βγαίνουν αρκετές ΚΠΑ θετικές. Πιο συγκεκριμένα στο 1^ο και 3^ο σενάριο οι ΚΠΑ βγαίνουν θετικές για την περίπτωση της ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp στον λιμένα της Κέρκυρας με ενεργειακό συμπηφισμό. Αυτό μας δείχνει ότι η μέθοδος ενεργειακού συμπηφισμού θα αποβεί κερδοφόρα για το λιμάνι αν διαθέτει ένα αρκετά μεγάλο φωτοβολταϊκό πάρκο.

Βέβαια μερικές από τις ΚΠΑ βγαίνουν θετικές και για το μικρότερο πάρκο των 500 kWp με ενεργειακό συμπηφισμό αν όμως υπάρξουν φορολογικές ελαφρύνσεις από την ΔΕΗ. Στην περίπτωση που δεν υπάρξουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ το μικρότερο φωτοβολταϊκό πάρκο κρίνεται μη βιώσιμο.

Στον αντίποδα για την περίπτωση εγκατάστασης συστημάτων Cold Ironing χωρίς την εγκατάσταση κάποιου φωτοβολταϊκού πάρκου στον λιμένα Κέρκυρας προκύπτει ότι δεν υπάρχουν βιώσιμες ΚΠΑ για κανένα σενάριο με ή χωρίς φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ με ή χωρίς χρηματοδότηση από την ΕΕ.

Το ίδιο ισχύει και για την 1^η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου στον λιμένα Κέρκυρας. Σε αυτή την περίπτωση αντί να εφαρμοστεί η μέθοδος ενεργειακού συμπηφισμού το παραγόμενο ρεύμα πωλείται στη ΔΕΗ σε μια σταθερή προσυμφωνημένη τιμή. Με αυτό το επιχειρησιακό μοντέλο ο λιμένας Κέρκυρας δεν θα έχει κάποιο κέρδος οπότε δεν προτείνεται η εγκατάσταση Cold Ironing.

Τέλος βλέπουμε ότι για όλες τις περιπτώσεις με ή χωρίς φορολογικές ελαφρύνσεις και ανεξάρτητα χρηματοδότησης από την ΕΕ, οι ΚΠΑ για τα περιβαλλοντικά οφέλη βγαίνουν θετικά γεγονός αρκετά αισιόδοξο.

Έτσι με βάση όλα τα παραπάνω δεδομένα η πιο επικερδής ΚΠΑ για τον λιμένα Κέρκυρας στη περίπτωση εγκατάστασης 7 θέσεων ελλιμενισμού επιβατηγών - οχηματαγωγών και 2 θέσεων ελλιμενισμού κρουαζιερόπλοιων κρίνεται η περίπτωση από το 1^ο Σενάριο χρήσης του 100% των εγκαταστάσεων Cold Ironing. Αυτή είναι η 2^η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου με φορολογικές ελαφρύνσεις και 70% χρηματοδότηση από την ΕΕ.

Όμως το παραπάνω σενάριο κρίνεται αρκετά αισιόδοξο αφού είναι αρκετά δύσκολο να ληφθεί τέτοιου είδους χρηματοδότηση από την ΕΕ και τέτοιες φοροελαφρύνσεις από την ΔΕΗ. Ακόμη το σενάριο λειτουργίας 100% των εγκαταστάσεων Cold Ironing από την αρχή κρίνεται αρκετά απίθανο αφού οι πλοιοκτήτες θα πρέπει να κάνουν αλλαγές στα πλοία τους για να είναι συμβατά με τον Cold Ironing του λιμένα πράγμα που θα χρειαστεί να περάσει κάποιο χρονικό διάστημα.

Λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω υπόψιν η πιο επικερδής και συγχρόνως ρεαλιστική ΚΠΑ λαμβάνεται αυτή από το 3^ο σενάριο με την 2^η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών και χρηματοδότησης από την ΕΕ του αρχικού κόστους εγκατάστασης κατά 50% και με φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ.

8.4.2 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ ΜΕ 7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ 1 ΘΕΣΗ ΚΡΟΥΑΖΙΕΡΟΠΛΟΙΩΝ

8.4.2.1 ΣΕΝΑΡΙΟ 1^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 100% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING

ΣΕΝΑΡΙΟ 1^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 100% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING				
	ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	30% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	50% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	70% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ
ΧΩΡΙΣ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-11873735,54	-10339284,8	-9316317,64	-8293350,48
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-10467809,66	-8173403,716	-6643799,756	-5114195,796
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	12095804,82	14390210,76	15919814,72	17449418,68
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-1928241,628	-48235,28821	1205102,272	2458439,832
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	199919292,8	201453743,5	202476710,7	203499677,8
ΜΕ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-1063418,05	471032,6897	1493999,85	2516967,01
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	342507,8341	2636913,774	4166517,734	5696121,694
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	33716439,8	36010845,74	37540449,7	39070053,66
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	19692393,35	20605467,29	22135071,25	23664675,21
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	210729610,2	212264061	213287028,1	214309995,3

Πίνακας 8.4 Σενάριο 1^ο : Χρήση του 100% των εγκαταστάσεων Cold Ironing

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα από τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου δεν υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ οι περιπτώσεις όπου βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Η 2^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.
- Η 3^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 500 kWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για τα σενάρια 50% και 70% χρηματοδότησης από την ΕΕ.
- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

Τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ και βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Η περίπτωση μη εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου για τις περιπτώσεις χρηματοδότησης 30%, 50% και 70% από την ΕΕ.
- Η 1^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp με πώληση σε σταθερή τιμή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην ΔΕΗ για χρηματοδότηση 70% από την ΕΕ.
- Η 2^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

- Η 3^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 500 kWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.
- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

8.4.2.2 ΣΕΝΑΡΙΟ 2^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 15% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΝΑ ΕΤΟΣ

ΣΕΝΑΡΙΟ 2^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 15% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΝΑ ΕΤΟΣ				
	ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	30% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	50% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	70% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ
ΧΩΡΙΣ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-21545017,74	-20010567	-18987599,84	-17964632,68
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-20139091,85	-17844685,91	-16315081,95	-14785477,99
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-7246759,576	-4952353,636	-3422749,676	-1893145,716
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-21270806,02	-19390799,68	-18137462,12	-16884124,56
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	113822010,4	115356461,2	116379428,3	117402395,5
ΜΕ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-13163240,28	-11628789,54	-10605822,38	-9582855,224
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-11757314,4	-9462908,46	-7933304,5	-6403700,54
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	9516795,331	11811201,27	13340805,23	14870409,19
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-4507251,116	-3594177,176	-2064573,216	-534969,2562
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	122203787,9	123738238,6	124761205,8	125784172,9

Πίνακας 8.5 Σενάριο 2^ο : Χρήση του 15% των εγκαταστάσεων Cold Ironing και αύξηση κατά 15% ανά έτος

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα από τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου δεν υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ οι περιπτώσεις όπου βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

Τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ και βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Η 2^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.
- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

8.4.2.3 ΣΕΝΑΡΙΟ 3^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 25% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 20% ΑΝΑ ΕΤΟΣ

ΣΕΝΑΡΙΟ 3^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 25% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 20% ΑΝΑ ΕΤΟΣ				
	ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	30% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	50% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	70% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ
ΧΩΡΙΣ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-16055612,91	-14521162,17	-13498195,01	-12475227,85
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-14649687,02	-12355281,08	-10825677,12	-9296073,161
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	3732050,089	6026456,029	7556059,989	9085663,949
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-10291996,36	-8411990,019	-7158652,459	-5905314,899
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	149637617,2	151172068	152195035,1	153218002,3
ΜΕ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-6388058,975	-4853608,235	-3830641,075	-2807673,915
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-4982133,091	-2687727,151	-1158123,191	371480,7689
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	23067157,95	25361563,89	26891167,85	28420771,81
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	9043111,501	9956185,441	11485789,4	13015393,36
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	159305171,1	160839621,9	161862589	162885556,2

Πίνακας 8.6 Σενάριο 3^ο : Χρήση του 25% των εγκαταστάσεων Cold Ironing και αύξηση κατά 20% ανά έτος

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα από τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου δεν υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ οι περιπτώσεις όπου βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Η 2^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.
- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

Τα αποτελέσματα της ΚΠΑ στην περίπτωση όπου υπάρχουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ και βγαίνει επικερδής η ΚΠΑ είναι οι εξής :

- Η 2^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 2,3 MWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.
- Η 3^η περίπτωση ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου 500 kWp με ενεργειακό συμψηφισμό με το λιμάνι της Κέρκυρας για όλα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.
- Τα περιβαλλοντικά οφέλη για όλα τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ.

8.4.2.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 2^{ΗΞ} ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα και από τα τρία σενάρια για τον λιμένα Κέρκυρας, δηλαδή για χρήση του 100% των εγκαταστάσεων Cold Ironing, χρήση του 15% των εγκαταστάσεων Cold Ironing και αύξηση κατά 15% ανά έτος και χρήση του 25% των εγκαταστάσεων Cold Ironing και αύξηση κατά 20% ανά έτος, προκύπτουν θετικές ΚΠΑ στο 1^ο και στο 3^ο σενάριο με ή χωρίς φορολογικές ελαφρύνσεις και ανεξαρτήτου χρηματοδότησης από την ΕΕ για την 2^η περίπτωση φωτοβολταϊκών με ενεργειακό συμψηφισμό μεταξύ του λιμένα Κέρκυρας και του ηλεκτρολογικού δικτύου της ΔΕΗ. Στο 2^ο σενάριο βγαίνουν θετικές ΚΠΑ μόνο αν υπάρξουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ. Αυτό μας δείχνει ότι η μέθοδος ενεργειακού συμψηφισμού θα αποβεί κερδοφόρα για το λιμάνι αν διαθέτει ένα αρκετά μεγάλο φωτοβολταϊκό πάρκο.

Βέβαια μερικές από τις ΚΠΑ βγαίνουν θετικές και για το μικρότερο πάρκο των 500 kWp με ενεργειακό συμψηφισμό αν όμως υπάρξουν φορολογικές ελαφρύνσεις από την ΔΕΗ. Στην περίπτωση που δεν υπάρξουν φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ το μικρότερο φωτοβολταϊκό πάρκο κρίνεται βιώσιμο ανεξάρτητα μόνο με χρηματοδότηση από την ΕΕ επι της αρχικής εγκατάστασης τουλάχιστον κατά 50%.

Ακόμη για την περίπτωση εγκατάστασης συστημάτων Cold Ironing χωρίς την εγκατάσταση κάποιου φωτοβολταϊκού πάρκου στον λιμένα Κέρκυρας προκύπτει ότι οι περισσότερες ΚΠΑ δεν είναι βιώσιμες ΚΠΑ εκτός του 1^{ου} σεναρίου με φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ και χρηματοδότηση από την ΕΕ τουλάχιστον κατά 30%.

Το ίδιο ισχύει και για την 1^η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου στον λιμένα Κέρκυρας. Σε αυτή την περίπτωση αντί να εφαρμοστεί η μέθοδος ενεργειακού συμψηφισμού το παραγόμενο ρεύμα πωλείται στη ΔΕΗ σε μια σταθερή προσυμφωνημένη τιμή. Με αυτό το επιχειρησιακό μοντέλο ο λιμένας Κερκύρας δεν θα έχει κάποιο κέρδος οπότε δεν προτείνεται η εγκατάσταση Cold Ironing.

Τέλος βλέπουμε ότι για όλες τις περιπτώσεις με ή χωρίς φορολογικές ελαφρύνσεις και ανεξάρτητα χρηματοδότησης από την ΕΕ, οι ΚΠΑ για τα περιβαλλοντικά οφέλη βγαίνουν θετικά γεγονός αρκετά αισιόδοξο.

Έτσι με βάση όλα τα παραπάνω δεδομένα η πιο επικερδής ΚΠΑ για τον λιμένα Κέρκυρας στη περίπτωση εγκατάστασης 7 θέσεων ελλιμενισμού επιβατηγών - οχηματαγωγών και 1 θέσης ελλιμενισμού κρουαζιερόπλοιων κρίνεται η περίπτωση από το 1^ο Σενάριο χρήσης του 100% των εγκαταστάσεων Cold Ironing. Αυτή είναι η 2^η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου με φορολογικές ελαφρύνσεις και 70% χρηματοδότηση από την ΕΕ.

Όμως το παραπάνω σενάριο κρίνεται αρκετά αισιόδοξο αφού είναι αρκετά δύσκολο να ληφθεί τέτοιου είδους χρηματοδότηση από την ΕΕ και τέτοιες φοροελαφρύνσεις από την ΔΕΗ. Ακόμη το σενάριο λειτουργίας 100% των εγκαταστάσεων Cold Ironing από την αρχή κρίνεται αρκετά απίθανο αφού οι πλοιοκτήτες θα πρέπει να κάνουν αλλαγές στα πλοία τους για να είναι συμβατά με τον Cold Ironing του λιμένα πράγμα που θα χρειαστεί να περάσει κάποιο χρονικό διάστημα.

Λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω υπόψιν η πιο επικερδής και συγχρόνως ρεαλιστική ΚΠΑ λαμβάνεται αυτή από το 2^ο σενάριο με την 2^η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών και χρηματοδότησης από την ΕΕ του αρχικού κόστους εγκατάστασης κατά 50% και με φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ.

8.4.3 3^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ ΜΕ 7 ΘΕΣΕΙΣ ΕΛΛΙΜΕΝΙΣΜΟΥ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ-ΟΧΗΜΑΤΑΓΩΓΩΝ

8.4.3.1 ΣΕΝΑΡΙΟ 1^Ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 100% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING

ΣΕΝΑΡΙΟ 1 ^Ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 100% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING				
	ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	30% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	50% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	70% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ
ΧΩΡΙΣ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	1658529,532	2225015,692	2602673,132	2980330,572
Φ/Β 1 ^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	3064455,417	4390896,777	5275191,017	6159485,257
Φ/Β 2 ^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	33994822,42	35321263,78	36205558,02	37089852,26
Φ/Β 3 ^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	19970775,97	20882817,73	21490845,57	22098873,41
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	48497369,48	49063855,64	49441513,08	49819170,52
ΜΕ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	6494053,99	7060540,15	7438197,59	7815855,03
Φ/Β 1 ^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	7899979,875	9226421,235	10110715,47	10995009,71
Φ/Β 2 ^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	43665871,34	44992312,7	45876606,94	46760901,18
Φ/Β 3 ^Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	29641824,89	29586934,25	30471228,49	31355522,73
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	53332893,94	53899380,1	54277037,54	54654694,98

Πίνακας 8.7 Σενάριο 1^ο : Χρήση του 100% των εγκαταστάσεων Cold Ironing

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα όλα τα αποτελέσματα της ΚΠΑ βγαίνουν θετικά.

8.4.3.2 ΣΕΝΑΡΙΟ 2^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 15% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΝΑ ΕΤΟΣ

ΣΕΝΑΡΙΟ 2^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 15% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 15% ΑΝΑ ΕΤΟΣ				
	ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	30% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	50% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	70% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ
ΧΩΡΙΣ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-2667497,123	-2101010,963	-1723353,523	-1345696,083
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	-1261571,238	64870,1218	949164,3618	1833458,602
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	25342769,11	26669210,47	27553504,71	28437798,95
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	11318722,67	12230764,43	12838792,27	13446820,11
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	27017452,42	27583938,58	27961596,02	28339253,46
ΜΕ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	1081725,777	1648211,937	2025869,377	2403526,817
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	2487651,661	3814093,021	4698387,261	5582681,501
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	32841214,91	34167656,27	35051950,51	35936244,75
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	18817168,46	18762277,82	19646572,06	20530866,3
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	30766675,32	31333161,48	31710818,92	32088476,36

Πίνακας 8.8 Σενάριο 2^ο : Χρήση του 15% των εγκαταστάσεων Cold Ironing και αύξηση κατά 15% ανά έτος

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα οι περισσότερες περιπτώσεις ΚΠΑ βγαίνουν θετικές εκτός της περίπτωσης μη εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου χωρίς φορολογικές ελαφρύνσεις για όλες τα πιθανά σενάρια χρηματοδότησης από την ΕΕ και της 1^{ης} περίπτωσης ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου χωρίς φορολογικές ελαφρύνσεις και χωρίς αρχική χρηματοδότηση από την ΕΕ.

8.4.3.3 ΣΕΝΑΡΙΟ 3^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 25% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 20% ΑΝΑ ΕΤΟΣ

ΣΕΝΑΡΙΟ 3^ο : ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ 25% ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ COLD IRONING ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΤΑ 20% ΑΝΑ ΕΤΟΣ				
	ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	30% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	50% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ	70% ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΕ
ΧΩΡΙΣ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	-212051,0774	354435,0826	732092,5226	1109749,963
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	1193874,807	2520316,167	3404610,407	4288904,647
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	30253661,2	31580102,56	32464396,8	33348691,04
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	16229614,76	17141656,52	17749684,36	18357712,2
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	37062224,83	37628710,99	38006368,43	38384025,87
ΜΕ ΦΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				
ΧΩΡΙΣ Φ/Β ΠΑΡΚΟ	4112307,899	4678794,059	5056451,499	5434108,939
Φ/Β 1^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	5518233,784	6844675,144	7728969,384	8613263,624
Φ/Β 2^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	38902379,16	40228820,52	41113114,76	41997409
Φ/Β 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	24878332,71	24823442,07	25707736,31	26592030,55
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	41386583,8	41953069,96	42330727,4	42708384,84

Πίνακας 0.1 Σενάριο 3^ο : Χρήση του 25% των εγκαταστάσεων Cold Ironing και αύξηση κατά 20% ανά έτος

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα σχεδόν όλα τα αποτελέσματα της ΚΠΑ βγαίνουν θετικά εκτός της περίπτωσης μη ύπαρξης φωτοβολταϊκού πάρκου χωρίς φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ και χωρίς χρηματοδότηση από την ΕΕ.

8.4.3.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 3^η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΛΙΜΕΝΑ ΚΕΡΚΥΡΑΣ

Όπως βλέπουμε από τους παραπάνω πίνακες σχεδόν όλα τα αποτελέσματα της ΚΠΑ βγαίνουν θετικά εκτός από αυτά που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Αυτά τα αποτελέσματα μας δίνουν αισιοδοξία ότι το 3^ο σενάριο μπορεί να εφαρμοστεί στον λιμένα της Κέρκυρας.

Επίσης βλέπουμε ότι για όλες τις περιπτώσεις με ή χωρίς φορολογικές ελαφρύνσεις και ανεξάρτητα χρηματοδότησης από την ΕΕ, οι ΚΠΑ για τα περιβαλλοντικά οφέλη βγαίνουν θετικά γεγονός αρκετά αισιόδοξο.

Έτσι με βάση όλα τα παραπάνω δεδομένα η πιο επικερδής ΚΠΑ για τον λιμένα Κέρκυρας στη περίπτωση εγκατάστασης 7 θέσεων ελλιμενισμού επιβατηγών - οχηματαγωγών και 1 θέσης ελλιμενισμού κρουαζιερόπλοιων κρίνεται η περίπτωση από το 1ο Σενάριο χρήσης του 100% των εγκαταστάσεων Cold Ironing. Αυτή είναι η 2^η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκού πάρκου με φορολογικές ελαφρύνσεις και 70% χρηματοδότηση από την ΕΕ.

Όμως το παραπάνω σενάριο κρίνεται αρκετά αισιόδοξο αφού είναι αρκετά δύσκολο να ληφθεί τέτοιου είδους χρηματοδότηση από την ΕΕ και τέτοιες φοροελαφρύνσεις από την ΔΕΗ. Ακόμη το σενάριο λειτουργίας 100% των εγκαταστάσεων Cold Ironing από την αρχή κρίνεται αρκετά απίθανο αφού οι πλοιοκτήτες θα πρέπει να κάνουν αλλαγές στα πλοία τους για να είναι συμβατά με τον Cold Ironing του λιμένα πράγμα που θα χρειαστεί να περάσει κάποιο χρονικό διάστημα.

Λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω υπόψιν η πιο επικερδής και συγχρόνως ρεαλιστική ΚΠΑ λαμβάνεται αυτή από το 2^ο σενάριο με την 2^η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών και χρηματοδότησης από την ΕΕ του αρχικού κόστους εγκατάστασης κατά 50% και χωρίς φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ.

9 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

9.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε ανάλυση για την ενεργειακή αναβάθμιση του λιμένα της Κέρκυρας και πιο συγκεκριμένα μια μελέτη για την εγκατάσταση συστήματος διασύνδεσης των ελλιμενισμένων πλοίων με την στεριά (Cold Ironing) καθώς και εγκατάσταση φωτοβολταϊκού πάρκου στους χώρους του λιμένα. Η εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων κρίνεται υψίστης σημασίας για τον λιμένα της Κέρκυρας αφού η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί μεγάλο πρόβλημα στις μέρες μας.

Στο 6^ο κεφάλαιο πραγματοποιήθηκε μελέτη για τον υπολογισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στον λιμένα της Κέρκυρας από τα ελλιμενισμένα πλοία, τα οποία έχουν ανοιχτές τις βοηθητικές μηχανές τους για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Σύμφωνα με την μελέτη αυτή προέκυψε το 2018 στον λιμένα της Κέρκυρας εκπέμπονται περίπου 322,5 τόνοι NO_x, 341,7 τόνοι SO_x, 20979,6 τόνοι CO₂ και 50,4 τόνοι PM με αυξητική τάση κάθε χρόνο. Αυτοί οι αέριοι ρύποι έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην υγεία και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων που κατοικούν κοντά στον λιμάνι της Κέρκυρας. Ακόμη στο ίδιο κεφάλαιο κοστολογήθηκαν τα παραπάνω μεγέθη και προέκυψε ένα συνολικό κόστος ρύπανσης για τον λιμένα της Κέρκυρας στα 9.220.920,24€. Με βάση αυτά τα δεδομένα κρίνεται σκόπιμο η εγκατάσταση ενός συστήματος Cold Ironing για την μείωση αυτών των αέριων ρύπων.

Στο 5^ο κεφάλαιο έγινε η τεχνική μελέτη της εγκατάστασης Cold Ironing ύστερα από την συλλογή δεδομένων όπως το πρόγραμμα κρουαζιέρας για το 2021 στον λιμένα της Κέρκυρας, τα δρομολόγια Κέρκυρας–Ηγουμενίτσας των επιβατηγών–οχηματαγωγών πλοίων, τον χρόνο παραμονής τους στο λιμάνι και την ηλεκτρική ζήτηση ισχύος των ελλιμενισμένων πλοίων του λιμένα Κέρκυρας κάθε ώρα της ημέρας για το έτος 2018 από την δημοσίευση «The CO₂ reduction potential of shore-side electricity in Europe» - B. Stolz, M. Held, G. Georges, K. Boulouchos -2018 [36]. Έτσι σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα προτείνονται τρία διαφορετικά σενάρια για την εγκατάσταση συστήματος Cold Ironing. Το πρώτο σενάριο περιλαμβάνει την εγκατάσταση 7 θέσεων Cold Ironing για επιβατηγά-οχηματαγωγά πλοία και 2 θέσεων για κρουαζιερόπλοια. Το δεύτερο σενάριο περιλαμβάνει την εγκατάσταση 7 θέσεων Cold Ironing για επιβατηγά-οχηματαγωγά πλοία και 1 θέσης για κρουαζιερόπλοια. Τέλος το τρίτο σενάριο περιλαμβάνει μόνο την εγκατάσταση 7 θέσεων Cold Ironing για επιβατηγά-οχηματαγωγά πλοία. Ο λόγος ύπαρξης τριών διαφορετικών σεναρίων έχει να κάνει με το γεγονός ότι τα κρουαζιερόπλοια έχουν τεράστιες απαιτήσεις σε ενέργεια κατά τη διάρκεια του ελλιμενισμού τους γεγονός που μπορεί να αποβεί απαγορευτικό για την εξυπηρέτησή τους από τον λιμένα της Κέρκυρας.

Με βάση αυτά τα σενάρια στο 6^ο κεφάλαιο έγινε η οικονομική μελέτη για το καθένα ξεχωριστά. Από αυτήν την οικονομική μελέτη προέκυψε ότι το μεγαλύτερο κόστος για την εγκατάσταση το είχαν οι μετατροπείς συχνότητας. Το κόστος στους μετατροπείς συχνότητας ήταν τόσο υψηλό λόγω της ύπαρξης θέσεων διασύνδεσης με την ξηρά για κρουαζιερόπλοια τα οποία έχουν μεγάλες ενεργειακές ανάγκες. Έτσι στο 2^ο και στο 3^ο σενάριο είδαμε σημαντική μείωση του αρχικού κόστους εγκατάστασης λόγω της μείωσης των θέσεων διασύνδεσης των κρουαζιερόπλοιων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το αρχικό κόστος εγκατάστασης του 1^{ου} σεναρίου είχε υπολογιστεί στα 8.502.328,6€, του δευτέρου μειώθηκε στα 5.114.835,8€ και του τρίτου μειώθηκε ακόμα περισσότερο στα 1.888.287,2€. Ακόμη σε αυτό το κεφάλαιο έγινε κοστολόγηση της παραγόμενης ενέργειας από τα πλοία και από την ξηρά (ΔΕΗ). Σύμφωνα με αυτές τις μετρήσεις προέκυψε ότι το 2021 το κόστος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας πάνω στο πλοίο από την καύση MGO προέκυψε στα 0,1286 €/kWh ενώ για την παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας στην ξηρά (ΔΕΗ) προέκυψε στα 0,079755*kWh + 11,174* KW/month €.

Στην συνέχεια για να γίνει παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το ίδιο το λιμάνι ούτως ώστε να μην αγοράζει ολόκληρη την απαιτούμενη ενέργεια για το Cold Ironing από τη ΔΕΗ έγινε μελέτη για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στις εγκαταστάσεις του λιμένα της Κέρκυρας στο 7^ο κεφάλαιο. Λόγω του

περιορισμένου χώρου προέκυψαν 3 διαφορετικές θέσεις εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ μέσα στον λιμένα δύο εκ των οποίων περιλαμβάνουν εγκατάσταση των πάνελ πάνω σε σκίαστρα από θέσης παρκινγκ. Με αυτή την επένδυση εκτιμάται ότι θα τοποθετηθούν συνολικά 6432 φωτοβολταϊκά πάνελ τα οποία θα παράγουν συνολικά περίπου 2,3 MWp. Το κόστος αυτής της επένδυσης εκτιμάται στα 2.533.184€. Παράλληλα λόγω του νομικού πλαισίου της Ελλάδας υπολογίστηκε και η εγκατάσταση ενός μικρότερου φωτοβολταϊκού πάρκου των 500 kWp αντί του παραπάνω φωτοβολταϊκού πάρκου.

Έτσι στο 8^ο κεφάλαιο έγινε μια συνολική οικονομική μελέτη ολόκληρης της επένδυσης, δηλαδή της εγκατάστασης Cold Ironing και του φωτοβολταϊκού πάρκου στον λιμένα της Κερκύρας, για πολλά διαφορετικά σενάρια. Αυτή η οικονομική μελέτη έγινε με τη μέθοδο της Καθαρής Παρούσας Αξίας (ΚΠΑ) σε χρονικό ορίζοντα 30 ετών. Σε αυτή την μελέτη αναλύθηκαν και τα τρία διαφορετικά σενάρια εγκατάστασης Cold Ironing και προέκυψε ότι και τα τρία σενάρια είναι βιώσιμες επενδύσεις όμως μόνο μαζί με την παράλληλη εγκατάσταση φωτοβολταϊκού πάρκου στον λιμένα της Κέρκυρας.

Πιο συγκεκριμένα προέκυψε ότι το πιο πιθανό και παράλληλα βιώσιμο σενάριο για την κάθε περίπτωση ξεχωριστά είναι τα ακόλουθα:

1. Για την 1^η περίπτωση η πιο επικερδής και συγχρόνως ρεαλιστική ΚΠΑ λαμβάνεται αυτή από το 3^ο σενάριο, δηλαδή στον πρώτο χρόνο λειτουργίας της εγκατάστασης Cold Ironing να εξυπηρετούνται μόνο το 25% του συνόλου των πλοίων και αυτό το ποσοστό να αυξάνεται κατά 20% κάθε χρόνο μέχρι να μεγιστοποιηθεί, με την 2^η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών (Φωτοβολταϊκό πάρκο 2,3 MWp και Net Metering) και χρηματοδότησης από την ΕΕ του αρχικού κόστους εγκατάστασης κατά 50% και με φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ. Αυτή η ΚΠΑ υπολογίζεται στα 12694872,84.
2. Για την 2^η περίπτωση η πιο επικερδής και συγχρόνως ρεαλιστική ΚΠΑ λαμβάνεται αυτή από το 2^ο σενάριο, δηλαδή στον πρώτο χρόνο λειτουργίας της εγκατάστασης Cold Ironing να εξυπηρετούνται μόνο το 15% του συνόλου των πλοίων και αυτό το ποσοστό να αυξάνεται κατά 15% κάθε χρόνο μέχρι να μεγιστοποιηθεί, με την 2^η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών (Φωτοβολταϊκό πάρκο 2,3 MWp και Net Metering) και χρηματοδότησης από την ΕΕ του αρχικού κόστους εγκατάστασης κατά 50% και με φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ. Αυτή η ΚΠΑ υπολογίζεται στα 13340805,23.
3. Για την 3^η περίπτωση η πιο επικερδής και συγχρόνως ρεαλιστική ΚΠΑ λαμβάνεται αυτή από το 2^ο σενάριο, δηλαδή στον πρώτο χρόνο λειτουργίας της εγκατάστασης Cold Ironing να εξυπηρετούνται μόνο το 15% του συνόλου των πλοίων και αυτό το ποσοστό να αυξάνεται κατά 15% κάθε χρόνο μέχρι να μεγιστοποιηθεί, με την 2η περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών (Φωτοβολταϊκό πάρκο 2,3 MWp και Net Metering) και χρηματοδότησης από την ΕΕ του αρχικού κόστους εγκατάστασης κατά 50% και με φορολογικές ελαφρύνσεις από τη ΔΕΗ. Αυτή η ΚΠΑ υπολογίζεται στα 35051950,51.

Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι η παραπάνω επένδυση και για τα τρία διαφορετικά σενάρια βγάζει θετική ΚΠΑ και για χρηματοδότηση 30% της αρχικής επένδυσης από την Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά κρίνεται ότι ο ΟΛΚΕ μπορεί να διεκδικήσει μια μεγαλύτερη χρηματοδότηση αφού η όλη επένδυση θα συμμορφώνεται με πολλά από τα κριτήρια της ΕΕ για τη χορήγηση ενός τέτοιου ποσού.

Με βάση τις παραπάνω ΚΠΑ προκύπτει ότι η πιο επικερδής επένδυση για τον λιμένα θα είναι η 3^η περίπτωση δηλαδή αυτή με 7 θέσεις διασύνδεσης επιβατηγών-οχηματαγωγών. Όμως αυτό δεν σημαίνει ότι οι άλλες δύο επενδύσεις δεν πρέπει να πραγματοποιηθούν. Η 3^η περίπτωση αν και βγαίνει η πιο βιώσιμη δε περιλαμβάνει καμία θέση για κρουαζιερόπλοια πράγμα που σημαίνει ότι η ρύπανση στο λιμάνι της Κέρκυρας δεν θα μειωθεί αρκετά αφού τα επιβατηγά-οχηματαγωγά πλοία από μόνα τους δεν παράγουν τόσο μεγάλες ποσότητες ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Επίσης η 1^η και η 2^η περίπτωση επένδυσης δεν μπορούμε να γνωρίζουμε αν όντως γίνεται να πραγματοποιηθεί αφού θα πρέπει ο ΟΛΚΕ να επενδύσει ένα αρκετά μεγάλο ποσό, παρά της

συγχρηματοδότησης του έργου από την ΕΕ, το οποίο θα πρέπει να δανειστεί από μία τράπεζα. Ο δανεισμός αυτός θα εξαρτηθεί από τα οικονομικά του ίδιου του λιμένα και κατά πόσο διατίθεται μια τράπεζα να δανείσει ένα τέτοιο ποσό. Έτσι η επιλογή ποιας από τις τρεις περιπτώσεις εγκατάστασης Cold Ironing στον λιμένα Κέρκυρας θα πραγματοποιηθεί πρέπει να κριθεί από τον ίδιο τον ΟΛΚΕ με βάση τα οικονομικά του και το μέγεθος του ποσού που μπορεί να δανειστεί από τις τράπεζες.

Επιπλέον πρέπει να αναφερθεί ότι η 1^η και η 2^η περίπτωση επένδυσης είναι επικερδής και ρεαλιστικές μόνο εάν γίνει μείωση των τιμολογίων της ΔΕΗ. Σε περίπτωση όπου η ΔΕΗ δεν δεχτεί μια τέτοια μείωση στα τιμολόγια της οι επενδύσεις κρίνονται μη βιώσιμες.

Ακόμη πρέπει να αναφερθεί ότι όλες οι ΚΠΑ για τα περιβαλλοντικά οφέλη και για τις τρεις περιπτώσεις βγήκαν θετικές πράγμα που σημαίνει ότι η παραπάνω επένδυση θα πρέπει να εξεταστεί ανεξαρτήτως αν οι υπόλοιπες ΚΠΑ έβγαιναν θετικές ή αρνητικές λόγω του μεγάλου περιβαλλοντικού οφέλους που προκύπτει.

Συμπερασματικά προκύπτει ότι τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή της μεθόδου Cold Ironing είναι πολλά και υπερκαλύπτουν τα μειονεκτήματα της όπως είναι τα κόστη αρχικής επένδυσης και λειτουργίας. Η μέθοδος αυτή είναι η πιο γρήγορη αυτή τη στιγμή για την δραστική μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα λιμάνια. Ακόμη όσο περνάνε τα χρόνια και εισάγονται νέες αυστηρότερες νομοθεσίες για την εφαρμογή κανόνων μείωσης αέριων ρύπων, ενώ παράλληλα επέρχεται μείωση στο κόστος αρχικής εγκατάστασης του Cold Ironing αλλά και των φωτοβολταϊκών πάνελ, η επένδυση αυτή θα γίνεται ολοένα και πιο επικερδής για τα λιμάνια. Έτσι λοιπόν οφείλουν οι κυβερνήσεις να παροτρύνουν τα λιμάνια να κάνουν επενδύσεις σε τέτοια έργα που ως στόχο έχουν την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και της ποιότητας της ζωής των ανθρώπων.

9.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΕΤΑΙΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Προκειμένου η μελέτη του λιμένα Κέρκυρας να είναι πιο ακριβής χρειάζεται να είναι διαθέσιμες οι πραγματικές πληροφορίες σχετικά με τις ενεργειακές ανάγκες των πλοίων, την συχνότητα και την τάση του συστήματός τους. Αυτό ισχύει κυρίως για τα κρουαζιερόπλοια για τα οποία οι τιμές για την τάση και την συχνότητα του συστήματος τους λήφθηκαν με βάση εκτιμήσεις από άλλες έρευνες. Ακόμη χρειάζεται τα στοιχεία για τις αφίξεις και τις αναχωρήσεις για όλα τα πλοία που επισκέπτονται τον λιμένα της Κέρκυρας για ένα έτος να είναι επίσης διαθέσιμα.

Ακόμη για την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού πάρκου πρέπει να γίνει εκτενέστερη μελέτη όσο αναφορά την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια αφού δεν λήφθηκε υπόψιν η διάρκεια της ηλιοφάνειας, το επίπεδο της ηλιακής ακτινοβολίας αλλά και οι καιρικές συνθήκες του νησιού της Κέρκυρας.

Επίσης για την μελέτη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από το 2018 τα οποία δεν αντικατοπτρίζουν πλήρως την σημερινή εικόνα του λιμένα της Κέρκυρας.

Επιπλέον όλη η μελέτη διεξάχθηκε την περίοδο 2020 – 2021 όπου επικρατεί μια πρωτοφανής συγκύρια για την παγκόσμια οικονομία και ναυτιλία λόγω της πανδημίας του Covid-19. Λόγω αυτής της συγκυρίας υπήρχε μείωση στον αριθμό των δρομολογίων του λιμένα Κέρκυρας τόσο των κρουαζιερόπλοιων όσο και των επιβατηγών–οχηματαγωγών πλοίων. Ακόμη η πανδημία επηρέασε και τις τιμές του ναυτικού καυσίμου, της ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και του πληθωρισμού της Ελλάδας, δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την οικονομική μελέτη της μεθόδου ΚΠΑ όπου υπο άλλες συνθήκες να προκύπτανε διαφορετικά αποτελέσματα.

Τέλος προτείνεται να γίνουν παρόμοιες μελέτες και για άλλα λιμάνια της Ελλάδος ανεξάρτητου μεγέθους ούτως ώστε η τεχνολογία του Cold Ironing να γίνει περισσότερο γνωστή με την ελπίδα ότι κάποια στιγμή θα αρχίζει να εφαρμόζεται σε μεγαλύτερη κλίμακα στην Ελλάδα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το πρόγραμμα κρουαζιέρας για το 2021 του λιμένα Κέρκυρας.

ID	DAY	DATE	BERTH	SHIP	LOA	DRAUGHT	PAX	ETA	ETD	OVERNI GHT	PORT STAY	LAST PORT	NEXT PORT	CRUISE LINE
1	TUE	18/5		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	PIRAEUS	COSTA CRUISES
2	SUN	23/5		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	N/A	KATAKOLON	AIDA CRUISES
3	SUN	23/5		MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	19:00		11,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
4	TUE	25/5		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
5	TUE	25/5		EUROPA 2	225	6,3	516	8:00	19:00		11,0	SARANDE	KATAKOLON	HAPPAG LLOYD
6	SAT	29/5	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	7:15	7:45		0,5	IGOUMENITSA	VENICE	ANEK LINES
7	SUN	30/5		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
8	MON	31/5	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	13:45	14:15		0,5	VENICE	IGOUMENITSA	ANEK LINES
9	TUE	1/6		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
10	SAT	5/6	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	7:15	7:45		0,5	IGOUMENITSA	VENICE	ANEK LINES
11	SUN	6/6		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
12	SUN	6/6		MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	19:00		11,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
13	MON	7/6		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
14	MON	7/6		EUROPA 2	225	6,3	516	8:00	19:00		11,0	SARANDE	KATAKOLON	HAPPAG LLOYD
15	MON	7/6	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	13:45	14:15		0,5	VENICE	IGOUMENITSA	ANEK LINES
16	TUE	8/6		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
17	SAT	12/6	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	7:15	7:45		0,5	IGOUMENITSA	VENICE	ANEK LINES
18	SUN	13/6		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
19	MON	14/6		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
20	MON	14/6	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	13:45	14:15		0,5	VENICE	IGOUMENITSA	ANEK LINES
21	TUE	15/6		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
22	WED	16/6		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
23	SAT	19/6		EUROPA 2	225	6,3	516	7:00	19:00		12,0	SARANDE	KATAKOLON	HAPPAG LLOYD
24	SAT	19/6	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	7:15	7:45		0,5	IGOUMENITSA	VENICE	ANEK LINES
25	SUN	20/6		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
26	SUN	20/6		MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	19:00		11,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
27	MON	21/6		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
28	MON	21/6	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	13:45	14:15		0,5	VENICE	IGOUMENITSA	ANEK LINES
29	TUE	22/6		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
30	WED	23/6		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
31	WED	23/6		SEADREAM II	108	7,2	112	8:00	18:00		10,0	KOTOR	PATRAS	SEADREAM YACHT CLUB
32	FRI	25/6		SILVER SHADOW	186	6,0	423	8:00	18:00		10,0	ARGOSTOLI	KOTOR	SILVERSEA CRUISES
33	SAT	26/6	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	7:15	7:45		0,5	IGOUMENITSA	VENICE	ANEK LINES
34	SUN	27/6		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
35	MON	28/6		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
36	MON	28/6	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	13:45	14:15		0,5	VENICE	IGOUMENITSA	ANEK LINES
37	TUE	29/6		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
38	WED	30/6		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
39	THU	1/7		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
40	THU	1/7		SEADREAM II	108	7,2	112	9:00	16:00		7,0	KATAKOLON	KOTOR	SEADREAM YACHT CLUB
41	SAT	3/7		SILVER SHADOW	186	6,0	423	9:00	18:00		9,0	KOTOR	DUBROVNIK	SILVERSEA CRUISES
42	SAT	3/7		EUROPA 2	225	6,3	516	7:00	19:00		12,0	SARANDE	KATAKOLON	HAPPAG LLOYD
43	SUN	4/7		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
44	SUN	4/7		MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	17:00		9,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
45	MON	5/7		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
46	TUE	6/7		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
47	WED	7/7		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
48	WED	7/7	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	5:30	6:00		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES

49	WED	7/7	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
50	THU	8/7		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
51	FRI	9/7		SILVER SHADOW	186	6,0	423	9:00	22:00		13,0	DUBROVNIK	ARGOSTOLI	SILVERSEA CRUISES
52	FRI	9/7	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES
53	SUN	11/7		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
54	MON	12/7		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
55	TUE	13/7		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
56	WED	14/7		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
57	WED	14/7		MSC LIRICA	275	6,6	2,679	8:00	14:00		6,0	MYKONOS	ANCONA	MSC CRUISES
58	WED	14/7	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	5:30	6:00		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES
59	WED	14/7	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
60	THU	15/7		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
61	THU	15/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
62	THU	15/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
63	FRI	16/7	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES
64	FRI	16/7	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
65	SAT	17/7		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198	13:00		1	11,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
66	SAT	17/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
67	SUN	18/7		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
68	SUN	18/7		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198		6:00	1	6,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
69	SUN	18/7		MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	17:00		9,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
70	SUN	18/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	11:00	11:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
71	SUN	18/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
72	MON	19/7		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
73	TUE	20/7		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
74	TUE	20/7		EUROPA 2	225	6,3	516	8:00	20:00		12,0	SARANDE	CATANIA	HAPPAG LLOYD
75	TUE	20/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
76	TUE	20/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
77	WED	21/7		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
78	WED	21/7		MSC LIRICA	275	6,6	2,679	8:00	14:00		6,0	MYKONOS	ANCONA	MSC CRUISES
79	THU	22/7		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
80	THU	22/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
81	THU	22/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
82	SAT	24/7		SEADREAM II	108	7,2	112	8:00	18:00		10,0	KOTOR	PATRAS	SEADREAM YACHT CLUB
83	SAT	24/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
84	SUN	25/7		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
85	SUN	25/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	11:00	11:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
86	SUN	25/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
87	MON	26/7		SILVER SPIRIT	211	6,6	594	8:00	18:00		10,0	N/A	N/A	SILVERSEA CRUISES
88	MON	26/7		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
89	TUE	27/7		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
90	TUE	27/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
91	TUE	27/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
92	WED	28/7		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
93	WED	28/7	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	5:30	6:00		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES
94	WED	28/7	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
95	THU	29/7		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
96	THU	29/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
97	THU	29/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
98	FRI	30/7		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00		8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
99	FRI	30/7	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES

100	FRI	30/7	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
101	SAT	31/7		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198	13:00		1	11,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
102	SAT	31/7	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
103	SUN	1/8		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
104	SUN	1/8		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198		6:00	1	6,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
105	SUN	1/8		MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	17:00		9,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
106	SUN	1/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	11:00	11:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
107	SUN	1/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
108	MON	2/8		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
109	TUE	3/8		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
110	TUE	3/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
111	TUE	3/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
112	WED	4/8		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
113	WED	4/8		MSC LIRICA	275	6,6	2,679	8:00	14:00		6,0	MYKONOS	ANCONA	MSC CRUISES
114	WED	4/8	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	5:30	6:00		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES
115	WED	4/8	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
116	THU	5/8		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
117	THU	5/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
118	THU	5/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
119	FRI	6/8		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00		8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
120	FRI	6/8	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES
121	FRI	6/8	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
122	SAT	7/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	11:00	11:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
123	SUN	8/8		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
124	SUN	8/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
125	SUN	8/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
126	MON	9/8		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
127	MON	9/8		ROYAL CLIPPER	133	5,7	227	8:00	16:00		8,0	KATAKOLON	KOTOR	STAR CLIPPERS
128	MON	9/8	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
129	TUE	10/8		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
130	TUE	10/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
131	TUE	10/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
132	WED	11/8		SILVER SHADOW	186	6,0	423	9:00	22:30		13,5	DUBROVNIK	ARGOSTOLI	SILVERSEA CRUISES
133	WED	11/8		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
134	WED	11/8		MSC LIRICA	275	6,6	2,679	8:00	14:00		6,0	MYKONOS	ANCONA	MSC CRUISES
135	THU	12/8		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
136	THU	12/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
137	THU	12/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
138	FRI	13/8		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00		8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
139	SAT	14/8		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198	13:00		1	11,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
140	SAT	14/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	11:00	11:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
141	SUN	15/8		SILVER SPIRIT	211	6,6	594	8:00	18:00		10,0	N/A	N/A	SILVERSEA CRUISES
142	SUN	15/8		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
143	SUN	15/8		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198		6:00	1	6,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
144	SUN	15/8		MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	17:00		9,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
145	SUN	15/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
146	SUN	15/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
147	MON	16/8		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
148	TUE	17/8		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
149	TUE	17/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
150	TUE	17/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES

151	WED	18/8		EURODAM	285	8,0	2,104	9:00	19:00		10,0	KOTOR	SANTORINI	HOLLAND AMERICA LINE
152	WED	18/8		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
153	WED	18/8	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	5:30	6:00		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES
154	WED	18/8	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
155	THU	19/8		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
156	THU	19/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
157	THU	19/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
158	FRI	20/8		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00		8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
159	FRI	20/8	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES
160	FRI	20/8	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
161	SAT	21/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
162	SAT	21/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	1:00	1:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
163	SUN	22/8		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
164	MON	23/8		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
165	MON	23/8	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
166	MON	23/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
167	TUE	24/8		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
168	TUE	24/8		LE LYRIAL	142	4,8	264	7:00	19:00		12,0	KATAKOLON	OTRANTO	PONANT CRUISES
169	TUE	24/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
170	TUE	24/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
171	WED	25/8		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
172	WED	25/8		MSC LIRICA	275	6,6	2,679	8:00	14:00		6,0	MYKONOS	ANCONA	MSC CRUISES
173	WED	25/8	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	5:30	6:00		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES
174	WED	25/8	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
175	THU	26/8		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
176	THU	26/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
177	THU	26/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
178	FRI	27/8		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00		8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
179	FRI	27/8	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	ANCONA	IGOUMENITSA	ANEK LINES
180	FRI	27/8	IT	HELLENIC SPIRIT	1	1,0	1	20:15	20:45		0,5	IGOUMENITSA	ANCONA	ANEK LINES
181	SAT	28/8		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198	13:00		1	11,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
182	SAT	28/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	22:30	23:00		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
183	SAT	28/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
184	SUN	29/8		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
185	SUN	29/8		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198		6:00	1	6,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
186	SUN	29/8		MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	17:00		9,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
187	MON	30/8		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
188	MON	30/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	1:00	1:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
189	TUE	31/8		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
190	TUE	31/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
191	TUE	31/8	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	23:00	23:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
192	WED	1/9		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
193	THU	2/9		STAR FLYER	112	5,5	170	9:00	14:00		5,0	KATAKOLON	KOTOR	STAR CLIPPERS
194	THU	2/9		VIKING SEA	227	6,4	954	9:00	22:30		13,5	N/A	N/A	VIKING OCEAN CRUISES
195	THU	2/9		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
196	THU	2/9	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	BARI	IGOUMENITSA	VENTOURIS FERRIES
197	THU	2/9	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	23:00	23:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
198	FRI	3/9		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00		8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
199	SAT	4/9		SILVER SHADOW	186	6,0	423	8:00	18:00		10,0	ARGOSTOLI	KOTOR	SILVERSEA CRUISES
200	SAT	4/9		SILVER SPIRIT	211	6,6	594	8:00	18:00		10,0	N/A	N/A	SILVERSEA CRUISES
201	SAT	4/9	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	7:00	7:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES

202	SAT	4/9	IT	RIGEL VII	1	1,0	1	23:00	23:30		0,5	IGOUMENITSA	BARI	VENTOURIS FERRIES
203	SUN	5/9		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	8:00	18:00		10,0	DUBROVNIK	KATAKOLON	NCL
204	SUN	5/9		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
205	MON	6/9		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
206	TUE	7/9		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
207	WED	8/9		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
208	THU	9/9		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
209	THU	9/9		ROYAL CLIPPER	133	5,7	227	12:00	22:30		10,5	DUBROVNIK	TAORMINA	STAR CLIPPERS
210	FRI	10/9		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00		8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
211	SAT	11/9		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198	13:00		1	11,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
212	SAT	11/9		SEADREAM II	108	7,2	112	8:00	18:00		10,0	KOTOR	PATRAS	SEADREAM YACHT CLUB
213	SAT	11/9	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	7:15	7:45		0,5	IGOUMENITSA	VENICE	ANEK LINES
214	SUN	12/9		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
215	SUN	12/9		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198		6:00	1	6,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
216	SUN	12/9		MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	17:00		9,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
217	MON	13/9		STAR FLYER	112	5,5	170	14:30	19:00		4,5	KOTOR	KATAKOLON	STAR CLIPPERS
218	MON	13/9		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
219	MON	13/9	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	13:45	14:15		0,5	VENICE	IGOUMENITSA	ANEK LINES
220	TUE	14/9		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
221	WED	15/9		SILVER SHADOW	186	6,0	423	8:00	23:59		16,0	DURES	ITEA	SILVERSEA CRUISES
222	WED	15/9		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
223	WED	15/9		MSC LIRICA	275	6,6	2,679	8:00	14:00		6,0	MYKONOS	ANCONA	MSC CRUISES
224	THU	16/9		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	8:00	18:00		10,0	DUBROVNIK	KATAKOLON	NCL
225	THU	16/9		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
226	FRI	17/9		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00		8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
227	SAT	18/9		VIKING SEA	227	6,4	954	7:00	18:00		11,0	N/A	N/A	VIKING OCEAN CRUISES
228	SUN	19/9		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
229	MON	20/9		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
230	MON	20/9		LE BOUGAINVILLE	131	4,5	184	8:30	12:30		4,0	ITEA	SARANDE	PONANT CRUISES
231	MON	20/9		LE BOUGAINVILLE	131	4,5	184	12:30	18:30		6,0	PYLOS	KOTOR	PONANT CRUISES
232	MON	20/9	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	13:45	14:15		0,5	VENICE	IGOUMENITSA	ANEK LINES
233	TUE	21/9		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
234	WED	22/9		MSC SPLENDIDA	333	8,3	3,900	8:00	18:00		10,0	BARI	KOTOR	MSC CRUISES
235	THU	23/9		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
236	FRI	24/9		SILVER SPIRIT	211	6,6	594	8:00	18:00		10,0	N/A	N/A	SILVERSEA CRUISES
237	FRI	24/9		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00		8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
238	SAT	25/9		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198	13:00		1	11,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
239	SAT	25/9	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	7:15	7:45		0,5	IGOUMENITSA	VENICE	ANEK LINES
240	SUN	26/9		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	8:00	18:00		10,0	DUBROVNIK	KATAKOLON	NCL
241	SUN	26/9		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
242	SUN	26/9		LA BELLE DE L' ADRIATIQUE	110	2,5	198		6:00	1	6,0	DUBROVNIK	SARANDE	ATLANTAGENT
243	SUN	26/9		MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	17:00		9,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
244	SUN	26/9	IT	OLYMPIC CHAMPION	1	1,0	1	7:15	7:45		0,5	IGOUMENITSA	VENICE	ANEK LINES
245	MON	27/9		VIKING SEA	227	6,4	954	8:00	17:00		9,0	N/A	N/A	VIKING OCEAN CRUISES
246	MON	27/9		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
247	TUE	28/9		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
248	WED	29/9		SEADREAM I	108	7,2	112	8:00	18:00		10,0	KOTOR	PATRAS	SEADREAM YACHT CLUB
249	THU	30/9		COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00		11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
250	THU	30/9		LE BOUGAINVILLE	131	4,5	184	15:00	19:00		4,0	KOTOR	ITEA	PONANT CRUISES
251	THU	30/9		LE BOUGAINVILLE	131	4,5	184	10:00	19:00		9,0	KOTOR	ITEA	PONANT CRUISES
252	FRI	1/10		NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00		8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
253	SAT	2/10		SILVER SPIRIT	211	6,6	594	10:00	23:00		13,0	N/A	N/A	SILVERSEA CRUISES
254	SUN	3/10		AIDAbLu	253	7,3	2,450	5:00	22:00		17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
255	MON	4/10		MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00		11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
256	TUE	5/10		COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30		6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES

257	WED	6/10	MSC LIRICA	275	6,6	2,679	8:00	14:00	6,0	MYKONOS	ANCONA	MSC CRUISES
258	THU	7/10	COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00	11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
259	THU	7/10	NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	8:00	18:00	10,0	DUBROVNIK	KATAKOLON	NCL
260	THU	7/10	SEADREAM I	108	7,2	112	9:00	16:00	7,0	KATAKOLON	DUBROVNIK	SEADREAM YACHT CLUB
261	FRI	8/10	NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00	8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
262	FRI	8/10	VIKING SKY	227	6,4	930	8:00	17:00	9,0	N/A	N/A	VIKING OCEAN CRUISES
263	SAT	9/10	OCEAN MAJESTY	136	6,0	621	9:30	16:30	7,0	KYTHIRA	SARANDE	MAJESTIK INTERNATIONAL
264	SUN	10/10	AIDAbli	253	7,3	2,450	5:00	22:00	17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
265	SUN	10/10	MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	17:00	9,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
266	MON	11/10	MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00	11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
267	TUE	12/10	COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30	6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
268	THU	14/10	COSTA DELIZIOSA	294	8,0	2,826	8:00	19:00	11,0	KATAKOLON	BARI	COSTA CRUISES
269	FRI	15/10	NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00	8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
270	FRI	15/10	VIKING SEA	227	6,4	954	8:00	17:00	9,0	N/A	N/A	VIKING OCEAN CRUISES
271	SUN	17/10	AIDAbli	253	7,3	2,450	5:00	22:00	17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
272	SUN	17/10	NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	8:00	18:00	10,0	DUBROVNIK	KATAKOLON	NCL
273	MON	18/10	MSC ORCHESTRA	294	7,8	3,013	7:00	18:00	11,0	BARI	MYKONOS	MSC CRUISES
274	TUE	19/10	COSTA LUMINOSA	294	8,0	2,826	8:30	14:30	6,0	BARI	SANTORINI	COSTA CRUISES
275	WED	20/10	MSC LIRICA	275	6,6	2,679	8:00	14:00	6,0	MYKONOS	ANCONA	MSC CRUISES
276	WED	20/10	VIKING JUPITER	228	6,3	954	7:00	18:00	11,0	N/A	N/A	VIKING OCEAN CRUISES
277	FRI	22/10	NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00	8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
278	FRI	22/10	MSC MUSICA	294	7,8	3,013	13:00	20:00	7,0	SIRACUSA	VENICE	MSC CRUISES
279	SUN	24/10	AIDAbli	253	7,3	2,450	5:00	22:00	17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
280	SUN	24/10	VIKING SEA	227	6,4	954	9:00	22:30	13,5	N/A	N/A	VIKING OCEAN CRUISES
281	SUN	24/10	MEIN SHIFF 5	295	8,1	2,700	8:00	17:00	9,0	HERAKLION	KATAKOLON	TUI CRUISES
282	TUE	26/10	VIKING VENUS	227	6,4	930	7:00	18:00	11,0	N/A	N/A	VIKING OCEAN CRUISES
283	WED	27/10	MSC LIRICA	275	6,6	2,679	8:00	14:00	6,0	MYKONOS	ANCONA	MSC CRUISES
284	THU	28/10	NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	8:00	18:00	10,0	DUBROVNIK	KATAKOLON	NCL
285	FRI	29/10	NORWEGIAN JADE	294	8,5	2,800	7:00	15:00	8,0	KATAKOLON	SANTORINI	NCL
286	FRI	29/10	VIKING JUPITER	228	6,3	954	8:00	17:00	9,0	N/A	N/A	VIKING OCEAN CRUISES
287	SUN	31/10	AIDAbli	253	7,3	2,450	5:00	22:00	17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
288	THU	4/11	VIKING VENUS	227	6,4	930	8:00	17:00	9,0	N/A	N/A	VIKING OCEAN CRUISES
289	SUN	7/11	AIDAbli	253	7,3	2,450	5:00	22:00	17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
290	SUN	14/11	AIDAbli	253	7,3	2,450	5:00	22:00	17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES
291	SUN	21/11	AIDAbli	253	7,3	2,450	5:00	22:00	17,0	PIRAEUS	KATAKOLON	AIDA CRUISES

Οι μετατροπείς συχνότητας PCS 100 SFC και PCS 6000 SFC της ABB

PCS 100 SFC [0.1 – 2 MVA]

PCS 100 converters utilize the latest high performance Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) power switching devices controlled by a micro controller.

PCS 100 SFC comes with an advanced redundancy feature.

Input

Typical grid voltage	0.4 .. 30 kV
Frequency	50 / 60 Hz
Input section	IGBT voltage source converter
Converter voltage	200 .. 480 VAC
Total harmonics distortion	< 3 %

Output

Typical ship voltage	480 V / 6.6 kV
Frequency	60 / 50 Hz
Output section	IGBT voltage source converter
Converter voltage	400 .. 480 VAC
Total harmonics distortion	< 3 %
Efficiency	95% typical
Max overload capacity	30 seconds 150%
Short circuit limit	0.5 seconds 200%

Mechanical

Enclosure	IP 20 or IP 23
Cooling	Forced ventilation
Standard color	RAL 7035

Interface

User interface	Graphic display module touch panel, notebook connection
Control protocol	Ethernet, Modbus-TCP, dry contacts

Environmental

Operation temperature	0°C .. 40°C / 32°F .. 104°F up to 50°C / 122°F with derating
Humidity	< 95% non-condensing
EMC emissions	IEC 61000-2-2, IEC 61000-2-4, IEC 61000-6-2

Standards and norms compliance

ISO/IEC/IEEE FDIS 80005-1, IEC 61400-21, IEC 60146-2, IEC 61800-3, IEC 60721, IEC 61071-1, IEC 60871, IEC 60439, IEC 62271-1, IEC 60071, IEC 60664, IEC 60204, IEC 60529, IEC/IEE519, IEC/TR 61000-3-6
Designed to CE mark requirements

Service

24/365 service support expert, remote access and diagnosis optional
Worldwide service and spare parts network



PCS 100 SFC

Model ratings and dimensions

Model	Nominal power [kVA]	Current rating [A]	Converter		Transformer		Number of module pairs
			Dimensions HWD [m] ^a	Weight [kg]	Dimensions HWD [m] ^b	Weight [kg] ^b	
PCS 100 SFC-0125	125	150	2.2 x 0.8 x 0.8	860	Included in converter cabinet		1
PCS 100 SFC-0250	250	300	2.2 x 0.8 x 0.8	601	2.2 x 0.8 x 0.8	908	2
PCS 100 SFC-0375	375	450	2.2 x 0.8 x 0.8	761	2.2 x 1.2 x 0.8	1510	3
PCS 100 SFC-0500	500	600	2.3 x 1.6 x 0.8	1503	2.3 x 1.2 x 0.8	1910	4
PCS 100 SFC-0625	625	750	2.3 x 2.0 x 0.8	1772	2.3 x 1.2 x 0.8	2310	5
PCS 100 SFC-0750	750	900	2.3 x 2.4 x 0.8	1932	2.2 x 2.3 x 1.6	2800	6
PCS 100 SFC-0875	875	1050	2.3 x 2.4 x 0.8	2308	2.2 x 2.3 x 1.6	3000	7
PCS 100 SFC-1000	1000	1200	2.3 x 2.4 x 0.8	2586	2.2 x 2.3 x 1.6	3200	8
PCS 100 SFC-1125	1125	1350	2.3 x 4.4 x 0.8	2746	2.2 x 2.3 x 1.6	3400	9
PCS 100 SFC-1250	1250	1500	2.3 x 4.4 x 0.8	3407	2.4 x 2.3 x 1.6	3700	10
PCS 100 SFC-1375	1375	1650	2.3 x 4.4 x 0.8	3700	2.4 x 2.3 x 1.6	3850	11
PCS 100 SFC-1500	1500	1800	2.3 x 4.4 x 0.8	3860	2.4 x 2.3 x 1.6	4000	12
PCS 100 SFC 1625	1625	1950	2.3 x 5.2 x 0.8	4248	2.4 x 2.3 x 1.6	4100	13
PCS 100 SFC-1750	1750	2100	2.3 x 5.2 x 0.8	4550	2.4 x 2.3 x 1.6	4250	14
PCS 100 SFC-1875	1875	2250	2.3 x 5.2 x 0.8	4710	2.4 x 2.3 x 1.6	4400	15
PCS 100 SFC-2000	2000	2400	2.3 x 6.0 x 0.8	5102	2.4 x 2.3 x 1.6	4600	16

Parallel load sharing allows operation of multiple PCS 100 SFC.

^a Dimensions are for side-by-side configuration. Back to back configuration dimensions will vary. For IP 23 add 0.1 m depth

^b Weights are for LV transformers. For MV, transformers add 25% approximately

PCS 6000 SFC [4 – 7 MVA]

PCS 6000 converters utilize the proven high performance IGCT (Integrated Gate Commutated Thyristor) power switching devices. PCS 6000 SFC converters work very efficient even at partial load while requiring only a small foot print.

Parallel load sharing allows operation of multiple PCS 6000 permits higher power range.

Input

Typical grid voltage	11 .. 132 kV
Frequency	50 / 60 Hz
Input section	12 pulse diode bridge
Converter voltage	1.725 kVAC
Total harmonics distortion	< 4 %

Output

Typical ship voltage	6.6 kV / 11 kV
Frequency	60 / 50 Hz
Output section	IGCT voltage source converter
Converter voltage	2.3 kVAC
Total harmonics distortion	< 2 %
Efficiency	98.0% typical
Short circuit limit	0.6 seconds 110 %

Mechanical

Enclosure	IP 54 indoor cabinet / outdoor container
Cooling	Closed loop liquid cooling
Standard color	RAL 7035

Interface

Control interface	Hardwired, Modbus-TCP, Anybus S
-------------------	---------------------------------

Environmental

Operation temperature	5°C .. 40°C / 41°F .. 104°F -25°C .. 55°C / -13°F .. 131°F with derating
Humidity	< 95% non-condensing
EMC emissions	IEC 61000-2-2, IEC 61000-2-4, IEC 61000-6-2

Standards and norms compliance

ISO/IEC/IEEE FDIS 80005-1, IEC 61400-21, IEC 60146-2, IEC 61800-3, IEC 60721, IEC 61071-1, IEC 60871, IEC 60439, IEC 62271-1, IEC 60071, IEC 60664, IEC 60204, IEC 60529, IEC 61519, IEC/TR 61000-3-6

Designed to CE mark requirements

Service

24/365 service support expert, remote access and diagnosis optional
Worldwide service and spare parts network



PCS 6000 SFC indoor cabinet

Model ratings and dimensions

Model	Nominal power [MVA]	Indoor cabinet	
		Dimensions HWD [m]	Weight [kg]
PCS 6000 SFC-4000	4	2.5 x 4.9 x 1.2	5200
PCS 6000 SFC-5000	5	2.5 x 4.9 x 1.2	5200
PCS 6000 SFC-6000	6	2.5 x 4.9 x 1.2	5200
PCS 6000 SFC-7000	7	2.5 x 4.9 x 1.2	5200

ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΡΥΠΩΝ

IN PORT	NO _x	SO ₂	CO ₂	HC	PM	sfc	NO _x	SO ₂	CO ₂	VOC	PM
in g/kWh						in kg/tonne fuel					
A11 Liquefied Gas	7.5	13.4	884	0.9	2.1	278	33	49	3179	3.7	7.8
A12 Chemical	13.3	12.1	710	1.5	2.2	223	60	54	3179	6.7	9.7
A13 Oil	12.1	12.8	754	1.4	2.2	237	55	54	3179	6.3	9.6
A14 Other liquid	13.3	12.0	707	1.5	2.2	222	60	54	3179	7.0	10.0
A21 Bulk dry	13.8	12.0	706	1.0	1.5	222	62	54	3179	4.5	6.8
A22 Bulk dry/oil	13.4	11.9	715	0.9	1.4	225	60	53	3179	4.3	6.5
A23 Self-discharging bulk dry	13.1	12.3	727	0.5	1.0	229	58	54	3179	2.4	4.4
A24 Other bulk dry	13.6	12.0	709	1.0	1.5	223	61	54	3179	4.6	6.9
A31 General cargo	13.3	12.1	716	0.9	1.5	225	59	54	3179	4.1	6.5
A32 Passenger/general cargo	13.2	12.2	721	0.6	1.1	227	59	54	3179	2.9	5.0
A33 Container	13.7	12.1	710	1.0	1.5	223	62	54	3179	4.4	6.7
A34 Refrigerated cargo	13.5	12.1	714	0.7	1.2	225	60	54	3179	3.4	5.5
A35 Roro cargo	13.0	12.3	723	0.9	1.4	227	58	54	3179	3.9	6.3
A36 Passenger/Roro cargo	11.3	11.2	746	1.0	1.8	235	49	48	3179	4.4	7.6
A37 Passenger	11.6	12.6	750	1.0	1.8	236	50	54	3179	4.4	7.7
A38 Other dry cargo	11.8	12.9	761	0.7	1.4	239	52	54	3179	2.9	5.6
B11 Fish catching	13.4	12.2	722	0.4	0.8	227	59	54	3179	1.8	3.6
B12 Other fishing	11.3	13.2	776	1.1	2.0	244	51	54	3179	5.1	8.4
B21 Offshore supply	12.0	11.9	734	1.1	1.7	231	52	52	3179	4.6	7.5
B22 Other offshore	12.0	12.2	737	0.9	1.6	232	52	53	3179	3.8	6.9
B31 Research	11.8	12.5	736	1.2	2.0	232	51	54	3179	5.2	8.7
B32 Towing/Pushing	11.8	12.0	734	1.0	1.8	231	51	52	3179	4.2	7.7
B33 Dredging	11.9	12.4	736	1.2	2.0	232	51	54	3179	5.1	8.4
B34 other activities	11.1	11.5	756	1.0	1.7	238	48	48	3179	4.2	7.2
W11 Other activities	12.7	12.4	729	0.8	1.3	229	55	54	3179	3.2	5.7
W12 Other activities	11.2	12.5	738	0.5	1.9	232	48	54	3179	2.3	8.2

Για την μελέτη της ΚΠΑ χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθοι πίνακες

Συνολικό κόστος εγκατάστασης Cold Ironing 1^{ου} Σεναρίου	8502328,6€
Συντήρηση εγκατάστασης Cold Ironing 1^{ου} Σεναρίου	514047€
Συνολικό κόστος εγκατάστασης Cold Ironing 2^{ου} Σεναρίου	5114835,8€
Συντήρηση εγκατάστασης Cold Ironing 2^{ου} Σεναρίου	446298€
Συνολικό κόστος εγκατάστασης Cold Ironing 3^{ου} Σεναρίου	1888287,2 €
Συντήρηση εγκατάστασης Cold Ironing 3^{ου} Σεναρίου	381766€
Συνολικό κόστος εγκατάστασης 2,3 MWp Φωτοβολταϊκού Πάρκου	2533184€
Ετήσια κόστη συντήρησης 2,3 MWp Φωτοβολταϊκού Πάρκου	55000€
Συνολικό κόστος εγκατάστασης 500 kWp Φωτοβολταϊκού Πάρκου	1151852€
Ετήσια κόστη συντήρησης 500 kWp Φωτοβολταϊκού Πάρκου	7600€
Ηλεκτρισμός στο πλοίο	0,1187€
Ηλεκτρισμός στη ξηρά 1	0,076195€
Ηλεκτρισμός στη ξηρά 2	11,174€
Σταθερή τιμή ανά MWh	0,055€
Ποσοστό αύξησης της τιμής του πετρελαίου (σε Ευρώ)	0,031€
Ποσοστό αύξησης της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας (σε Ευρώ):	0,016€
Πληθωρισμός στην Ελλάδα τα τελευταία 10 χρόνια	-0,0001€
Ηλεκτρισμός στη ξηρά 1 με ελαφρύσεις	0,060505€
Ηλεκτρισμός στη ξηρά 2 με ελαφρύσεις	11,174€

ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟ 1^ο : 100% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΣΕΝΑΡΙΟ 1ο : 100% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΕΤΗ	kWh	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΗ ΞΗΡΑ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΞΗΡΑ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	ΚΠΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΚΠΑ ΠΕΡ. ΟΦΕΛΗ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ
1	28015943	3602850	4601894	-999044	-1513242	4162324	-559474	-1073628	9220920	7708600	8148215
2	28015943	3714539	4675524	-960986	-1475328	4228921	-514382	-1028635	9405339	7931892	8378585
3	28015943	3829689	4750333	-920643	-1435121	4296584	-466894	-981236	9593445	8161203	8615088
4	28015943	3948410	4826338	-877928	-1392532	4365329	-416919	-931339	9785314	8396697	8857891
5	28015943	4070810	4903559	-832749	-1347470	4435174	-364364	-878850	9981021	8638543	9107162
6	28015943	4197006	4982016	-785011	-1299838	4506137	-309132	-823673	10180641	8886914	9363079
7	28015943	4327113	5061729	-734616	-1249537	4578235	-251123	-765705	10384254	9141988	9625820
8	28015943	4461253	5142716	-681463	-1196467	4651487	-190234	-704845	10591939	9403949	9895572
9	28015943	4599552	5225000	-625448	-1140521	4725911	-126359	-640983	10803778	9672985	10172523
10	28015943	4742138	5308600	-566462	-1081590	4801525	-59387	-574008	11019853	9949290	10456871
11	28015943	4889144	5393537	-504393	-1019561	4878350	10795	-503806	11240250	10233061	10748816
12	28015943	5040708	5479834	-439126	-954318	4956403	84304	-430259	11465055	10524505	11048564
13	28015943	5196970	5567511	-370541	-885739	5035706	161264	-353242	11694356	10823831	11356328
14	28015943	5358076	5656591	-298516	-813701	5116277	241799	-272630	11928244	11131255	11672326
15	28015943	5524176	5747097	-222921	-738074	5198138	326039	-188291	12166808	11446999	11996783
16	28015943	5695426	5839050	-143625	-658725	5281308	414118	-100089	12410145	11771293	12329929
17	28015943	5871984	5932475	-60491	-575516	5365809	506175	-7885	12658347	12104370	12672001
18	28015943	6054015	6027395	26621	-488305	5451662	602354	88466	12911514	12446473	13023243
19	28015943	6241690	6123833	117857	-396944	5538888	702802	189114	13169745	12797849	13383906
20	28015943	6435182	6221815	213368	-301281	5627511	807672	294213	13433140	13158753	13754247
21	28015943	6634673	6321364	313309	-201160	5717551	917122	403923	13701802	13529448	14134531
22	28015943	6840348	6422505	417842	-96416	5809032	1031316	518409	13975838	13910204	14525029
23	28015943	7052399	6525265	527133	13116	5901976	1150423	637841	14255355	14301298	14926023
24	28015943	7271023	6629670	641353	127612	5996408	1274615	762396	14540462	14703015	15337799
25	28015943	7496425	6735744	760680	247251	6092350	1404075	892256	14831272	15115649	15760654
26	28015943	7728814	6843516	885298	372217	6189828	1538986	1027608	15127897	15539500	16194890
27	28015943	7968407	6953013	1015395	502703	6288865	1679542	1168646	15430455	15974879	16640822
28	28015943	8215428	7064261	1151167	638906	6389487	1825941	1315573	15739064	16422104	17098770
29	28015943	8470106	7177289	1292817	781032	6491719	1978387	1468593	16053845	16881503	17569065
30	28015943	8732679	7292126	1440554	929291	6595586	2137093	1627923	16374922	17353414	18052046

Φ/Β ΠΑΡΚΟ 2,3 MWh			Φ/Β ΠΑΡΚΟ 0,5 MWh				ΚΠΑ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΥΡΥΝΣΕΙΣ				ΚΠΑ ΜΕ ΦΟΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ			
ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΥΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΜΕ ΕΛΑΦΥΡΥΝΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΥΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΜΕ ΕΛΑΦΥΡΥΝΣΕΙΣ	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	
3900000	214500	605563	-393481	46089	847826	131644	-867400	-427829	159516	-448526	-875087	-8912	-435473	
3861000	212355	612233	-348753	97850	839348	133094	-827892	-381288	157386	-403834	-835659	42859	-388966	
3822390	210231	618992	-301652	152097	830954	134563	-786080	-332331	155278	-356759	-793918	97126	-340033	
3784166	208129	625841	-252087	208922	822645	136052	-741876	-280867	153190	-307210	-749776	153983	-288582	
3746324	206048	632782	-199967	268418	814418	137561	-695188	-226803	151123	-255094	-703139	213525	-234520	
3708861	203987	639816	-145194	330685	806274	139091	-645920	-170041	149077	-200315	-653913	275850	-177748	
3671773	201947	646945	-87671	395822	798211	140640	-593976	-110482	147050	-142771	-601997	341061	-118165	
3635055	199928	654170	-27293	463936	790229	142211	-539252	-48023	145044	-82359	-547290	409263	-55668	
3598704	197929	661492	36044	535133	782327	143803	-481645	17444	143057	-18973	-489686	480565	9853	
3562717	195949	668912	102451	609525	774504	145416	-421046	86028	141090	47498	-429075	555080	78507	
3527090	193990	676433	172041	687228	766759	147051	-357342	157845	139143	117169	-365344	632924	150411	
3491819	192050	684056	244930	768361	759091	148708	-290418	233012	137215	190158	-298376	714217	225683	
3456901	190130	691782	321241	853046	751500	150387	-220154	311651	135305	266587	-228050	799084	304447	
3422332	188228	699613	401098	941412	743985	152090	-146426	393888	133415	346582	-154242	887654	386830	
3388109	186346	707550	484630	1033589	736545	153815	-69105	479854	131543	430275	-76820	980058	472963	
3354228	184483	715596	571971	1129713	729180	155564	11940	569682	129690	517799	4346	1076434	562982	
3320685	182638	723750	663259	1229925	721888	157337	96846	663512	127855	609294	89398	1176925	657028	
3287478	180811	732016	758637	1334370	714669	159134	185755	761488	126038	704905	178476	1281675	755246	
3254604	179003	740395	858252	1443197	707522	160955	278812	863757	124239	804780	271728	1390837	857785	
3222058	177213	748889	962257	1556561	700447	162802	376170	970474	122458	909073	369308	1504567	964801	
3189837	175441	757499	1070808	1674621	693443	164674	477983	1081796	120694	1017944	471372	1623026	1076454	
3157939	173687	766227	1184069	1797543	686508	166571	584413	1197887	118948	1131556	578084	1746381	1192909	
3126359	171950	775074	1302208	1925497	679643	168494	695628	1318917	117219	1250080	689612	1874804	1314337	
3095096	170230	784044	1425397	2058659	672847	170444	811798	1445060	115507	1373690	806130	2008474	1440914	
3064145	168528	793137	1553817	2197211	666118	172421	933101	1576496	113812	1502569	927818	2147574	1572823	
3033503	166843	802355	1687652	2341341	659457	174425	1059722	1713411	112134	1636903	1054862	2292293	1710252	
3003168	165174	811700	1827095	2491242	652863	176457	1191851	1855999	110472	1776886	1187453	2442829	1853396	
2973137	163523	821175	1972342	2647116	646334	178516	1329683	2004457	108827	1922718	1325790	2599384	2002456	
2943405	161887	830780	2123597	2809168	639871	180604	1473421	2158992	107198	2074605	1470079	2762167	2157640	
2913971	160268	840519	2281073	2977612	633472	182722	1623275	2319815	105585	2232761	1620530	2931394	2319162	

ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟ 1^ο : 15% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΣΕΝΑΡΙΟ 1ο : 15% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ											
ΕΤΗ	kWh	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΗ ΞΗΡΑ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΞΗΡΑ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	ΚΠΑ ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΚΠΑ ΠΕΡ. ΟΦΕΛΗ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ
1	4202391	540428	2787420	-2246993	-2761316	2721485	-2181057	-2695374	1383138	-1378040	-1312098
2	4832750	640758	2880818	-2240060	-2754658	2803779	-2163021	-2677603	1618272	-1136063	-1059008
3	5557663	759715	2983927	-2224213	-2739081	2893915	-2134200	-2649042	1893378	-845135	-755096
4	6391312	900756	3098288	-2197532	-2712664	2993117	-2092362	-2607452	2215252	-496526	-391313
5	7350009	1067981	3225697	-2157716	-2673099	3102816	-2034835	-2550157	2591845	-79958	42984
6	8452510	1266252	3368252	-2102001	-2617618	3224678	-1958426	-2473957	3032458	416661	560321
7	9720387	1501331	3528403	-2027072	-2542898	3360651	-1859320	-2375029	3547976	1007562	1175432
8	11178445	1780053	3709011	-1928957	-2444960	3513009	-1732955	-2248801	4151132	1709495	1905654
9	12855212	2110520	3913415	-1802895	-2319028	3684407	-1573886	-2089813	4856825	2542170	2771385
10	14783493	2502338	4145518	-1643180	-2159385	3877945	-1375606	-1891544	5682485	3528785	3796626
11	17001017	2966897	4409877	-1442980	-1959181	4097244	-1130347	-1646203	6648507	4696644	5009621
12	19551170	3517702	4711814	-1194112	-1710210	4346533	-828831	-1344491	7778753	6077884	6443603
13	22483845	4170763	5057546	-886782	-1402652	4630752	-459989	-975303	9101141	7710329	8137678
14	25856422	4945066	5454335	-509270	-1024750	4955669	-10604	-525386	9220920	8209089	8708453
15	28015943	5524176	5747097	-222921	-738074	5198138	326039	-188291	9405339	8681384	9231167
16	28015943	5695426	5839050	-143625	-658725	5281308	414118	-100089	9593445	8950083	9508719
17	28015943	5871984	5932475	-60491	-575516	5365809	506175	-7885	9785314	9226448	9794079
18	28015943	6054015	6027395	26621	-488305	5451662	602354	88466	9981021	9510699	10087469
19	28015943	6241690	6123833	117857	-396944	5538888	702802	189114	10180641	9803060	10389117
20	28015943	6435182	6221815	213368	-301281	5627511	807672	294213	10384254	10103763	10699257
21	28015943	6634673	6321364	313309	-201160	5717551	917122	403923	10591939	10413047	11018129
22	28015943	6840348	6422505	417842	-96416	5809032	1031316	518409	10803778	10731157	11345982
23	28015943	7052399	6525265	527133	13116	5901976	1150423	637841	11019853	11058346	11683070
24	28015943	7271023	6629670	641353	127612	5996408	1274615	762396	11240250	11394873	12029657
25	28015943	7496425	6735744	760680	247251	6092350	1404075	892256	11465055	11741006	12386011
26	28015943	7728814	6843516	885298	372217	6189828	1538986	1027608	11694356	12097020	12752410
27	28015943	7968407	6953013	1015395	502703	6288865	1679542	1168646	11928244	12463198	13129141
28	28015943	8215428	7064261	1151167	638906	6389487	1825941	1315573	12166808	12839831	13516497
29	28015943	8470106	7177289	1292817	781032	6491719	1978387	1468593	12410145	13227220	13914781
30	28015943	8732679	7292126	1440554	929291	6595586	2137093	1627923	12658347	13625672	14324304

Φ/Β ΠΑΡΚΟ 2,3 MWh			Φ/Β ΠΑΡΚΟ 0,5 MWh				ΚΠΑ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ				ΚΠΑ ΜΕ ΦΟΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ			
ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	
3900000	214500	605563	-	-	847826	131644	-	-	159516	-	-	-	-	
			1641430	1575494			2115349	2049413		1696600	2123161	1630658	2057219	
3861000	212355	612233	-	-	839348	133094	-	-	157386	-	-	-	-	
			1627827	1550788			2106966	2029927		1683164	2114989	1606109	2037934	
3822390	210231	618992	-	-	830954	134563	-	-	155278	-	-	-	-	
			1605221	1515208			2089649	1999637		1660719	2097879	1570680	2007839	
3784166	208129	625841	-	-	822645	136052	-	-	153190	-	-	-	-	
			1571691	1466521			2061480	1956309		1627342	2069908	1522130	1964695	
3746324	206048	632782	-	-	814418	137561	-	-	151123	-	-	-	-	
			1524934	1402053			2020155	1897273		1580724	2028769	1457781	1905826	
3708861	203987	639816	-	-	806274	139091	-	-	149077	-	-	-	-	
			1462184	1318610			1962910	1819336		1518095	1971693	1374434	1828032	
3671773	201947	646945	-	-	798211	140640	-	-	147050	-	-	-	-	
			1380127	1212375			1886432	1718679		1436132	1895358	1268262	1727488	
3635055	199928	654170	-	-	790229	142211	-	-	145044	-	-	-	-	
			1274788	1078786			1786747	1590745		1330852	1795783	1134693	1599624	
3598704	197929	661492	-	-	782327	143803	-	-	143057	-	-	-	-	
			1141403	-912395			1659092	1430084		1197481	1668193	-968266	1438978	
3562717	195949	668912	-	-	774504	145416	-	-	141090	-	-	-	-	
			-974268	-706694			1497764	1230191		1030297	1506871	-762456	1239029	
3527090	193990	676433	-	-	766759	147051	-	-	139143	-	-	-	-	
			-766546	-453913			1295929	-983296		-822450	1304964	-509473	-991986	
3491819	192050	684056	-	-	759091	148708	-	-	137215	-	-	-	-	
			-510056	-144775			1045404	-680124		-565734	1054268	-200015	-688549	
3456901	190130	691782	-	-	751500	150387	-	-	135305	-	-	-	-	
			-195000	231793			-736395	-309601		-250325	-744963	177023	-317614	
3422332	188228	699613	-	-	743985	152090	-	-	133415	-	-	-	-	
			190343	689009			-357180	141486		135533	-365291	634897	134074	
3388109	186346	707550	-	-	736545	153815	-	-	131543	-	-	-	-	
			484630	1033589			-69105	479854		430275	-76820	980058	472963	
3354228	184483	715596	-	-	729180	155564	-	-	129690	-	-	-	-	
			571971	1129713			11940	569682		517799	4346	1076434	562982	
3320685	182638	723750	-	-	721888	157337	-	-	127855	-	-	-	-	
			663259	1229925			96846	663512		609294	89398	1176925	657028	
3287478	180811	732016	-	-	714669	159134	-	-	126038	-	-	-	-	
			758637	1334370			185755	761488		704905	178476	1281675	755246	
3254604	179003	740395	-	-	707522	160955	-	-	124239	-	-	-	-	
			858252	1443197			278812	863757		804780	271728	1390837	857785	
3222058	177213	748889	-	-	700447	162802	-	-	122458	-	-	-	-	
			962257	1556561			376170	970474		909073	369308	1504567	964801	
3189837	175441	757499	-	-	693443	164674	-	-	120694	-	-	-	-	
			1070808	1674621			477983	1081796		1017944	471372	1623026	1076454	
3157939	173687	766227	-	-	686508	166571	-	-	118948	-	-	-	-	
			1184069	1797543			584413	1197887		1131556	578084	1746381	1192909	
3126359	171950	775074	-	-	679643	168494	-	-	117219	-	-	-	-	
			1302208	1925497			695628	1318917		1250080	689612	1874804	1314337	
3095096	170230	784044	-	-	672847	170444	-	-	115507	-	-	-	-	
			1425397	2058659			811798	1445060		1373690	806130	2008474	1440914	
3064145	168528	793137	-	-	666118	172421	-	-	113812	-	-	-	-	
			1553817	2197211			933101	1576496		1502569	927818	2147574	1572823	
3033503	166843	802355	-	-	659457	174425	-	-	112134	-	-	-	-	
			1687652	2341341			1059722	1713411		1636903	1054862	2292293	1710252	
3003168	165174	811700	-	-	652863	176457	-	-	110472	-	-	-	-	
			1827095	2491242			1191851	1855999		1776886	1187453	2442829	1853396	
2973137	163523	821175	-	-	646334	178516	-	-	108827	-	-	-	-	
			1972342	2647116			1329683	2004457		1922718	1325790	2599384	2002456	
2943405	161887	830780	-	-	639871	180604	-	-	107198	-	-	-	-	
			2123597	2809168			1473421	2158992		2074605	1470079	2762167	2157640	
2913971	160268	840519	-	-	633472	182722	-	-	105585	-	-	-	-	
			2281073	2977612			1623275	2319815		2232761	1620530	2931394	2319162	

ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟ 1^ο : 25% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΣΕΝΑΡΙΟ 1ο : 25% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ											
ΕΤΗ	kWh	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΗ ΞΗΡΑ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΞΗΡΑ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΒΑΛΛ ΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	ΚΠΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛ ΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΚΠΑ ΠΕΡ. ΟΦΕΛΗ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ
1	7003986	900713	917536	-16824	-530924	2890995	-1990283	-2504580	2305230	1774537	-199120
2	8404783	1114362	1131455	-17093	-531246	3023363	-1909001	-2423533	2812381	2281697	389411
3	10085740	1378688	1396055	-17367	-531573	3176723	-1798035	-2312776	3431104	2900561	1119358
4	12102887	1705713	1723357	-17644	-531904	3355551	-1649838	-2164751	4185947	3655718	2022871
5	14523465	2110308	2128235	-17927	-532240	3565297	-1454989	-1970021	5106856	4577170	3139389
6	17428158	2610873	2629087	-18214	-532580	3812608	-1201734	-1716811	6230364	5701524	4517292
7	20913790	3230172	3248677	-18505	-532925	4105581	-875409	-1390429	7601044	7073442	6215938
8	25096547	3996369	4015170	-18801	-533274	4454090	-457721	-972546	9220920	8695026	8255754
9	28015943	4599552	4618654	-19102	-533629	4725911	-126359	-640983	9405339	8880179	8772825
10	28015943	4742138	4761546	-19407	-533988	4801525	-59387	-574008	9593445	9069056	9029036
11	28015943	4889144	4908862	-19718	-534352	4878350	10795	-503806	9785314	9261732	9292278
12	28015943	5040708	5060741	-20033	-534722	4956403	84304	-430259	9981021	9458284	9562747
13	28015943	5196970	5217324	-20354	-535096	5035706	161264	-353242	10180641	9658789	9840643
14	28015943	5358076	5378756	-20680	-535476	5116277	241799	-272630	10384254	9863327	10126173
15	28015943	5524176	5545187	-21011	-535861	5198138	326039	-188291	10591939	10071979	10419549
16	28015943	5695426	5716772	-21347	-536251	5281308	414118	-100089	10803778	10284827	10720989
17	28015943	5871984	5893672	-21688	-536647	5365809	506175	-7885	11019853	10501957	11030719
18	28015943	6054015	6076051	-22035	-537048	5451662	602354	88466	11240250	10723454	11348968
19	28015943	6241690	6264078	-22388	-537455	5538888	702802	189114	11465055	10949406	11675974
20	28015943	6435182	6457928	-22746	-537868	5627511	807672	294213	11694356	11179902	12011982
21	28015943	6634673	6657783	-23110	-538286	5717551	917122	403923	11928244	11415034	12357243
22	28015943	6840348	6863828	-23480	-538711	5809032	1031316	518409	12166808	11654896	12712015
23	28015943	7052399	7076254	-23855	-539141	5901976	1150423	637841	12410145	11899581	13076563
24	28015943	7271023	7295260	-24237	-539578	5996408	1274615	762396	12658347	12149188	13451162
25	28015943	7496425	7521050	-24625	-540020	6092350	1404075	892256	12911514	12403815	13836091
26	28015943	7728814	7753833	-25019	-540469	6189828	1538986	1027608	13169745	12663563	14231640
27	28015943	7968407	7993826	-25419	-540925	6288865	1679542	1168646	13433140	12928535	14638106
28	28015943	8215428	8241254	-25826	-541387	6389487	1825941	1315573	13701802	13198836	15055796
29	28015943	8470106	8496345	-26239	-541855	6491719	1978387	1468593	13975838	13474574	15485023
30	28015943	8732679	8759338	-26659	-542331	6595586	2137093	1627923	14255355	13755857	15926110

Φ/Β ΠΑΡΚΟ 2,3 MWh			Φ/Β ΠΑΡΚΟ 0,5 MWh				ΚΠΑ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΥΡΥΝΣΕΙΣ				ΚΠΑ ΜΕ ΦΟΕΛΑΦΥΡΥΝΣΕΙΣ		
ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΥΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΜΕ ΕΛΑΦΥΡΥΝΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΥΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΜΕ ΕΛΑΦΥΡΥΝΣΕΙΣ	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3
3900000	214500	503643	486819	-1486640	847826	109488	92664	-1880795	159516	431862	85072	-1541794	-1888584
3861000	212355	514053	496960	-1394948	839348	111751	94658	-1797250	157386	442049	87075	-1450238	-1805211
3822390	210231	524679	507313	-1273356	830954	114061	96694	-1683974	155278	452448	89121	-1328755	-1692082
3784166	208129	535525	517880	-1114313	822645	116418	98774	-1533420	153190	463065	91210	-1169781	-1541636
3746324	206048	546594	528668	-908395	814418	118825	100898	-1336164	151123	473905	93345	-963877	-1344437
3708861	203987	557893	539679	-643842	806274	121281	103068	-1080453	149077	484970	95525	-699261	-1088706
3671773	201947	569425	550920	-305984	798211	123788	105283	-751621	147050	496267	97751	-361237	-759752
3635055	199928	581196	562395	123474	790229	126347	107546	-331374	145044	507801	100026	68529	-339246
3598704	197929	593209	574108	466851	782327	128959	109857	2600	143057	519575	102349	412221	-5005
3562717	195949	605472	586064	546084	774504	131624	112217	72237	141090	531596	104721	491576	64702
3527090	193990	617988	598270	628782	766759	134345	114627	145140	139143	543868	107145	574414	137691
3491819	192050	630762	610729	715067	759091	137122	117089	221427	137215	556396	109620	660859	214083
3456901	190130	643801	623447	805065	751500	139957	119603	301221	135305	569186	112148	751041	294003
3422332	188228	657109	636430	898908	743985	142850	122170	384649	133415	582244	114731	845090	377577
3388109	186346	670693	649682	996731	736545	145803	124792	471841	131543	595575	117368	943145	464938
3354228	184483	684557	663210	1098675	729180	148817	127470	562935	129690	609184	120062	1045346	556224
3320685	182638	698708	677020	1204883	721888	151893	130205	658068	127855	623078	122813	1151840	651575
3287478	180811	713152	691116	1315505	714669	155033	132998	757387	126038	637262	125624	1262776	751138
3254604	179003	727894	705506	1430695	707522	158238	135850	861039	124239	651743	128494	1378312	855063
3222058	177213	742941	720195	1550613	700447	161509	138763	969181	122458	666526	131425	1498607	963506
3189837	175441	758299	735189	1675421	693443	164848	141738	1081970	120694	681619	134420	1623828	1076628
3157939	173687	773974	750495	1805291	686508	168255	144776	1199572	118948	697027	137478	1754146	1194597
3126359	171950	789974	766119	1940397	679643	171734	147878	1322156	117219	712756	140601	1889738	1317583
3095096	170230	806305	782068	2080920	672847	175284	151047	1449899	115507	728815	143791	2030788	1445765
3064145	168528	822973	798348	2227048	666118	178907	154282	1582982	113812	745209	147049	2177485	1579325
3033503	166843	839986	814967	2378972	659457	182606	157587	1721592	112134	761946	150377	2330023	1718454
3003168	165174	857351	831931	2536893	652863	186381	160961	1865923	110472	779032	153776	2488603	1863347
2973137	163523	875074	849248	2701015	646334	190234	164408	2016174	108827	796475	157247	2653435	2014207
2943405	161887	893164	866925	2871552	639871	194166	167927	2172553	107198	814283	160793	2824732	2171241
2913971	160268	911629	884970	3048722	633472	198180	171521	2335273	105585	832463	164414	3002717	2334667

ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟ 2^ο : 100% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΣΕΝΑΡΙΟ 2ο : 100% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ											
ΕΤΗ	kWh	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΗ ΞΗΡΑ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΞΗΡΑ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	ΚΠΑ ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ	ΚΠΑ ΠΕΡ. ΟΦΕΛΗ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝ ΣΕΙΣ
1	18043446	2320387	2769336	-448948	-895336	2486234	-165847	-612206	5211825	4317010	4600140
2	18043446	2392319	2813645	-421326	-867797	2526014	-133694	-580109	5316061	4449327	4737016
3	18043446	2466481	2858663	-392182	-838732	2566430	-99949	-546411	5422383	4585278	4877599
4	18043446	2542942	2904402	-361460	-808081	2607493	-64551	-511053	5530830	4724962	5021990
5	18043446	2621773	2950872	-329099	-775785	2649213	-27439	-473974	5641447	4868483	5170294
6	18043446	2703048	2998086	-295038	-741781	2691600	11448	-435111	5754276	5015948	5322619
7	18043446	2786843	3046056	-259213	-706005	2734666	52177	-394397	5869361	5167466	5479074
8	18043446	2873235	3094793	-221558	-668390	2778420	94814	-351765	5986748	5323150	5639775
9	18043446	2962305	3144309	-182004	-628868	2822875	139430	-307144	6106483	5483114	5804838
10	18043446	3054136	3194618	-140482	-587367	2868041	186095	-260463	6228613	5647478	5974382
11	18043446	3148815	3245732	-96917	-543813	2913930	234885	-211646	6353185	5816365	6148532
12	18043446	3246428	3297664	-51236	-498131	2960553	285875	-160615	6480249	5989899	6327415
13	18043446	3347067	3350426	-3359	-450242	3007921	339146	-107292	6609854	6168211	6511161
14	18043446	3450826	3404033	46793	-400065	3056048	394778	-51592	6742051	6351432	6699905
15	18043446	3557802	3458498	99304	-347515	3104945	452857	6569	6876892	6539701	6893785
16	18043446	3668094	3513834	154260	-292506	3154624	513470	67279	7014430	6733157	7092942
17	18043446	3781805	3570055	211750	-234947	3205098	576707	130631	7154719	6931945	7297523
18	18043446	3899041	3627176	271865	-174748	3256380	642661	196717	7297813	7136214	7507678
19	18043446	4019911	3685211	334700	-111810	3308482	711429	265636	7443769	7346116	7723562
20	18043446	4144528	3744174	400354	-46036	3361417	783111	337487	7592645	7561810	7945333
21	18043446	4273009	3804081	468928	22677	3415200	857809	412376	7744497	7783456	8173154
22	18043446	4405472	3864946	540526	94435	3469843	935629	490408	7899387	8011221	8407194
23	18043446	4542041	3926785	615256	169347	3525361	1016681	571696	8057375	8245277	8647626
24	18043446	4682845	3989614	693231	247526	3581766	1101078	656354	8218523	8485798	8894625
25	18043446	4828013	4053448	774565	329089	3639075	1188938	744499	8382893	8732967	9148377
26	18043446	4977681	4118303	859378	414156	3697300	1280381	836255	8550551	8986968	9409067
27	18043446	5131989	4184196	947794	502852	3756457	1375533	931747	8721562	9247995	9676890
28	18043446	5291081	4251143	1039938	595305	3816560	1474521	1031106	8895993	9516243	9952044
29	18043446	5455105	4319161	1135943	691648	3877625	1577480	1134467	9073913	9791915	10234734
30	18043446	5624213	4388268	1235945	792020	3939667	1684546	1241968	9255391	10075220	10525169

Φ/Β ΠΑΡΚΟ 2,3 MWh			Φ/Β ΠΑΡΚΟ 0,5 MWh				ΚΠΑ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				ΚΠΑ ΜΕ ΦΟΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ			
ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	
3900000	214500	605563	156614	439716	847826	131644	-317304	-34203	159516	101625	-324937	384755	-41807	
3861000	212355	612233	190907	478538	839348	133094	-288232	-600	157386	135934	-295891	423623	-8202	
3822390	210231	618992	226809	519043	830954	134563	-257619	34615	155278	171861	-265298	464182	27023	
3784166	208129	625841	264381	561290	822645	136052	-225408	71502	153190	209465	-233101	506493	63927	
3746324	206048	632782	303683	605343	814418	137561	-191538	110122	151123	248807	-199237	550618	102573	
3708861	203987	639816	344778	651264	806274	139091	-155948	150539	149077	289952	-163646	596622	143024	
3671773	201947	646945	387732	699122	798211	140640	-118573	192817	147050	332965	-126261	644573	185347	
3635055	199928	654170	432612	748984	790229	142211	-79347	237025	145044	377914	-87017	694540	229609	
3598704	197929	661492	479487	800922	782327	143803	-38202	283233	143057	424870	-45843	746593	275881	
3562717	195949	668912	528431	855008	774504	145416	4934	331511	141090	473904	-2669	800808	324235	
3527090	193990	676433	579516	911318	766759	147051	50133	381936	139143	525093	42580	857261	374748	
3491819	192050	684056	632820	969932	759091	148708	97472	434583	137215	578514	89980	916030	427496	
3456901	190130	691782	688423	1030928	751500	150387	147028	489533	135305	634247	139610	977198	482560	
3422332	188228	699613	746406	1094391	743985	152090	198883	546868	133415	692375	191551	1040847	540024	
3388109	186346	707550	806854	1160407	736545	153815	253119	606672	131543	752983	245888	1107067	599972	
3354228	184483	715596	869856	1229065	729180	155564	309824	669034	129690	816160	302708	1175945	662493	
3320685	182638	723750	935500	1300457	721888	157337	369087	734044	127855	881998	362102	1247576	727680	
3287478	180811	732016	1003881	1374677	714669	159134	430999	801795	126038	950591	424162	1322055	795626	
3254604	179003	740395	1075095	1451825	707522	160955	495656	872385	124239	1022036	488984	1399481	866430	
3222058	177213	748889	1149243	1532000	700447	162802	563156	945913	122458	1096434	556668	1479957	940191	
3189837	175441	757499	1226426	1615307	693443	164674	633601	1022482	120694	1173889	627317	1563587	1017016	
3157939	173687	766227	1306752	1701855	686508	166571	707097	1102200	118948	1254509	701037	1650482	1097010	
3126359	171950	775074	1390330	1791755	679643	168494	783751	1185175	117219	1338405	777938	1740754	1180287	
3095096	170230	784044	1477275	1885122	672847	170444	863675	1271523	115507	1425692	858132	1834520	1266960	
3064145	168528	793137	1567702	1982075	666118	172421	946986	1361359	113812	1516489	941738	1931899	1357148	
3033503	166843	802355	1661733	2082736	659457	174425	1033803	1454806	112134	1610916	1028875	2033015	1450974	
3003168	165174	811700	1759494	2187233	652863	176457	1124250	1551989	110472	1709103	1119669	2137998	1548565	
2973137	163523	821175	1861113	2295696	646334	178516	1218454	1653037	108827	1811177	1214250	2246979	1650051	
2943405	161887	830780	1966724	2408260	639871	180604	1316548	1758084	107198	1917276	1312750	2360095	1755568	
2913971	160268	840519	2076464	2525065	633472	182722	1418667	1867267	105585	2027538	1415306	2477487	1865255	

ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟ 2^ο : 15% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΣΕΝΑΡΙΟ 2ο : 15% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ											
ΕΤΗ	kWh	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΗ ΞΗΡΑ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΞΗΡΑ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	ΚΠΑ ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΚΠΑ ΠΕΡ. ΟΦΕΛΗ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ
1	2706517	348058	1600738	-1252680	-1699148	1558273	-1210215	-1656679	781774	-917296	-874827
2	3112494	412675	1657778	-1245103	-1691740	1608162	-1195487	-1642113	914675	-776882	-727255
3	3579369	489288	1721024	-1231736	-1678537	1663052	-1173764	-1620548	1070170	-608046	-550057
4	4116274	580125	1791465	-1211340	-1658302	1723731	-1143606	-1590540	1252099	-405702	-337940
5	4733715	687825	1870258	-1182434	-1629546	1791118	-1103293	-1550366	1464956	-163858	-84678
6	5443772	815519	1958754	-1143235	-1590487	1866286	-1050767	-1497963	1713998	124540	217064
7	6260338	966920	2058530	-1091609	-1538984	1950490	-983569	-1430869	2005378	467798	575913
8	7199389	1146429	2171426	-1024997	-1472472	2045192	-898763	-1346138	2346292	875698	1002032
9	8279297	1359264	2299594	-940330	-1387876	2152102	-792839	-1240252	2745162	1359757	1507381
10	9521192	1611611	2445545	-833934	-1281513	2273216	-661605	-1109011	3211839	1933540	2106042
11	10949370	1910807	2612213	-701407	-1148968	2410865	-500058	-947397	3757852	2613020	2814591
12	12591776	2265548	2803026	-537478	-984958	2567770	-302222	-749419	4396687	3417009	3652547
13	14480542	2686147	3021987	-335840	-783156	2747114	-60967	-507925	5144124	4367660	4642891
14	16652624	3184830	3273772	-88941	-535989	2952610	232220	-214378	5211825	4683138	5004749
15	18043446	3557802	3458498	99304	-347515	3104945	452857	6569	5316061	4976527	5330611
16	18043446	3668094	3513834	154260	-292506	3154624	513470	67279	5422383	5138560	5498345
17	18043446	3781805	3570055	211750	-234947	3205098	576707	130631	5530830	5305294	5670872
18	18043446	3899041	3627176	271865	-174748	3256380	642661	196717	5641447	5476863	5848328
19	18043446	4019911	3685211	334700	-111810	3308482	711429	265636	5754276	5653410	6030855
20	18043446	4144528	3744174	400354	-46036	3361417	783111	337487	5869361	5835076	6218599
21	18043446	4273009	3804081	468928	22677	3415200	857809	412376	5986748	6022012	6411710
22	18043446	4405472	3864946	540526	94435	3469843	935629	490408	6106483	6214368	6610341
23	18043446	4542041	3926785	615256	169347	3525361	1016681	571696	6228613	6412303	6814652
24	18043446	4682845	3989614	693231	247526	3581766	1101078	656354	6353185	6615978	7024806
25	18043446	4828013	4053448	774565	329089	3639075	1188938	744499	6480249	6825560	7240970
26	18043446	4977681	4118303	859378	414156	3697300	1280381	836255	6609854	7041219	7463318
27	18043446	5131989	4184196	947794	502852	3756457	1375533	931747	6742051	7263132	7692027
28	18043446	5291081	4251143	1039938	595305	3816560	1474521	1031106	6876892	7491480	7927282
29	18043446	5455105	4319161	1135943	691648	3877625	1577480	1134467	7014430	7726451	8169269
30	18043446	5624213	4388268	1235945	792020	3939667	1684546	1241968	7154719	7968236	8418184

Φ/Β ΠΑΡΚΟ 2,3 ΜWh			Φ/Β ΠΑΡΚΟ 0,5 ΜWh				ΚΠΑ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ				ΚΠΑ ΜΕ ΦΟΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ		
ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜWh	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜWh	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3
3900000	214500	605563	-647117	-604652	847826	131644	-	-	159516	-702188	-	-659718	-
3861000	212355	612233	-632871	-583254	839348	133094	-	-	157386	-688008	-	-638382	-
3822390	210231	618992	-612744	-554772	830954	134563	-	-	155278	-667944	-	-609955	-
3784166	208129	625841	-585499	-517765	822645	136052	-	-	153190	-640756	-	-572994	-
3746324	206048	632782	-549652	-470511	814418	137561	-	-	151123	-604954	-	-525774	-
3708861	203987	639816	-503419	-410951	806274	139091	-	-	149077	-558754	-	-466230	-
3671773	201947	646945	-444664	-336624	798211	140640	-	-	147050	-500014	-	-391899	-
3635055	199928	654170	-370827	-244593	790229	142211	-	-	145044	-426168	-	-299833	-
3598704	197929	661492	-278838	-131347	782327	143803	-	-	143057	-334139	-	-186515	-
3562717	195949	668912	-165021	7307	774504	145416	-	-	141090	-220241	-	-47740	-
3527090	193990	676433	-24973	176376	766759	147051	-	-	139143	-80061	-	121509	-
3491819	192050	684056	146578	381834	759091	148708	-	-	137215	91688	-	327226	-
3456901	190130	691782	355942	630815	751500	150387	-	-	135305	301334	-	576564	-
3422332	188228	699613	610672	931833	743985	152090	-	-	133415	556450	-	878062	-
3388109	186346	707550	806854	1160407	736545	153815	-	-	131543	752983	-	1107067	-
3354228	184483	715596	869856	1229065	729180	155564	-	-	129690	816160	-	1175945	-
3320685	182638	723750	935500	1300457	721888	157337	-	-	127855	881998	-	1247576	-
3287478	180811	732016	1003881	1374677	714669	159134	-	-	126038	950591	-	1322055	-
3254604	179003	740395	1075095	1451825	707522	160955	-	-	124239	1022036	-	1399481	-
3222058	177213	748889	1149243	1532000	700447	162802	-	-	122458	1096434	-	1479957	-
3189837	175441	757499	1226426	1615307	693443	164674	-	-	120694	1173889	-	1563587	-
3157939	173687	766227	1306752	1701855	686508	166571	-	-	118948	1254509	-	1650482	-
3126359	171950	775074	1390330	1791755	679643	168494	-	-	117219	1338405	-	1740754	-
3095096	170230	784044	1477275	1885122	672847	170444	-	-	115507	1425692	-	1834520	-
3064145	168528	793137	1567702	1982075	666118	172421	-	-	113812	1516489	-	1931899	-
3033503	166843	802355	1661733	2082736	659457	174425	-	-	112134	1610916	-	2033015	-
3003168	165174	811700	1759494	2187233	652863	176457	-	-	110472	1709103	-	2137998	-
2973137	163523	821175	1861113	2295696	646334	178516	-	-	108827	1811177	-	2246979	-
2943405	161887	830780	1966724	2408260	639871	180604	-	-	107198	1917276	-	2360095	-
2913971	160268	840519	2076464	2525065	633472	182722	-	-	105585	2027538	-	2477487	-

ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟ 2^ο : 25% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΣΕΝΑΡΙΟ 2ο : 25% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ											
ΕΤΗ	kWh	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΗ ΞΗΡΑ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΞΗΡΑ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	ΚΠΑ ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΚΠΑ ΠΕΡ. ΟΦΕΛΗ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ
1	4510861	580097	1738220	-1158124	-1604582	1667445	-1087348	-1533799	1302956	-301495	-230713
2	5413034	717696	1835873	-1118177	-1564788	1749583	-1031888	-1478481	1589607	25137	111443
3	6495641	887933	1950397	-1062463	-1509214	1845193	-957259	-1403979	1939320	430688	535923
4	7794769	1098551	2085418	-986867	-1433738	1957153	-858602	-1305422	2365970	933179	1061495
5	9353722	1359127	2245356	-886228	-1333193	2088975	-729848	-1176734	2886484	1554735	1711193
6	11224467	1681512	2435597	-754085	-1201103	2244938	-563426	-1010330	3521510	2322521	2513294
7	13469360	2080367	2662708	-582341	-1029359	2430256	-349890	-796745	4296243	3269892	3502506
8	16163232	2573830	2934693	-360863	-807807	2651288	-77459	-524176	5211825	4408189	4691820
9	18043446	2962305	3144309	-182004	-628868	2822875	139430	-307144	5211825	4587650	4909373
10	18043446	3054136	3194618	-140482	-587367	2868041	186095	-260463	5316061	4734014	5060917
11	18043446	3148815	3245732	-96917	-543813	2913930	234885	-211646	5422383	4884537	5216705
12	18043446	3246428	3297664	-51236	-498131	2960553	285875	-160615	5530830	5039340	5376856
13	18043446	3347067	3350426	-3359	-450242	3007921	339146	-107292	5641447	5198544	5541494
14	18043446	3450826	3404033	46793	-400065	3056048	394778	-51592	5754276	5362273	5710746
15	18043446	3557802	3458498	99304	-347515	3104945	452857	6569	5869361	5530658	5884741
16	18043446	3668094	3513834	154260	-292506	3154624	513470	67279	5986748	5703830	6063615
17	18043446	3781805	3570055	211750	-234947	3205098	576707	130631	6106483	5881926	6247504
18	18043446	3899041	3627176	271865	-174748	3256380	642661	196717	6228613	6065088	6436552
19	18043446	4019911	3685211	334700	-111810	3308482	711429	265636	6353185	6253458	6630904
20	18043446	4144528	3744174	400354	-46036	3361417	783111	337487	6480249	6447187	6830710
21	18043446	4273009	3804081	468928	22677	3415200	857809	412376	6609854	6646427	7036126
22	18043446	4405472	3864946	540526	94435	3469843	935629	490408	6742051	6851336	7247309
23	18043446	4542041	3926785	615256	169347	3525361	1016681	571696	6876892	7062075	7464424
24	18043446	4682845	3989614	693231	247526	3581766	1101078	656354	7014430	7278812	7687639
25	18043446	4828013	4053448	774565	329089	3639075	1188938	744499	7154719	7501718	7917128
26	18043446	4977681	4118303	859378	414156	3697300	1280381	836255	7297813	7730969	8153068
27	18043446	5131989	4184196	947794	502852	3756457	1375533	931747	7443769	7966747	8395643
28	18043446	5291081	4251143	1039938	595305	3816560	1474521	1031106	7592645	8209240	8645041
29	18043446	5455105	4319161	1135943	691648	3877625	1577480	1134467	7744497	8458639	8901457
30	18043446	5624213	4388268	1235945	792020	3939667	1684546	1241968	7899387	8715142	9165091

Φ/Β ΠΑΡΚΟ 2,3 MWh			Φ/Β ΠΑΡΚΟ 0,5 MWh				ΚΠΑ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ				ΚΠΑ ΜΕ ΦΟΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ			
ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	
3900000	214500	605563	-552561	-481785	847826	131644	-1026479	-955704	159516	-607621	-1034183	-536839	-963400	
3861000	212355	612233	-505944	-419655	839348	133094	-985083	-898793	157386	-561056	-992881	-474750	-906575	
3822390	210231	618992	-443472	-338268	830954	134563	-927900	-822696	155278	-498621	-935781	-393386	-830545	
3784166	208129	625841	-361026	-232761	822645	136052	-850815	-722550	153190	-416192	-858758	-287876	-730442	
3746324	206048	632782	-253446	-97066	814418	137561	-748667	-592287	151123	-308601	-756645	-152142	-600187	
3708861	203987	639816	-114268	76391	806274	139091	-614994	-424335	149077	-169370	-622968	21404	-432194	
3671773	201947	646945	64604	297056	798211	140640	-441701	-209249	147050	9611	-449615	242225	-217001	
3635055	199928	654170	293306	576711	790229	142211	-218652	64752	145044	238497	-226434	522129	57198	
3598704	197929	661492	479487	800922	782327	143803	-38202	283233	143057	424870	-45843	746593	275881	
3562717	195949	668912	528431	855008	774504	145416	4934	331511	141090	473904	-2669	800808	324235	
3527090	193990	676433	579516	911318	766759	147051	50133	381936	139143	525093	42580	857261	374748	
3491819	192050	684056	632820	969932	759091	148708	97472	434583	137215	578514	89980	916030	427496	
3456901	190130	691782	688423	1030928	751500	150387	147028	489533	135305	634247	139610	977198	482560	
3422332	188228	699613	746406	1094391	743985	152090	198883	546868	133415	692375	191551	1040847	540024	
3388109	186346	707550	806854	1160407	736545	153815	253119	606672	131543	752983	245888	1107067	599972	
3354228	184483	715596	869856	1229065	729180	155564	309824	669034	129690	816160	302708	1175945	662493	
3320685	182638	723750	935500	1300457	721888	157337	369087	734044	127855	881998	362102	1247576	727680	
3287478	180811	732016	1003881	1374677	714669	159134	430999	801795	126038	950591	424162	1322055	795626	
3254604	179003	740395	1075095	1451825	707522	160955	495656	872385	124239	1022036	488984	1399481	866430	
3222058	177213	748889	1149243	1532000	700447	162802	563156	945913	122458	1096434	556668	1479957	940191	
3189837	175441	757499	1226426	1615307	693443	164674	633601	1022482	120694	1173889	627317	1563587	1017016	
3157939	173687	766227	1306752	1701855	686508	166571	707097	1102200	118948	1254509	701037	1650482	1097010	
3126359	171950	775074	1390330	1791755	679643	168494	783751	1185175	117219	1338405	777938	1740754	1180287	
3095096	170230	784044	1477275	1885122	672847	170444	863675	1271523	115507	1425692	858132	1834520	1266960	
3064145	168528	793137	1567702	1982075	666118	172421	946986	1361359	113812	1516489	941738	1931899	1357148	
3033503	166843	802355	1661733	2082736	659457	174425	1033803	1454806	112134	1610916	1028875	2033015	1450974	
3003168	165174	811700	1759494	2187233	652863	176457	1124250	1551989	110472	1709103	1119669	2137998	1548565	
2973137	163523	821175	1861113	2295696	646334	178516	1218454	1653037	108827	1811177	1214250	2246979	1650051	
2943405	161887	830780	1966724	2408260	639871	180604	1316548	1758084	107198	1917276	1312750	2360095	1755568	
2913971	160268	840519	2076464	2525065	633472	182722	1418667	1867267	105585	2027538	1415306	2477487	1865255	

ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟ 3^ο : 100% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΣΕΝΑΡΙΟ 3ο : 100% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ											
ΕΤΗ	kWh	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΗ ΞΗΡΑ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΞΗΡΑ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚ Α ΟΦΕΛΗ	ΚΠΑ ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚ Α ΟΦΕΛΗ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΚΠΑ ΠΕΡ. ΟΦΕΛΗ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ
1	8070949	1037924	923368	114556	-267237	796735	241189	-140591	1152615	885493	1012139
2	8070949	1070100	938142	131957	-249859	809483	260617	-121173	1175667	926044	1054729
3	8070949	1103273	953153	150120	-231715	822435	280838	-100958	1199181	967825	1098582
4	8070949	1137474	968403	169071	-212780	835594	301881	-79917	1223164	1010874	1143736
5	8070949	1172736	983897	188839	-193024	848963	323773	-58022	1247628	1055228	1190229
6	8070949	1209091	999640	209451	-172418	862547	346544	-35243	1272580	1100926	1238101
7	8070949	1246573	1015634	230939	-150933	876347	370225	-11549	1298032	1148008	1287392
8	8070949	1285216	1031884	253332	-128537	890369	394848	13092	1323992	1196515	1338144
9	8070949	1325058	1048394	276664	-105197	904615	420443	38712	1350472	1246491	1390400
10	8070949	1366135	1065169	300966	-80881	919089	447046	65346	1377482	1297979	1444205
11	8070949	1408485	1082211	326274	-55553	933794	474691	93027	1405031	1351024	1499605
12	8070949	1452148	1099527	352621	-29180	948735	503413	121793	1433132	1405673	1556646
13	8070949	1497165	1117119	380046	-1723	963914	533250	151681	1461795	1461974	1615378
14	8070949	1543577	1134993	408584	26855	979337	564240	182729	1491030	1519975	1675849
15	8070949	1591428	1153153	438275	56594	995006	596421	214977	1520851	1579728	1738112
16	8070949	1640762	1171603	469159	87532	1010927	629835	248467	1551268	1641285	1802219
17	8070949	1691626	1190349	501276	119714	1027101	664524	283239	1582293	1704700	1868225
18	8070949	1744066	1209395	534671	153181	1043535	700531	319339	1613939	1770028	1936186
19	8070949	1798132	1228745	569387	187978	1060232	737900	356812	1646218	1837327	2006161
20	8070949	1853874	1248405	605469	224151	1077195	776679	395703	1679142	1906655	2078208
21	8070949	1911344	1268379	642965	261748	1094430	816914	436063	1712725	1978074	2152389
22	8070949	1970596	1288673	681922	300818	1111941	858655	477939	1746980	2051645	2228766
23	8070949	2031684	1309292	722392	341410	1129732	901952	521384	1781919	2127433	2307407
24	8070949	2094667	1330241	764426	383579	1147808	946858	566450	1817558	2205505	2388376
25	8070949	2159601	1351525	808076	427378	1166173	993428	613193	1853909	2285927	2471743
26	8070949	2226549	1373149	853400	472862	1184832	1041717	661669	1890987	2368772	2557580
27	8070949	2295572	1395119	900452	520089	1203789	1091783	711936	1928807	2454111	2645958
28	8070949	2366735	1417441	949293	569119	1223050	1143685	764055	1967383	2542018	2736955
29	8070949	2440103	1440120	999983	620012	1242619	1197485	818088	2006731	2632571	2830647
30	8070949	2515747	1463162	1052584	672834	1262500	1253246	874099	2046865	2725849	2927114

Φ/Β ΠΑΡΚΟ 2,3 MWh			Φ/Β ΠΑΡΚΟ 0,5 MWh				ΚΠΑ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ				ΚΠΑ ΜΕ ΦΟΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ			
ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	
3900000	214500	605563	720119	846752	847826	131644	246200	372833	159516	665185	238624	791831	365270	
3861000	212355	612233	744190	872850	839348	133094	265052	393711	157386	689328	257503	818013	386188	
3822390	210231	618992	769112	899830	830954	134563	284684	415402	155278	714326	277167	845083	407924	
3784166	208129	625841	794912	927722	822645	136052	305124	437933	153190	740208	297643	873071	430505	
3746324	206048	632782	821621	956555	814418	137561	326400	461334	151123	767004	318959	902006	453961	
3708861	203987	639816	849267	986361	806274	139091	348541	485635	149077	794744	341146	931920	478322	
3671773	201947	646945	877884	1017170	798211	140640	371579	510866	147050	823460	364234	962844	503618	
3635055	199928	654170	907502	1049017	790229	142211	395543	537058	145044	853184	388253	994813	529882	
3598704	197929	661492	938155	1081935	782327	143803	420466	564246	143057	883951	413238	1027860	557147	
3562717	195949	668912	969879	1115959	774504	145416	446382	592462	141090	915794	439221	1062020	585447	
3527090	193990	676433	1002707	1151124	766759	147051	473324	621742	139143	948750	466237	1097331	614818	
3491819	192050	684056	1036678	1187470	759091	148708	501329	652121	137215	982856	494322	1133829	645295	
3456901	190130	691782	1071828	1225032	751500	150387	530433	683638	135305	1018151	523513	1171555	676917	
3422332	188228	699613	1108197	1263853	743985	152090	560674	716329	133415	1054672	553848	1210546	709722	
3388109	186346	707550	1145825	1303971	736545	153815	592090	750236	131543	1092463	585367	1250846	743751	
3354228	184483	715596	1184754	1345431	729180	155564	624723	785400	129690	1131563	618111	1292497	779045	
3320685	182638	723750	1225027	1388274	721888	157337	658614	821861	127855	1172018	652121	1335543	815647	
3287478	180811	732016	1266688	1432547	714669	159134	693805	859665	126038	1213871	687442	1380029	853600	
3254604	179003	740395	1309782	1478296	707522	160955	730343	898856	124239	1257169	724117	1426003	892951	
3222058	177213	748889	1354358	1525568	700447	162802	768271	939481	122458	1301960	762194	1473512	933746	
3189837	175441	757499	1400464	1574412	693443	164674	807638	981587	120694	1348292	801720	1522607	976035	
3157939	173687	766227	1448149	1624881	686508	166571	848493	1025226	118948	1396218	842746	1573339	1019867	
3126359	171950	775074	1497467	1677026	679643	168494	890887	1070446	117219	1445788	885321	1625761	1065294	
3095096	170230	784044	1548469	1730902	672847	170444	934870	1117303	115507	1497058	929498	1679929	1112369	
3064145	168528	793137	1601213	1786565	666118	172421	980497	1165849	113812	1550084	975333	1735899	1161149	
3033503	166843	802355	1655755	1844072	659457	174425	1027825	1216142	112134	1604922	1022881	1793730	1211688	
3003168	165174	811700	1712153	1903483	652863	176457	1076909	1268239	110472	1661633	1072200	1853481	1264048	
2973137	163523	821175	1770468	1964860	646334	178516	1127809	1322201	108827	1720278	1123351	1915215	1318287	
2943405	161887	830780	1830763	2028265	639871	180604	1180587	1378089	107198	1780921	1176394	1978996	1374470	
2913971	160268	840519	1893103	2093765	633472	182722	1235306	1435968	105585	1843626	1231395	2044891	1432659	

ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟ 3^ο : 15% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΣΕΝΑΡΙΟ 3ο : 15% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ											
ΕΤΗ	kWh	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΗ ΞΗΡΑ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΞΗΡΑ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	ΚΠΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΚΠΑ ΠΕΡ. ΟΦΕΛΗ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ
1	1210642	155689	400647	-244959	-626787	381652	-225964	-607790	172892	-453878	-434881
2	1392239	184592	421116	-236524	-618413	398922	-214330	-596215	202284	-416089	-393891
3	1601075	218862	444279	-225417	-607366	418348	-199486	-581427	236672	-370622	-344683
4	1841236	259493	470579	-211086	-593089	440281	-180788	-562779	276906	-316072	-285762
5	2117421	307668	500532	-192863	-574917	465132	-157463	-539499	323981	-250774	-215356
6	2435034	364787	534740	-169953	-552050	493378	-128591	-510664	379057	-172765	-131379
7	2800289	432510	573907	-141398	-523530	525580	-93071	-475169	443497	-79722	-31362
8	3220333	512805	618856	-106051	-488208	562391	-49586	-431697	518892	31099	87609
9	3703383	608007	670548	-62540	-444706	604574	3434	-378673	607103	162944	228977
10	4258890	720884	730103	-9219	-391377	653020	67864	-314216	710311	319645	396806
11	4897724	854716	798834	55882	-326243	708770	145946	-236079	831063	505735	595899
12	5632382	1013394	878272	135122	-246940	773041	240353	-141582	972344	726571	831929
13	6477240	1201531	970206	231325	-150637	847254	354277	-27525	1137643	988486	1111598
14	7448826	1424595	1076726	347869	-33945	933068	491527	109914	1331042	1298962	1442821
15	8070949	1591428	1153153	438275	56594	995006	596421	214977	1152615	1210939	1369323
16	8070949	1640762	1171603	469159	87532	1010927	629835	248467	1175667	1265082	1426017
17	8070949	1691626	1190349	501276	119714	1027101	664524	283239	1199181	1320935	1484460
18	8070949	1744066	1209395	534671	153181	1043535	700531	319339	1223164	1378549	1544707
19	8070949	1798132	1228745	569387	187978	1060232	737900	356812	1247628	1437978	1606812
20	8070949	1853874	1248405	605469	224151	1077195	776679	395703	1272580	1499279	1670831
21	8070949	1911344	1268379	642965	261748	1094430	816914	436063	1298032	1562509	1736823
22	8070949	1970596	1288673	681922	300818	1111941	858655	477939	1323992	1627726	1804847
23	8070949	2031684	1309292	722392	341410	1129732	901952	521384	1350472	1694993	1874966
24	8070949	2094667	1330241	764426	383579	1147808	946858	566450	1377482	1764371	1947242
25	8070949	2159601	1351525	808076	427378	1166173	993428	613193	1405031	1835926	2021742
26	8070949	2226549	1373149	853400	472862	1184832	1041717	661669	1433132	1909725	2098532
27	8070949	2295572	1395119	900452	520089	1203789	1091783	711936	1461795	1985836	2177683
28	8070949	2366735	1417441	949293	569119	1223050	1143685	764055	1491030	2064330	2259267
29	8070949	2440103	1440120	999983	620012	1242619	1197485	818088	1520851	2145281	2343356
30	8070949	2515747	1463162	1052584	672834	1262500	1253246	874099	1551268	2228763	2430028

Φ/Β ΠΑΡΚΟ 2,3 MWh			Φ/Β ΠΑΡΚΟ 0,5 MWh				ΚΠΑ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ				ΚΠΑ ΜΕ ΦΟΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ			
ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	
3900000	214500	605563	360604	379599	847826	131644	-113315	-94320	159516	305635	-120927	324632	-101930	
3861000	212355	612233	375709	397903	839348	133094	-103430	-81236	157386	320773	-111052	342972	-88854	
3822390	210231	618992	393574	419505	830954	134563	-90854	-64923	155278	338676	-98484	364615	-72545	
3784166	208129	625841	414755	445053	822645	136052	-75033	-44735	153190	359899	-82666	390209	-52356	
3746324	206048	632782	439919	475319	814418	137561	-55302	-19902	151123	385111	-62934	420529	-27516	
3708861	203987	639816	469863	511225	806274	139091	-30862	10499	149077	415112	-38485	456499	2901	
3671773	201947	646945	505548	553874	798211	140640	-757	47569	147050	450863	-8363	499224	39997	
3635055	199928	654170	548119	604584	790229	142211	36160	92625	145044	493513	28583	550023	85093	
3598704	197929	661492	598951	664925	782327	143803	81262	147236	143057	544441	73729	610474	139762	
3562717	195949	668912	659693	736777	774504	145416	136196	213280	141090	605298	128725	682459	205886	
3527090	193990	676433	732315	822380	766759	147051	202932	292997	139143	678061	195547	768224	285711	
3491819	192050	684056	819178	924410	759091	148708	283830	389061	137215	765096	276561	870454	381919	
3456901	190130	691782	923107	1046059	751500	150387	381712	504665	135305	869236	374599	992349	497711	
3422332	188228	699613	1047482	1191140	743985	152090	499959	643616	133415	993872	493048	1137731	636907	
3388109	186346	707550	1145825	1303971	736545	153815	592090	750236	131543	1092463	585367	1250846	743751	
3354228	184483	715596	1184754	1345431	729180	155564	624723	785400	129690	1131563	618111	1292497	779045	
3320685	182638	723750	1225027	1388274	721888	157337	658614	821861	127855	1172018	652121	1335543	815647	
3287478	180811	732016	1266688	1432547	714669	159134	693805	859665	126038	1213871	687442	1380029	853600	
3254604	179003	740395	1309782	1478296	707522	160955	730343	898856	124239	1257169	724117	1426003	892951	
3222058	177213	748889	1354358	1525568	700447	162802	768271	939481	122458	1301960	762194	1473512	933746	
3189837	175441	757499	1400464	1574412	693443	164674	807638	981587	120694	1348292	801720	1522607	976035	
3157939	173687	766227	1448149	1624881	686508	166571	848493	1025226	118948	1396218	842746	1573339	1019867	
3126359	171950	775074	1497467	1677026	679643	168494	890887	1070446	117219	1445788	885321	1625761	1065294	
3095096	170230	784044	1548469	1730902	672847	170444	934870	1117303	115507	1497058	929498	1679929	1112369	
3064145	168528	793137	1601213	1786565	666118	172421	980497	1165849	113812	1550084	975333	1735899	1161149	
3033503	166843	802355	1655755	1844072	659457	174425	1027825	1216142	112134	1604922	1022881	1793730	1211688	
3003168	165174	811700	1712153	1903483	652863	176457	1076909	1268239	110472	1661633	1072200	1853481	1264048	
2973137	163523	821175	1770468	1964860	646334	178516	1127809	1322201	108827	1720278	1123351	1915215	1318287	
2943405	161887	830780	1830763	2028265	639871	180604	1180587	1378089	107198	1780921	1176394	1978996	1374470	
2913971	160268	840519	1893103	2093765	633472	182722	1235306	1435968	105585	1843626	1231395	2044891	1432659	

ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΟΥΣΑ ΑΞΙΑ ΣΕΝΑΡΙΟ 3^ο : 25% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΣΕΝΑΡΙΟ 3ο : 25% ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ											
ΕΤΗ	kWh	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΤΗ ΞΗΡΑ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΞΗΡΑ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΓΙΑ ΛΙΜΑΝΙ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΤΙΜΕΣ ΚΠΑ ΜΕ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚ Α ΟΦΕΛΗ	ΚΠΑ ΠΕΡΙΒΑΛ ΛΟΝΤΙΚ Α ΟΦΕΛΗ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ	ΚΠΑ ΠΕΡ. ΟΦΕΛΗ ΜΕ ΕΛΑΦΡΥ ΝΣΕΙΣ
1	2017737	259481	462144	-202663	-584487	430486	-171005	-552826	288154	-296305	-264643
2	2421285	321030	500778	-179749	-561627	462181	-141151	-523021	351548	-210009	-171403
3	2905542	397178	546879	-149701	-531626	499821	-102642	-484554	428888	-102610	-55537
4	3486650	491389	602066	-110677	-492640	544693	-53304	-435244	523243	30812	88209
5	4183980	607946	668315	-60369	-442356	598365	9581	-372371	638357	196320	266305
6	5020776	752151	748035	4117	-377876	662752	89400	-292542	778796	401387	486721
7	6024931	930561	844160	86401	-295571	740183	190378	-191522	950131	655224	759274
8	7229918	1151291	960271	191020	-190899	833502	317789	-64029	1152615	962639	1089509
9	8070949	1325058	1048394	276664	-105197	904615	420443	38712	1175667	1071529	1215438
10	8070949	1366135	1065169	300966	-80881	919089	447046	65346	1199181	1119500	1265726
11	8070949	1408485	1082211	326274	-55553	933794	474691	93027	1223164	1168957	1317538
12	8070949	1452148	1099527	352621	-29180	948735	503413	121793	1247628	1219946	1370919
13	8070949	1497165	1117119	380046	-1723	963914	533250	151681	1272580	1272513	1425917
14	8070949	1543577	1134993	408584	26855	979337	564240	182729	1298032	1326706	1482580
15	8070949	1591428	1153153	438275	56594	995006	596421	214977	1323992	1382573	1540957
16	8070949	1640762	1171603	469159	87532	1010927	629835	248467	1350472	1440167	1601101
17	8070949	1691626	1190349	501276	119714	1027101	664524	283239	1377482	1499539	1663065
18	8070949	1744066	1209395	534671	153181	1043535	700531	319339	1405031	1560744	1726902
19	8070949	1798132	1228745	569387	187978	1060232	737900	356812	1433132	1623835	1792669
20	8070949	1853874	1248405	605469	224151	1077195	776679	395703	1461795	1688872	1860425
21	8070949	1911344	1268379	642965	261748	1094430	816914	436063	1491030	1755913	1930228
22	8070949	1970596	1288673	681922	300818	1111941	858655	477939	1520851	1825018	2002140
23	8070949	2031684	1309292	722392	341410	1129732	901952	521384	1551268	1896251	2076224
24	8070949	2094667	1330241	764426	383579	1147808	946858	566450	1582293	1969675	2152546
25	8070949	2159601	1351525	808076	427378	1166173	993428	613193	1613939	2045357	2231173
26	8070949	2226549	1373149	853400	472862	1184832	1041717	661669	1646218	2123366	2312173
27	8070949	2295572	1395119	900452	520089	1203789	1091783	711936	1679142	2203771	2395619
28	8070949	2366735	1417441	949293	569119	1223050	1143685	764055	1712725	2286646	2481583
29	8070949	2440103	1440120	999983	620012	1242619	1197485	818088	1746980	2372066	2570142
30	8070949	2515747	1463162	1052584	672834	1262500	1253246	874099	1781919	2460107	2661372

Φ/Β ΠΑΡΚΟ 2,3 MWh				Φ/Β ΠΑΡΚΟ 0,5 MWh			ΚΠΑ ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ				ΚΠΑ ΜΕ ΦΟΕΛΑΥΡΥΝΣΕΙΣ			
ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 2 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ MWh	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΙΜΑΝΙ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΧΩΡΙΣ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΚΕΡΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ΜΕ ΕΛΑΦΡΥΝΣΕΙΣ	ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΣΕΝΑΡΙΟ 3	
3900000	214500	605563	402900	434558	847826	131644	-71019	-39360	159516	347935	-78627	379596	-46965	
3861000	212355	612233	432484	471082	839348	133094	-46654	-8057	157386	377560	-54265	416165	-15660	
3822390	210231	618992	469291	516349	830954	134563	-15137	31921	155278	414415	-22744	461488	24328	
3784166	208129	625841	515164	572537	822645	136052	25375	82749	153190	460348	17782	517744	75179	
3746324	206048	632782	572413	642363	814418	137561	77192	147142	151123	517672	69627	587657	139612	
3708861	203987	639816	643933	729216	806274	139091	143207	228490	149077	589286	135688	674621	221023	
3671773	201947	646945	733346	837323	798211	140640	227042	331019	147050	678821	219595	782871	323645	
3635055	199928	654170	845190	971958	790229	142211	333231	460000	145044	790822	325891	917692	452762	
3598704	197929	661492	938155	1081935	782327	143803	420466	564246	143057	883951	413238	1027860	557147	
3562717	195949	668912	969879	1115959	774504	145416	446382	592462	141090	915794	439221	1062200	585447	
3527090	193990	676433	1002707	1151124	766759	147051	473324	621742	139143	948750	466237	1097331	614818	
3491819	192050	684056	1036678	1187470	759091	148708	501329	652121	137215	982856	494322	1133829	645295	
3456901	190130	691782	1071828	1225032	751500	150387	530433	683638	135305	1018151	523513	1171555	676917	
3422332	188228	699613	1108197	1263853	743985	152090	560674	716329	133415	1054672	553848	1210546	709722	
3388109	186346	707550	1145825	1303971	736545	153815	592090	750236	131543	1092463	585367	1250846	743751	
3354228	184483	715596	1184754	1345431	729180	155564	624723	785400	129690	1131563	618111	1292497	779045	
3320685	182638	723750	1225027	1388274	721888	157337	658614	821861	127855	1172018	652121	1335543	815647	
3287478	180811	732016	1266688	1432547	714669	159134	693805	859665	126038	1213871	687442	1380029	853600	
3254604	179003	740395	1309782	1478296	707522	160955	730343	898856	124239	1257169	724117	1426003	892951	
3222058	177213	748889	1354358	1525568	700447	162802	768271	939481	122458	1301960	762194	1473512	933746	
3189837	175441	757499	1400464	1574412	693443	164674	807638	981587	120694	1348292	801720	1522607	976035	
3157939	173687	766227	1448149	1624881	686508	166571	848493	1025226	118948	1396218	842746	1573339	1019867	
3126359	171950	775074	1497467	1677026	679643	168494	890887	1070446	117219	1445788	885321	1625761	1065294	
3095096	170230	784044	1548469	1730902	672847	170444	934870	1117303	115507	1497058	929498	1679929	1112369	
3064145	168528	793137	1601213	1786565	666118	172421	980497	1165849	113812	1550084	975333	1735899	1161149	
3033503	166843	802355	1655755	1844072	659457	174425	1027825	1216142	112134	1604922	1022881	1793730	1211688	
3003168	165174	811700	1712153	1903483	652863	176457	1076909	1268239	110472	1661633	1072200	1853481	1264048	
2973137	163523	821175	1770468	1964860	646334	178516	1127809	1322201	108827	1720278	1123351	1915215	1318287	
2943405	161887	830780	1830763	2028265	639871	180604	1180587	1378089	107198	1780921	1176394	1978996	1374470	
2913971	160268	840519	1893103	2093765	633472	182722	1235306	1435968	105585	1843626	1231395	2044891	1432659	

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] A. Miola, B. Ciuffo, E. Giovin και M. Marra, «Regulating air emissions from ships: the state of the art on methodologies, technologies and policy options,» Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2010.
- [2] International Maritime Organization (IMO), «International Maritime Organization (IMO),» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Air-Pollution.aspx>. [Πρόσβαση 2021 03 14].
- [3] The Maritime Executive, «First Cold Ironing Installation in Eastern Med Inaugurated,» 1- 03- 2019.
- [4] «Marine Insight,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.marineinsight.com/>.
- [5] Juxiang HE et al., «Review and discussion on Standards for shore-to-ship power supply system,» Advances in Engineering Research - ICMEA, vol. 146, pp. 22-26, 2017.
- [6] IEC/ISO/IEEE, «International Standard 80005-1 Utility Connections in Port: Part 1,» 2019.
- [7] IEC/ISO/IEEE, «International Standard 80005-2 Utility Connections in Port: Part 2,» 2016.
- [8] IEC/ISO/IEEE, «International Standard 80005-3 Utility Connections in Port: Part 3,» 2016.
- [9] International Electrotechnical Commission, «IEC 62613,» 2018.
- [10] International Electrotechnical Commission, «IEC 60092-101,» 2018.
- [11] International Electrotechnical Commission, «IEC 60092-503,» 2007.
- [12] E. Parliament, «Directive 2005/33/EC of the European Parliament and of the Council,» Brussels, 2005.
- [13] E. Parliament, «Directive 2012/33/EC of the European Parliament and of the Council,» Brussels, 2012.
- [14] E. Parliament, «Directive 2016/802 of the European Parliament and of the Council,» Brussels, 2016.
- [15] International Maritime Organisation - MARPOL, «Annex VI - Regulations for the prevention of air pollution from ships,» 2007.
- [16] E. Parliament, «Directive 2014/94/EU of the European Parliament and of the Council,» Brussels, 2014.
- [17] E. Commission, «Commission Recommendation 2006/339/EC,» Brussels, 2006.
- [18] E. Commission, «Council Implementing Decision 2014/0230,» Brussels, 2014.
- [19] E. Commission, «Council Implementing Decision 2015/0106,» Brussels, 2015.
- [20] E. Commission, «Council Implementing Decision 2018/1491,» Brussels, 2018.
- [21] European Commission Directorate General Environment , «Service Contract on Ship Emissions: Assignment, Abatement and Market-based Instruments,» 2005.

- [22] ABB, «Shore-to-ship power & Smart port solutions,» [Ηλεκτρονικό]. Available: https://globalmaritimehub.com/wp-content/uploads/attach_781.pdf. [Πρόσβαση 1 Δεκεμβρίου 2020].
- [23] ABB, «ABB Shore Connection: Effectively reducing emissions from ports,» 2010.
- [24] R. Louie, «Deltaport Third Berth Container Terminal Cold Ironing Feasibility Study,» Westmar, Vancouver, 2007.
- [25] «Wikipedia,» [Ηλεκτρονικό]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page.
- [26] L. Pan et al., «Control research on electrical system of intelligent low voltage shore side electric pile for river port,» in Proceedings of the 37th Chinese Control Conference, Wuhan, China, 2018.
- [27] I. Fazlagic και P. Ericsson, «Shore-side power supply: a feasibility study and a technical solution for an on-shore electrical infrastructure to supply vessels with electric power while in port,» MSc Electric Power Engineering, Chalmers University of Technology,, Göteborg, Sweden, 2008.
- [28] Port of Gothenburg και ABB, «Preconditions for connecting ships to Onshore Power Supply in the Port of Gothenburg,» Port of Gothenburg Publications, Gothenburg, Sweden, 2012.
- [29] J. G. Sáenz, «Energy analysis and costs estimation of an On-shore Power Supply system in the Port of Gävle,» University of Gävle, Gävle, Sweden, 2019.
- [30] Schneider Electric, «Schneider Electric ShoreBox,» 11 Δεκεμβρίου 2017. [Ηλεκτρονικό]. Available: https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Brochure&p_File_Name=COM-SHORE-REF1EN_Berguen_web.pdf&p_Doc_Ref=COM-SHORE-REF1EN.. [Πρόσβαση 30 Νοεμβρίου 2020].
- [31] BunkerSpots, «BunkerSpots Europe News,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.bunkerspot.com/europe/46070-europe-port-of-cuxhaven-completes-shore-power-installation>. [Πρόσβαση 30 Νοεμβρίου 2020].
- [32] S. Doves, «AMP in the port of Rotterdam: a feasibility study into the use of shore-side electricity for containerships,» Port of Rotterdam Authority, Rotterdam, 2006.
- [33] Port of Los Angeles: Construction and Maintenance Division, «General High Voltage Shore Connection Procedures,» Los Angeles, 2014.
- [34] «Οργανισμός Λιμένος Κέρκυρας,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.corfuport.gr/>.
- [35] «Greek Cruise,» [Ηλεκτρονικό]. Available: www.greekcruise.gr.
- [36] B. Stolz, M. Held, G. Georges και K. Boulouchos, «The CO2 reduction potential of shore-side electricity in Europe,» Zürich, 2018.
- [37] «Marine Traffic,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.marinetraffic.com/>. [Πρόσβαση 2021 Απριλίου 18].
- [38] «ABB,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.hitachiabb-powergrids.com/offering/product-and-system/facts/static-frequency-converters-sfc/pcs-6000-sfc>. [Πρόσβαση 27 Μαΐος 2021].

- [39] ABB, «PCS100 SFC,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://new.abb.com/power-converters-inverters/grid-interconnections/industrial/pcs100-sfc>. [Πρόσβαση 1 Δεκεμβρίου 2020].
- [40] «Marine Electrical,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://marine-electrical.naval.ntua.gr/>. [Πρόσβαση 2021 Μάιος 31].
- [41] ΑΔΜΗΕ, «ΜΗΝΙΑΙΟ ΔΕΛΤΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ,» ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2021.
- [42] ΔΕΗ, «Ο ρόλος του άνθρακα στη στρατηγική παραγωγής της ΔΕΗ,» 2008.
- [43] ABB, «Detailed information for: 3N819900000A,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://new.abb.com/products/6AGC003522/pvi-10-0-tl-outd-inverter>. [Πρόσβαση 2021 04 15].
- [44] Europa Aluminium Systems, «Europa Aluminium Systems,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://profil.gr/index.php/gr/products/sun-systems/europa-sun-1100>. [Πρόσβαση 2021 Απριλίου 16].
- [45] ΠΡΟΦΙΛΟΔΟΜΗ, «profilodomi,» [Ηλεκτρονικό]. Available: www.profilodomi.com. [Πρόσβαση 08 04 2021].
- [46] ΤΜΗΜΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΕΣΠΑΡΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, «ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ,» ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΑΘΗΝΑ, 2009.
- [47] «International Energy Agency,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.iea.org/>. [Πρόσβαση 05 Απρίλιος 2021].
- [48] Κ. Ο. Markos, «A Cold Ironing Feasibility study and Cost-Benefit analysis Case of Thessaloniki,» ΕΜΠ, Αθήνα, 2017.
- [49] «Cavotec,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.cavotec.com/en/>.
- [50] «MEDCRUISE,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.medcruise.com>.
- [51] «Port of Gothenburg,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.portof.com/news-room/press-releases/port-of-göthenburg-freight-volumes-2018/>.
- [52] «Safety4sea,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://safety4sea.com/port-of-los-angeles-cargo-volumes-drop-29-8-in-may/>.
- [53] «Port of Stockholm,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.portsofstockholm.com/stockholm/port-areas/vartahamnen/>.
- [54] E. Morini, «Future Energy for Future Ports,» Ingeteam, Bilbao, 2017.
- [55] ABB, «EC concrete compact substation Vega 12W-A,» ABB, [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://new.abb.com/medium-voltage/modular-systems/compact-secondary-substations/concrete-css/1200-kva-concrete-walk-in-substation-vega-12w-a>. [Πρόσβαση 1 Δεκεμβρίου 2020].
- [56] Hitachi ABB, «Hitachi ABB Power Grids,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.hitachiabb-powergrids.com/offering/product-and-system/transformers/power-transformers/system-intertie-transformers>. [Πρόσβαση 1 Δεκεμβρίου 2020].

- [57] ABB, «Air insulated switchgear - Medium Voltage,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://new.abb.com/medium-voltage/switchgear/air-insulated>. [Πρόσβαση 1 Δεκεμβρίου 2020].
- [58] Fuel Trade, «Low sulphur bunker fuels to meet 2015 ECA requirements,» 24 11 2014. [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://ft-maritime.com/index.php?story=17>. [Πρόσβαση 14 03 2021].
- [59] «ResearchGate,» [Ηλεκτρονικό]. Available: https://www.researchgate.net/figure/NOx-IMO-limits-for-engines-with-MCR-speeds-below-130-rpm-in-and-outside-Emission_fig1_308074675. [Πρόσβαση 14 03 2021].
- [60] Super Green Solutions, «supergreensolutions,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://supergreensolutions.com.au/faq/solar-power/how-does-solar-power-work/>. [Πρόσβαση 08 04 2021].
- [61] Google Earth, «google,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.google.com/intl/el/earth/>. [Πρόσβαση 06 04 2021].
- [62] LG Electronics, «LG NeON® 2,» Seoul, 2020.
- [63] ΠΡΟΦΙΛΟΔΟΜΗ, «ΠΡΟΦΙΛΟΔΟΜΗ,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.profilodomi.gr/>. [Πρόσβαση 21 Απριλίου 2021].
- [64] «Trading Economics,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://tradingeconomics.com/greece/inflation-cpi>. [Πρόσβαση 10 Μάιος 2021].
- [65] «Ship and Bunker,» [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://shipandbunker.com/prices/emea/medabs/gr-pir-piraeus#MGO>. [Πρόσβαση 2021 Ιουνίου 6].