ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΝΗΣΙ ΤΗΣ ΡΟΔΟΥ.



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΚΕΦΑΛΑ ΓΕΩΡΓΙΑ-ΜΟΣΧΟΥΛΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: ΤΜ 6881

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΤΣΑΠΡΑΚΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ – ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2025

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την παρούσα πτυχιακή εργασία, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Δημήτρη Κατσαπρακάκη για την ουσιαστική καθοδήγησή του καθώς και την οικογένεια μου για την στήριξή τους καθ' όλη την διάρκεια των φοιτητικών μου χρόνων.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Περίληψη……..……...…...6
- Summary…….…….....6
- Εισαγωγή…….....7
- Κεφάλαιο 1: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας……...…7

1.1Τι είναι η ενέργεια……....……..……7

1.1.1 Αποθήκευση ενέργειας…….....…….…....8

1.2 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας - Σύντομη παρουσίαση…….……...…...…....8

1.3.Αιολική ενέργεια…….……..…...10
1.3.1. Ανεμογεννήτριες……..…10
1.3.2. Μέρη ανεμογεννητριών…….…….....…….……..11
1.3.3. Κατηγορίες ανεμογεννητριών …….…….....12
1.3.4. Συντήρηση ανεμογεννητριών……..……..…...13
1.4. Υδροηλεκτρική ενέργεια…….……....…13
1.4.1.Υδροστρόβιλοι……..…….……..…..14

- Κεφάλαιο 2: Αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά έργα ……..……15

2.1. Τρόπος λειτουργίας αντλησιοταμίευσης…….…….....…..16
2.2. Αντλησιοταμίευση σε υβριδικό σύστημα…….....17
- Κεφάλαιο 3: Υβριδικοί σταθμοί……...……...17

3.1.1. Ο υβριδικός σταθμός της Ιαπωνίας……...……...….18
3.1.2. Ο υβριδικός της Ικαρία…….……....…..19

- Κεφάλαιο 4: Νήσος Ρόδος …….....….19

4.1. Γεωγραφικά και κλιματολογικά στοιχεία Ρόδου ……..……....….19
4.2. Μεγέθη ζήτησης ηλεκτρικής ισχύος…….…….……....21
4.3. Τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας…….....….21

- Κεφάλαιο 5: Μελέτη υβριδικού σταθμού για το νησί της Ρόδου…….....….23

5.1. Σκοπός του έργου……..…….....….23
5.2. Αλγόριθμος λειτουργίας υβριδικού…….....……...…..…..23
5.3. Θέση εγκατάστασης υδροηλεκτρικού σταθμού…….....27
5.4. Διαστασιολόγηση-Χωροθέτηση άνω δεξαμενής…….....29
5.5. Διαστασιολόγηση-Χωροθέτηση αγωγού…….....32
5.6. Χωροθέτηση αιολικού πάρκου …….....…….....37
5.7. Διαστασιολόγηση υδροστροβίλων……..…..40

5.8. Διαστασιολόγηση αντλιοστασίου……..…….....….41
5.9. Ονομαστικά μεγέθη…….…….....42
5.10. Ετήσια μεγέθη παραγωγής…….……...…..43

- Κεφάλαιο 6: Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Υβριδικού σταθμού Ρόδου…….....….45

6.1. Θέση του έργου ή της δραστηριότητας ως προς εκτάσεις του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της περιοχής……...……...…45

6.1.1.Θεσμοθετημένα όρια οικισμών και εγκεκριμένων πολεοδομικών σχεδίων…….…….....….45

6.1.1.1 Οικισμοί……...……....45

6.1.1.2. Χρήσεις γης……...…..…….....54

6.1.2. Όρια περιοχών του εθνικού συστήματος προστατευόμενων περιοχών του ν.3937/2011 (Α’ 60)…….…….....55

6.1.2.1. Πειοχές απόλυτης προστασίας της φύσης…….…….....…....55

6.1.2.2. Περιοχές προστασίας της φύσης……..……...…...….55

6.1.2.3. Φυσικά πάρκα και ειδικότερα ως εθνικά και περιφερειακά πάρκα……..…….....….....56

6.1.2.4. Περιοχές προστασίας οικοτόπων και ειδών ……..….56

6.1.2.5. Προστατευόμενα τοπία και στοιχεία τόπου ή προστατευόμενοι φυσικοί σχηματισμοί……....…….....61

6.1.2.6. Προστατευόμενες περιοχές σε διεθνές και περιφερειακό επίπεδο…….……....66

6.1.3. Δασικές και αναδασωτέες εκτάσεις …….....…...67

6.1.4. Εγκαταστάσεις κοινωνικής υποδομής, κοινής ωφέλειας…….……..…....68

6.1.4.1. Αερολιμένας ……..……....69

6.1.4.2. Λιμάνια…….……....…….…70

6.1.4.3. Αυτόνομος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (ΑΗΣ)…….……....…....71

6.1.4.4. Ύδρευση Ρόδου …….……..……..…..72

6.1.4.5. Χ.Υ.Τ.Α.- Μονάδες ανάκτησης αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ)-Μονάδα ανακύκλωσης……..…….....73

6.1.4.6. Λατομεία αδρανών υλικών-μονάδα παραγωγής σκυροδέματος…….…75

6.1.4.7. Οδοποιία……77

6.1.4.8. Σύνδεση με το δίκτυο μεταφοράς……78

6.2. Θέσεις αρχαιολογικού ενδιαφέροντος……79

6.2.1. Αρχαιολογικοί χώροι ……79

6.2.2. Αρχαία μνημεία……80

6.2.3. Νεότερα μνημεία……81

6.3. Ισχύουσες χωροταξικές και πολεοδομικές ρυθμίσεις στην περιοχή του έργου ή της δραστηριότητας……84

6.3.1. Προβλέψεις και κατευθύνσεις του ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού κι αειφόρους ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΦΕΚ 2464/Β/2008)……84

6.3.1.1. Γενικά……84

6.3.1.2. Κριτήρια του άρθρου 5 'Διάκριση του εθνικού χώρου σε κατηγορίες'……85

6.3.1.3. Μέγιστη επιτρεπόμενη πυκνότητα αιολικών εγκαταστάσεων σε επίπεδου πρωτοβάθμιου ΟΤΑ……85

6.3.1.4. Περιοχές αποκλεισμού και ζώνες ασυμβατότητας ……87

6.4. Περιφερειακό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου (ΦΕΚ 1487/Β/2003)……88

6.4.1. Απαγόρευση Εγκατάστασης……88

- Κεφάλαιο 7: Τεχνοοικονομική ανάλυση ……89

7.1. Αρχικό κόστος εγκατάστασης……89

7.2. Χρηματοδοτικό σχήμα……89

7.3. Ετήσια χρηματορροή……90

- Κεφάλαιο 8: Επίλογος ……93

8.1. Αξιολόγηση έργου……93

8.2.Συμπεράσματα……94

- Βιβλιογραφία……95

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αφορά ένα έργο πνοής για το νησί των ιπποτών-την Ρόδο- που σκοπό έχει να καλύψει τις ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας του νησιού, ελαχιστοποιώντας έτσι το κόστος παραγωγής ενέργειας καθώς και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) στην ατμόσφαιρα.

Μέσω της πτυχιακής εργασία, πραγματοποιούνται η μελέτη, η διαστασιολόγηση και χωροθέτηση υβριδικού σταθμού για το νησί της Ρόδου καθώς και η βέλτιστα τεχνοοικονομική ανάλυση του έργου.

Ο υβριδικός σταθμός για το νησί της Ρόδου, αποτελείται από αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό και υπεράκτιο αιολικό πάρκο. Το αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό αποτελεί την μονάδα αποθήκευσης ενώ το αιολικό πάρκο την μονάδα βάσης. Επιπρόσθετα, είναι δυνατή η ύπαρξη μονάδας εφεδρείας για περιόδους που το σύστημα αδυνατεί να ανταπεξέλθει.

SUMMARY

The labour is about a work for Rhodes island that its purpose is to cover the needs of electricity all over the island, minimizing the cost of production energy and CO2 emissions in atmosphere.

Through the degree, study, dimensioning, positioning of hybrid system and optimal techno-economic analysis are executed.

Hydro power plant of Rhodes, consists of pumped storage system and offshore wind park. Pumped storage system is the storage unit of the system and wind park is the base unit. Furthermore, there is reserve unit for periods that the system is unable to cop

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, τα ορυκτά καύσιμα που διαθέτει ο πλανήτης εξαντλούνται με επιταχυνόμενους ρυθμούς. Αυτό καθιστά απαραίτητο τον περιορισμό της χρήσης των συμβατικών πηγών ενέργειας που έχουν κατακλύσει την ανθρώπινη καθημερινότητα εδώ και πολλές δεκαετίες. Έτσι, η επιστημονική κοινότητα αναγκάζεται να στραφεί και να αναζητήσει νέες πηγές ενέργειας έτσι ώστε να περιοριστούν οι εκπομπές ρύπων και να προστατευτεί το φυσικό περιβάλλον και όλοι οι έμβιοι οργανισμοί που το απαρτίζουν. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι αυτό που αποζητά η επιστημονική κοινότητα , κι έτσι έχουν ήδη αρχίσει να αποκτούν καθοριστικό ρόλο σε ενεργειακά θέματα καθώς αποτελούν εναλλακτική λύση και δύνανται να αντικαθιστούν συμβατικά συστήματα που έχουν σημαντική οικονομική και περιβαλλοντική επιβάρυνση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (Α.Π.Ε) - ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

1.1. Τι είναι η ενέργεια

Η ανθρώπινη δραστηριότητα είναι άρρηκτα συνυφασμένη με την ενέργεια αφού όλες οι εργασιακές, οικιακές, βιομηχανικές δραστηριότητες οφείλουν την ύπαρξή τους σε αυτήν. Ακόμη και η κίνηση των ανθρώπινων μυών οφείλεται στην παραγωγή έργου από την ενέργεια που προσλαμβάνεται από την τροφή. Συνεπώς ενέργεια αποκαλείται η ικανότητα ενός σώματος να παράγει έργο. Η ενέργεια στο σύμπαν, δεν δημιουργείται αλλά ούτε και καταστρέφεται. Απλώς αλλάζει μορφή. [3]

Οι μορφές που μπορεί να πάρει η ενέργεια είναι οι εξής:

- Ηλεκτρική ενέργεια - οφείλεται στην προσανατολισμένη κίνηση των ηλεκτρονίων.
- Βαρυτική – οφείλεται στο μαγνητικό πεδίο της γης.
- Μηχανική – προκύπτει από την ελεύθερη κίνησης ενός σωματιδίου.
- Θερμική – οι θερμοκρασιακές μεταβολές που προκύπτουν από την μετατροπή θερμότητας σε κάποια άλλη μορφή ενέργειας.
- Θερμότητα – η ενέργεια που προκύπτει από την αλληλεπίδραση και κίνηση σωματιδίων.
- Μαγνητική – η δυναμική ενέργεια σε μαγνητικό πεδίο.
- Ηλεκτροστατική – η δυναμική ενέργεια σε ηλεκτρικό πεδίο.
- Ελαστική – η ενέργεια σε ένα επιμηκυμένο ελατήριο που οδηγείται σε αποθήκευση.
- Ηλεκτρομαγνητική – μεταφέρεται μέσω ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών.
- Χημική – αποτελεί παράγωγο χημικών αντιδράσεων.
- Πυρηνική – απελευθερώνεται από σχάση και σύντηξη πυρήνων

1.1.1. Αποθήκευση ενέργειας

Η αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας καθίσταται εφικτή με 3 συνήθης τρόπους ανά το παγκόσμιο. Με δυναμική, κινητική και χημική ενέργεια.

Η αποθήκευση ηλεκτρισμού με δυναμική ενέργεια πραγματοποιείται με 2 τρόπους: αντλησιοταμίευση και συμπιεσμένο αέρα. Στην αντλησιοταμίευση, μεταφέρεται νερό από έναν χαμηλότερο σε έναν υψηλότερο υδάτινο ταμιευτήρα ενώ στην μέθοδο του συμπιεσμένου αέρα η αποθήκευση ηλεκτρισμού επιτυγχάνεται όταν αέρας συμπιέζεται και αποθηκεύεται σε υπόγεια σπηλιά με την μορφή ελαστικής ενέργειας.

Η αποθήκευση μέσω χημικής ενέργειας μπορεί να επιτευχθεί με χρήση συσσωρευτών και με παραγωγή υδρογόνου.

Τέλος, η αποθήκευση ηλεκτρισμού μέσω κινητικής ενέργειας επιτυγχάνεται μέσω σφονδύλων.

1.2 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας-Σύντομη παρουσίαση

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ανεξάντλητες πηγές ενέργειας αφού προκύπτουν από φυσικές διαδικασίες όπως ο άνεμος και η κυκλοφορία του νερού. Οι Α.Π.Ε. συχνά αναφέρονται και ως ήπιες μορφές ενέργειας κι αυτό οφείλεται στο γεγονός πως δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση όπως εξόρυξη ή καύση για την εκμετάλλευσή τους. Επιπλέον, είναι φιλικές προς το περιβάλλον αφού δεν αποδεσμεύουν διοξείδιο του άνθρακα(CO2), υδρογονάνθρακες ή ραδιενεργά απόβλητα όπως άλλες πηγές ενέργειας.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οφείλονται στην ηλιακή ακτινοβολία. Εξαίρεση αποτελεί η ενέργεια των κυμάτων που οφείλεται στην βαρύτητα και η γεωθερμική ενέργεια που βασίζεται στην ενέργεια που ρέει από το εσωτερικό του φλοιού του πλανήτη. Στην ουσία οι Α.Π.Ε. βασίζονται στην δέσμευση της ενέργειας του ήλιου. Παραδείγματα αποτελούν η βιομάζα, η οποία είναι δεσμευμένη ηλιακή ενέργεια στους ιστούς των φυτών, μέσω της φωτοσύνθεσης και η αιολική ενέργεια η οποία αξιοποιεί ανέμους που προκύπτουν από την θέρμανση του αέρα.

Οι ήπιες μορφές ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε άμεσα, δηλαδή για θέρμανση ή μπορούν να μετατραπούν σε άλλες μορφές ενέργειας όπως ο ηλεκτρισμός.

Οι διάφορες μορφές ενέργειας των Α.Π.Ε. είναι οι εξής:

- Ηλιακή ενέργεια- Ήλιος
- Αιολική ενέργεια- Άνεμος
- Υδραυλική ενέργεια- Η ενέργεια που προκύπτει από τις υδατοπτώσεις.
- Βιομάζα- Ορίζεται το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων από την γεωργία, την δασοπονία κ.α. Βιομάζα θεωρούνται ακόμη και τα αστικά απόβλητα ή τα απορρίμματα.

- Γεωθερμική ενέργεια- Η ενέργεια που προκύπτει από την θερμότητα που παράγεται από την ραδιενεργό αποσύνθεση των πετρωμάτων της γης. Μπορεί να γίνει αξιοποιήσιμη σε θερμοπίδακες ή πηγές ζεστού νερού, εκεί όπου η θερμότητα αναβλύζει από το εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια.
- Ενέργεια θαλασσών- Η ενέργεια από τις παλίρροιες, από τα κύματα και τους ωκεανούς. Η ενέργεια από τις παλίρροιες προκύπτει από την ανύψωση της στάθμης του νερού που προκαλεί η βαρύτητα του ήλου και της σελήνης. Η ενέργεια των κυμάτων εκμεταλλεύεται την κινητική ενέργεια των κυμάτων ενώ η ενέργεια των ωκεανών, αξιοποιεί την θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ των στρωμάτων του ωκεανού.
- Ωσμωτική ενέργεια- Αποτέλεσμα της ανάμειξης γλυκού και θαλασσινού νερού. Μπορεί να ανακτηθεί όταν το γλυκό νερό περνάει από την ημιδιαπερατή μεμβράνη από το οποίο είναι χωρισμένο με το θαλασσινό νερό. [1]

Πλεονεκτήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας:

- Έχουν μηδενικά κατάλοιπα και γι' αυτό οι Α.Π.Ε. θεωρούνται φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο.
- Λόγω του ότι είναι γεωγραφικά διεσπαρμένες, αποκεντρώνουν το ενεργειακό σύστημα. Επιπροσθέτως ανακουφίζουν το σύστημα υποδομής και μειώνουν τις απώλειες μεταφοράς ενέργειας.
- Είναι ανεξάντλητες πηγές ενέργειας σε αντίθεση με τα συμβατικά συστήματα.
- Συνεισφέρουν στην ενίσχυση ενεργειακής ανεξαρτησίας και την ασφάλεια ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο αφού αποτελούν εγχώριες πηγές ενέργειας.
- Καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος ενεργειακών αναγκών των χρηστών.
- Το λειτουργικό κόστος τους είναι σε χαμηλά επίπεδα και παραμένει ανεπηρέαστο από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας.
- Οι επενδύσεις στις Α.Π.Ε. προσφέρουν θέσεις εργασίας σε τοπικό επίπεδο.
- Αποτελούν πόλο ανάπτυξης σε τοπικό επίπεδο και κυρίως στον κοινωνικό και οικονομικό τομέα. [2]

Μειονεκτήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας:

- Παρουσιάζουν συχνά διακυμάνσεις στην διαθεσιμότητά τους, κρίνοντας αναγκαία την ύπαρξη κάποιας μονάδας εφεδρείας.
- Έχουν αρκετά μικρό συντελεστή απόδοσης που κυμαίνεται στο 30% ή και χαμηλότερα. Γι' αυτόν τον λόγο μέχρι στιγμής, οι Α.Π.Ε. χρησιμοποιούνται συμπληρωματικά.
- Η εποχή του έτους, το γεωγραφικό πλάτος και το κλίμα της περιοχής είναι αυτά που καθορίζουν την παροχή και την απόδοση των μονάδων Α.Π.Ε.

- Η μεταφορά και αποθήκευση του διεσπαρμένου δυναμικού των Α.Π.Ε. κρίνεται δύσκολη καθώς υπάρχει αδυναμία συγκέντρωσης μεγάλων μεγεθών ισχύος. [4]

Οι Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν όπως όλες οι πηγές ενέργειας πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τα σημαντικά πλεονεκτήματα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, η επιστημονική κοινότητα ενθαρρύνεται να προχωρήσει στη αξιοποίησή τους.

1.3.Αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια αποτελεί ήπια μορφή ενέργειας η οποία χρησιμοποιεί την κινητική ενέργεια του ανέμου για να την μετατρέψει σε μηχανική και σε τελικό στάδιο σε ηλεκτρική. Ο άνεμος δημιουργείται όταν η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης προκαλεί μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από μια περιοχή σε μια άλλη. Οι παράγοντες που συνεισφέρουν στην δημιουργία του ανέμου είναι η θερμότητα του ήλιου, η περιστροφή της Γης και η ανομοιομορφία του ανάγλυφού της. Ο αέρα κινείται από περιοχές με υψηλή πίεση σε περιοχές με χαμηλή πίεση. Όσο πιο μεγάλη είναι η διαφορά μεταξύ των πιέσεων, τόσο πιο δυνατόν είναι ο άνεμος. Είναι γνωστό ότι άνεμοι που πνέουν με ταχύτητα μεγαλύτερη των 5m/s, προσδίδουν εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό.

Τα πλεονεκτήματα που φέρει η αιολική ενέργεια είναι ποικίλα τόσο στην χώρα μας όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Αξιοσημείωτο θετικό χαρακτηριστικό αποτελεί ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος καθώς με την αύξηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικό πάρκο, ελαχιστοποιείται η χρήση συμβατικών καυσίμων. Αν για παράδειγμα μια ανεμογεννήτρια παράγει 550MW ισχύος τον χρόνο, αποτρέπεται η καύση 2.700 βαρελιών πετρελαίου δηλαδή εκλυόμενοι 735 τόνοι CO_2 στην ατμόσφαιρα. [5], [6]

1.3.1. Ανεμογεννήτριες

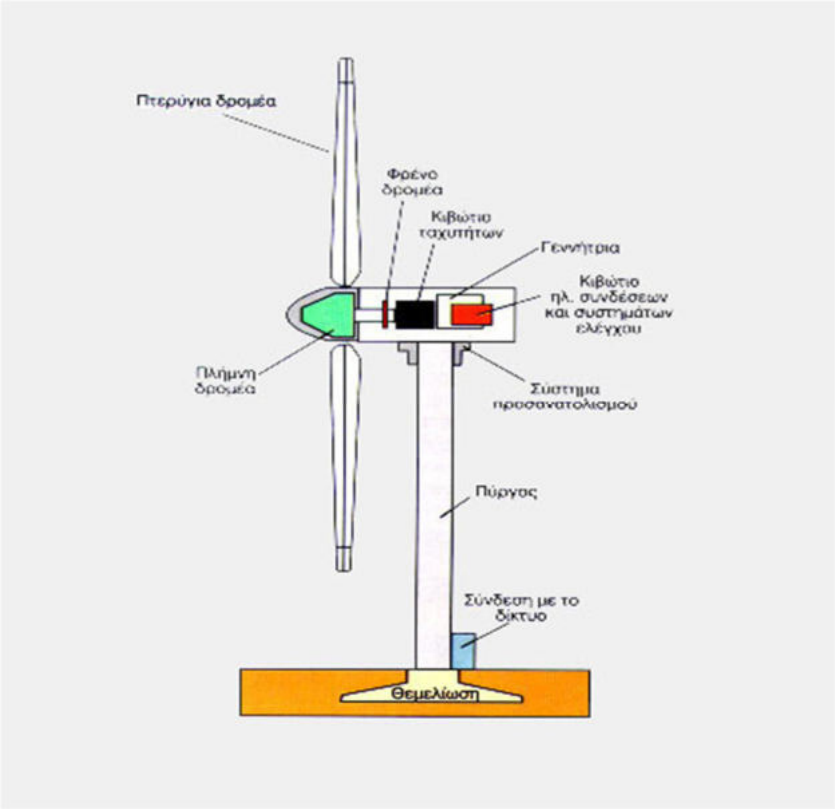
Η αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας επιτυγχάνεται μέσω των ανεμογεννητριών. Οι ανεμογεννήτριες είναι μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Από την περιστροφική κίνηση των φτερών της ανεμογεννήτριας, η ηλεκτρική γεννήτρια τροφοδοτείται και έτσι παράγει ηλεκτρικό ρεύμα. Η συστοιχία ανεμογεννητριών ονομάζεται αιολικό πάρκο και αποτελεί μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι ανεμογεννήτριες έχουν διάφορες εφαρμογές. Για παράδειγμα, μικρές ανεμογεννήτριες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην συμπλήρωση με ενέργεια κάποιου σκάφους, στην τροφοδότηση πινακίδας με ρεύμα ή στην φόρτιση μπαταριών. Η απόδοση μιας ανεμογεννήτριας εξαρτάται από το μέγεθός της αλλά και την ταχύτητα του ανέμου στον τόπο εγκατάστασης. Το μέγεθός της επιλέγεται με βάση την ισχύ που πρέπει να καλύψει και κυμαίνεται από μερικά εκατοντάδες έως μερικά εκατομμύρια watt.

1.3.2. Μέρη ανεμογεννητριών

Μια συνηθισμένη ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα διαθέτει τα παρακάτω μέρη:

- Δρομέας: Αποτελείται από 2 ή 3 πτερύγια τα οποία προσδένονται πάνω στην πλήμνη.
- Πίνακας ελέγχου: παρακολουθεί όλα τα μέρη με σκοπό την ομαλή λειτουργία της ανεμογεννήτριας.
- Ηλεκτρική γεννήτρια: είναι επαγωγική ή σύγχρονη και διαθέτει 4 ή 6 πόλους. Ρόλος της είναι η μετατροπή μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική.
- Σύστημα μετάδοσης κίνησης: αποτελείται από το κιβώτιο ταχυτήτων και τον κύριο άξονα.
- Πύργος: αποτελεί το στήριγμα όλης της εγκατάστασης.
- Σύστημα προσανατολισμού: λειτουργεί με αισθητήρες ή με καθοδηγητικό πτερύγιο το οποίο αναγκάζει το σύστημα να βρίσκεται παράλληλα στην διεύθυνση του ανέμου.



Εικόνα 1: Μέρη Ανεμογεννήτριας [9]

1.3.3. Κατηγορίες ανεμογεννητριών

Υπάρχουν πολλών ειδών ανεμογεννήτριες ανάλογα με το σχήμα και το μέγεθος τους. Κατά κύριο λόγο χωρίζονται σε 2 κατηγορίες: τις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα και τις ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα. [9]



Εικόνα 2: Α/Γ οριζόντιου



Εικόνα 3: Α/Γ κάθετου άξονα

Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα διαθέτουν δρομέα τύπου έλικα ο οποίος είναι διαρκώς παράλληλος στην διεύθυνση του ανέμου και στο έδαφος. Λόγω του ύψους τους, οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα εκμεταλλεύονται στο έπακρο την ταχύτητα του ανέμου. Αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά αποτελούν ο υψηλός αεροδυναμικός συντελεστής καθώς και η υψηλή απόδοση συγκριτικά με τις ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα.

Οι ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα παραμένουν διαρκώς σταθερές και κάθετες ως προς το έδαφος. Εκμεταλλεύονται τον άνεμο από όλες τι διευθύνσεις του και παράγουν λιγότερο θόρυβο. Σαν κατασκευή, οι ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα εγκαθίστανται με ευκολία και σε περισσότερα μέρη λόγω του μικρού τους μεγέθους. Επιπροσθέτως, αποτελούν απλή και οικονομική κατασκευή συγκριτικά με τις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα.

1.3.4. Συντήρηση ανεμογεννητριών

Η συντήρηση αποτελεί απαραίτητο κομμάτι για την ομαλή και αδιάκοπη λειτουργία της ανεμογεννήτριας. Για να παραμένουν οι ανεμογεννήτριες παραγωγικές και οι τουρμπίνες σε άριστη κατάσταση, είναι αναγκαίο να γίνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα έλεγχοι στις λεπίδες και στο κιβώτιο ταχυτήτων καθώς και καθαρισμός στην άτρακτο. Με τον τρόπο αυτό, διατηρείται η μέγιστη απόδοση και παρατείνεται η ζωή του στροβίλου.

Η συντήρηση μπορεί να είναι προληπτική, έγκαιρη ή προαιρετική. Η προληπτική συντήρηση γίνεται ετησίως και έχει σκοπό την εκτέλεση απαραίτητων ενεργειών όπως είναι η λίπανση των κινούμενων μερών. Η έγκαιρη συντήρηση έχει σκοπό την παρατήρηση των μεταβολών στις συνθήκες εργασίας ενώ η προαιρετική ασχολείται με την διόρθωση των βλαβών.

1.4.Υδροηλεκτρική ενέργεια

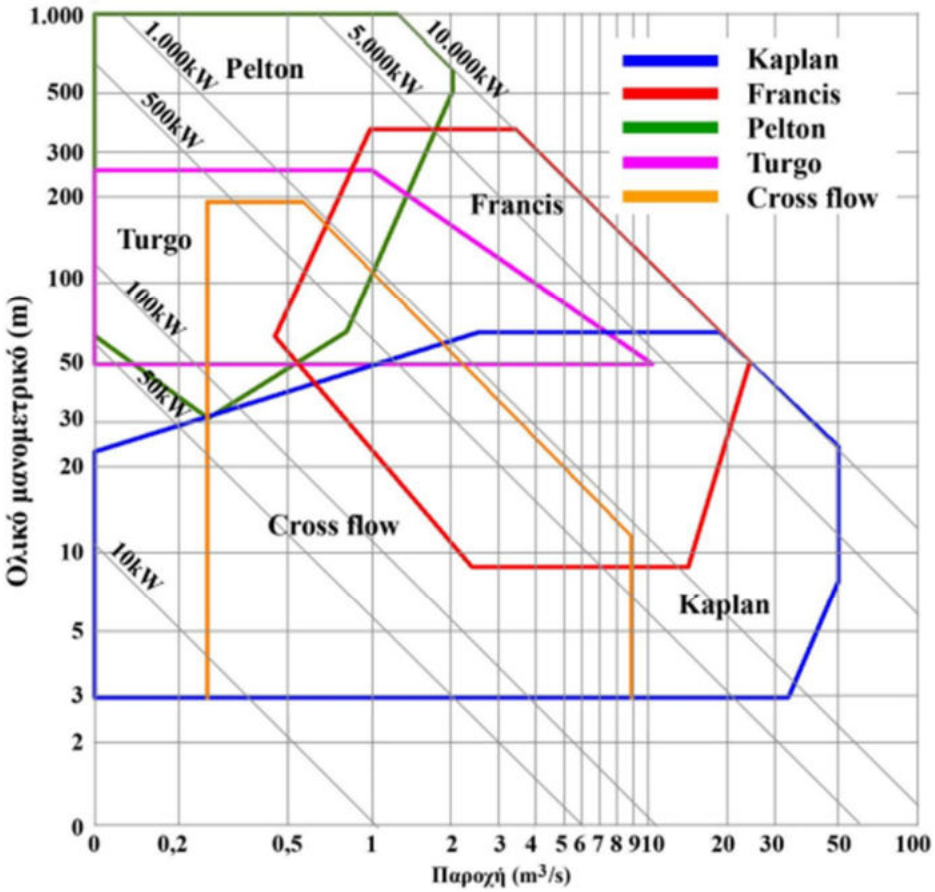
Η ενέργεια των υδατοπτώσεων είναι μια ευέλικτη πηγή ενέργειας που αξιοποιεί την μηχανική ενέργεια του κινούμενου νερού. Οι μονάδες παραγωγής υδραυλικής ενέργειας χρησιμοποιούν γεννήτριες και στροβίλους. Η λειτουργία των μονάδων αυτών στηρίζεται στην μηχανική ενέργεια του κινούμενου νερού που περιστρέφει τον δρομέα του στροβίλου, ο οποίος είναι συνδεδεμένος με μια γεννήτρια η οποία μετατρέπει την μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική.

Η Υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί μια αξιοσημείωτη πηγή ενέργειας και παραγωγής ηλεκτρισμού παγκοσμίως καθώς έχει την δυνατότητα να καλύπτει σε σύντομο χρονικό διάστημα τις μεταβολές του φορτίου σε σύγκριση με ένα συμβατικό εργοστάσιο και αποτελεί ιδανική τεχνολογία για στρεφόμενη εφεδρεία και αποθήκευση ενέργειας. Μέχρι στιγμής, η παγκόσμια εγκατεστημένη ισχύς υδραυλικής ενέργειας ξεπερνά το 1TW- δηλαδή το 14% της συνολικής παγκόσμιας προσφοράς ενέργειας ,με τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη ισχύ στην Κίνα. Σε περισσότερες από 20 χώρες σε παγκόσμιο επίπεδο βασίζουν το 90% της ηλεκτρικής τους ενέργειας στην ενέργεια των υδατοπτώσεων. Βάση προβλέψεων, η εγκατεστημένη ισχύς υδροηλεκτρικής ενέργειας θα είναι διπλάσια της σημερινής μέχρι το 2050. Το μεγαλύτερο υδροηλεκτρικό εργοστάσιο στον κόσμο βρίσκεται στο Yichang Της Κίνας. Έχει εγκατεστημένη ισχύ 22.500 MW ,μήκος 2.335 μέτρα και απαρτίζεται από 32 στροβίλους των 700MW. [13] Τα μεγαλύτερα υδροηλεκτρικά έργα στην Ελλάδα είναι: στον Αχελώο με 437MW, στον Νέστο, με 384MW και στον Αλιάκμονα με 375MW.

1.4.1.Υδροστρόβιλοι

Η ενέργεια του νερού μπορεί να μετατραπεί σε μηχανική με 3 τρόπους κι έτσι οι υδροστρόβιλοι διακρίνονται στις εξής κατηγορίες: Υδροστρόβιλος δράσης, υδροστρόβιλος αντίδρασης και τροχός οριζόντιου άξονα (νερόμυλος). Οι υδροστρόβιλοι δράσης, μετατρέπουν την δυναμική ενέργεια του νερού σε κινητική και είναι κατάλληλοι για μικρή παροχή και μεγάλο ύψος. Ο βασικός τύπος αυτής της κατηγορίας είναι ο Pelton. Οι υδροστρόβιλοι αντίδρασης αποτελούν την απόληξη του αγωγού απορροής. Ανάμεσα στα πτερύγια και στον αγωγό απορροής δεν υπάρχει ακροφύσιο που να εκτελεί την μετατροπή ενέργειας από δυναμικής σε κινητική ενέργεια. Η μετατροπή αυτή σε κινητική ενέργεια μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Με την πτώση στατικής πίεσης μεταξύ εισόδου και εξόδου του στροβίλου και με την μεταβολή διεύθυνσης της ταχύτητας του νερού ανάμεσα στα πτερύγια του δρομέα. Οι κύριες κατηγορίες υδροστροβίλων αντίδρασης είναι ο Francis και ο Kaplan.

Το ακόλουθο διάγραμμα είναι ένα διάγραμμα από το οποίο μπορεί να γίνει επιλογή του καταλληλότερου τύπου υδροστροβίλου, βάση της επιθυμητής παροχής και του επιθυμητού μανομετρικού. [4]



Εικόνα 4: Επιλογή τύπου υδροστροβίλου με βάση το μανομετρικό και την παροχή. [4]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΑ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΕΡΓΑ



Εικόνα 5: Αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό έργο στο νησί El Hierro της Ισπανίας.

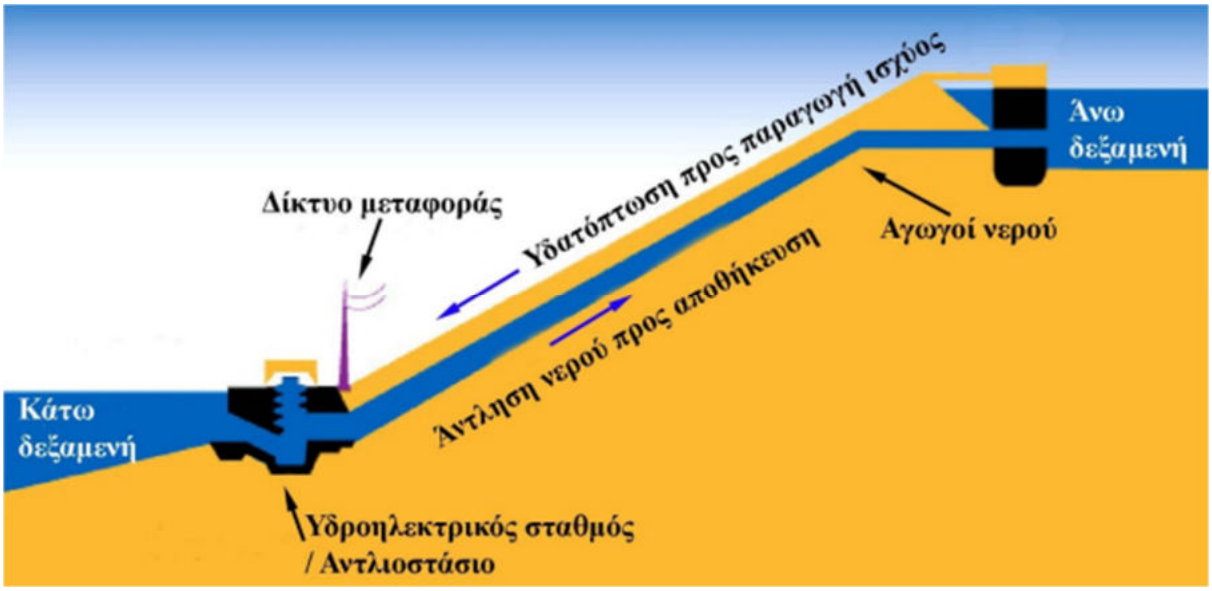
Τα αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά αποτελούν τεχνολογία με μεγάλη αποθηκευτική ικανότητα, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται ως μονάδα βάσης συνήθως σε μεγάλους υβριδικούς σταθμούς όπου οι απαιτήσεις φόρτισης ξεπερνούν τα 5MW. Επιπλέον είναι μια οικονομικά ανταγωνιστική μέθοδος για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σε παγκόσμιο επίπεδο, έχουν κατασκευαστεί δεκάδες αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά συνδυασμένα με συμβατικά συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όπως ντιζελογεννήτριες και ατμοστρόβιλοι. Η μέθοδος αποθήκευσης ισχύος με αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό συνταιριάζεται συνήθως σε πολύ μεγάλου μεγέθους πυρηνοηλετρικούς σταθμού της τάξεως μερικών GW.

Η μέθοδος αποθήκευσης ενέργειας με αντλησιοταμιευτήρες μπορεί να λειτουργήσει με γλυκό ή θαλασσινό νερό και αποτελεί μια ιδανική τεχνολογία για τα ελληνικά νησιά λόγω του έντονου ανάγλυφου που παρουσιάζουν.

2.1. Τρόπος λειτουργίας αντλησιοταμίευσης.

Το αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό αποτελείται από δύο δεξαμενές-την άνω και την κάτω δεξαμενή- με κατάλληλη υψομετρική διαφορά της τάξεως εκατοντάδων μέτρων. Η μεταφορά του νερού επιτυγχάνεται με σωληνώσεις των οποίων τα άκρα καταλήγουν στο αντλιοστάσιο και τον υδροηλεκτρικό σταθμό. Το σύστημα αποθήκευσης μπορεί να διαθέτει μονή σωλήνωση η οποία εκτελεί άντληση και υδατόπτωση, ή διπλή σωλήνωση, μια για κάθε λειτουργία ξεχωριστά. Ανάλογα τον αλγόριθμο του συστήματος, απαιτείται η ύπαρξη διπλής σωλήνωσης έτσι ώστε να εξασφαλίζεται στο σύστημα η δυνατότητα ταυτόχρονης φόρτισης και εκ φόρτισης της μονάδας αποθήκευσης του συστήματος. [4]

Στην εικόνα που ακολουθεί απεικονίζεται η λειτουργία και η δομή της μεθόδου αντλησιοταμίευσης.



Εικόνα 6: Λειτουργία αναστρέψιμου υδροηλεκτρικού συστήματος. [4]

Όταν κατά την λειτουργία του συστήματος υπάρχει περίσσεια ισχύος από την μονάδα βάσης (συνήθως αιολικό πάρκο), τότε η περίσσεια ισχύος μεταφέρεται μέσω αντλιών από την κάτω δεξαμενή στην άνω όπου και αποθηκεύεται με τη μορφή δυναμικής ενέργειας. Σε περίπτωση που το σύστημα χρειαστεί την αποθηκευμένη ενέργεια, τότε υπάρχει υδατόπτωση μέσω της σωλήνωσης που καταλήγει στους υδροστροβίλους, προσφέροντας στο σύστημα την αναγκαία ισχύ.

2.2. Αντλησιοταμίευση σε υβριδικό σύστημα

Όπως έγινε αναφορά παραπάνω, η τεχνολογία των υδροηλεκτρικών σταθμών αποκτά με την πάροδο του χρόνου, πρωταρχικό ρόλο όσο αφορά την παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας, σε παγκόσμιο επίπεδο. Αυτό συμβαίνει λόγω των πολλαπλών προτερημάτων που διαθέτει η συγκεκριμένη τεχνολογία. Πιο αναλυτικά, η αντλησιοταμίευση κερδίζει έδαφος για την γρήγορη παραλαβή και απόρριψη φορτίου, την παραγωγή ενέργειας δίχως διακυμάνσεις, το χαμηλό κόστος λειτουργίας και συντήρησης, την υψηλή απόδοση και την μεγάλη διάρκεια ζωής της τεχνολογίας. Σε τοπικό επίπεδο, το έργο συνεισφέρει στην ανάπτυξη της περιοχής ενώ προσφέρονται θέσεις εργασίας και η τιμή της ενέργειας παύει να μεταβάλλεται. Επιπροσθέτως, δεν υφίσταται καμία εξάντληση φυσικού πόρου και δεν υπάρχουν εκπομπές ανεπιθύμητων αερίων στην ατμόσφαιρα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΒΡΙΔΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ

Ο υβριδικός σταθμός είναι σταθμός ηλεκτρικής ενέργειας που αποσκοπεί στην μεγιστοποίηση παραγωγής από μονάδες Α.Π.Ε. με απώτερο στόχο την κάλυψη της ζήτησης ισχύος. Στον υβριδικό σταθμό επιχειρείται η αντιστροφή των ρόλων ενός συμβατικού συστήματος. Δηλαδή οι μονάδες μη εγγυημένης παραγωγής να έχουν πρωταρχικό ρόλο και οι μονάδες εγγυημένης παραγωγής δευτερεύον. Απαραίτητος κρίνεται επίσης ο συνδυασμός των μονάδων Α.Π.Ε. με μονάδες αποθήκευσης λόγω της ανάγκης που υπάρχει, να επαρκεί κάθε χρονική στιγμή η διαθέσιμη ισχύς από τις μονάδες μη εγγυημένης παραγωγής να καλύψει την ζήτηση ισχύος. Στόχος δημιουργίας αυτού του σταθμού είναι η αδιάλειπτη κάλυψη της απαιτούμενης ζήτησης ισχύος από τις μονάδες Α.Π.Ε. όπως και της ελαχιστοποίησης του κόστους παραγωγής.

Η κατηγοριοποίηση των υβριδικών σταθμών γίνεται με βάση το μέγεθός τους δηλαδή την ζήτηση ισχύος που καλούνται να καλύψουν. Οι υβριδικοί σταθμοί διακρίνονται σε μεγάλου, μεσαίου και μικρού μεγέθους. Οι σταθμοί μεγάλου μεγέθους καλούνται να καλύψουν ζήτηση ισχύος μεγαλύτερη των 3MW ενώ οι μικροί αναφέρονται σε ζήτηση ισχύος που δεν ξεπερνά το 1MW. Ανάλογα με το μέγεθος του υβριδικού σταθμού χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες τεχνολογίες οι οποίες συμφέρουν τόσο κατασκευαστικά όσο και οικονομικά. Έτσι ανάλογα με το μέγεθος και τις ανάγκες του έργου υπάρχει διαφοροποίηση στην δομή και την διαστασιολόγηση του υβριδικού. Για παράδειγμα, η κατασκευή αναστρέψιμου υδροηλεκτρικού ευνοείται στην περίπτωση ενός μεγάλου σταθμού ενώ κρίνεται αντιοικονομική στην περίπτωση μικρών σταθμών και έτσι καταλήγουμε σε ηλεκτροχημικούς συσσωρευτές ως βέλτιστο σύστημα σε σταθμούς που καλούνται να καλύψουν ισχύ μικρότερη του 1MW.

3.1.1. Ο υβριδικός σταθμός στην Ιαπωνίας

Στην Okinawa της Ιαπωνίας, το 1999, τέθηκε σε λειτουργία ο πρώτος σταθμός παραγωγής ενέργειας με αντλησιοταμίευση από την θάλασσα. Αφού προηγήθηκαν έλεγχοι και δοκιμές διάρκειας πέντε ετών , επιβεβαιώθηκε η αξιοπιστία του συστήματος. Ο σταθμός, συνδυάζει τις συμβατικές θερμοηλεκτρικές μονάδες, που αποτελούν μονάδα βάσης του συστήματος με αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό ως μονάδα αποθήκευσης. Η άνω δεξαμενή, με χωρητικότητα 1.000.000m³ βρίσκεται σε υψόμετρο 150μέτρων ενώ απέχει από την ακτή 600μέτρα. Το έργο αποτελείται επίσης από δύο σωληνώσεις που διασφαλίζουν ταυτόχρονη προσαγωγή και αναρρόφηση από υδροστροβίλους συνολικής ισχύος 32MW. Ο σταθμός παραγωγής που διαθέτει όλο τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό είναι κατασκευασμένος υπόγεια, 150 μέτρα κάτω από τη επιφάνεια της γης.



Εικόνα 7: Το σύστημα της Ιαπωνίας

3.1.2. Ο υβριδικός σταθμός της Ικαρία

Το έργο της Ικαρίας αποτελεί τον πρώτο υβριδικό σταθμό στην Ελλάδα που αποθηκεύει και παράγει ενέργεια με υδροηλεκτρικό σταθμό και αιολικό πάρκο. Πιο συγκεκριμένα, το έργο του νησιού αποτελείται από αιολικό πάρκο ισχύος 2,7MW, εγκατεστημένο στην θέση Στραβοκουντούρα και δύο υδροηλεκτρικά, ισχύος 1,05MW και 3,10MW συνοδευόμενα από δύο δεξαμενές χωρητικότητας 80.000m^3 η κάθε μια, εγκατεστημένα το ένα στην θέση Προεσπέρα και το άλλο στην Κάτω Προεσπέρα.

Σκοπός του έργου είναι η μερική απαλλαγή από τον τοπικό θερμοηλεκτρικό σταθμό, παράγοντας ετήσια καθαρή ενέργεια 9,8GWh με εγγυημένη ισχύ 2,55MW.

Τα εγκαίνια του έργου πραγματοποιήθηκαν την 5^{η} Ιουνίου του 2019. Από τότε το νησί βρίσκεται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος του επιστημονικού τουρισμού.



Εικόνα 8: Το έργο της Ικαρία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΝΗΣΟΣ ΡΟΔΟΣ

4.1. Γεωγραφικά και κλιματολογικά στοιχεία Ρόδου

Η Ρόδος είναι ένα ελληνικό νησί με νοτιοανατολική θέση στο Αιγαίο και αποτελεί πρωτεύουσα των Δωδεκανήσων. Βρίσκεται 450 χιλιόμετρα νοτιοανατολικά της Αθήνας και 18 χιλιόμετρα νοτιοδυτικά της Τουρκίας. Η έκταση της φθάνει τα 1.400,684 τ.χλμ και διαθέτει ακτογραμμή μήκους 253 χιλιομέτρων. Το σχήμα της είναι μακρόστενο με μέγιστο μήκος τα 77χιλιόμετρα και μέγιστο πλάτος τα 37 χιλιόμετρα. Είναι το μεγαλύτερο νησί στα Δωδεκάνησα, το τέταρτο μεγαλύτερο στην Ελλάδα και ένατο στην Μεσόγειο. Το ψηλότερο σημείο του νησιού είναι η κορυφή του όρους ‘Αττάβυρος΄ με υψόμετρο που φθάνει τα 1.215

μέτρα. Η ορεινή ραχοκοκαλιά του νησιού επικρατεί κυρίως κατά μήκος της δυτικής ακτής και πιο συγκεκριμένο στο βορειοανατολικό και νοτιοδυτικό τμήμα του νησιού. Στο ανατολικό κομμάτι του νησιού, το ανάγλυφο είναι κυρίως λοφώδες με οριζόντιο και κατακόρυφο διαμελισμό που καταλήγει στους κάμπους και στις εκτενής κοιλάδες των ανατολικών παράλιων.

Η Ρόδος, είναι το τρίτο πολυπληθέστερο νησί της χώρας αφού με βάση την απογραφή του 2021 ο πληθυσμό της ανέρχεται στους 129.151 κατοίκους. Η πόλη της Ρόδου, η πρωτεύουσα του νησιού, βρίσκεται στο βορειοανατολικό άκρο και έχει πληθυσμό 55.000 κατοίκους. Συνεπώς είναι και η πιο πυκνοκατοικημένη περιοχή του νησιού. [7]

Το κλίμα της Ρόδου, χαρακτηρίζεται εύκρατο μεσογειακό με ήπιους υγρούς χειμώνες και ξηρά, ήπια σχετικά καλοκαίρια. Η περίοδος των βροχοπτώσεων ξεκινάει στις αρχές του Οκτωβρίου και διαρκεί μέχρι τον μήνα Μάιο. Οι χιονοπτώσεις απουσιάζουν τους χειμώνες από το νησί εκτός σπάνιων περιπτώσεων και σε πολύ υψηλά υψόμετρα όπως η κορυφή του όρους ‘Αττάβυρου’.

Η μέση ετήσια βροχόπτωση στη βορειοδυτική πλευρά του νησιού είναι 842mm/έτος, στην κεντρική περιοχή 645mm/έτος και στην νότια 530mm/έτος. Ετησίως ο μέσος όρος των βροχερών ημερών είναι 36 ημέρες ενώ η μέση ετήσια θερμοκρασία του νησιού είναι φθάνει τους 17,4°C. Ο Αύγουστος είναι ο μήνας με την μέγιστη μηνιαία τιμή να ξεπερνά τους 26°C ενώ τον Φεβρουάριο καταγράφεται η ελάχιστη τιμή των 9,7°C.

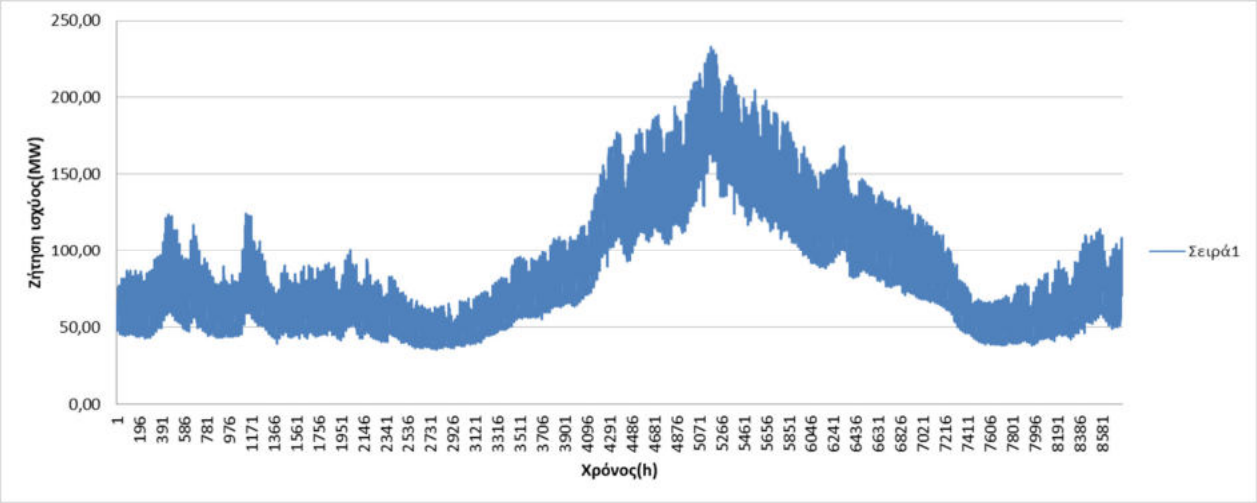
Η ηλιοφάνεια διαρκεί κατά μέσο όρο 3006 ώρες/έτος και οι άνεμοι είναι σχετικά χαμηλών εντάσεων. Η ετήσια σχετική υγρασία του αέρα κυμαίνεται κατά μέσο όρο γύρω στο 65% με μικρές αποκλίσεις μέσα στο έτος. [8]



Εικόνα 9: Απεικόνιση χάρτη της Ρόδου.

4.2. Μεγέθη ζήτησης ηλεκτρικής ισχύος

Ακολουθεί το διάγραμμα της ζήτησης ισχύος της Ρόδου για το έτος 2021. Σε αυτό παρατηρούμε πως η αιχμή της ζήτησης είναι το Καλοκαίρι όπου η τουριστική σεζόν βρίσκεται στο ζενίθ.



Εικόνα 10: Απεικόνιση Ζήτησης ισχύος του νησιού, το έτος 2021.

4.3. Τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί της Ρόδου εξασφαλίζεται με τους δύο θερμοηλεκτρικούς σταθμούς που διαθέτει. Ο πρώτος σταθμός βρίσκεται στο χωριό της Σορωνής στο βορειοδυτικό τμήμα του νησιού ενώ ο δεύτερος σταθμός βρίσκεται στην Κατταβιά στο νότιο τμήμα του νησιού.

Κατά την περίοδο του καλοκαιρινού τουρισμού, το νησί βουλιάζει στους επισκέπτες εκτινάσσοντας την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα ύψη. Τούτο επιφέρει τεράστια αύξηση του μαζούτ και του ντίζελ κι έτσι καθίσταται κρίσιμη η αύξηση των ανεπιθύμητων αερίων στην ατμόσφαιρα με σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον του νησιού.

Ο σταθμός στο χωριό της Σορωνής ξεκίνησε να λειτουργεί το 1975 ενώ λειτουργούσε ταυτόχρονα και η μονάδα παραγωγής του Αγίου Νικολάου στην πόλη της Ρόδου. Τότε, και οι δύο αυτοί σταθμοί ήταν υπέρ αρκετοί στο να καλύψουν τις ανάγκες των πολιτών του νησιού σε ηλεκτρικό ρεύμα. Κατά την έναρξη λειτουργίας του σταθμού της Σορωνής, εγκαταστάθηκαν δύο ατμοηλεκτρικές μονάδες με ισχύ 14,5MW η κάθε μία. Στην πορεία των ετών και με την ραγδαία άνοδο του τουρισμού στο νησί, η εγκατάσταση νέων μονάδων παραγωγής ήταν επιτακτική ανάγκη κι έτσι συνάμα της ζήτηση ισχύος, αυξήθηκε και η εγκατάσταση μονάδων. Πιο συγκεκριμένα, το 1986 εγκαταστάθηκε ο πρώτος αεριοστρόβιλος ενώ ακολούθησε και δεύτερος δύο χρόνια μετά. Το 1990-1991 εγκαταστάθηκαν δύο μηχανές ντίζελ, ενώ το 1996 τοποθετήθηκε τρίτος αεριοστρόβιλος.

Το 1997 τοποθετήθηκαν άλλες τρείς μηχανές ντίζελ με 18MW η κάθε μία. Το 2005 εγκαταστάθηκε και ο τέταρτος αεριοστρόβιλος.

Ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην νότια Ρόδο, από το δεύτερο εξάμηνο του 2016 άρχισε να συνεισφέρει στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του νησιού. Στο εργοστάσιο εγκαταστάθηκαν 7μηχανές συνολικής ισχύος 119,7MW. Το νέο εργοστάσιο, λειτουργεί παράλληλα με το εργοστάσιο της Σορωνής, διασφαλίζοντας την ευστάθεια του συστήματος. Σημαντικό όφελος από την εγκατάσταση του σταθμού αποτελεί η οικονομία πρώτων υλών αφού το μαζούτ που καίνε οι μηχανές στο νέο εργοστάσιο είναι πολύ φθηνότερο από το ντίζελ που καίνε οι αεριοστρόβιλοι στο εργοστάσιο της Σορωνής. [12]

Εκτός των δύο θερμοηλεκτρικών σταθμών, στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του νησιού, συνεισφέρουν επίσης:

- 5 αιολικά πάρκα με συνολική ονομαστική ισχύ 49,15MW
- 216 φωτοβολταικά με συνολική ονομαστική ισχύ 18,2MW

Στον παρακάτω πίνακα συγκεντρώνονται όλες οι μηχανές των δύο θερμοηλεκτρικών σταθμών του νησιού.

ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΣΟΡΩΝΗΣ:

No.	Μονάδα	Ονομαστική παραγωγή (MW)	Τεχνικό ελάχιστο (MW)	Καύσιμο	Ειδική κατανάλωση ονομαστικής ισχύος (kg ή L/Mwh)
1	Ατμοστρόβιλος 1	14,5	10	Μαζούτ	316
2	Αεριοστρόβιλος 1	17,5	4	Ντίζελ	379
3	Αεριοστρόβιλος 2	20	4,5	Ντίζελ	330
4	Αεριοστρόβιλος 3	18	3	Ντίζελ	368
5	Αεριοστρόβιλος 4	26,5	5	Ντίζελ	300
6	Ντιζελογεννήτρια 2	10,5	4,9	Μαζούτ	204
7	Ντιζελογεννήτρια 3	18	14	Μαζούτ	214
8	Ντιζελογεννήτρια 4	18	14	Μαζούτ	214
9	Ντιζελογεννήτρια 5	18	14	Μαζούτ	214
	Συνολικά	**161**			

ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΝΟΤΙΑΣ ΡΟΔΟΥ(ΚΑΤΤΑΒΙΑΣ)

No.	Μονάδα	Ονομαστική παραγωγή (MW)	Τεχνικό ελάχιστο (MW)	Καύσιμο	Ειδική κατανάλωση ονομαστικής
1	Ντιζελογεννήτρια 1	17,1	8,5	Μαζούτ	205,8
2	Ντιζελογεννήτρια 2	17,1	8,5	Μαζούτ	205,8
3	Ντιζελογεννήτρια 3	17,1	8,5	Μαζούτ	205,8
4	Ντιζελογεννήτρια 4	17,1	8,5	Μαζούτ	205,8
5	Ντιζελογεννήτρια 5	17,1	8,5	Μαζούτ	205,8
6	Ντιζελογεννήτρια 6	17,1	8,5	Μαζούτ	205,8
7	Ντιζελογεννήτρια 7	17,1	8,5	Μαζούτ	205,8
	Συνολικά	**119,7**			

Η συνολική ονομαστική ισχύς των δύο θερμοηλεκτρικών μονάδων είναι 280,7MW.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΛΕΤΗ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΝΗΣΙ ΤΗΣ ΡΟΔΟΥ

5.1. Σκοπός του έργου

Η διαστασιολόγηση του υβριδικού σταθμού έχει ως στόχο την εκμετάλλευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της Ρόδου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί ακόμη και τους μήνες της τουριστικής σεζόν- που αποτελούν αιχμή για το νησί- έχοντας συγχρόνως τις θερμοηλεκτρικές μονάδες ως μονάδες εφεδρείας. Το έργο θα αξιοποιεί το αιολικό δυναμικό μέσω υπεράκτιου αιολικού πάρκου ενώ μονάδα αποθήκευση θα αποτελεί το αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό με κάτω δεξαμενή την θάλασσα. Χρησιμοποιώντας λοιπόν τις παραπάνω φυσικές πηγές ενέργειας, περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό η λειτουργία των θερμοηλεκτρικών μονάδων του νησιού με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιούνται και οι ανεπιθύμητες εκπομπές στην ατμόσφαιρα. Παράλληλα, θα ανακουφίσει το νησί από την οικονομική ζημιά που προκαλείται στις μέρες μας από παραγωγή ενέργειας και την χρήση ορυκτών καυσίμων.

.

5.2. Αλγόριθμος λειτουργίας υβριδικού

Ο υβριδικός σταθμός για να καλύπτει τις ανάγκες αποθήκευσης, διαθέτει αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, ο υβριδικός υπολογίζεται με την μέθοδο ετήσιων χρονοσειρών, με ωριαίο χρονικό βήμα.

Ο αλγόριθμος λειτουργίας αναλύεται στα εξής βήματα:

1)Για κάθε χρονικό βήμα υπολογισμού εισάγεται η ζήτηση ισχύος του νησιού P_d , η διαθέσιμη ισχύς P_{RES} από την μονάδα μη εγγυημένης παραγωγής (σε αυτή την περίπτωση αυτή η μονάδα είναι το αιολικό πάρκο) καθώς και ένα ποσοστό μέγιστης διείσδυσης αιολικού πάρκου, δ_{max}.

2) i) Αν P_{RES} η διαθέσιμη ισχύς, δ_{max} το ποσοστό μέγιστης διείσδυσης και P_d η ζήτηση ισχύος και ισχύει $P_{RES} \geq \delta_{max} * P_d$

τότε η απευθείας διείσδυση ισχύος Α.Π.Ε ισούται με: $P_{RES\delta} = \delta_{max} * P_d$

ii) Αν η διαθέσιμη ισχύς από την μονάδα Α.Π.Ε είναι μικρότερη από το γινόμενο του ποσοστού μέγιστης διείσδυσης επί την ζήτηση ισχύος, τότε η απευθείας ζήτηση ισχύος ισούται με την διαθέσιμη ισχύ από τις μονάδες Α.Π.Ε.

Αν $P_{RES} < \delta_{max} * P_d$ τότε: $P_{RES\delta} = P_{RES}$.

3) Αν P_p η ονομαστική ισχύς των αντλιών και P_{st} ισχύς που είναι δυνατόν να αποθηκευτεί:

i) Αν $P_{RES} - P_{RES\delta} > P_p$, τότε $P_{st} = P_p$

ii) Αν $P_{RES} - P_{RES\delta} \leq P_p$, τότε $P_{st} = P_{RES} - P_{RES\delta}$

4)Υπολογίζεται ο όγκος V_P που πρέπει να αποθηκευτεί στην άνω δεξαμενή σε χρόνο t έτσι ώστε να αποθηκευτεί ισχύς P_{st}.

$V_P = P_{st} * t * \eta_p / \gamma * H_p$

Όπου:

V_p: όγκος άντλησης

P_{st}: η δυνάμενη να αποθηκευτεί ισχύς

η_p: μέσος βαθμός απόδοσης αντλιών

γ: το ειδικό βάρος του νερού (=ρ*g)

H_p: το διαθέσιμο μανομετρικό άντλησης

5)Υπολογίζεται ο όγκος V_h που πρέπει να αφαιρεθεί από την άνω δεξαμενή με σκοπό να καλυφθεί από τους υδροστροβίλους η εναπομένουσα ισχύς P_d-$P_{RES\delta}$ σε χρόνο t.

$V_h = (P_d - P_{RES\delta}) * t / \gamma * H_T * \eta_h$

Όπου:

V_h: ο όγκος που αφαιρείται

P_d-$P_{RES\delta}$: η εναπομένουσα ζήτηση ισχύος

γ: ειδικό βάρος του νερού (=ρ*g)

H_T: μανομετρικό πτώσης

η_h: μέσος βαθμός απόδοσης

6)Υπολογίζεται ο παραμένον όγκος του νερού στην άνω δεξαμενή για τρέχον χρονικό βήμα, προσθέτοντας στον όγκο της δεξαμενής από την προηγούμενη χρονική στιγμής j-1 , τον όγκο που αποθηκεύεται και αφαιρώντας αυτόν που αντλείται από την δεξαμενή.

$V_{st(j)} = V_{st(j-1)} + V_p - V_h$

7)Ελέγχεται αν το νερό στην άνω δεξαμενή υπερβαίνει την μέγιστη χωρητικότητα της δεξαμενής.

i)Αν V_{st} (j) ο όγκος στην άνω δεξαμενή την χρονική στιγμή j και V_{st} (j-1) ο όγκος την προηγούμενη χρονική στιγμή j-1,

Αν V_{st} (j) $> V_{max}$, τότε:

$P_{st}=0$

$P_{rej} = P_{RES} - P_{RES\delta}$

$V_{st(j)} = V_{st(j-1)} - V_h$

ii) Αν $V_{st}(j) \leq V_{max}$, τότε:

$P_{st} = P_P$ ή $P_{st} = (P_{RES} - P_{RES\delta})$

$P_{rej} = P_{RES} - P_{RES\delta} - P_{st}$

8)Το τελευταίο βήμα είναι να ελεγχθεί αν ο παραμένον όγκος στην άνω δεξαμενή είναι μικρότερος από τον ελάχιστα περιεχόμενο σε αυτήν.

i) Αν $V_{st}(j) < V_{min}$, τότε:

$P_h = 0$

$P_{th} = P_d - P_{RES\delta}$

Ο όγκος την χρονική στιγμή j στην άνω δεξαμενή θα είναι:

$V_{st(j)} = V_{st(j-1)} + V_p$

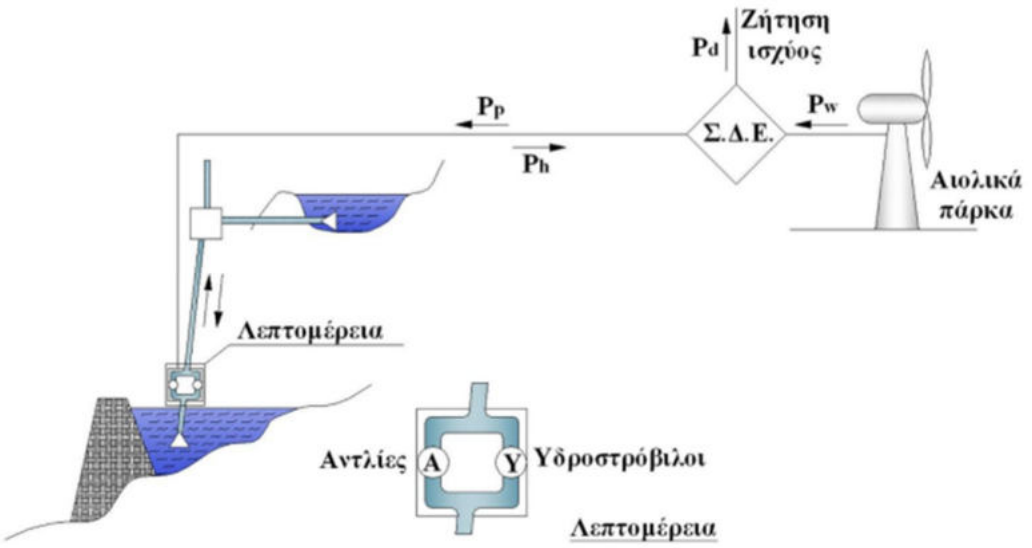
ii)Αν ο παραμένον όγκος στην άνω δεξαμενή είναι μεγαλύτερος ή και ίσος από τον ελάχιστα περιεχόμενο, τότε η μονάδα εφεδρείας δεν θα χρειαστεί να συμβάλει.

Αν $V_{st(j)} \geq V_{min}$, τότε:

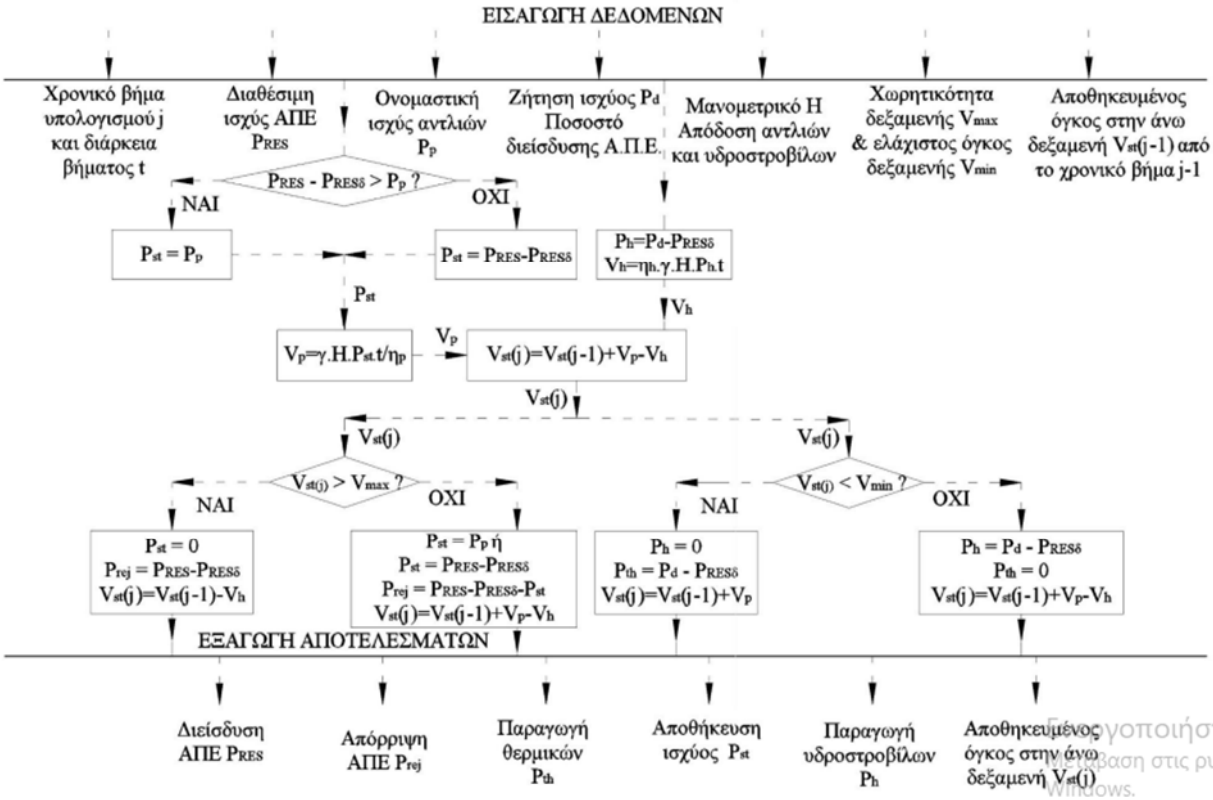
$P_h = P_d - P_{RES\delta}$

$P_{th} = 0$

$V_{st(j)} = V_{st(j-1)} + V_p - V_h$ [4]



Εικόνα 11: Σχηματική απεικόνιση του συστήματος



Εικόνα 12: Σχηματική απεικόνιση του αλγόριθμου λειτουργίας. [4]

5.3. Θέση εγκατάστασης υδροηλεκτρικού σταθμού

Για την εύρεση κατάλληλης τοποθεσίας με σκοπό η αντλησιοταμίευση να επιτυγχάνεται από την θάλασσα, εξετάστηκαν περιμετρικά του νησιού, όλες οι βραχώδης περιοχές. Για την ορθολογική λειτουργία του συστήματος και αφού εκτιμήθηκαν όλοι οι παράμετροι, η θέση εγκατάστασης αποφασίστηκε να είναι κοντά στο χωριό του Αρχαγγέλου, στο ανατολικό τμήμα του νησιού. Σημαντικά κριτήρια επιλογής της θέσης αποτέλεσαν το υψόμετρο που φθάνει τα 358m και η απόσταση από την ακτή που είναι περίπου 1.620m. Έτσι προκύπτει από το πηλίκο του μήκους από την θάλασσα και του υψομέτρου, η τιμή 4,52 που είναι μικρότερη του 5 όπως και είναι επιθυμητό.

Επιπροσθέτως, σημαντικό κριτήριο κατά την επιλογή θέσης αποτέλεσε η εύκολη πρόσβαση από κεντρικό δρόμο του νησιού. Παράλληλα, η συγκεκριμένη θέση, δεν βρίσκεται εντός αρχαιολογικού χώρου ή προστατευμένης περιοχής. Δυστυχώς όμως, δεν μπορεί να αποφευχθεί το γεγονός ότι η θέση βρίσκεται σε μικρή απόσταση από αρχαιολογικό χώρο. Αυτό συμβαίνει επειδή το νησί της Ρόδου διαθέτει κοντά στην ακτογραμμή ένα σχετικά ήπιο ανάγλυφο χωρίς μεγάλα υψόμετρα και έντονη τουριστική ανάπτυξη με μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες και παραλίες. Έτσι, καθίσταται αδύνατη η εύρεση κάποιας εναλλακτικής θέσης που να εξυπηρετεί τις ανάγκες λειτουργίας του συστήματος.

Παρακάτω παρουσιάζονται δύο φωτογραφίες που αποτυπώνουν την βραχώδη περιοχή που επιλέχθηκε καθώς και την ακτή, από οδικό δίκτυο κοντά στη περιοχή.



Εικόνα 13: Απεικόνιση παραλίας εγκατάστασης υδροηλεκτρικού σταθμού(εικόνα από Google Earth)



Εικόνα 14: Απεικόνιση από οδικό δίκτυο, βορειοανατολικά της επιλεγμένης περιοχής.



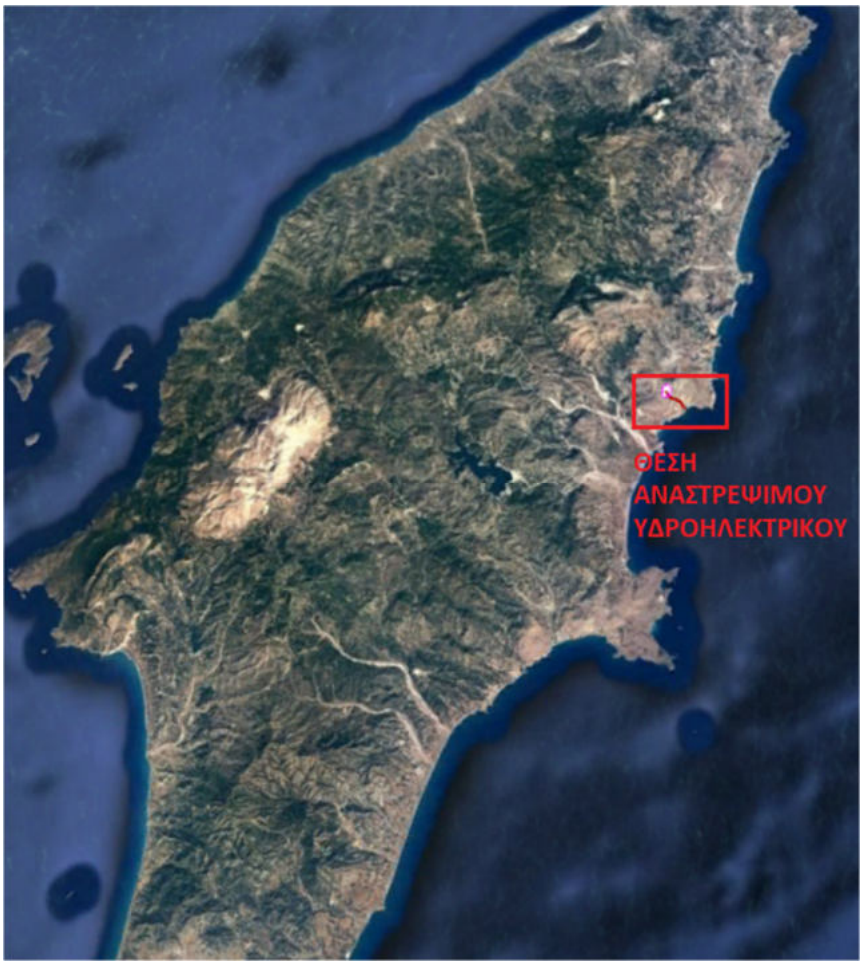
Εικόνα 15: Απεικόνιση επιλεγμένης περιοχής.

5.4. Διαστασιολόγηση-Χωροθέτηση άνω δεξαμενής

Η χωροθέτηση της άνω δεξαμενής πραγματοποιήθηκε σε υψόμετρο 358m από την στάθμη της θάλασσας και σε σχετικά ομοιόμορφο έδαφος. Η επιφάνειά της είναι 288.027m^2 κι η περίμετρος της 2.056m. Η χωρητικότητα της δεξαμενής υπολογίσθηκε με κύριο στόχο το ποσοστό συνεισφοράς των θερμοηλεκτρικών σταθμών και απορριπτόμενης ενέργεια από το αιολικό πάρκο, να είναι όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο επιθυμητό 10% χωρίς όμως να υπάρξει ραγδαία αύξηση στο κόστος του έργου. Έτσι, η χωρητικότητα της δεξαμενής κατέληξε στα 5.383.740,39 m^3, με αρχικά αποθηκευμένο όγκο 2.691.870,20 m^3 και ελάχιστο 134.593,51m^3. Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει το βάθος της δεξαμενής το οποίο δεν ξεπερνάει τα 25m και η κλίση της που είναι 72°.

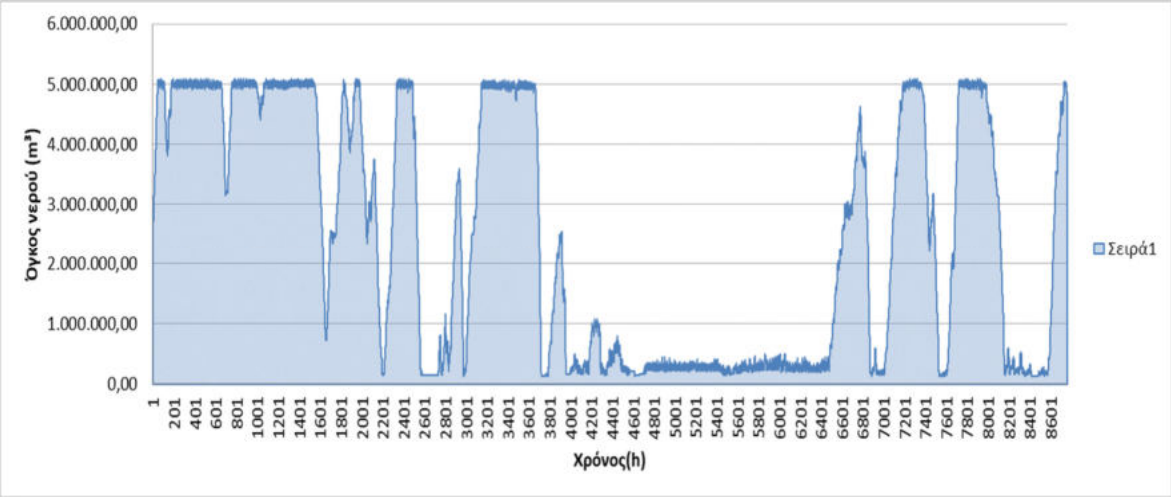
Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, η περιοχή χωροθέτησης της δεξαμενής είναι εύκολα προσβάσιμη από την εθνική οδό Ρόδου-Λίνδου αφού απέχει μόλις 1,5 χιλιόμετρο από αυτή.

Στην ακόλουθη εικόνα του Google Earth φαίνεται ο προσανατολισμός της θέση εγκατάστασης του αναστρέψιμου υδροηλεκτρικού στο νησί.



Εικόνα 16: Θέση αναστρέψιμου υδροηλεκτρικού.

Στις παρακάτω εικόνες, απεικονίζονται η διαθεσιμότητα όγκου νερού στην άνω δεξαμενή και η ακριβής θέση της δεξαμενής στο ανατολικό τμήμα του νησιού.

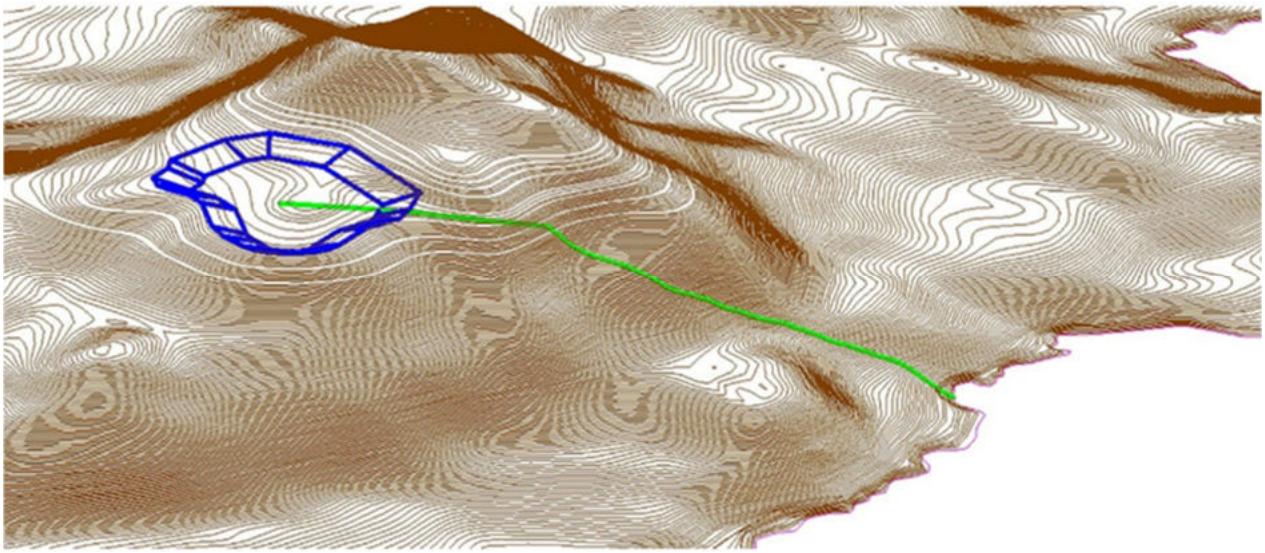


Εικόνα 17: Παραμένον όγκος άνω δεξαμενής κατά την διάρκεια ενός έτους.



Εικόνα 18: Φωτογραφία από Google Earth που απεικονίζει την θέση της άνω δεξαμενής.

Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζεται το ψηφιοποιημένο ανάγλυφο της δεξαμενής. Στο τρισδιάστατο ψηφιοποιημένο έδαφος χωροθετήθηκαν αναλυτικά τόσο η άνω δεξαμενή, με κλίση 72° όσο και οι αγωγοί.



Εικόνα 19: Απεικόνιση του ψηφιοποιημένου ανάγλυφου της άνω δεξαμενής.

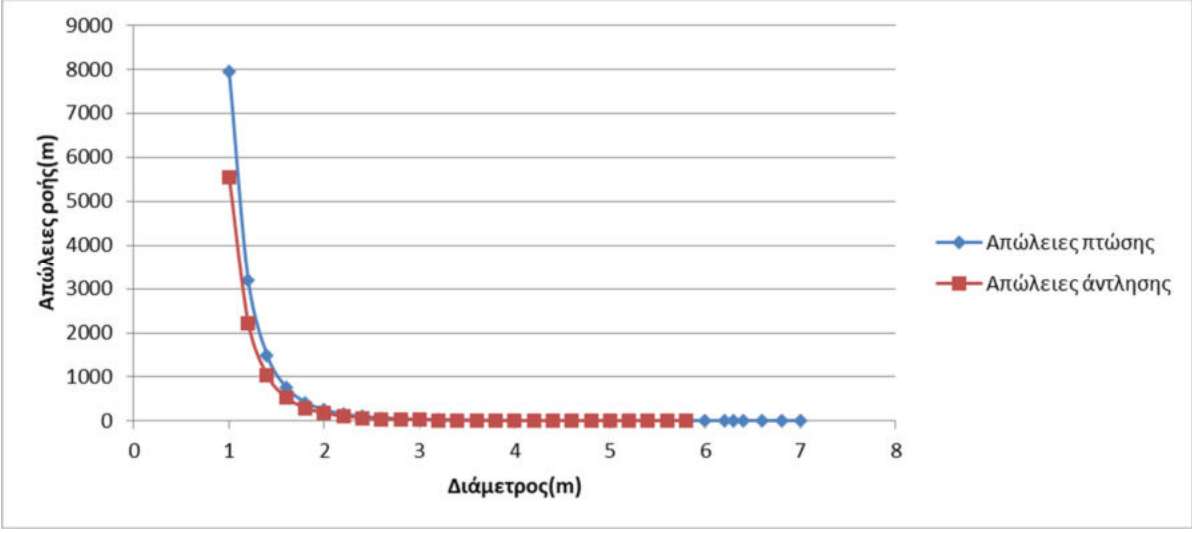
5.5. Διαστασιολόγηση - Χωροθέτηση αγωγού

Οι αγωγοί χωροθετήθηκαν με την ομαλότερη δυνατή κλίση. Θα είναι διπλοί με σκοπό να εξυπηρετούνται ταυτόχρονα οι λειτουργίες της άντληση και της υδατόπτωση.

Οι αγωγοί θα ξεκινάνε από την άνω δεξαμενή και θα καταλήγουν στους υδροστροβίλους και το αντλιοστάσιο που αποτελούν την εγκατάσταση του υδροηλεκτρικού σταθμού. Το μήκος των αγωγών υδατόπτωσης υπολογίζεται να είναι 1.620m, ενώ της άντλησης 1.820 m.

Για τις ανάγκες του έργου, έχει γίνει διαστασιολόγηση για τέσσερις συνολικά αγωγούς, δύο για άντληση και δύο για υδατόπτωση. Η κατάλληλη διάμετρος αγωγών επιλέχθηκε με κριτήριο οι απώλειες να μην υπερβαίνουν το 5% της φυσικής υδατόπτωσης [4] και ως απόρροια αυτού, η διάμετρος των δύο σωλήνων άντλησης επιλέχθηκε να είναι 1,6m και των δύο σωληνώσεων υδατόπτωσης 1,7m.

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται οι αυξομειώσεις των απώλειες ροής υδατόπτωσης και άντλησης συναρτήσει της διαμέτρου των αγωγών. Πιο συγκεκριμένα, απεικονίζονται οι αυξομειώσεις των απωλειών ροής ανάλογα με την διάμετρο



Εικόνα 20: Διάγραμμα απωλειών ροής υδατόπτωσης και άντλησης.

Στοιχεία υπολογισμού των απωλειών ροής ανάλογα με την διάμετρο	Υδραυλική Πτώση	Άντληση
Μήκος σωληνώσεων(m)	1.620,00	1.820,00
Συντεέστής απωλειών	0,1014	0,1014
Μέγιστη παροχή όγκου (m^3/s)	24,19	19,05616231
Ταχύτητα ροής (m/s)	1,746268317	1,516442495

Εικόνα 21: Στοιχεία υπολογισμού απωλειών ροής ανάλογα με την διάμετρο.

Διάμετρος (m)	Απώλειες πτώσης (m)	Απώλειες άντλησης (m)
1	7944,619049	5537,352837
1,2	3192,764214	2225,337914
1,4	1477,178231	1029,584555
1,6	757,657914	528,0831182
1,8	420,4463162	293,0486141
2	248,2693453	173,0422762
2,2	154,1557303	107,4456391
2,4	99,77388168	69,5418098
2,6	66,86615295	46,60531606
2,8	46,16181972	32,17451734
3	32,69390555	22,78746023
3,2	23,67680981	16,50259744
3,4	17,48551757	12,1873031
3,6	13,13894738	9,157769191
3,8	10,02663243	6,988503939
4	7,75841704	5,40757113
4,2	6,078922761	4,236973477
4,4	4,817366573	3,357676221

Εικόνα 22: Επιλογή κατάλληλης διαμέτρου για άντληση και υδατόπτωση.

Από τον πίνακα επιλογής πάχους αγωγού για χαλυβδοσωλήνες, λήφθηκαν υπόψη τα πάχη που αναλογούν στις επιλεγμένες διαμέτρους αγωγών.

SAWH Product Range

Outside Diameter		Wall Thickness													
Inches		0,250	0,281	0,312	0,344	0,375	0,406	0,438	0,500	0,562	0,625	0,688	0,750	0,812	0,875	1,000
	mm	6,35	7,14	7,92	8,74	9,53	10,31	11,13	12,70	14,27	15,88	17,48	19,05	20,62	22,23	25,40
24	609,6															
26	660,4															
28	711,2															
30	762,0															
32	812,8															
36	914,4															
40	1.016,0															
44	1.117,6															
48	1.219,2															
52	1.320,8															
56	1.422,4															
60	1.524,0															
64	1.625,6															
68	1.727,2															
72	1.828,8															
76	1.930,4															
80	2.032,0															
84	2.133,6															
88	2.235,2															
92	2.336,8															
96	2.438,4															
100	2.540,0															

Εικόνα 23: Πίνακας επιλογής διαμέτρου και πάχους χαλυβδοσωλήνα.

Από τον παραπάνω πίνακα, για τον αγωγό άντλησης επιλέγεται η διάμετρος 64inches, για τον αγωγό υδατόπτωσης επιλέγονται 68inches. Επίσης, υπολογίζονται τα κατάλληλα πάχη για τον κάθε αγωγό αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, τα πάχη που προκύπτουν από τον παραπάνω πίνακα είναι: 9,53mm, 10,31mm, 11,13mm, 12,7mm, 14,27mm, 15,88mm, 17,48mm, 19,05mm, 20,62mm, 22,23mm, 25,4mm. Το κάθε πάχος αντιστοιχεί σε διαφορετικό υψόμετρο ανάλογα με την συνολική πίεση. Το πάχος 10,31 αντιστοιχεί σε υψόμετρο 360-350 μέτρα, τα 11,13 χιλιοστά αντιστοιχούν σε υψόμετρο 350-320 μέτρα, τα 12,7χιλιοστά σε 320-280μέτρα, τα 14,27χιλιοστά από 280 μέχρι 230μέτρα, τα 15,88 χιλιοστά από 230 μέχρι 180 μέτρα, Τα 17,48 από 180 μέχρι 120μέτρα, τα 19,05 από 120 έως 70μέτρα, τα 20,62 από 70 έως 10 μέτρα και τα 22,23 σε ύψος 10 μέτρα μέχρι 0.

Οι σωληνώσεις υδατόπτωσης και άντλησης αποτελούνται από χάλυβα X70 με πυκνότητα 7.850 kg/m^3. Ο όγκος ενός αγωγού είναι 3.795,68m^3 και η μάζα του 3.314.820,39 kg. Για τέσσερις αγωγούς ο συνολικός όγκος είναι 15.182,73 m^3 και η συνολική μάζα 13.259.281,54 kg.

Στους ακόλουθους πίνακες φαίνεται η διαστασιολόγηση τω αγωγών.

Πάχος(mm)	Pmax(Mpa)
9,53	2,872244776
10,31	3,169768139
11,13	3,48254911
12,7	4,081410239
14,27	4,680271367
15,88	5,294390104
17,48	5,904694439
19,05	6,503555568
20,62	7,102416696
22,23	7,716535433
25,4	8,925700896

Εικόνα 24: Διαστασιολόγηση αγωγού

Υψόμετρο(m)	Ύψος στήλης ύδατος(m)	Υδροστατική πίεση(Mpa)	Συνολική πίεση(Mpa)
360	0	0	3,081254865
350	10	0,0981	3,248146344
340	20	0,1962	3,346246344
330	30	0,2943	3,444346344
320	40	0,3924	3,65915794
310	50	0,4905	3,75725794
300	60	0,5886	3,85535794
290	70	0,6867	3,95345794
280	80	0,7848	4,05155794
270	90	0,8829	4,25027434
260	100	0,981	4,34837434
250	110	1,0791	4,44647434
240	120	1,1772	4,54457434
230	130	1,2753	4,64267434
220	140	1,3734	4,830615379
210	150	1,4715	4,928715379
200	160	1,5696	5,026815379
190	170	1,6677	5,124915379
180	180	1,7658	5,223015379

Εικόνα 25: Διαστασιολόγηση αγωγού.

Υψόμετρο(m)	Ύψος στήλης ύδατος(m)	Υδροστατική πίεση(Mpa)	Συνολική πίεση(Mpa)
170	190	1,8639	5,399535194
160	200	1,962	5,497635194
150	210	2,0601	5,595735194
140	220	2,1582	5,693835194
130	230	2,2563	5,791935194
120	240	2,3544	5,890035194
110	250	2,4525	6,056406639
100	260	2,5506	6,154506639
90	270	2,6487	6,252606639
80	280	2,7468	6,350706639
70	290	2,8449	6,448806639
60	300	2,943	6,607987329
50	310	3,0411	6,706087329
40	320	3,1392	6,804187329
30	330	3,2373	6,902287329
20	340	3,3354	7,000387329
10	350	3,4335	7,098487329
0	360	3,5316	7,25290849

Εικόνα 26: Διαστασιολόγηση αγωγού.

5.6. Χωροθέτηση αιολικού πάρκου

Το αιολικό πάρκο χωροθετήθηκε νοτιοδυτικά της Ρόδου, κοντά στην βραχονησίδα ‘Καράβολας’ ως Υπεράκτιο πάρκο αφού το χερσαίο αιολικό δυναμικό του νησιού δεν είναι αρκετά μεγάλο. Για να πραγματοποιηθεί η διαστασιολόγηση του αιολικού πάρκου, πάρθηκαν μετρήσεις ταχύτητας και διεύθυνσης ανέμου για ένα ολόκληρο έτος από δεκάμετρο ανεμολογικό ιστό που εγκαταστάθηκε στην επιλεγείσα περιοχή.

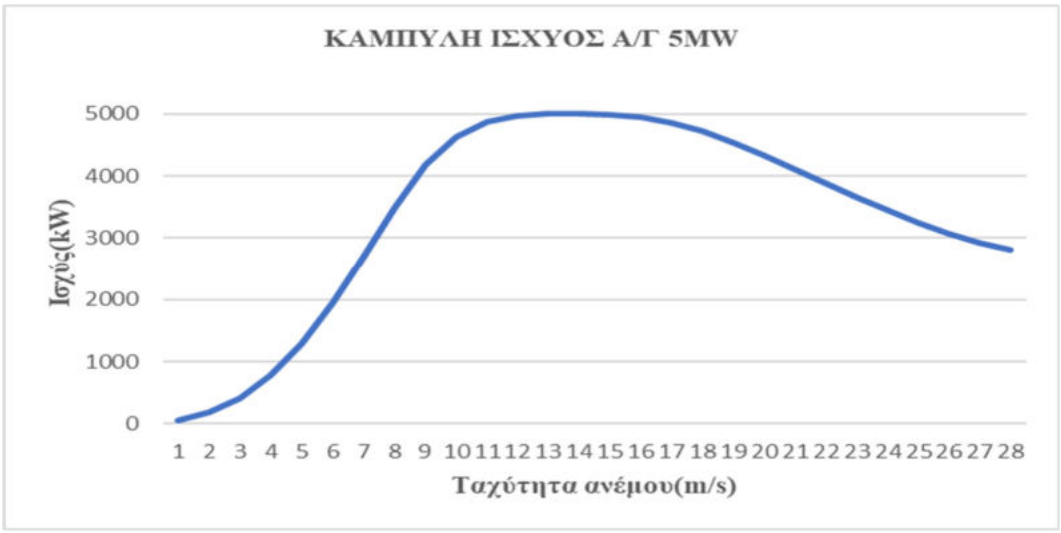
Από την διαστασιολόγηση του υβριδικού σταθμού, προέκυψε ότι η βέλτιστη λύση σχετικά με την ευστάθεια του συστήματος είναι η χωροθέτηση του υπεράκτιου αιολικού πάρκου αποτελούμενου από 40 ανεμογεννήτριες τύπου Gamesa G128-5.0MW, ονομαστικής ισχύος 200MW. Το υπεράκτιου αιολικό πάρκο χωροθετήθηκε σύμφωνα με τις ακόλουθες προϋποθέσεις: [4]

- Εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε μέγιστο βάθος 60 μέτρων με σκοπό να αποφευχθεί η μεγάλη αύξηση του κόστους.
- Ελάχιστη απόσταση αιολικού πάρκου από την ακτογραμμή 300μέτρων.
- Ελάχιστη απόσταση μεταξύ των ανεμογεννητριών: 5D,
  όπου D: η διάμετρος της ανεμογεννήτριας.
- Ελάχιστη απόσταση γραμμών ανεμογεννητριών: 7D,
  όπου D η διάμετρος της ανεμογεννήτριας.
- Αποφυγή εγκατάστασης ανεμογεννητριών στην πλησιέστερη περιοχή Natura: GR4210005.

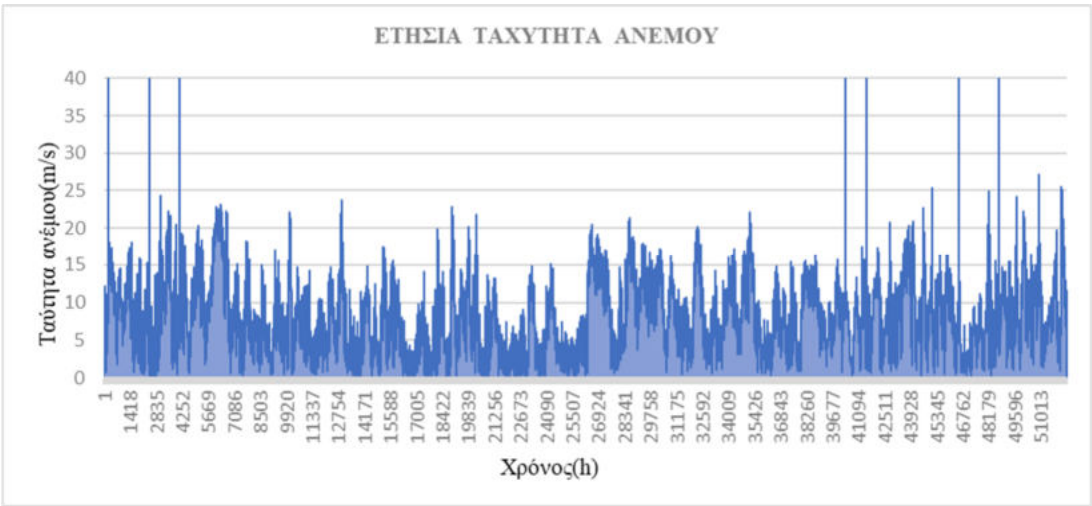
Στις ακόλουθες εικόνες απεικονίζονται: Ο τύπος ανεμογεννήτριας που επιλέχθηκε (Εικόνα 27), η καμπύλη ισχύος της επιλεγμένης ανεμογεννήτριας (Εικόνα 27), η ετήσια ταχύτητα ανέμου που καταγράφηκε από τον ανεμολογικό ιστό (Εικόνα 28) και τέλος η χωροθέτηση του αιολικού πάρκου (Εικόνα 29).



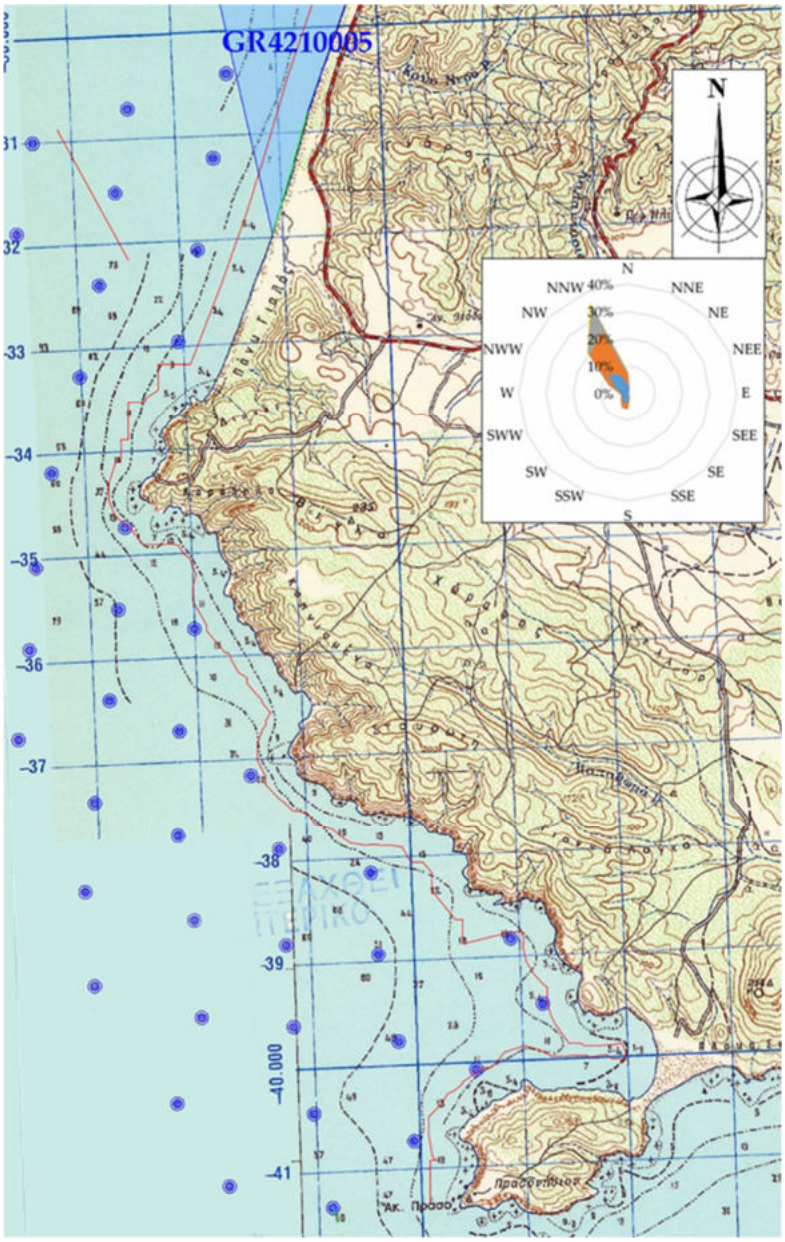
Εικόνα 27:Ανεμογεννήτρια τύπου Gamesa G128-5.0MW εγκατεστημένη στην Ισπανία.



Εικόνα 28: Καμπύλη ισχύος Α/Γ Gamesa G128- 5MW



Εικόνα 29:Ταχύτητα ανέμου ΝΔ της Ρόδου κοντά στην βραχονησίδα 'Καράβολας

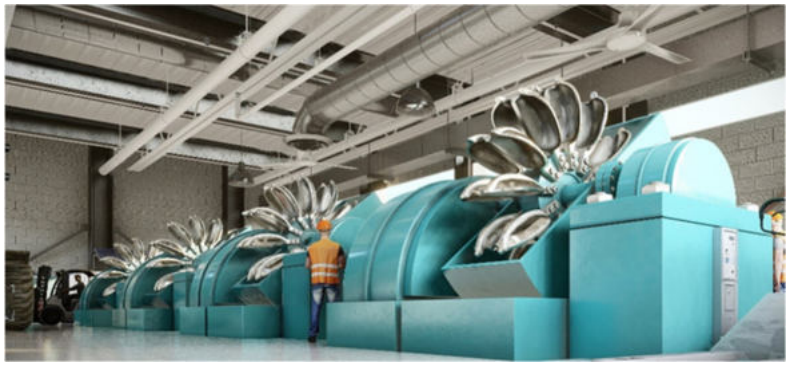


Εικόνα 30: Απεικόνιση Υπεράκτιου αιολικού πάρκου κοντά στην βραχονησίδα 'Καράβολας΄.

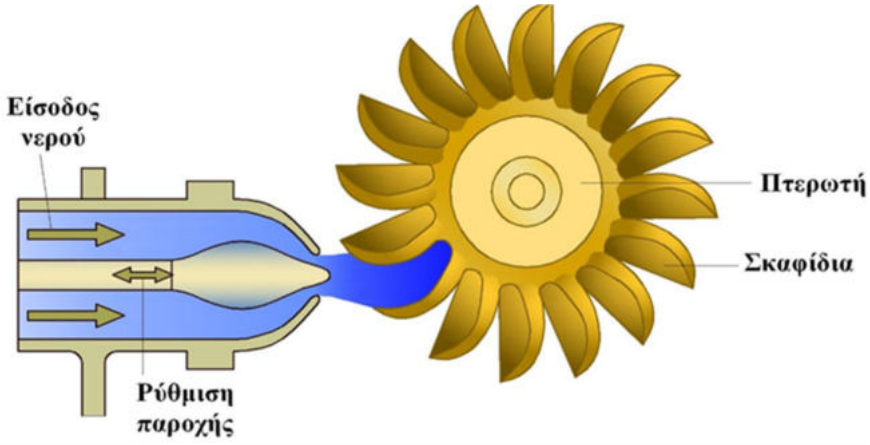
Στην φωτογραφία χωροθέτησης, διακρίνονται οι ανεμογεννήτριες με μπλε σημεία, η ελάχιστη απόσταση 300 μέτρων από την ακτογραμμή με μια λεπτή κόκκινη γραμμή, ενώ απεικονίζεται και η προστατευόμενη περιοχή Natura: GR4210005 με μπλε χρώμα.

5.7. Διαστασιολόγηση υδροστροβίλων

Ο υδροστρόβιλος που επιλέχθηκε είναι ο Pelton και ανήκει στην κατηγορία υδροστροβίλων δράσης. Ο προαναφερθέν υδροστρόβιλος, είναι ο μόνος τύπος υδροστροβίλων που μπορεί να αξιοποιήσει υδραυλικές πτώσεις μεγαλύτερες των 300m. Χρησιμοποιείται σε μεγάλα μανομετρικά και διαθέτει μέγιστη απόδοση που ξεπερνά το 80% ενώ η παροχή κυμαίνεται από 0,01 έως 2 m^3/s. [4]



Εικόνα 31: Απεικόνιση υδροστροβίλου τύπου PELTON.



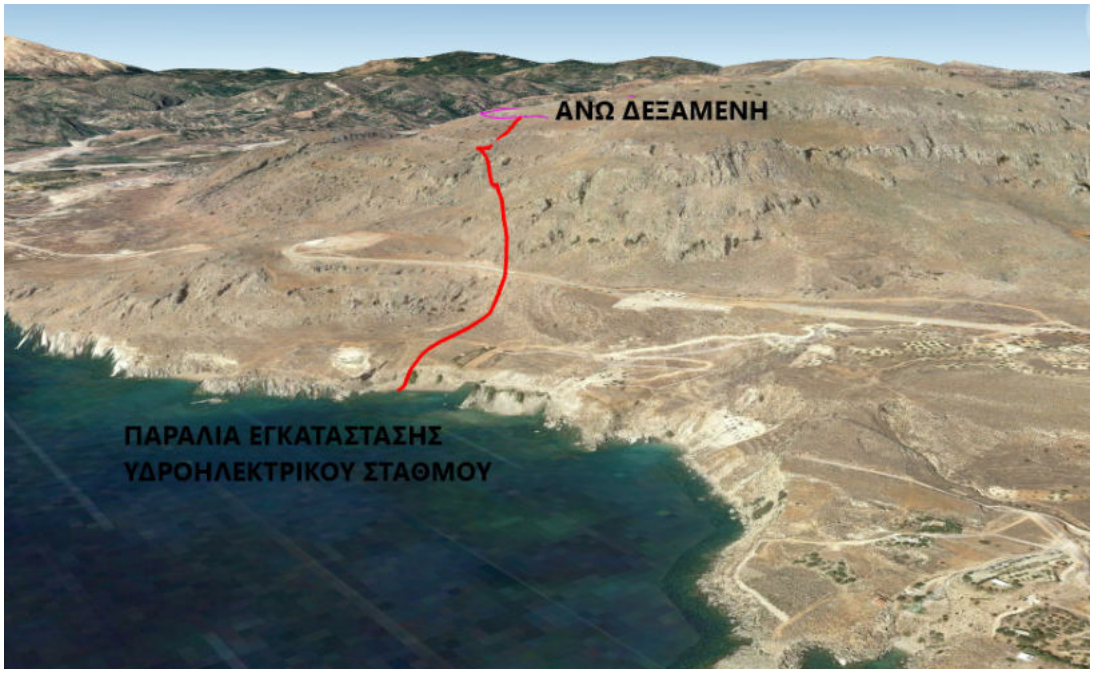
Εικόνα 32: Σχηματική διάταξη υδροστροβίλου Pelton [4]

Από την διαστασιολόγηση του συστήματος, προέκυψε μέγιστη παροχή όγκου υδροστροβίλου 48,39m^3/s. Η μέγιστη ισχύς των υδροστροβίλων είναι 139,68MW, κι έτσι εγκαθίστανται 5 υδροστρόβιλοι των 32MW με συνολική ισχύ:160MW, όπου ο πέμπτος υδροστρόβιλος εγκαθίσταται για την ασφάλεια του συστήματος.

5.8. Διαστασιολόγηση αντλιοστασίου

Από την διαστασιολόγηση των αντλιών προκύπτει μέγιστη παροχή όγκου άντλησης 38,11m^3/s και μέγιστη ισχύ αντλιών 184,39MW. Έτσι, εγκαθιστούμε 172 αντλίες μεταβλητών στροφών και άλλες 2 για λόγους ασφαλείας, συνολικά 174 αντλίες των 1074kW τύπου Adritz.

Στην ακόλουθη φωτογραφία απεικονίζεται η παραλία εγκατάστασης υδροηλεκτρικού σταθμού.



Εικόνα 33: Παραλία εγκατάστασης υδροηλεκτρικού σταθμού

5.9. Ονομαστικά μεγέθη

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα ονομαστικά μεγέθη όπως προέκυψαν από την βέλτιστη τεχνοοικονομική διαστασιολόγηση του συστήματος.

Ονομαστικά μεγέθη	Τιμή
Ονομαστική ισχύς αιολικού πάρκου (MW)	**200**
Ονομαστική ισχύς υδροστροβίλων (MW)	**139,68**
Ονομαστική ισχύς αντλιών (MW)	**186,87**
Χωρητικότητα άνω δεξαμενής (m^3)	**5.383.740,39**
Ύψος υδατόπτωσης(m)	**358**
Μήκος σωληνώσεων (m)	**1.620**
Διάμετρος σωληνώσεων υδατόπτωσης (m)	**3,4m (2 αγωγοί των 1,7m)**
Διάμετρος σωληνώσεων άντλησης (m)	**3,2m (2 αγωγοί των 1,6m)**
Μέγιστη παροχή υδροστροβίλων (m^3/s)	**48,39**
Μέγιστη παροχή αντλιών (m^3/s)	**38,11**

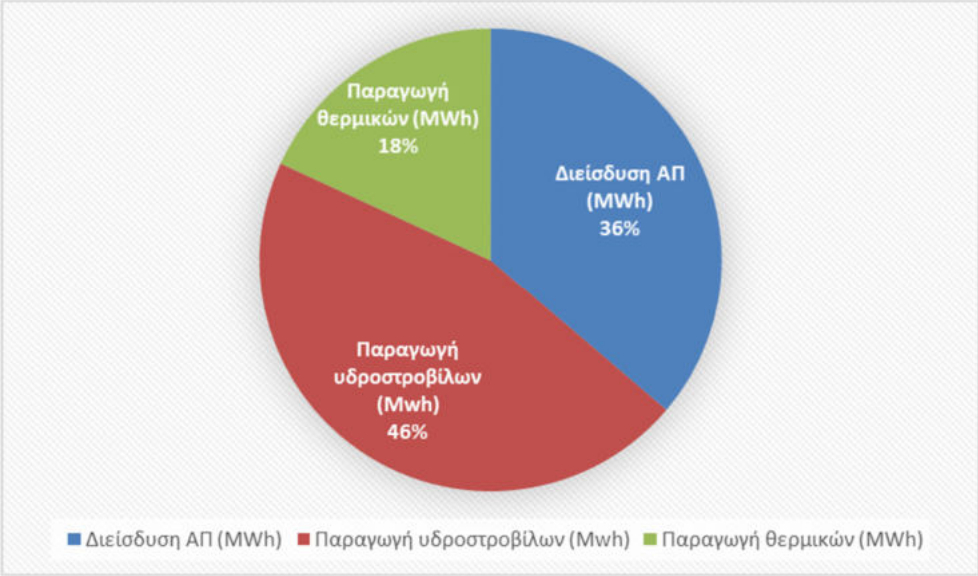
Μηχανή	Τύπος	Αριθμός	Ονομαστική ισχύς / μονάδα(MW)	Εγκατεστημένη ισχύς (MW)
Ανεμογεννήτριες	Gamesa	140	5	200
Αντλίες	Adritz	174	1,074	186,8
Υδροστρόβιλοι	Pelton	5	32	160

5.10. Ετήσια μεγέθη παραγωγής

Από τα παραπάνω ονομαστικά μεγέθη, προκύπτουν τα ετήσια μεγέθη παραγωγής που απεικονίζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Διείσδυση ΑΠ (MWh)	Παραγωγή υδροστροβίλων (Mwh)	Παραγωγή θερμικών (MWh)
297.345,80	374.359,49	148.714,89

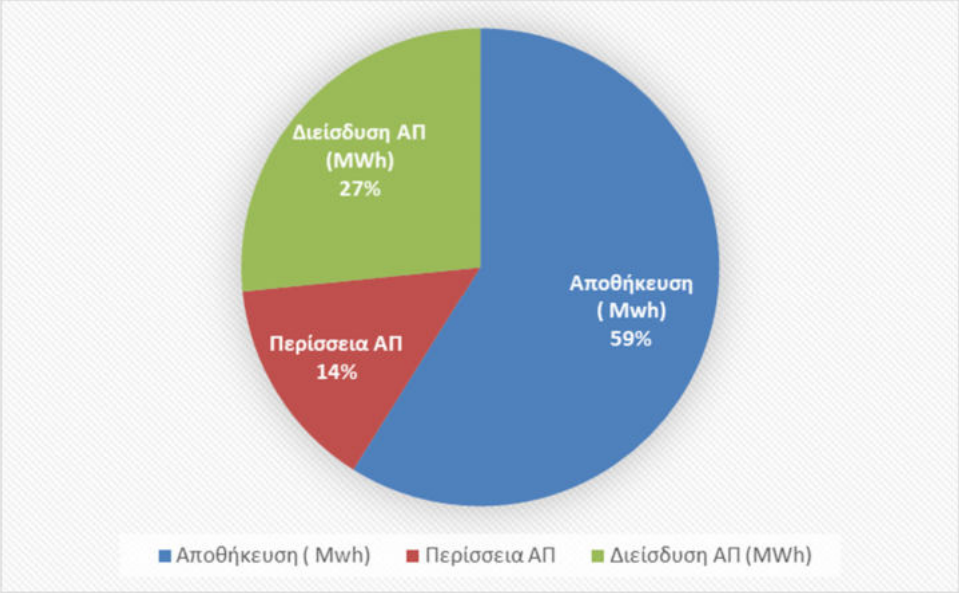
Στο ακόλουθο διάγραμμα απεικονίζονται τα ετήσια μεγέθη παραγωγής: Διείσδυση αιολικού πάρκου(MWh), η παραγωγή υδροστροβίλων(MWh) και η παραγωγή των θερμικών μονάδων (MWh) , με ποσοστά.



Στον ακόλουθο πίνακα συγκεντρώνονται οι τιμές των ετήσιων μεγεθών παραγωγής Διείσδυση αιολικού πάρκου (MWh), η παραγωγή υδροστροβίλων (MWh) και η παραγωγή των θερμικών (MWh).

κευση (vh)	Περίσσεια ΑΠ	Διείσδυση ΑΠ (MWh)
658.416,00	161.863,39	297.345,80

Στο ακόλουθο διάγραμμα απεικονίζονται ετήσια μεγέθη: Αποθήκευση (MWh),Περίσσεια αιολικού πάρκου και διείσδυση αιολικού πάρκου (MWh) με ποσοστά.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΥΒΡΟΔΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΡΟΔΟΥ

Συμβατότητα του έργου ή της δραστηριότητας με θεσμοθετημένες χωρικές και πολεοδομικές δεσμεύσεις της περιοχής.

6.1 Θέση του έργου ή της δραστηριότητας ως προς εκτάσεις του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της περιοχής.

6.1.1.Θεσμοθετημένα όρια οικισμών και εγκεκριμένων πολεοδομικών σχεδίων.

6.1.1.1 Οικισμοί

Στην περιοχή εγκατάστασης του υβριδικού σταθμού Ρόδου, ισχύουν οι όροι και περιορισμοί δόμησης όπως περιγράφονται στο Προεδρικό διάταγμα 16.7/05-08-2002 (ΦΕΚ 668/Δ/05-08-2002) «Ειδικοί όροι και περιορισμοί δόμησης στην εκτός ορίων οικισμών προϋφιστάμενων του έτους 1923 και στην εκτός σχεδίου περιοχή του Δήμου Ρόδου, νήσου Ρόδου.

Ο υβριδικός σταθμός Ρόδου βρίσκεται εκτός ορίων οικισμών και εναρμονίζεται πλήρως με τους όρους και περιορισμούς που θέτει το εν λόγω Π.Δ.

Στο νησί της Ρόδου απαντώνται οι οικισμοί που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα, για τους οποίους ισχύουν τα όρια, οι περιορισμοί και οι όροι δόμησής τους όπως περιγράφονται στα ΦΕΚ που τους καθορίζουν. Επίσης αποτυπώνεται η απόσταση των ορίων κάθε οικισμού από τα όρια της άνω δεξαμενής, ο μόνιμος πληθυσμός των οικισμών που προκύπτει από την απογραφή πληθυσμού του 2021, καθώς και ο χαρακτηρισμός των οικισμών ως παραδοσιακοί. [20]

α/α οικισμού	**Οικισμός**	**Απόσταση ορίων οικισμών από τα όρια του γηπέδου εγκατάσταση της άνω δεξαμενής (m)**	**Πληθυσμός**	**Χαρακτηρισμός οικισμού**
1	Αρχάγγελος	995	5.384	
2	Μαλώνα	3.096	982	
3	Μάσαρη	3.364	1.004	
4	Γεννάδι	24.867	671	
5	Ασκληπιείο	20.631	483	Παραδοσιακός
6	Βάτι	24.926	323	
7	Μεσαναγρός	32.743	155	
8	Λαχανιά	33.125	153	

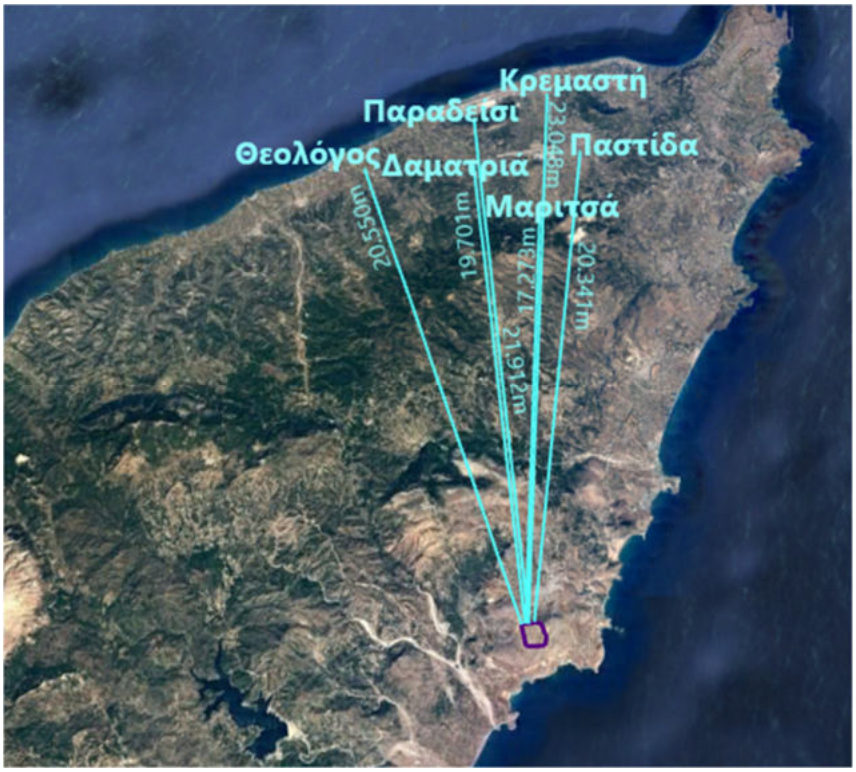
9	Κατταβιά	40.207	278	Παραδοσιακός
10	Προφύλια	25.353	304	Παραδοσιακός
11	‘Ιστριος	26.467	291	
12	Αρνίθα	30.068	215	Παραδοσιακός
13	Απολακκιά	31.718	496	
14	Κρεμαστή	23.048	5.363	
15	Παραδείσι	21.912	2.632	
16	Παστίδα	20.341	3.641	
17	Μαριτσά	17.273	1.808	
18	Δαματριά	19.701	633	
19	Θεολόγος	20.550	620	
20	Πλατάνια	9.952	180	
21	Σορωνή	19.903	1.278	
22	Φάνες	19.707	858	
23	Καλαβάρδα	20.715	502	
24	Σάλακος	17.065	571	
25	Απόλλωνα	13.781	845	
26	Κάλαθος	8.665	502	
27	Πυλώνας	10.908	627	
28	Λίνδος	11.340	819	
29	Λάρδος	13.377	1.380	
30	Λάερμα	15.341	361	
31	Ρόδος	27.340	49.541	
32	Κρητηνία	24.936	454	
33	Έμπωνα	22.077	1.061	
34	Αγ. Ισίδωρος	23.133	355	
35	Σιάνα	29.498	151	Παραδοσιακός

36	Μονόλιθος	33.309	181	
37	Αφάντου	10.693	6.072	
38	Αρχίπολη	8.031	582	
39	Ιαλυσός	23.297	11.331	
40	Κοσκινού	21.814	3.175	Παραδοσιακός
41	Καλυθιές	15.815	2.836	
42	Ψίνθος	12.375	853	Παραδοσιακός

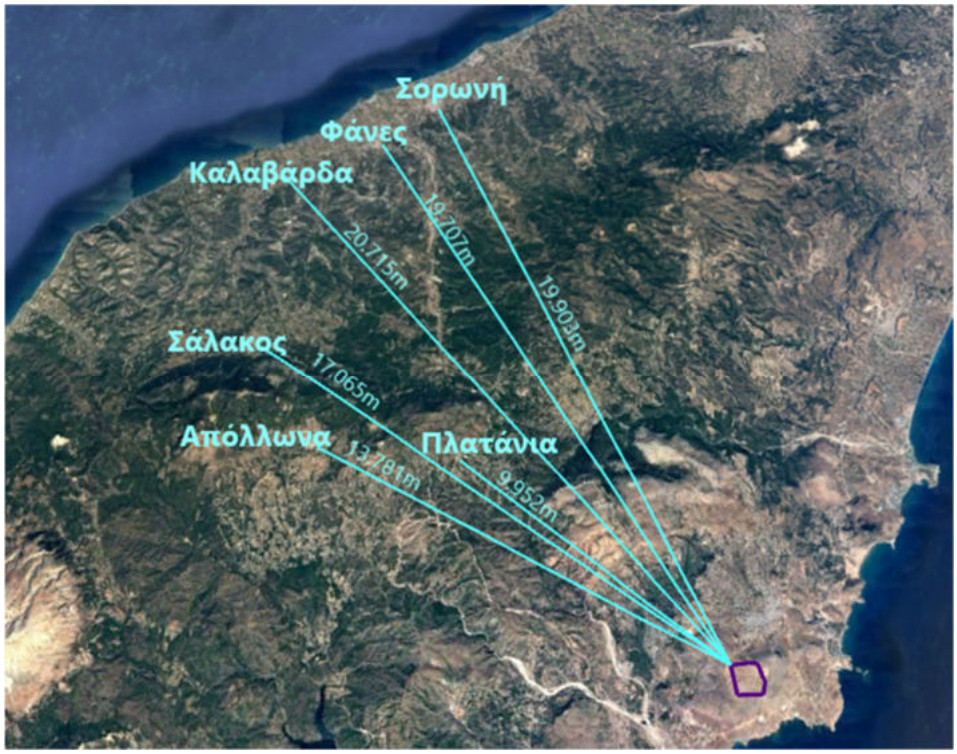
Στους χάρτες 1-10 αποτυπώνονται οι παραπάνω οικισμοί και οι αποστάσεις του έργου από τα όριά τους.



Εικόνα 34: Χάρτης με σημειωμένη την θέση εγκατάστασης της Άνω δεξαμενής και της απόστασής της από τα πλησιέστερα όρια των οικισμών: Γεννάδι, Ασκληπιείο, Βάτι, Μεσαναγρός, Λαχανιά, Κατταβιά, Προφύλια, Ίστριος, Αρνίθα, και Απολακκιά που ανήκουν στον Δήμο Νότιας Ρόδου.



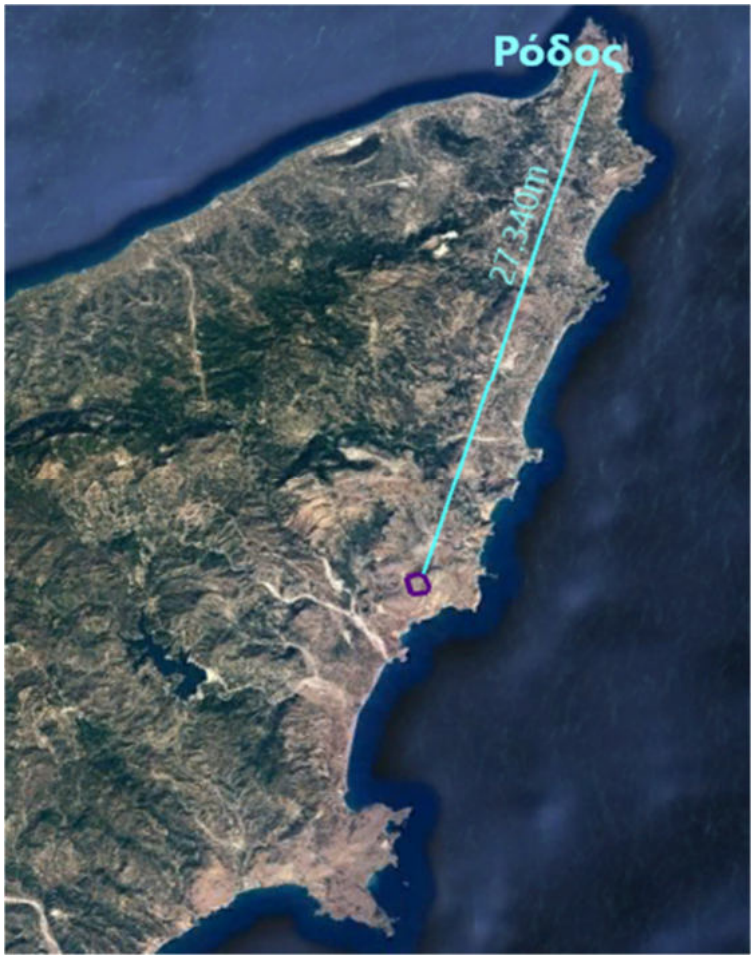
Εικόνα 35: Χάρτης με σημειωμένη την θέση εγκατάστασης της Άνω δεξαμενής και της απόστασής της από τα πλησιέστερα όρια των οικισμών: Κρεμαστή, Παραδείσι, Παστίδα, Μαριτσά, Δαματριά και Θεολόγος που ανήκουν στον Δήμο Πεταλούδων.



Εικόνα 36: Χάρτης με σημειωμένη την θέση της Άνω δεξαμενής και της απόστασης της από τα πλησιέστερα όρια των οικισμών: Πλατάνια, Σορωνή, Φάνες, Καλαβάρδα, Σάλακος, Απόλλωνα που ανήκουν στον Δήμο Καμείρου.



Εικόνα 37: Χάρτης με σημειωμένη την θέση της Άνω δεξαμενής και της απόστασής της από τα πλησιέστερα όρια των οικισμών: Κάλαθος, Πυλώνα, Λίνδος, Λάρδος, Λάερμα που ανήκουν στον Δήμο Λίνδου.



Εικόνα 38:Χάρτης με σημειωμένη την θέση της Άνω δεξαμενής και της απόστασης της από τα πλησιέστερα όρια των οικισμών της πόλη της Ρόδου η οποία ανήκει στον Δήμο της Ρόδου.



Εικόνα 39: Χάρτης με σημειωμένη την θέση της Άνω δεξαμενής και της απόστασης της από τα πλησιέστερα όρια των οικισμών: Αρχάγγελος, Μαλώνα, Μάσαρη που ανήκουν στον Δήμο Αρχαγγέλου.



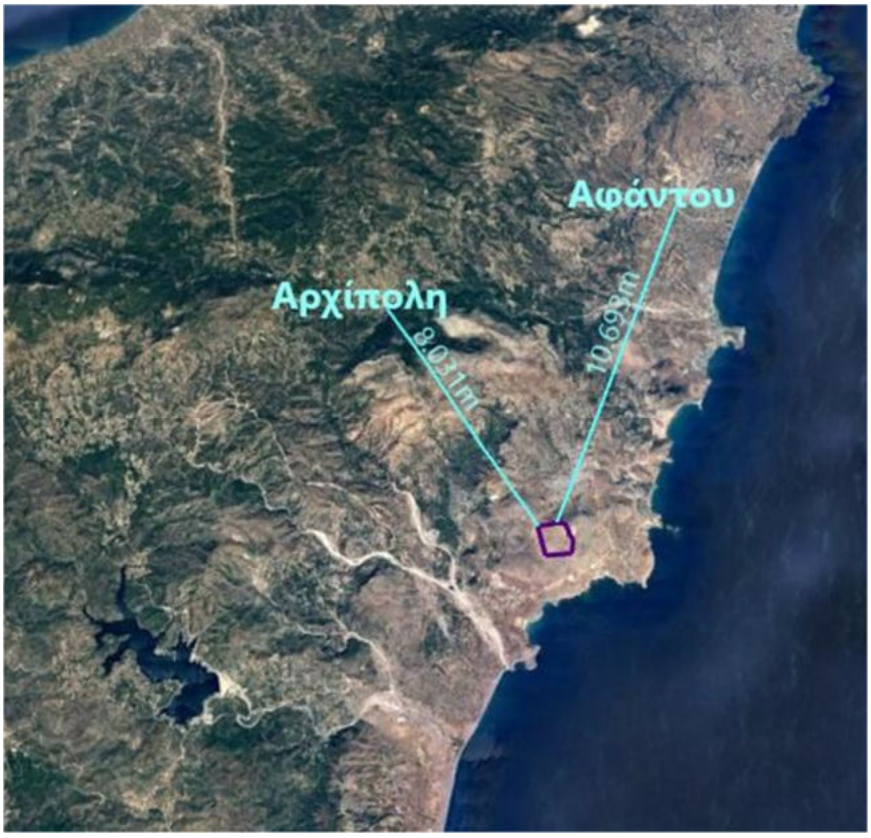
Εικόνα 40: Χάρτης με σημειωμένη την θέση της Άνω δεξαμενής και της απόστασής της από τα πλησιέστερα όρια των οικισμών: Κρητηνία, Έμπωνα, Αγ. Ισίδωρος, Σιάνα και Μονόλιθος που αποτελούν τον Δήμο Ατταβύρου.



Εικόνα 41: Χάρτης με σημειωμένη την θέση της Άνω δεξαμενής και της απόστασης της από τα πλησιέστερα όρια του οικισμού της Ιαλυσού που απαρτίζει τον Δήμο Ιαλυσού.



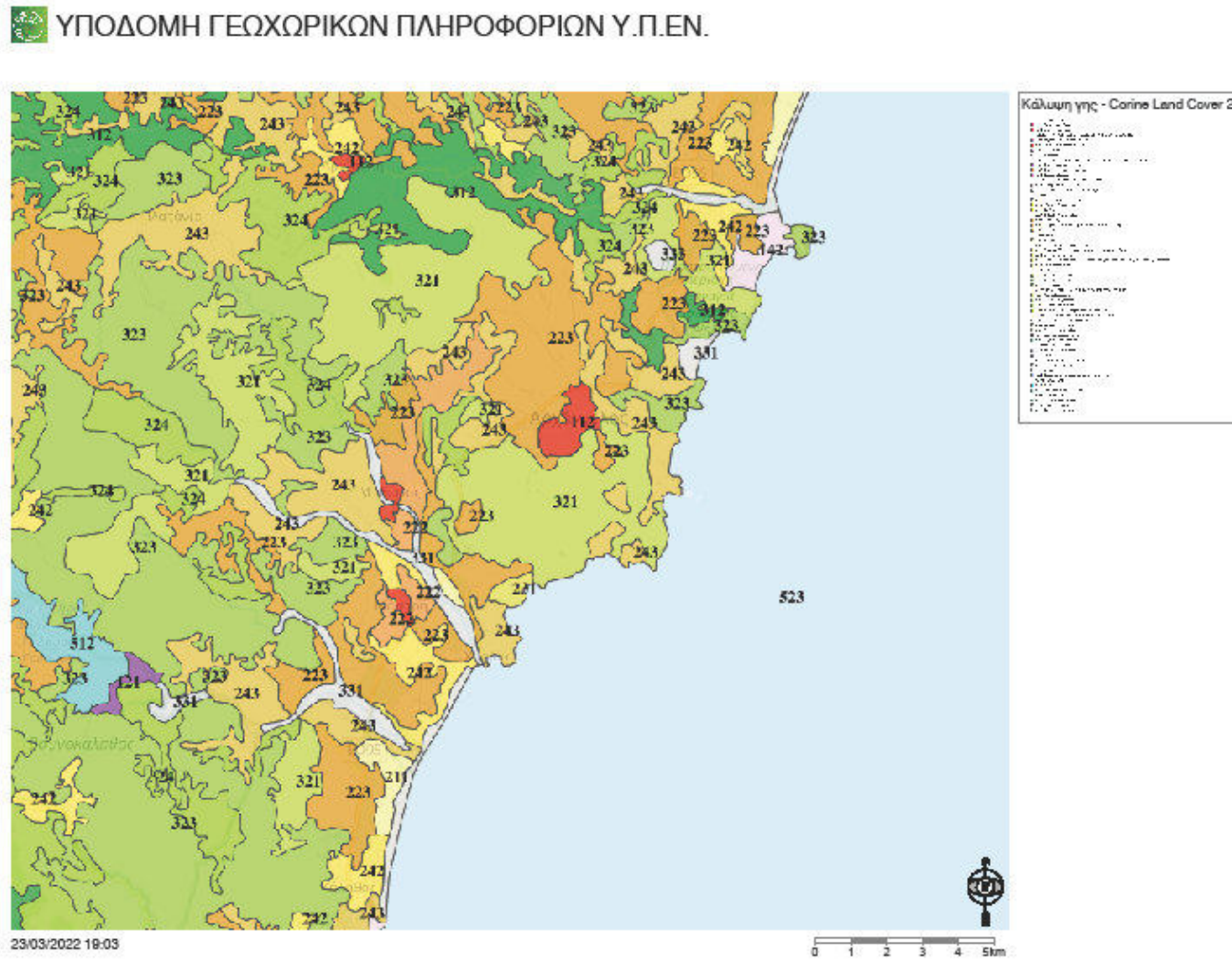
Εικόνα 42:Χάρτης με σημειωμένη την θέση της Άνω δεξαμενής και της απόστασης της από τα πλησιέστερα όρια των οικισμών: Κοσκινού, Καλυθιές, Ψίνθου που αποτελούν τον Δήμο Καλλιθέας.



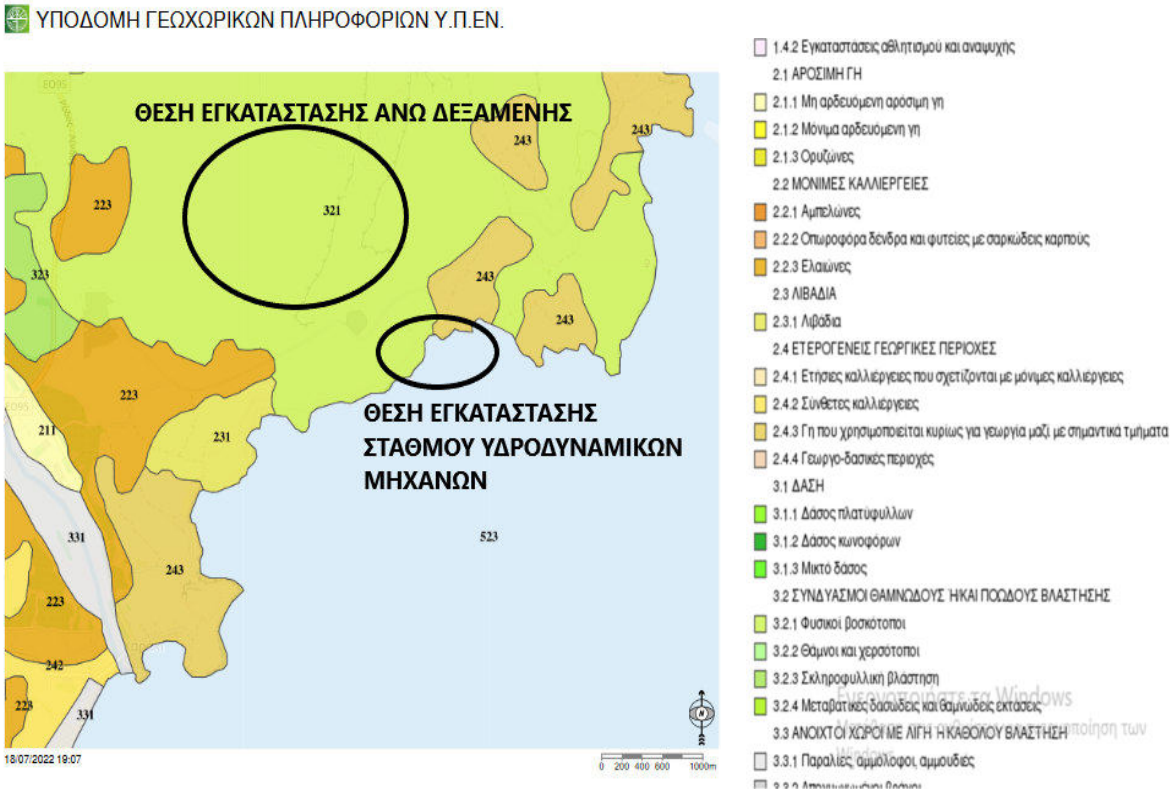
Εικόνα 43: Χάρτης με σημειωμένη την θέση της Άνω δεξαμενής και της απόστασης της από τα πλησιέστερα όρια των οικισμών: Αφάντου και Αρχίπολη που αποτελούν τον Δήμο Αφάντου.

6.1.1.2.Χρήσεις γης

Οι χρήσεις γης που απαντώνται στην περιοχή εγκατάστασης του Υβριδικού σταθμού Ρόδου σύμφωνα με τους χάρτες «Κάλυψη γης - Corine Land Cover 2018» του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας , περιγράφονται με τον κωδικό: 3.2.1.Φυσικοί Βοσκότοποι. [22]



Εικόνα 44: Χάρτης «Κάλυψη γης - Corine Land Cover 2018» του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας [22]



Εικόνα 11: Χάρτης με σημειωμένες τις χρήσεις γης στην ευρύτερη περιοχή του Υβριδικού σταθμού Ρόδου.

6.1.2.Όρια περιοχών του εθνικού συστήματος προστατευόμενων περιοχών του ν. 3937/2011 (Α' 60).

Η θέση εγκατάστασης του Υβριδικού Σταθμού Ρόδου ως προς τα όρια των περιοχών του Εθνικού Συστήματος προστατευόμενων περιοχών του νόμου 3937/2011(Α'60) περιγράφονται παρακάτω.

6.1.2.1. Περιοχές απόλυτης προστασίας της φύσης

Ο Υβριδικός σταθμός Ρόδου δεν χωροθετείται σε περιοχή απόλυτης προστασίας της φύσης. [38]

6.1.2.2. Περιοχές προστασίας της φύσης

Ο Υβριδικός σταθμός Ρόδου δεν χωροθετείται σε περιοχή προστασίας της φύσης. [38]

6.1.2.3. Φυσικά πάρκα και ειδικότερα ως εθνικά ή περιφερειακά πάρκα

Ο Υβριδικός σταθμός Ρόδου δεν χωροθετείται σε εθνικό δρυμό, εθνικό πάρκο ή περιφερειακό πάρκο.

6.1.2.4. Περιοχές προστασίας οικοτόπων και ειδών

- Ειδική Ζώνη Διατήρησης

Σύμφωνα με τον αναθεωρημένο εθνικό κατάλογο περιοχών Natura 2000, ο Υβριδικός σταθμός Ρόδου έχει χωροθετηθεί σε περιοχή του δικτύου Natura 2000 και πιο συγκεκριμένα στην Ζώνη Ειδικής Προστασίας(ΖΕΠ) GR 4210029. [17]

Στο νησί της Ρόδου απαντάται η Ειδική Ζώνη Διατήρησης (ΕΖΔ-SCI) του δικτύου Natura 2000 με κωδικό **GR421006**, ονομασία τόπου «**Προφήτης Ηλίας-Επτά πηγές-Πεταλούδες-Ρέματα»** και έκταση 113,12 km^2.[17] Η θέση εγκατάστασης της Άνω δεξαμενής απέχει από την ΕΖΔ 2.669m. Στην Εικόνα ακόλουθη εικόνα, παρουσιάζονται τα όρια της Ειδικής Ζώνης Διατήρησης με σημειωμένη τη θέση εγκατάστασης της Άνω δεξαμενής και την μεταξύ τους απόσταση.



Εικόνα 45: Όρια ειδικής ζώνης διατήρησης GR 4210006, θέση εγκατάστασης της Άνω δεξαμενής και η μεταξύ τους απόσταση.

Στο νησί της Ρόδου απαντάται η Ειδική Ζώνη Διατήρησης (ΕΖΔ-SCI) του δικτύου Natura 2000 με κωδικό **GR421006**, ονομασία τόπου «**Ακραμίτης-Αρμενιστής-Αττάβυρος-ρέματα - θαλάσσια ζώνη»** και έκταση 274,38km^2. Η θέση εγκατάστασης της Άνω δεξαμενής απέχει από την ΕΖΔ 2.669m. Στην Εικόνα 12 παρουσιάζονται τα όρια της Ειδικής Ζώνης Διατήρησης με σημειωμένη τη θέση εγκατάστασης της Άνω δεξαμενής και την μεταξύ τους απόσταση.



Εικόνα 46 : Όρια ειδικής ζώνης διατήρησης GR4210005, θέση εγκατάστασης της Άνω δεξαμενής και η μεταξύ τους απόσταση.

➢Σημαντικές Περιοχές για την Ορνιθοπανίδα (Important Bird Areas - IBA)

Σύμφωνα με τον ιστότοπο της Ελληνικής Ορνιθολογικής Εταιρίας, έχουν καταγραφεί περιοχές του νησιού που εντάσσονται στο πρόγραμμα Σημαντικές Περιοχές για τα Πουλιά της Ελλάδας (ΣΠΠ) που είναι μέρος ενός ευρύτερου προγράμματος της BirdLife International (Important Bird Areas/ IBAs), μιας παγκόσμιας πρωτοβουλίας που στοχεύει

στην καταγραφή και προστασία όλων των περιοχών που είναι ζωτικές για την διατήρηση των πουλιών του πλανήτη.

Ο Υβριδικός σταθμός Ρόδου έχει χωροθετηθεί εντός Σημαντικής περιοχής για τα πουλιά (ΣΠΠ) της Ελλάδας.

Στις παρακάτω εικόνες: 13, 14 και 15 παρουσιάζονται τα όρια των Σημαντικών περιοχών για τα πουλιά (ΣΠΠ) της Ελλάδας». Η ζώνη ειδικής προστασίας(ΖΕΠ) με ονομασία GR 4210029 Ανατολική Ρόδος- Επτά πηγές- εκβολή Λουτάνη Κάτεργο- Ρέμα Γαδουρά-Χερσόνησος Λίνδου- Νησίδες Πεντάνησα και Τετράπολις- Λόφος Ψαλίδι και έκταση 133,83km2, η ζώνη ειδικής προστασίας(ΖΕΠ) με ονομασία GR4210031: Νότιο άκρο Ρόδου-Πρασονήσι-Υγρότοπος-Λιβάδι Κατταβιάς και έκταση28,94 km2 και η ζώνη ειδικής προστασίας (ΖΕΠ) με ονομασία: GR4210026: Νήσος Χάλκη και νησίδες Κολοφώνα, Πάνω Πρασσούδα, Τραγούσα, Στρογγύλη, Άγιος Θεόδωρος, Μαελονήσι, Αλιμιά, Κρεββάτι, Νησάκι, Μακρύ και θαλάσσια περιοχή και έκταση 36,23 km2 με σημειωμένη επίσης τη θέση εγκατάστασης του Υβριδικού σταθμού Ρόδου.



Εικόνα 47: Όρια της σημαντικής περιοχής για τα πουλιά (ΣΠΠ) της Ελλάδας με ονομασία: GR 4210029 σύμφωνα με την ελληνική ορθολογική εταιρία με σημειωμένη επίσης την θέση εγκατάστασης του υβριδικού σταθμού Ρόδου.



Εικόνα 48: Όρια της σημαντικής περιοχής για τα πουλιά (ΣΠΠ) της Ελλάδας με ονομασία: GR 4210031 σύμφωνα με την ελληνική ορθολογική εταιρία με σημειωμένη επίσης την θέση εγκατάστασης του υβριδικού σταθμού Ρόδου.



Εικόνα 49: Όρια της σημαντικής περιοχής για τα πουλιά (ΣΠΠ) της Ελλάδας με ονομασία: GR 4210026 σύμφωνα με την ελληνική ορθολογική εταιρία με σημειωμένη επίσης την θέση εγκατάστασης του υβριδικού σταθμού Ρόδου.

- <u>ΚΑΤΑΦΥΓΙΑ ΑΓΡΙΑΣ ΖΩΗΣ</u>

Σύμφωνα με το νόμο 3937/2011 περί διατήρησης της βιοποικιλότητας [στην ευρύτερη περιοχή μελέτης του έργου εντοπίζονται 17 καταφύγια άγριας ζωής (ΚΑΖ)]:

- Το ΚΑΖ του Θεολόγου
- Το ΚΑΖ της Κρεμαστής- Παραδεισίου
- Το ΚΑΖ Φιλερήμου
- Το ΚΑΖ Μέγα Δάσος-Άνω Καλαμόνας
- Το ΚΑΖ Ψαλίδι
- Το ΚΑΖ Προφήτη Ηλία
- Το ΚΑΖ Κολυμπίων με κωδικό Κ744 όπως ορίζεται στο ΦΕΚ 1160/Β/2002
- Το ΚΑΖ Παναγιά Τσαμπίκα η Ψηλή
- Το ΚΑΖ Κατάρτι

- Το ΚΑΖ Γαδουράς- Μαρμαρά- Τρυφωνιάτισσα- Αλώνες-Τ ρου
- Το ΚΑΖ Βαγιές
- Το ΚΑΖ Ακραμίτης
- Το ΚΑΖ Φράγμα
- Το ΚΑΖ Άγιος Ιωάννης
- Το ΚΑΖ Χόρτη- Κέσχιστο- Σταφυλιά
- Το ΚΑΖ Πάνω Γιαλός-Λίμνάρι
- Το ΚΑΖ Πρασονήσι [25]

6.1.2.5. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΑ ΤΟΠΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΠΟΥ Ή ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΟΙ ΦΥΣΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

➢ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΑ ΤΟΠΙΑ Ή ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΟΙ ΦΥΣΙΚΟΙ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Ο Υβριδικός σταθμός Ρόδου δεν χωροθετείται εντός περιοχών χαρακτηρισμένων ως προστατευόμενα τοπία ή προστατευόμενοι φυσικοί σχηματισμοί.

➢ ΑΙΣΘΗΤΙΚΑ ΔΑΣΗ

Ο Υβριδικός σταθμός Ρόδου δεν χωροθετείται σε θεσμοθετημένο Αισθητικό Δάσος.

➢ ΠΕΡΙΑΣΤΙΚΑ ΔΑΣΗ

Ο Υβριδικός σταθμός Ρόδου δεν χωροθετείται εντός περιοχών χαρακτηρισμένων ως περιαστικά δάση.

➢ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΑ ΔΑΣΗ

Ο Υβριδικός σταθμός Ρόδου δεν χωροθετείται εντός περιοχών χαρακτηρισμένων ως προστατευόμενα δάση.

➢ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΑ ΜΝΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ

Ο Υβριδικός σταθμός Ρόδου δεν χωροθετείται εντός περιοχών χαρακτηρισμένων ως διατηρητέα μνημεία της φύσης.

- ΤΟΠΙΑ ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΚΑΛΛΟΥΣ

Ο Υβριδικός σταθμός Ρόδου δεν χωροθετείται εντός περιοχών χαρακτηρισμένων ως τοπίου ιδιαίτερου φυσικού κάλλους. [21]

- ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ (ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ RAMSAR)

Η ευρύτερη περιοχή του υπό μελέτη έργου δεν υπάγεται σε περιοχή Ramsar.

- ΜΙΚΡΟΙ ΝΗΣΙΩΤΙΚΟΙ ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ

Σύμφωνα με τον Κατάλογο μικρών νησιωτικών Υγροτόπων (≤ 80 στρεμμάτων) όπως ορίζονται στο ΦΕΚ 229/ΑΑΠ/2012 στο νησί της Ρόδου απαντώνται 21 μικροί νησιωτικοί Υγρότοποι:

1) Λίμνη Νάνων: με κωδικό Υ421ROD001 και συνολική έκταση 18 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 20.703m

2) Εκβολή ποταμού Κρεμαστινού: με κωδικό Υ421ROD005 και συνολική έκταση 47 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 23.750m

3) Εκβολή ποταμού Αργυρού: με κωδικό Υ421ROD006 και συνολική έκταση 32 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 22.268m

4) Εκβολή χειμάρρου Λάρδου: με κωδικό Υ421ROD007 και συνολική έκταση 14 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 15.504m

5) Χείμαρρος Ασκληπιός: με κωδικό Υ421ROD008 και συνολική έκταση 23 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 22.497m

6) Χείμαρρος Κόνταρης: με κωδικό Υ421ROD009 και συνολική έκταση 10 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 17.943m

7) Εκβολή Μάκαρη-Χα: με κωδικό Υ421ROD011 και συνολική έκταση 23 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 3.369m

8) Ποταμός Λουτάνης: με κωδικό Υ421ROD013 και συνολική έκταση 52 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 8.195m

9) Ποταμός Πελέμονης και εκβολή Καμαρέ: με κωδικό Υ421ROD014 και συνολική έκταση 37 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 11.085m

10) Ποταμός Παραδεισιώτης: με κωδικό Υ421ROD015 και συνολική έκταση 77 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 22.528m

11) Ρύακας Πεταλούδων: με κωδικό Υ421ROD016 και συνολική έκταση 48 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 16.221m

12) Ποταμός Πλατύς: με κωδικό Υ421ROD017 και συνολική έκταση 27 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 21.751m

13) Εκβολή Λαχανιάς: με κωδικό Υ421ROD021 και συνολική έκταση 38 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 33.662m

14) Ρέμα Σορωνή: με κωδικό Υ421ROD023 και συνολική έκταση 32 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 21.727 m

15) Έλος Πλημμυρίου: με κωδικό Υ421ROD024 και συνολική έκταση 16 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 36.908m

16) Εκβολή Χειμάρρου Γενναδίου: με κωδικό Υ421ROD027 και συνολική έκταση 57 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 24.536m

17) Εκβολή Μανδρικό: με κωδικό Υ421ROD030 και συνολική έκταση 21 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 24.829m

18) Εκβολή Αγίου Μηνά: με κωδικό Υ421ROD031 και συνολική έκταση 29 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι:23.444 m

19) Έλος Αμάρτου: με κωδικό Υ421ROD033 και συνολική έκταση 14 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι:27.224 m

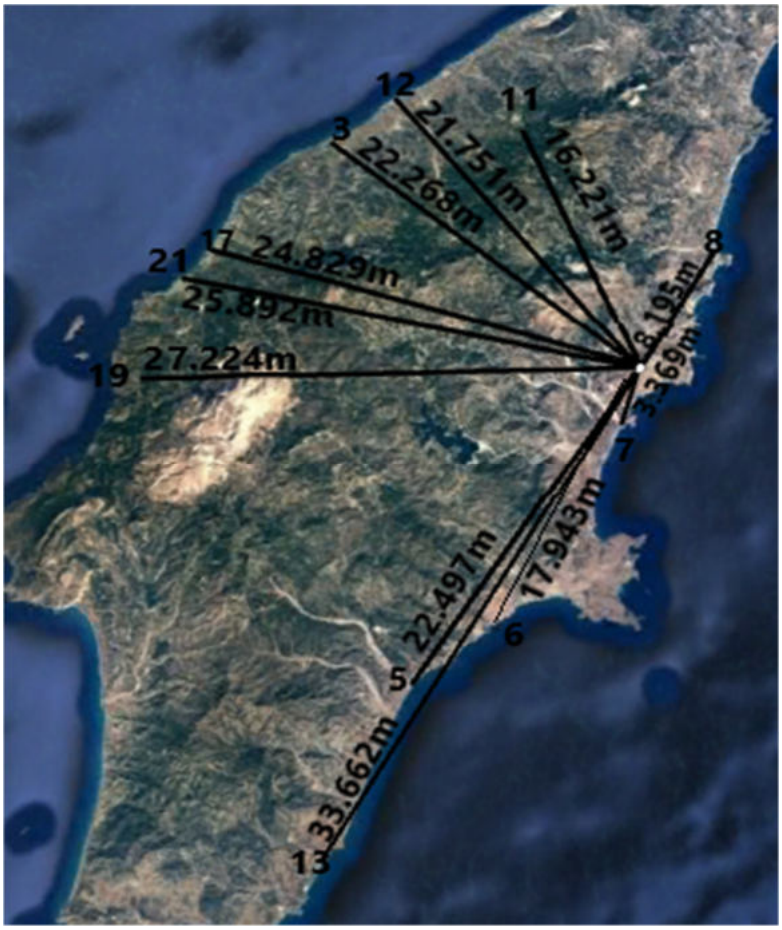
20) Εκβολή Καλαμιά (Μανδρικό) : με κωδικό Υ421ROD034 και συνολική έκταση 14 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι: 24.610m

21) Εκβολή Λίρος: με κωδικό Υ421ROD039 και συνολική έκταση 17 στρέμματα. Η απόσταση του Υβριδικού σταθμού Ρόδου από τον υγρότοπο είναι:25.892 m [23]

Στις παρακάτω εικόνες απεικονίζονται οι μικροί νησιωτικοί υγρότοποι με τα νούμερα που τους αντιστοιχούν παραπάνω και την απόστασή τους από τον υβριδικό σταθμό Ρόδου.



Εικόνα 50: Απεικόνιση θέσης μικρών νησιωτικών υγροτόπων και της απόστασής τους από τον Υβριδικό σταθμό Ρόδου.



Εικόνα 51:Απεικόνιση θέσης μικρών νησιωτικών υγροτόπων και της απόστασής τους από τον Υβριδικό σταθμό Ρόδου.



Εικόνα 52 :Απεικόνιση θέσης μικρών νησιωτικών υγροτόπων και της απόστασής τους από τον Υβριδικό σταθμό Ρόδου.

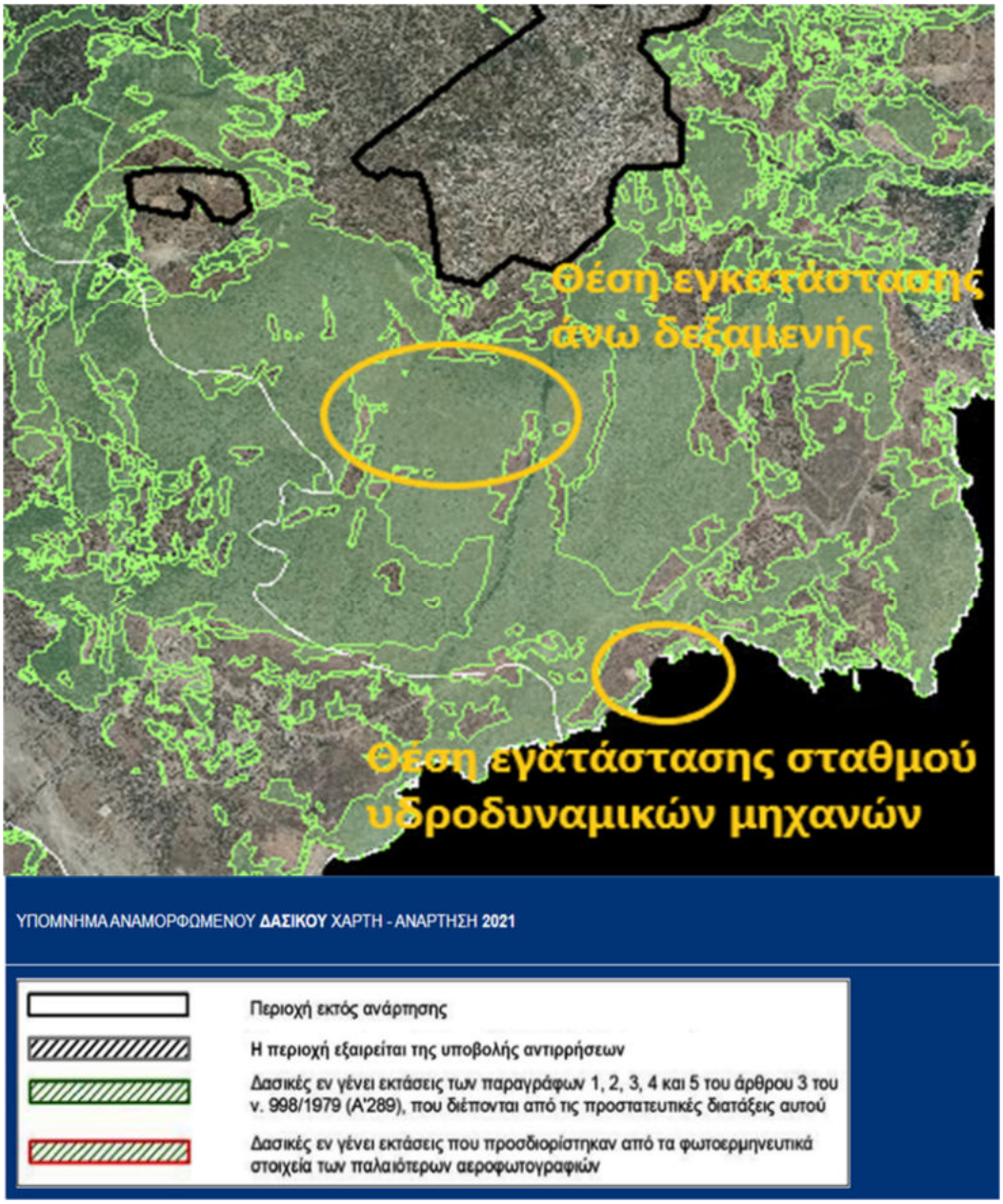
6.1.2.6. Προστατευμένες περιοχές σε διεθνές και περιφερειακό

Η χωροθέτηση του υβριδικού σταθμού Ρόδου έχει γίνει εξολοκλήρου εκτός προστατευόμενων περιοχών, όπως αυτές καθορίζονται στη Σύμβαση της Βαρκελώνης, εκτός περιοχών που έχουν χαρακτηριστεί ως αποθέματα βιόσφαιρας και εκτός ορίων περιοχών με Ευρωδίπλωμα όπως αυτές αναφέρονται στο site του Ελληνικού Κέντρου Βιοτόπων – Υγροτόπων. [31]

6.1.3. Δασικές εκτάσεις και αναδασωτέες εκτάσεις

Ο προσδιορισμός των δασών, δασικών εκτάσεων και αναδασωτέων εκτάσεων καθορίζεται από την Διεύθυνση Δασών. Η επιλεγόμενη περιοχή για τον υβριδικό σταθμό, ανήκει με βάση το υπόμνημα αναμορφωμένου δασικού χάρτη στις δασικές εν γένει εκτάσεις των παραγράφων 1,2,3,4 και 5 του άρθρου 3 του ν.998/1979(Α'289), που διέπονται από τις προστατευτικές διατάξεις αυτού.

Στον παρακάτω δασικό χάρτη παρουσιάζεται η ευρύτερη περιοχή εγκατάστασης του Υβριδικού σταθμού Ρόδου όπως έχει αναρτηθεί στη σελίδα του ελληνικού κτηματολογίου. [26] , [27].



Εικόνα 53: Δασικός χάρτης της ευρύτερης περιοχής ενδιαφέροντος του ΥβΣ Ρόδου όπως αναρτήθηκε στην σελίδα του ελληνικού κτηματολογίου με κλίμακα 1:50.000. [26] , [27].

6.1.4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ, ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ

Στο νησί της Ρόδου, καταγράφονται οι παρακάτω περιοχές κοινωνικής υποδομής και κοινής ωφελείας κάποιες από τις οποίες θα χρησιμοποιηθούν, τόσο κατά τη φάση κατασκευής, όσο και κατά τη φάση λειτουργίας του Υβριδικού σταθμού Ρόδου.

- Αερολιμένας
- Λιμάνια
- Αυτόνομος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της Ρόδου(ΑΣΠ).
- Μονάδες Αφαλάτωσης
- Χ.Υ.Τ.Α- Μονάδα ανάκτησης αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις(ΑΕΚΚ)-Μονάδα ανακύκλωσης.
- Λατομείο αδρανών υλικών-Μονάδα παραγωγής σκυροδέματος
- Οδοποιία
- Γραμμή Μέσης Τάσης

Στους παρακάτω χάρτες παρουσιάζονται οι περιοχές αυτές και οι αποστάσεις τους από τον Υβριδικό σταθμό.

6.1.4.1. Αερολιμένας

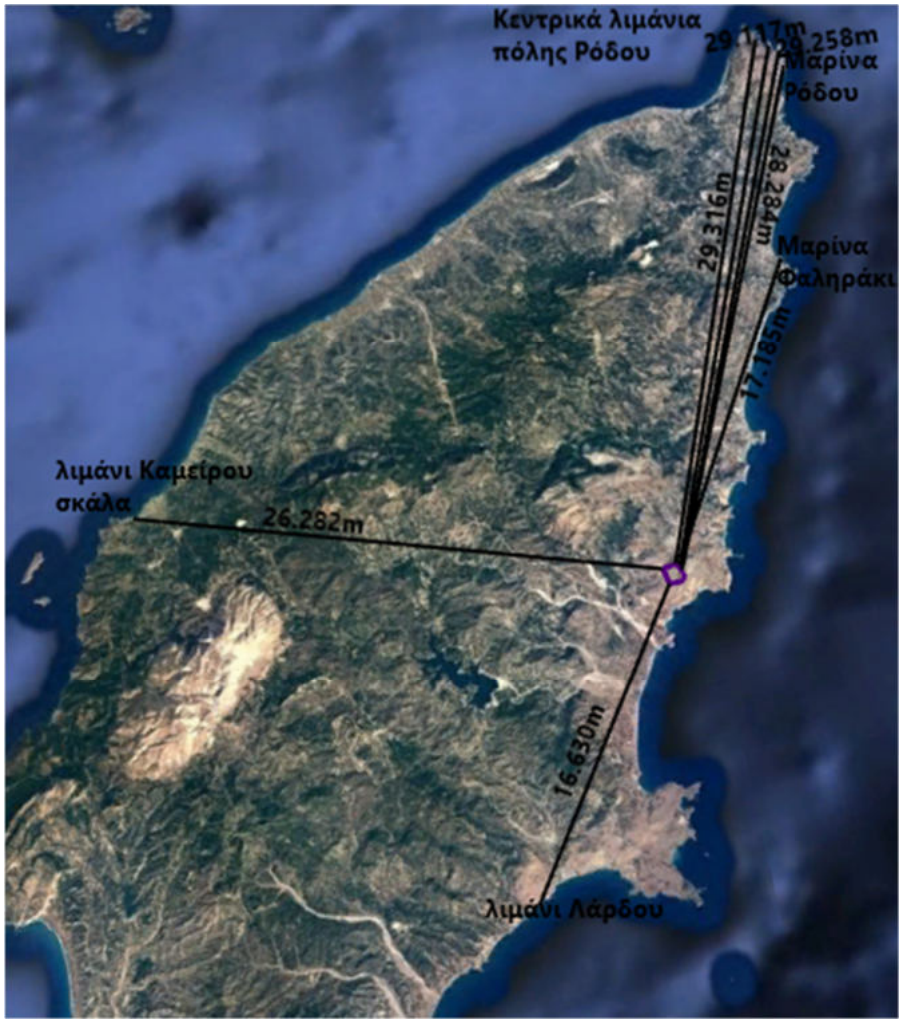
Το νησί της Ρόδου διαθέτει έναν διεθνή αερολιμένα, τον κρατικό αερολιμένα Ρόδου ‘Διαγόρας’ ο οποίος βρίσκεται 16.000m. από το κέντρο της Ρόδου και 22.396m από την θέση εγκατάστασης του υβριδικού σταθμού. Η απόσταση αυτή αποτυπώνεται στον χάρτη.



Εικόνα 54: Χάρτης με σημειωμένη την απόσταση του ΥβΣ από τον κρατικό αερολιμένα Ρόδου.

6.1.4.2. Λιμάνια

Το νησί διαθέτει συνολικά πέντε λιμάνια και δύο μαρίνες. Τα τρία λιμάνια και η μία μαρίνα βρίσκονται στην πόλη της Ρόδου, τα άλλα δύο λιμάνια στην Κάμειρο σκάλα και στην Λάρδο και η μαρίνα στο Φαληράκι. Το πρώτο και μικρότερο λιμάνι της πόλης της Ρόδου, το λιμάνι Μαντρακίου , βρίσκεται στην οδό 7ης Μαρτίου και απέχει 29.316m από τον υβριδικό σταθμό. Το δεύτερο λιμάνι, το οποίο φιλοξενεί τα κρουαζιερόπλοια απέχει 29.117m από τον υβριδικό σταθμό, και το εμπορικό λιμάνι της Ακαντιάς, απέχει 29.258m από τον υβριδικό σταθμό . Η μαρίνα της πόλης της Ρόδου εξυπηρετεί κυρίως σκάφη αναψυχής και ψαροκάικα και βρίσκεται σε απόσταση 28.284m από τον υβριδικό σταθμό. Η μαρίνα στο Φαληράκι απέχει από τον υβριδικό σταθμό απόσταση 17.185m, το λιμάνι της Καμείρου σκάλα απέχει 26.282m και το λιμάνι της Λάρδου 16.630m. Οι αποστάσεις αποτυπώνονται στον παρακάτω χάρτη.



Εικόνα 55: Χάρτης με σημειωμένες τις αποστάσεις του υβριδικού σταθμού από τα λιμάνια και τις μαρίνες της Ρόδου.

6.1.4.3. Αυτόνομος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (ΑΗΣ)

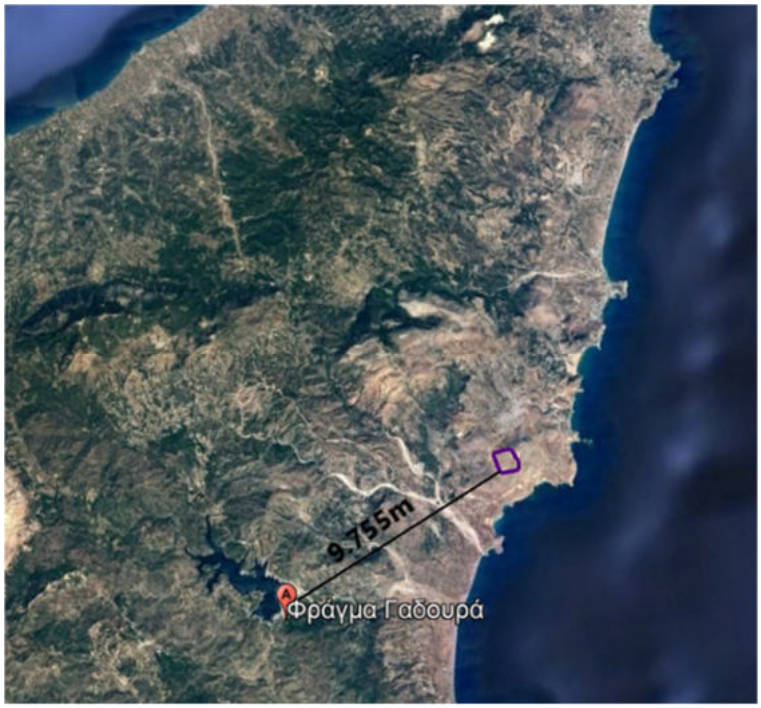
Το νησί της Ρόδου διαθέτει δύο αυτόνομους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας . Τον ΑΗΣ Σορωνής και τον ΑΗΣ Κατταβιάς. Ο σταθμός της Σορωνής απέχει 21.043m απόσταση από τον υβριδικό σταθμό ενώ ο σταθμός της Κατταβιάς απέχει 40.529m.



Εικόνα 56: Χάρτης με σημειωμένη την απόσταση του ΥβΣ από τους ΑΗΣ της Ρόδου.

6.1.4.4.Ύδρευση Ρόδου

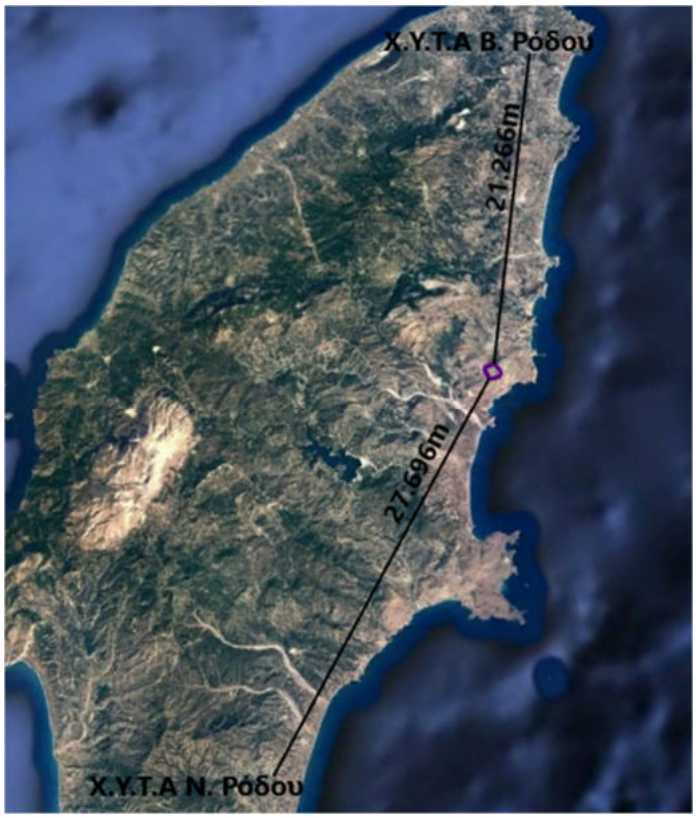
Οι οικισμοί στην πόλη της Ρόδου τροφοδοτούνται με νερό από το φράγμα Γαδουρά. Το επεξεργασμένο νερό οδηγείται από την Ε.Ε.Ν στις Δεξαμενές Ασγούρου και Αγίων Αποστόλων της πόλης της Ρόδου, μέσω του Υδραγωγείου. Το φράγμα Γαδουρά με όγκο 3,15εκατομμύρια κυβικά μέτρα, απέχει 9.755m από τον υβριδικό σταθμό. [28]



Εικόνα 57: Χάρτης με σημειωμένη την απόσταση του ΥβΣ από το φράγμα Γαδουρά.

6.1.4.5. Χ.Υ.Τ.Α.- Μονάδες ανάκτησης αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις(ΑΕΚΚ)-Μονάδα ανακύκλωσης

Για την διαχείριση απορριμμάτων και αποβλήτων, η Ρόδος διαθέτει δύο χώρους υγειονομικής ταφής (Χ.Υ.Τ.Α). Τα Χ.Υ.Τ.Α βόρειας Ρόδου στο Τσέρι με απόσταση από τον υβριδικό σταθμό και τα Χ.Υ.Τ.Α. νότιας Ρόδου στο Γεννάδι που απέχουν 27.696m από τον υβριδικό σταθμό. Το νησί, διαθέτει την δωδεκανησιακή ανακύκλωση Α.Ε.Κ.Κ. την Δ.Α.Ν.Α.Ε.Κ.Κ καθώς και άλλη μια πανελλαδική μονάδα ανακύκλωση Α.Ε.Κ.Κ., την Α.Α.Κ.Ε.Μ. τα οποία απέχουν από τον υβριδικό σταθμό, απόσταση 21.290m και 12.614m. Επιπροσθέτως, το νησί διαθέτει τρείς μονάδες ανακύκλωσης με αποστάσεις από τον υβριδικό σταθμό 25.658m, 19.435m, 18.882m αντίστοιχα. Οι αποστάσεις αποτυπώνονται στους αντίστοιχους χάρτες.



Εικόνα 58: Χάρτης με σημειωμένη την απόσταση των Χ.Υ.Τ.Α. από τον υβριδικό σταθμό.



Εικόνα 59: Χάρτης με σημειωμένη την απόσταση των μονάδων ανάκτησης αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές, και κατεδαφίσεις (Α.Ε.Κ.Κ.) από τον υβριδικό σταθμό.



Εικόνα 60: Χάρτης με σημειωμένη την απόσταση των τριών μονάδων ανακύκλωσης από τον υβριδικό σταθμό.

6.1.4.6. Λατομείο αδρανών υλικών- μονάδα παραγωγής σκυροδέματος

Στην Ρόδο λειτουργούν 3 λατομεία αδρανών υλικών. Το ένα βρίσκεται κοντά στην πόλη της Ρόδο ενώ τα άλλα δύο κοντά στον οικισμό της Κρητηνίας. Το λατομείο που βρίσκεται στην πόλη της Ρόδου απέχει από τον υβριδικό σταθμό απόσταση ίση με 28.033m ενώ τα άλλα δύο λατομεία, στον οικισμό της Κρητηνίας, βρίσκονται σε απόσταση 25.054m από τον υβριδικό σταθμό. Επιπλέον, στο νησί, είναι σε λειτουργία τέσσερις μονάδες παραγωγής σκυροδέματος οι οποίες βρίσκονται διασκορπισμένες στο νησί, στους οικισμούς: Κοσκινού, Μάσαρη, Κάλαθος, Γεννάδι.

Στον χάρτη 8, απεικονίζονται τα τρία λατομεία με τα γράμματα Α,Β,Γ και την ονομασία των οικισμών στην οποία βρίσκονται καθώς και η απόσταση τους από τον υβριδικό σταθμό. Στον χάρτη 9, απεικονίζονται οι έξι μονάδες παραγωγής σκυροδέματος με τις ονομασίες των οικισμών στους οποίους βρίσκονται και η απόστασή τους από τον υβριδικό σταθμό.



Εικόνα 61: Χάρτης με σημειωμένη την απόσταση των τριών λατομείων αδρανών υλικών από τον υβριδικό σταθμό.



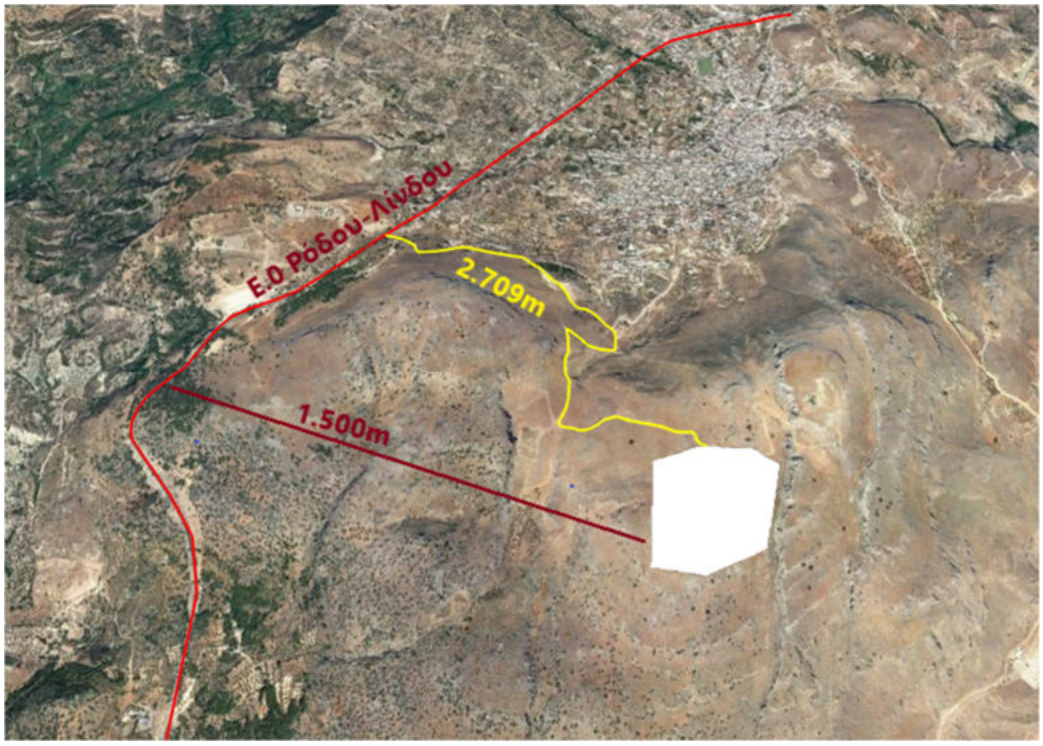
Εικόνα 62: Χάρτης με σημειωμένη την θέση των έξι μονάδων παραγωγής σκυροδέματος από τον υβριδικό σταθμό.

6.1.4.7. Οδοποιία

Το αιολικό πάρκο που θα αποτελεί την μονάδα βάσης του Υβριδικού σταθμού είναι Υπεράκτιο. Έτσι η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών είναι ευκολότερη ενώ δεν απαιτείται η διάνοιξη οδοποιίας για τη μεταφορά των ανεμογεννητριών.

Η δεξαμενή, απέχει περίπου 1 χιλιόμετρο από το χωριού του Αρχαγγέλου και 1,5 χιλιόμετρο από την εθνική οδό Ρόδου-Λίνδου. Αυτό καθιστά εφικτή την πρόσβαση και την μεταφορά εξοπλισμού προς την δεξαμενή κατά την κατασκευαστική διαδικασία. Επίσης, εκτός της υφιστάμενης εθνικής οδού Ρόδου Λίνδου, υπάρχει οδοποιία που ξεκινά από την εθνική οδό και καταλήγει στην επιλεγμένη περιοχή, με μήκος 2.709μέτρα.

Στην ακόλουθη εικόνα απεικονίζεται η υφιστάμενη οδοποιία 2.709μέτρων που ενώνει την εθνική οδό Ρόδου-Λίνδου με την προβλεπόμενη περιοχή εγκατάστασης της άνω δεξαμενή καθώς και η απόσταση της άνω δεξαμενής από την εθνική οδό.



Εικόνα 63: Απεικόνιση απόστασης δεξαμενής από την υφιστάμενη Ε.Ο.



Εικόνα 64: Απεικόνιση οδοποιίας προς την προβλεπόμενη θέση εγκατάστασης της άνω δεξαμενής.

6.1.4.8 ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (μετά από παρ. οδοποιίας)

Για την απορρόφηση ενέργειας από το υπεράκτιο αιολικό πάρκο καθώς και για την σύνδεσή του με υποσταθμούς στην ξηρά, απαιτούνται δύο είδη υποθαλάσσιων καλωδίων. Τα καλώδια συστοιχίας διατρέχουν τους στροβίλους και τους συνδέουν με τον υπεράκτιο υποσταθμό ενώ τα καλώδια εξαγωγής μεταφέρουν την ισχύ στον χερσαίο υποσταθμό. [42] Το σημείο προσαιγιάλωσης, όπου τα καλώδια προσεγγίζουν την ακτή, επιλέγεται με συγκεκριμένα κριτήρια όπως την γεωμορφολογία της ακτής. Ο πυθμένας από την πλευρά της θάλασσας θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο ομαλός, ενώ από την πλευρά της ξηράς θα πρέπει ο χώρος να είναι επαρκής. Βασικό κριτήριο για την εύρεση σημείου προσαιγιάλωσης αποτελούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του γύρω οικοσυστήματος καθώς και η ύπαρξη πρόσβασης σε ήδη υπάρχοντες υποσταθμούς και δίκτυα μεταφοράς. Τέλος, το σημείο προσαιγιάλωσης είναι καλό να είναι το κοντινότερο δυνατό στο αιολικό πάρκο, κι αυτό για θέμα κόστους καλωδίων και απωλειών. [41]

Έπειτα, από το σημείο προσαιγιάλωσης, το αιλικό πάρκο θα συνδέεται στον υποσταθμό του θερμοηλεκτρικό σταθμό της Κατταβιάς όπου από εκεί, μετατρέποντας την συνεχή τάση σε εναλλασσόμενη θα συνεχίζει υπόγεια γραμμή μεταφοράς του Εναλλασσόμενου Ρεύματος Υψηλής Τάσης (150kV) [43]

Λόγω ότι το αιολικό πάρκο του έργου είναι μεγαλύτερο των 3,5 MW, η σύνδεσή του θα γίνει σε υποσταθμό Μ.Τ - Υ.Τ. Τα υποβρύχια καλώδια μέσης τάσης, κατά την φάση ηλέκτρισης, συνδέονται με τους πίνακες του πάρκου και τελικά οδηγούνται στους εναέριους στύλους του δικτύου της Ρόδου μέσω αποζευτικών-μετρητικών διατάξεων. [39]

Τόσο στο αιολικό πάρκο όσο και στον υδροηλεκτρικό σταθμό θα έπρεπε να γίνει διερεύνηση αν επαρκεί το υφιστάμενο δίκτυο ή αν απαιτείται διερεύνηση γραμμών μεταφοράς της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Οι γραμμές μεταφοράς του υδροηλεκτρικού έργου θα πρέπει να συνδεθούν στον κοντινότερο υποσταθμό, στο χωριό Αφάντου.

6.2.Θέσεις αρχαιολογικού ενδιαφέροντος

Σύμφωνα με το Διαρκή κατάλογο των κηρυγμένων αρχαιολογικών χώρων και μνημείων της Ελλάδας, στην Ρόδο καταγράφονται οι θέσεις αρχαιολογικού ενδιαφέροντος που περιγράφονται παρακάτω και διακρίνονται σε:

1. Αρχαιολογικούς χώρους
2. Αρχαία μνημεία
3. Νεότερα μνημεία

Σημειώνεται ότι στη Ρόδο δεν απαντώνται ζώνες Α ή Β οριοθετημένων αρχαιολογικών χώρων, ιστορικοί τόποι ή ενάλιοι αρχαιολογικοί χώροι.

6.2.1. Αρχαιολογικοί χώροι

Στο νησί της Ρόδου και πιο συγκεκριμένα στον Δήμο Αρχαγγέλου, έχουν κηρυχθεί και οριοθετηθεί οι αρχαιολογικοί χώροι που αποτυπώνονται στον ακόλουθο χάρτη. Τα ΦΕΚ κήρυξής τους καθώς και οι αποστάσεις τους από τη θέση εγκατάστασης του Υβριδικού σταθμού Ρόδου έχουν καταγραφεί στον ακόλουθο πίνακα. [29]

α/α	**Ονομασία Μνημείου**	**Θέση Μνημείου/Οικισμός**	**Αριθμός ΥΑ/Αριθμός ΦΕΚ**
1	Αρχαιολογικός χώρος στο Χαράκι Μαλώνας	Χαράκι Μαλώνας Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ 94262/5720/28-12-1959,ΦΕΚ 24/Β/22-1-1960

6.2.2. Αρχαία μνημεία

Στη Ρόδο και ειδικότερα στον Δήμο Αρχαγγέλου, ευρύτερη περιοχή του υβριδικού σταθμού απαντώνται τα αρχαία μνημεία που περιγράφονται στον ακόλουθο πίνακα. [29]

α/α	**Ονομασία Μνημείου**	**Θέση Μνημείου**	**Αριθμός ΥΑ/ Αριθμός ΦΕΚ**
1	Ναός Αρχαγγέλου Γαβριήλ(Πατητηριώ-της)	Ανατολικά του οικισμού Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΕ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/26271/488/29-5-1984, ΦΕΚ 836/Β/26-11-1984
2	Ναός Αγίου Αντωνίου	Βορειοανατολι-κά του οικισμού Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΕ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/26272/489/31-5-1984, ΦΕΚ 846/Β/29-11-1984
3	Καθολικό της Ι. Μονής Παναγιάς Τσαμπίκας	Δεξιά της εθνικής οδού Ρόδου-Λίνδου	ΥΑ/ΥΠΠΕ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/26270/490/31-5-1984, ΦΕΚ 846/Β/29-11-1984
4	Ναός Αγίου Ιωάννη	Νοτιοανατολικά του οικισμού Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΕ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/26268/492/25-5-1984, ΦΕΚ 670/Β/20-9-1984
5	Μονή Τσαμπίκας(Κυράς)	Σε κορυφή βουνού στον Αρχάγγελου Ρόδου	ΥΑ ΥΠΠΕ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/26267/49/25-5-1984, ΦΕΚ 683/Β/21-9-1984
6	Λείψανα πύργου στην νησίδα Αρχάγγελος	Νησίδα Αρχάγγελος	ΥΑ 23599/1249/13-12-1948, ΦΕΓΔΔ 19/7-1-1949
7	Ναός Αρχαγγέλου Μιχαήλ		ΥΑ ΥΠΠΕ/ΡΧ/Β1/Φ29/26273/487/29-5-1984, ΦΕΚ 809/Β/15-11-1984
8	Ναός Κοιμήσεως Θεοτόκου		ΥΑ ΥΠΠΕ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/26274/485/29-5-1984
9	Κάστρο Αρχαγγέλου		ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/ΚΗΡ/278051/043/3-6-2002
10	Αρχαιολογική ζώνη στο Χαράκι Μαλώνας		ΥΑ ΥΠΠΟ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/4813/108/19-6-1990, ΦΕΚ 443/Β/20-7-1990
11	Κάστρο Φαρακλού		ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/ΚΗΡ/27875/1057/3-6-2002, ΦΕΚ 782/Β/25-6-2002

6.2.3. Νεότερα μνημεία

Στο νησί της Ρόδου και ειδικότερα στον Δήμο Αρχαγγέλου, ευρύτερη περιοχή του υβριδικού σταθμού απαντώνται τα νεότερα μνημεία που περιγράφονται στον ακόλουθο πίνακα. [29]

α/α	Ονομασία Μνημείου	Θέση Μνημείου	Αριθμός ΥΑ/Αριθμός ΦΕΚ
1	Ιερός Ναός Αγίου Γεωργίου του Αμπελιώτη	Δυτικά του οικισμού Αρχαγγέλου, στη θέση Αμπελιώτης	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
2	Ιερός Ναός Αγίου Δημητρίου του θαλασσινού στη θέση Στεγνά Δήμου Αρχαγγέλου	Θέση στο επίνειο του Αρχαγγέλου, στη θέση Στεγνά	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
3	Ιερός Ναός Αγίων Αποστόλων	Στο νεκροταφείου του οικισμού Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
4	Ιερός Ναός Αγίου Ονούφριου του Νέου ή Κάτω στη θέση Βόθρακας	Βόθρακας	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
5	Ιερός Ναός Αγίου Βασιλείου	Νάπες Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
6	Ιερός Ναός Ζωοδόχου Πηγής ή Παλαιοεκκλησίας	Παλαιοεκκλησία του Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
7	Ιερός Ναός Αγίου Νικολάου ή Ζωοδόχου Πηγής ή Παναγιάς Ελεούσας	Δήμος Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
8	Ιερός Ναός Αγίου Γεωργίου Καστρενού	Εντός του μεσαιωνικού κάστρου του Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004

9	Ιερός Ναός Αγίας Ειρήνης	Δυτική παρειά του λόφου όπου υψώνεται το μεσαιωνικό κάστρο μέσα στον οικισμό	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
10	Ιερά μονή Αρχαγγέλου Μιχαήλ-Ταξιάρχη	Στο κέντρο του οικισμού και αποτελεί τον ενοριακό ναό του Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
11	Ιερός Ναός Αγίας Τριάδας στη Μαλώνα Δήμου Αρχαγγέλου	Μαλώνα Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
12	Ιερός Ναός Αγίου Γεωργίου στην Μαλώνα Δήμου Αρχαγγέλου	Μαλώνα Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
13	Ιερός Ναός Ευαγγελισμού της Θεοτόκου ή Παναγιάς Βαγγελιστρίας στη Μαλώνα Δήμου Αρχαγγέλου	Μαλώνα Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
14	Ιερός Ναός Μεταμόρφωσης του Σωτήρος στη Μαλώνα Δήμου Αρχαγγέλου	Μαλώνα Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
15	Ιερός Ναός Τιμίου Σταυρού στη Μαλώνα Δήμου Αρχαγγέλου	Μαλώνα Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003 ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004
16	Κτίριο του Δημοτικού σχολείου στη Μάσαρη Ρόδου	Μάσαρη Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΔΙΛΑΠ/Γ/3053/49684/20-11-1990, ΦΕΚ 785/Β/13-12-1990

17	Ιερός Ναός Αγίου Ιωάννη στον παλαιό οικισμό των Μασάρων, στο δημοτικό διαμέρισμα Μάσαρη	Μάσαρη Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑΠΚ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/106728/5454/29-11-2006, ΦΕΚ 164/ΑΑΠ/11-12-2006
18	Ιερός Ναός Ευαγγελισμού της Θεοτόκου ή Ευγγελιστρίας, εκτός του νεότερου οικισμού Μάσαρη	Θέση <<Φυτίλι>>,<< Φυτιλιού>> ή <<Αφυτιλιού>>, στο Δημοτικό Διαμέρισμα Μάσαρη του Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑΠΚ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/106784/5456/29-1-2006, ΦΕΚ 164/ΑΑΠ/11-12-2006
19	Ιερός Ναός Ευαγγελισμού της Θεοτόκου ή Ζωοδόχου Πηγής, νότια του οικισμού Μάσαρη	Νότια του οικισμού Μάσαρη, στη θέση<< Γεματικό>> ή <<Ιαματικό >>, στο Δημοτικό Διαμέρισμα Μάσαρη του Δήμου Αρχαγγέλου	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑΠΚ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/106808/5457/29-11-2006, ΦΕΚ 164/ΑΑΠ/11-12-2006
20	Ιερός Ναός των Εισοδίων της Θεοτόκου ή <<Παλιά Μάσαρη>> ή << Μικρή Παναγιά>>	Νεκτροταφείου του οικισμού Μάσαρη	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑΠΚ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/106755/5455/29-11-2006, ΦΕΚ 172/ΑΑΠ/14-12-2006
21	Ιερός Ναός Αγίου Δημητρίου, εκτός του οικισμού των Μασάρων	Εκτός του οικισμού των Μασάρων , νότια του παράκτιου οικισμού Χαράκι	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑΠΚ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/106689/5452/29-11/2006

22	Ιερός ναός των εισοδίων της Θεοτόκου ή <<Μεγάλη Παναγιά>>, στο κέντρο του οικισμού Μάσαρη	Κέντρο του οικισμού Μάσαρη	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑΠΚ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/106707/5453/29-11-2006, ΦΕΚ 172/ΑΑΠ/14-12-2006
23	Ιερός Ναός Αγίων Αποστόλων στο Χαράκι Μαλώνας	Χαράκι Μαλώνας	ΥΑ ΥΠΠΟ/ΓΔΑ/ΑΡΧ/Β1/Φ29/74838/5903/24-12-2003, ΦΕΚ 78/Β/21-1-2004

6.3. ΙΣΧΥΟΥΣΕΣ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ Ή ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ.

6.3.1.Προβλέψεις και κατευθύνσεις του ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας(ΦΕΚ 2464/Β/2008).

6.3.1.1. Γενικά

Το 2008 θεσμοθετήθηκε με Κ.Υ.Α το «Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», εφεξής αποκαλούμενο ΕΠΧΣΑΑ για τις Α.Π.Ε. Η κατάρτιση του ΕΠΧΣΑΑ για τις Α.Π.Ε αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του ολοκληρωμένου χωροταξικού σχεδιασμού της Ελλάδας και υλοποίηση των διατάξεων του Ν. 2742/99 (ΦΕΚ 207/Α/1999). Στόχος του ΕΠΧΣ&ΑΑ για τις Α.Π.Ε είναι να συνδράμει αποφασιστικά στην εναρμόνιση της χώρας τόσο με την Οδηγία 2001/77/ΕΚ για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, όσο και με το Πρωτόκολλο του Κιότο.

Διευκρινίζεται ότι, σύμφωνα με το ΕΠΧΣΑΑ (παρ. 4, άρθρο 3, ΦΕΚ 2464/03.12.2008), ισχύει πως:

«4. Για την εγκατάσταση Υβριδικών Σταθμών Α.Π.Ε. εφαρμόζονται ανάλογα οι διατάξεις της παρούσας απόφασης που αφορούν τις αντίστοιχες λειτουργικές μορφές Α.Π.Ε.».

Σύμφωνα με τα παραπάνω ο σχετικός έλεγχος πραγματοποιείται για την εγκατάσταση του Υπεράκτιου Αιολικού Πάρκου κοντά στην βραχονησίδα «Καράβολας» το οποίο αποτελεί μέρος του Υβριδικού σταθμού Ρόδου.

6.3.1.2. Κριτήρια του άρθρου 5 "Διάκριση του εθνικού χώρου σε κατηγορίες"

Σύμφωνα με το άρθρο 5 - Διάκριση του εθνικού χώρου σε κατηγορίες του ΕΠΧΣ&ΑΑ, για τη χωροθέτηση των αιολικών εγκαταστάσεων ο εθνικός χώρος, με βάση το εν δυνάμει εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό του και τα ιδιαίτερα χωροταξικά και περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά του, διακρίνεται στις εξής τέσσερις κατηγορίες:

α. στην ηπειρωτική χώρα, συμπεριλαμβανομένης και της νήσου Εύβοιας,

β. στην Αττική, που αποτελεί ειδικότερη κατηγορία της ηπειρωτικής χώρας λόγω του μητροπολιτικού χαρακτήρα της,

γ. στα κατοικημένα νησιά του Ιονίου και του Αιγαίου Πελάγους, συμπεριλαμβανομένης και Κρήτης, και

δ. στον υπεράκτιο θαλάσσιο χώρο μαζί με τις ακατοίκητες νησίδες.

Το αιολικό πάρκο Ρόδου, εγκαθίσταται σε περιοχή που ανήκει στην κατηγορία δ: Υπεράκτιος θαλάσσιος χώρος μαζί με ακατοίκητες νησίδες.

Το Υπεράκτιο Αιολικό πάρκο διαθέτει συνολική εγκατεστημένη ισχύς που ανέρχεται στα 200 MW. Το αιολικό πάρκο απαρτίζεται από 40 ανεμογεννήτριες στην Περιφερειακή Ενότητα (Π.Ε.) Ρόδου και συγκεκριμένα στην Δημοτική Ενότητα Νότιας Ρόδου. Οι Α/Γ που θα εγκατασταθούν θα είναι τύπου Gamesa G128-5MW, ονομαστικής ισχύος 5MW έκαστη, με ύψος πυλώνα 140m και διάμετρο φτερωτής 128m.

6.3.1.3.Μέγιστη Επιτρεπόμενη πυκνότητα αιολικών εγκαταστάσεων σε επίπεδο πρωτοβάθμιου ΟΤΑ.

Το Άρθρο 10 του ΕΠΧΣ&ΑΑ, θέτει ειδικά κριτήρια για τη χωροθέτηση αιολικών μονάδων στο νησιωτικό χώρο.

Στη συνέχεια εξετάζεται η συμβατότητα του υπεράκτιου αιολικού πάρκου κοντά στη βραχονησίδα «Καράβολας» με το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης ανεμογεννητριών ανά Ο.Τ.Α που ορίζεται στο παραπάνω άρθρο.

Σύμφωνα με το άρθρο 10 του ΕΠΧΣ&ΑΑ τα κριτήρια χωροθέτησης αιολικών μονάδων στο θαλάσσιο χώρο είναι:

1. Η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων σε όλες τις θαλάσσιες περιοχές της χώρας που διαθέτουν προϋποθέσεις αιολικής εκμεταλλευσιμότητας, εφόσον αυτές δεν εντάσσονται σε ιδιαίτερο θεσμικό καθεστώς ρητής απαγόρευσης της εγκατάστασης ή δεν αποτελούν ζώνη αποκλεισμού, όπως θεσμοθετημένα θαλάσσια ή υποθαλάσσια πάρκα ή βεβαιωμένες γραμμές επιβατικής ναυσιπλοΐας.

2. Ελάχιστες αποστάσεις για τη διασφάλιση της λειτουργικότητας και απόδοσης των αιολικών εγκαταστάσεων: όπως ορίζεται στους Πίνακες του Παραρτήματος ΙΙ της παρούσας απόφασης.

3. Απαγορεύεται η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε απόσταση μικρότερη των 1500 μ. από τις ακτές που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών κολύμβησης που συντονίζεται από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

4. Απαγορεύεται η εγκατάσταση ανεμογεννητριών σε κλειστούς κόλπους με εύρος ανοίγματος

5. Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από περιοχές και στοιχεία της πολιτιστικής κληρονομιάς: όπως ορίζεται στους Πίνακες του Παραρτήματος ΙΙ της παρούσας απόφασης.

6. Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από οικισμούς: όπως ορίζεται στους Πίνακες του Παραρτήματος ΙΙ της παρούσας απόφασης.

7. Ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης από παραγωγικές ζώνες ή δραστηριότητες του τριτογενή τομέα: όπως ορίζεται στους Πίνακες του Παραρτήματος ΙΙ της παρούσας απόφασης.

8. Το βάθος θεμελίωσης ή αγκύρωσης της βάσης της ανεμογεννήτριας, προσδιορίζεται από τις δυνατότητες της τρέχουσας τεχνολογίας και τις αντίστοιχες μελέτες στατικής και δυναμικής συμπεριφοράς.

9. Πρέπει να εξασφαλίζεται με την κατασκευή του αιολικού πάρκου η επαρκής διασύνδεση και η μεταφορά της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας είτε με το σύστημα της ηπειρωτικής χώρας είτε με το δίκτυο των μη διασυνδεδεμένων νησιών.

10. Μέγιστη απόσταση χερσαίας όδευσης από υποσταθμό διασύνδεσης: 20 χλμ.

11. Εφαρμόζονται οι κανόνες του τοπίου που ισχύουν για τις Π.Α.Π., όπως αυτοί προσδιορίζονται ειδικότερα στο Παράρτημα IV της παρούσας απόφασης.

Η ΡΑΕ κατ' εφαρμογή των κανόνων και κριτηρίων χωροθέτησης αιολικών εγκαταστάσεων, σύμφωνα με το παράρτημα V, του ΕΠΧΣ&ΑΑ , ελέγχει το κριτήριο της μέγιστης επιτρεπόμενης πυκνότητας αιολικών εγκαταστάσεων σε επίπεδο Ο.Τ.Α., βάσει των διαθέσιμων, στην Αρχή, στοιχείων και δεδομένων αναφορικά με τα όρια των Ο.Τ.Α. και τις συντεταγμένες των ανεμογεννητριών των αιολικών σταθμών και δημοσιοποιεί τα επικαιροποιημένα αποτελέσματα στην ιστοσελίδα της, λαμβάνοντας υπ' όψη τυχόν συν τελεσθείσες μεταβολές, ήτοι:

α) έκδοση βεβαιώσεων για μεταβολή τεχνικών στοιχείων αδειών παραγωγής (αριθμός ανεμογεννητριών ή/και ισχύς) η οποία δε συνεπάγεται τροποποίηση βάσει του ν.3468/2006, (ΦΕΚ 448/03.04.2007),όπως ισχύει και του Κανονισμού Αδειών Παραγωγής από ΑΠΕ και μέσω ΣΗΘΥΑ.

β) έκδοση τροποποιήσεων αδειών παραγωγής για αιολικούς σταθμούς ως προς ταάνω στοιχεία και

γ) έκδοση νέων αδειών ή διαβίβαση, από τη ΡΑΕ, νέων αιτήσεων για την τήρηση της διαδικασίας Π.Π.Ε.Α.

Με βάση τον πιο πρόσφατο δημοσιοποιημένο πίνακα της ΡΑΕ(14-04-2021)και σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ελέγχου του κριτηρίου της ΡΑΕ περί μέγιστης επιτρεπόμενης πυκνότητας αιολικών εγκαταστάσεων σε επίπεδο πρωτοβάθμιου Ο.Τ.Α., ο μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός τυπικών Α/Γ για τη Δημοτική Ενότητα Νότιας Ρόδου είναι 201,45.

Αναλυτικά, τα στοιχεία της ΡΑΕ έχουν ως εξής:

Περοφερειακή ενότητα	Δήμου	Έκταση (στρεμ.)	Μέγιστη επιτρεπόμενη κάλυψη (τυπ. Α/Γ ανά 100στρεμ.)	Μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός τυπ. Α/Γ	Αριθμός ισοδύναμων Τυπικών Α/Γ με ΑΔ. Παραγωγής	Αριθμός ισοδύναμων τυπικών Α/Γ με ΕΠΟ σε ΠΑΠ περιοχή	% Κάλυψη της επιτρεπόμενης φέρσουσας ικανότητας
Ρόδου	Ρόδου	Νότιας Ρόδου	380.087,56	201,45	72,35	0	35,92

6.3.1.4. Περιοχές αποκλεισμού και ζώνες ασυμβατότητας

1. Σε χρήσεις κατηγορίες περιοχών του προηγούμενου άρθρου, πρέπει να αποκλείεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων εντός:

α. Των κηρυγμένων διατηρητέων μνημείων χρήσεις παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς και των άλλων μνημείων μείζονος σημασίας χρήσεις παρ. 5 β) του άρθρου 50 του ν. 3028/2002, καθώς και των οριοθετημένων αρχαιολογικών ζωνών προστασίας Α που έχουν καθορισθεί κατά χρήσεις διατάξεις του άρθρου 91 του ν. 1892/1991 ή καθορίζονται κατά χρήσεις διατάξεις του ν. 3028/2002.

Β. Των περιοχών απολύτου προστασίας χρήσεις φύσης και προστασίας χρήσεις φύσης που καθορίζονται κατά τις διατάξεις των άρθρων 19 παρ. 1 και 2 και 21 του ν. 1650/1986.

Γ. Των ορίων των Υγροτόπων Διεθνούς Σημασίας (Υγρότοποι Ramsar).

Δ. Των πυρήνων των εθνικών δρυμών και των κηρυγμένων μνημείων χρήσεις φύσης και των αισθητικών δασών που δεν περιλαμβάνονται χρήσεις περιοχές χρήσεις περιπτώσεως β΄ του παρόντος άρθρου.

Ε. Των οικοτόπων προτεραιότητας περιοχών χρήσεις Επικράτειας που έχουν ενταχθεί ως τόποι κοινοτικής σημασίας στο δίκτυο NATURA 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/ΕΚ χρήσεις Επιτροπής (ΕΕ L 259 χρήσεις 21.9.2006, σ. 1).

Στ. Των εντός σχεδίων πόλεων και ορίων οικισμών προ του 1923 ή κάτω των 2.000 κατοίκων περιοχών.

Ζ. Των Π.Ο.Τ.Α. του άρθρου 29 του ν. 2545/1997, των Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Παραγωγικών Δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα του άρθρου 10 του ν. 2742/1999, των θεματικών πάρκων και των τουριστικών λιμένων.

Η. Των ατύπως διαμορφωμένων, στο πλαίσιο χρήσεις εκτός σχεδίου δόμησης, τουριστικών και οικιστικών περιοχών. Ως ατύπως διαμορφωμένες τουριστικές και οικιστικές περιοχές για την εφαρμογή του παρόντος νοούνται οι περιοχές που περιλαμβάνουν 5 τουλάχιστον δομημένες ιδιοκτησίες με χρήση τουριστική ή κατοικία, οι οποίες ανά δύο βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 100 μέτρων, και συνολική δυναμικότητα 150 κλίνες τουλάχιστον. Για τον υπολογισμό χρήσεις δυναμικότητας κάθε δομημένη ιδιοκτησία με χρήση κατοικίας θεωρείται ισοδύναμη με 4 κλίνες ανεξαρτήτως εμβαδού. Οι ανωτέρω περιοχές θα αναγνωρίζονται στο πλαίσιο χρήσεις οικείας Π.Π.Ε.Α.

θ. Των ακτών κολύμβησης που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης χρήσεις ποιότητας των νερών κολύμβησης που συντονίζεται από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

ι. Των τμημάτων των λατομικών περιοχών και μεταλλευτικών και εξορυκτικών ζωνών που λειτουργούν επιφανειακά.

ια. Άλλων περιοχών ή ζωνών που υπάγονται σήμερα σε ειδικό καθεστώς χρήσεων γης, βάσει του οποίου δεν επιτρέπεται η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων και για όσο χρόνο ισχύουν.

5. Οι κατευθύνσεις των εδαφίων α, β, γ, δ, ε, θ και οι χρήσεις προηγούμενης παραγράφου εφαρμόζονται και για τη χωροθέτηση των συνοδευτικών έργων Α.Π.Ε., (δίκτυα πρόσβασης και μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας). Η πιθανή παρέκκλιση πρέπει να τεκμηριώνεται περιβαλλοντικά.

6.4. Περιφερειακό πλαίσιο χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου (ΦΕΚ 1487/Β/2003).

Σύμφωνα με το άρθρο 22: "Ειδικές κατευθύνσεις για την τροποποίηση των Ζωνών Οικιστικού Ελέγχου στις νησιωτικές περιοχές.":

Δεν κρίνεται αναγκαία, με βάση τις κατευθύνσεις του παρόντος, η τροποποίηση του προεδρικού διατάγματος: Π.Δ. 7/24.3/1994 (ΦΕΚ 281 Δ΄) για το νησί της Ρόδου.

6.4.1. Απαγόρευση εγκατάστασης.

Σύμφωνα με την νομοθεσία για μηχανικούς, δεν υπάρχει κάποιο προεδρικό διάταγμα για το νησί της Ρόδου που να γίνεται αναφορά ή απαγόρευση εγκατάστασης σταθμού ΑΠΕ στις επιλεγμένες περιοχές. [37]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7:ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

7.1. Αρχικό κόστος εγκατάστασης

Η οικονομική αξιολόγηση του έργου βασίζεται στα οικονομικά μεγέθη που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Είδος	Κόστος εγκατάστασης	Εγκατεστημένο μέγεθος	Κόστος (€)
Αιολικό πάρκο	2.000 €/kWh	200 MW	400.000.000
Αντλιοστάσιο	550 €/kWh	186,87 MW	102.740.000
Υδροστρόβιλοι	600 €/kWh	160MW	96.000.000
Δεξαμενή	8,73 €/ m^3	5.383.740 m^3	47.000.000
Αγορά αγωγών	0,9 €/kgr	13.259.281,54 kgr	23.866.706,78
Μεταφορά-εγκατάσταση αγωγών			7.160.012,03
Εκσκαφή	5 €/m^3	9.109,636116 m^3	45.548,18
Λιμενικά Έργα			5.000.000
Διάφορα			50.000.000

Συμπερασματικά, το συνολικό αθροιστικό ποσό ανέρχεται στα 731.812.266,99€ και αποτελεί κόστος του υβριδικού σταθμού.

7.2. Χρηματοδοτικό σχήμα

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται το χρηματοδοτικό σχήμα, στηριζόμενο στην τρέχουσα νομοθεσία.

Στήλη1	Ποσοστό (%)	Ποσό	Μονάδα
Κέρδος επένδυσης		731.812.266,99	€
Περίοδος αποπληρωμής		15	έτη
Ίδια κεφάλαια	25%	182.953.066,75	€
Επιχορήγηση	30%	219.543.680,10	€
Δάνεια	45%	329.315.520,15	€
Επιτόκιο δανεισμού	5%		
Συνολική ενέργεια προς πώληση		671.705.290	kWh/έτος
Τιμή πώλησης ενέργειας		0,25	€/kWh
Έσοδα		226.791.173,70	€/έτος

7.3. Ετήσια χρηματορροή

Προσεγγιστικά, υπολογίζονται τα ετήσια κόστη της επένδυσης του έργου για 20έτη.

1) Δημοτικά τέλη
2) Συντήρηση
3) Πληρωμή δανείου
4) Ασφάλεια εξοπλισμού
5) Μεικτή Μισθοδοσία
6) Διάφορα κόστη
7) Φόροι

Στους ακόλουθους 4 πίνακες, απεικονίζεται η αναγωγή χρηματορροής σε διάρκεια 20ετών.

Έτος	Ετήσια έσοδα(€	Δημοτικά τέλη(€)	Συντήρηση(€)	Πληρωμή δανείου(€)
1	167.926.322,50	5.037.789,67	300.000,00	31.727.010,56
2	167.926.322,50	5.037.789,67	300.000,00	31.727.010,56
3	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
4	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
5	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
6	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
7	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
8	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
9	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
10	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
11	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
12	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
13	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
14	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	31.727.010,56
15	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	0,00
16	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	0,00
17	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	0,00
18	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	0,00
19	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	0,00
20	167.926.322,50	5.037.789,67	11.476.252,00	0,00

Εικόνα 65: Χρηματορροή για 20 έτη.

Έτος	Ασφάλεια εξοπλισμού(€)	Μισθοδοσία(€)	Διάφορα(€)
1	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
2	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
3	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
4	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
5	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
6	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
7	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
8	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
9	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
10	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
11	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
12	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
13	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
14	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
15	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
16	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
17	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
18	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
19	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00
20	2.341.799,25	300.000,00	20.000,00

Εικόνα 66: Χρηματορροή για 20 έτη.

Έτος	Απόσβεση(€)	Φόροι(€)	Συνολικά έξοδα(€)
1	13.660.495,65	29.780.199,11	69.506.798,60
2	13.660.495,65	29.780.199,11	69.506.798,60
3	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
4	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
5	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
6	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
7	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
8	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
9	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
10	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
11	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
12	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
13	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
14	13.660.495,65	26.874.373,59	77.777.225,08
15	13.660.495,65	35.123.396,34	54.299.237,27
16	13.660.495,65	35.123.396,34	54.299.237,27
17	13.660.495,65	35.123.396,34	54.299.237,27
18	13.660.495,65	35.123.396,34	54.299.237,27
19	13.660.495,65	35.123.396,34	54.299.237,27
20	13.660.495,65	35.123.396,34	54.299.237,27

Εικόνα 67: Χρηματορροή για 20 έτη.

Έτος	Κέρδη(€)	Κέρδη στην παρούσα αξία(	Αθροιστικά κέρδη(€)
1	98.419.523,90	95.552.935,83	98.419.523,90
2	98.419.523,90	92.769.840,61	196.839.047,80
3	90.149.097,42	82.499.194,60	286.988.145,22
4	90.149.097,42	80.096.305,44	377.137.242,64
5	90.149.097,42	77.763.403,34	467.286.340,06
6	90.149.097,42	75.498.449,84	557.435.437,48
7	90.149.097,42	73.299.465,87	647.584.534,90
8	90.149.097,42	71.164.529,97	737.733.632,32
9	90.149.097,42	69.091.776,67	827.882.729,74
10	90.149.097,42	67.079.394,82	918.031.827,16
11	90.149.097,42	65.125.626,04	1.008.180.924,58
12	90.149.097,42	63.228.763,15	1.098.330.022,00
13	90.149.097,42	61.387.148,69	1.188.479.119,42
14	90.149.097,42	59.599.173,48	1.278.628.216,84
15	113.627.085,23	72.932.902,20	1.392.255.302,07
16	113.627.085,23	70.808.642,92	1.505.882.387,30
17	113.627.085,23	68.746.255,26	1.619.509.472,53
18	113.627.085,23	66.743.937,14	1.733.136.557,76
19	113.627.085,23	64.799.938,97	1.846.763.643,00
20	113.627.085,23	62.912.562,11	1.960.390.728,23

Εικόνα 68: Χρηματορροή για 20 έτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΕΠΙΛΟΓΟΣ

8.1. Αξιολόγηση έργου

Κατόπιν μακροσκελής μελέτης, διαστασιολόγησης και οικονομικής ανάλυσης του έργου για το νησί της Ρόδου, προκύπτει το συμπέρασμα της βιώσιμης επένδυσης. Αναλυτικότερα, με κόστος επένδυσης τα 731.812.266,99 € και έπειτα από 15 έτη αποπληρωμής δανείου, με ετήσια δόση 31.727.010,56€, τα ετήσια αθροιστικά κέρδη ξεπερνούν το 1,5 δισεκατομμύριο ευρώ. Παρατηρούμε επίσης ότι με την πάροδο των ετών υπάρχει μια τάση αύξησης των αθροιστικών κερδών κι έτσι βλέπουμε τα κέρδη να φθάνουν τα 1.960.390.728,23€. Πρόκειται λοιπόν για μια πολύ κερδοφόρα επένδυση με πολλά τοπικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

Έτος	Αθροιστικά κέρδη(€)
1	98.419.523,90
2	196.839.047,80
3	286.988.145,22
4	377.137.242,64
5	467.286.340,06
6	557.435.437,48
7	647.584.534,90
8	737.733.632,32
9	827.882.729,74
10	918.031.827,16
11	1.008.180.924,58
12	1.098.330.022,00
13	1.188.479.119,42
14	1.278.628.216,84
15	1.392.255.302,07
16	1.505.882.387,30
17	1.619.509.472,53
18	1.733.136.557,76
19	1.846.763.643,00
20	1.960.390.728,23

Εικόνα 69: Αθροιστικά κέρδη έργου

8.2. Συμπεράσματα

Ο άνεμος, ο ήλιος, η θάλασσα, η γεωθερμία αποτελούν τον αδιαμφισβήτητο πλούτο του πλανήτη μας. Αξιοποιώντας κάθε φυσικό πλούτο, σε κάθε άκρη της γης και επιλέγοντας τις κατάλληλες τεχνολογίες, θα καταφέρουμε να περιορίσουμε τα ορυκτά καύσιμα που με την πάροδο του χρόνου καθίστανται ανεπαρκής και θα ανοίξουμε έναν πιο 'καθαρό' δρόμο στις γενιές που θα φιλοξενήσει ο πλανήτης μετά από εμάς.

Ανάλογα με τις ανάγκες κάθε τοπικής κοινωνίας, καταλήγουμε στο καταλληλότερο σύστημα που θα αποτελέσει έργο πνοής του τόπου και θα τίθεται τεχνοοικονομικά βιώσιμο και κερδοφόρο. Στην περίπτωση της Ρόδου, ως μεγάλο ελληνικό νησί, η ζήτηση ισχύος βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα. Με σκοπό λοιπόν να καλυφθεί ο περιζήτητος αυτός τουριστικός προορισμός ακόμα και στην περίοδο αιχμής του, προτείνεται ένα σύστημα που θα εκμεταλλευτεί το πλούσιο αιολικό δυναμικό στα ανοιχτά της νοτιοδυτικής Ρόδου κοντά στην βραχονησίδα 'Καράβολας', σε σύνθεση με αναστρέψιμο υδροηλεκτρικό, που θα κατασκευασθεί στο όρος 'Χέλανδρος' της Αρχαγγέλου, ανατολικά του νησιού.

Το σύστημα θα λειτουργεί με το αιολικό δυναμικό που θα προμηθεύουν 40 ανεμογεννήτριες σε Υπεράκτιο αιολικό πάρκο, σε συνδυασμό με την μονάδα αποθήκευση ενέργειας με αντλησιοταμιευτήρες και θα εξασφαλίζει στο νησί ενεργειακή αυτονομία σε ποσοστό 82%. Το υπόλοιπο 18% θα καλύπτεται από τις μονάδες εφεδρείας, τις θερμοηλεκτρικές μονάδες σε περιόδους αιχμής, που το σύστημα θα αδυνατεί να ανταπεξέλθει.

Μετά από χρηματοοικονομική ανάλυση προέκυψε το κόστος του έργου που ανέρχεται στα 731.812.266,99€ και έπειτα από 15ετή αποπληρωμή δανείου, τα αθροιστικά κέρδη υπερβαίνουν το 1,5 δισεκατομμύριο ευρώ. Στην δύσκολη περίοδο που διανύουμε όπου η ενεργειακή κρίση βαραίνει κάθε νοικοκυριό, η ορθή διαχείριση και παραγωγή ενέργειας μπορεί να οδηγήσει σε οικονομική ανάκαμψη.

Καταληκτικά, το σύστημα αυτό αποτελεί την πιο τεχνοοικονομικά βιώσιμη λύση για το νησί της Ρόδου και θα αποτελέσει έργο πνοής για την εξέλιξη του και τους κατοίκους του ενώ παράλληλα θα ανακουφίσει και την ατμόσφαιρα από βλαβερές εκπομπές στην ατμόσφαιρα.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεν είναι μεράκι μοντέρνων τεχνολογικών ιδεών απομακρυσμένες από την πραγματικότητα. Αντίθετα, αποτελούν μονόδρομο για ένα καλύτερο αύριο με λιγότερες εκπομπές ρύπων και χωρίς ενεργειακή φτώχεια!

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Elpedison Greece. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ,2018.

Διαθέσιμο από: https://www.elpedisongreen.gr/el/green-energy/prasine-energeia/ananeosimes-peges-energeias

[2] ΤΕΡΝΑ Ενεργειακή. Πλεονεκτήματα ΑΠΕ. Αθήνα.

Διαθέσιμο από: https://www.terna-energy.com/i-etaireia/pleonektimata-ape/

[3] Wikipedia. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Διαθέσιμο από: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%8E%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%82_%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%AD%CF%82_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82

[4] Κατσαπρακάκης Δ. Σύνθεση Ενεργειακών συστημάτων [Ακαδημαικό σύγγραμμα]

Διαθέσιμο από: https://www.openbook.gr/synthesi-energeiakwn-systimatwn/

[5] All about energy. Περιβάλλον και διαχείριση ενέργειας. Αιολική ενέργεια.

Διαθέσιμο από: http://www.allaboutenergy.gr/AiolikiEnergeia.html

[6] ΕΛΕΤΑΕΝ. Αιολική ενέργεια, 2020

Διαθέσιμο από: https://eletaen.gr/gnoriste-tin-aioliki-energeia/

[7] Wikipedia. Ρόδος

Διαθέσιμο από: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%82 και

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A1%CF%8C%CE%B4%CE%BF%CF%82_(%CF%80%CF%8C%CE%BB%CE%B7)

[8] Χαντζης Π. Νήσος Ρόδος: Στατική προσέγγιση του καθεστώτος βροχόπτωσης, 2013. Διαθέσιμο από: https://www.meteoclub.gr/themata/egkyklopaideia/5568-rodos-statistiki-proseggisi-tou-kathestotos-vroxoptosis

[9] ΚΑΠΕ – Ανεμογεννήτριες.

Διαθέσιμο από: http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_windmill.htm

[10] Διαθέσιμο από: https://www.eshops.gr/typoi-anemogennitrias/

[11] Πανεπιστήμιο Αιγαίου Ποιμενίδης Δημήτριος- Σύστημα ηλεκτροπαραγωγής Ρόδου Διαθέσιμο από: https://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/36202?lang=el#page/60/mode/2up

[12] Energy press. Το νέο εργοστάσιο της ΔΕΗ στη Ρόδο είναι γεγονός, 2015.

Διαθέσιμο από: https://energypress.gr/news/neo-ergostasio-tis-dei-sti-rodo-einai-gegonos

[13] Βικιπαίδεια - Υδροηλεκτρική ενέργεια- Διαθέσιμο από: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A5%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1

[14] Tomas Bigorda. Τα 5 μεγαλύτερα υδροηλεκτρικά στον κόσμο. Διαθέσιμο από: https://www.renovablesverdes.com/el/las-5-mayores-centrales-hidroelectricas-del-mundo/

[15] Ευστρατιάδης Α. , Μαμάσης Ν., Κουτσογιάννης Δ. Υδροηλεκτρικά έργα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2019 Διαθέσιμο από: http://users.ntua.gr/dkoutsog/courses/ape/slides/APE2019_Hydropower.pdf

[16] Καρούτσος Α. Το υβριδικό ενεργειακό έργο Ικαρίας, 2019.

Διαθέσιμο από: https://energypress.gr/news/yvridiko-energeiako-ergo-ikarias

[17] Natura2000. Διαθέσιμο από: https://natura2000.eea.europa.eu/

[18] Διαθέσιμο από: https://xtengineer.gr/images/plirofories/nomothesia/poleodomiki_nomothesia/proedriko_diatagma_gia_mikrous_oikismous.pdf

[19] Ελληνική Στατιστική Αρχή. Διαθέσιμο από: https://www.statistics.gr/

[20] Διαθέσιμο από: Παραδοσιακοί οικισμοί: https://www.technologismiki.com/nomos/index.html?pd_19_10_78_1.php

[21] Σινάνης Α. Οι 449 περιοχές ιδιαίτερου φυσικού Κάλλους της Ελλάδας. Ελλάδος Περιήγηση, 2006. Διαθέσιμο από: Τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλους- http://www.elladosperiigisis.gr/index.php/2006/198-taxidia-stin-alli-ellada-h-200/451-449-perioxes-elladas

[22] Κάλυψη γης - Corine Land Cover 2018: Διαθέσιμο από: http://mapsportal.ypen.gr/layers/geonode:gr_clc2018

[23] Κατάλογος μικρών νησιωτικών υγρότοπων: Διαθέσιμο από: http://www.opengov.gr/minenv/wp-content/uploads/downloads/2011/05/katalogos_ygrotopoi.pdf

[24] Μουσείο Γουλανδή Φυσικής Ιστορίας - Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων. Διαθέσιμο από: http://www.ekby.gr/ekby/el/EKBY_PP_el.html

[25] Geodata.gov.gr - Καταφύγια Άγριας Ζωής-

Διαθέσιμο από: http://geodata.gov.gr/maps/?package=698c0e2a-4d82-473c-97e7-ad67ee0d9c92&resource=ab1fd2f3-7658-44cf-874c-d0d6314b69fe&locale=el

[26] Ελληνικό κτηματολόγιο- Διαθέσιμο από: https://gis.ktimanet.gr/gis/forestsuspension

[27] Μπαλατσούκα Α. Ανάρτηση του δασικού χάρτη των περιοχών αρμοδιότητας Δ/νσης Δασών Δωδεκανήσου σύμφωνα με τον ενσωματωμένο Πίνακα Δήμων, των Περιφερειακών Ενοτήτων Ρόδου, Κω,Καλύμνου και Καρπάθου και πρόσκληση για υποβολή αντιρρήσεων κατά του περιεχομένου του. Αποκεντρωμένη Διοίκηση Αιγαίου Γεν. Διεύθυνση Δασών & Αγροτικών Υποθέσεων. Ρόδος, 2021.

Διαθέσιμο από: https://gis.ktimanet.gr/gis/forestsuspension/Static/pdf/2021-%CE%91%CE%BD%CE%B1%CE%BC%CE%BF%CF%81%CF%86%CF%89%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF%CE%B9_%CE%94%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%AF_%CE%A7%CE%AC%CF%81%CF%84%CE%B5%CF%82/%CE%94%CE%94%20%CE%94%CE%A9%CE%94%CE%95%CE%9A%CE%91%CE%9D%CE%97%CE%A3%CE%9F%CE%A5_1.pdf

[28] Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου. Φράγμα Γαδουρά- Διαθέσιμο από: https://www.een-gadoura.gr/ergo/#section2

[29] Διεύθυνση Διαχείρισης Εθνικού Αρχείου Μνημείων

Διαθέσιμο από: https://www.arxaiologikoktimatologio.gov.gr/

[30] Διαθέσιμο από: http://listedmonuments.culture.gr/search_declarations.php

[31] Χάρτης. Υπουργείο Περιβάλλοντος και ενέργειας.

Διαθέσιμο από: http://wfdgis.ypeka.gr/

[32] Υπουργική Απόφαση υπ' αριθμόν 49828. Έγκριση Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού. ΦΕΚ 2464/Β/03-12-2008.

[33] Νόμος υπ' αριθμόν 2742. Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη και άλλες διατάξεις. ΦΕΚ 207/Β/07-10-1999. Διαθέσιμο από: https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/46371/nomos-2742-1999

[34] Οδηγία 2001/77/ΕΚ. Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27/09/2001, για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.

[35] Πρωτόκολλο του Κιότο. Διαθέσιμο από: https://ypen.gov.gr/perivallon/klimatiki-allagi/diethneis-diapragmatefseis/protokollo-tou-kyoto/

[36] ΡΑΕ - Πυκνότητα Αιολικών Εγκαταστάσεων ανά Ο.Τ.Α. Διαθέσιμο από: https://geo.rae.gr/

[37] Νομοθεσία για Μηχανικούς Διαθέσιμο από: https://www.technologismiki.com/nomos/index.html?nomos_poleo.php

[38] Προστατευόμενες περιοχές στην Ελλάδα. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Διαθέσιμο από: https://ypen.gov.gr/perivallon/viopoikilotita/prostatevomenes-perioches/?utm

[39] Κονταξάκης Κ. Η Τεχνολογία των αιολικών πάρκων. ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ. Διαθέσιμο από: Texnologia%20Aiolikon%20parkon.pdf

[40] Καρλής. Ανάπτυξη μικρού υδροηλεκτρικού έργου. MYS_Karlis.pdf

[41] Hellenic Cables. https://www.hellenic-cables.com/el/press-releases-el/stin-hellenic-cables-anatethike-symvasi-gia-tin-promitheia-ypovrychion-kalodion-ypsilis-tasis-gia-to-yperaktio-aioliko-parko-baltica-2/?utm

[42] Γριμάνης Σ. Σε φάση εκτόξευσης η αγορά καλωδίων για υπεράκτια αιολικά πάρκα. 2021 https://www.newmoney.gr/roh/palmos-oikonomias/energeia/se-fasi-ektoxefsis-i-agora-kalodion-gia-iperaktia-eolika-parka/

[43] Αιολικά πάρκα Κρήτης ΕΛΙΚΑ Α.Ε, Αιολική ανάπτυξη Κρήτης Α.Ε. Ανάπτυξη αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος 830,3MW στη νήσο Κρήτη και συνοδά έργα οδοποιίας και ηλεκτρικής διασύνδεσης, 2014 https://hello.crowdapps.net/participation-crete/wp-content/uploads/sites/68/2018/04/MPE-566_KRITI_Chapter_6_tech_descr.pdf