



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΡΑΛΛΗΣ ΑΜ: 6912

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΡΩΜΑΙΟΣ (Δρ. Μηχ.)

ΠΑΤΡΑ 2020

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου .Αντικείμενο της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας είναι ο ενεργειακός έλεγχος ενός πυρηνολοιουργείου στην περιοχή του Νομού Ηλείας της <<Ελαιουργίας Νικολόπουλος Α.Ε>>. Αποτελεί επιστέγασμα τόσο προσωπικής προσπάθειας όσο και σημαντικής βοήθειας από πολλούς ανθρώπους τους οποίους από αυτή τη θέση θα ήθελα να ευχαριστήσω .

Πρώτα απ' όλα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Αλέξανδρο Ρωμαίο συνεργάτη καθηγητή του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου που με εμπιστεύτηκε να φέρω εις πέρας ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα καθώς και για τις εύστοχες παρατηρήσεις του και για την πολύτιμη βοήθεια του στην συγγραφή. Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αθανάσιο Γιανναδάκη επιστημονικό συνεργάτη του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Πανεπιστημίου Πελοποννήσου καθώς και τον κ. Ανδρέα Ναξάκη υποψήφιο διδάκτορα του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών για τις χρήσιμες συμβουλές τους και την πολύτιμη βοήθεια τους καθ όλη την διάρκεια της Πτυχιακής μου εργασίας .Ευχαριστώ τους προαναφερθέντες για την συνεργασία μας μέσα από την οποία αποκόμισα αρκετά εφόδια για την συνέχεια της ζωής μου .Τέλος να ευχαριστήσω την παραχώρηση του εξοπλισμού για την διεξαγωγή των απαιτούμενων πειραμάτων στο Εργαστήριο Τεχνικής Θερμοδυναμικής του τμήματος Μηχανολόγων και Αεροναυπηγών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πατρών .

Το ποιο μεγάλο ευχαριστώ θα ήθελα να το πω στους γονείς μου για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν που σε δύσκολους καιρούς και με πολύ κόπο με βοήθησαν καθώς χωρίς αυτούς δεν θα είχα καταφέρει τίποτα .

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Φοιτητής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο Φοιτητής
(Ονοματεπώνυμο)

.....
(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο ενεργειακός έλεγχος αποτελεί μια από τις σημαντικότερες διαδικασίες εξοικονόμησης ενέργειας . Οποιαδήποτε επιχείρηση που επιθυμεί να ελέγξει και να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας ,εφαρμόζοντας προγράμματα ενεργειακής διαχείρισης ,πρέπει να ξεκινήσει με ενεργειακό έλεγχο βασιζόμενοι στον εντοπισμό και ιεράρχηση των κατάλληλων επεμβάσεων που πρέπει να γίνουν για την βελτίωση της αποδοτικότητας της. Προκειμένου να γίνει αυτό ακολουθείτε μια διαδικασία η οποία περιλαμβάνει : α) την καταγραφή και αποτύπωση της μονάδας β) την κατάστρωση των κατάλληλων ισοζυγίων μάζας κι ενέργειας γ) τον εντοπισμό των ενεργειακών απωλειών και δ) τις προτάσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας. Με βάση λοιπόν τα παραπάνω στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκαν τα εξής :

Στο **πρώτο κεφάλαιο** γίνεται μια μικρή εισαγωγή στην περιγραφή της μονάδας του Πυρηνελαιουργείου καθώς και της παραγωγικής διαδικασίας που ακολουθείτε για την παραγωγή του πυρηνελαίου που είναι κι το επιζητούμενο προϊόν .

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** γίνεται η ανάλυση του εξοπλισμού της μονάδας .Αρχικά καταγράφονται οι εγκαταστάσεις της επιχείρησης και έπειτα καταγράφεται ο μηχανολογικός εξοπλισμός ο οποίος υπάρχει ανά παραγωγική διαδικασία .Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου αποτυπώνεται ο εξοπλισμός με την μέθοδο της θερμομετρίας

Στο **τρίτο κεφαλαίο** γίνεται αναφορά στα ισοζυγία μάζας κι παραγόμενων ρευμάτων .Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται οι πρώτες ύλες, τα απόβλητα της μονάδας πλαισιωμένα με τις ποσότητες τους που έχουν υπολογιστεί και τέλος η μάζα με βάση την πραγματική παραγωγή του εργοστάσιου

Στο **τέταρτο κεφαλαίο** παρουσιάζονται τα εργαστηριακά πειράματα που πραγματοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της θερμογόνου δύναμης του ελαιοπυρήνα. Πιο συγκεκριμένα η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε με αναλυτική περιγραφή κι τα αποτελέσματα που βγήκαν στο τέλος της διαδικασίας.

Στο **πέμπτο κεφαλαίο** γίνεται η αποτύπωση του ενεργειακού έλεγχου με παρουσίαση των καταναλώσεων και το κόστος της μονάδας σε θερμική κι ηλεκτρική ενέργεια .Επίσης παρουσιάζονται οι ενεργειακοί δείκτες και τα διαγράμματα sankey.Τέλος προτείνονται τα κατάλληλα μέτρα εξοικονόμησης για την βελτίωση της απόδοσης της μονάδας του πυρηνελαιουργείου με αναλυτική παρουσίαση των σεναρίων που έγιναν .

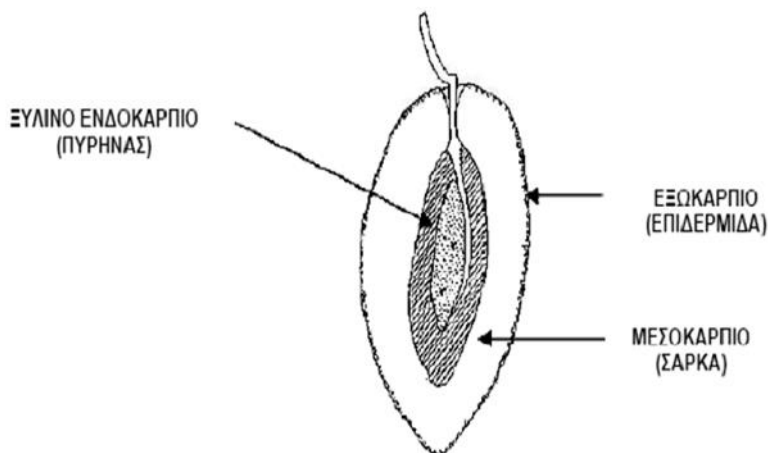
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	-iii-
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	-v-
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	-ix-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	-11-
1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ	-11-
1.2 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ	-13-
1.2.1 Μονάδα διφασικού πυρήνα	-13-
1.2.2 Ξηραντήριο	-15-
1.2.3 Εκχυλιστήριο	-17-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ	-25-
2.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	-25-
2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	-26-
2.3 ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΕ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑ	-29-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	-54-
3.1 ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	-54-
3.2 ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ	-57-
3.3 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	-60-
3.3.1 Στερεά απόβλητα	-60-
3.3.2 Υγρά απόβλητα	-61-
3.3.3 Αέρια απόβλητα	-65-
3.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ	-70-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΥΓΡΟΥ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ	-75-
4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	-75-
4.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΟ ΟΒΙΔΑΣ	-75-
4.2.1 Θερμιδόμετρο οβίδας	-75-
4.2.2 Μετρήσεις Θερμογόνου Δύναμης	-76-
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ	-77-
5.1 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ	-77-
5.1.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	-77-
5.1.2 Ανάλυση pareto	-81-

5.2 Κατανάλωση θερμικής ενέργειας ενέργειας.....	-82-
5.3 ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	-83-
5.3.1 Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας	-83-
5.3.2 Κόστος θερμικής ενέργειας	-84-
5.4 ΕΝΕΡΓΕΑΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	-87-
5.5 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ SANKEY	-90-
5.6 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	-95-
5.6.1 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)-	95-
5.6.2 Αντικατάσταση των υφιστάμενων στοιχείων φωτισμού φθορισμού σε LED-	106-
5.6.3 Οικονομοτεχνική αξιολόγηση μόνωσης κελύφους και εστίας καυστήρα ξηραντηρίου	-107-
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	-113-

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ελαιοκαλλιέργεια αποτελεί μία από τις δυναμικότερες οικονομικές δραστηριότητες στο χώρο του αγροτικού τομέα στη χώρα μας. Ο καρπός της ελιάς με σχήμα σφαιρικό ή έλλειψης χωρίζεται σε δύο κύρια μέρη : στο περικάρπιο και στο ενδοκάρπιο (πυρήνας). Το περικάρπιο αποτελείται από το εξωκάρπιο ή μεμβράνη, που καλύπτει το 1,5 - 3,5% του βάρους του καρπού, και το μεσοκάρπιο ή σάρκα, που περιέχει ιστούς πλούσιους σε λάδι και νερό και καλύπτει το 70-90% του βάρους του καρπού, αντίστοιχα. Το ενδοκάρπιο ή πυρήνας αποτελείται από σκληρό ξυλώδες περίβλημα και το ενδοσπέρμιο ή αμύγδαλο. Το ενδοσπέρμιο περιβάλλεται από λεπτή και ελαστική μεμβράνη και είναι πλούσιο σε πρωτεΐνη και λάδι .Χαρακτηριστική φωτογραφία από τα μέρη που αποτελείται ο καρπός της ελιάς παρουσιάζεται στην εικόνα 1.1



Εικόνα 1.1:Μορφολογία ελαιοκάρπου

Έτσι λοιπόν κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου από τα ελαιοτριβεία πραγματοποιείται σύνθλιψη αυτού για την απόληψη του περιεχόμενου λαδιού. Μέσα από αυτή τη διαδικασία όμως παράγονται και μεγάλες ποσότητες μεγάλες ποσότητες υγρών απόβλητων .Πιο συγκεκριμένα παράγεται κασίγαρος δηλαδή υγρό απόβλητο αποτελούμενο από τα φυτικά υγρά του ελαιοκάρπου και του προστιθέμενου νερού κατά τις διεργασίες άλεσης και μάλαξης. Ο κασίγαρος έχει πολύ υψηλό ρυπαντικό φορτίο και αποτελεί οικολογικό πρόβλημα μεγάλης σημασίας όπου ανάλογα με την πηγή επεξεργασίας του ελαιολάδου ,δηλαδή αν προέρχεται από ελαιοτριβεία δυο ή τριών φάσεων, παράγονται υγρά απόβλητα διαφορετικών ποσοτήτων και διαφορετικής σύνθεσης .Σε αυτό το σημείο να πούμε ότι τα ελαιοτριβεία δυο φάσεων αποτελούν την καλύτερη λύση για την εξοικονόμηση νερού ,μείωση όγκου υγρών αποβλήτων κ.α. αλλά κατά την παραγωγή της μεθόδου παράγεται υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία που καθιστά αδύνατη την επεξεργασία του .Από την άλλη υπάρχουν και τα ελαιοτριβεία τριών φάσεων στα οποία καταναλώνονται σημαντικές ποσότητες πόσιμου νερού για την παραγωγή λαδιού παράγοντας και μεγάλες ποσότητες κασίγαρου (υγρό απόβλητο) ενώ η υγρασία είναι λιγότερη από αυτή της διαφασικής επεξεργασίας.

Επίσης από την επεξεργασία του ελαιοκάρπου παράγονται και στερεά απόβλητα που ονομάζονται ελαιοπυρήνες .Οι ελαιοπυρήνες περιέχουν περιεκτικότητας σε λάδι ,στερεό υπόλειμμα και υγρασία .Συνήθως και αυτά

προέρχεται από διφασικά ή τριφασικά ελαιοτριβεία και σε αντιστοιχία με τα υγρά απόβλητα παράγουν απόβλητα διαφορετικών ποσοτήτων και διαφορετικής σύνθεσης. Ακολούθως οι ελαιοπυρήνες διατίθενται σε ειδικές μονάδες για περαιτέρω επεξεργασία που ονομάζονται πυρηνελαιουργεία.

Στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας, πραγματοποιήθηκε ενεργειακός έλεγχος στην μονάδα πυρηνελαιουργείου «ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ Ν ΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.», με στόχο την αναβάθμιση της λειτουργίας της μονάδας και την παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης διατροφικής και εμπορικής αξίας.

Η συγκεκριμένη εργασία αποτελεί μέρος του ερευνητικού προγράμματος «Αναβάθμιση Μεταποιητικής Μονάδας Επεξεργασίας Ελαιοπυρήνα με Στόχο την Παραγωγή Προϊόντων Υψηλής Προστιθέμενης Αξίας», το οποίο συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

Στόχοι του προγράμματος αποτελούν η βελτίωση των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων και των ιδιοτήτων καύσης του παραγόμενου ελαιοπυρήνα, η βελτίωση της διαδικασίας απόσπησης και των περιβαλλοντικών ζητημάτων που προκύπτουν, η βελτίωση του ενεργειακού και περιβαλλοντικού αποτυπώματος της μονάδας μέσω της εγκατάστασης συστήματος διαχείρισης ενέργειας, η αξιοποίηση των παραγόμενων αποβλήτων για την παραγωγή ενέργειας και εδαφοβελτιωτικού υλικού compost καθώς και η μείωση του οργανικού φορτίου των αποβλήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

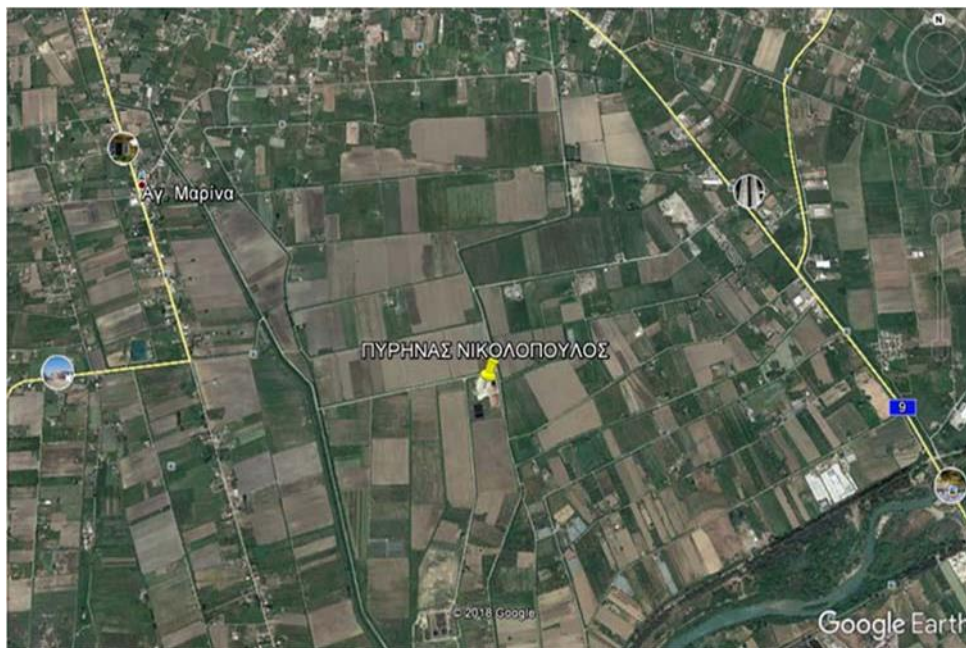
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ

Η μονάδα του πυρηνελαιουργείου που θα αναλύσουμε βρίσκεται στην περιοχή του νομού Ηλείας και πιο συγκεκριμένα στην τοποθεσία Αγκινάρα του Δήμου Πύργου. Είναι εγκατεστημένη σε οικόπεδο 34.812,98 m² ιδιοκτησίας της εταιρείας. Η θέση της μονάδας βρίσκεται 1,7 km νοτιοδυτικά της πόλης του Πύργου πρωτεύουσας του νομού Ηλείας. Επίσης, βρίσκεται 2.1 km νότια του οικισμού Αγ. Μαρίνα, 3,5 km δυτικά του οικισμού κάτω Βαρβάσινα και 4,4 km βόρεια του οικισμού Επιτάλιο. Στην εικόνα 1.2 παρουσιάζεται η πανοραμική θέση του πυρηνελαιουργείου.

Οι συντεταγμένες των χώρων εγκατάστασης της υφιστάμενης μονάδας είναι αντίστοιχα:

- Γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων WGS84:
- Γεωγραφικό μήκος: $\lambda = 21^{\circ} 27' 03''$
- Γεωγραφικό πλάτος: $\phi = 37^{\circ} 38' 58''$
- Γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ 87: X= 274817,33 Y = 4169526,10



Εικόνα 1.2: Γεωγραφική θέση πυρηνελαιουργείου

Το εργοστάσιο κατεργάζεται ελαιοπυρήνα και αποσκοπεί στην παραλαβή του υπολειπόμενου λαδιού (πυρηνέλαιου) που έχει παραμείνει στον ελαιοπυρήνα. Το λάδι αυτό διατίθεται ακολούθως ακατέργαστο ως έχει (μπρούτο) σε άλλα ελαιουργικά εργοστάσια (ραφινερίες) προς εξευγενισμό του ώστε να καταστεί εκμεταλλεύσιμο.

Στο εργοστάσιο λειτουργούν τρία 3μήματα σχετικά με την επεξεργασία του ελαιοπυρήνα:

- Τμήμα επεξεργασίας διφασικού πυρήνα
- Τμήμα ξηραντηρίου νωπών ελαιοπυρήνων.
- Τμήμα εκχυλιστηρίου ξηρών ελαιοπυρήνων και αποθήκευσης ακατέργαστου (μπρούτου)πυρηνέλαιου .Στην εικόνα 1.3 παρουσιάζονται τα γραφεία της επιχείρησης



Εικόνα 1.3 :Γραφεία ελαιουργίας Νικολόπουλος Α.Ε

Η περίοδος επεξεργασίας του ελαιοπυρήνα συνήθως διαρκεί περί τις 100 ημέρες/έτος, μέσα Νοεμβρίου μέχρι μέσα Φεβρουαρίου κάθε έτους και παρουσιάζει μια περίοδο αιχμής συνήθως από 1 Δεκεμβρίου έως 15 Ιανουαρίου. Η λειτουργία του εργοστασίου στην περίοδο αιχμής διαρκεί 3 βάρδιες (24 ώρες) ημερησίως, επί 7 ημέρες την εβδομάδα, ενώ στο υπόλοιπο διάστημα λειτουργεί 1 έως 3 βάρδιες ημερησίως.

Η μέγιστη ποσότητα των προς επεξεργασία ελαιοπυρήνων μπορεί να ανέλθει περίπου σε 30.000 tn/έτος,(21.000 tn από 2φασικά ελαιοτριβεία και 9.000 tn από 3φασικά ελαιοτριβεία) και έρχεται με μεταφορικά μέσα από τα διάφορα ελαιοτριβεία της περιοχής, αποθηκεύεται προσωρινά μέσα στο οικόπεδο του εργοστασίου και υφίσταται κατεργασία σε σύντομο χρονικό διάστημα από την παραλαβή του, που επιδιώκεται κατ' αρχήν να μην υπερβαίνει τις πέντε ημέρες

Πρέπει ωστόσο να επισημανθεί ότι ο σκοπός του περιορισμού αυτού, είναι η μείωση του δυναμικού οσμών των ελαιοπυρήνων κατά την κατεργασία τους, αυτοκαταργείται όμως αν αυτοί έχουν παραμείνει αποθηκευμένοι για μακρύ διάστημα στα συνεργαζόμενα με την επιχείρηση ελαιοτριβεία. Αυτό είναι φαινόμενο αναπόφευκτο και οφείλεται σε λόγους της επιχείρησης και ειδικότερα στην εποχικότητα και στον τρόπο οργάνωσης της συγκομιδής του ελαιοκάρπου από τους ελαιοκαλλιεργητές.

Στο εργοστάσιο επεξεργάζονται πυρήνες ,προερχόμενοι από φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία τριών φάσεων και πυρήνες προερχόμενοι από φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία δύο φάσεων μετά από την διαδικασία του gerasso.Η σημερινή τάση όμως είναι να αυξάνεται όλο και περισσότερο το ποσοστό συμμετοχής του ελαιοπυρήνα από

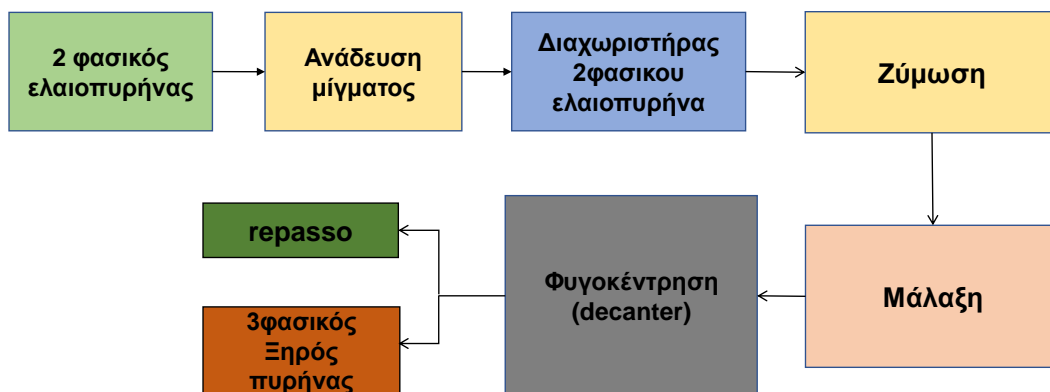
ελαιοτριβεία δυο φάσεων, οπότε και η υγρασία του σύμμεικτου ελαιοπυρήνα παρουσιάζεται αυξημένη. Για να παραληφθεί το πυρηνέλαιο, το οποίο είναι το επιζητούμενο προϊόν, απαιτείται να προηγηθεί ξήρανση και ακολούθως εκχύλιση των πυρήνων. Στις επόμενες παραγράφους περιγράφεται η παραγωγική διαδικασία κάθε τμήματος χωριστά καθώς και οι πρώτες ύλες οι οποίες χρησιμοποιούνται σε αυτό .

1.2 ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1.2.1 Μονάδα διφασικού πυρήνα

Η διαδικασία αποσκοπεί στην μετατροπή του διφασικού πυρήνα σε τριφασικό με σύγχρονη παραλαβή ποσότητας λαδιού υποδεέστερης ποιότητας αλλά και με σύγχρονη παραγωγή υγρών αποβλήτων που οδηγούνται σε λαγκούνα (εικόνα 1.4)

Τα οχήματα αδειάζουν τον ελαιοπυρήνα στην δεξαμενή υποδοχής. Μέσα στην δεξαμενή γίνεται ανάδευση του μίγματος και κατόπιν το μίγμα εισέρχεται στον διαχωριστήρα(εικόνα 1.5) διφασικού ελαιοπυρήνα όπου διαχωρίζεται το ξυλώδες από το μίγμα. Στην συνέχεια με μια εμβολοφόρο αντλία ο πολτός μπαίνει στο συγκρότημα δεξαμενών όπου γίνεται η ζύμωση, η μάλαξη (εικόνα 1.6)και μετά ακολουθεί η διαδικασία της φυγοκέντρησης στο (decanter). Από την διαδικασία της φυγοκέντρησης βγαίνει το λάδι το οποίο θα συλλέγεται σε δεξαμενή και ελαιοπυρήνας ξηρός τριών φάσεων .Η ροή του διφασικού ελαιοπυρήνα παρουσιάζεται μέσα από το ακόλουθο διάγραμμα 1.1



Διάγραμμα 1.1: Διάγραμμα ροής διφασικού ελαιοπυρήνα



Εικόνα 1.4 : Δεξαμενή διφασικού ελαιοπυρήνα



Εικόνα 1.5: Διαχωριστήρας διφασικού ελαιοπυρήνα



Εικόνα 1.6 :Μαλλακτήρας

1.2.2 Ξηραντήριο

Οι ελαιοπυρήνες παραλαμβάνονται με μεταφορικούς κοχλίες από τον χώρο αποθήκευσής τους και οδηγούνται με αναβατόρια σε σφαιρόμυλο και ακολούθως σε κυλινδρόμυλο σε σειρά, όπου αλέθονται, ώστε να καταστεί ευκολότερη η αφαίρεση της υγρασίας κατά το στάδιο της ξήρανσης που ακολουθεί.

Η ξήρανση γίνεται σε 1 ξηραντήριο (εικόνα 1.8) δυναμικότητας 480 tn/d ήτοι σε επεξεργασία νωπό ελαιοπυρήνα. Η δυναμικότητα του ξηραντηρίου αναφέρεται για ελαιοπυρήνα με υγρασία 50 %, που είναι η τυπική μέση περιεχόμενη υγρασία των πυρήνων της περιοχής που προσκομίζονται στο εργοστάσιο. Σε κάθε περίπτωση πάντως το ξηραντήριο δουλεύει στην δυναμικότητα των 300 tn/d

Η ξήρανση γίνεται με διαβίβαση του ελαιοπυρήνα, καθ' ομορροή με καυσαέρια που προέρχονται από καύση πυρηνόξυλου, από το ένα άκρο του ξηραντηρίου, ενώ από το άλλο εξέρχεται ο στεγνός πυρήνας με απομένουσα υγρασία περίπου 10 %



Εικόνα 1.7 :Τροφοδοσία νωπού ελαιοπυρήνα (εσωτερικά)



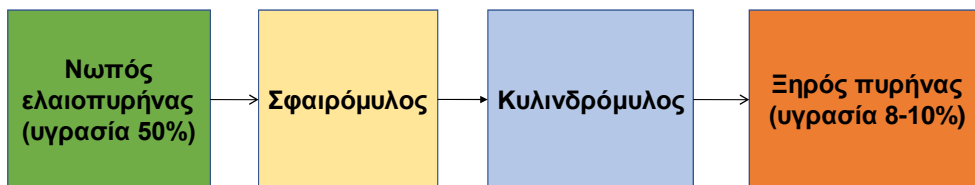
Εικόνα 1.8:Ξηραντήριο

Η θερμοκρασία εισόδου των καυσαερίων στα ξηραντήρια είναι επιθυμητό να διατηρείται στους 400°C για ελαιοπυρήνα με μέση υγρασία 50 %. Για ελαιοπυρήνα όμως με μεγαλύτερη υγρασία (π.χ. για ελαιοπυρήνα από ελαιοτριβεία δυο φάσεων με υγρασία > 65 %) επιβάλλεται η αύξηση της αρχικής θερμοκρασίας ξήρανσης, η οποία μπορεί να φθάσει μέχρι και τους 800 °C, προκειμένου να διατηρηθεί μια αποδεκτή απόδοση στην παραγωγή του ξηραντηρίου.

Η διατήρηση της θερμοκρασίας ξήρανσης σε ήπια επίπεδα ελέγχεται με εγκατάσταση ειδικού πυρομέτρου στο θάλαμο ισορροπίας στην είσοδο του κάθε ξηραντηρίου, για τον έλεγχο της θερμοκρασίας εισόδου των αερίων, και σύνδεση αυτού με ειδικό αυτοματισμό, που διακόπτει την τροφοδοσία του πυρηνόξυλου στον φούρνο καύσης και διακόπτει επομένως και τη λειτουργία των καυστήρων, όταν η θερμοκρασία των εισερχομένων καυσαερίων υπερβεί το προκαθορισμένο όριο (400°C ή 800°C)

Υπερβάσεις του πιο πάνω ορίου θερμοκρασίας εισόδου μπορούν να συμβούν μόνο για περιορισμένα χρονικά διαστήματα, όσο δηλαδή απαιτείται για επαναρρύθμιση της θερμοκρασίας στις περιπτώσεις διαταραχής αυτής, λόγω διακύμανσης της υγρασίας του εισερχόμενου στα ξηραντήρια πυρήνα.

Τα καυσαέρια που εξέρχονται από τα ξηραντήρια έχουν θερμοκρασία περίπου 80-90°C , διατηρουμένης έτσι μίας μέσης θερμοκρασίας ξήρανσης μέσα στα ξηραντήρια περίπου 250°C, για αρχική θερμοκρασία 400 °C (ή 550°C για αρχική 800 °C) .Χαρακτηριστικά η πορεία της διαδικασίας κατά το στάδιο του ξηραντηρίου παρουσιάζεται στο διάγραμμα 1.2.



Διάγραμμα 1.2: Διάγραμμα ροής ξηραντηρίου

1.2.3 Εκχυλιστήριο

Με την τεχνική της εκχύλισης η απομόνωση μιας ουσίας από ένα μίγμα γίνεται με τη στενή επαφή του με ένα διαλυτικό μέσο το οποίο την διαλύει εκλεκτικά. Η λειτουργία του τμήματος αυτού στην περίοδο αιχμής συνήθως διαρκεί 12 - 16 ώρες/μέρα . Η παραγωγική διαδικασία διεξάγεται κατά τα ακόλουθα στάδια:

Εκχύλιση

Στο τμήμα εκχύλισης θα γίνεται η εκχύλιση της ξηρής ελαιοπυρήνας για την απολαβή του πηρυνελαίου. Χρησιμοποιείται ημισυνεχές σύστημα και για εκχυλιστικό υγρό (διαλύτης) χρησιμοποιείται εξάνιο σημείου ζεύσης 68-69°C καθαρότητας 99% και ειδικού βάρους περί το 0.67.

Η ξηρή ελαιοπυρήνα με την προαναφερόμενη μεταφορική διάταξη μεταφέρεται από το τμήμα ξήρανσης μέσω μεταφορικού κοχλίου στους εκχυλιστήρες(εικόνα 1.9).

Έχουν εγκατασταθεί 8 εκχυλιστήρες συνολικής δυναμικότητας ο καθένας περί τα .12.00 tn / h έκαστος σε προς επεξεργασία στεγνού πυρήνα οι οποίοι είναι διατεταγμένοι στο χώρο. Αφού γίνει η πλήρωση των εκχυλιστηρίων με ξηρή πυρήνα ακολουθεί η διαδικασία της εκχύλισης.

Στον εν λόγω συγκρότημα εφαρμόζεται ο τύπος της μεθοδικής εκχύλισης δηλαδή η εκχύλιση του πυρηνελαίου από τον ξηρό πυρήνα γίνεται με διαβίβαση εξανίου από τον πτωχότερο προς τον πλουσιότερο σε λάδι εκχυλιστήρα.

Η εκχύλιση γίνεται σε πίεση περίπου 0.9 - 1bar άνω της ατμοσφαιρικής. Το στερεό υπόλειμμα της εκχύλισης είναι το πυρηνόξυλο και το παραγόμενο προϊόν είναι μίγμα λαδιού – εξανίου και υπολειπόμενης υγρασίας το οποίο ονομάζεται μισέλα.



Εικόνα 1.9: Εκχυλιστήρες διατεταγμένοι σε σειρά

Απογύμνωση

Μετά την ολοκλήρωση της εκχύλισης και την απομάκρυνση της μισέλας διαβιβάζεται στα εκχυλιστήρια ατμός προς απογύμνωση του απομείναντος πυρηνόξυλου από τα τυχόν υπολείμματα εξανίου και ελεύθερου λαδιού. Ο ατμός αυτός κατά ένα ποσοστό προσροφάτε στον εκχυλισμένο πυρήνα (πυρηνόξυλο) αυξάνοντας την υγρασία του από 8% περίπου στο 10%. Ο υπόλοιπος ατμός διαφεύγει με το δίκτυο των αερίων και συμπυκνώνεται ψυχόμενος σε εναλλάκτη θερμότητας με κρύο νερό και από εκεί οδηγείται στο διαχωριστήρα νερού εξανίου από που απομακρύνεται μαζί με τα απόνερα του διαχωριστήρα.

Υπό την ελαττωμένη αυτή πίεση ανοίγουν οι θύρες εκκένωσης των εκχυλιστήρων και απομακρύνεται ο εκχυλισμένος πυρήνας (πυρηνόξυλο). Το άδειασμα των εκχυλιστήρων γίνεται σε στεγασμένο χώρο μπροστά από τους εκχυλιστήρες και

επιτυγχάνεται με φυσική ροή ενώ στο τέλος ολοκληρώνεται με την χειρωνακτική επέμβαση των εργατών της επιχείρησης.

Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι οι εκχυλιστήρες φέρουν κεκλιμένους πυθμένες, γεγονός που διευκολύνει την εξαγωγή του πυρηνόξυλου λόγω της βαρύτητας. Λόγω της ελαττωμένης πίεσης εκκένωσης και της κλίσης των πυθμένων αποφεύγεται η εκτίναξη του πυρηνόξυλου σε μεγάλη απόσταση κατά το άδειασμα των εκχυλιστήρων.

Απόσταξη

Μετά το πέρας της εκχύλισης απομακρύνεται η μισέλα από τα εκχυλιστήρια και οδηγείται διαδοχικά πρώτα στον προθερμαντήρα της μισέλας και μετά στους πύργους απόσταξης όπου με τη βοήθεια ατμού αποστάζουν το εξάνιο (σ.ζ.68,9°C) και το τυχόν περιεχόμενο νερό. Το λάδι παραλαμβάνεται από τον πυθμένα των αποστακτήρων(εικόνα 1.10) και οδηγείται προς αποθήκευση σε δεξαμενές και από εκεί διατίθεται στο εμπόριο ως ακατέργαστο πυρηνέλαιο. Οι ατμοί εξανίου-νερού μετά τους αποστακτήρες διέρχονται από τον εναλλάκτη θερμότητας όπου προθερμαίνουν τη μισέλα.



Εικόνα 1.10 :Καζάνι απόσταξης

Συμπύκνωση εξανίου– νερού

Το μείγμα των ατμών εξανίου-νερού υφίσταται ακολούθως συμπύκνωση διερχόμενο από τα «ψυγεία». Αυτά είναι εναλλάκτες θερμότητας που αποτελούνται από σερπαντίνες βυθισμένες σε δεξαμενές στις οποίες κυκλοφορεί το νερό. Τα νερά ψύξης που αποβάλλονται από τους εναλλάκτες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για την ψύξη του εξανίου επανακυκλοφορούν στο κυκλώνα ψύξης αφού προηγουμένως ψυχθούν στον πύργο ψύξης.

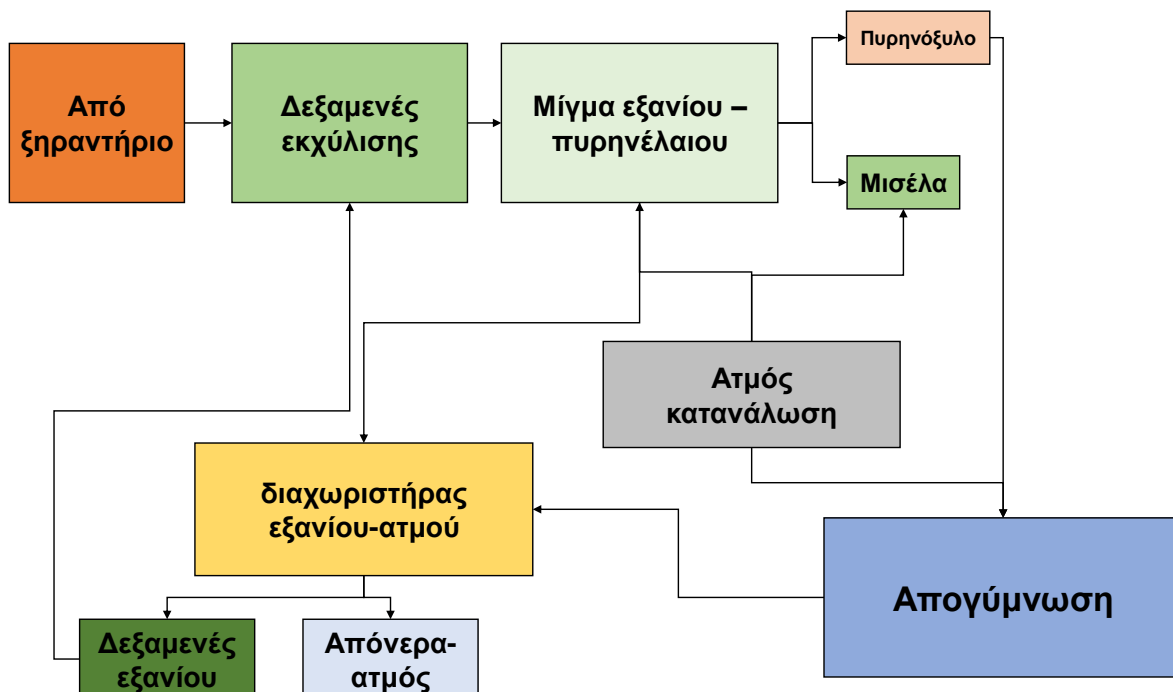
Διαχωρισμός εξανίου– νερού

Ο διαχωρισμός γίνεται σε απλό δοχείο, και στηρίζεται στην αμελητέα διαλυτότητα του εξανίου στο νερό (70 mg/m^3). Από την κορυφή του δοχείου παραλαμβάνεται το ελαφρύ κλάσμα, που είναι το εξάνιο, το οποίο οδηγείται στις δεξαμενές αποθήκευσής του, και από τον πυθμένα το νερό. Το διαχωριζόμενο νερό οδηγείται στα απόβλητα

Πύργος Ψύξης

Τα νερά ψύξης που αποβάλλονται από τα ψυγεία εξανίου, επανακυκλοφορούν στο κύκλωμα ψύξης, αφού προηγουμένως ψυχθούν σε πύργο ψύξης. Η θερμοκρασία των νερών ψύξης που οδηγούνται προς τον πύργο κυμαίνεται περί τους $40 \text{ }^\circ\text{C}$.

Η πορεία κατά το στάδιο της εκχύλισης παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα 1.3.



Διάγραμμα 1.3: Διάγραμμα ροής εκχυλιστηρίου

ΛΟΙΠΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Εκτός από τα βασικά τμήματα της παραγωγής στο εργοστάσιο λειτουργούν επίσης οι εξής εγκαταστάσεις υποστήριξης:

Τμήμα ατμοπαραγωγής

Στο τμήμα εκχύλισης χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο ατμός για :

- i. Την λειτουργία του αποστακτικού συστήματος
- ii. Το άτμισμα και εκκένωση των εκχυλιστηρίων.

Ο απαιτούμενος ατμός παράγεται στο Λεβητοστάσιο από έναν ατμολέβητα αεραυλωτό με προεστία που χρησιμοποιεί για καύσιμο πυρηνόξυλο. Τα παραγόμενα καπναέρια διέρχονται από κυκλώνα για την συγκρότηση στερεών και δια μέσου καπνοδόχου διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα.

Ο εν λόγω ατμολέβητας είναι διαστάσεων 13,00 x 2,50 μαζί με την προεστία και έχει εγκατασταθεί σε ειδικό χώρο(εικόνα 1.11). Ο καυστήρας είναι σταθερής εσχάρας καύσεως με κοχλία απώθησης. Έχει μηχανισμούς ρύθμισης πρωτεύοντος και δευτερεύοντος αέρα και σιλό τροφοδοσίας καυσίμου. Η καύση γίνεται επί της σταθερής μαντεμνίας εσχάρας με περίσσεια αέρα εντός της προεστίας καύσης.

Η προεστία καύσης είναι στερεών καυσίμων υδραυλωτή σχήματος Δ με τρεις 3νεροσυλλέκτες στις ακμές του σχήματος που οδηγούνται απευθείας στο σώμα του ατμολέβητα. Οι πλευρές του σχήματος της προεστίας αποτελούνται από υδραυλούς υψηλής πίεσης σχηματίζοντας υδατότοιχο στη ζώνη ακτινοβολίας συμβάλλοντας στην ταχύτερη ατμοπαραγωγή.

Η προεστία συνδέεται με την πρώτη διαδρομή καυσαερίων του ατμολέβητα μέσω οχετού καυσαερίων.



Εικόνα 1.11 :Εστία ατμοπαραγωγού με την προεστία σχήματος Δ

Ο συγκεκριμένος ατμολέβητας θα έχει τα κάτωθι χαρακτηριστικά :

- Τύπος λέβητα : Αεραυλωτός
- Πίεση λειτουργίας : 9,5 atm
- Θερμοκρασία : 167°C

• Ικανότητα Ατμοπαραγωγής : 6tn/h

Επί του κυκλώνα προσαρμόζεται η αντίστοιχη καπνοδόχος – καμινάδα διαμέτρου 800mm. Το ύψος της θα είναι 10,00 μέτρα πάνω από την οροφή του κυκλώνα(εικόνα 1.12).



Εικόνα 1.12: Άνω τμήμα κυκλωνιστή

Για τον εν λόγω ατμολέβητα θα χρησιμοποιούνται :

- Νερό από το δημοτικό δίκτυο
- Πυρηνόξυλο για καύσιμο
- Αλάτι για την αποσκλήρυνση του νερού

Εγκαταστάσεις νερού ψύξης

Περιλαμβάνουν δεξαμενή συλλογής νερού και πύργο ψύξης, απ' όπου διέρχεται το νερό ψύξης των ατμών εξανίου μετά τη χρήση του. Στον πύργο αυτό γίνεται η ψύξη του θερμού νερού ψύξης, το οποίο ακολούθως επανακυκλοφορεί στην παραγωγή, γιατί πρόκειται για καθαρό νερό, αφού η ψύξη γίνεται σε κλειστό κύκλωμα χωρίς καμία επαφή του νερού ψύξης με τα ψυχόμενα υλικά (εξάνιο).

Δεξαμενές αποθήκευσης Α υλών

Το μεγαλύτερο μέρος του νωπού ελαιοπυρήνα που προέρχεται από ελαιοτριβεία 3 φάσεων αποθηκεύεται σε υπόστεγο με δάπεδο από τσιμέντο, ο δε ελαιοπυρήνας προερχόμενος από ελαιοτριβεία 2 φάσεων αποθηκεύεται σε δεξαμενή με δάπεδο και τοιχία από οπλισμένο σκυρόδεμα. Και σε δεύτερη δεξαμενή με δάπεδο και τοιχία από οπλισμένο σκυρόδεμα στην οποία θα κατασκευαστεί και υπόστεγο Η στέγαση του ελαιοπυρήνα (υπόστεγο) καθώς και η κάλυψη (δεξαμενή αποθήκευσης) εμποδίζουν την παραγωγή οσμηρών ενώσεων.

Δεξαμενές αποθήκευσης εξανίου

Το εξάνιο θα αποθηκεύεται σε 2 κυλινδρικές δεξαμενές υπόγειες οριζόντιες μεταλλικές που είναι διατεταγμένες η μία δίπλα στην άλλη. Οι διαστάσεις και η χωρητικότητα της κάθε δεξαμενής είναι ως εξής :

Μήκος $L = 7.50\text{m}$

Διάμετρος $D = 2.50\text{m}$

Όγκος δεξαμενής : $V = 40.00 \text{ m}^3$

Συνολική χωρητικότητα δεξαμενών εξανίου : $2\text{τεμ} \times 40.00 \text{ m}^3 = 80.00 \text{ m}^3$

Οι δεξαμενές είναι τοποθετημένες εντός λεκάνης ασφαλείας που περικλείεται από τοίχιο ασφαλείας. Οι διαστάσεις είναι οι κάτωθι :

Μήκος $L = 10.50\text{m}$

Πλάτος $W = 8.00\text{m}$

Ύψος : $H = 4.00 \text{ m}$

Πάχος τοιχείου : $P = 0.20\text{cm}$

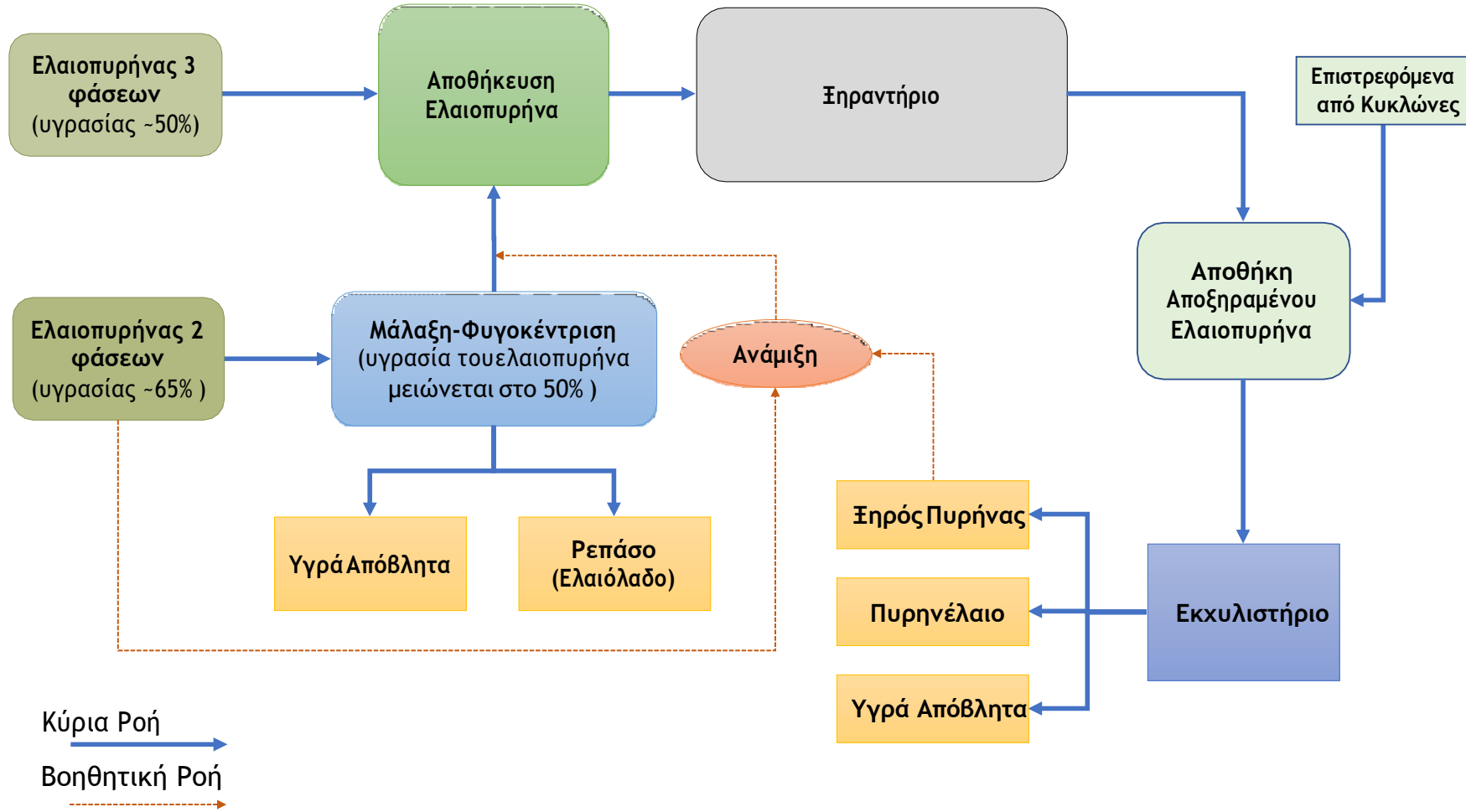
Δεξαμενή αποθήκευσης πυρηνελαίου

Η αποθήκευση του παραγόμενου πυρηνελαίου γίνεται σε δεξαμενές μεταλλικές κυλινδρικές συνολικής χωρητικότητας 100 κ.μ. έκαστος οι οποίες είναι τοποθετημένες στον υπαίθριο χώρο πάνω σε βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ο συνολικός αριθμός των δεξαμενών θα είναι 3(εικόνα 1.13).



Εικόνα 1.13: Δεξαμενές πυρηνελαίου

Στο ακόλουθο διάγραμμα 1.4 παρουσιάζεται το συγκεντρωτικό διάγραμμα ροής της παραγωγικής διαδικασίας



Διάγραμμα 1.4 : Διάγραμμα ροής παραγωγικής διαδικασίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ

2.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Η συνολική επιφάνεια που καταλαμβάνει ο εξοπλισμός του εργοστασίου ανέρχεται σε 17.406,49 m². Ο παρακάτω πίνακας 2.1 είναι μια συνολική αποτύπωση των εγκαταστάσεων της μονάδας

Πίνακας 2.1: Αποτύπωση συνολικών εγκαταστάσεων πυρηνελαιουργείου

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ			
Ονομασία	Μήκος-Πλάτος-Ύψος(m)	Συνολικό εμβαδό (m²)	Όγκος(m³)
Δεξαμενή αποθήκευσης ελαιοπυρήνα από ελαιοτριβεία 2 φάσεων	18,60 x 25,00 x 3,85	465	1.790.25
Δεξαμενή αποθήκευσης ελαιοπυρήνα(μελοντική κατασκευή) από ελαιοτριβεία 2 φάσεων	30,00 x 35,00 x 3,85	1.050,00	4.042.50
Υπόστεγο για αποθηκευτική ικανότητα	18,60 x 10,00 x 3,00	186	558
Βιοτεχνικό κτήριο	18,60 x 10,00	186	
Κτίριο εγκατάστασης Ξηραντηρίου	18,60 x 42,00	781,2	
Κτίριο υποσταθμού Δ.Ε.Η	7,40 X 3,05	22,57	
Εξαμυσοδεξαμενή (λαγκούνα)	42,00 x 42,00 x 2,20	1764	3880,8
Εξαμυσοδεξαμενή (λαγκούνα)	42,00 x 18,25 x 2,20	766,5	1686,3
Γεφυροπλάστιγγα	20,00 X 5,00	100	
Διώροφο κτίριο γραφείων	7,70 X 8,00	61,6	
Στεγανός βόθρος	3,50x3.00x3,00	10,5	31,5
Υπόστεγο αποθήκευσης πυρηνόξυλου και ξηρού πυρήνα	42,00 x 12,00x3,00	504	1512
Δεξαμενή υδρασβέστωσης	3,60 x 2,00 x 2,00	7,2	14,4
1η Δεξαμενή καθίζησης	3,60 x 2,00 x 2,00	7,2	14,4
2η Δεξαμενή καθίζησης	3,60 x 2,00 x 2,00	7,2	14,4
3η Δεξαμενή καθίζησης	3,60 x 2,00 x 2,00	7,2	14,4

Δεξαμενή αποθήκης νερού πυρόσβεσης	3,50 x 2,00 x 2,00	7	14.00
Βιοτεχνικόκτήριο	26,50 x 10,00	265	
Χώρος ατμολέβητα	18,80 x 5.60	105,28	
Υπόγεια δεξαμενή από οπλισμένο σκυρόδεμα (λεκάνη ασφαλείας) τοποθέτησης δεξαμενών εξανίου	11.30 x 8,20	92.66	
Δεξαμενή αποθήκευσης κασιγάρου	25x 15x1,5	375	562
Δεξαμενή αποθήκευσης νωπού πυρήνα	25x 15x1,6	375	562

2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του μηχανολογικού εξοπλισμού εκτιμάται ότι είναι 498,99 KW .Η εγκατεστημένη ισχύς αναλύεται παρακάτω ανά παραγωγική διαδικασία(Πίνακας 2.2-Πίνακας 2.3-Πίνακας 2.4).

Πίνακας 2.2:μηχανολογικός εξοπλισμός διφασικού πυρήνα

1. ΤΜΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΙΦΑΣΙΚΟΥ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ (REPASO)				
α/α	Όνομασία μηχανήματος	TEM	ΙΣΧΥΣ (KW) /	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ
			TEM	
1	Αντλία ΜΗΟΝΟ	2	11,6	23,2
2	Decader	2	60,00+30,00	90
3	Μαλλακτήρες	7	3	21
4	Λέβητας Νερού	1	-	-
5	Αναβατήριο Πυρήνα (Λάσπη)	2	5,5	11
6	Διαχωριστήρας	1	11	11
7	Αναβατήριο Πυρήνα	1	4	4
8	Δεξαμενές Ελαίου	1	-	-
9	Δονητικά	2	2,74	5,48
10	Σύστημα τροφοδοσίας νερού	2	1,8	3,6

11	Αντλία βυθιζόμενη	1	0,73	0,73
12	Κοχλίας μεταφοράς ελαιοπυρήνα	1	3	3
	Άθροισμα 1			173,01

Πίνακας 2.3:Μηχανολογικός εξοπλισμός ξηραντηρίου

2. ΤΜΗΜΑ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ (ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟ)				
α/α	Όνομασία μηχανήματος	TEM	ΙΣΧΥΣ (KW) /	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ
			TEM	
1	Τροφοδοτικός κοχλίας	1	11	11
2	Μεταφορική ταινία	1	4	4
3	Εναέριος κοχλίας τροφοδοσίας	1	1,5	1,5
4	Εστία	1	-	-
5	Πυρηνοκαυστήρας	2	7	14
6	Ξηραντήριο	1	30	30
7	Έξοδος Ξηραντηρίου	1	-	-
8	Ανεμιστήρας Απαερίωνξήρανσης	1	90	90
9	Κυκλώνας Ξηραντηρίου	2	-	-
10	Μεταφορική ταινία ξηρού πυρήνα	1	4	4
11	Κοχλίας μεταφοράς σκόνης	2	1,47	2,94
12	Ατμολέβητας	1	-	-
13	Πυρηνοκαυστήρας	1	5,52	5,52
14	Αντλία νερούλέβητα	1	7,36	7,36
15	Ανεμιστήρας καπναερίων λέβητα	1	29,44	29,44
16	Κυκλώνας ατμολέβητα	1	-	-
	Άθροισμα 2			199,76

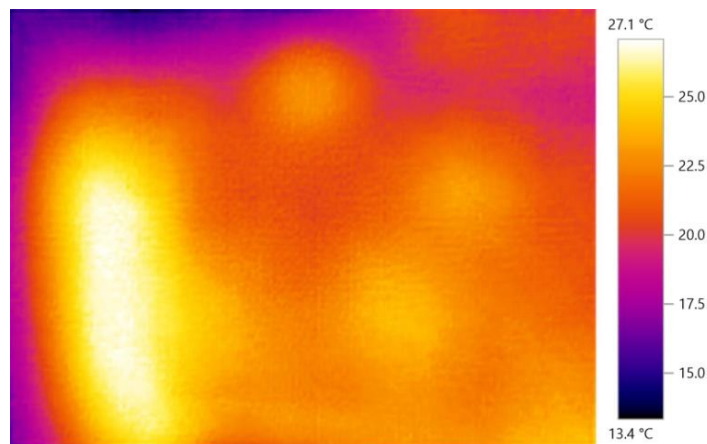
Πίνακας 2.4: Μηχανολογικός εξοπλισμός εκχυλιστηρίου

3. ΤΜΗΜΑ ΕΚΧΥΛΙΣΗΣ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ (ΕΚΧΥΛΙΣΤΗΡΙΟ)				
α/α	Όνομασία μηχανήματος	ΤΕΜ	ΙΣΧΥΣ (KW)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ
			/ ΤΕΜ	
1	Κοχλίας υπόγειος	1	11,04	11,04
2	Αναβατήριο	1	5,52	5,52
3	Κοχλίας εκχυλιστηρίων	1	11,04	11,04
4	Εκχυλιστήρας	8	-	-
5	Δεξαμενή εξανίου	2	4,05	8,1
6	Δεξαμενή Μισέλας	2	4,05	8,1
7	Διαχωριστήρας εξανίου -νερού	1	-	-
8	Απονερωτής εξανίου	1	-	-
9	Κεντρικός Αποστακτήρας	1	-	-
10	Συλλέκτης σταγονιδίων	1	-	-
11	Τελικός αποστακτήρας	2	-	-
12	Προθερμαντήρας μισέλας	1	-	-
13	Προθερμαντήρας εξανίου	1	-	-
14	Ψυγεία Αερίωνεξανίου	4	7,36	29,44
15	Δεξαμενή λαδιού παραγωγής	1	-	-
16	Ανακτητής αερίων εξανίου	1	-	-
17	Πύργος Ψύξης	4	4,05	16,19
18	Αντλία υδραυλικών εκχυλιστηρίου	1	7,35	7,35
19	Αντλία πυρόσβεσης	1	29,44	29,44
	Άθροισμα 3			126,22

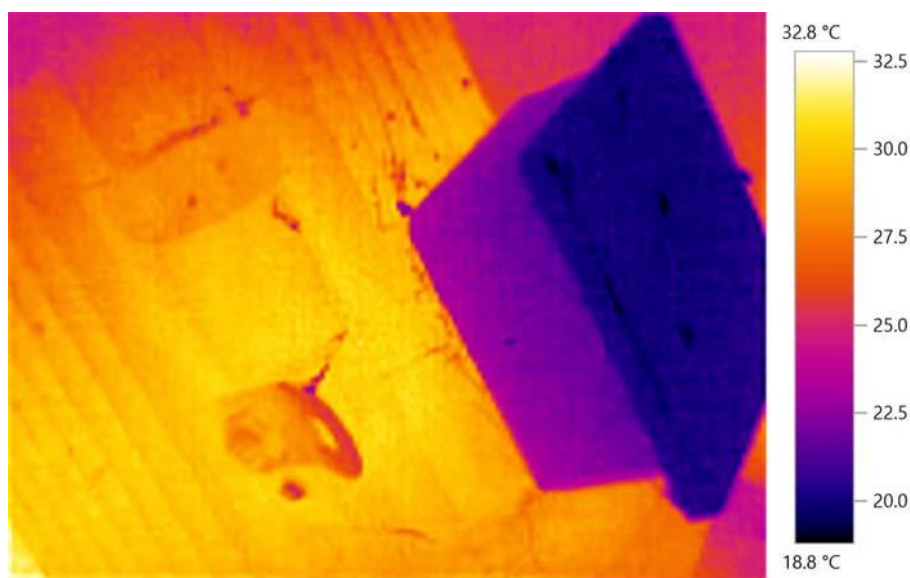
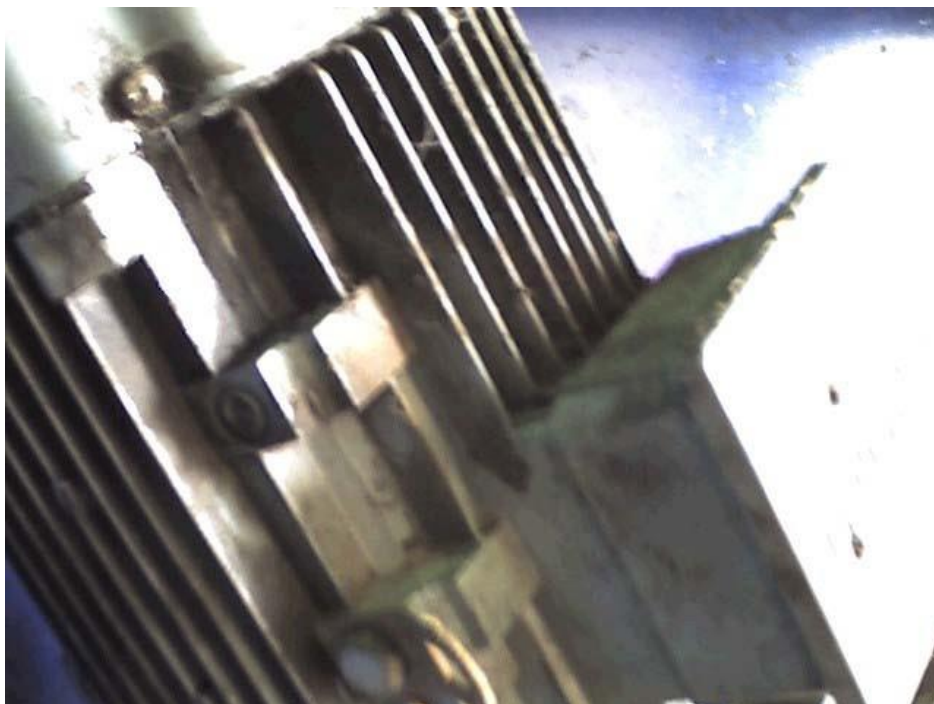
2.3 ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΜΕ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑ

Η θερμογραφία είναι μια μη καταστρεπτική μέθοδος η οποία στηρίζεται στην παρατήρηση, μέτρηση και καταγραφή της θερμότητας και της ροής της. Όλα τα σώματα στη γη, με θερμοκρασία πάνω από το απόλυτο μηδέν (-273oC)εκπέμπουν θερμική ενέργεια. Έτσι οι υπό επιφανειακές ανωμαλίες στο υλικό, δημιουργούν τοπικές διαφορές στην επιφανειακή θερμοκρασία προκαλούμενες από τους διαφορετικούς βαθμούς θερμικής μεταφοράς στις ζώνες που υπάρχουν ατέλειες. Στις μέρες μας, η θερμογραφία λόγω της επιτυχίας που έχει, χρησιμοποιείται ευρέως στην βιομηχανία για την αποτύπωση του μηχανολογικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού μιας μονάδας αφού τα θερμικά πρότυπα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίλυση διαφόρων προβλημάτων. Από τα πλεονεκτήματα αυτή της μεθόδου είναι ότι α) δεν χρειάζεται να έρθει σε επαφή ο εξοπλισμός με το επιθεωρούμενο αντικείμενο απομακρυσμένη διάγνωση ,β) η απεικόνιση γίνεται σε 2διστάσεις γ) η επιθεώρηση γίνεται σε πραγματικό χρόνο. Παρακάτω μπορούμε να δούμε την θερμογραφική καταγραφή που αποτυπώθηκε ανά διαδικασία επεξεργασίας του πυρηνελαιουργείου πλαισιωμένη από την πραγματική φωτογραφία(εικόνα 2.1 έως 2.22).

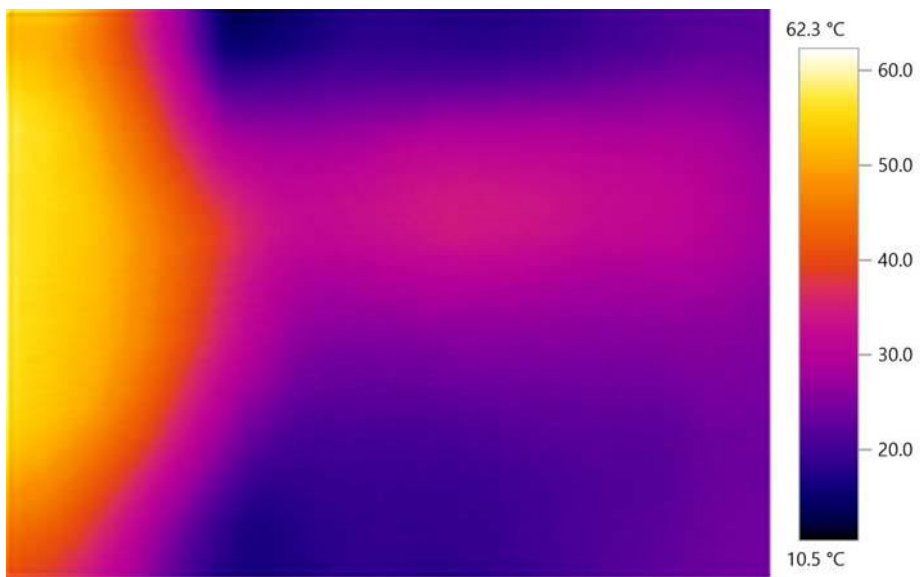
Μονάδα διφασικής επεξεργασίας



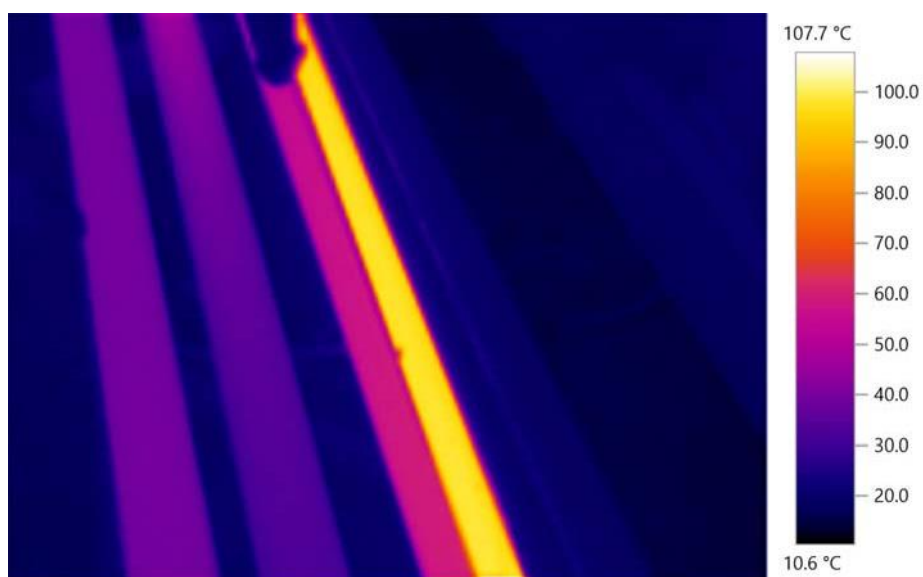
Εικόνα 2.1: Διαχωριστήρας



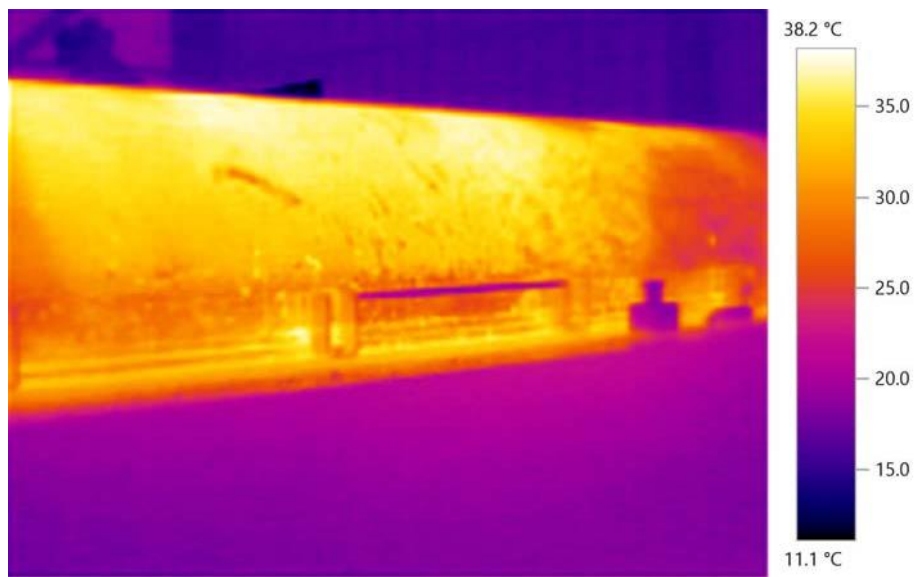
Εικόνα 2.2:Μοτέρ διαχωριστήρα



Εικόνα 2.3: Φυγοκέντρηση

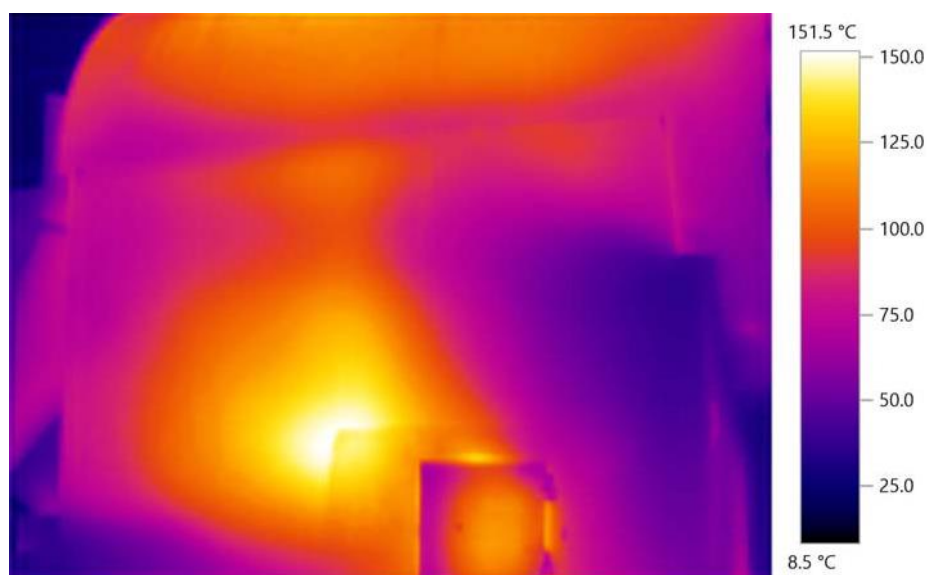


Εικόνα 2.4 : Σωληνώσεις λέβητα

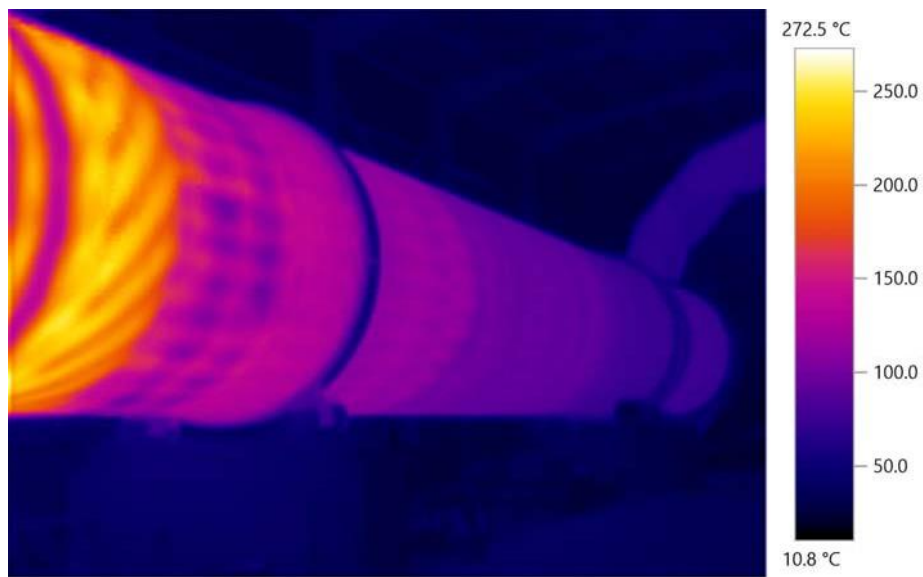


Εικόνα 2.5 :Μαλακτήρας

Τμήμα ξηραντηρίου



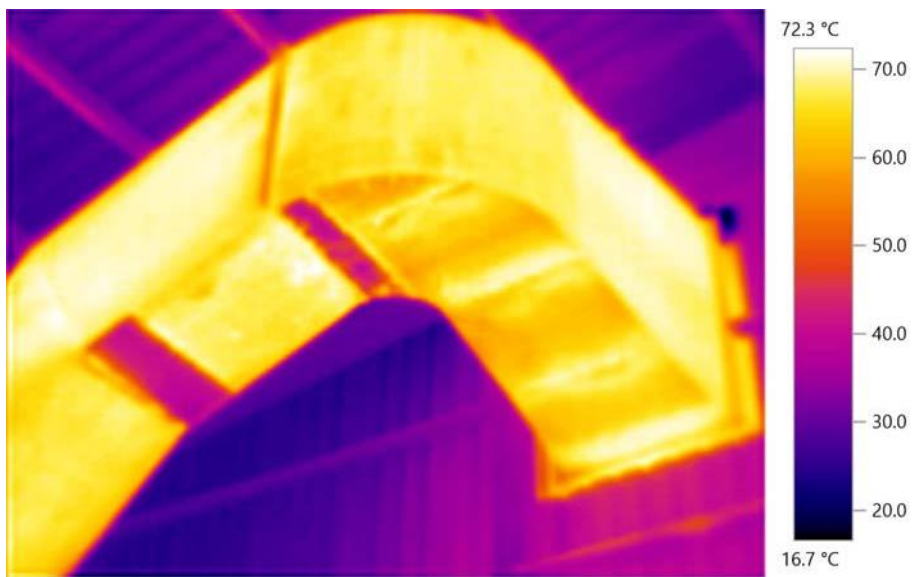
Εικόνα 2.6 :Εστία καύσηςξηραντηρίου



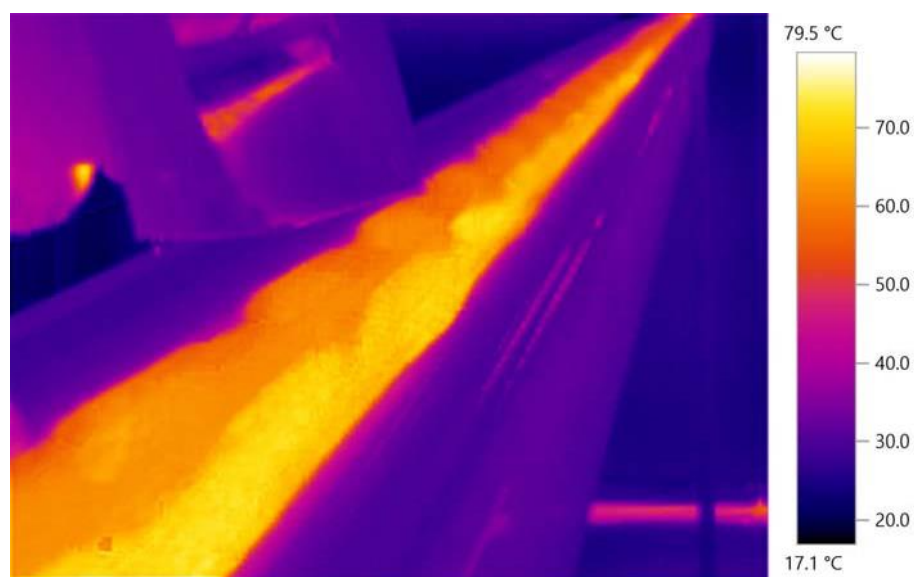
Εικόνα 2.7: Ξηραντήριο



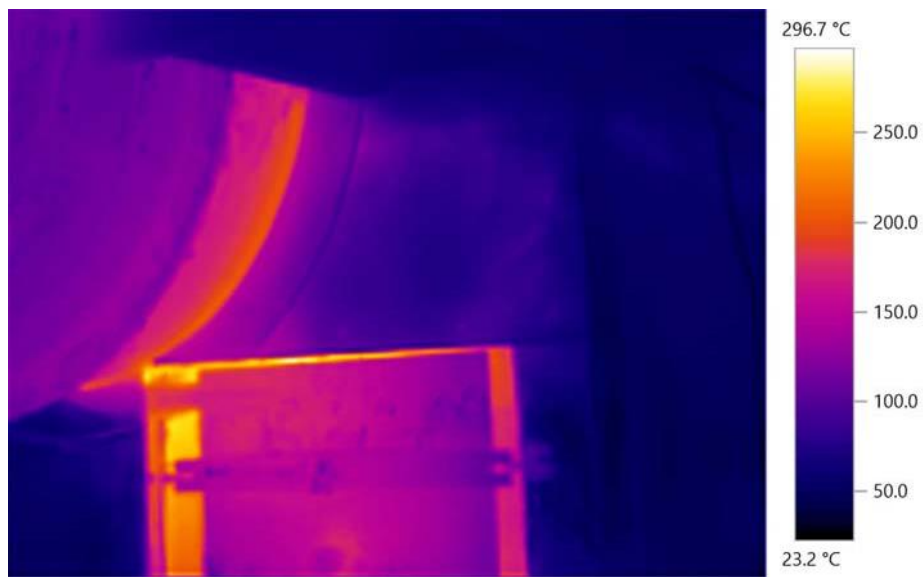
Εικόνα 2.8 :Κάτω τμήμα απαγωγής αερίων ξηραντηρίου



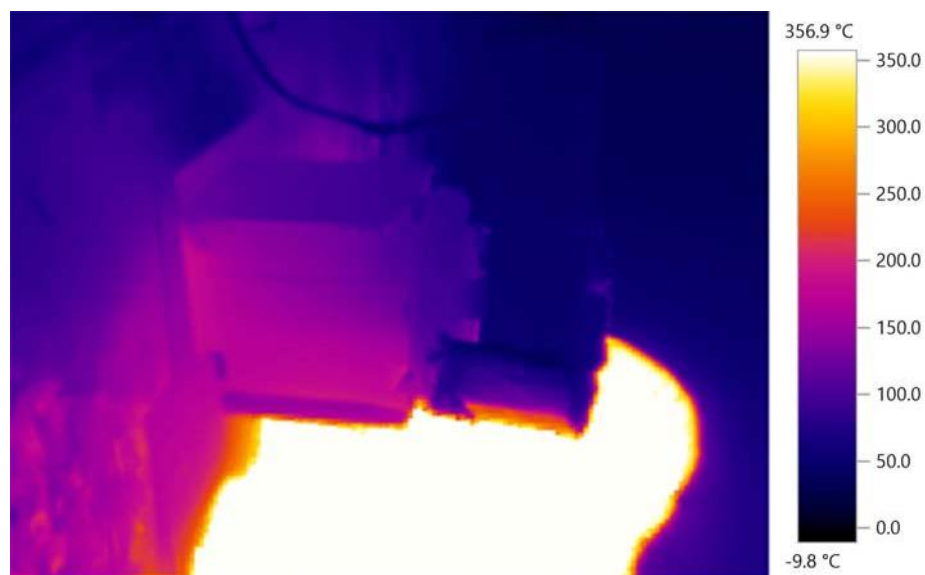
Εικόνα 2.9: Άνω τμήμα απαγωγής αερίων ξηραντηρίου



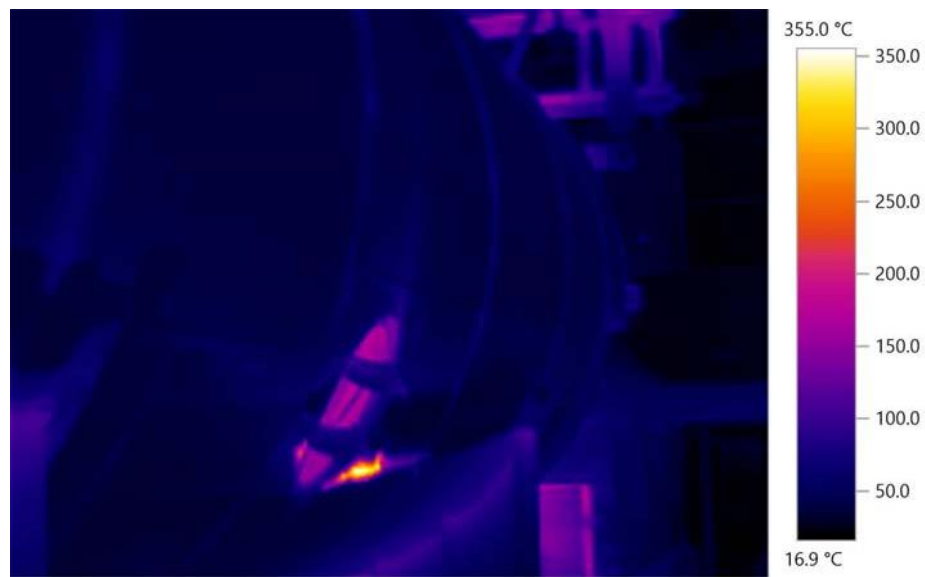
Εικόνα 2.10:Μεταφορική ταινία



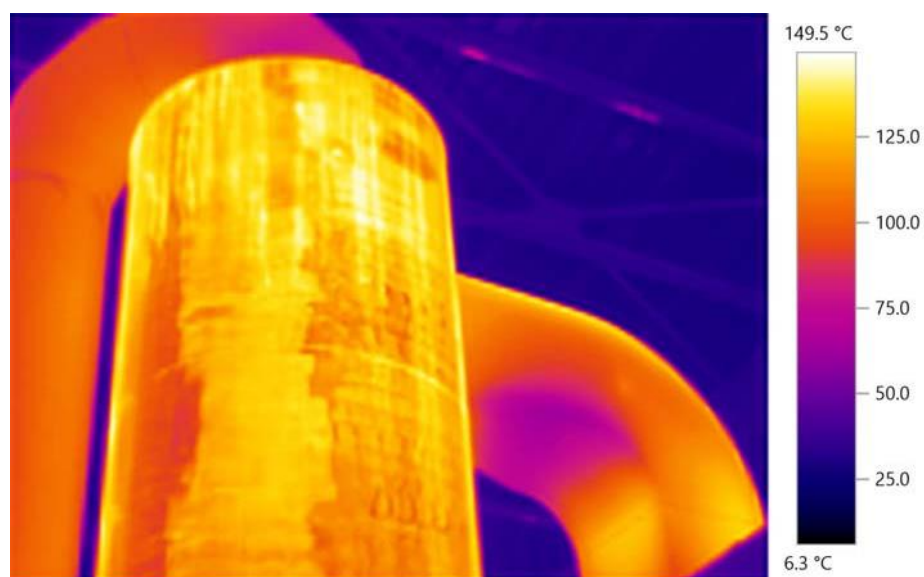
Εικόνα 2.11:Εστία ατμοπαραγωγού



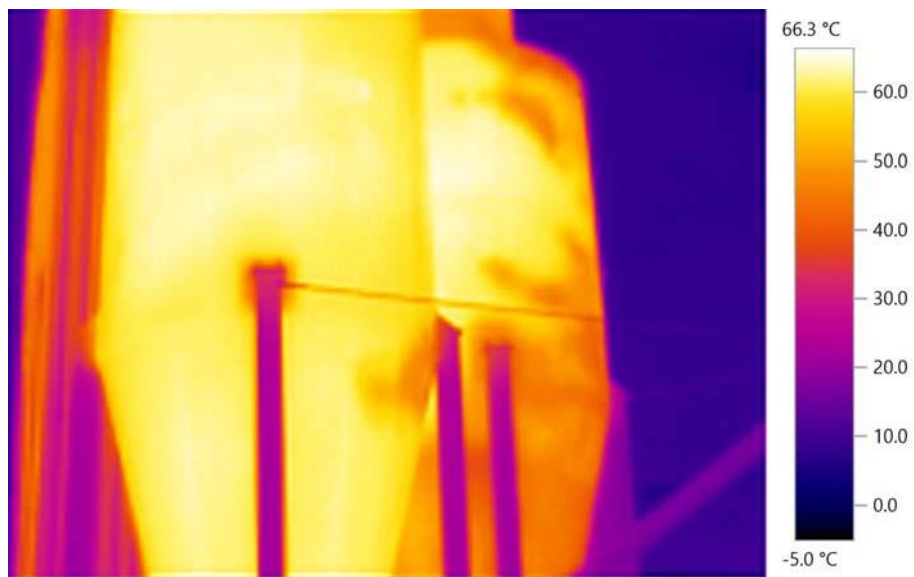
Εικόνα 2.11:Μοτέρ ατμοπαραγωγού



Εικόνα 2.12: Ατμοπαραγωγός

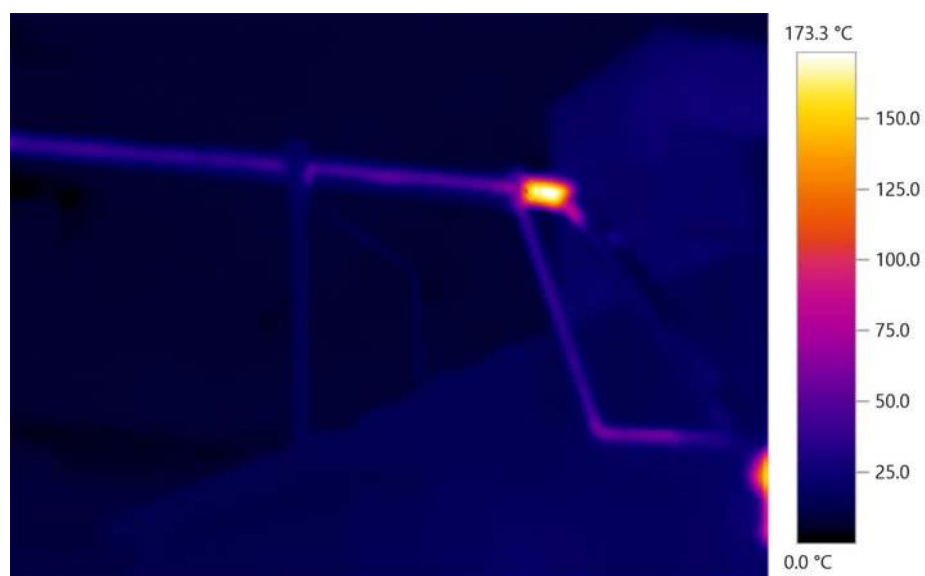


Εικόνα 2.13 :Τμήμα σύνδεσης ατμοπαραγωγού - κυκλωνιστή

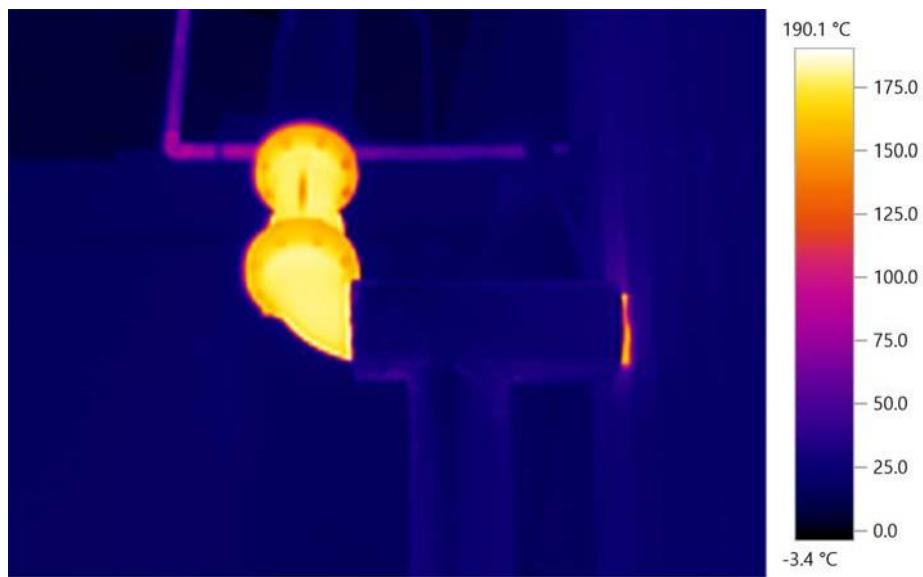
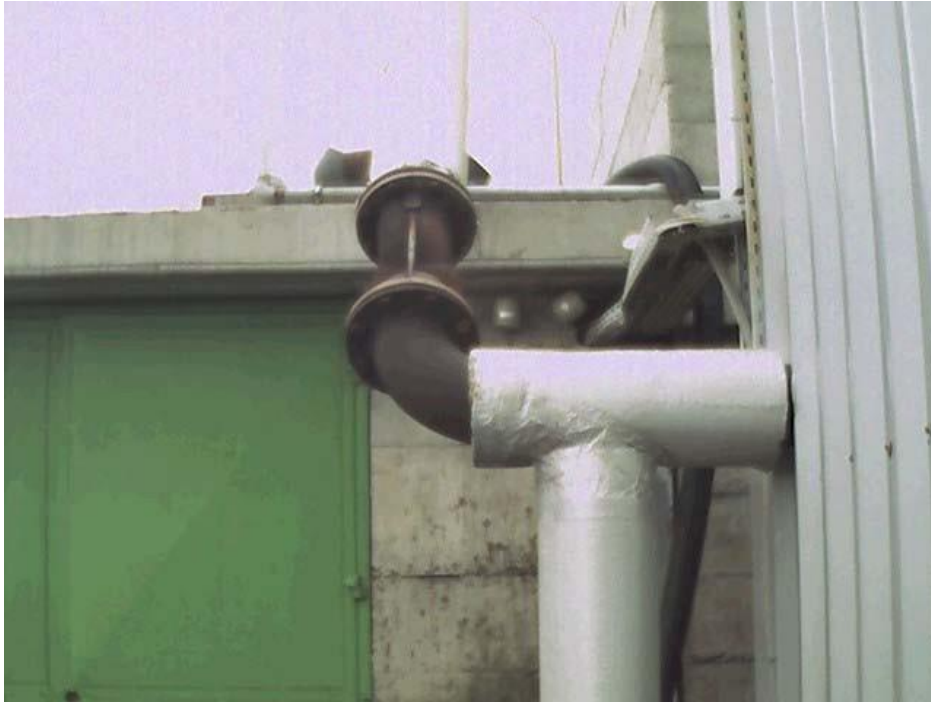


Εικόνα 2.13:Κυκλωνιστής

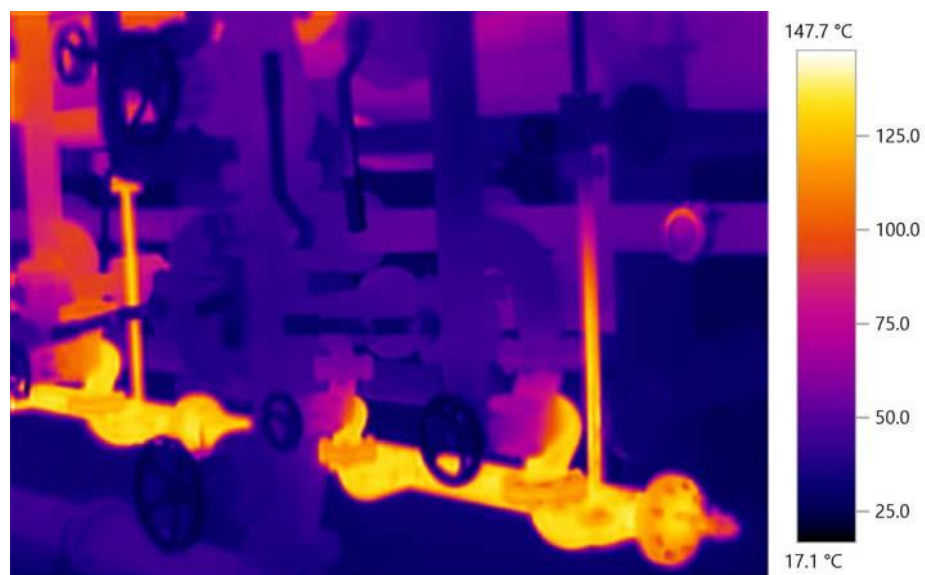
Τμήμα εκχυλιστηρίου



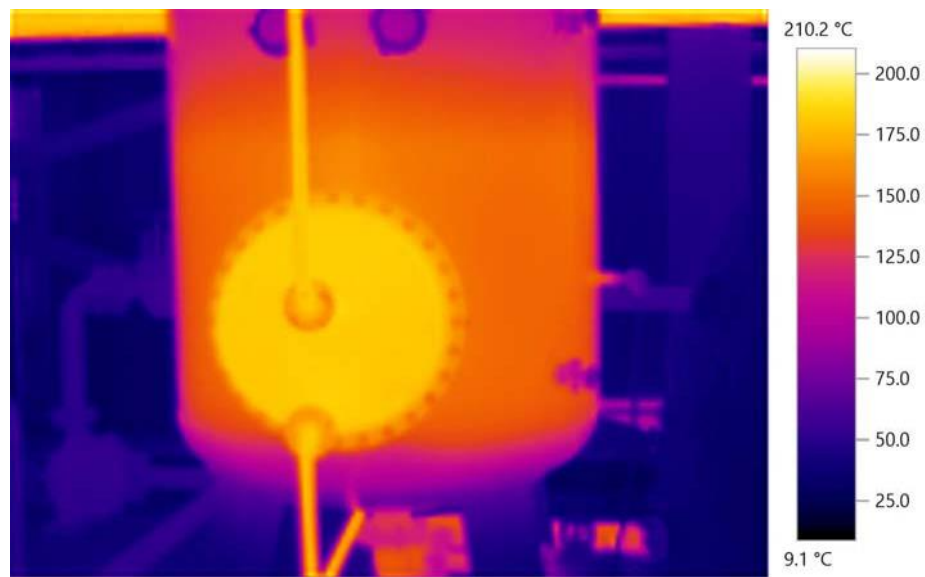
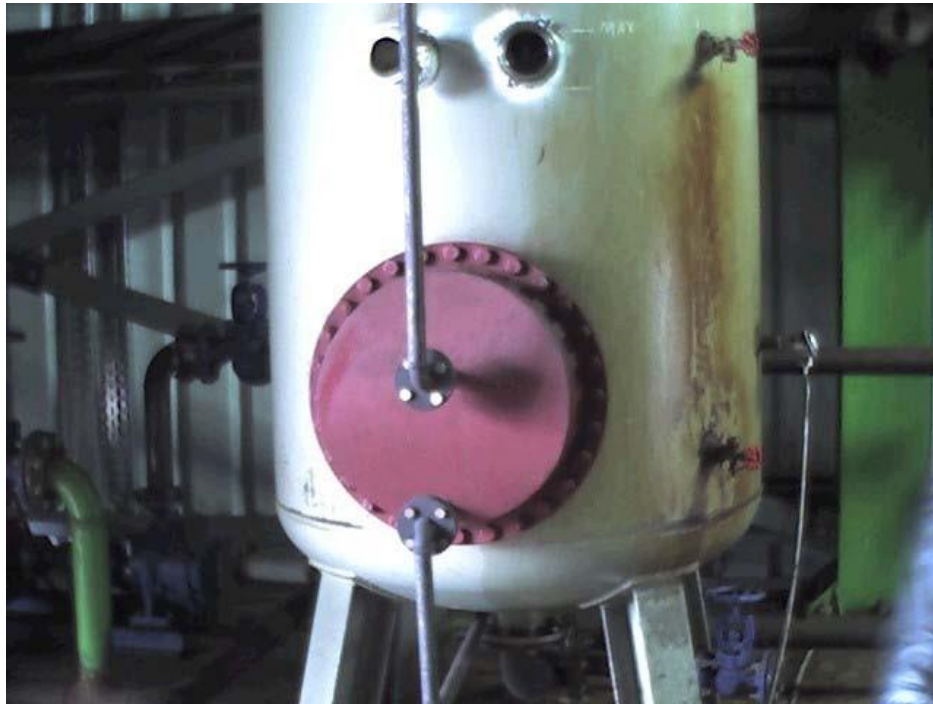
Εικόνα 2.14 :Αγωγός μεταφοράς ατμού



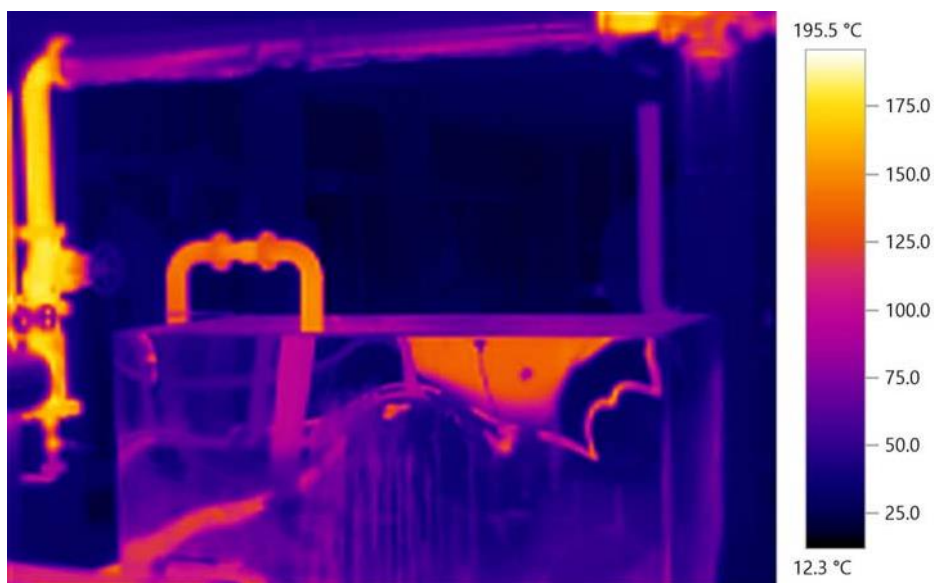
Εικόνα 2.15 :Είσοδος ατμού



Εικόνα 2.16: Βάνες εκχυλιστή

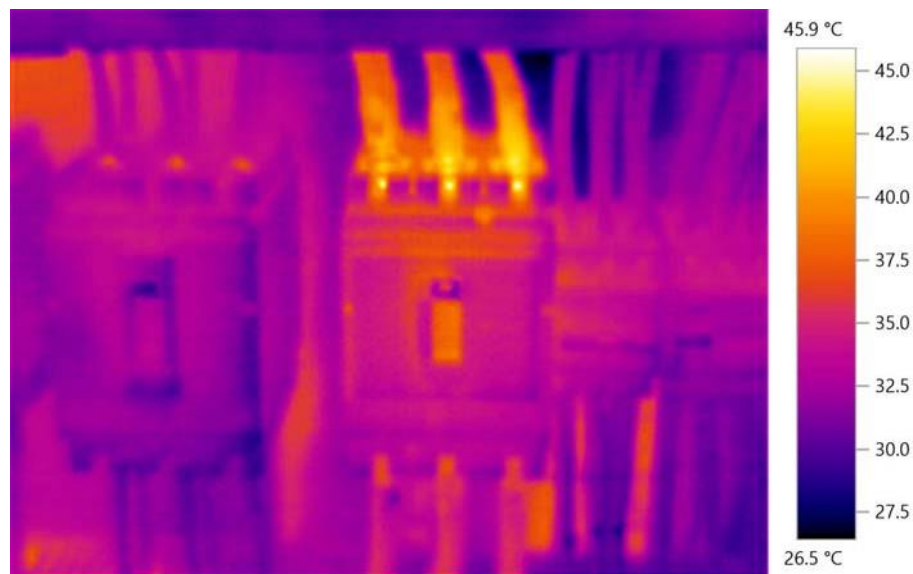


Εικόνα 2.16 :Ρεζερβουάρ Εξανίου

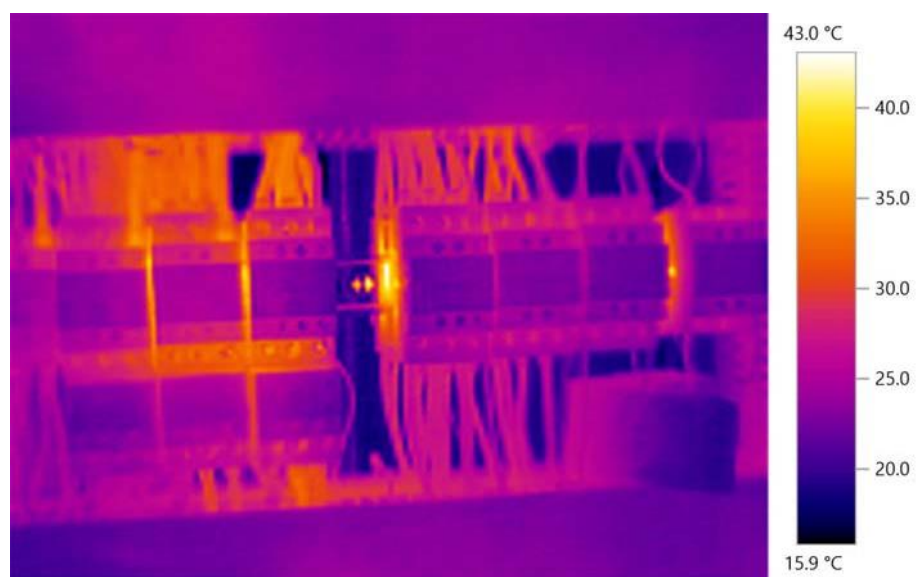


Εικόνα 2.17: Δεξαμενή απομάκρυνσης πυρηνελαίου

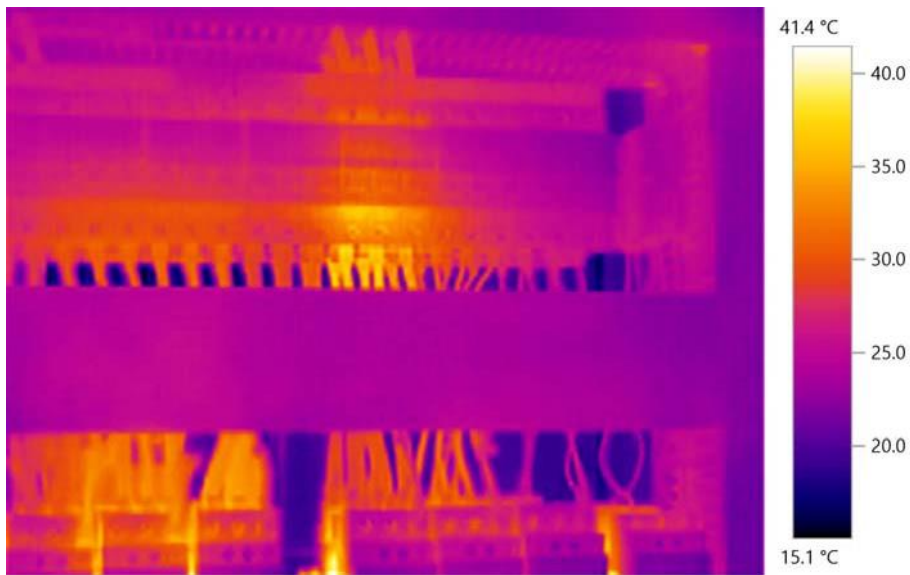
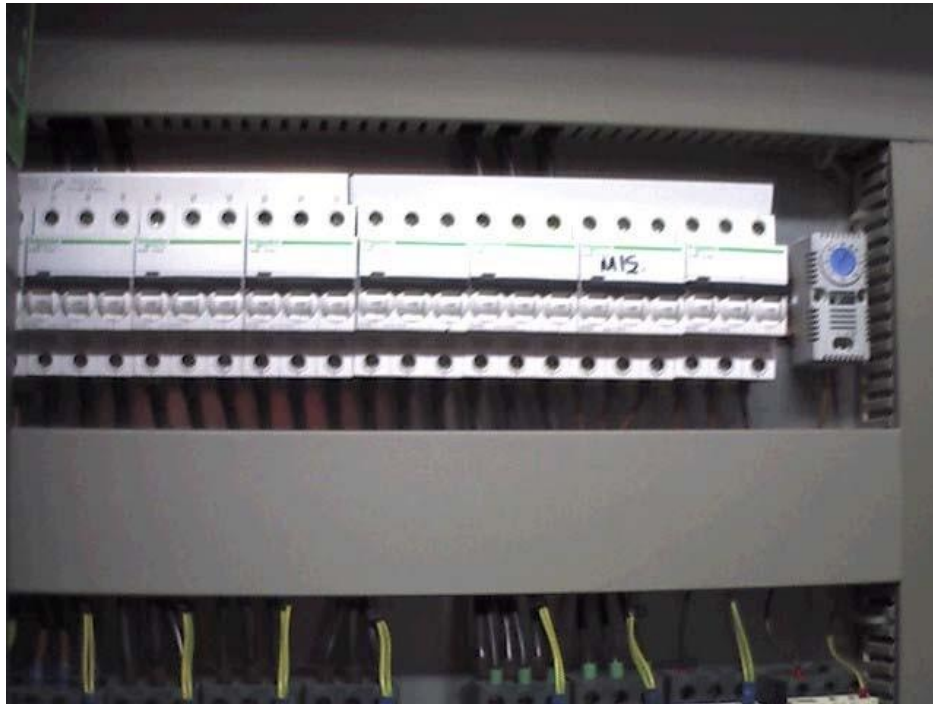
Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός



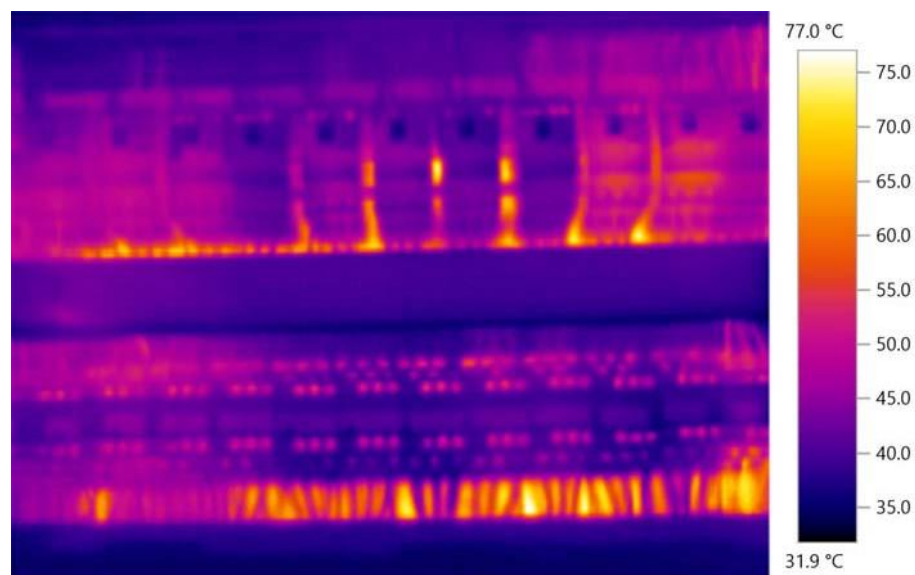
Εικόνες 2.18 Ηλεκτρολογικός πίνακας



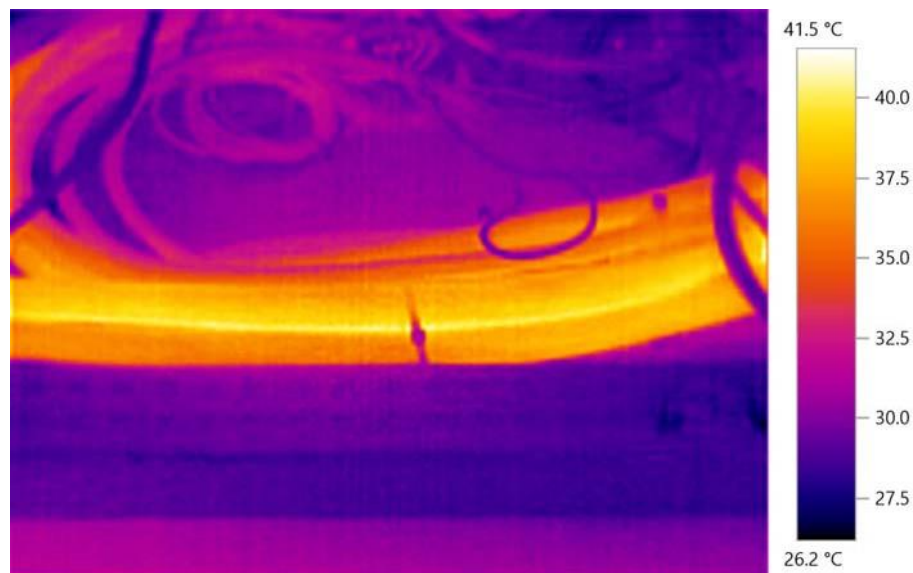
Εικόνες 2.19 Ηλεκτρολογικός πίνακας (συνέχεια)



Εικόνες 2.20 Ηλεκτρολογικός πίνακας (συνέχεια)



Εικόνες 2.21 Ηλεκτρολογικός πίνακας (συνέχεια)



Εικόνες 2.22 Ηλεκτρολογικός πίνακας (συνέχεια)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

3.1 ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

Οι χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες της μονάδας είναι οι νωποί ελαιοπυρήνες .Οι χρησιμοποιούμενες βοηθητικές ύλες περιλαμβάνουν εξάνιο και πυρηνόξυλο .Η μεταφορά των υλικών γίνεται οδικώς ,οι μεν ελαιοπυρήνες και το πυρηνόξυλο σε μορφή χύδην, με φορτηγά αυτοκίνητα, το δε εξάνιο με βυτιοφόρα καυσίμων. Οι ποσότητες πρώτων και βοηθητικών υλικών και των προϊόντων και το αντίστοιχο ισοζύγιο υλικών παρουσιάζονται πιο κάτω.

Η τυπική σύνθεση του συνολικού προς επεξεργασία ελαιοπυρήνα, δηλαδή η περιεκτικότητά του σε υγρασία, λάδι και στερεά συστατικά, κατά τα διάφορα στάδια επεξεργασίας του, καθώς και η σύνθεση του παραγομένου μπρούτου πυρηνέλαιου, παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα 3.1

Πίνακας 3.1: Σύνθεση ελαιοπυρήνα και πυρηνέλαιου 3φασικής διαδικασίας 100 τον/ημέρα και 2φασικής διαδικασίας 200 τον/ημέρα

	Υγρασία	Λάδι	Στερεά	Σύνολο
Νωπός ελαιοπυρήνας 3 φασικός				
• Μέσο ποσοστό (%)	50%	5%	45%	100%
• Ποσότητα (tn/24-ωρο)	50	5	45	100
Νωπός ελαιοπυρήνας 2 φασικός	65%	5%		
• Ποσότητα (tn/24-ωρο)	30	6		
Ελαιοπυρήνας μετά το repasso 164 tn				
• Μέσο ποσοστό (%)	50%	5%	45%	100%
• Ποσότητα (tn/24-ωρο)	82	8.2	73.8	164

Τα θεωρητικά ισοζύγια πρώτων υλών, βοηθητικών υλών και προϊόντων παρουσιάζονται στους παρακάτω Πίνακες 3.2 και 3.3.Οι ημερήσιες ποσότητες

αναφέρονται σε 24-ωρη λειτουργία του εργοστασίου και οι ετήσιες σε περίοδο 100 ημερών

Πίνακας 3.2: Καταναλώσεις πρώτων και βοηθητικών υλών πυρηνελαιουργείου

Πρώτες και Βοηθητικές ύλες	Μέγιστη ημερησια καταναλωση	Μέγιστη ετήσια κατανάλωση	Συντελεστής (Kg/tn)
Νωποί ελαιοπυρήνες: 3φασικό	100 tn/d	10.000 tn/έτος	100
Νωποί ελαιοπυρήνες: repasso	164 tn/d	16.400 tn/έτος	
Σύνολο Επαιοπυρήνων	264 tn/d	26.400 tn/έτος	
Εξάνιο:	0,8 tn/d	80 tn/έτος	0,8
Πυρηνόξυλο	~ 120.0 t/d	12.000 t/έτος	
Πυρηνόξυλο Εστίες ξηρατηρίου	48.0 t/d	4.800 t/έτος	
Πυρηνόξυλο Εστίες ατμολέβητα	15,0 t/d	1.500 t/έτος	
Πυρηνόξυλο (ιδιοκατανάλωση):	63 t/d	6.300, t/έτος	
Προς Πώληση	55,0 t/d	5.500 t/έτος	

Πίνακας 3.3: Παραγόμενα προϊόντα πυρηνελαιουργείου

Προϊόντα	Μέγιστη ημερήσια παραγωγή	Μέγιστη Ετήσια παραγωγή	Συντελεστής (Kg/tn ²)
Ακατέργαστο πυρηνέλαιο:	19,2tn/d	1,920tn/έτος	27,8
Πυρηνόξυλο:	118,0tn/d	11.800tn/έτος	118
Απώλεια υγρασίας	262tn/d	26.200tn/έτος	262

3.2 ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

Για την λειτουργία της μονάδας απαιτείται κατανάλωση νερού .Το νερό που χρησιμοποιείται προέρχεται από το δίκτυο του Δήμου και η ποσότητά του είναι περίπου 150 m³/d, το οποίο αποθηκεύεται σε δεξαμενή συγκέντρωσης, χωρητικότητας 120 m³ από όπου τροφοδοτείται η εγκατάσταση .Το νερό χρήσης αξιοποιείται για :

α. Για την ψύξη των ατμών εξανίου στον σωληνωτό συμπυκνωτή και τις λοιπές ανάγκες ψύξης:

$$\text{Νερό Ψύξης}_{\max} = 250 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 16 \frac{\text{h}}{\text{day}} \Rightarrow \text{Νερό Ψύξης}_{\max} = 4.000 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

Το νερό που χρησιμοποιείται για τις διάφορες ανάγκες ψύξης στην παραγωγική διαδικασία, μετά τη χρήση του διέρχεται από πύργο ψύξης όπου ψύχεται και ανακυκλοφορεί.

β. Για την αναπλήρωση απωλειών νερού ψύξης στους πύργους ψύξης.

Όπως αναλύεται πιο κάτω, οι συνολικές απώλειες στους πύργους ψύξης υπολογίζονται περίπου σε 140 m³/d.

γ. Για την τροφοδοσία του ατμολέβητα ύστερα από διέλευση από στήλη αποσκλήρυνσης,

Η ποσότητα αυτή του νερού, υπολογίζεται από το γινόμενο της χωρητικότητας του λέβητα επί τον συντελεστή του φορτίου επί την απομάστευση και είναι:

$$\text{Τροφοδοσία Ατμολέβητα} = 5 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot 16 \frac{\text{h}}{\text{day}} \cdot 0,87 \cdot 7.5\% = 4,8 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

δ. Για την έκπλυση της στήλης αποσκλήρυνσης: τροφοδοσία λέβητα = 2 m³/day

ε. Για τα απαραίτητα συμπυκνώματα ατμού: 20 m³/day

στ. Για εξυδάτωση: 0,1 m³/day

ζ. Για νερό χρήσης στον διφασικό διαχωριστήρα: 31,5 m³/day.

η. Για τις ανάγκες υγιεινής: 8 άτομα x 100 lit/day/άτομο = 800 lit/day ≈ 0,8m³/day.

Απώλειες νερού ψύξης στον πύργο ψύξης

Οι απώλειες στους πύργους ψύξης οφείλονται σε εξάτμιση του νερού, σε απώλειες λόγω ψεκασμού και σε απομάστευση (στρατσωνισμό) του κυκλοφορούντος νερού.

α. Οι απώλειες λόγω εξάτμισης υπολογίζονται σε:

$$E = \frac{Q \cdot c_p \cdot \Delta T}{L}$$

όπου:

E = εξάτμιση (m³/day)

Q = κυκλοφορία νερών ψύξης (m³/day)

c_p = ειδική θερμότητα νερού (kcal/kg·°C)

ΔT = θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ εισερχομένου και εξερχομένου νερού στον πύργο ψύξης ≈ 15°C

L = λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης του νερού στους 40°C: = 570 kcal/kg

Από τα παραπάνω προκύπτει:

$$E = \frac{4000 \frac{m^3}{day} \cdot 1 \frac{kcal}{kg \cdot ^\circ C} \cdot 15^\circ C}{570 \frac{kcal}{kg}} \Rightarrow E = 105,26 \frac{m^3}{day}$$

β. Οι απώλειες λόγω ψεκασμού του νερού στον πύργο, εκτιμώνται συνήθως στο 0,2% του κυκλοφορούντος νερού ψύξης.

Άρα:

$$\text{Απώλειες Ψεκασμού} = 4000 \frac{m^3}{day} \cdot 0,2\% = 8,0 \frac{m^3}{day}$$

γ. Η απομάστευση (στρατσώνα) του νερού ψύξης είναι απαραίτητη, ώστε η συγκέντρωση των περιεχομένων ιόντων να διατηρείται σταθερή (γιατί το εξατμιζόμενο νερό είναι απεσταγμένο, ενώ η αναπλήρωσή του είναι κοινό νερό χρήσης, επομένως σταδιακά επέρχεται αύξηση της συγκέντρωσης των περιεχομένων ιόντων).

Η απομάστευση (Σ) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Sigma = \frac{E}{C-1}$$

όπου:

E = εξατμιζόμενο νερό (m³/day)

C = λόγος συμπίκνωσης αλάτων, υπολογιζόμενος βάσει της συγκέντρωσης εισόδου και της μέγιστης επιτρεπόμενης συγκέντρωσης μέσα στο κύκλωμα ενός κρίσιμου ιόντος(π.χ. Cl-). Συνήθως λαμβάνεται C = 5.

Από τα παραπάνω προκύπτει:

$$\Sigma = \frac{105,26 \frac{m^3}{day}}{5 - 1} \Rightarrow \Sigma = 26,3 \frac{m^3}{day}$$

δ. Συνολικές απώλειες στους πύργους ψύξης:

$$\text{Συνολικές απώλειες} = 105,26 \frac{m^3}{day} + 8,0 \frac{m^3}{day} + 26,3 \frac{m^3}{day} = 140 \frac{m^3}{day}$$

Η συνολική αποτύπωση του ισοζυγίου του νερού που παρέχεται από το δίκτυο και χρησιμοποιείται από την επιχείρηση για τις διάφορες ανάγκες της μονάδας παρουσιάζεται στον πίνακα 3.4

Πίνακας 3.4: Ισοζύγιο όγκου νερού

Μέγιστη ημερήσια τροφοδοσία	m ³ /d	Μέγιστη ημερήσια κατανάλωση	m ³ /d
Παροχή δικτύου Δήμου	150	Κυκλοφορία νερού στο δίκτυο ψύξης	4000
Ανακυκλοφορία από Πύργο Ψύξης	4.000,00	Απώλειες στους πύργους ψύξης	140
Διαχωριστήρας εξανίου	20	Αναπλήρωση στρατσώνας από λέβητα ατμοπαραγωγής	4,8
		Διαχωριστήρας εξανίου	2
		Εξυδατώσεις λαδιού	20
		Απώλειες στον διφασικό πυρήνα	3,15
		Χώροι υγιεινής	0,8
Σύνολο	4.170,00	Σύνολο	4.170,00

3.3 ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

3.3.1 Στερεά απόβλητα

Τα στερεά απόβλητα από την μονάδα προκύπτουν από την παραγωγική διαδικασία της ξήρανσης του 3 φασικού και του εκχυλισμού του πυρήνα ενώ η επεξεργασία του διφασικού παράγει ιλύ ως κατακάθι της λαγκούνας.

α .Τέφρα από την καύση πυρηνόξυλου

Από την καύση πυρηνόξυλου στις εστίες καύσης των ξηραντηρίων και των ατμολεβητών προκύπτει τέφρα, η ποσότητα της οποίας εκτιμάται περίπου σε 15 kg/tn πυρηνόξυλου. Επομένως η ποσότητα ανά ημέρα είναι:

$$\text{Τέφρα} = 63 \frac{\text{tn}}{\text{day}} \cdot 15 \frac{\text{kg}}{\text{tn}} = 945 \frac{\text{kg}}{\text{day}}$$

Άρα η μέγιστη ποσότητα παραγόμενης τέφρας (λειτουργία του εργοστασίου 100 ημέρες):

$$\text{Τέφρα}_{\max} = 945 \frac{\text{kg}}{\text{day}} \cdot 100 \text{ day} = 94,5 \text{ tn}$$

Η τέφρα χαρακτηρίζεται ως μη επικίνδυνο υλικό και παραδίδεται σε αγροτικές περιοχές για λίπανση καλλιεργειών

β . Σκόνη από τους κυκλώνες

Από τους κυκλώνες των ξηραντηρίων συλλέγεται σωματιδιακή ύλη (σκόνη πυρηνόξυλου και λέβητα) .Χαρακτηρίζεται ως μη επικίνδυνο απόβλητο, δεδομένου ότι αποτελείται από ξηρά σωματίδια φυτικής βιομάζας αναμιγνύεται με το πυρηνόξυλο και αξιοποιείται ως καύσιμη ύλη στους καυστήρες των ξηραντηρίων. Η ποσότητα που υπολογίζεται είναι (λειτουργία του εργοστασίου 100 ημέρες):

$$\text{Σκόνη κυκλώνων}_{\max} = 3,31 \frac{\text{tn}}{\text{έτος}}$$

γ . Ιλύς από την εξατμισοδιαπνοή (Λαγκούνα)

Κατά την επεξεργασία της 2φασικής ελαιοπυρήνας τα υγρά απόβλητα οδηγούνται σε εξατμισοδεξαμενή (Λαγκούνα). Μετά την εξάτμιση παραμένει στον πυθμένα της δεξαμενής ιλύς η οποία απομακρύνεται προκειμένου να εκκενωθεί η δεξαμενή για την επόμενη χρήση Χαρακτηρίζεται ως μη επικίνδυνο και υπολογίζονται:

$$\text{Ιλύς}_{\max} = 4,50 \frac{\text{tn}}{\text{έτος}}$$

δ . Αστικά απόβλητα

Η μονάδα παράγει απορρίμματα από τις χρήσεις του προσωπικού τα οποία ανέρχονται στατιστικά σε:

$$\text{Αστικά Απόβλητα} = 8 \text{ άτομα} \cdot 0,15 \text{ tn /άτομο/ έτος} = 1,20 \text{tn/έτος}$$

Τα απόβλητα αυτά χαρακτηρίζονται ως μη επικίνδυνα απόβλητα. Συγκεντρωτικά στοιχεία των στερεών αποβλήτων παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα 3.5

Πίνακας 3.5: Συγκεντρωτικός Πίνακας Στερεών Αποβλήτων

Είδος στερεού αποβλήτου	Ποσότητες	Μονάδα μέτρησης
Τέφρα	94,5	tn/έτος
Σκόνη κυκλώνων	3,31	tn/έτος
Ιλύς	4,5	tn/έτος
Αστικά απόβλητα	1,2	tn/έτος

3.3.2 Υγρά απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα από την μονάδα προκύπτουν από την παραγωγική διαδικασία της ξήρανσης του 3 φασικού πυρήνα και την επεξεργασία του διφασικού πυρήνα η οποία παράγει υγρά απόβλητα που οδηγούνται στην λαγκούνα . Αυτά αναλυτικά είναι :

α. Υγρά απόβλητα από τον διφασικό πυρήνα

Από την επεξεργασία του 2φασικού ελαιοπυρήνα για να κατέλθει η υγρασία του από 65% σε 50% παράγονται υγρά απόβλητα τα οποία έχουν τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων 3φασικού ελαιοτριβείου ήτοι υγρά ελιάς. Η ποσότητα 2φασικού ελαιοπυρήνα που επεξεργάζεται η μονάδα είναι το 70% της συνολικής ποσότητας ήτοι περίπου 21.000m³/year. Τα παραγόμενα υγρά από την μάλαξη και Φυγοκέντρηση στα decader για να κατέλθει η υγρασία από 65% σε 50% είναι:

$$\text{Υγρά Αποβλητα}_{2\text{φασικού}} = 21.000 \frac{\text{m}^3}{\text{έτος}} \cdot 15\% = 3.150 \frac{\text{m}^3}{\text{έτος}}$$

Σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς, τα υγρά απόβλητα ανά ημέρα είναι (λειπουργία του εργοστασίου 100days):31,5m³/day.

β . Απόνερα από διαχωριστήρες εξανίου

Τα απόνερα προκύπτουν στην πραγματικότητα για αποσταγμένο νερό με μικρή περιεκτικότητα σε εξάνιο ($20 \text{ m}^3/\text{day}$). Συλλέγονται στη δεξαμενή συλλογής του πύργου ψύξης, όπου προστίθενται στα νερά ψύξης και επανακυκλοφορούν προς τα ψυγεία εξανίου.

γ. Συμπυκνώματα ατμού

Τα συμπυκνώματα ατμού προέρχονται από:

- Από τον ατμό έκπλυσης των εκχυλιστήρων κατά το άτμισμα του πυρηνόξυλου

Τα νερά αυτά κατά ένα ποσοστό προσροφώνται στο πυρηνόξυλο ενώ τα υπόλοιπα απάγονται με το δίκτυο των αερίων προς τους συμπυκνωτές των εκχυλιστηρίων.

- Από τη στήλη εξάντλησης.

Τα νερά αυτά οδηγούνται στον διαχωριστή νερού – εξανίου και από εκεί ακολουθούν την ίδια πορεία με τα νερά των διαχωριστήρων.

- Από τους αποστακτήρες του εκχυλιστηρίου.

Τα συμπυκνώματα αυτά είναι απολύτως αποσταγμένο νερό και χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία του ατμολέβητα αναπληρώνοντας μέρος των απωλειών λόγω στρατσώνας χωρίς μάλιστα να διέρχονται από τη στήλη αποσκήρυνσης του λεβητοστασίου.

- Από τις ατμοπαγίδες του εκχυλιστηρίου.

Τα συμπυκνώματα αυτά είναι επίσης απολύτως καθαρά και χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία του ατμολέβητα.

$$\text{Σύνολο συμπυκνωμάτων} = 20 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

δ. Απόβλητα ατμολέβητα (στρατσώνα)

- Απομάστευση ατμολέβητα (στρατσώνα):

Η απομέστευση του ατμολέβητα περιέχει μόνο ανόργανα άλατα. Η ποσότητα τους υπολογίζεται περίπου σε $16 \text{ lit}/\text{tn}$ επεξεργασμένου νωπού πυρήνα:

$$\text{Απομάστευση ατμολέβητα} = 16 \frac{\text{lit}}{\text{tn}} \cdot 300 \frac{\text{tn}}{\text{day}} = 4.800 \frac{\text{lit}}{\text{day}} = 4,8 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

Τα απόβλητα αυτά διατίθενται στη δεξαμενή καθίζησης του εκχυλιστηρίου και ακολούθως στην λιμνοδεξαμενή εντός του οικοπέδου της επιχείρησης.

- Απόνερα αποσκήρυνσης:

Τα απόνερα αποσκήρυνσης προκύπτουν από την αναγέννηση και έκπλυση του αποσκληρωτή και περιέχουν μόνο ανόργανα άλατα. Η ποσότητα τους ανέρχεται περίπου:

$$\text{Απόνερα αποσκλήρυνσης} = 2 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

Τα απόβλητα αυτά διατίθενται ομοίως στη δεξαμενή καθίζησης του εκχυλιστηρίου και ακολούθως στην λιμνοδεξανή εντός της επιχείρησης.

ε. Απόβλητα από εξυδάτωση λαδιών

Τα απόβλητα αυτά εξαρτώνται από την παραμένουσα υγρασία στο πυρηνέλαιο και προκύπτουν από τις εξυδατώσεις του πυρηνέλαιου ημερήσιας παραγωγής. Οι εξυδατώσεις αυτές δεν γίνονται σε καθημερινή βάση αλλά μόνο περιστασιακά όταν η περιεχόμενη υγρασία στο πυρηνέλαιο υπερβαίνει το επιτρεπόμενο ποσοστό που καθορίζεται βάσει των αγορανομικών διατάξεων. Στη περίπτωση αυτή η ποσότητα τους εκτιμάται περίπου σε 0,2 lit/tn επεξεργαζόμενου νωπού πυρήνα:

$$\text{Απόβλητα εξυδάτωσης λαδιών} = 0,2 \frac{\text{lit}}{\text{tn}} \cdot 300 \frac{\text{tn}}{\text{day}} = 60 \frac{\text{lit}}{\text{day}} = 0,1 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}$$

Τα απόβλητα αυτά διατίθενται ομοίως στη δεξαμενή καθίζησης του εκχυλιστηρίου και ακολούθως στην λιμνοδεξανή εντός της επιχείρησης.

στ..Νερά ψύξης

Προέρχονται από τα ψυγεία του εξανίου και από τους συμπυκνωτές του ατμού έκπλυσης (stripping) των εκχυλιστήρων. Η ποσότητά τους ανέρχεται σε 250 m³/h (μέγιστη ημερήσια 4.000 m³/d). Περιέχουν μόνο θερμικό φορτίο (περίπου 40°C), και αφού ψυχθούν στον πύργο ψύξης, συλλέγονται σε δεξαμενή, απ' όπου επανακυκλοφορούν στο δίκτυο ψύξης.

ζ. Λύματα προσωπικού:

Τα λύματα του προσωπικού, ποσότητας 0,8 m³/d, διατίθενται σε στεγανό βόθρο διαστάσεων 3,5m x 3m x 3m, χωρητικότητας 31,25m³. Η εκκένωση του πραγματοποιείται:

$$\text{Εκκένωση λυμάτων} = \frac{31,25\text{m}^3}{0,8 \frac{\text{m}^3}{\text{day}}} = 40 \text{ day}$$

Οι προκύπτουσες ποσότητες υγρών αποβλήτων ανά πηγή με το αντίστοιχο ρυπαντικό φορτίο τους, καθώς και ο τρόπος διάθεσής τους αναφέρονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα 3.6

Πίνακας 3.6: Συγκεντρωτικός πίνακας υγρών αποβλήτων και ρυπαντικού φορτίου

Πηγή και είδος αποβλήτων	Χαρακτηριστικά	Όγκος(κ.μ. / ημ)	Προορισμός
Νερά ψύξης	BOD ₅ < 40mg/l	4000	Επανακυκλοφορία μέσω πύργου ψύξης
	COD <120mg/l		
Απώλεια στους πύργους	Χωρίς φορτίο	140	Εξάτμιση
Ατμολέβητας	BOD ₅ = 5-10mg/l	4,8	Καθίζηση και λιμνοδεξαμενή
Νερά στρατσώνας	TDS = 5.000mg/lit	2	
Απόνερα αποσκλήρυνσης	Ph = 7-10		
Τμήμα εκχυλιστηρίου	BOD ₅ < 40mg/l	20	Δεξαμενή συλλογής νερού πύργων ψύξης και ανακύκλωση προς τα ψυγεία εξανίου
Νερά διαχωριστήρων εξανίου	COD <120mg/l		
Συμπυκνώματα ατμώνέκπλυσης εκχυλιστηρίων			
Εξυδατώσεις λαδιού	BOD ₅ = 2.000 mg/l	0,1	Καθίζηση και λιμνοδεξαμενή
	COD = 3.000mg/l		
	TSS = 1.100mg/		
	Λάδια = 200 mg/l		
Απόβλητα από τον διφασικό πυρήνα	BOD ₅ = 2.000 mg/l	31,5	Λιμνοδεξαμενή
	COD = 3.000mg/l		
	TSS = 800mg/		
Λύματα προσωπικού	BOD ₅ ≤ 400 mg/l	0,8	Στεγανός Βόθρος
	COD ≤ 1000mg/l		
	TSS ≤ 350mg/		
Σύνολο αποριπτόμενων	BOD ₅ ≤ 400 mg/l	4,8+2,0+0,1+31,5= 38,4	Λιμνοδεξαμενή
	COD ≤ 1000mg/l		
	TSS ≤ 350mg		

3.3.3 Αέρια απόβλητα

α. Τμήμα ξηραντηρίου

•Υδρατμοί

Υδρατμοί δημιουργούνται σε μεγάλες ποσότητες κατά την ξήρανση των πυρήνων οφειλόμενοι περισσότερο στην απαγόμενη υγρασία των υλικών αυτών και λιγότερο στην υγρασία που περιέχεται στο καιόμενο πυρηνόξυλο. Οι υδρατμοί αυτοί είναι τελείως αβλαβείς και διαλύονται μετά από μικρό χρόνο παραμονής τους στην ατμόσφαιρα, δημιουργώντας απλώς μια οπτική εντύπωση κατά τη στιγμή εξόδου από την καπνοδόχο των ξηραντηρίων.

Μικρότερες ποσότητες υδρατμών παράγονται και από την καύση πυρηνόξυλου στη μονάδα ατμοπαραγωγής, λόγω της περιεχόμενης σ' αυτό υγρασίας.

•Αέρια καύσης

Από την καύση του πυρηνόξυλου δημιουργούνται εκπομπές αερίων καύσης κυρίως: διοξειδίου του άνθρακα, (CO_2), μικρών ποσοτήτων μονοξειδίου του άνθρακα (CO), πτητικών οργανικών ενώσεων (VOC), μικρών ποσοτήτων διοξειδίου του θείου (SO_2), και οξειδίων αζώτου (NO_x). Από τα πιο πάνω αέρια καύσης το CO εξαρτάται κυρίως από τις συνθήκες καύσης και όχι από τη σύσταση του καυσίμου, το SO_2 αντίθετα εξαρτάται από το περιεχόμενο του πυρηνόξυλου σε ενώσεις του θείου, ενώ τέλος οι υπόλοιπες ενώσεις αποτελούν τα συμβατικά προϊόντα καύσης οποιουδήποτε καυσίμου.

•Σωματιδιακές εκπομπές

Οι σωματιδιακές εκπομπές αναφέρονται σε τέφρα και σκωρία κλιβάνου που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες και προέρχονται κυρίως πάλι από τις εστίες καύσης και οφείλονται σε άκαυστα σωματίδια πυρηνόξυλου (κυρίως στα καυσαέρια του ξηραντηρίου) ή σε σωματίδια τέφρας (κυρίως στα καυσαέρια του ατμολέβητα). Τα σωματίδια που εκπέμπονται από τα ξηραντήρια χαρακτηρίζονται ως χονδρομερή (κόκκο- μετρική σύσταση κυρίως μεταξύ 100-500 μ). Ο όγκος των καυσαερίων καθορίζεται με βάση τη μέγιστη παροχή των ανεμιστήρων της κάθε πηγής εκπομπής ως εξής:

Ξηραντήριο: 480tn/d αέρας 120.000m³/h

Θεωρώντας κατανάλωση πυρηνόξυλου στο ξηραντήριο τα εκπεμπόμενα φορτία ρύπων, οι αντίστοιχες συγκεντρώσεις τους και οι συνθήκες εκπομπής παρουσιάζονται συγκεντρωτικά ανά πηγή εκπομπής στο Πίνακα 3.7.

Πίνακας 3.7: Εκπομπές αέριων ρύπων και σωματιδιακής ύλης

Συνθήκεςεκπομπής ξηραντηρίου		
Λειτουργία	h/d	24
Δυναμικότητα	tnωπού πυρ./d	480
Παροχή αερίων	m ³ /s	33,33
Παροχή αερίων	m ³ /h	120.000
Τύπος συσκευής αποκονίωσης	M	2 όμοιοκυκλώνες
Ύψος εκπομπής	M	15
Διάμετρος εξόδου	M	1,62
Ταχύτητα εξόδου	m/s	8,09
Θερμοκρασία αερίων	°C	90
Κατανάλωση πυρηνόξυλου	tn/d	48

Σημειώνεται ότι ο υπολογισμός των εκπεμπόμενων φορτίων ρύπων ξηραντηρίου υλοποιήθηκε με τους συντελεστές εκπομπής που παρατίθενται στον Πίνακα 3.8

Πίνακας 3.8 : Παράμετροι εκπομπής αέριων ρύπων ξηραντηρίου και συντελεστές εκπομπής

Παράμετροι	Μονάδα μέτρησης	Συντελεστής εκπομπής
NO _x	kg/tn	0,34
CO	kg/tn	2
VOC	kg/tn	0,8
SO ₂	kg/tn	0,07

- Πτητικές οργανικές ενώσεις(VOC)

Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC) εκπέμπονται κατά την παραγωγική διαδικασία, υπό μορφή ατμών εξανίου, κυρίως από τη δεξαμενή συλλογής νερού των πύργων ψύξης, όπου καταλήγει το νερό με τα υπολείμματα εξανίου, που διαχωρίζεται στον διαχωριστήρα εξανίου - νερού. Οι εκπομπές αυτές χαρακτηρίζονται ως διάχυτες, δεδομένου ότι δεν εκπέμπονται από κάποια σημειακή πηγή (π.χ. απαγωγή ή

καπνοδόχο), αλλά από την επιφάνεια της δεξαμενής νερού.

Η ποσότητα των εκπομπών αυτών στη χειρότερη περίπτωση είναι ίση με την κατανάλωση εξανίου, δηλαδή κατά μέγιστο 2,2 tn/d, που αντιστοιχεί σε 7,3 kg/tnπρώτης ύλης (ελαιοπυρήνα). Στην πράξη η ποσότητα των εκπομπών είναι μικρότερη γιατί ένα μέρος του καταναλισκόμενου εξανίου παραμένει μέσα στο διαχωριζόμενο νερό που αναμιγνύεται με το κυκλοφορούν νερό ψύξης, ενώ ένα άλλο μέρος παραμένει δεσμευμένο στο μπρούτο πυρηνέλαιο και απομακρύνεται κατά τη μετέπειτα κατεργασία αυτού σε άλλες ελαιουργικές μονάδες για να καταστεί βρώσιμο.

•Οσμές

Στα πυρηνελαιουργεία εμφανίζονται εκπομπές οσμών κυρίως κατά τη διαδικασία ξήρανσης, και οφείλονται σε οσμηρές πτητικές ενώσεις, οι οποίες είτε δημιουργούνται κατά την ξήρανση είτε έχουν δημιουργηθεί νωρίτερα και απελευθερώνονται κατά τη διάρκεια της ξήρανσης. Δημιουργία οσμών κατά την ξήρανση μπορεί να δημιουργηθεί από θερμική διάσπαση των λιπαρών συστατικών που περιέχονται στον ελαιοπυρήνα, εάν η θερμοκρασία ξήρανσης υπερβεί κάποιο όριο. Οσμηρές ενώσεις που δημιουργούνται νωρίτερα και απελευθερώνονται κατά την ξήρανση, οφείλονται είτε σε μακρόχρονη παραμονή του πυρήνα στις αποθήκες, οπότε αναπτύσσονται αναερόβιες ζυμώσεις, είτε σε παρουσία σημαντικής ποσότητας υγρασίας στον πυρήνα που ευνοεί την ανάπτυξη μικροοργανισμών ζύμωσης, δεδομένης και της ευπάθειας των λιπαρών ουσιών που περιέχονται στον πυρήνα σε εξωτερικές επιδράσεις, όπως: φως, νερό, αέρας, θερμοκρασία και μικροοργανισμοί.

Κατά την ζύμωση παρατηρείται αυτοξειδωση της λιπαρής ουσίας, με αποτέλεσμα να προκύπτουν διάφορα προϊόντα, όπως:

- Πτητικές και αδρανείς ύλες: μονοξειδίο του άνθρακα, νερό, διοξειδίο του άνθρακα.
- Αλδεΐδες: μυρμηκική, καπρυλική, επτυλική, εννεϋλική, επιϋδρινική, αζελαϊνική
- Κετόνες: μεθυλαμυλική μέχρι μεθυλενδεκυλική.
- Οξέα: μυρμηκικό, οξεικό, προπιονικό, βουτυρικό, βαλεριανικό, καπρονικό, επτυλικό, εν-νεϋλικό, αζελαϊνικόκ.λ.π.

Σημαντική είναι η οξειδωση του ελαϊκού οξέος, οπότε σχηματίζονται κυρίως η εννεϋλική και αζελαϊνική αλδεΐδη. Με την επίδραση των μικροοργανισμών και ιδιαίτερα των ευρομυκήτων σχηματίζονται κετόνες, ενώ κατά την αναερόβια ζύμωση του ελαιοπυρήνα σχηματίζεται βουτυρικό οξύ. Το σύνολο των παραπάνω ουσιών προσδίδει τη χαρακτηριστική δυσάρεστη οσμή στον παλαιωμένο πυρήνα.

Σε καθαρή μορφή οι παραπάνω ενώσεις εμφανίζουν ελαφρά η μεσαία τοξικότητα, όταν έλθουν σε επαφή με το δέρμα του ανθρώπου ή εισάγονται στον οργανισμό με την αναπνοή. Στις συνθήκες όμως εκπομπής, τους λόγω της μεγάλης αραίωσης τους με τα απαέρια ξήρανσης ή καύσης εμφανίζονται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις με αποτέλεσμα να μειώνεται σημαντικά η επίδρασή τους στην ανθρώπινη υγεία.

Δεδομένης της μεγάλης ευαισθησίας της ανθρώπινης όσφρησης, οι οσμές είναι δυνατόν να γίνονται αντιληπτές ακόμη και σε μικρές συγκεντρώσεις, προκαλώντας κατ' αυτόν τον τρόπο αισθήματα δυσφορίας ή οχλήσεις σε περιοίκους των

πυρηνελαιουργείων, όταν γίνεται επεξεργασία πολυκαιρισμένου πυρήνα ή γίνεται εκβεβιασμένη ξήρανσή του σε μεγάλες θερμοκρασίες.

Οι πιο πάνω οργανικές ενώσεις που είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία των οσμών δεν πρέπει να θεωρούνται βλαπτικές με την έννοια της παθολογίας του οργανισμού. Η επίπτωσή τους στο περιβάλλον συνδέεται μόνο με την ενδεχόμενη υποβάθμιση της ποιότητας ζωής του επηρεαζόμενου πληθυσμού λόγω πρόκλησης δυσφορίας και οχλήσεων, που μπορεί να παρατηρηθεί κατά την παρουσία τους στην ατμόσφαιρα, από κάποια συγκέντρωση και πάνω.

β. Τμήμα Εκχύλισης

Αέρια απόβλητα στην εν λόγω επιχείρηση δεν υπάρχουν όσον αφορά το τμήμα του εκχυλιστηρίου που θα κατασκευαστεί πλην των σωματιδίων τέφρας (κυρίως στα καυσαέρια του ατμολέβητα). Έτσι είναι όπως φαίνεται παρακάτω:

• Σωματιδιακές εκπομπές

Οι σωματιδιακές εκπομπές αναφέρονται σε τέφρα και σκωρία κλιβάνου που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες προέρχονται κυρίως από τις εστίες καύσης και οφείλονται σε άκαυστα σωματίδια τέφρας (κυρίως στα καυσαέρια του ατμολέβητα). Οι εκπομπές σωματιδίων κατά το άνοιγμα (εκκένωση) των εκχυλιστήρων δεν είναι σημαντικές γιατί η εκκένωση γίνεται υπό ελατωμένη πίεση. Εξάλλου ο χώρος εκκένωσης μπροστά από τον εκχυλιστήρα θα είναι στεγασμένος έτσι ώστε να εμποδίζεται η προς τα πάνω διάχυση των μικροποσοτήτων σκόνης που προκύπτουν από την πτώση του πυρηνόξυλου στο έδαφος.

Η κοκομετρική σύσταση των εκπεμπόμενων σωματιδίων από την εστία του ατμολέβητα παρουσιάζουν συχνότητα κατανομής μεταξύ 0-100μm και κατατάσσονται στα λεπτόκοκκα σωματιδιακή κοκομετρική σύσταση των εκπεμπόμενων σωματιδίων από τα ξηραντήρια κυμαίνεται κυρίως μεταξύ 100 – 150μm, πράγμα που τα κατατάσσει στα χονδρόκοκα σωματίδια. Ο όγκος των καυσαερίων καθορίζεται με βάση τη μέγιστη παροχή των ανεμιστήρων της κάθε πηγής εκπομπής στον Πίνακα 3.9.

Πίνακας 3.9: Εκπομπές αέριων ρύπων και σωματιδιακής ύλης

Συνθήκες Εκπομπής Ατμολέβητα		
Λειτουργία	h/d	24
Δυναμικότητα	tnωπού πυρ./d	480
Παροχή αερίων	m ³ /s	8,89
Παροχή αερίων	m ³ /h	32.000
Τύπος συσκευής αποκονίωσης	m	1 κυκλώνες
Ύψος εκπομπής	m	15
Διάμετρος εξόδου	m	0,8
Ταχύτητα εξόδου	m/s	17,7
Θερμοκρασία αερίων	°C	<200
Κατανάλωση πυρηνόξυλου	tn/d	15
Εκπεμπόμενα φορτία ρύπων ξηραντηρίου		
Επικρατέστερο εύρος κοκκομετρικής κατανομής σωματιδίων (μm)		0-100

Σημειώνεται ότι ο υπολογισμός των εκπεμπόμενων φορτίων ρύπων του τμήματος εκχύλισης υλοποιήθηκε με τους συντελεστές εκπομπής που παρατίθενται στον Πίνακα 3.10.

Πίνακας 3.10: Παράμετροι εκπομπής αέριων ρύπων του τμήματος εκχύλισης και συντελεστές εκπομπής

Παράμετροι	Μονάδα μέτρησης	Συντελεστής εκπομπής
NO _x	kg/tn	0,34
CO	kg/tn	2
VOC	kg/tn	0,8
SO ₂	kg/tn	0,07
Σωματίδια ατμολέβητα	kg/tn	5

3.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ

Το πυρηνελαιουργείο ,για την παραγωγή θερμού ρεύματος αέρα για την ξήρανση του ελαιοπολλτού καθώς και την παραγωγή ατμού για την εκχύλιση, χρησιμοποιεί μέρος της παραγόμενης βιομάζας ξηρού ελαιοπυρήνα, η οποία αποτελεί και ένα από τα βασικά προϊόντα του ίδιου του πυρηνελαιουργείου.

Η μονάδα δε διαθέτει επιμέρους συστήματα καταγραφής ποσοτήτων ιδιόχρησης του παραγόμενου ξηρού ελαιοπυρήνα. Για την εκτίμηση της καταναλισκόμενης ποσότητας, η οποία αποτελεί σημαντικό ποσοστό της συνολικής παραγόμενης ποσότητας, έγινε μοντελοποίηση της διαδικασίας επεξεργασίας του ελαιοπολλτού και κατασκευάστηκαν διάφορα σενάρια λειτουργίας. Βάσει των στοιχείων που δόθηκαν από την ίδια την εταιρεία, από επιτόπου καταγραφές σε λειτουργία καθώς και από δεδομένα βιβλιογραφίας έγινε εκτίμηση της καταναλισκόμενης ποσότητας. Για την επεξεργασία, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα δύο παραγωγικών ετών 2017-2018 και 2018-2019. Τα δεδομένα της επεξεργασίας παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες 3.11 και 3.12

Συνολικές Ποσότητες Ελαιοπολλτού Παραγωγική χρονιά 2017-2018 Παραγωγική χρονιά 2018-2019				
Είδος Ελαιοπυρήνα	Ελαιοπυρήνας (kg)	Ελαιοπυρήνας (%)	Υγρασία w/w %	Ελαιόλαδο (%)
2-Φάσεων	55,338,510	66.8%	65%	3.13%
3-Φάσεων	27,561,814	33.2%	50%	3.75%
Σύνολο:	82,900,324			

Πίνακας 3.11: Ποσότητες εισόδου Ελαιοπολλτού για δύο παραγωγικές χρονιές, 2017-2018 και 2018-2019

Συνολικές Ποσότητες Προϊόντων Παραγωγική χρονιά 2017-2018 Παραγωγική χρονιά 2018-2019			
Είδος Ελαιοπυρήνα	Ποσότητα (kg)	Ποσότητα (%)	Υγρασία w/w %
Πυρηνέλαιο	2,489,130	3.0%	-
Ξηρός Πυρήνας	12,221,450	14.7%	<1%

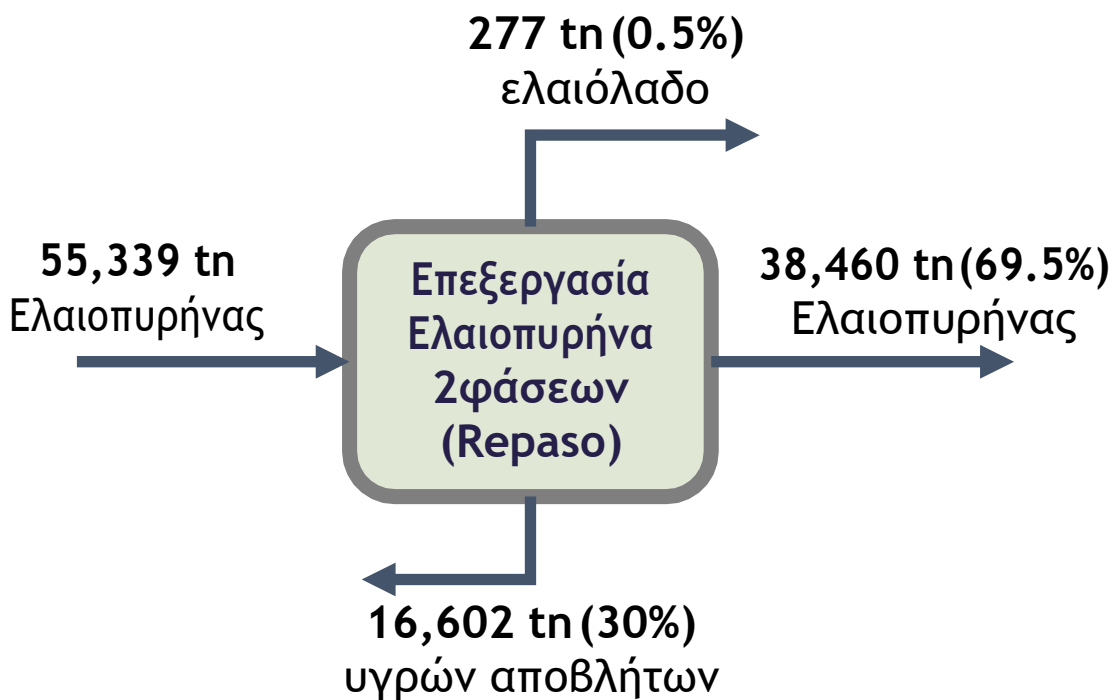
Πίνακας 3.12 : Ποσότητες παραγόμενων προϊόντων για δύο παραγωγικές χρονιές, 2017-2018 και 2018-2019

Στη συνέχεια ακολουθούν τα αποτελέσματα της μοντελοποίησης λειτουργίας της μονάδας του πυρηνελαιουργείου. Σε κάθε στάδιο με βάση την συνολική ποσότητα ελαιοπυρήνα έγινε και εκτίμηση της ποσότητας σε στέρεα λάδι και υγρασία

Ο ελαιοπυρήνας 2 φάσεων, πριν την ξήρανσή του, περνάει αρχικά στο τμήμα repaso όπου αφαιρείται ένα μέρος του περιεχόμενου νερού καθώς και ένα μικρό ποσοστό ελαιόλαδου.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 1: Repaso

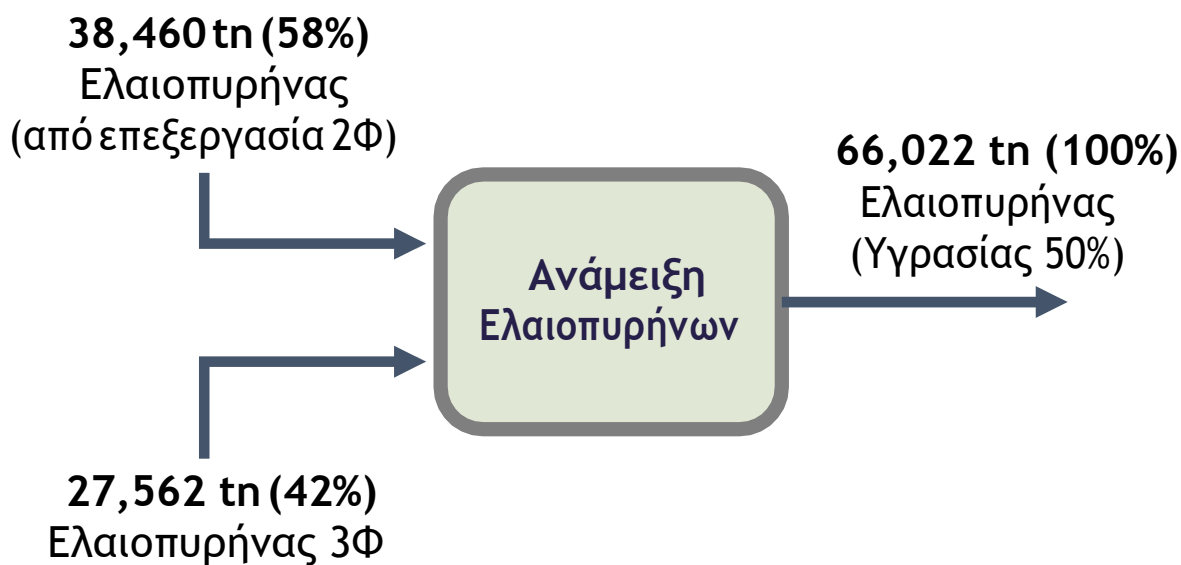
Repaso - Ελαιοπυρήνας 2Φ					
Υγρασία (w/w % /kg)	Ελαιόλαδο (% / kg)	Ελαιοπυρήνας (kg)	Στερεά (kg)	Ελαιόλαδο (kg)	Υγρασία (w/w % /kg)
-30%	-0.5%	38,460,264	17,774,729	1,455,403	19,230,132
16,601,553	276,693		46.2%	3.8%	50.0%



Μετά την επεξεργασία του ελαιοπυρήνα 2 φάσεων και τη μείωση του περιεχόμενου νερού σε περίπου 50% w/w, γίνεται ανάμειξη του με τον ελαιοπυρήνα προερχόμενο από τριφασικά ελαιουργεία. Ο ελαιοπυρήνας που προκύπτει έχει υγρασία (w/w) 50% και περνάει στο επόμενο στάδιο που είναι η πρώτη φάση ξήρανσής του

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 2: Μίξη ελαιοπολτών 2 και 3 φάσεων

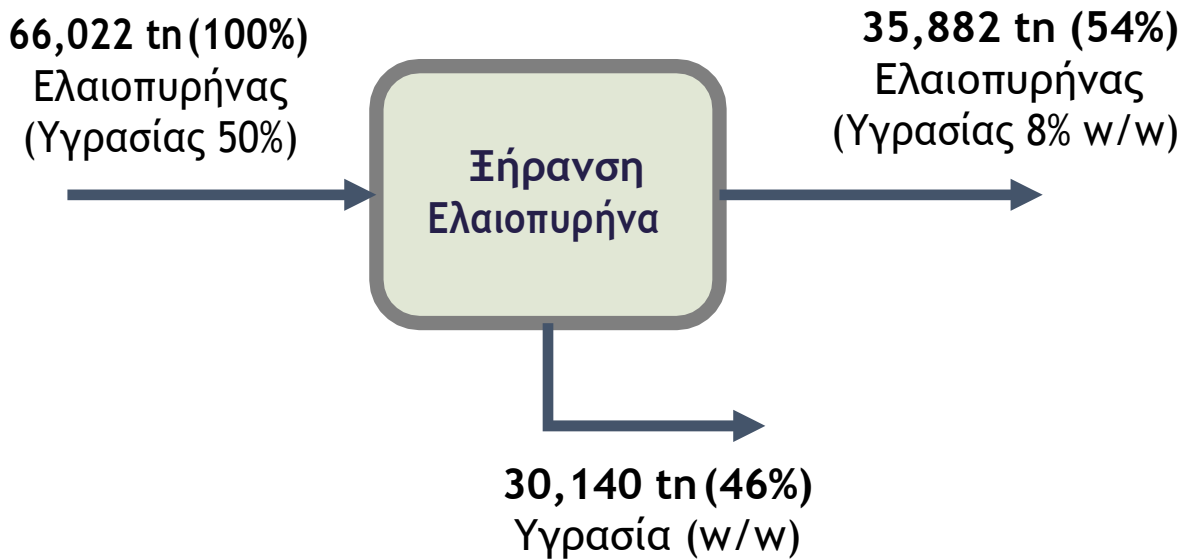
Μίξη Ελαιοπυρήνων 2Φ - 3Φ			
Ελαιοπυρήνας (kg)	Στερεά (kg)	Ελαιόλαδο (kg)	Υγρασία w/w %
66,022,078	30,522,068	2,488,971	33,011,039
-	46.2%	3.77%	50.0%



Μετά την ανάμειξή τους, οι ελαιοπυρήνες οδηγούνται στο ξηραντήριο, όπου με τη βοήθεια ρεύματος θερμού αέρα πραγματοποιείται η πρώτη και κυριότερη φάση αφαίρεσης της υγρασίας.

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 3: Ξήρανση Ελαιοπυρήνα (Ελαιοπολτού)

Αποτέλεσμα Ξήρανσης			
Αποξηραμένος Ελαιοπυρήνας (kg)	Στερεά (kg)	Πυρηνέλαιο (kg)	Υγρασία w/w %
35,881,564	30,522,068	2,488,971	2,870,525
43.3%	85.1%	6.94%	8.0%



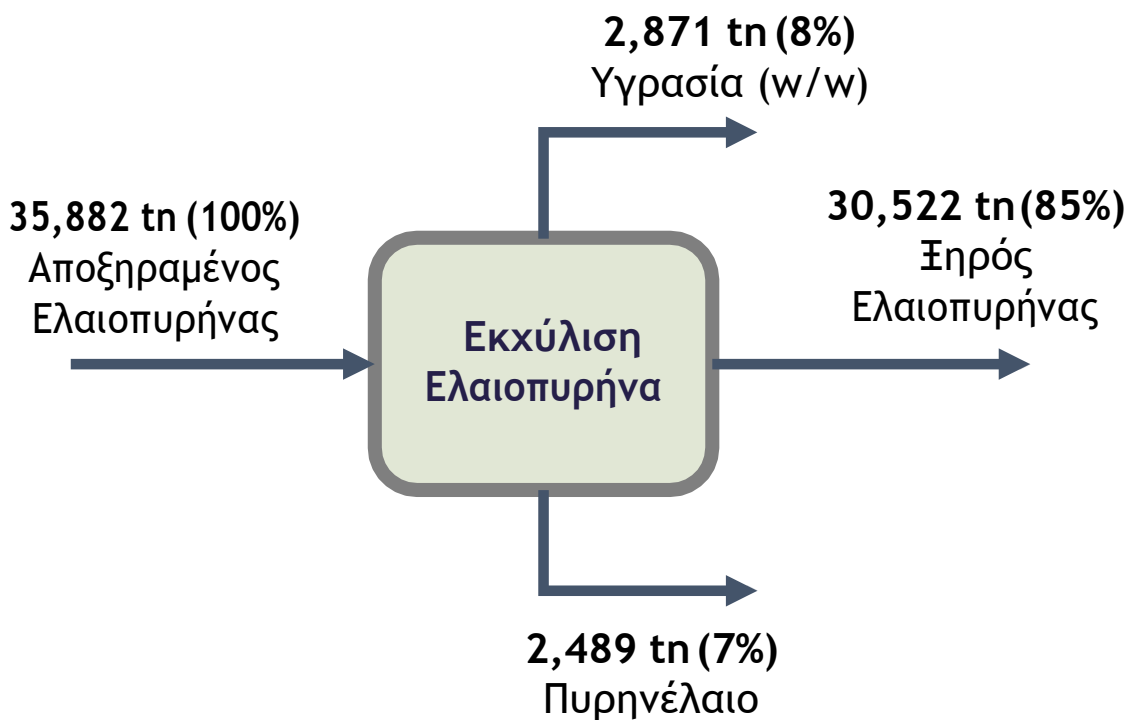
Το τελικό στάδιο ξήρανσης, περιλαμβάνει την εκχύλιση του παραγόμενου αποξηραμένου ελαιοπυρήνα, όπου θα αφαιρεθεί η εναπομένουσα υγρασία καθώς και το έλαιο (πυρηνέλαιο) που περιέχει.

Βάσει των καταγεγραμμένων πωλήσεων ξηρού ελαιοπυρήνα της εταιρείας, προκύπτει ένα έλλειμα της τάξης του 60%. Γνωρίζοντας ότι στο τέλος των δύο παραγωγικών ετών δεν έχει μείνει απόθεμα ξηρού πυρήνα, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι η ποσότητα αυτή καταναλώθηκε στην παραγωγική διαδικασία

ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ 4: Εκχύλιση αποξηραμένου Ελαιοπυρήνα

Πυρηνόξυλο (kg)		
	Ποσότητα (kg)	Ποσότητα (%)
Εκτίμηση:	30,522,068	36.8%
Έλλειμα:	-18,300,618	60.0%

Πυρηνέλαιο (kg)		
	Ποσότητα (kg)	Ποσότητα (%)
Εκτίμηση:	2,489,971	3.0%



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΥΓΡΟΥ ΕΛΑΙΟΠΥΡΗΝΑ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την ανάδειξη των ιδιοτήτων του ελαιοπυρήνα πραγματοποιήθηκαν εργαστηριακές δόκιμες. Πιο συγκεκριμένα έγιναν δόκιμες της ύλης σε θερμογόνο δύναμη. Οι πειραματικές μετρήσεις για το θερμοϊδικό χαρακτηρισμό του ελαιοπυρήνα, έγιναν με τη χρήση διατάξεων θερμοιδόμετρο οβίδας. Για την πληρέστερη προσέγγιση των συνθηκών λειτουργίας της μονάδας πυρηνελαιουργείου, χρησιμοποιήθηκε φρέσκος ελαιοπολτός αλλά και ελαιοπολτός ο οποίος είχε εκτεθεί σε μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες (υγρασία, θερμοκρασία), ώστε προκύψει η αλλοίωση του (οργανική ζύμωση)

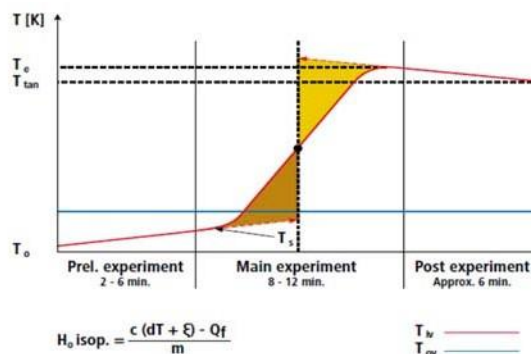
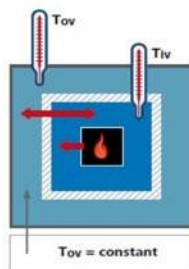
4.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΟ ΟΒΙΔΑΣ

4.2.1 Θερμιδόμετρο οβίδας

Οι μετρήσεις θερμογόνου δύναμης έγιναν με θερμοιδόμετρο οβίδας (εικόνα 4.1). Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τον προσδιορισμό της Θερμογόνου Δύναμης των υλικών υπό δοκιμή χαρακτηρίζεται από τη διατήρηση του εξωτερικού περιβάλλοντος του θαλάμου αντίδρασης σε σχεδόν σταθερή θερμοκρασία (Isoperibolic Calorimetry). Κατά τη διάρκεια της καύσης η μεταβολή της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος είναι πολύ μικρή (1.5-2.5 °C). Παρόλα αυτά η μεταβολή της θερμοκρασίας λαμβάνει χώρα με μεγάλη κλίση. Για τη βαθμονόμηση της πειραματικής διάταξης χρησιμοποιήθηκαν πέλετβενζοϊκού οξέος, μάζας 0.5 gr και θερμογόνου δύναμης $H=26.461 \text{ MJ/kg}$. Ο μέσος συνολικός συντελεστής θερμοχωρητικότητας της διάταξης κατά τη διάρκεια των πειραμάτων ήταν $C=9919 \text{ J/}^\circ\text{C}$. Χαρακτηριστική απεικόνιση της θερμοδομετρίας παρουσιάζεται στην εικόνα 4.2



Εικόνα 4.1 Θερμιδόμετρο Οβίδας



Εικόνα 4.2. Γραφική Απεικόνιση Θερμιδομετρίας Οβίδας (Isoperibolic Calorimetry)

4.22 Μετρήσεις Θερμογόνου Δύναμης

Στον παρακάτω πίνακα 4.1, παρατίθενται τα αποτελέσματα των μετρήσεων που διενεργήθηκαν σε θερμιδόμετρο οβίδας, για τον προσδιορισμό της θερμογόνου δύναμης ελαιοπυρήνα

Πίνακας 4.1 :Αποτελέσματα δοκιμών θερμιδόμετρου οβίδας

Κωδικός Υλικού	Μάζα υλικού υπό δοκιμή (gr)	Ανώτερη Θερμογόνος Δύναμη (Heat of Combustion) (kJ/kg)
Εμπορικός Ξηρός Ελαιοπυρήνας (ξυλοπυρήνας)	0.502	19,427
Εργαστηριακός Ξηρός Ελαιοπυρήνας (νωπής προέλευσης)	0.495	18,441
Εργαστηριακός Ξηρός Ελαιοπυρήνας (αλλοιωμένης προέλευσης)	0.509	17,093
Μέση ανώτερη τιμή από βιβλιογραφία		19,700
Μέση κατώτερη τιμή από βιβλιογραφία		18,000

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

5.1 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ

5.1.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας όπως προκύπτει από τους λογαριασμούς της ΔΕΗ για τις δύο παραγωγικές χρονιές 2017-18 και 2018-19 όπως επίσης κι η συμφωνημένη ισχύς με αυτήν (135 kVA) παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 5.1

Πίνακας 5.1 : Καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια του συνόλου της μονάδας από Ιούλιο του 2017 έως και Ιούνιο του 2019

Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργ.	Ημερήσια Καταγραφή (kWh)	Νυχτερινή Καταγραφή (kWh)	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (kWh)	Συμφωνηθείσα Ισχύς Παροχής (kVA)
Ιουλ-17	31	1,04	160	1,2	135
Αυγ-17	31	1,56	200	1,76	135
Σεπ-17	30	1,24	200	1,44	135
Οκτ-17	31	1,76	200	1,96	135
Νοε-17	30	57,24	13,52	70,76	135
Δεκ-17	31	74,8	21,76	96,56	135
Ιαν-18	31	134,72	43,36	178,08	135
Φεβ-18	28	78,24	24,16	102,4	135
Μαρ-18	31	15,84	3,6	19,44	135
Απρ-18	30	960	160	1,12	135
Μαϊ-18	31	800	160	960	135
Ιουν-18	30	800	80	880	135
Ιουλ-18	31	1,04	0	1,04	135
Αυγ-18	31	2	480	2,48	135
Σεπ-18	30	1,12	0	1,12	135
Οκτ-18	31	10,56	3,2	13,76	135
Νοε-18	30	89,6	15,2	104,8	135
Δεκ-18	31	86,96	12,56	99,52	135
Ιαν-19	31	63,92	8,88	72,8	135
Φεβ-19	28	2,16	80	2,24	135
Μαρ-19	31	1,04	0	1,04	135
Απρ-19	30	800	80	880	135
Μαϊ-19	31	720	0	720	135
Ιουν-19	30	960	160	1,12	135
ΣΥΝΟΛΟ:		629,88	148,2	778,08	-

Επειδή η μονάδα δε διαθέτει επιμέρους συστήματα καταγραφής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, πλην της συνολικής καταγραφής, έγινε εκτίμηση επιμερισμού των καταναλώσεων βάσει των στοιχείων που δόθηκαν από την ίδια την εταιρεία αλλά και επιτόπου καταγραφής, καθώς και από δεδομένα βιβλιογραφίας. Λόγω της εποχικής λειτουργίας της μονάδας, για τον επιμερισμό της κατανάλωσης ενέργειας ανά παραγωγική διαδικασία, χρησιμοποιήθηκαν παραγωγικοί μήνες όπου υπήρξε αυξημένη λειτουργία (Πίνακας 5.2 και πίνακας 5.3). Συγκεντρωτικά στοιχεία από εκτίμηση της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζονται στον πίνακα 5.4 και σχηματικά στο διάγραμμα 5.1.

Πίνακας 5.2: Καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια

Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (kWh)	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (%)	Ανηγμένες Ημέρες Λειτουργίας	Μέση Ημερήσια Καταναλισκόμενη Ενέργεια (kWh/day)
Δεκ-17	31	96.560	54,22%	16,8	5,745
Ιαν-18	31	178.080	100,00%	31,0	5,745
Φεβ-18	28	102.400	57,50%	17,8	5,745
Νοε-18	30	104.800	58,85%	18,2	5,745
Δεκ-18	31	99.520	55,88%	17,3	5,745
Ιαν-19	31	72.800	40,88%	12,7	5,745
ΣΥΝΟΛΟ		654.160			

Χρονική Διάρκεια	Συντελεστής Χρησιμοποίησης (-)	Χρεωστέα Ζήτηση (kW)	Μέση Χρησιμοποιούμενη Ισχύς (kW)	Ώρες Λειτουργίας (h)
Δεκ-17	0,6130	169,5	103,9	403
Ιαν-18	0,8084	231,5	187,1	744
Φεβ-18	0,5390	201,6	108,7	428
Νοε-18	0,7778	160,0	124,4	438
Δεκ-18	0,7690	157,1	120,8	416
Ιαν-19	0,5966	148,8	88,8	304
ΣΥΝΟΛΟ		178,1	122,3	2733

Όπου,

- **Ανηγμένες μέρες λειτουργίας** = Ημέρες λειτουργίας κατανάλωση ηλ. ενέργειας (%)
- **Μέση Ημερήσια Καταναλισκόμενη Ενέργεια** = Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας x Ημέρες Λειτουργίας

• **Μέση Χρησιμοποιούμενη Ισχύς**= Συντελεστής Χρησιμοποίησης x Χρεωστέα Ζήτηση

• **Ώρες Λειτουργίας** =Ανηγγμένες Ημέρες Λειτουργίας*24

Διαδικασία	Εγκατεστ. Ισχύς (kW)	Ετεροχρονισμός Χρήσης (%)	Ετεροχρονισμένα Προσαρμοσμένη Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	Εκτίμηση Κατανάλ. Ενέργειας (kWh)	Ποσοστιαία Εκτίμηση Κατανάλωσης Ενέργειας
Επεξεργασία Διφασικού Ελαιοπυρήνα	173	60%	104	212,563	32.5%
Ξήρανση Ελαιοπυρήνα	151	90%	135	277,361	42.4%
Εκχύλιση Ελαιοπυρήνα	175	40%	70	143,732	22.0%
Λοιπές Καταναλώσεις	20	50%	10	20,477	3.1%
Σύνολο:	499			654,133	

Πίνακας 5.3:Εκτίμηση καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας

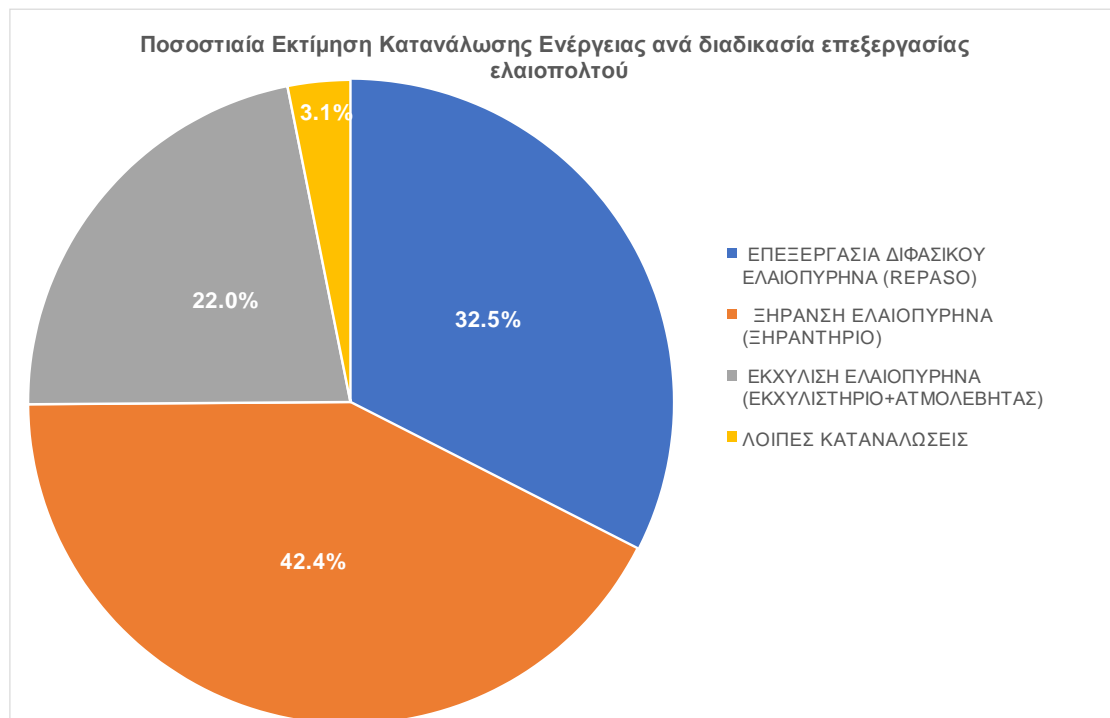
Όπου,

$$\begin{array}{l} \text{Ετεροχρονισμένα} \\ \text{Προσαρμοσμένη} \\ \text{Εγκατεστημένη Ισχύς} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Εγκατεστημένη} \\ \text{Ισχύς} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Ετεροχρονισμός} \\ \text{Χρήσης} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Εκτίμηση} \\ \text{Κατανάλ.} \\ \text{Ενέργειας} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Ετεροχρονισμένα} \\ \text{Προσαρμοσμένη} \\ \text{Εγκατεστημένη} \\ \text{Ισχύς} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Σύνολο} \\ \text{Ωρών} \\ \text{Λειτουργίας} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{Διορθωτικός} \\ \text{Συντελεστής} \end{array}$$

Επεξεργασία Διφασικού Ελαιοπυρήνα (Repaso)	Ξήρανση Ελαιοπυρήνα (Ξηραντήριο)	Εκχύλιση Ελαιοπυρήνα	Λοιπές Καταναλώσεις
33.5%	42.4%	22.0%	3.1%

Πίνακας 5.4 : Τελικός επιμερισμός καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας



Διάγραμμα 5.1: Επιμερισμός καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας

5.1.2 Ανάλυση pareto

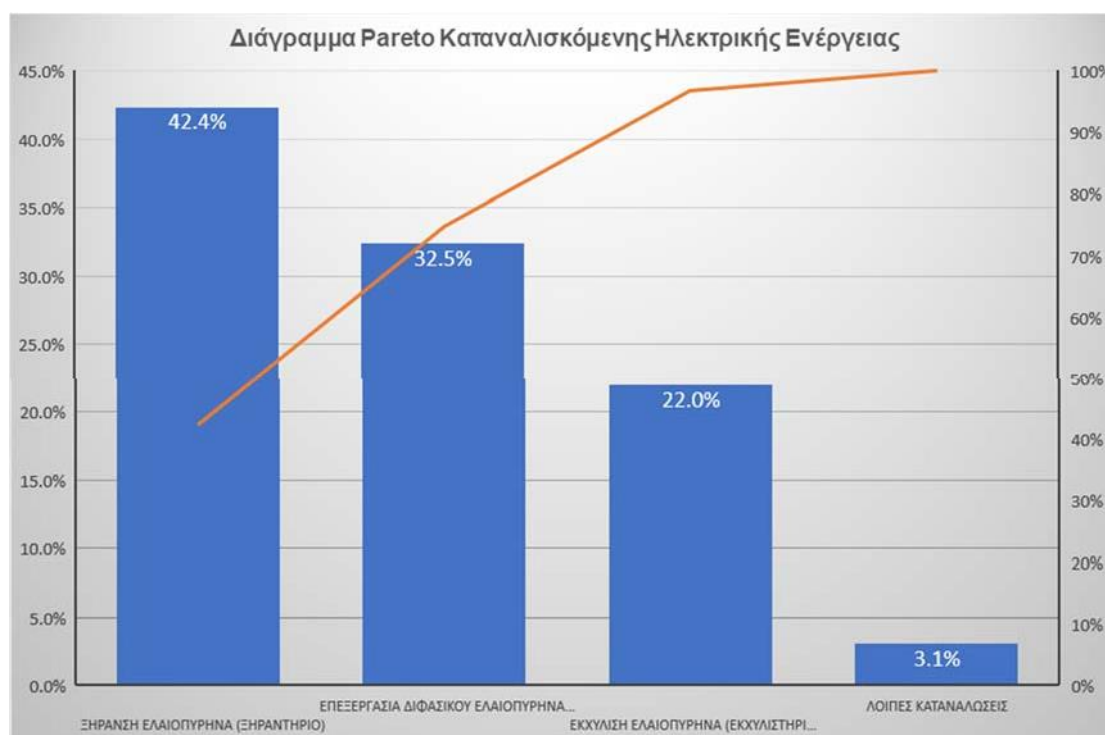
Η ανάλυση κατά Pareto είναι μία τεχνική στατιστικής ανάλυσης που βοηθάει στην σωστή λήψη αποφάσεων για την βελτίωση μιας κατάστασης. Η χρήση του Διαγράμματος Pareto γίνεται συνήθως σε συνδυασμό με το Διάγραμμα Αιτίας-Αποτελέσματος και στηρίζεται

α. Στην αρχή του Pareto που λέει ότι: το 80% ενός προβλήματος οφείλεται μόνο στο 20% των πιθανών αιτιών.

β. συγκεντρώνονται οι προσπάθειες για τη βελτίωση της ποιότητας στα λίγα αλλά ζωτικά αίτια του εκάστοτε προβλήματος και να μη σπαταλούμε πολύτιμο χρόνο με τα πολλά και ασήμαντα.

γ. σκοπό έχει να διαχωρίσει τις σημαντικές πλευρές ενός προβλήματος από τις λιγότερο σημαντικές.

Αξίζει να σημειωθεί πως η ταξινόμηση των προβλημάτων δεν γίνεται με βάση τη συχνότητα εμφάνισης μόνο αλλά και με βάση το κόστος (το πιο συχνά εμφανιζόμενο πρόβλημα δεν είναι αναγκαστικά και αυτό με το μεγαλύτερο κόστος). Πιο συγκεκριμένα ταξινομούμε τα δεδομένα από αριστερά προς τα δεξιά ή από πάνω προς τα κάτω με βάση τα κριτήρια που προαναφέρθηκαν. Αυτό δεν είναι τυχαίο, η απεικόνιση γίνεται με την έννοια ότι αριστερά είναι οι πιο σημαντικές αιτίες και όσο πάμε δεξιά τόσο αμβλύνεται το πρόβλημα που αντιπροσωπεύουν τα αίτια του διαγράμματος. Μια τέτοια ανάλυση πραγματοποιήθηκε για την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια η οποία παρουσιάζεται παρακάτω στο διάγραμμα 5.2.



Διάγραμμα 5.2 : Διάγραμμα Pareto ηλεκτρικής ενέργειας

5.2 Κατανάλωση θερμικής ενέργειας ενέργειας

Με βάση την ανάλυση που έγινε στην ενότητα 3.4 όπου από την συνολική ποσότητα υγρού ελαιοπυρήνα (82,900,324 kg) καταλήξαμε στον ξηρό πυρήνα (30,522,068 kg) κι έλλειμμα(-18.300.459 kg)προκύπτει η εκτιμημένη καταναλισκόμενη θερμική ενέργεια .Αναλυτικά οι υπολογισμοί αναφέρονται παρακάτω στον πίνακα 5.5

Πίνακας 5.5: Κατανάλωση θερμικής ενέργειας

Καταναλισκόμενη Θερμική Ενέργεια			
Περίοδος 2017-2019	Ξηραντήριο		Εκχυλιστήριο
Εκτίμηση ιδιόχρησης πυρηνόξυλου (tn)	13.943	76%	4.357 24%
Εκτίμηση καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας (MWh)	51.897	1.7 kWh/kg	16.218
Μέση καταναλισκόμενη Ενέργεια από βιβλιογραφία (MWh)	42.197	1.4 kWh/kg	-
Προσδοκία εξοικονόμησης ενέργειας (MWh)	9.700		-
Προσδοκία εξοικονόμησης πυρηνόξυλου (tn)	2.606		-
Προσδοκία οικονομικού ωφέλους (€)	182.435		-

Πιο αναλυτικά,

- Εκτίμηση ιδιόχρησης πυρηνόξυλου (ξηραντήριο)**=4,8 χέλλειμμα /(6,3*1000)
- Εκτίμηση ιδιόχρησης πυρηνόξυλου(Εκχυλιστήριο)**=1,5 x έλλειμμα /(6,3*1000)
- Εκτίμηση καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας**= Εκτίμηση ιδιόχρησης πυρηνόξυλουx θερμογόνο δύναμη πυρηνόξυλου
- Προσδοκία εξοικονόμησης ενέργειας**= Εκτίμηση καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας - Μέση καταναλισκόμενη Ενέργεια από βιβλιογραφία
- Προσδοκία εξοικονόμησης πυρηνόξυλου**= Προσδοκία εξοικονόμησης ενέργειας/ θερμογόνο δύναμη πυρηνόξυλου
- Προσδοκία οικονομικού οφέλους**= 70 x Προσδοκία εξοικονόμησης πυρηνόξυλου
- Το μέγεθος kWh/kg_{νερού}, ανάγεται στην ποσότητα του νερού που εξατμίζεται

5.3 ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

5.3.1 Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας

Από τα τιμολόγια της ΔΕΗ για τα ετη 2017-18 και 2018-19 προκύπτει το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (Πίνακας 5.6).

Πίνακας 5.6 Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Συνολική Χρέωση (€)
Ιαν-17		
Φεβ-17		
Μαρ-17		
Απρ-17		
Μαϊ-17		
Ιουν-17		
Ιουλ-17	31	223,94 €
Αυγ-17	31	311,16 €
Σεπ-17	30	243,09 €
Οκτ-17	31	341,17 €
Νοε-17	30	8.871,71 €
Δεκ-17	31	11.519,61 €
Ιαν-18	31	20.416,94 €
Φεβ-18	28	11.941,98 €
Μαρ-18	31	2.734,98 €
Απρ-18	30	278,56 €
Μαϊ-18	31	186,59 €
Ιουν-18	30	219,45 €
Ιουλ-18	31	221,96 €
Αυγ-18	31	565,51 €
Σεπ-18	30	231,69 €
Οκτ-18	31	1.897,77 €
Νοε-18	30	13.546,34 €
Δεκ-18	31	13.146,55 €
Ιαν-19	31	9.712,26 €
Φεβ-19	28	463,87 €
Μαρ-19	31	221,96 €
Απρ-19	30	201,85 €
Μαϊ-19	31	174,45 €
Ιουν-19	30	260,96 €
ΣΥΝΟΛΟ:		97.934 €

5.3.2 Κόστος θερμικής ενέργειας

Για την εκτίμηση του κόστους της θερμικής ενέργειας, έγινε αναγωγή της ποσότητας του καταναλισκόμενου ξηρού πυρηνόξυλου σε απαιτούμενο ελαιοπυρήνα υγρό, πριν την ξήρανση, με κόστος αγοράς 15 € ο τόνος. Στον παρακάτω πίνακα 5.7 παρουσιάζονται όλοι οι μήνες για τα έτη 2017-18 και 2018-19 όμως η θερμική ενέργεια καταναλώνεται μόνο τους παραγωγικούς μήνες που λειτουργεί το εργοστάσιο. Έπειτα από την στιγμή που δεν υπήρχαν στοιχεία της μονάδας για το πώς λειτουργεί το κόστος θερμικής ενέργειας υπολογίστηκε με βάση την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας. Αναλυτικά οι υπολογισμοί αναφέρονται παρακάτω.

Πίνακας 5.7 Μηνιαία κατανάλωση θερμικής ενέργειας

Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Κατανάλωση Πυρηνόξυλου (tn)	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας (MWh)	Κόστος Θερμικής Ενέργειας (€)
Ιαν-17				
Φεβ-17				
Μαρ-17				
Απρ-17				
Μαΐ-17				
Ιουν-17				
Ιουλ-17	31			
Αυγ-17	31			
Σεπ-17	30			
Οκτ-17	31			
Νοε-17	30	1.708	6.595	69.590 €
Δεκ-17	31	2.331	9.000	94.964 €
Ιαν-18	31	4.299	16.597	175.136 €
Φεβ-18	28	2.472	9.544	100.707 €
Μαρ-18	31	469	1.812	19.119 €
Απρ-18	30			
Μαΐ-18	31			
Ιουν-18	30			
Ιουλ-18	31			
Αυγ-18	31			
Σεπ-18	30			
Οκτ-18	31	332	1.282	13.533 €
Νοε-18	30	2.530	9.768	103.067 €
Δεκ-18	31	2.402	9.275	97.875 €
Ιαν-19	31	1.757	6.785	71.596 €
Φεβ-19	28			
Μαρ-19	31			
Απρ-19	30			
Μαΐ-19	31			
Ιουν-19	30			
ΣΥΝΟΛΟ:		18.300	70.658	745.586 €

Όπου ,

Παραγόμενο Πυρηνόξυλο ανά μηνά =(ηλεκτρική ενέργεια ανά μηνά/ συνολικής για τους παραγωγικούς μήνες ηλεκτρική ενέργεια) x παραγόμενο πυρηνόξυλο (ενότητα 3.4)

Κατανάλωση Πυρηνόξυλου=(Παραγόμενο Πυρηνόξυλο/ παραγόμενο πυρηνόξυλο (ενότητα 3.4)) x έλλειμμα (ενότητα 3.4)

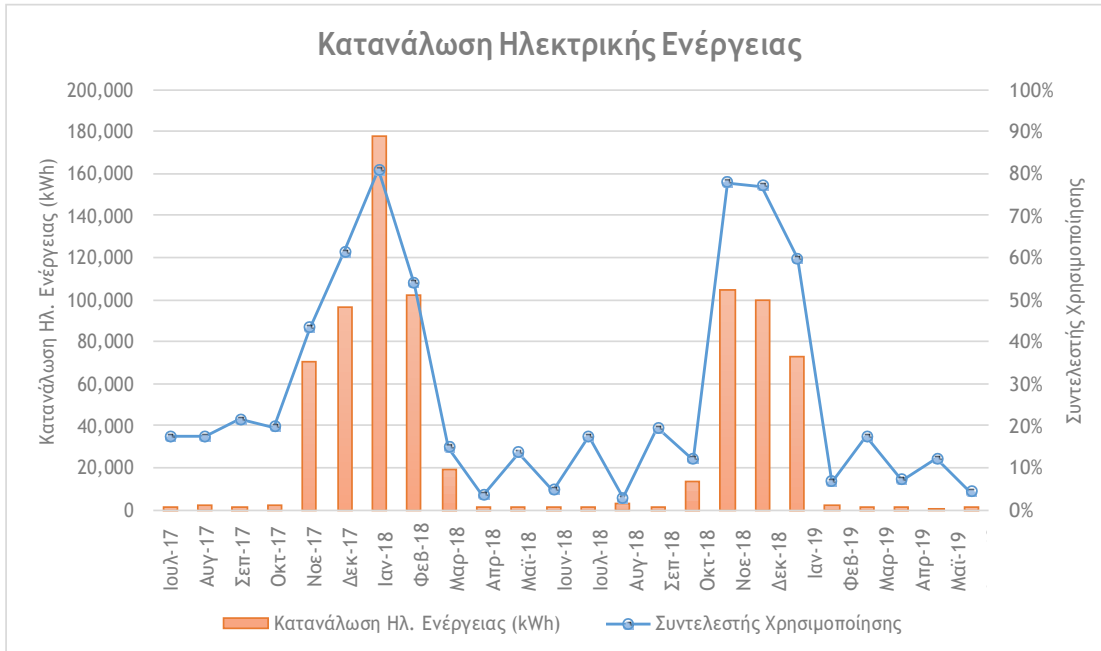
Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας= Κατανάλωση Πυρηνόξυλου x θερμογόνο δύναμη πυρηνόξυλου

Κόστος Θερμικής Ενέργειας=15 €/tnx Κατανάλωση Πυρηνόξυλου /παραγόμενο πυρηνόξυλο (ενότητα 3.4)

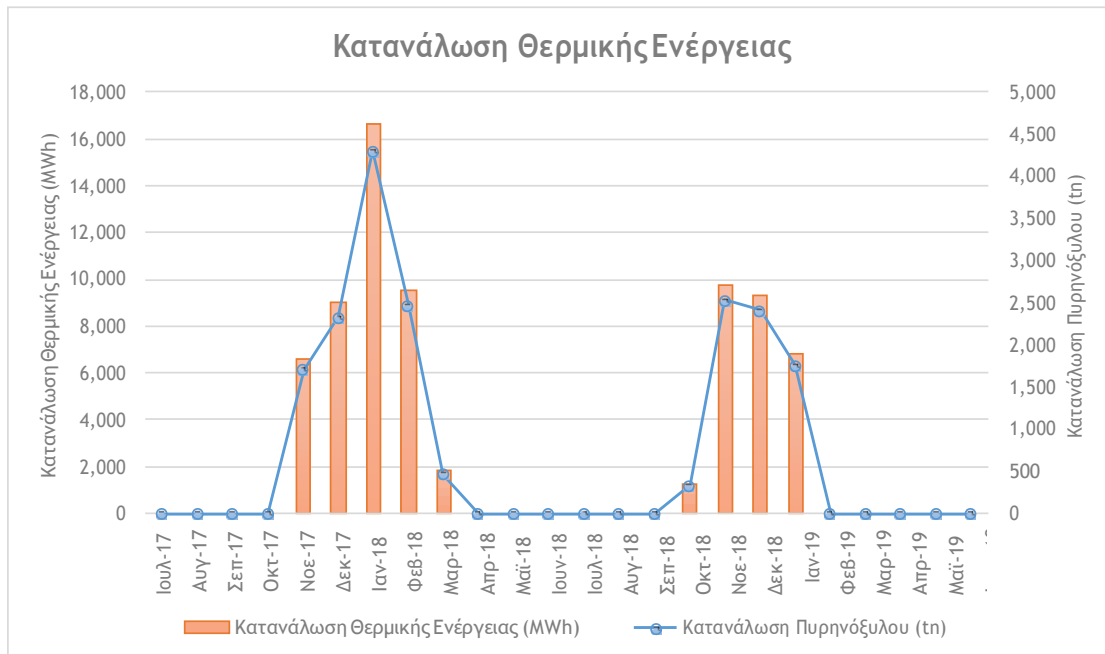
Πίνακας 10.6:Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας σε σχέση με τα παραγόμενα προϊόντα

Χρονική Διάρκεια	Ημέρες Λειτουργίας	Παραγόμενο Πυρηνόξυλο (tn)	Παραγόμενο Πυρηνέλαιο (tn)	Κατανάλωση Θερμικής Ενέργειας (MWh)
Ιουλ-17	31	-	-	-
Αυγ-17	31	-	-	-
Σεπ-17	30	-	-	-
Οκτ-17	31	-	-	-
Νοε-17	30	2,849	232	6,595
Δεκ-17	31	3,888	317	9
Ιαν-18	31	7,17	585	16,597
Φεβ-18	28	4,123	336	9,544
Μαρ-18	31	783	64	1,812
Απρ-18	30	-	-	-
Μαΐ-18	31	-	-	-
Ιουν-18	30	-	-	-
Ιουλ-18	31	-	-	-
Αυγ-18	31	-	-	-
Σεπ-18	30	-	-	-
Οκτ-18	31	554	45	1,282
Νοε-18	30	4,219	344	9,768
Δεκ-18	31	4,007	327	9,275
Ιαν-19	31	2,931	239	6,785
Φεβ-19	28	-	-	-
Μαρ-19	31	-	-	-
Απρ-19	30	-	-	-
Μαΐ-19	31	-	-	-
Ιουν-19	30	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ:		30,522	2,489	70,658

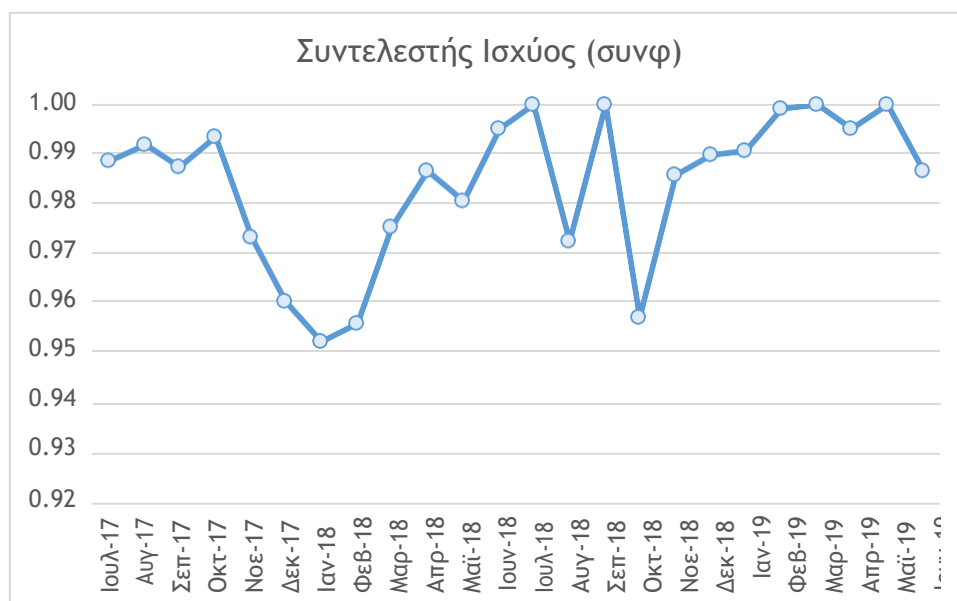
Στο διάγραμμα 5.3 που ακολουθεί, παρουσιάζεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε σχέση με το συντελεστή χρησιμοποίησης. Ο συγκεκριμένος συντελεστής, δηλώνει την αποτελεσματική χρήση της ισχύος που απορροφήθηκε από το δίκτυο σε σχέση με τη συμφωνημένη. Αντίστοιχα, στο διάγραμμα 5.4 παρουσιάζεται η κατανάλωση θερμικής ενέργειας σε συνάρτηση με την ποσότητα πυρηνόξυλου που καταναλώθηκε για να παραχθεί



Διάγραμμα 5.3: Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας



Διάγραμμα 5.4: Κατανάλωση θερμικής Ενέργειας

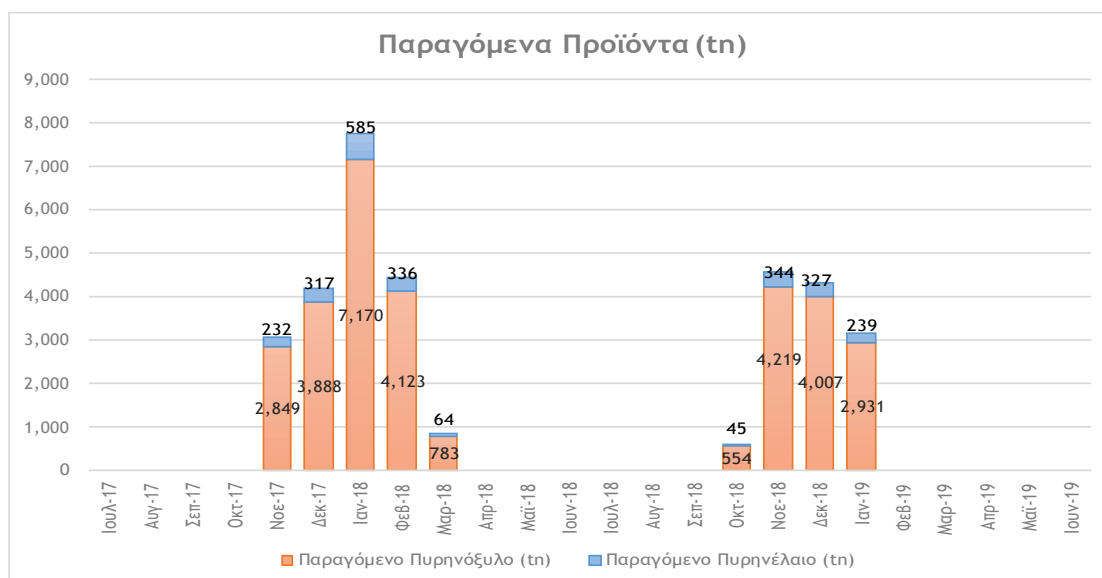


Διάγραμμα 5.5 : Συντελεστής ισχύος (συνφ)

Στο διάγραμμα 5.5, παρουσιάζεται ο συντελεστής ισχύος ηλεκτρικής ενέργειας όπως αυτός έχει καταγραφεί από τον πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας και αποτυπώνει τη σχέση ενεργής και άεργης ισχύος. Οι τιμές του συντελεστή κυμαίνονται από 0.95 έως και 1.0. Αν εξαιρέσουμε τις περιόδους όπου η μονάδα δε λειτουργεί, παρότι ο συντελεστής είναι μονάδα, δεν έχει αξία σύγκρισης, την περίοδο λειτουργίας η άεργη ισχύς είναι πολύ χαμηλή με συντελεστές 0.95-0.99. Οι υψηλές τιμές του συντελεστή ισχύος σε συνδυασμό και με το συντελεστή χρησιμοποίησης ο οποίος είναι υψηλός, φαίνεται ότι αποτυπώνουν μία αρκετά καλή εικόνα για τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας της μονάδας

5.4 ΕΝΕΡΓΕΑΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Στο διάγραμμα 5.6 που ακολουθεί, παρουσιάζεται η κατανομή των παραγόμενων προϊόντων, ξηρού πυρηνόξυλου και πυρηνελαίου. Ο επιμερισμός, όπως έχει αναλυθεί εκτενώς στην ενότητα 3.4, βασίστηκε στη κατανομή κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας



Διάγραμμα 5.6: Κατανομή παραγόμενων προϊόντων της μονάδας

Στον πίνακα 5.7 που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι δείκτες κατανάλωσης ενέργειας ανά μονάδα μάζας εισερχόμενου ελαιοπολτού. Η αναγωγή γίνεται στο αρχικό προϊόν πριν από οποιαδήποτε επεξεργασία.

Πίνακας 5.7 Ενεργειακοί δείκτες ανά μονάδα εισερχόμενου ελαιοπολτού για διάστημα δυο παραγωγικών ετών 2017-2019

Ενεργειακοί Δείκτες ανά Μονάδα Εισερχόμενου Ελαιοπολτού		
Εισερχόμενος Ελαιοπολτός (tn)	Δείκτης Ηλεκτρ. Κατανάλωσης (kWh/tn)	Κόστος Ηλεκτρ. Ενέργειας (€/tn)
82,900	9.4	1.2
Εισερχόμενος Ελαιοπολτός (tn)	Δείκτης Θερμ. Κατανάλωσης (MWh/tn)	Κόστος Θερμ. Ενέργειας (€/tn)
82,900	0.9	9.0

Στους πίνακες 5.8 και 5.9, παρουσιάζονται οι δείκτες κατανάλωσης ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος

Πίνακας 5.8: Ενεργειακοί δείκτες ανά μονάδα παραγόμενου Πυρηνόξυλου για διάστημα δυο παραγωγικών ετών 2017-2019

Ενεργειακοί Δείκτες ανά Μονάδα Παραγόμενου Πυρηνόξυλου		
Παραγόμενο Πυρηνόξυλο (tn)	Δείκτης Ηλεκτρ. Κατανάλωσης (kWh/tn)	Κόστος Ηλεκτρ. Ενέργειας (€/tn)
30,522	25.5	3.2
Παραγόμενο Πυρηνόξυλο (tn)	Δείκτης Θερμ. Κατανάλωσης (MWh/tn)	Κόστος Θερμ. Ενέργειας (€/tn)
30,522	2.3	24.4

Πίνακας 5.9: Ενεργειακοί δείκτες ανά μονάδα παραγόμενου Πυρηνελαίου για διάστημα δυο παραγωγικών ετών 2017-2019

Ενεργειακοί Δείκτες ανά Μονάδα Παραγόμενου Πυρηνελαίου		
Παραγόμενο Πυρηνέλαιο (tn)	Δείκτης Ηλεκτρ. Κατανάλωσης (kWh/tn)	Κόστος Ηλεκτρ. Ενέργειας (€/tn)
2,489	312.6	39.3
Παραγόμενο Πυρηνέλαιο (tn)	Δείκτης Θερμ. Κατανάλωσης (MWh/tn)	Κόστος Θερμ. Ενέργειας (€/tn)
2,489	28.4	299.5

5.5 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ SANKEY

Τα διαγράμματα Sankey είναι ένας τύπος διαγράμματος ροής στο οποίο το πλάτος των βελών είναι ανάλογο με τον ρυθμό ροής.

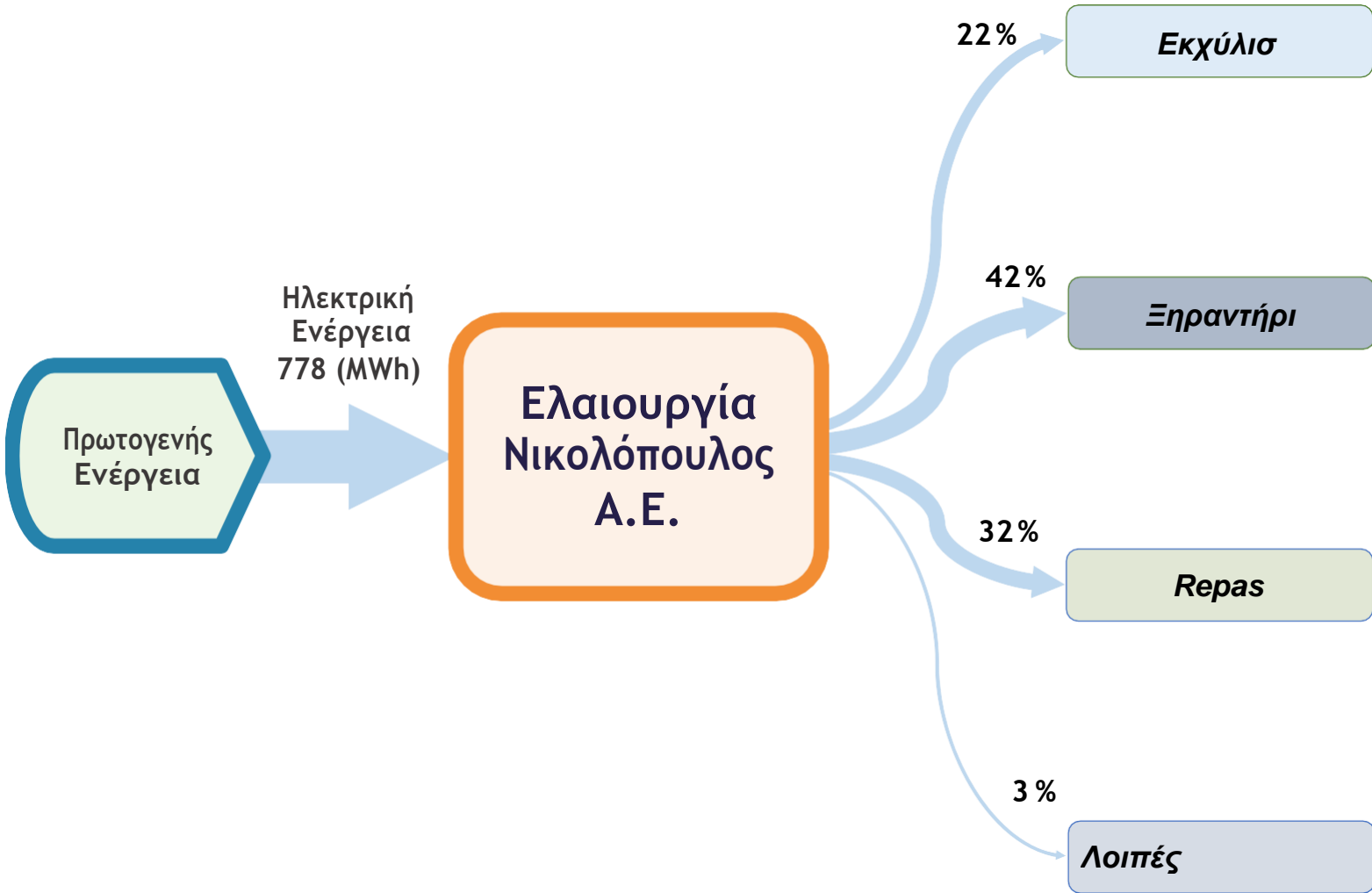
Ένα διάγραμμα Sankey αντιπροσωπεύει όλες τις πρωτογενείς ροές ενέργειας σε ένα εργοστάσιο. Τα πλάτη των ζωνών είναι γραμμικά ανάλογα με την παραγωγή ενέργειας, τη χρήση και την απώλεια. Οι εισοδοί πρωτογενούς ενέργειας εισέρχονται στην αριστερή πλευρά του διαγράμματος και διαφοροποιούνται σε αέριο, ηλεκτρικό ρεύμα και άνθρακα / λάδι.

Τα διαγράμματα Sankey μπορούν επίσης να οπτικοποιήσουν τους λογαριασμούς ενέργειας, τους λογαριασμούς ροής υλικών σε περιφερειακό ή εθνικό επίπεδο και τις αναλύσεις κόστους ^[1].

Τα διαγράμματα Sankey τονίζουν τις σημαντικές μεταφορές ή ροές εντός ενός συστήματος. Βοηθούν στον εντοπισμό των σημαντικότερων συνεισφορών σε μια ροή. Δείχνουν συχνά διατηρημένες ποσότητες εντός καθορισμένων ορίων συστήματος

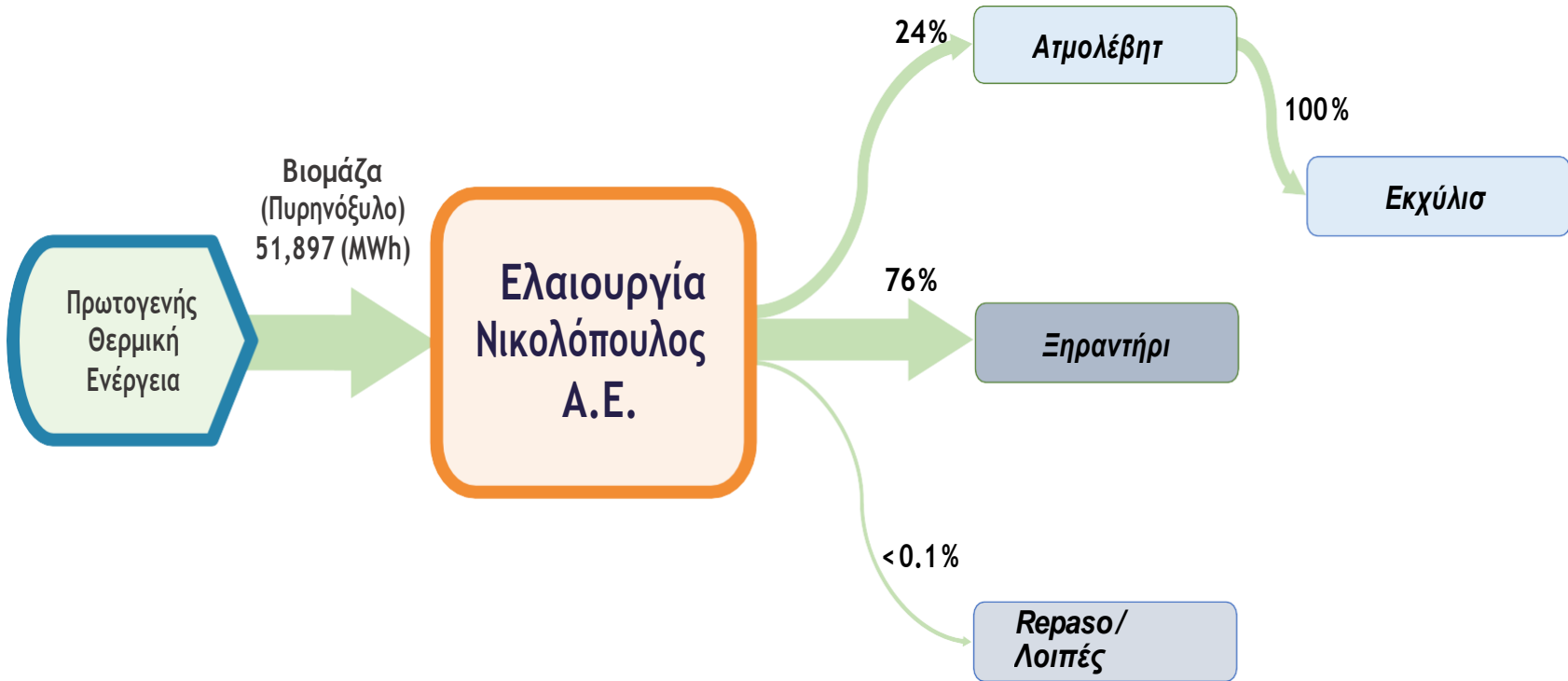
Στην συνέχεια στο διάγραμμα 5.7 παρουσιάζεται ο επιμερισμός κατανάλωσης ενέργειας με τη μορφή διαγραμμάτων τύπου Sankey. Τέλος στα διαγράμματα 5.8 και 5.9 παρουσιάζεται η συνολική κατανάλωση ενέργειας και το κόστος ενέργειας αντίστοιχα ανά παραγωγική διαδικασία.

Διάγραμμα Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας



Διάγραμμα 5.7: Διάγραμμα επιμερισμού της ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας στις επιμέρους παραγωγικές διαδικασίες

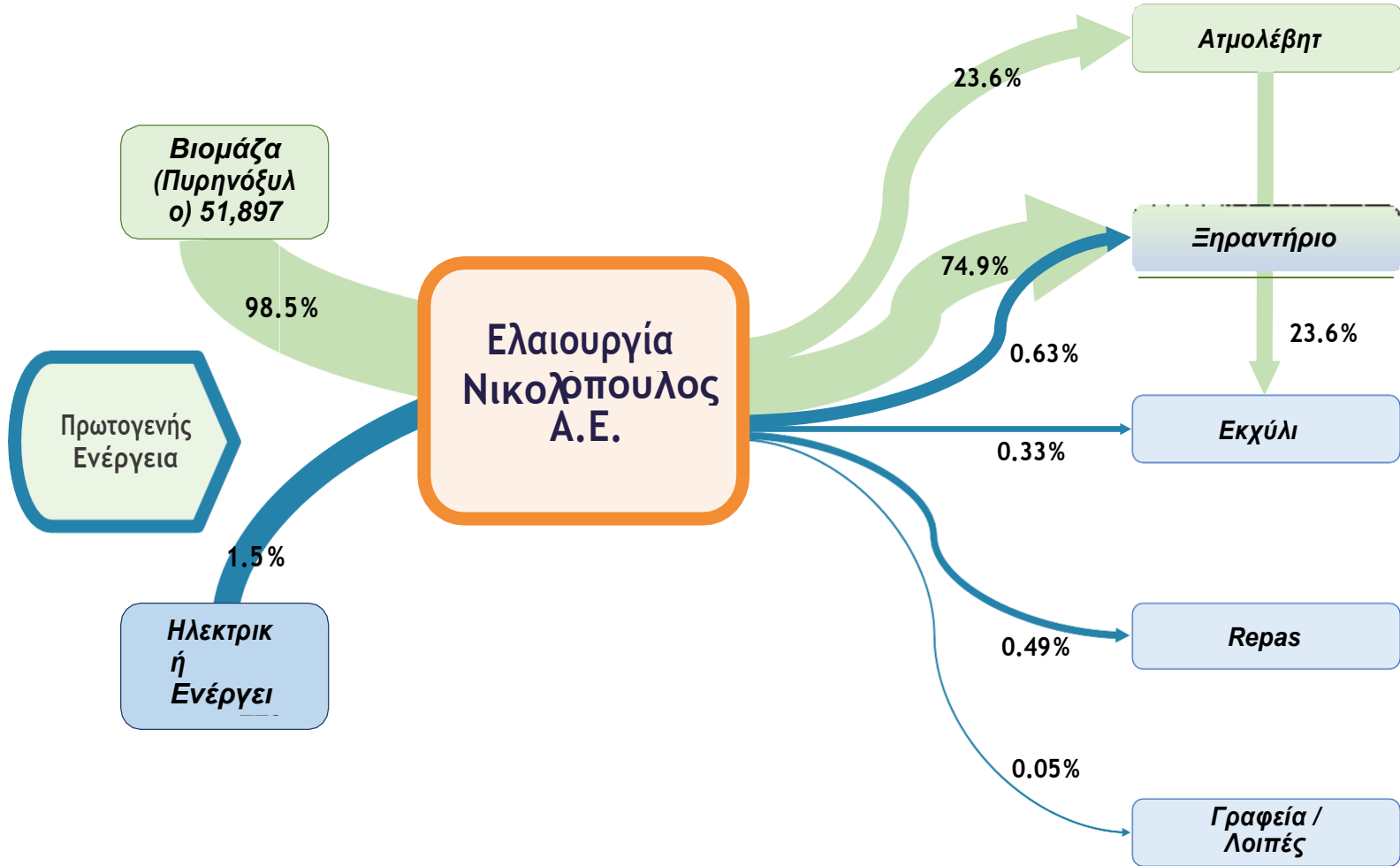
Διάγραμμα Κατανάλωσης Θερμικής Ενέργειας



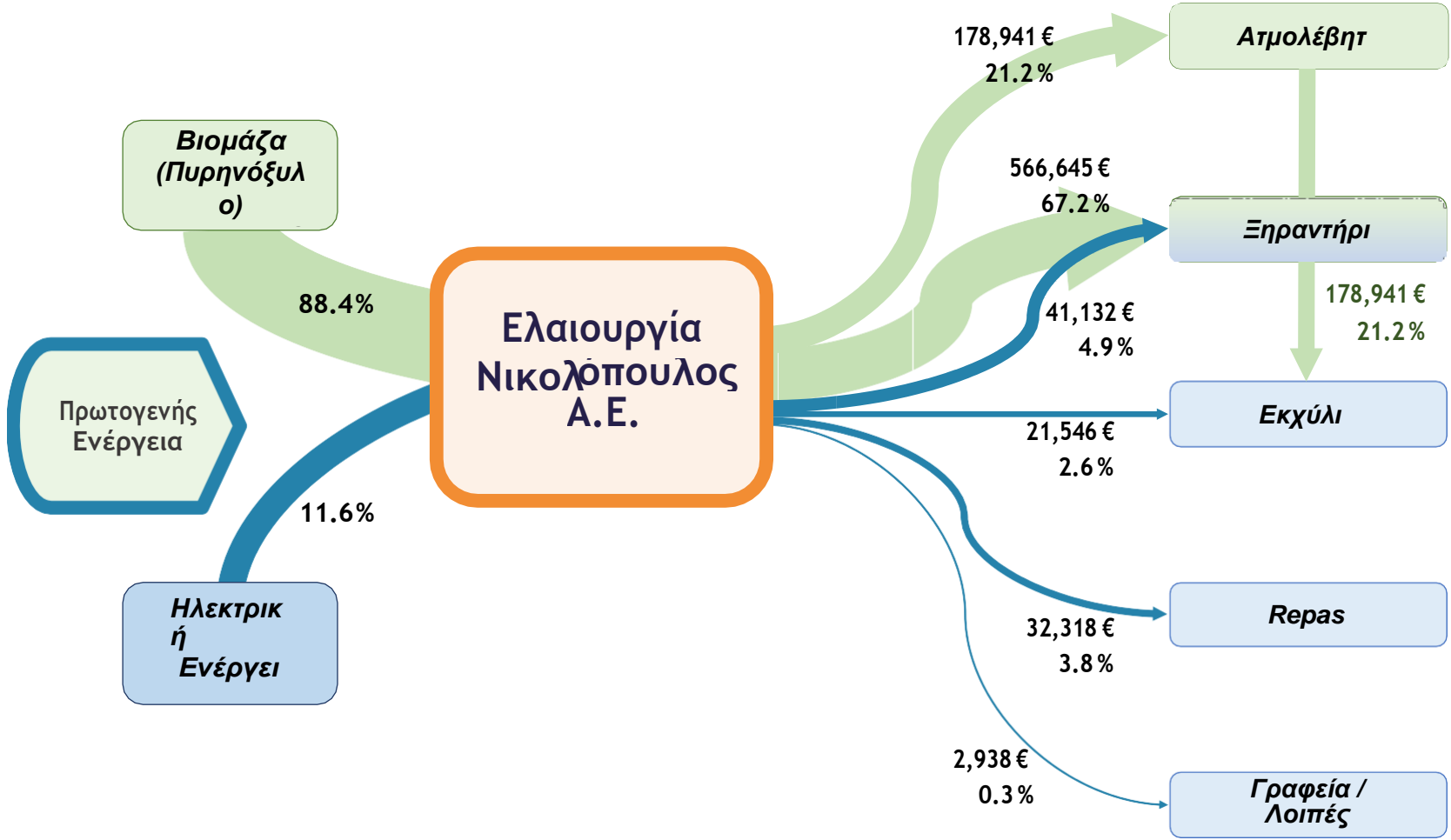
Διάγραμμα 5.7: Διάγραμμα επιμερισμού της ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας στις επιμέρους παραγωγικές διαδικασίες (συνέχεια)

Διάγραμμα Κατανάλωσης Ενέργειας

Διάγραμμα 5.8: Συνολικό διάγραμμα κατανάλωσης επιμερισμού ενέργειας στις επιμέρους παραγωγικές διαδικασίες



Διάγραμμα Κόστους Καταναλισκόμενης Ενέργειας



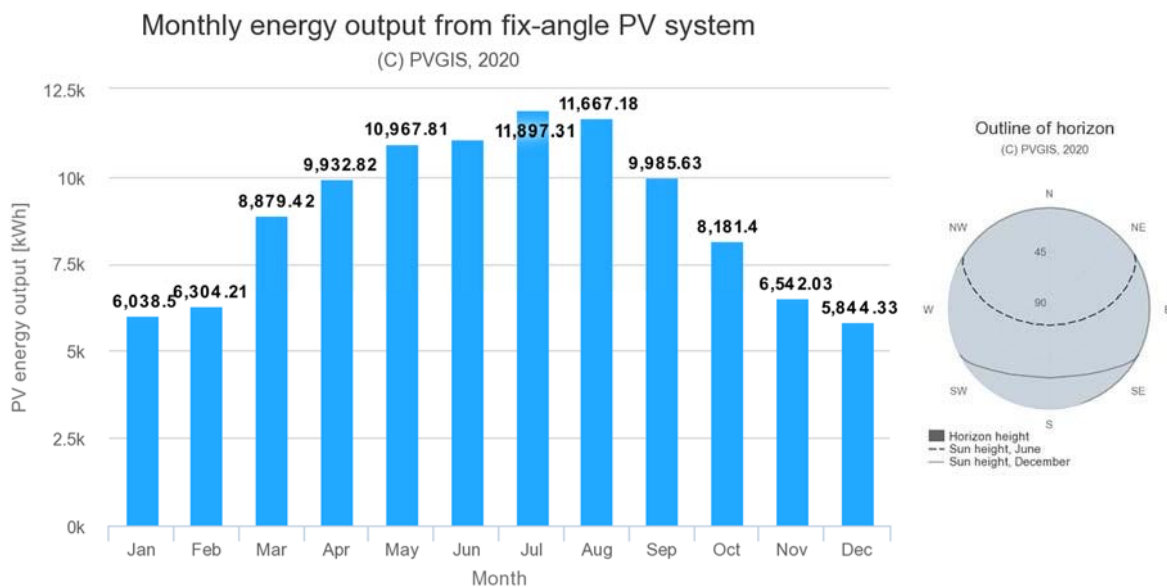
Διάγραμμα 5.9: Διάγραμμα επιμερισμού κόστους ενέργειας ανά παραγωγική διαδικασία

5.6 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

5.6.1 Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ)

Στην παρούσα ενότητα εξετάζεται η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας μέσω της εγκατάστασης συστοιχίας Φωτοβολταϊκών Δομοστοιχείων αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η διαστασιολόγηση της πρότασης βασίζεται στο θεσμικό πλαίσιο του ενεργειακού συμψηφισμού (netmetering), όπου προβλέπεται η δυνατότητα εγκατάστασης ισχύος αντίστοιχης του 50% της συμφωνημένης της επιχείρησης, ήτοι 67.5 kW_p. Για την ανάλυση της πρότασης εξετάζονται πέντε (5) σενάρια χρηματοδοτικού σχήματος, ήτοι με 100% (Σ1), 75% (Σ2), 50% (Σ3), 25% (Σ4) και 0% (Σ5) ίδια χρηματοδότηση της παρέμβασης.

Σύμφωνα με το επενδυτικό σχέδιο προβλέπεται η εγκατάσταση συστοιχίας Φωτοβολταϊκών Μονοκρυσταλλικών Δομοστοιχείων αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ονομαστικής ισχύος 67.5kW_p με απώλειες συστήματος 14%. Από τα δεδομένα του PVGIS 2020 λαμβάνονται τα παρακάτω δεδομένα (Διάγραμμα 5.10):



Διάγραμμα 5.10: Μηνιαία κατανομή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη βέλτιστη γωνία τοποθέτησης

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 5.10), παρουσιάζονται τα ενεργειακά, οικονομικά και περιβαλλοντικά στοιχεία αξιολόγησης της προτεινόμενης επένδυσης.

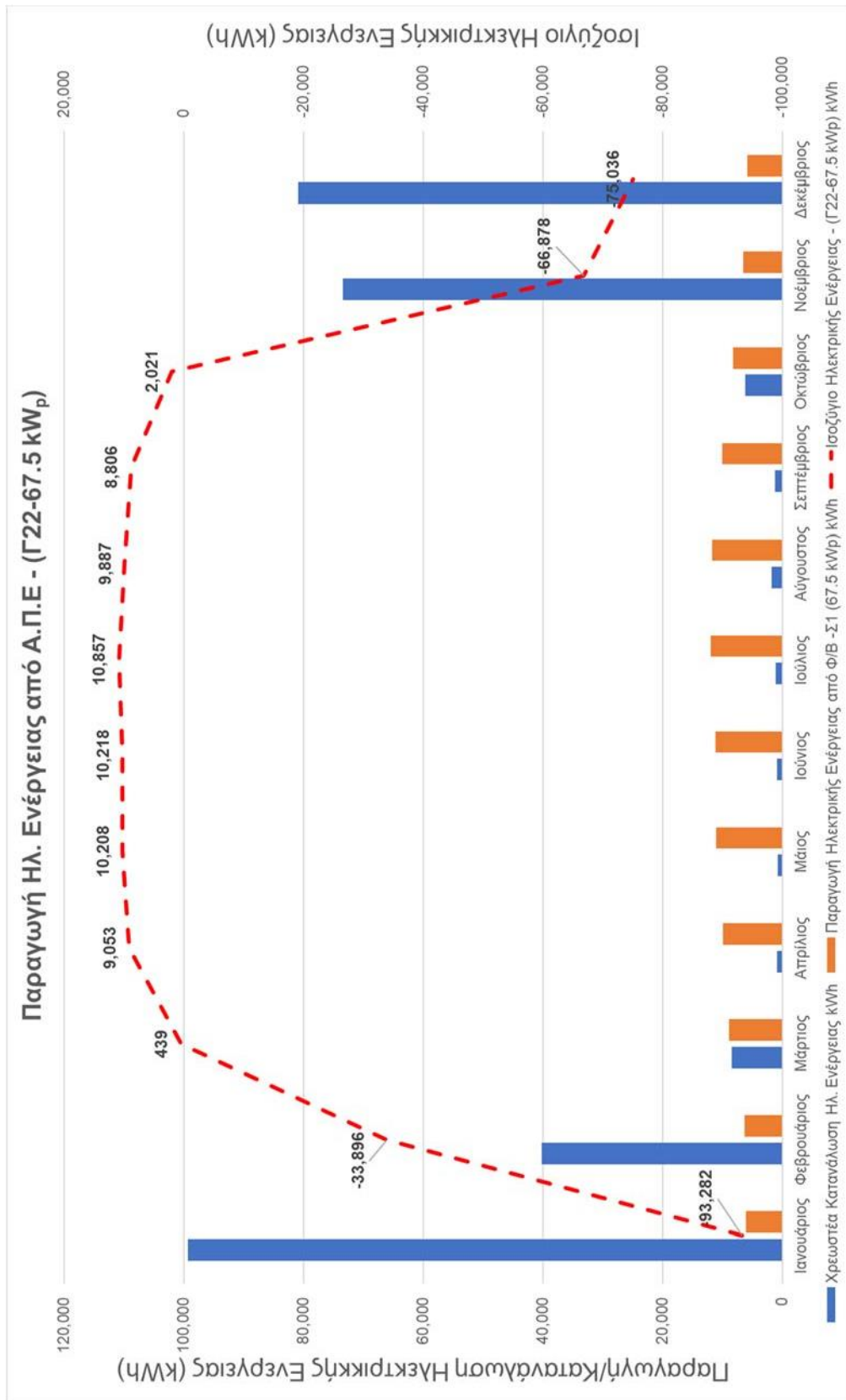
Πίνακας 5.10: Ενεργειακή, οικονομική και περιβαλλοντική αξιολόγηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β

Μήνας	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh _e)	Αυτοπαραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh _e)	Ισοζύγιο Ηλεκτρικής Ενέργειας - (kWh _e)	Μηνιαίο κέρδος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας- (€)
Ιανουάριος	99,320	6,039	-93,282	849.11
Φεβρουάριος	40,200	6,304	-33,896	885.78
Μάρτιος	8,440	8,879	439	1,246.05
Απρίλιος	880	9,933	9,053	1,393.34
Μάιος	760	10,968	10,208	1,538.60
Ιούνιος	880	11,098	10,218	1,556.79
Ιούλιος	1,040	11,897	10,857	1,667.05
Αύγουστος	1,780	11,667	9,887	1,640.34
Σεπτέμβριος	1,180	9,986	8,806	1,399.19
Οκτώβριος	6,160	8,181	2,021	1,152.52
Νοέμβριος	73,420	6,542	-66,878	918.23
Δεκέμβριος	80,880	5,844	-75,036	819.92
Σύνολο	314,940	107,339	-207,601	15,067

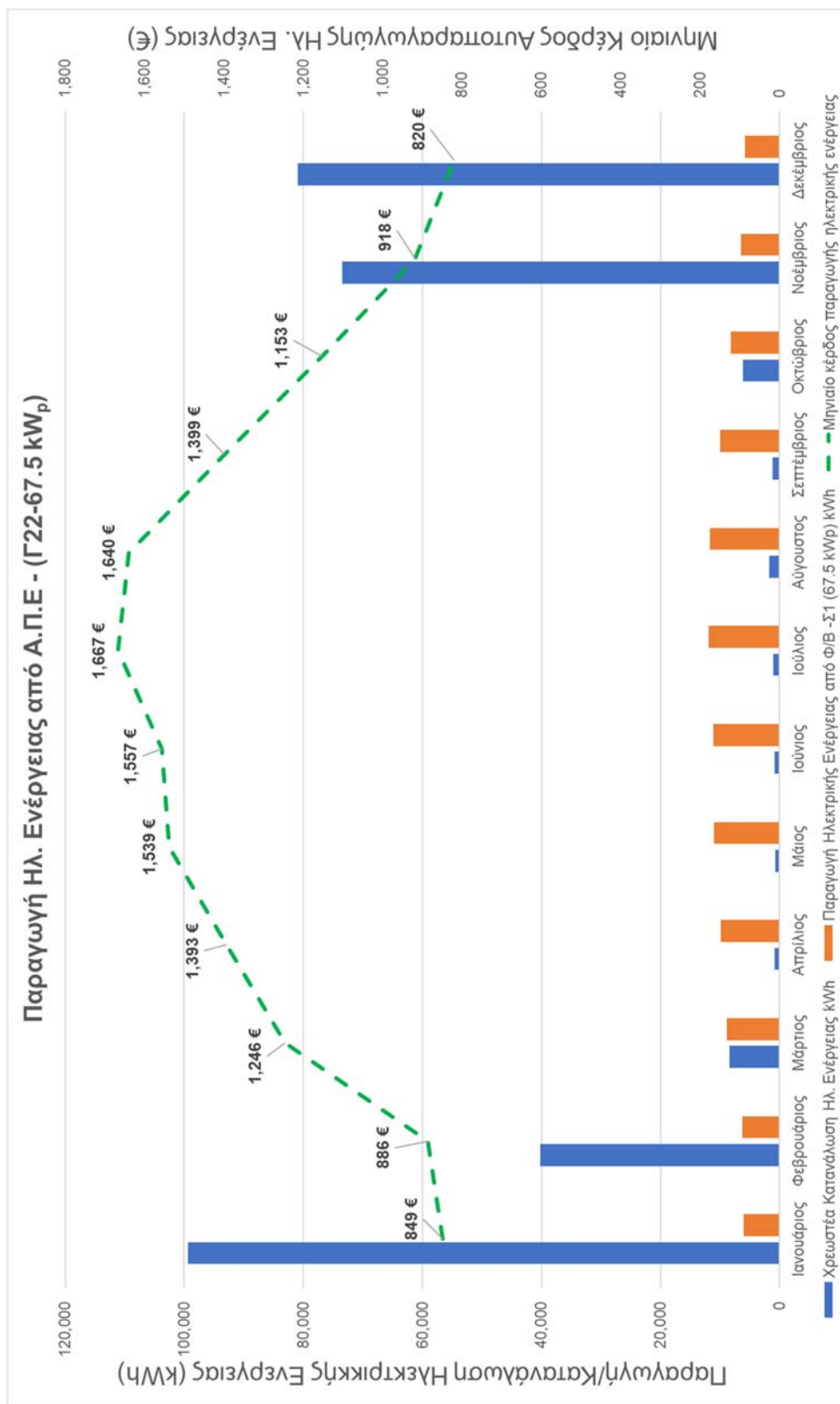
Το όφελος που προκύπτει από την συγκεκριμένη παρέμβαση είναι:

Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε (kWh_e)/(ktoe)	29,887/ 0.0092
Ετήσιο ποσοστό κάλυψης αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε:	28.3%
Ετήσιο οικονομικό όφελος (€)	15,067 €
Ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ (tn)- tCO₂/MWh_e = 0.807	86.62

Στα Διαγράμματα 5.11 και 5.12, παρουσιάζεται η μηνιαία κάλυψη ηλεκτρικής ενέργειας και το μηνιαίο κέρδος μέσω αυτοπαραγωγής από την εγκατάσταση Φ/Β.



Διάγραμμα 5.11: Μηνιαία συσχέτιση κατανάλωσης και ισοζυγίου ηλεκτρικής ενέργειας μέσω αυτοπαραγωγής με Φ/Β



Διάγραμμα 5.12:Μηνιαία συσχέτιση κατανάλωσης και κέρδους αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσω Φ/Β

Στα διαγράμματα 5.13 έως και 5.17, παρουσιάζεται η οικονομική ανάλυση της προτεινόμενης παρέμβασης με πέντε (5) διαφορετικά σενάρια χρηματοδότησης. Στον πίνακα 10.11, που ακολουθεί, παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των διαφορετικών σεναρίων που μελετήθηκαν.

Πίνακας 10.11: Αξιολόγηση σεναρίων επενδυτικού σχεδίου εγκατάστασης φωτοβολταϊκών

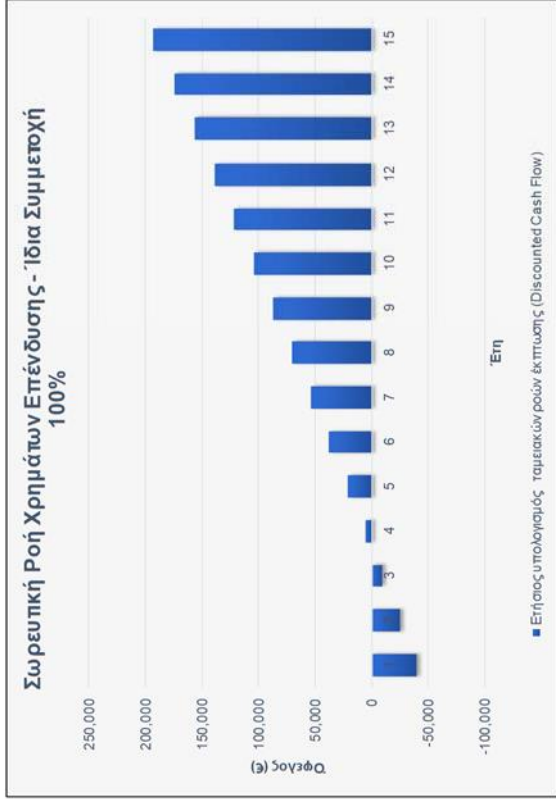
Αποτελέσματα	Σ.1-100%	Σ.2-75%	Σ.3-50%	Σ.4-25%	Σ.5-0%	Μονάδες
Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	193,012	170,515	148,019	125,523	103,026	€
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	3.6	3.7	3.9	4.1	4.2	έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	4.51	4.10	3.69	3.28	2.87	-
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	27.66%	27.66%	27.66%	27.66%	27.66%	%

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Πυρηνολιουργία ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επενδύσεις ΕΞΕ
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: NET METERING με Φ/Β 67,5 ΚWP

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρφος
Επενδύσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	314.94 (MWh_h)	247 (€/MWh_h)	53.298 € 28.3%
Ετήσια κατανάλωση Η.Ε. ΕΞΕ ηλεκτρικής ενέργειας	34.1%		
Απογών κόστος ΗΕ Ενέργειας	107.33 (MWh _h)		15.067 €
Επενδύσεις Φερμικής Ενέργειας	365.55 (MWh_h)	55.067 (€/MWh_h)	20.130 € 0%
Ετήσιο κόστος καυσίμου ΕΞΕ φ.Α.	0.00%		0 €
Απογών κόστος καυσίμου	0 (MWh _h)		0 €
Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO₂)	7 (€/ton)	0 €
Άλλο επιπλέον έσοδο	0	0 (€)	0 €
Συνολική Ετήσια ΕΞΕ:			15.067 €
Κόστος επένδυσης:	1	55.000 € (€)	55.000 €
Επιπλέον κόστος Λ&Σ:	10	20 € (€)	200 €

Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής k (% ανά έτος)
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kW (% ανά έτος)
 Διάρκεια ζωής έργου (Ετη)
 Ποσοστό φόρου (%)
 Προεμφενητικό Επιτόκιο (%)
 Ίδια συμμετοχή (%)



Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΕΤΟΣ Λειτουργίας Επένδυσης																
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	0	15,067	15,293	15,522	15,755	15,991	16,231	16,475	16,722	16,973	17,227	17,486	17,748	18,014	18,284	18,559
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστος Λ&Σ	0	200	203	206	209	212	215	219	222	225	229	232	236	239	243	246
Ακαθάριστα Έσοδα	0	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Καθαρό κέρδος πριν την απόσβεση	0	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Καθαρή ροή χρημάτων	-55,000	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Ταμειακή ροή έκπτωσης	248,012	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Σωρευτική Ταμειακή ροή έκπτωσης		-40,133	-25,043	-9,727	5,819	21,598	37,614	53,870	70,370	87,118	104,116	121,370	138,883	156,658	174,700	193,012

Αποτελέσματα	€
Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	193,012
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	3.63 έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	4.51
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	27.66%

Διάγραμμα 5.13: Οικονομική Ανάλυση Επένδυσης Αυτοπαραγωγής Ηλ. Ενέργειας με 100% Ίδια Συμμετοχή της Επιχείρησης

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Πυρηνολιουργία ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επεμβάσεις ΕξΕ
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: NET METERING με Φ/Β 67.5 kWp

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
Επεμβάσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	314.94 (MWh _h) ΕξΕ ηλεκτρικής ενέργειας 34.1% Αποφυγών κόστους ΗΕ 107.33 (MWh _h)	247 (€/MWh _h)	53,288 € 28.3% 15,067 €
Επεμβάσεις Θερμικής Ενέργειας	365.55 (MWh _h) ΕξΕ Φ.Α. 0.00% Αποφυγών κόστους καυσίμου 0 (MWh _h)	55.067 (€/MWh _h)	20,130 € 0% 0 €
Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO ₂)	7 (€/ton)	0 €
Άλλο επιπλέον έσοδο	0	0 (€)	0 €
Συνολική Ετήσια ΕξΕ:			15,067 €
Κόστος επένδυσης:	1	55,000 €	55,000 €
Επιπλέον κόστος Λ&Σ:	10	20 €	200 €

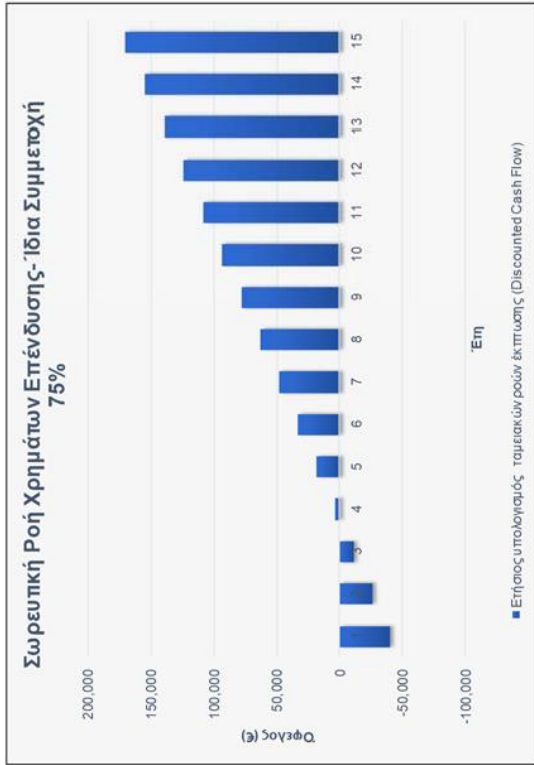
Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής Η 1.50% (% ανά έτος)
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής ΚW 1.50% (% ανά έτος)
 Διάρκεια Ζωής έργου 15 (έτη)
 Ποσοστό φόρου 0% (%)
 Προσεφλητικό Επιτόκιο 6.00% (%)
 Ίδια συμμετοχή 75.00% (%)

Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Ετος	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης	0	15,067	15,293	15,522	15,755	15,991	16,231	16,475	16,722	16,973	17,227	17,486	17,748	18,014	18,284	18,559
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Επιπλέον Έσοδα	200	203	206	209	212	215	219	222	225	229	232	236	239	243	246	246
Κόστη Λ&Σ	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312	18,312
Ακαθάριστα Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καθαρά κέρδος πριν την απόσβεση	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312	18,312
Καθαρή ροή χρημάτων	-55,000	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Ταμειακή ροή έκπτωσης	225,515	14,657	14,675	14,702	14,738	14,782	14,835	14,895	14,963	15,039	15,122	15,213	15,310	15,415	15,526	15,645
Συνολική Ταμειακή ροή έκπτωσης	-40,343	-25,669	-10,966	3,772	18,554	33,388	48,283	63,246	78,285	93,407	108,620	123,930	139,345	154,871	170,515	170,515

Αποτελέσματα

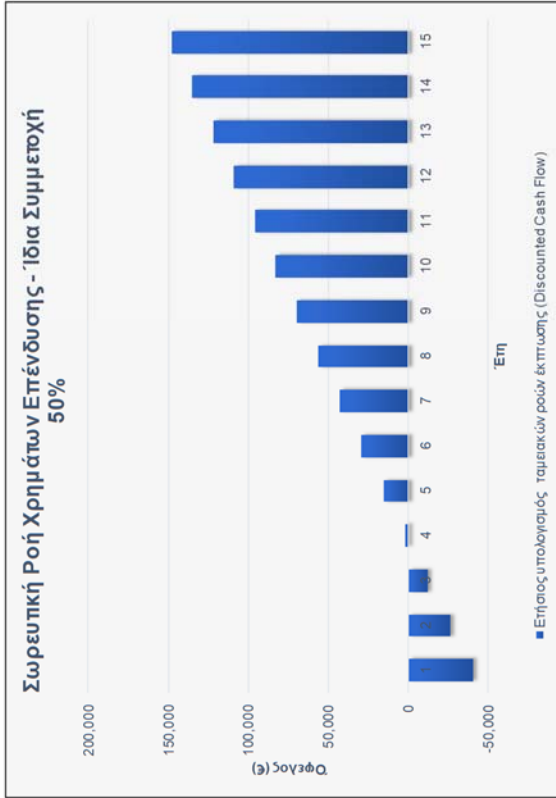
Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	170,515	€
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	3.74	έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	4.10	-
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	27.66%	%



Διάγραμμα 5.14: Οικονομική Ανάλυση Επένδυσης Αυτοπαραγωγής Ηλ. Ενέργειας με 75% Ίδια Συμμετοχή της Επιχείρησης

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Πυρηνολατομική ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επεμβάσεις ΕΞΕ
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: NET METERING με Φ/Β 67,5 ΚWh



Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
Επίτεια καταπόληση Η.Ε.	314.94 (MWh _h)	247 (€/MWh _h)	53,298 €
ΕΞΕ ηλεκτρικής ενέργειας	34.1%		28.3%
Αποφυγών κόστος ΗΕ	107.33 (MWh _h)		15,067 €

Επίτεια κόστος καυσίμου	365.55 (MWh _h)	55.067 (€/MWh _h)	20,130 €
ΕΞΕ Φ.Α.	0.00%		0%
Αποφυγών κόστος καυσίμου	0 (MWh _h)		0 €

Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO ₂)	7 (€/ton)	0 €
--------------------	-----------------------	-----------	-----

Άλλο επιπλέον έσοδο	0 (€)	0 €
---------------------	-------	-----

Συνολική Επίτεια ΕΞΕ: 15,067 €

Κόστος επένδυσης: 1 55,000 € (€) 55,000 €

Επιπλέον κόστος Λ&Σ: 10 20 € (€) 200 €

Επίτεια αύξηση κόστους ηλεκτρικής * 1.50% (% ανά έτος)
 Επίτεια αύξηση κόστους θερμικής kW 1.50% (% ανά έτος)
 Διάρκεια Ζωής έργου 15 (Έτη)
 Ποσοστό φόρου 0% (%)
 Προσεφωλιτικό Επιτόκιο 6.00% (%)
 Ίδια συμμετοχή 50.00% (%)

Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Έτος Λειτουργίας Επένδυσης	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	0	15,067	15,293	15,522	15,755	15,991	16,231	16,475	16,722	16,973	17,227	17,486	17,748	18,014	18,284	18,559
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστος Λ&Σ	200	203	206	209	212	215	218	221	224	227	230	233	236	239	243	246
Ακαθάριστα Έσοδα	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312	
Καθαρό κέρδος πριν την αποσβέση	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312	
Καθαρή ροή χρημάτων	-55,000	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Ταμειακή ροή έκπτωσης	203,019	14,446	14,260	14,088	13,930	13,785	13,653	13,534	13,426	13,330	13,245	13,171	13,108	13,054	13,011	12,977
Σωρευτική Ταμειακή ροή έκπτωσης		-40,554	-26,294	-12,206	1,724	15,509	29,163	42,696	56,122	69,452	82,698	95,869	108,977	122,031	135,042	148,019

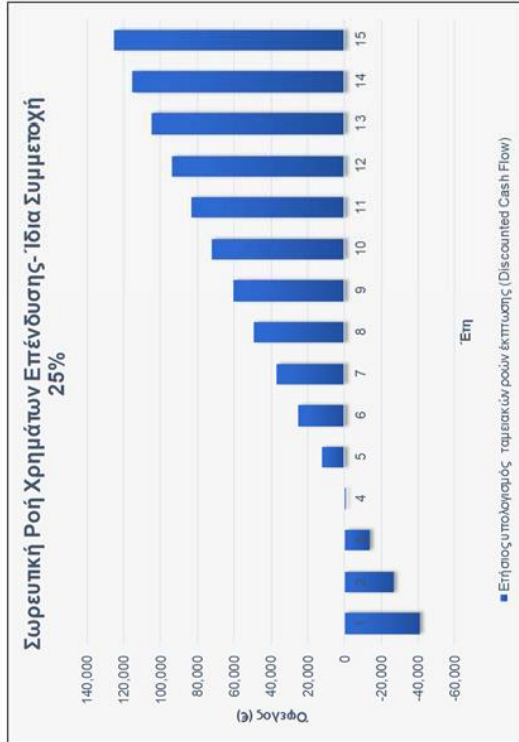
Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	148,019	€
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	3.88	έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	3.69	
Εσωτερικός Βασικός Απόδοσης (IRR)	27.66%	%

Διάγραμμα 5.15: Οικονομική Ανάλυση Επένδυσης Αυτοπαραγωγής Ηλ. Ενέργειας με 50% Ίδια Συμμετοχή της Επιχείρησης

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Πυρηνολατομική ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επιμβάσεις ΕΞΕ
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: NET METERING με Φ/Β 67.5 kWp



Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
Επιμβάσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	314.94 (MWh _h)	247 (€/MWh _h)	53,298 €
Ετήσια καταναλωση Η.Ε.	34.1%		28.3%
Αποφύγων κόστος ΗΕ	107.33 (MWh _h)		15,067 €
Επιτήσιο κόστος καυσίμου ΕΞΕ φ.Α.	365.55 (MWh _h)	55.067 (€/MWh _h)	20,130 €
Αποφύγων κόστος καυσίμου	0 (MWh _h)		0 €
Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO ₂)	7 (€/ton)	0 €
Άλλο επιπλέον έσοδο	0 (€)	0 (€)	0 €
Συνολική Ετήσια ΕΞΕ:			15,067 €
Κόστος επένδυσης:	1	55,000 €	(€) 55,000 €
Επιπλέον κόστος Λ&Σ:	10	20 €	(€) 200 €

Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής Η 1.50% (% ανά έτος)
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kW 1.50% (% ανά έτος)
 Διάρκεια ζωής έργου 15 (έτη)
 Ποσοστό φόρου 0%
 Προεξοφλητικό Επιτόκιο 6.00%
 Ίδια συμμετοχή 25.00%

Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Έτος Λειτουργίας Επένδυσης	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	0	15,067	15,293	15,522	15,755	15,991	16,231	16,475	16,722	16,973	17,227	17,486	17,748	18,014	18,284	18,559
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστη Λ&Σ	0	200	203	206	209	212	215	219	222	225	229	232	236	239	243	246
Ακαθάριστα Έσοδα	0	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καθαρά κέρδη πριν την απόσβεση	0	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Καθαρή ροή χρημάτων	-55,000	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312
Ταμειακή ροή έκπτωσης	180,523	14,236	13,845	13,474	13,122	12,788	12,472	12,172	11,889	11,621	11,369	11,130	10,905	10,694	10,495	10,309
Σωρευτική Ταμειακή ροή έκπτωσης	-40,764	-26,919	-13,445	-323	24,937	48,998	60,620	71,988	83,119	94,024	104,718	115,214	125,523			

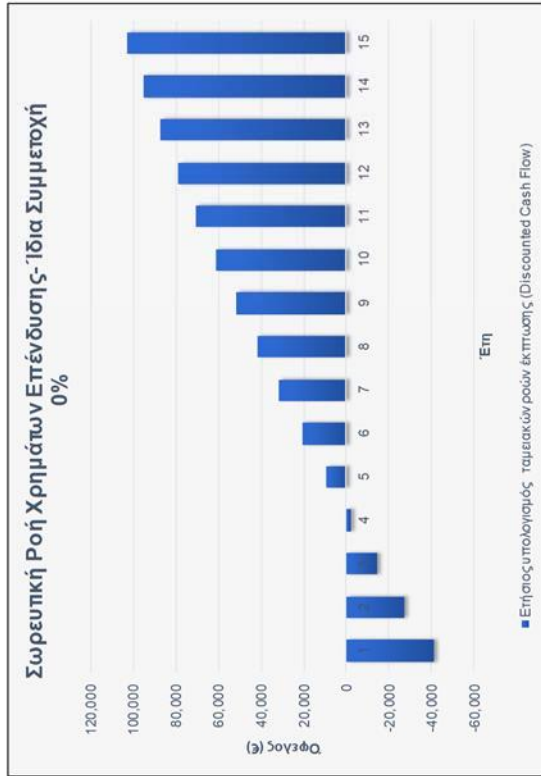
Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	125,523	€
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	4.03	έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	3.28	-
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	27.66%	%

Διάγραμμα 5.16 Οικονομική Ανάλυση Επένδυσης Αυτοπαραγωγής Ηλ. Ενέργειας με 25% Ίδια Συμμετοχή της Επιχείρησης

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Πυρηλαιουργεία ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επενδύσεις ΕΞΕ
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: NET METERING με Φ/Β 67,5 kWp



Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
Επενδύσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	314.94 (MWh _{th})	247	53,288 € 28.3%
Αποφυγών κόστος ΗΕ	107.33 (MWh _{th})		15,067 €

Επενδύσεις Φερμικής Ενέργειας	365.55 (MWh _{th})	55,067	20,130 €
ΕΞΕ Φ.Α.	0.00%		0 €
Αποφυγών κόστος καυσίμου	0 (MWh _{th})		0 €

Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO ₂)	7	0 €
--------------------	-----------------------	---	-----

Άλλο επιπλέον έσοδο	0	0	0 €
---------------------	---	---	-----

Συνολική Ετήσια ΕΞΕ: 15,067 €

Κόστος επένδυσης: 1 55,000 € (€) 55,000 €

Επιπλέον κόστος Λ&Σ: 10 20 € (€) 200 €

Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής 1.50% (% ανά έτος)
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kW 1.50% (% ανά έτος)
 Διάρκεια ζωής έργου 15 (Έτη)
 Ποσοστό φόρου 0% (%)
 Προϊερωφλητικό Επιτόκιο 6.00% (%)
 Ίδια συμμετοχή 0.00% (%)

Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Έτος Λειτουργίας Επένδυσης	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Συνολική Εξακολουθητική Επένδυση	0	15,067	15,293	15,522	15,755	15,991	16,231	16,475	16,722	16,973	17,227	17,486	18,014	18,284	18,559	
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Κόστη Λ&Σ	200	203	206	209	212	215	219	222	225	229	232	236	239	243	246	
Ακαθάριστα Έσοδα	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312	
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Καθαρό κέρδος πριν την απόσβεση	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	18,312	
Καθαρή ροή χρημάτων	-55,000	14,867	15,090	15,316	15,546	15,779	16,016	16,256	16,500	16,747	16,999	17,254	17,512	17,775	18,042	
Ταμειακή ροή έκπτωσης	158,026	14,025	13,430	12,860	12,314	11,791	11,291	10,811	10,352	9,913	9,492	9,089	8,703	8,334	7,980	
Σωρευτική Ταμειακή ροή έκπτωσης		-40,975	-27,945	-14,685	-2,371	9,420	20,711	31,522	41,874	51,787	61,279	70,368	79,071	87,405	95,385	103,026

Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	103,026	€
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	4.20	έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	2.87	-
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	27.66%	%

Διάγραμμα 5.17 Οικονομική Ανάλυση Επένδυσης Αυτοπαραγωγής Ηλ. Ενέργειας με 0% Ίδια Συμμετοχή της Επιχείρησης

5.6.2 Αντικατάσταση των υφιστάμενων στοιχείων φωτισμού φθορισμού σε LED

Από τα στοιχεία των υφιστάμενων και του προτεινόμενων στοιχείων φωτισμού προκύπτει ο πίνακας 5.2.

Πίνακας 5.12 Στοιχεία λειτουργίας εγκαταστάσεως φωτισμού της μονάδας

Ημέρες λειτουργίας	Ώρες λειτουργίας	Φθορισμού		LED	
		Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	Εκτιμώμενη Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας (kWh)	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	Εκτιμώμενη Ετήσια Κατανάλωση Ενέργειας (kWh)
Εσωτερικός Φωτισμός	2244	8.0	17,952	2.67	5,984
Εξωτερικός Φωτισμός	1496	1.0	1,496	0.33	499
Σύνολο			19,448		6,483

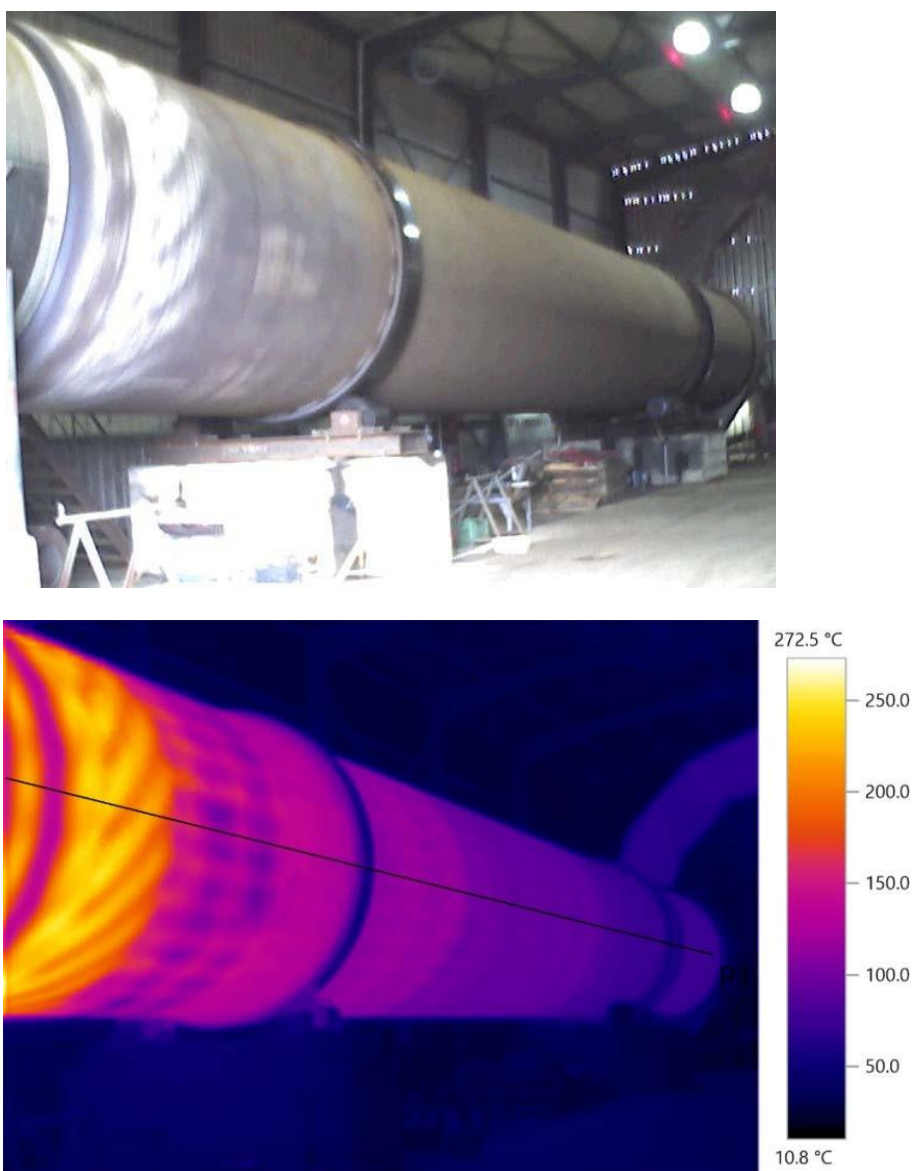
Τα οφέλη που προκύπτουν από την συγκεκριμένη παρέμβαση είναι :

Ετήσια εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh_e)/(ktoe)	12,965 / 0.00112
Ετήσια σχετική εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς την παρέμβαση και ως προς το σύνολο της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας	67% / 1.7%
Ετήσιο οικονομικό όφελος (€)	3,202 €
Ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ (tn)- tCO₂/MWh_e = 0.807	10.46

5.6.3 Οικονομοτεχνική αξιολόγηση μόνωσης κελύφους και εστίας καυστήρα ξηραντηρίου

Στο παρόν εδάφιο παρουσιάζεται η οικονομοτεχνική αξιολόγηση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας μέσω της μόνωσης του κελύφους και της εστίας καυστήρα του ξηραντηρίου.

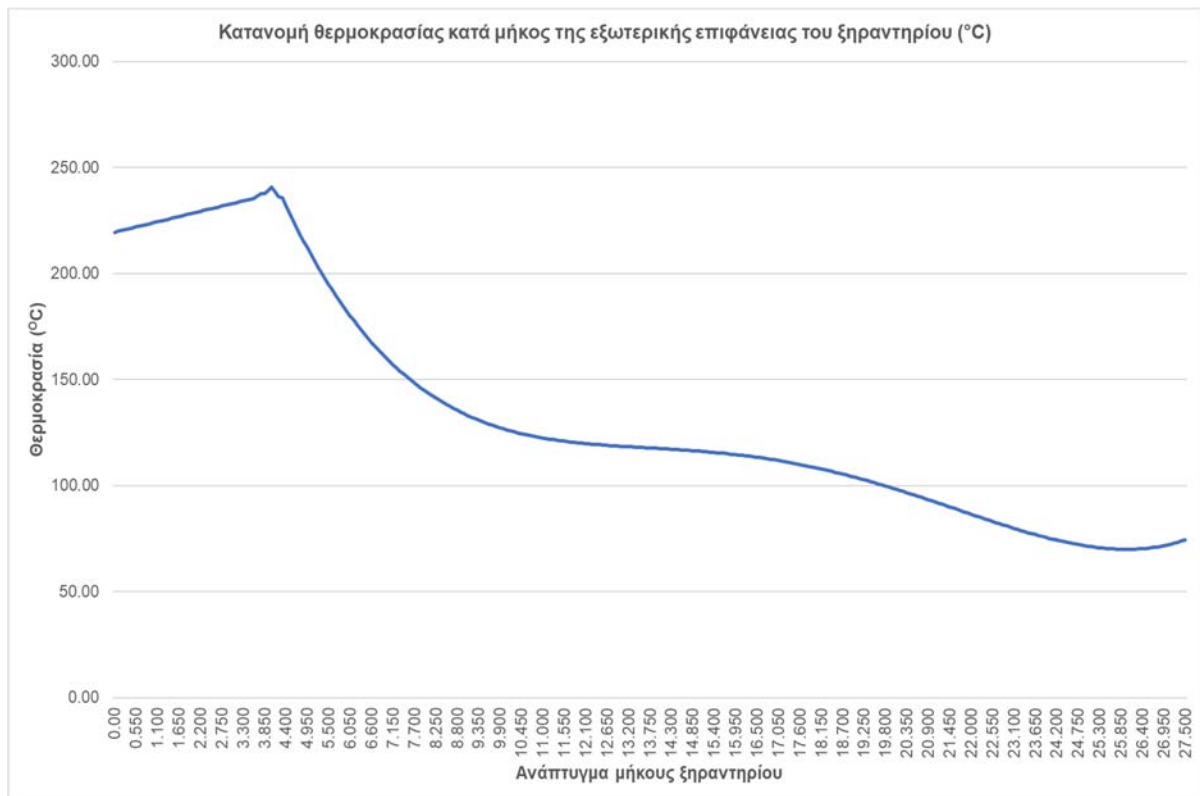
Παρακάτω στην εικόνα 5.1 παρουσιάζεται η αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης ως προς τη μεταφορά θερμότητας από το κέλυφος του ξηραντηρίου προς το περιβάλλον για θερμοκρασία εισαγωγής καπναερίων στους 514°C και στους 760°C και θερμοκρασία περιβάλλοντος 20 °C. Σημειώνεται ότι η θερμοκρασία λειτουργίας σε συνθήκες εντατικής λειτουργίας της μονάδας η θερμοκρασία εισαγωγής των καπναερίων μπορεί να ξεπεράσει και τους 800 °C



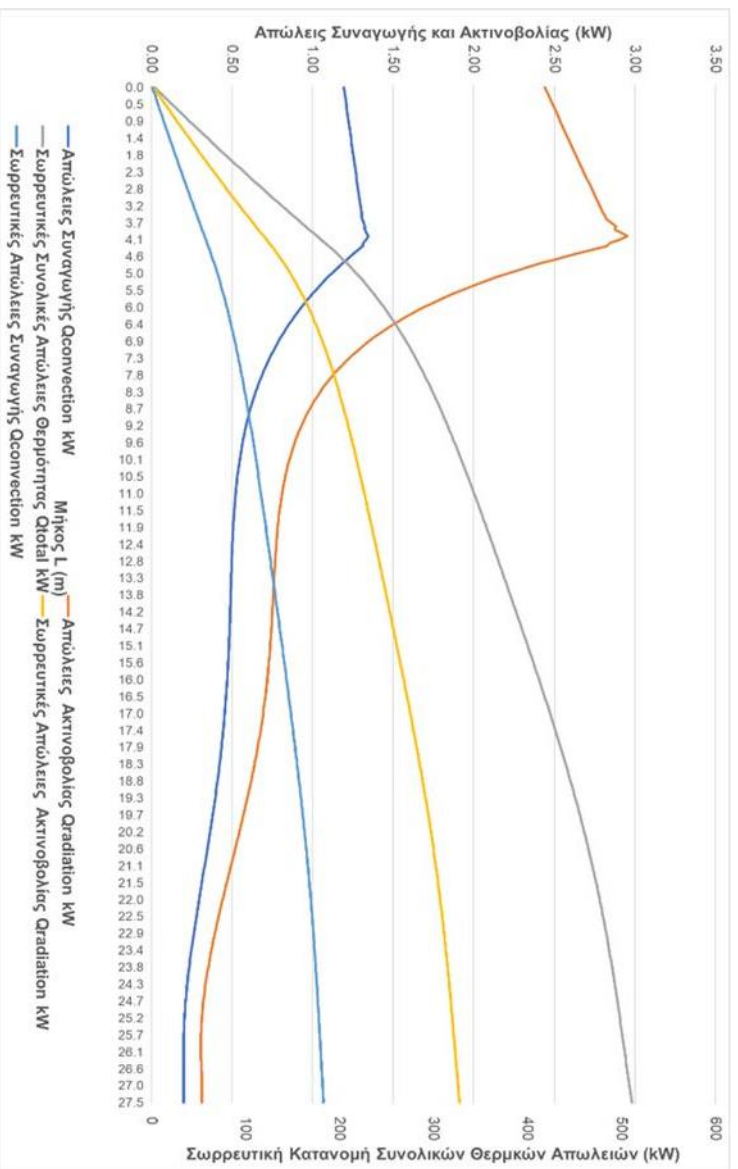
Εικόνα 5.1:Μεταφορά θερμότητας από το κέλυφος του ξηραντηρίου προς το περιβάλλον

Για τον υπολογισμό της μεταφοράς θερμότητας από την εξωτερική επιφάνεια του κελύφους του ξηραντήριου προς το περιβάλλον χρησιμοποιήθηκε η διακριτοποίηση της θερμοκάμερας, σύμφωνα με τον οποίο η θερμοκρασία καταγράφεται σε στοιχειώδεις επιφάνειες ($n=300$). Για τον υπολογισμό της επιφανειακής θερμοκρασίας της εξωτερικής επιφάνειας του ξηραντήριου θεωρήθηκε ότι αυτή προσεγγίζεται με περιστροφή του διαμήκου επιπέδου συμμετρίας. Η συνολική εξωτερική επιφάνεια του ξηραντήριου είναι 295 m^2 . Η εξίσωση για τον υπολογισμό της μεταφοράς με ακτινοβολία και ελεύθερη συναγωγή δίδεται παρακάτω. Στα διαγράμματα 5.18 και 5.19 αποτυπώνεται η κατανομή θερμοκρασίας κατά μήκος της εξωτερικής επιφάνειας του ξηραντήριου και οι απώλειες συναγωγής, ακτινοβολίας και σωρρευτικές για $T_{\text{καπναερίων}}=514 \text{ }^\circ\text{C}$ ενώ αντίστοιχα και στα διαγράμματα 5.20 και 5.21 για $T_{\text{καπναερίων}}=760 \text{ }^\circ\text{C}$

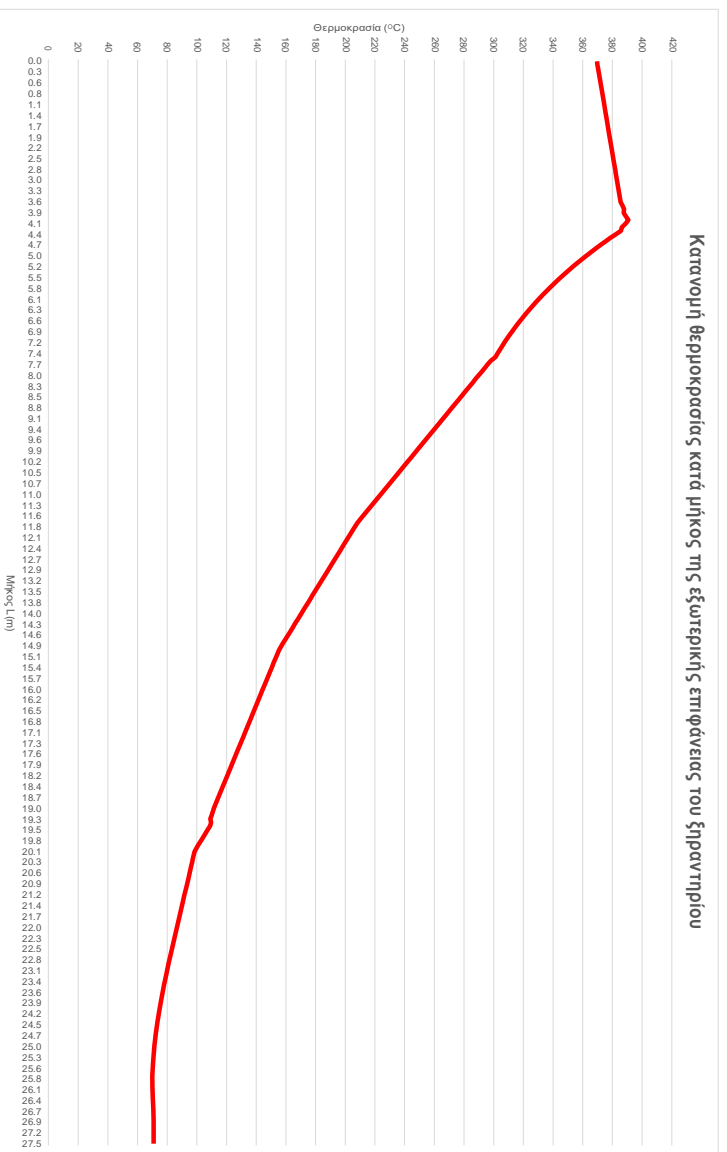
$$Q_{\text{ολικό}} = \sum_{i=1}^n \varepsilon \sigma A_i (T_i^4 - T_\infty^4) + \sum_{i=1}^n h_i A_i (T_i - T_\infty)$$



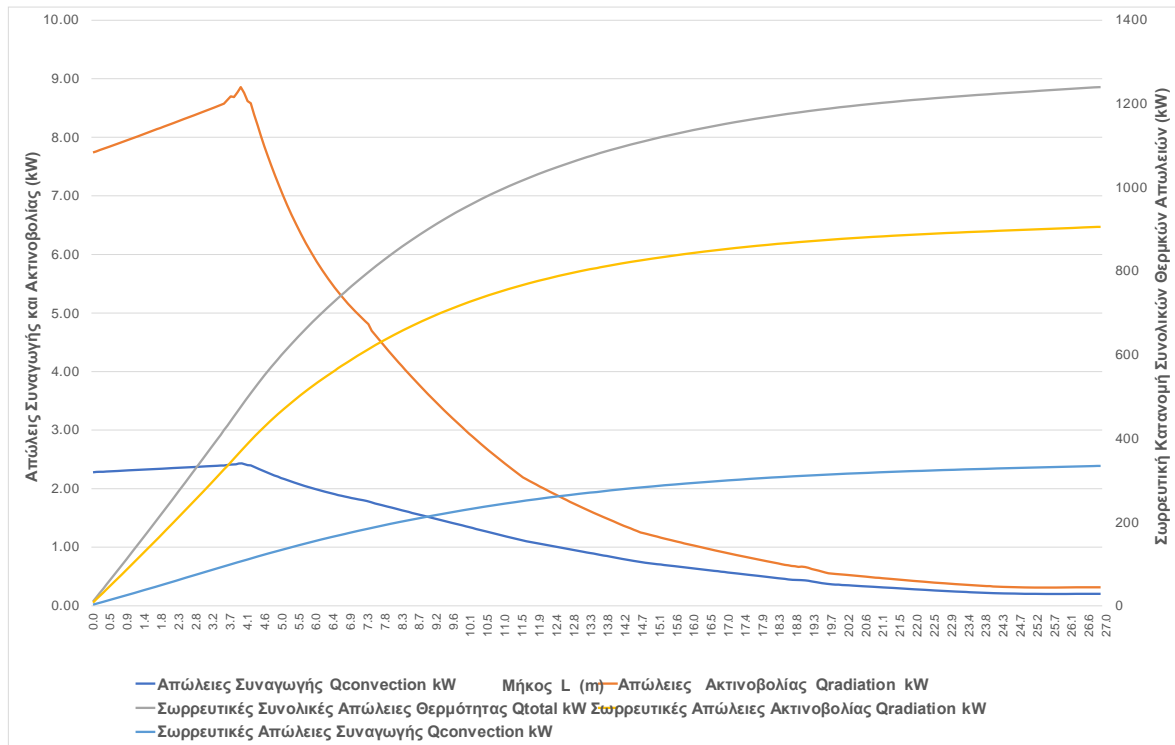
Διάγραμμα 5.18: Κατανομή θερμοκρασίας κατά μήκος της εξωτερικής επιφάνειας του ξηραντήριου για $T_{\text{καπναερίων}}=514 \text{ }^\circ\text{C}$



Διάγραμμα 5.19: Απώλειες συναγωγής, ακτινοβολίας και σωρευτικές για $T_{\text{καπναερίων}} = 514^{\circ}\text{C}$



Διάγραμμα 5.20: Κατανομή θερμοκρασίας κατά μήκος της εξωτερικής επιφάνειας του ξηραντηρίου για $T_{\text{καπναερίων}} = 760^{\circ}\text{C}$



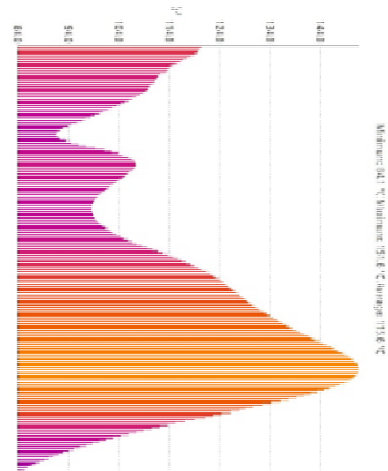
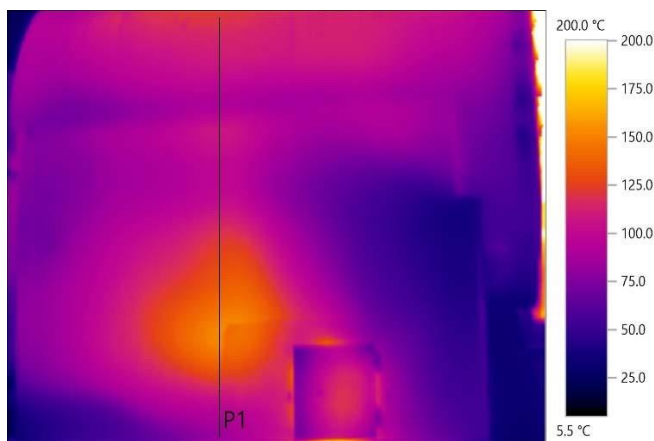
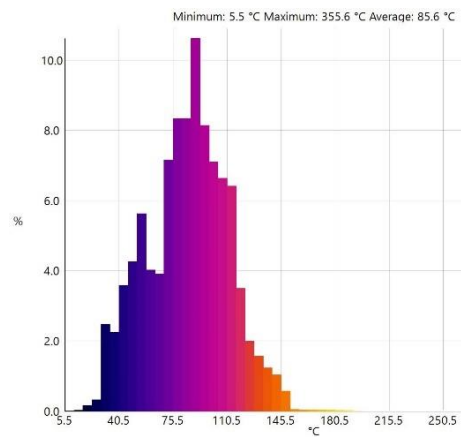
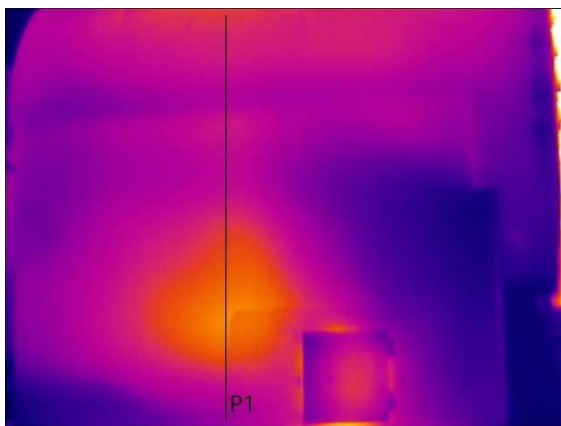
Διάγραμμα 5.21: Απώλειες συναγωγής, ακτινοβολίας και σωρρευτικές για $T_{καπναερίων} = 760^{\circ}C$

Για την περίπτωση όπου $T_{καπναερίων} = 514^{\circ}C$, οι συνολικές απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον είναι $Q_{total} = 511 \text{ kW}$, ενώ για την περίπτωση όπου $T_{καπναερίων} = 760^{\circ}C$ οι συνολικές απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον είναι $Q_{total} = 1,240 \text{ kW}$. Η εκτίμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε μια περίοδο λειτουργίας είναι 1,227-3,000 MWh ήτοι το 5-12% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας για τη λειτουργία του ξηρατηρίου. Η παραπάνω εκτίμηση κατανάλωσης ενέργειας αντιστοιχεί σε 350-840 tn ξυλοπυρήνα και ένα αντίστοιχο κόστος που κυμαίνεται μεταξύ 17,500 και 42,000 € ετησίως.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την συγκεκριμένη παρέμβαση είναι :

Εκτίμηση καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας (MWh)	3000
Σχετική εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας ως προς την παρέμβαση (MWh)/(%)	2100/ 70%
Προσδοκία Εξοικονόμησης ενέργειας (MWh) / (%)	900/3%

Στην εικόνα 5.2 παρουσιάζεται η αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης ως προς τη μεταφορά θερμότητας από το κέλυφος του καυστήρα του ξηραντηρίου προς το περιβάλλον .



Εικόνα 5.2:μεταφορά θερμότητας από το κέλυφος του καυστήρα προς το περιβάλλον

Για την περίπτωση όπου $T_{\text{καπναερίων}} = 514 \text{ }^{\circ}\text{C}$, οι συνολικές απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον είναι $Q_{\text{total}} = 76 \text{ kW}$, ενώ για την περίπτωση όπου $T_{\text{καπναερίων}} = 760 \text{ }^{\circ}\text{C}$ οι συνολικές απώλειες θερμότητας προς το περιβάλλον είναι $Q_{\text{total}} = 170 \text{ kW}$. Η εκτίμηση της καταναλισκόμενης ενέργειας σε μια περίοδο λειτουργίας είναι 182-405 MWh ήτοι το 1.5- 6.5% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας για τη λειτουργία του ξηραντηρίου. Η παραπάνω εκτίμηση κατανάλωσης ενέργειας αντιστοιχεί σε 92-410 tn ξυλοπυρήνα και ένα αντίστοιχο κόστος που κυμαίνεται μεταξύ 4600 και 20,500 € ετησίως.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την συγκεκριμένη παρέμβαση είναι :

Εκτίμηση καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας (MWh)	405
Σχετική εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας ως προς την παρέμβαση (MWh)	283.5/ 70%
Προσδοκία Εξοικονόμησης ενέργειας (MWh)	121.5/3%

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. M&V Guidelines: Measurement and Verification for Performance-Based Contracts, Version 4.0, Prepared for the U.S. Department of Energy Federal Energy Management Program, November 2015
2. Eurostat, Energy balance sheets Statistical books, 2011-2012 <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5785109/KS-EN-14-001-N.PDF>
3. A European Strategy for Low-Emission Mobility» SWD(2016) 244 final, 2016)
4. Committee on the Assessment of Technologies for Improving Light-Duty Vehicle Fuel Economy, Board on Energy and Environmental Systems, Division on Engineering and Physical Sciences, National Research Council of the National Academies, The National Academies Press, 2011, Washington, D.C. <http://www.nap.edu/read/12924/chapter/1>
5. H.P.J de Wilde, P. Kroon, “Policy Options to reduce passenger cars CO2 after 2020” February 2013, ECN—E-13-005
6. The Coalition for Energy Saving © 2013, “EU Energy Efficiency Directive (2012/27/EU) Guidebook for Strong Implementation”, Chapter II.5 Energy audits (Article 8)
7. European Commission, “Recommendations on measurement and verification in the framework of Directive 2006/32 on energy end-use efficiency and energy services.
8. Evaluate energy savings, EMEES Project, “Measuring and reporting energy savings for the Energy Service Directive – how it can be done”, June 2009
9. Enhancing the impact of energy audits and energy management in the EU A review of Article 8 of the Energy Efficiency Directive, Prof. Dr. Wolfgang Eichhammer & Dr. Clemens Rohde, Fraunhofer Institute for Systems and Innovations Research ISI, February 2016.
10. Υπουργείο περιβάλλοντος & Ενέργειας, ΟΔΗΓΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ, Αθήνα, Ιανουάριος 2017 (Αναθ. 2).
11. Απ. Ευθυμιάδης, Ρ. Βιρβίλη, ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Πανελλήνιος Σύλλογος Διπλωματούχων Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων (ΠΣΔΜΗ), 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, Αθήνα, Μάιος 2007, Δελτίο του ΠΣΔΜΗ, Μάρτιος 2008

12. Απ. Ευθυμιάδης, Ρ. Βιρβίλη, ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Πανελλήνιος Σύλλογος Διπλωματούχων Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων (ΠΣΔΜΗ), 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, Αθήνα, Μάιος 2005, Δελτίο ΠΣΔΜΗ, Ιούνιος 2006
13. Παπαργύρης Αθανάσιος Δ., Παπαργύρης Δημήτριος Α., ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 2010
14. Πολυζάκης Απόστολος, ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ, Εκδόσεις PowerHeatCool, Πτολεμαΐδα 2013.
15. Ασημακόπουλος Διονύσης, Αραμπατζής Γεώργιος, Αγγέλης – Δημάκης Αθανάσιος, Καρταλίδης Αβραάμ, Τσιλιγκιρίδης Γεώργιος, ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Εκδόσεις «σοφία» 2015.
16. Κριτσωτάκης Κ.Ν. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΙΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ, 2000, Περιστέρη, Εκδόσεις «ΙΩΝ».
17. Ηλίας Αντωνίου, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ, Θεσσαλονίκη, 2005, Elasis ElectricalSolutions A.E, Siemens A.E.
18. Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων Α2 κατηγορίας ,«ΜΟΝΑΔΑ ΠΥΡΗΝΕΛΑΙΟΥΡΓΙΟΥ» - “ ΕΛΑΙΟΥΡΓΙΑ ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ Α.Ε.”, Αγκινάρα δήμου Πύργου Ν. Ηλείας, μελετητής :Ευάγγελος Δημόπουλος Χημικός Μηχανικός-περιβαλλοντολόγος, ΜΑΙΟΣ 2018

Νόμοι, Κανονισμοί και Πρότυπα

1. Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) Δ6/Β/ΥΚ/11038/8.7.1999 με τίτλο: «Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις σε βιομηχανία και κτίρια».
2. The North American Measurement and Verification Protocol, (NAMVP), Version 1 (1966).
3. Οδηγία 2006/32/ΕΕ για την ΕΕ (Energy Saving Directive -ESD)
4. Νόμος 3855/2010 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες. διατάξεις»
5. Νόμος 3661/2008, Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις.
6. Νόμος 4122/2013 για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων
7. Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων
8. Η Οδηγία 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση (EED) και ο εναρμονιστικός νόμος 4342/2015
9. IPMVP – International Performance Measurement and Verification Protocol (2012)
10. ASHRAE Standard 14- 2002, Measurement of Energy and Demand Savings

11. ΕΛΟΤ EN ISO 50001:2011, Συστήματα διαχείρισης της ενέργειας - Απαιτήσεις και οδηγίες εφαρμογής
12. ISO 50002:2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Απαιτήσεις με οδηγίες χρήσεως
13. ISO 50003:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – απαιτήσεις για παρόχους ενεργειακών ελέγχων και πιστοποίησης συστημάτων διαχείρισης ενέργειας,
14. ISO 50004:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Οδηγίες εφαρμογής, συντήρησης και βελτίωσης ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας
15. ISO 50006:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Μέτρηση ενεργειακής επίδοσης με χρήση γραμμών ενεργειακής βάσης και δείκτες ενεργειακής επίδοσης – Γενικές αρχές και οδηγίες
16. ISO 50015:2014, Συστήματα διαχείρισης ενέργειας – Μέτρηση και επαλήθευση της ενεργειακής επίδοσης Οργανισμών – Γενικές αρχές και οδηγίες
17. EN 16247-1: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι– Μέρος 1 : Γενικές απαιτήσεις
18. EN 16247-2: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 2 : Κτίρια
19. EN 16247-3: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 3
20. EN 16247-4: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 4 : Μεταφορές
21. EN 16247-5: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Προσόντα ενεργειακών ελεγκτών
22. ISO 17.741:2016 Γενικοί τεχνικοί κανόνες για μέτρηση, υπολογισμό και επαλήθευση της ΕΕ στα έργα
23. ISO 17.742:2015 Ενεργειακή απόδοση και υπολογισμός εξοικονόμησης για χώρες, περιοχές και πόλεις
24. ISO 17.743:2016 Εξοικονόμηση ενέργειας – Ορισμός μεθοδολογικού πλαισίου υπολογισμού και εκθέσεως της ΕΕ
25. ISO/FDIS 17.747 Προσδιορισμός της εξοικονόμησης ενέργειας σε οργανισμούς
26. ISO 15686-5:2008, Buildings & constructed assets – Service life planning –Part 5: Life cycle costing.

Ιστότοποι

1. <https://www.mrled.gr/-antistoichia-fotistikis-apodosis-metaksu-lamptira-puraktoseos-lamptira-fthorismou-kai-lamptira-led.html>
2. https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html#PVP
3. <https://www.buildingcert.gr/enaudits/>
4. http://www.cres.gr/kape/education/ODHGOS_ENERGEIAKOU_ELEGXOU.pdf
5. http://www.prosodol.gr/sites/prosodol.gr/files/APOVLITA%20ELAIOURG_!!Pge_52.pdf !!
6. <https://thermography-patras.gr/%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CF%81%>

[CE%B1%CF%86%CE%AF%CE%B1/%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AF%CE%B1/](#)