



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Αξιολόγηση βιωσιμότητας βιοτεχνικής δραστηριότητας κατασκευής δικτυωτών ανεμολογικών ιστών

Φοίβος Μορφιαδάκης ΑΕΜ 1971

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Σοφία Παναγιωτίδου

Κοζάνη, 2020

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η αξιολόγηση της βιωσιμότητας βιοτεχνικής δραστηριότητας που θα έχει σαν κύριο αντικείμενο την κατασκευή δικτυωτών ανεμολογικών ιστών που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση του αιολικού δυναμικού κατά την ανάπτυξη ενός αιολικού πάρκου.

Η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ιδιαίτερα από αιολική ενέργεια θεωρείται στις μέρες μας καθοριστικής σημασίας λόγω των στόχων που έχουν τεθεί για την προστασία του περιβάλλοντος. Η χώρα μας αφενός μεν προχωρά ταχέως προς απο-λιγνιτοποίηση, όπου δε θα χρησιμοποιείται ο λιγνίτη ως μέσον για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αφετέρου δε έχει θέσει υψηλούς στόχους για τη διεύθυνση της αιολικής ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή.

Για τη μέτρηση του αιολικού δυναμικού χρησιμοποιούνται οι ανεμολογικοί ιστοί, οι οποίοι έχουν ύψος 60 έως 80 μέτρα και είναι συνήθως τριγωνικά δικτυώματα που στηρίζονται με τη βοήθεια αντηρίδων. Με δεδομένη τη στατική μελέτη ενός τέτοιου ιστού και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του, αναλύεται ο τρόπος κατασκευής του ιστού σε επιμέρους στάδια και προσδιορίζεται ο χρόνος κατασκευής του. Πραγματοποιείται έρευνα αγοράς για τον καθορισμό του μεγέθους της, ώστε να προκύψουν δεδομένα και να επιλεγθεί το μέγεθος της βιοτεχνικής δραστηριότητας που θα ασχολείται με την κατασκευή των δικτυωτών ιστών.

Η αξιολόγηση της βιωσιμότητας της σχεδιασθείσας δραστηριότητας, στην οποία περιλαμβάνονται ο καθορισμός των απαιτούμενων εγκαταστάσεων, το είδος των απαιτούμενων κατεργασιών και το οργανόγραμμα της δραστηριότητας, πραγματοποιείται με την μέθοδο ανάλυσης του νεκρού σημείου. Στην ανάλυση νεκρού σημείου λαμβάνονται υπόψη το σταθερό και τα μεταβλητό κόστος της δραστηριότητας, ο αναμενόμενος κύκλος εργασιών που προκύπτει από την ανάλυση της αγοράς και τα αναμενόμενα έσοδα. Με βάση τα παραπάνω προσδιορίζεται ο αριθμός των απαιτούμενων ιστών που πρέπει να παράγονται από την δραστηριότητα ώστε αυτή να είναι βιώσιμη.

Από την ανάλυση των στοιχείων το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι με τις παρούσες συνθήκες της αγοράς μια τέτοια δραστηριότητα σε μικρή κλίμακα είναι βιώσιμη και προτείνεται η σύστασή της.

Abstract

The subject of this thesis is to assess the viability of an industrial process that will focus on the construction of lattice towers used to assess wind potential when developing a wind farm.

Energy production from renewable energy sources and especially from wind energy is nowadays considered crucial due to the goals set for the protection of the environment. Our country, on the one hand, is rapidly moving towards de-lignification, where lignite will no longer be used as a means of generating electricity, and on the other hand, it has not set high goals for the penetration of wind energy into electricity generation.

The wind turbines, which are 60 to 80 meters high and are usually triangular grids supported by struts, are used to measure wind potential. Given the static study of such a tissue and its dimensioning, the way the tissue is made in individual stages is analyzed and its construction time is determined. Market research is conducted to determine the market share of the enterprise in order to provide data and select the appropriate business size that will be involved in the construction of the web.

The assessment of the viability of the planned activity, which includes the design of the required facilities, the type of processing required and the organizational chart of the activity, is carried out by defining the break even point taking into account the fixed and variable costs of the activity, the activity cycle resulting from market analysis and the expected revenue. Based on the above, the minimum number of masts that make the activity viable is determined.

From the abovementioned analysis, the main conclusion is that under the current market conditions, such a small-scale activity is viable and the constitution of the activity is proposed.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους του δασκάλους και καθηγητές μας, που συνέβαλαν στην εκπαίδευσή μου.

Ιδιαίτερος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, Κυρία Σοφία Παναγιωτίδου, για την ευκαιρία που μου έδωσε να εκπονήσω την διπλωματική μου εργασία, την καθοδήγησή της και τις πολύτιμες συμβουλές της.

Περιεχόμενα

Περίληψη	i
Abstract	ii
Ευχαριστίες	iii
1 Εισαγωγή	8
2 Η Αιολική ενέργεια στην Ελλάδα	10
2.1 Υφιστάμενη Κατάσταση Αιολικών Πάρκων	12
2.2 Αξιολόγηση αιολικού δυναμικού	14
3 Περιγραφή ανεμολογικού ιστού	15
3.1 Τριγωνικό δικτύωμα 3m	17
3.2 Βάση δικτυωτού ιστού	18
3.2.1 Άνω τμήμα βάσης δικτυωτού ιστού	19
3.2.2 Κάτω τμήμα βάσης δικτυωτού ιστού	21
3.3 Πλαίσιο βάσης δικτυωτού ιστού	22
3.4 Συρματόσχοινα	22
3.5 Συνδεσμολογία	24
3.6 Μελέτη ανεμολογικού ιστού	25
3.6.1 Μοντελοποίηση Κατασκευής	25
3.6.2 Συνδυασμοί Φορτίων	26
3.6.3 Υπολογισμοί Φορτίων Ανέμου και Πάγου	27
3.6.4 Έλεγχος Αντοχής – Βασική Ταχύτητα 44 m/s	29
4 Διαδικασία κατασκευής δικτυωτού ιστού	35
4.1 Δικτυώματα 3m	35
4.1.1 Κοπή γωνιών	35
4.1.2 Κατασκευή τριγωνικών βάσεων	35
4.1.3 Κοπή σωλήνων	37
4.1.4 Διαμόρφωση πλέγματος	37
4.1.5 Κοπή και διάτρηση λαμών για τη συγκράτηση των συρματόσχοινων	37
4.1.6 Συγκόλληση και κατασκευή δικτυώματος 3m	38
4.1.7 Γαλβάνισμα-βαφή δικτυώματος	38
4.2 Βάση ανεμολογικού ιστού	38

4.3	Πλαίσιο βάσης	39
4.4	Αλληλουχία φάσεων κατασκευής τρίμετρου δικτύωματος	39
4.5	Χρόνος κατασκευής ιστού	41
5	Έρευνα αγοράς για καθορισμό του μεγέθους της	43
5.1	Εισαγωγή	43
5.2	Μεθοδολογία	43
5.3	Αποτελέσματα	44
5.3.1	Με βάση τους στόχους ανάπτυξης.	44
5.3.2	Με βάση τα διακριβωμένα όργανα.	46
5.3.3	Με βάση τη δραστηριότητα των εργαστηρίων.	47
5.4	Συμπέρασμα	48
6	Περιγραφή οργανωτικού σχήματος της δραστηριότητας και απαιτούμενων εγκαταστάσεων	49
6.1	Οργανωτικό σχήμα	49
6.2	Χώρος εγκατάστασης	51
6.3	Δυναμικότητα δραστηριότητας	52
7	Προσδιορισμός κόστους δραστηριότητας	56
7.1	Σταθερό κόστος	56
7.1.1	Ενοίκιο	56
7.1.2	Αμοιβές προσωπικού	56
7.1.3	Ασφαλιστικές εισφορές	57
7.1.4	Σταθερά λειτουργικά έξοδα	57
7.2	Μεταβλητό κόστος	58
7.2.1	Κόστος υλικών κατασκευής	58
7.2.2	Μεταβλητά λειτουργικά έξοδα δραστηριότητας	59
7.3	Πάγια στοιχεία	60
7.4	Συγκεντρωτικά στοιχεία	60
8	Προσδιορισμός αξίας πώλησης προϊόντος	63
8.1	Δείκτης ποιότητας	63
8.2	Δείκτης τιμής	64
8.3	Προσδιορισμός τιμής πώλησης	65
9	Ανάλυση Νεκρού Σημείου της δραστηριότητας	68

10	Ανάλυση ευαισθησίας	70
10.1	Τιμή πώλησης	70
10.2	Δείκτη Ποιότητας	71
10.3	Σταθερό Κόστος	72
10.4	Μεταβλητό Κόστος	74
11	Εναλλακτική ανάπτυξη της δραστηριότητας	75
12	Προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση	79
13	Σύνοψη και συμπεράσματα	80
	Βιβλιογραφία	82

1 Εισαγωγή

Στο πλαίσιο αξιολόγησης του Αιολικού Δυναμικού για την ανάπτυξη Αιολικών Εφαρμογών απαιτείται η μέτρηση της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου. Με δεδομένο ότι το ύψος της πλήμνης των σύγχρονων ανεμογεννητριών κυμαίνεται από 60 έως 80 μέτρα, προκύπτει η ανάγκη μέτρησης των χαρακτηριστικών του ανέμου στο ύψος αυτό.

Η μέτρηση των χαρακτηριστικών του ανέμου πραγματοποιείται με τη χρήση ανεμολογικών ιστών τύπου δικτύωματος πάνω στους οποίους τοποθετούνται μετρητικά όργανα με τα οποία καταγράφονται τα χαρακτηριστικά του ανέμου.

Ο ανεμολογικός ιστός αποτελείται από το κυρίως σώμα του που είναι συνήθως δικτύωμα τριγωνικής μορφής, τη βάση του ιστού επί της οποίας εδράζεται το σώμα του και, τέλος, τα συρματόσχοινα στήριξης ή επίτονα που χρησιμοποιούνται για την στήριξη του ιστού.

Για την ανάπτυξη και κατασκευή ενός τέτοιου ανεμολογικού ιστού απαιτείται η εκπόνηση της στατικής μελέτης του ιστού, ώστε να διαστασιοποιηθούν τα δομικά στοιχεία του ιστού και κατόπιν η οργάνωση της παραγωγικής διαδικασίας με βάση την οποία θα κατασκευάζεται ο ιστός.

Αντικείμενο διερεύνησης αποτελεί η αξιολόγηση της βιωσιμότητας μιας τέτοιας κατασκευαστικής δραστηριότητας με βάση το επιχειρηματικό σχέδιο που θα περιγράφει τη δραστηριότητα με οικονομικούς όρους, στο οποίο θα περιλαμβάνονται όλες οι καθοριστικές παράμετροι που επηρεάζουν τη δραστηριότητα.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η αξιολόγηση της βιωσιμότητας για κατασκευαστική δραστηριότητα ανεμολογικών ιστών. Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιείται μελέτη οργάνωσης της παραγωγικής διαδικασίας με βάση την οποία προσδιορίζεται ο χρόνος και το κόστος κατασκευής. Τα στοιχεία που αφορούν το κόστος της παραγωγικής διαδικασίας σε συνδυασμό με τον αναμενόμενο κύκλο εργασιών που προκύπτουν από σχετική έρευνα αγοράς για τη χρήση των ανεμολογικών ιστών, αποτελούν τα βασικά δεδομένα του επιχειρηματικού σχεδίου της υπό ανάπτυξης δραστηριότητας ώστε να προκύψουν συμπεράσματα για την βιωσιμότητα ενός τέτοιου εγχειρήματος. Η ανάλυση της βιωσιμότητας πραγματοποιείται με την μέθοδο ανάλυσης Νεκρού Σημείου.

Η διπλωματική εργασία περιλαμβάνει τις ακόλουθες ενότητες:

Παρουσιάζεται συνοπτικά η κατάσταση και οι προοπτικές της αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα που αποτελεί την δραστηριότητα στην οποία χρησιμοποιούνται οι ανεμολογικοί ιστοί.

Σε διαφορετική ενότητα περιγράφεται ο ανεμολογικός ιστός και παρατίθενται στοιχεία από τη στατική μελέτη του ιστού απ' όπου προκύπτει και η διαστασιολόγησή του. Αναπτύσσεται η διαδικασία κατασκευής του ιστού, καταγράφονται τα απαιτούμενα υλικά καθώς και ο χρόνος κατασκευής ενός 80μετρου ιστού.

Για τον προσδιορισμό του μεγέθους της αγοράς και της τιμολογιακής πολιτικής που προτείνεται, πραγματοποιείται έρευνα αγοράς του συγκεκριμένου προϊόντος σε συνδυασμό με στοιχεία που αφορούν την αναμενόμενη δραστηριότητα της Αιολικής ενέργειας στην Ελλάδα. Η τιμή πώλησης καθορίζεται ώστε το προϊόν να είναι ανταγωνιστικό σε σχέση με άλλα προϊόντα που διατίθενται στην αγορά.

Ακολούθως, προσδιορίζεται το οργανωτικό σχήμα της σχεδιαζόμενης δραστηριότητας και καθορίζονται ο αριθμός και η ειδικότητα των συνεργατών που θα αποτελέσουν το προσωπικό. Αναλύεται το κόστος λειτουργίας της δραστηριότητας σε δύο κατηγορίες που είναι το σταθερό και το μεταβλητό κόστος και διεξάγεται η ανάλυση Νεκρού Σημείου της δραστηριότητας όπου υπολογίζεται ο ελάχιστος απαιτούμενος αριθμός ανεμολογικών ιστών που πρέπει να πωλούνται ώστε να καθιστούν βιώσιμη τη δραστηριότητα.

Τέλος, πραγματοποιείται η ανάλυση ευαισθησίας του αποτελέσματος σε σχέση με τις κύριες παραμέτρους που το επηρεάζουν και εξάγονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εργασία σε σχέση με την βιωσιμότητα μιας τέτοιας δραστηριότητας.

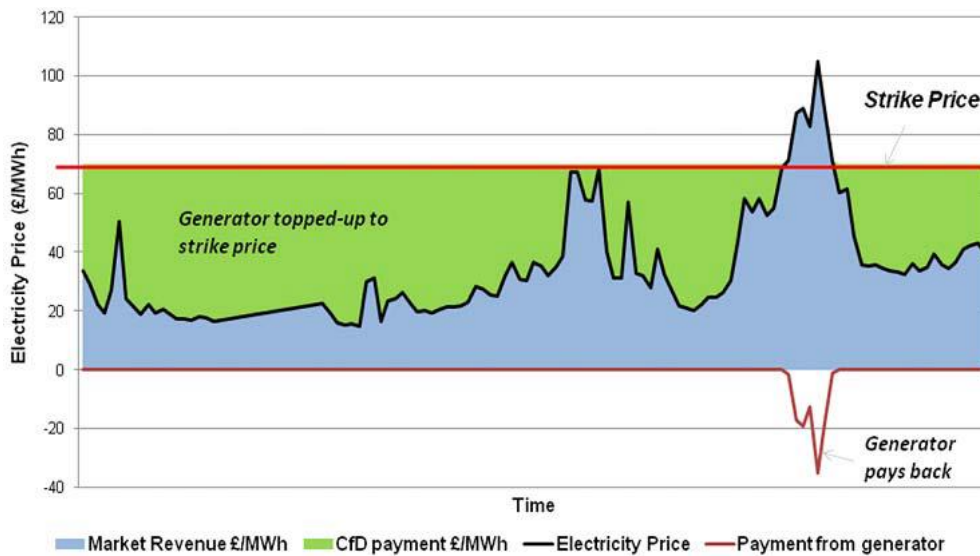
Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα που προκύπτουν καθώς και τις προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

2 Η Αιολική ενέργεια στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, ήδη από το 1998 πρώτα στα νησιά και μετέπειτα στην Ηπειρωτική Ελλάδα παρατηρείται μια συνεχής ανάπτυξη των αιολικών εφαρμογών. Η ανάπτυξη αυτή οφείλεται καταρχάς στην ύπαρξη του διαθέσιμου πόρου εν αφθονία (αιολικό δυναμικό) αλλά και στην πολιτική στήριξη σε εθνικό αλλά και πανευρωπαϊκό επίπεδο. Ειδικότερα και μέχρι τα τέλη του 2015 η παραγόμενη ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνεται και η αιολική, χρησιμοποιούνταν για την κάλυψη των αναγκών κατά προτεραιότητα έναντι των άλλων παραγόμενων μορφών ενέργειας (λιγνιτικά, πετρελαϊκοί σταθμοί, φυσικό αέριο). Ταυτόχρονα οι παραγωγοί ενέργειας από ΑΠΕ απολαμβάνουν ως αποζημίωση για την πώληση της παραγόμενης ενέργειας σταθερή τιμή για διάστημα 20 ετών. Περαιτέρω, η Ελλάδα με σχετικό Νόμο το 2010 στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής οδηγίας που σχετιζόταν με την διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, έθεσε ένα πολύ φιλόδοξο σχέδιο για τη διείσδυση των ΑΠΕ στη χώρα με απώτερο σκοπό να πετύχει το στόχο διείσδυσης 20% στην ακαθάριστη εθνική ενεργειακή κατανάλωση το 2020, ποσοστό που αντιστοιχεί σε 40% στην ηλεκτροπαραγωγή. Το σχέδιο αυτό όριζε με τα δεδομένα εκείνης της εποχής την ανάπτυξη 7.500MW αιολικών εφαρμογών μέχρι το 2020.

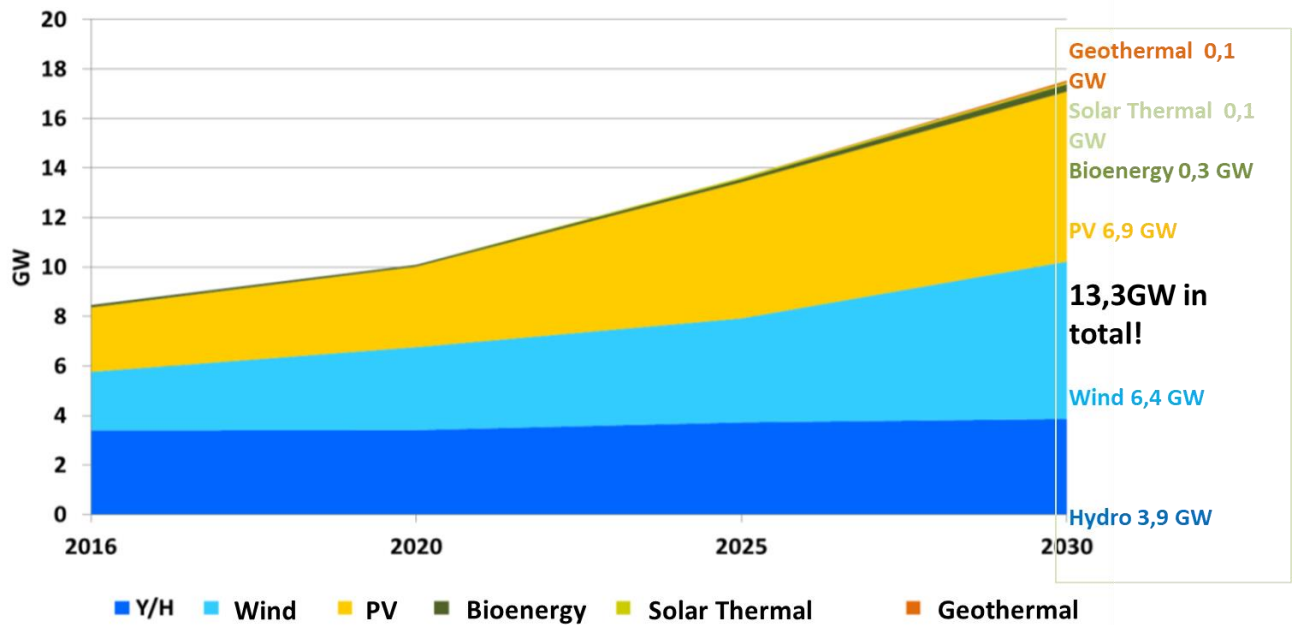
Ο στόχος αυτός τελικά αποδείχτηκε πολύ φιλόδοξος μιας και, ένεκα και της κρίσης που συνέβη στην Ελλάδα, μέχρι στιγμής έχουν εγκατασταθεί περίπου 3070MW αιολικών σταθμών (στοιχεία ΔΑΠΕΕΠ, Ιούνιος 2019 [1]) καθώς και περίπου 2700MW Φωτοβολταϊκών σταθμών. Το γεγονός, όμως, αυτό της καθυστέρησης της ανάπτυξης των ΑΠΕ θα πρέπει να θεωρηθεί μεμονωμένο και δεν φαίνεται να αποπροσανατολίζει τη χώρα από τον κύριο στόχο της που αφορά την διείσδυση περαιτέρω σταθμών ΑΠΕ στο ενεργειακό μείγμα της χώρας. Ειδικότερα, τα τελευταία βήματα που έγιναν σε αυτήν την κατεύθυνση είναι συνοπτικά τα κάτωθι:

A. Η Ελλάδα πλέον έχει ένα σταθερό πλαίσιο στήριξης των ΑΠΕ. Ειδικότερα, σύμφωνα με το Ν. 4414/2016 καθιερώνεται ένα καθεστώς στήριξης των έργων ΑΠΕ όπου τα έργα αυτά λαμβάνουν για είκοσι πάλι έτη επιπρόσθετα της τιμής της χονδρεμπορικής αγοράς (ΟΤΣ) μια προσαύξηση (premium) διαφορετική ανά τεχνολογία μέχρι την τιμή αναφοράς. Το εν λόγω καθεστώς στήριξης απεικονίζεται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1: Καθεστώς στήριξης με Sliding feed in premium.

B. Στην κατεύθυνση απο-λιγνιτοποίησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με την Οδηγία 2018/2001 τέθηκε στόχος διείσδυσης για το 2030 τουλάχιστον 32% των ΑΠΕ στην ακαθάριστη ενεργειακή κατανάλωση της ΕΕ στο σύνολό της. Με την ίδια Οδηγία ζητήθηκε από τα Κράτη Μέλη να υποβάλουν το δικό τους Πλάνο για την ενέργεια και το κλίμα (National Climate and Energy Plans, NECP) με στόχο την επίτευξη του εν λόγω στόχου. Η Ελλάδα ανταποκρίθηκε υποβάλλοντας ένα πλάνο διείσδυσης ΑΠΕ τουλάχιστον 31% στην ενεργειακή ζήτηση, εκ των οποίων το 55% τουλάχιστον στην ηλεκτροπαραγωγή. Αυτό συνεπάγεται ότι θα πρέπει να πολλαπλασιαστεί η εγκατεστημένη ισχύς κυρίως των αιολικών και των φωτοβολταϊκών σταθμών και να φτάσουν τα μεν αιολικά τα 6,4GW (από 3GW περίπου που είναι τώρα) και τα δε Φ/Β τα 6,9GW (από 2,8GW σήμερα). Το εν λόγω πλάνο τελεί υπό την έγκριση της Επιτροπής, ενώ πλέον η Ελληνική Πολιτεία παρουσιάζεται ακόμα πιο αισιόδοξη συζητώντας και στόχο διείσδυσης των ΑΠΕ της τάξης του 35%, εκ των οποίων το 65% στην ηλεκτροπαραγωγή, όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2: Πλάνο ένταξης σταθμών ΑΠΕ, των μεγάλων υδροηλεκτρικών συμπεριλαμβανομένων, στην Ελλάδα μέχρι το 2030.

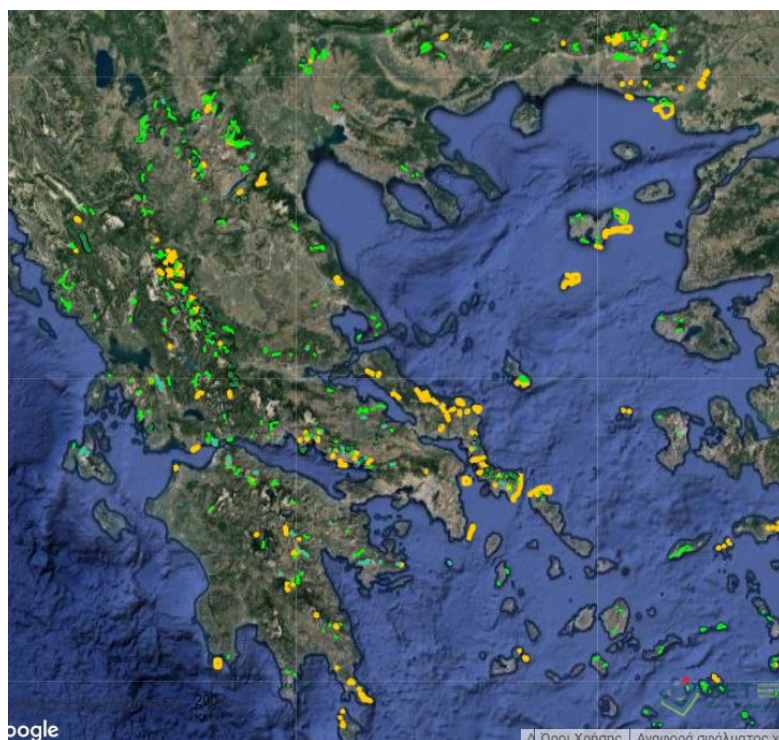
2.1 Υφιστάμενη Κατάσταση Αιολικών Πάρκων

Όπως προαναφέρθηκε, μετά από ανάπτυξη περίπου 20 ετών έχουν εγκατασταθεί περίπου 3GW αιολικών σταθμών στο ηπειρωτικό και μη διασυνδεδεμένο νησιωτικό σύστημα. Επίσης, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 1, ένας μεγάλος αριθμός αιολικών έργων έχουν λάβει άδεια παραγωγής και βρίσκονται σε κάποιο στάδιο αδειοδοτικής ωρίμανσης, ενώ επίσης ένα μεγάλο πλήθος έργων αιολικής ενέργειας ισχύος περίπου 18,7GW βρίσκονται στη ΡΑΕ υπό αξιολόγηση με σκοπό τη χορήγηση άδειας παραγωγής.

ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΡΓΩΝ Α.Π.Ε. ΑΝΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ												
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	Με Άδεια ΛΕΠΟΥΡΓΙΑΣ		Με Άδεια ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ		Με Α.Ε.Π.Ο.		Με Άδεια ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ πριν το στάδιο της Α.Ε.Π.Ο.		Σύνολο Αδειών Παραγωγής		Σε αξιολόγηση για χορήγηση Άδειας ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	
	Πλήθος	Ισχύς (MW)	Πλήθος	Ισχύς (MW)	Πλήθος	Ισχύς (MW)	Πλήθος	Ισχύς (MW)	Πλήθος	Ισχύς (MW)	Πλήθος	Ισχύς (MW)
Αιολικά	255	2910,2	132	1891,9	209	4375,1	496	13431,6	1092	22608,7	749	18684,2
Φωτοβολταϊκά	256	717,6	22	313,4	161	972,8	121	838,2	560	2842,0	614	8273,9
Μικρά Υδροηλεκτρικά	121	246,0	28	47,9	46	126,9	188	455,5	383	876,2	74	114,4
Σύνολο Βιομάζα	10	57,0	12	43,4	26	77,4	57	239,7	105	417,6	22	198,9
Γεωθερμία	0	0,0	0	0,0	1	8,0	0	0,0	1	8,0	4	20,0
Υβριδικά	0	0,0	4	18,9	2	54,4	14	355,4	20	428,7	171	1407,4
Ηλιοθερμικά	0	0,0	1	52,0	57	199,9	24	190,3	82	442,2	4	195,0
Σύνολο Έργων Α.Π.Ε.	642	3930,8	199	2367,4	502	5814,6	900	15510,6	2243	27623,3	1638	28893,9

Πίνακας 1: Αδειοδοτική κατάσταση έργων ΑΠΕ στην Ελλάδα [2].

Τα ανωτέρω απεικονίζονται παραστατικά και στο γεωπληροφοριακό χάρτη της ΡΑΕ (Σχήμα 3), όπου με πράσινο χρώμα απεικονίζονται έργα με Α/Π και με κίτρινο είναι τα αιολικά έργα στο στάδιο αξιολόγησης για χορήγηση άδειας παραγωγής από τη ΡΑΕ.



Σχήμα 3: Γεωπληροφοριακός χάρτης της ΡΑΕ με τα αδειοδοτημένα (σε πράσινο χρώμα) και τα υπό αξιολόγηση έργα (σε κίτρινο χρώμα). (Στοιχεία 30.09.2019)

Με βάση τα προαναφερθέντα αναμένεται έντονη δραστηριότητα για την ανάπτυξη έργων ΑΠΕ τις επόμενες δεκαετίες.

2.2 Αξιολόγηση αιολικού δυναμικού

Για την υλοποίηση της εγκατάστασης ενός Αιολικού σταθμού απαιτείται μεταξύ άλλων η αξιολόγηση του αιολικού δυναμικού της υποψήφιας θέσης εγκατάστασης και αποτελεί καθοριστικής σημασίας παράμετρο για τη λήψη της επιχειρηματικής απόφασης υλοποίησης του σταθμού.

Στο πλαίσιο αξιολόγησης του Αιολικού Δυναμικού για την ανάπτυξη Αιολικών Εφαρμογών απαιτείται η μέτρηση της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου. Με δεδομένο ότι το ύψος της πλήμνης των σύγχρονων ανεμογεννητριών κυμαίνεται από 60 έως 80 μέτρα, προκύπτει η ανάγκη μέτρησης των χαρακτηριστικών του ανέμου στο ύψος αυτό.

Η μέτρηση των χαρακτηριστικών του ανέμου πραγματοποιείται με τη χρήση ανεμολογικών ιστών τύπου δικτυώματος πάνω στους οποίους τοποθετούνται μετρητικά όργανα με τα οποία καταγράφονται τα χαρακτηριστικά του ανέμου.

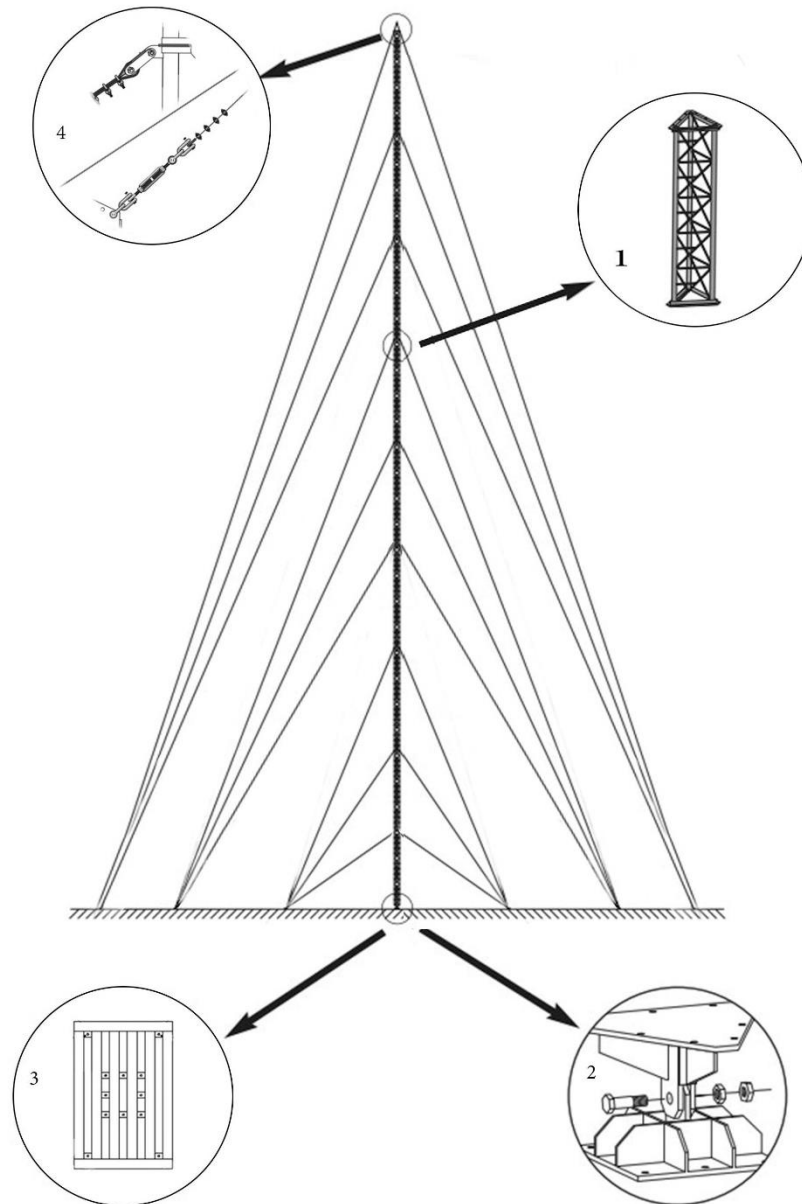
3 Περιγραφή ανεμολογικού ιστού

Ο ανεμολογικός ιστός αποτελείται από τέσσερα διακριτά μέρη, όπως παρουσιάζονται στο Σχήμα 4. Τα μέρη αυτά είναι:

- Το κυρίως σώμα του ιστού που αποτελείται από τριγωνικά δικτυώματα μήκους τριών μέτρων που συνδέονται μεταξύ τους με κοχλιοσυνδέσεις. Ο αριθμός των τμημάτων αυτών είναι τέτοιος, ώστε το συνολικό ύψος του ιστού να είναι το επιθυμητό.
- Η βάση του ιστού στην οποία εδράζεται το κυρίως σώμα του ιστού και είναι συνήθως αρθρωτή, καθώς αυτό απαιτείται για την ανέγερση του ιστού.
- Η πλάκα έδρασης της βάσης επί εδάφους που έχει σαν σκοπό τη διανομή των φορτίων σε μεγαλύτερη επιφάνεια στο έδαφος.
- Τα συρματόσχοινα του ιστού τα οποία τοποθετούνται σε τριγωνική διάταξη, ξεκινούν από διακριτά σημεία στο σώμα του ιστού (ανά 9 μέτρα) και καταλήγουν στις επί εδάφους αγκυρώσεις.

Ο ιστός που μελετάται περιγράφεται σε σχετική μελέτη της Διεθνούς Ανεμομηχανικής.

[3]

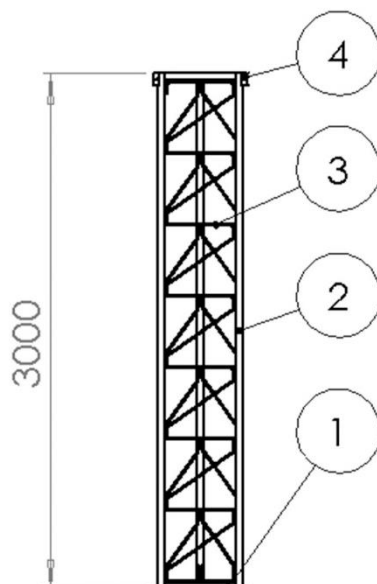


1. Δικτύωμα τριών μέτρων
2. Βάση δικτυωτού ιστού
3. Πλαίσιο βάσης δικτυωτού ιστού
4. Συρματόσχοινα

Σχήμα 4: Γενικό σχέδιο ανεμολογικού ιστού.

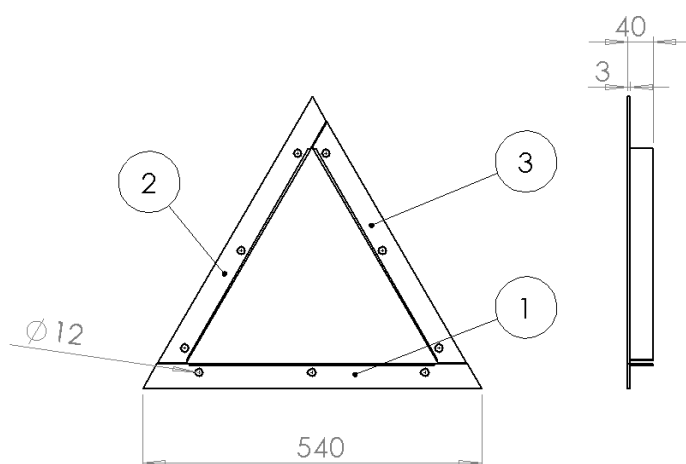
3.1 Τριγωνικό δικτύωμα 3m

Το τριγωνικό δικτύωμα του ιστού απεικονίζεται στο Σχήμα 5. Το δικτύωμα αποτελείται από τα εξής μέρη:



Σχήμα 5: Τριγωνικό δικτύωμα 3m.

1. Δύο τριγωνικές βάσεις με εξωτερικό μήκος πλευράς τριγώνου 540mm. Οι τριγωνικές βάσεις στην αρχή και το πέρας του δικτύωματος αποτελούνται από τρία τεμάχια γωνιακής διατομής 40x40x4 συγκολλημένα μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο Σχήμα 6.

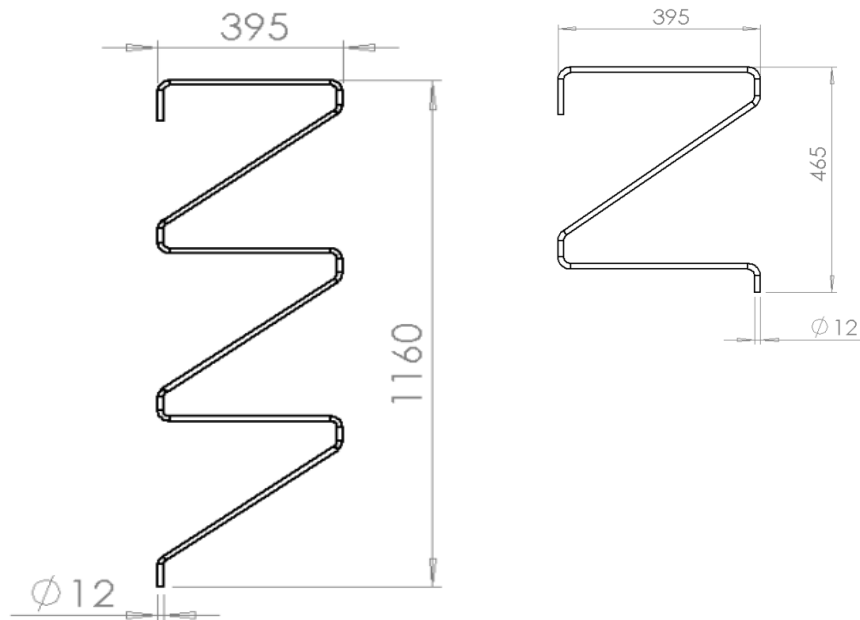


Σχήμα 6: Τριγωνική βάση δικτύωματος 3m.

2. Τρεις χαλυβδοσωλήνες διατομής $\phi 42$, πάχους 3mm και μήκους 2988.8mm.

3. Εννέα κατάλληλα διαμορφωμένες ράβδους $\phi 12$, έξι αρχικού μήκους 3m και τρεις αρχικού μήκους 1.5m.

Οι διαμορφωμένες ράβδοι φαίνονται στο Σχήμα 7. Κάθε δικτύωμα περιλαμβάνει έξι τεμάχια μεγάλου μήκους και τρία μικρού μήκους.



Σχήμα 7: Διαμορφωμένες ράβδοι μεγάλου και μικρού μήκους αντίστοιχα.

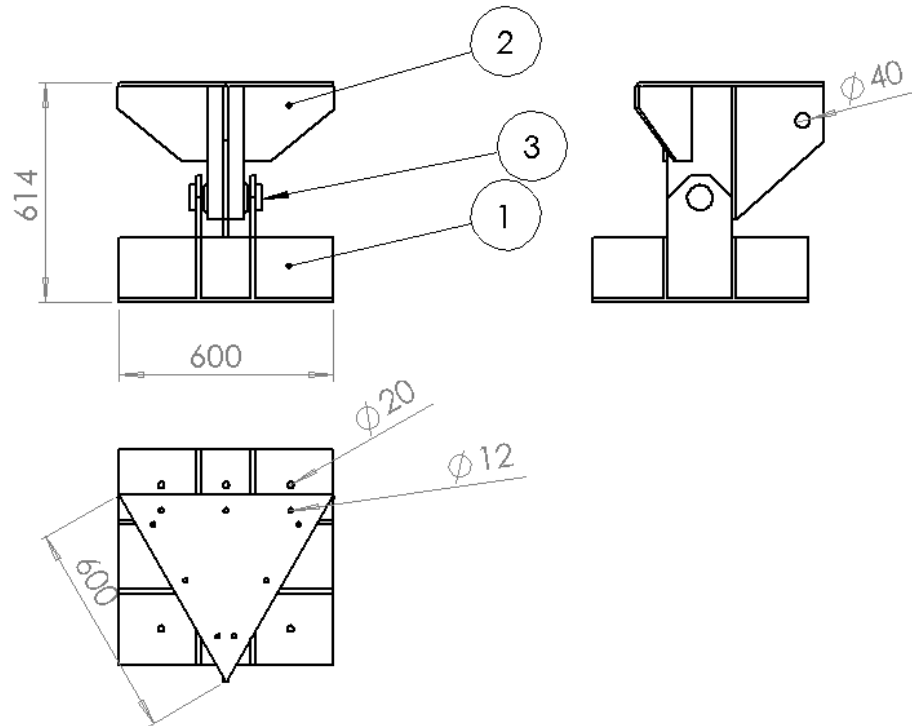
4. Τρεις λάμες 70x35x8 με οπή $\phi 12$ στο κέντρο για τη συγκράτηση του συρματόσχοινου.

3.2 Βάση δικτυωτού ιστού

Η βάση του δικτυωτού ιστού απαρτίζεται από τα εξής τμήματα:

1. Κάτω τμήμα για τη στήριξη της βάσης με το πλαίσió της.
2. Άνω τμήμα για τη σύνδεση της βάσης με το τριγωνικό κομμάτι.
3. Άξονας $\phi 40$ για τον σχηματισμό άρθρωσης μεταξύ των δύο τμημάτων της βάσης.

Η τελική μορφοποίηση της βάσης του δικτυωτού ιστού απεικονίζεται στο Σχήμα 8.

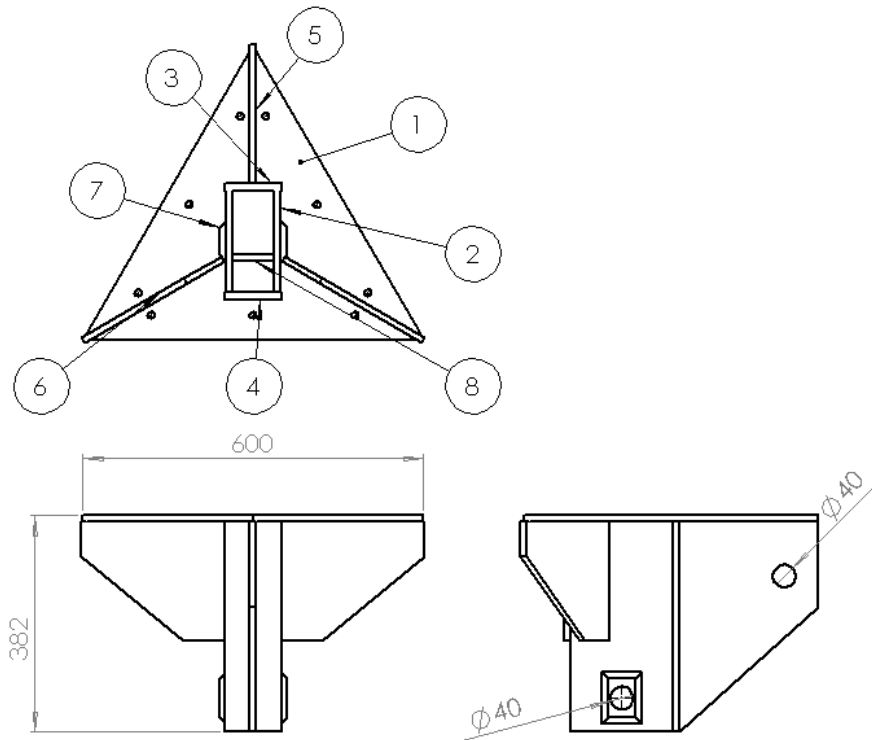


Σχήμα 8: Βάση δικτυωτού ιστού.

Η βάση αποτελείται από συγκολλητές πλάκες πάχους 12mm υλικού St.37 ή ισοδύναμα S235JR.

3.2.1 Άνω τμήμα βάσης δικτυωτού ιστού

Στο άνω τμήμα της βάσης του δικτυωτού ιστού εδράζεται το σώμα του ιστού με τη βοήθεια κοχλιοσυνδέσεων. Η επιφάνεια έδρασης είναι τριγωνικής διατομής, όπως φαίνεται στο Σχήμα 9.



Σχήμα 9: Άνω κομμάτι βάσης δικτυωτού ιστού.

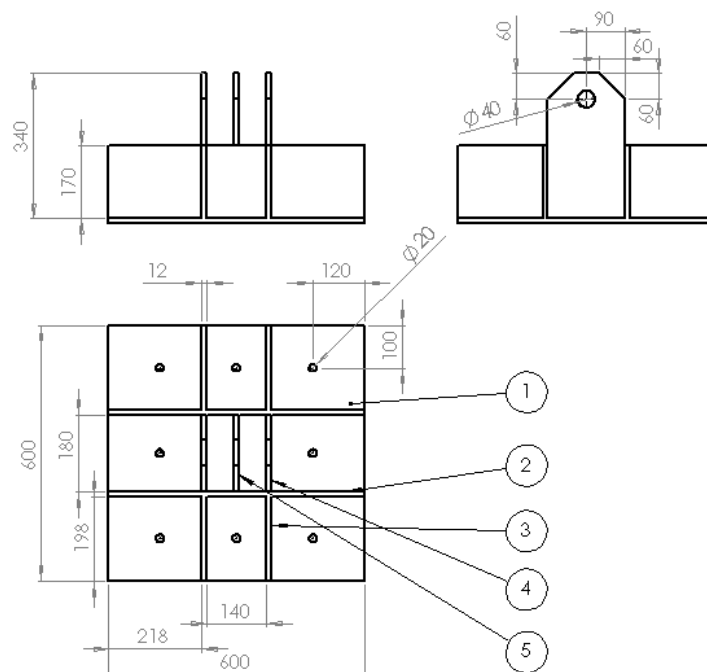
Στον Πίνακα 2 περιγράφονται συγκεντρωτικά τα τμήματα από τα οποία αποτελείται το τμήμα της άνω βάσης. Μάλιστα, τα αριθμημένα κομμάτια του Σχήματος 6 αντιστοιχούν στην περιγραφή του Πίνακα 2.

<i>α/α</i>	<i>Περιγραφή</i>	<i>Τεμάχια</i>	<i>Υλικό</i>
1	Τριγωνική πλάκα	1	S235JR
2	Πλάκα στήριξης	2	S235JR
3	Μπροστά καπάκι	1	S235JR
4	Πίσω καπάκι	1	S235JR
5	Μπροστά ενίσχυση	1	S235JR
6	Πίσω ενίσχυση	2	S235JR
7	Πλακάκι ενίσχυσης	2	S235JR
8	Πλάκα ενίσχυσης	1	S235JR

Πίνακας 2: Υλικά κατασκευής άνω κομματιού βάσης δικτυωτού ιστού.

3.2.2 Κάτω τμήμα βάσης δικτυωτού ιστού

Το κάτω τμήμα της βάσης του δικτυωτού ιστού συγκροτεί το τμήμα που σχηματίζει άρθρωση με το άνω τμήμα της βάσης και αποτελεί τη στήριξη του δικτυωτού ιστού στο έδαφος μέσω του πλαισίου που τοποθετείται στο έδαφος. Είναι τετραγωνικής διατομής και περιλαμβάνει κατάλληλα νεύρα για τον σχηματισμό της άρθρωσης, όπως φαίνεται στο Σχήμα 10.



Σχήμα 10: Κάτω κομμάτι βάσης δικτυωτού ιστού.

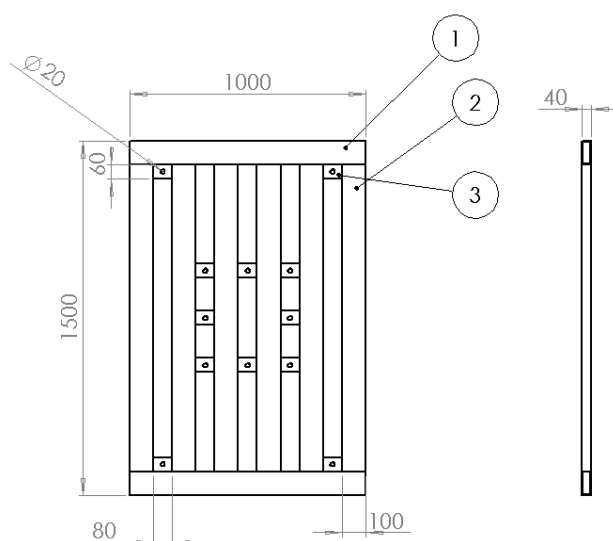
Στον Πίνακα 3 περιγράφονται συγκεντρωτικά τα τμήματα από τα οποία αποτελείται το τμήμα της κάτω βάσης, τα οποία αποτυπώνονται και στο Σχήμα 10.

α/α	Περιγραφή	Τεμάχια	Υλικό
1	Τετραγωνική πλάκα	1	S235JR
2	Πλάκα ενίσχυσης μεγάλη	2	S235JR
3	Πλάκα ενίσχυσης μικρή	4	S235JR
4	Πλάκα στήριξης	2	S235JR
5	Πλάκα στήριξης	1	S235JR

Πίνακας 3: Υλικά κατασκευής κάτω κομματιού βάσης δικτυωτού ιστού.

3.3 Πλαίσιο βάσης δικτυωτού ιστού

Το πλαίσιο βάσης του δικτυωτού ιστού τοποθετείται στο έδαφος ώστε να στηριχθεί πάνω του η βάση του δικτυωτού ιστού και με τη σειρά του ο ίδιος ο δικτυωτός ιστός. Στο Σχήμα 11 παρουσιάζεται το πλαίσιο της βάσης του δικτυωτού ιστού, το οποίο είναι συγκολλητή κατασκευή με δομικό στοιχείο κοιλοδοκό σχήματος παραλληλογράμμου με διαστάσεις 100x40 και πάχος 3mm. Η συνολική διάσταση του πλαισίου είναι 1500x1000.



Σχήμα 11: Πλαίσιο βάσης δικτυωτού ιστού.

Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται τα επιμέρους τεμάχια με βάση τα οποία κατασκευάζεται το πλαίσιο βάσης του δικτυωτού ιστού.

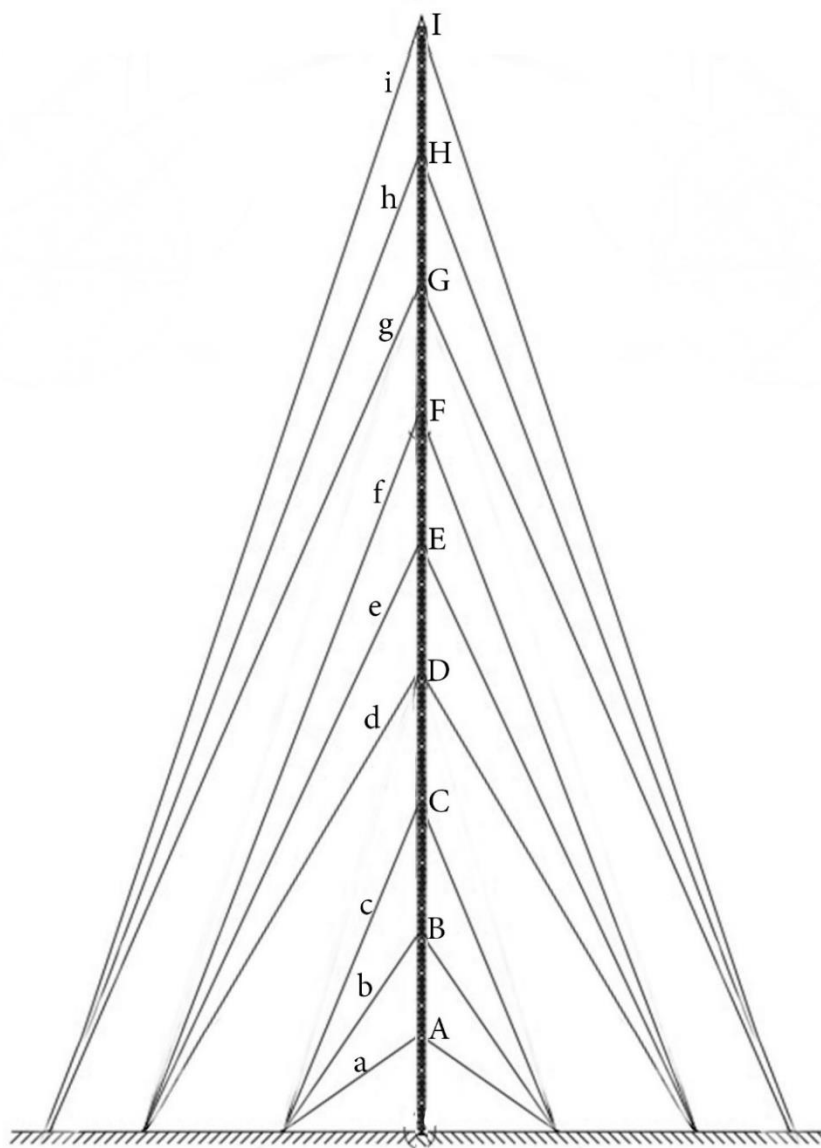
Περιγραφή	Τεμάχια	Διατομή	Μήκος (mm)	Υλικό
Κοιλοδοκός	2	100x40x3	1000	St.37 ή S235JR
Κοιλοδοκός	6	100x40x3	1300	St.37 ή S235JR
Πλακάκι	12	60x12	80	St.37 ή S235JR

Πίνακας 4: Υλικά κατασκευής πλαισίου βάσης.

3.4 Συρματόσχοινα

Ο δικτυωτός ιστός συγκρατείται με 27 συρματόσχοινα διαμέτρου $\varnothing 8$ (7x19), μέγιστου εφελκυστικού φορτίου 40000N. Τα συρματόσχοινα τοποθετούνται ανά 9 μέτρα καθ' όλο το ύψος του ιστού και στηρίζονται επί εδάφους σε κατάλληλες αγκυρώσεις που

απέχουν 25, 35 και 45 μέτρα από τη βάση του ιστού. Για την καλύτερη κατανόηση των προαναφερθέντων, το συνολικό αποτέλεσμα ενός ανεμολογικού ιστού παρουσιάζεται στο Σχήμα 12.



Σχήμα 12: Σημεία συγκράτησης συρματόσχοινων επί του ιστού.

Τα σημειωμένα σημεία στο Σχήμα 12 με κεφαλαία γράμματα αποτελούν τα σημεία στήριξης των συρματόσχοινων στον ανεμολογικό ιστό και με μικρά γράμματα το μήκος του εκάστοτε συρματόσχοινου. Οι αποστάσεις αυτές είναι γνωστές και αναφέρονται στον Πίνακα 5.

<i>Αποστάσεις σημείων A,B,C,D,E,F,G,H,I από βάση ιστού σε (m)</i>								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
9	18	27	36	45	54	63	72	81

Πίνακας 5: Αποστάσεις σημείων συγκράτησης συρματόσχοινων επί του ιστού.

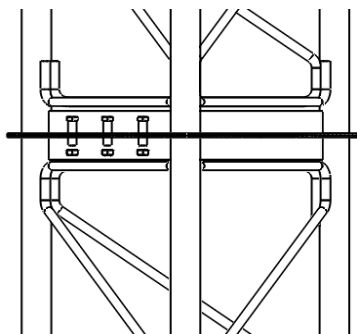
Το μήκος κάθε συρματόσχοινου ανάλογα με το σημείο συγκράτησης του αυξάνεται, όπως αυξάνεται και το ύψος συγκράτησής του. Από το Σχήμα 12 για κάθε αριθμημένο με γράμμα συρματόσχοινο, στον Πίνακα 6 αποδίδεται το μήκος του σε μέτρα.

<i>Μήκη συρματόσχοινων a,b,c,d,e,f,g,h,I σε (m)</i>								
a	b	c	d	e	f	g	h	i
26.6	30.8	36.8	50.2	57.0	64.35	77.4	84.9	92.6

Πίνακας 6: Μήκη συρματόσχοινων.

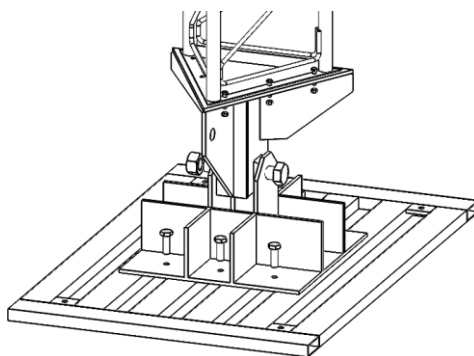
3.5 Συνδεσμολογία

Τα επιμέρους δικτυώματα συνδέονται μεταξύ τους με 9 κοχλίες M12 κατηγορίας 8.8, όπως φαίνεται στο Σχήμα 13.



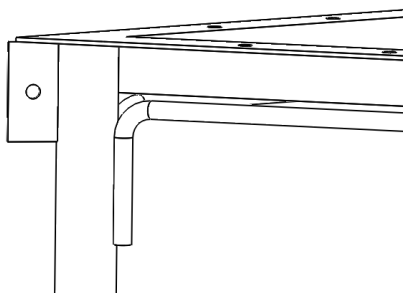
Σχήμα 13: Κοχλιοσυνδέσεις δικτυωτού ιστού, συνδεσμολογία δικτυώματος.

Το πρώτο δικτύωμα του ιστού συνδέεται με την βάση με 9 κοχλίες M12 κατηγορίας 8.8 όπως φαίνεται στο Σχήμα 14.



Σχήμα 14: Κοχλιοσυνδέσεις δικτυωτού ιστού, συνδεσμολογία βάσης- δικτύωματος.

Η στερέωση των συρματόσχοινων στα τριγωνικά δικτύωματα γίνεται μέσω της λάμιας στερέωσης συρματόσχοινου που έχει συγκολληθεί στο δικτύωμα, στο άνω τρίγωνο, όπως φαίνεται στο Σχήμα 15, με τη χρήση κατάλληλου ναυτικού κλειδιού.



Σχήμα 15: Εξαρτήματα σύνδεσης συρματόσχοινων με δικτύωμα.

3.6 Μελέτη ανεμολογικού ιστού

Η μελέτη του ανεμολογικού ιστού αποτελεί εργαλείο για την διαστασιολόγησή του. Με βάση τα αποτελέσματα της στατικής μελέτης ελέγχονται οι επιλεγείσες διατομές υλικών, ώστε να επιτυγχάνεται η δομική ακεραιότητα του ιστού. Μέσω του λογισμικού Ansys πραγματοποιήθηκε σχεδιασμός και ανάλυση δυνάμεων για την επαλήθευση της αντοχής του ανεμολογικού ιστού στις συνθήκες που θα επικρατούν στα σημεία τοποθέτησής του.

3.6.1 Μοντελοποίηση Κατασκευής

Οι υπολογισμοί βασίζονται σε μοντέλο πεπερασμένων στοιχείων. Τα στοιχεία του δικτύωματος μοντελοποιούνται με στοιχεία δοκού 6 βαθμών ελευθερίας ανά κόμβο. Τα συρματόσχοινα μοντελοποιούνται με στοιχεία ράβδου τα οποία παραλαμβάνουν μόνο εφελκυστικά φορτία και δεν συμμετέχουν στην ελαστικότητα της κατασκευής εάν το φορτίο τους γίνει θλιπτικό.

Το υλικό που χρησιμοποιείται είναι δομικός χάλυβας πυκνότητας $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$, μέτρου ελαστικότητας $E = 210 \text{ GPa}$ και ορίου διαρροής $\sigma_y = 235 \text{ MPa}$, ενώ τα συρματόσχοινα έχουν πυκνότητα $\rho = 6950 \text{ kg/m}^3$, μέτρο ελαστικότητας $E = 125 \text{ GPa}$ και μέγιστο φορτίο $F_{\max} = 40000 \text{ N}$.

Τα υλικά θεωρούνται ελαστικά-απολύτως πλαστικά.

Οι διατομές και τα χαρακτηριστικά τους αντλούνται από τον Πίνακα 7.

	Σωλήνας Ø40x3	Ράβδος Ø12	Γωνία 40x40x3	Συρματόσχοινο Ø8	Κοχλίας M10
Επιφάνεια A (m ²)	3.49 x 10 ⁻⁴	1.13 x 10 ⁻⁴	2.25 x 10 ⁻⁴	0.50 x 10 ⁻⁴	0.58 x 10 ⁻⁴
Ροπή Επιφανείας I (m ⁴)	6.08 x 10 ⁻⁸	0.10 x 10 ⁻⁸	3.31 x 10 ⁻⁸	-	0.027 x 10 ⁻⁸

Πίνακας 7: Χαρακτηριστικές τιμές διατομών.

3.6.2 Συνδυασμοί Φορτίων

Συμβολισμοί:

D = βάρος στοιχείων κατασκευής εκτός των συρματόσχοινων

D_g = βάρος συρματόσχοινων

D_i = βάρος πάγου βάσει του πάχους πάγου διορθωμένο με συντελεστή ασφαλείας

W_o = φορτία ανέμου χωρίς πάγο

W_i = φορτία ανέμου με διορθωμένο πάχος πάγου

Η βασική ταχύτητα ανέμου χωρίς πάγο είναι 44 m/s, ενώ η βασική ταχύτητα με πάχος πάγου 10mm είναι 21 m/s.

Οι συνδυασμοί φορτίων τους οποίους πρέπει να αντέχει η κατασκευή είναι οι εξής:

1. 1.2 D + 1.0 D_g + 1.6 W_o
2. 1.2 D + 1.0 D_g + 1.0 D_i + 1.0 W_i

Η στιβαρότητα της κατασκευής ελέγχεται με βασική ταχύτητα ανέμου 27 m/s με τον εξής συνδυασμό φορτίων:

1. 1.0 D + 1.0 D_g + 1.0 W_o

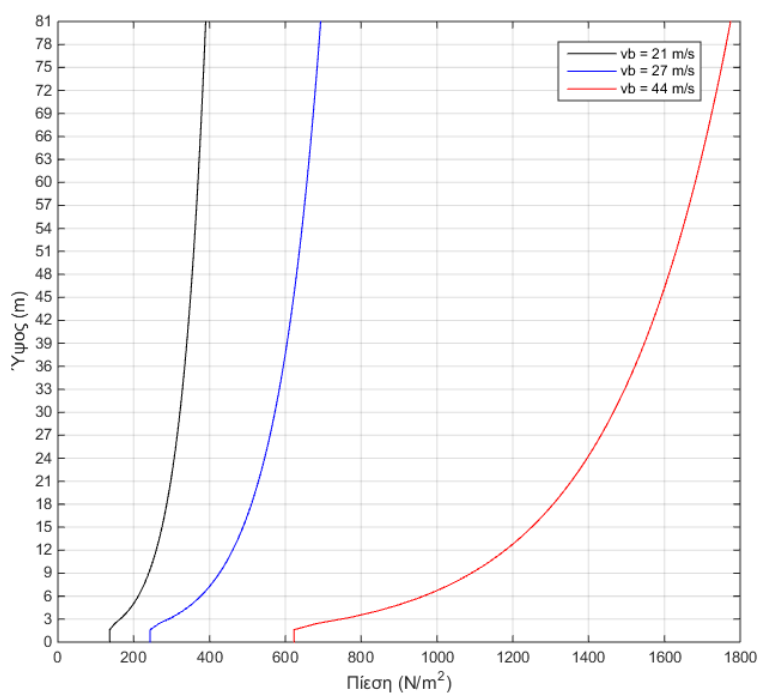
Η προένταση των συρματόσχοινων ορίζεται στο 8% της μέγιστης επιτρεπόμενης δύναμης των συρματόσχοινων $\varnothing 8(7 \times 19)$ δηλαδή 3200N. Η μέγιστη επιτρεπόμενη δύναμη είναι 40000N.

3.6.3 Υπολογισμοί Φορτίων Ανέμου και Πάγου

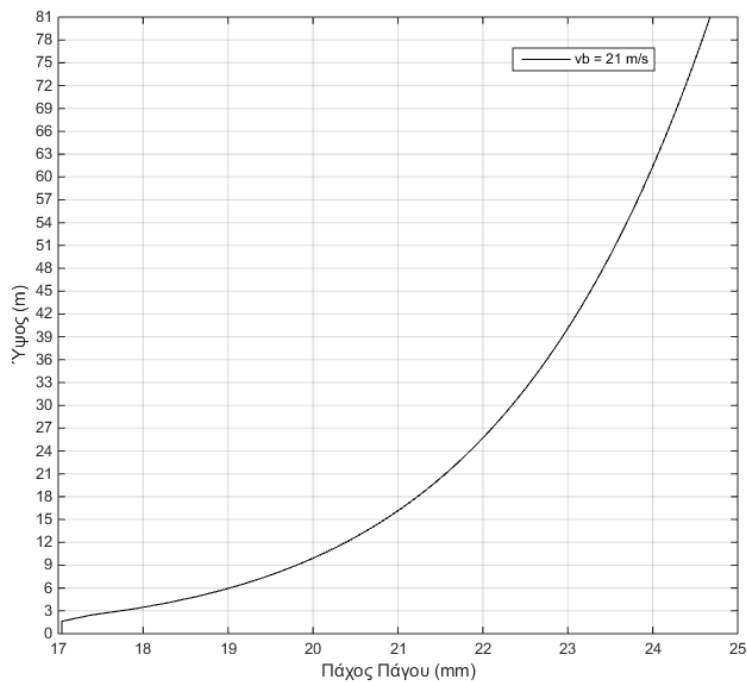
Οι υπολογισμοί γίνονται για κατηγορία έκθεσης C, τοπογραφική κατηγορία 1 και κλάση κατασκευής II με βάση τους Ευροκώδικες.

Βάσει των κανονισμών, προκύπτει η πίεση λόγω αυξημένης ταχύτητας ανέμου συναρτήσει της απόστασης από την βάση της κατασκευής και το πάχος πάγου συναρτήσει του ύψους.

Στα Σχήματα 16-17, φαίνονται η μεταβολή της πίεσης και το πάχος του πάγου αντίστοιχα συναρτήσει του ύψους.



Σχήμα 16: Πίεση συναρτήσει ύψους για βασικές ταχύτητες ανέμου 21m/s, 27m/s και 44m/s.



Σχήμα 17: Πάχος πάγου συναρτήσει του ύψους για βασική ταχύτητα ανέμου 21 m/s.

Ο λόγος πληρότητας του δικτυώματος είναι $\varepsilon = 0.24$, επομένως προκύπτει συντελεστής δύναμης:

$$C_f = 1.37$$

Η δύναμη πάνω σε κάθε στοιχείο του δικτυώματος υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

$$F_w = q_z \cdot C_f \cdot A_p$$

Όπου:

q_z = πίεση λόγω ταχύτητας ανέμου

C_f = συντελεστής δύναμης

A_p = προβολή της επιφάνειας του στοιχείου σε επίπεδο κάθετο στον άνεμο

Οι δυνάμεις στα συρματόσχοινα λόγω ταχύτητας ανέμου είναι:

$$F_G = C_d \cdot d \cdot L_G \cdot G_h \cdot q_z$$

Όπου:

C_d = συντελεστής αντίστασης, 1.2 για κυκλικής διατομής

d = η διάμετρος του συρματόσχοινου

L_G = το μήκος του συρματόσχοινου

G_h = συντελεστής gust effect, 0.85 για δικτυωτούς ιστούς

q_z = πίεση λόγω ταχύτητας ανέμου

Το βάρος του πάγου ανά μέτρο για κυκλικές διατομές υπολογίζεται ως εξής:

$$w_i = \pi \cdot \rho \cdot t_i \cdot (d + t_i)$$

Όπου:

ρ = πυκνότητα πάγου, 880 kg/m³

t_i = πάχος πάγου

d = διάμετρος στοιχείου κατασκευής

3.6.4 Έλεγχος Αντοχής – Βασική Ταχύτητα 44 m/s

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα λόγω φόρτισης με ταχύτητα ανέμου 44m/s. Στο Σχήμα 18, δίνονται η μετατόπιση και οι γωνίες κάμψης και στρέψης του δικτυώματος, ενώ στο Σχήμα 19 η τάνυση κάθε συρματόσχοινου. Τα συρματόσχοινα φορτίζονται με δυνάμεις μικρότερες της μέγιστης επιτρεπόμενης δύναμης των 40000N. Στα Σχήματα 20-22 δίνονται οι αξονικές δυνάμεις που καταπονούν τα στοιχεία του δικτυώματος.

Οι αντιδράσεις στήριξης στη βάση είναι οι εξής:

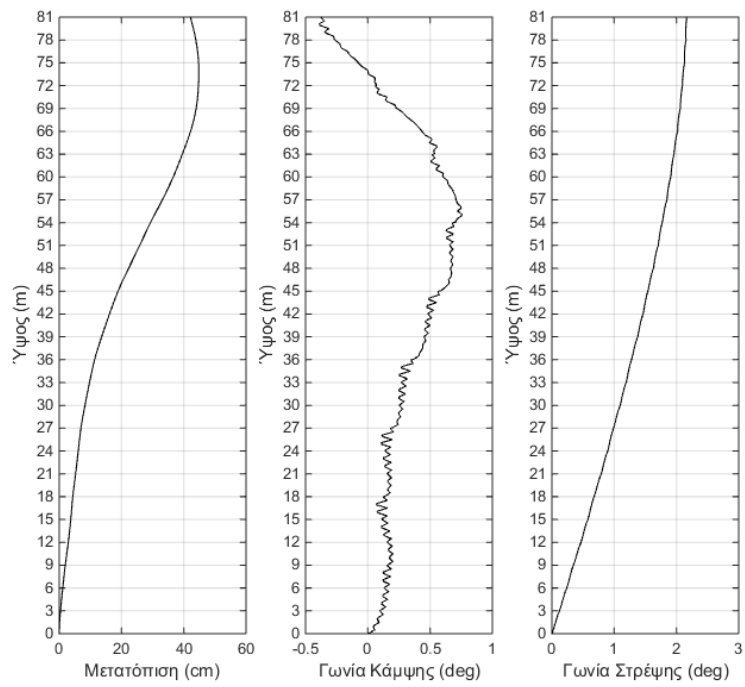
$$F_{αξονική} = 107849 \text{ N}$$

$$F_{διατμητική} = 1234 \text{ N}$$

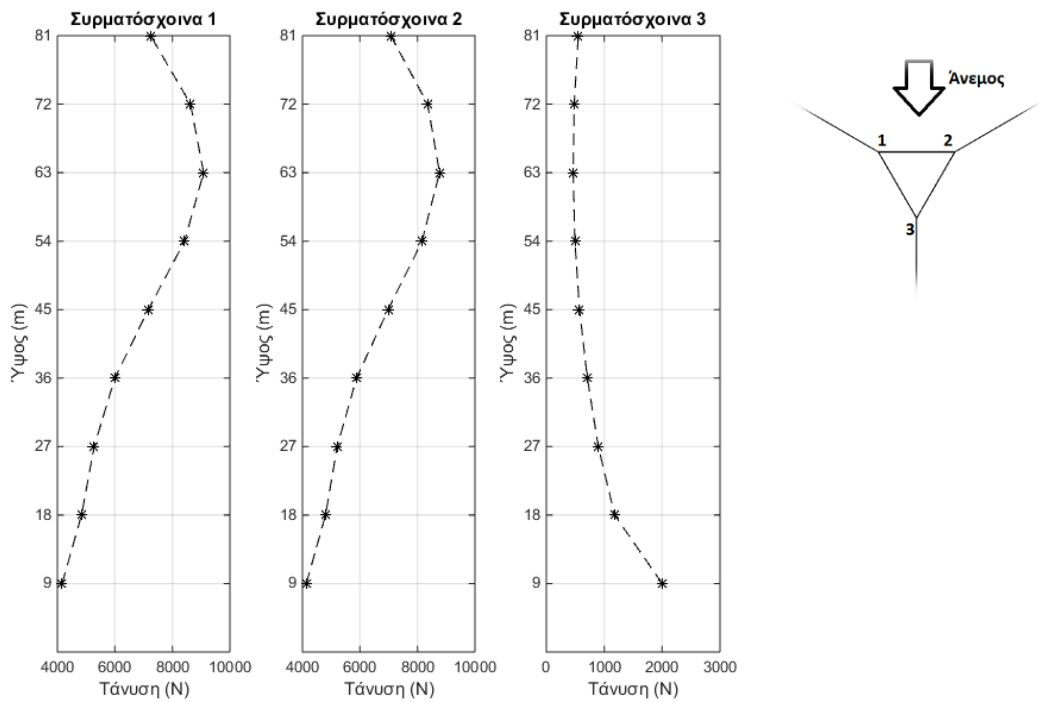
$$M_{στρεπτική} = 24 \text{ Nm}$$

$$M_{καμπτική} = 23 \text{ Nm}$$

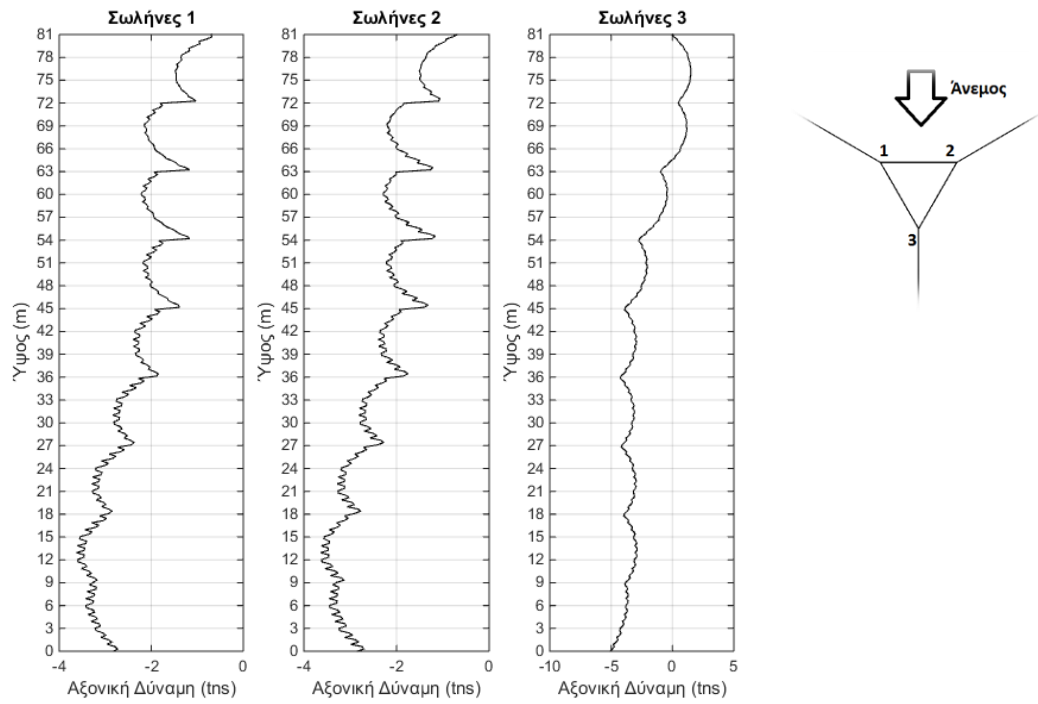
Στα Σχήματα 23-26, δίνονται οι λόγοι αντοχής των στοιχείων του δικτυώματος συναρτήσει του ύψους. Από αυτά φαίνεται πως ικανοποιείται το κριτήριο αντοχής και ευστάθειας βάσει κανονισμών, διότι καμία τιμή δεν ξεπερνά τη μονάδα και **επομένως η κατασκευή είναι στατικά επαρκής για βασική ταχύτητα ανέμου 44 m/s.**



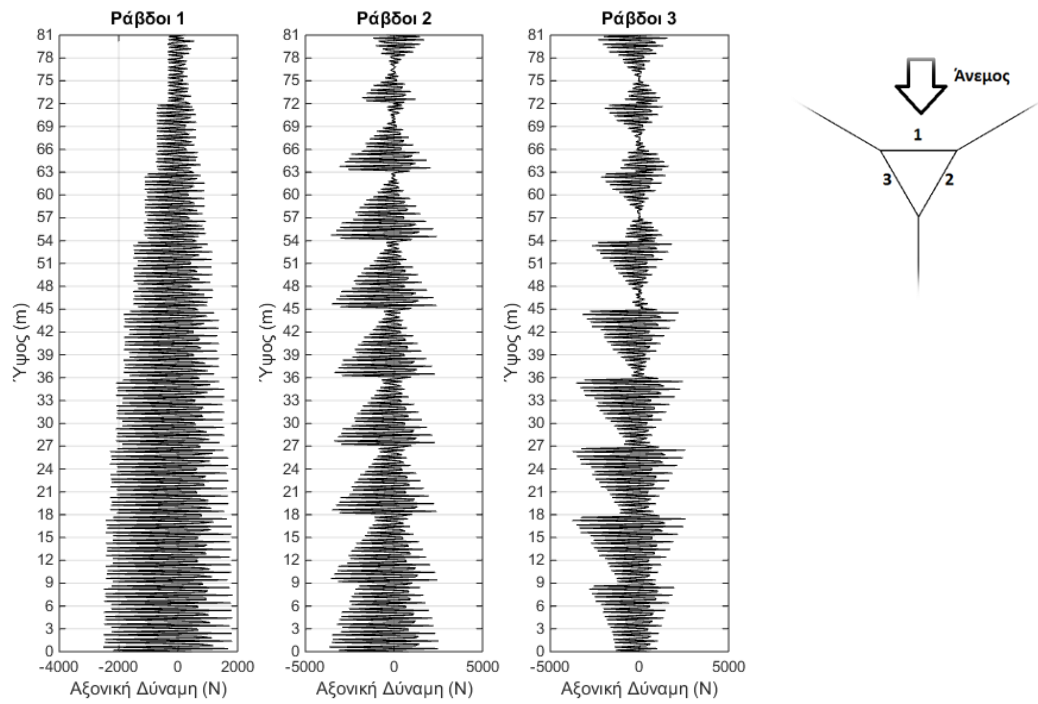
Σχήμα 18: Μετατόπιση και γωνίες δικτυωτού ιστού συναρτήσει ύψους, $v_b=44\text{m/s}$.



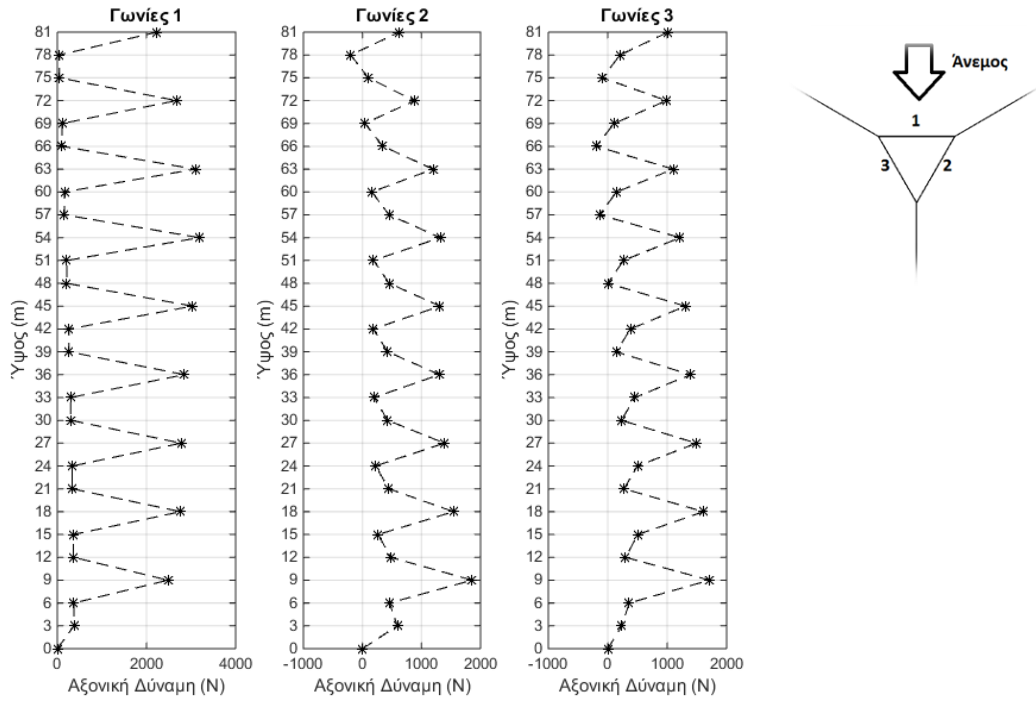
Σχήμα 19: Τάνυση συρματόσχοινων συναρτήσει ύψους, $v_b=44\text{m/s}$.



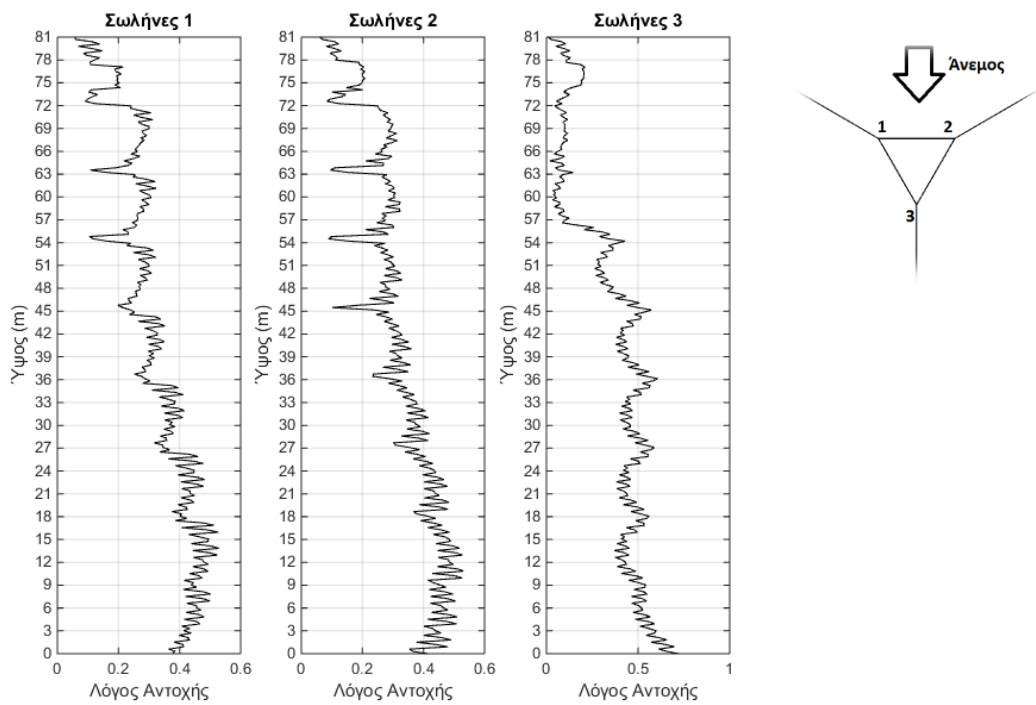
Σχήμα 20: Αξονικές δυνάμεις σωλήνων Φ40x3 συναρτήσει ύψους, $v_b=44\text{m/s}$.



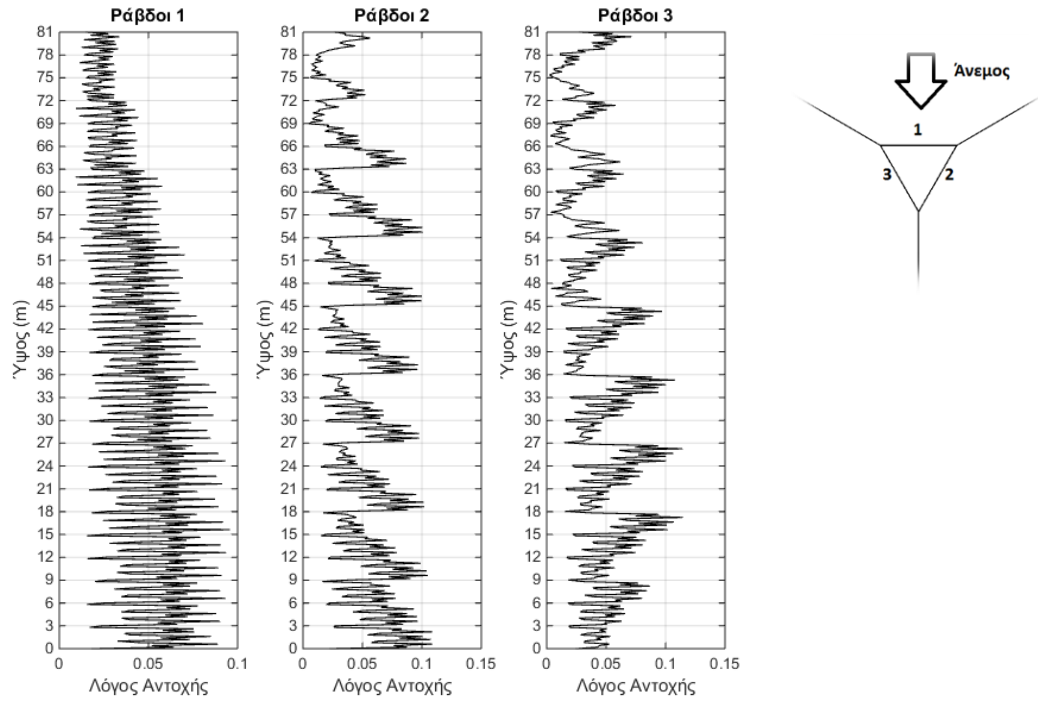
Σχήμα 21: Αξονικές δυνάμεις ράβδων Φ12 συναρτήσει ύψους, $v_b=44\text{m/s}$.



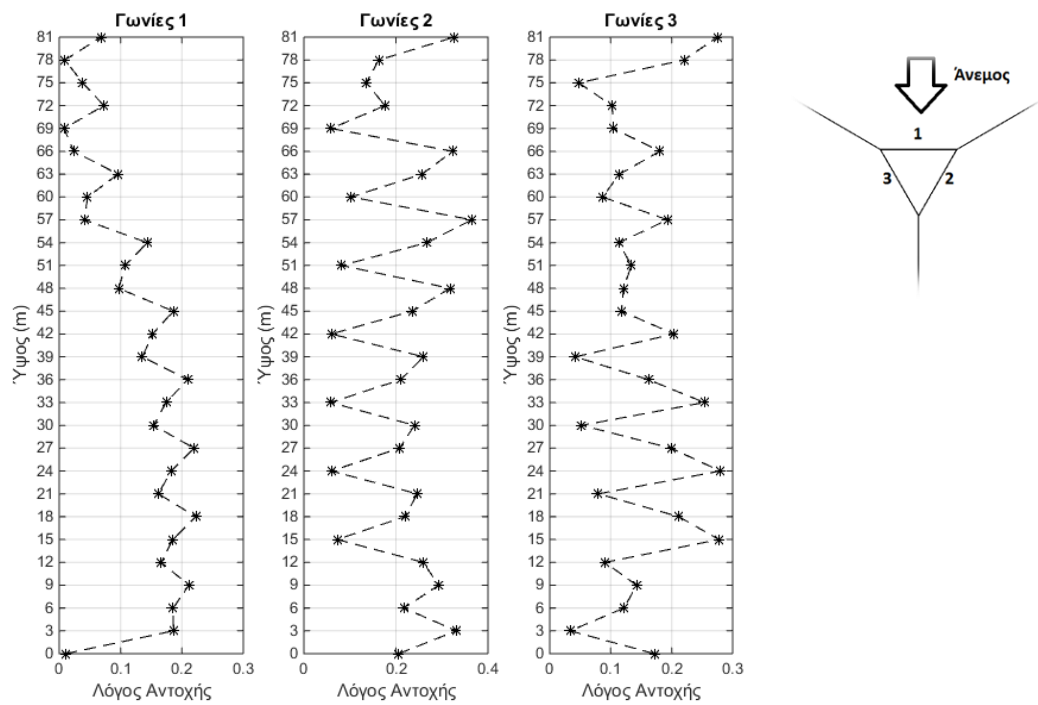
Σχήμα 22: Αξονικές δυνάμεις γωνιών 40x40x4 συναρτήσει ύψους, $v_b=44m/s$.



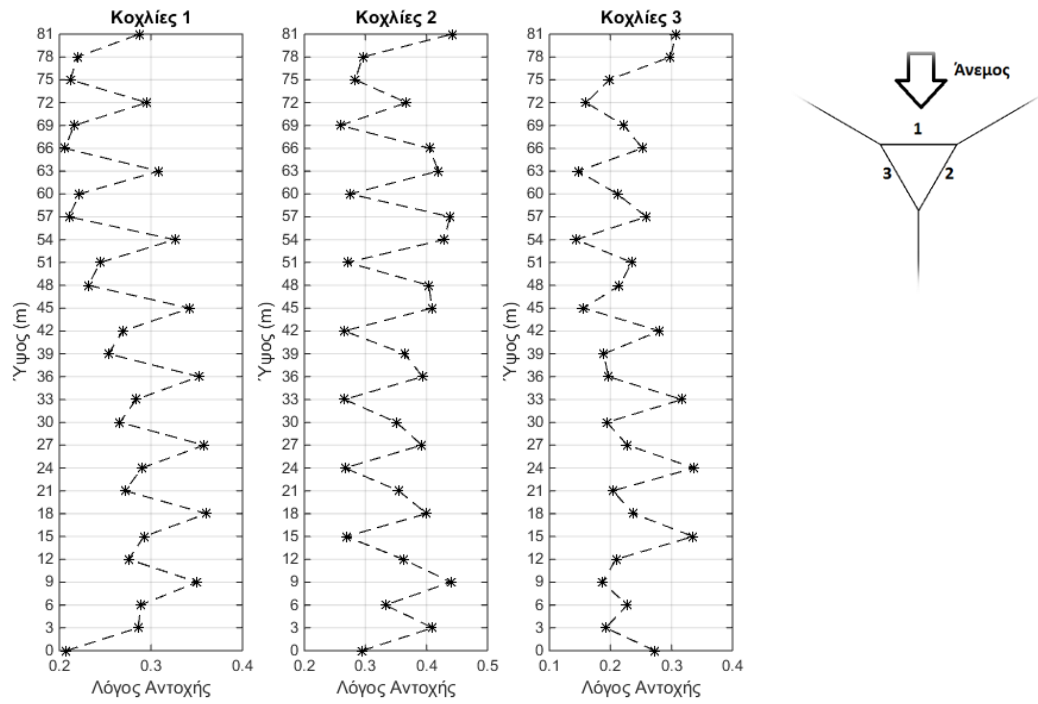
Σχήμα 23: Λόγος αντοχής σωλήνων $\Phi 40 \times 3$ συναρτήσει ύψους, $v_b=44m/s$.



Σχήμα 24: Λόγος αντοχής ράβδων Φ12 συναρτήσει ύψους, $v_b=44m/s$.



Σχήμα 25: Λόγος αντοχής γωνιών 40x40x4 συναρτήσει ύψους, $v_b=44m/s$.



Σχήμα 26: Λόγος αντοχής κοχλιών M10 συναρτήσει ύψους, $v_b=44m/s$.

4 Διαδικασία κατασκευής δικτυωτού ιστού

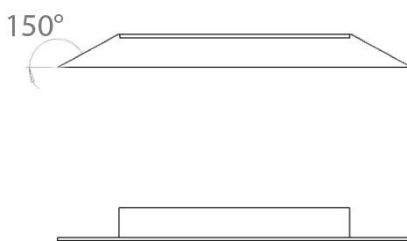
Παρατίθεται ακολούθως η διαδικασία κατασκευής των βασικών τμημάτων του ανεμολογικού ιστού.

4.1 Δικτυώματα 3m

4.1.1 Κοπή γωνιών

Η κοπή και προετοιμασία των γωνιών για την κατασκευή των τριγώνων αποτελείται από τις εξής κατεργασίες:

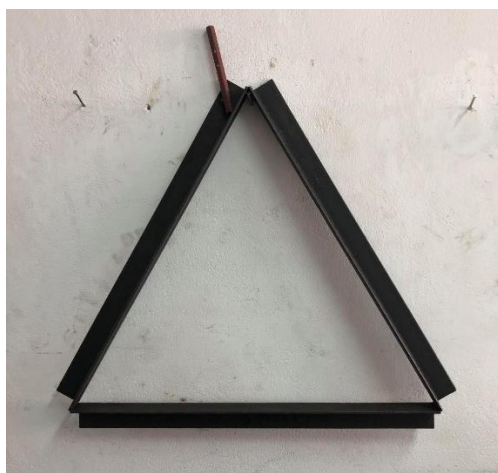
Κοπή βεργών γωνιακής διατομής 40x40x4 σε προκαθορισμένο μήκος και διαμόρφωση συναρμογών που συνίσταται στην αφαίρεση υλικού από κάθε πλευρά της γωνίας ώστε να σχηματιστεί γωνιακή διαμόρφωση εύρους 30° (Σχήμα 27).



Σχήμα 27: Διαμορφωμένες γωνίες για την κατασκευή τριγωνικής βάσης δικτυώματος.

4.1.2 Κατασκευή τριγωνικών βάσεων

Για την κατασκευή των τριγωνικών βάσεων χρησιμοποιείται καλούπι σχήματος τριγώνου, εσωτερικά του οποίου τοποθετούνται οι διαμορφωμένες γωνίες και συγκολλούνται. Το χρησιμοποιούμενο καλούπι φαίνεται στο Σχήμα 28.



Σχήμα 28: Καλούπι τριγωνικής βάσης.

Η χρήση του καλουπιού εξασφαλίζει ότι τα τρίγωνα που προκύπτουν μετά από την συγκόλλησή τους είναι όλα της ίδιας διάστασης.

Η κατασκευή των τριγωνικών βάσεων ολοκληρώνεται με τη διάνοιξη εννέα οπών διαμέτρου $\varnothing 12$ σε προκαθορισμένες θέσεις με τη χρήση πρότυπης βάσης. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ότι η σχετική θέση των οπών μεταξύ τους παραμένει σταθερή και όλα τα τρίγωνα που κατασκευάζονται με αυτόν το τρόπο μπορούν να συνεργάζονται μεταξύ τους και να συνδέονται με κοχλιοσυνδέσεις, όταν αυτά αποτελέσουν τις βάσεις του τρίμετρου δικτυώματος.

Διαμορφωμένη τριγωνική βάση μετά την συγκόλληση και τη διάτρησή της φαίνεται στο Σχήμα 29.



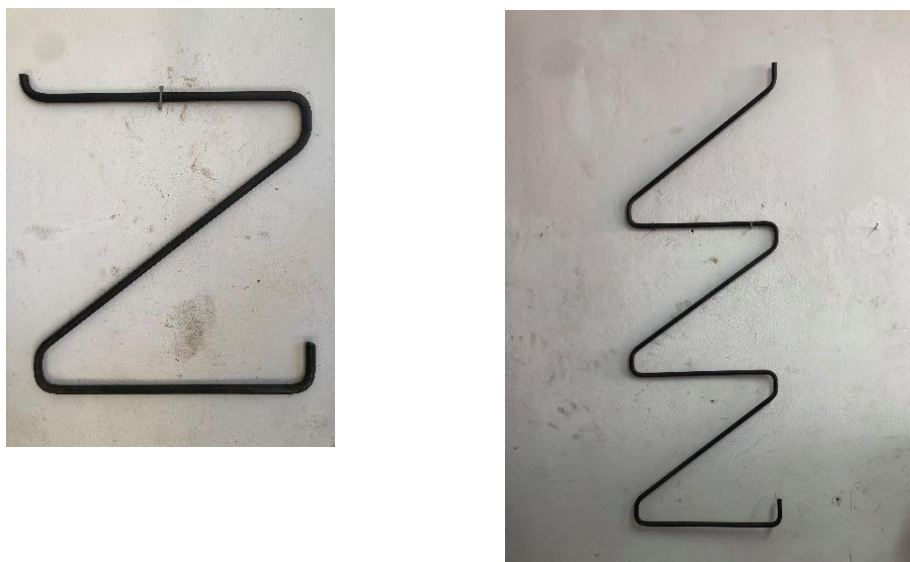
Σχήμα 29: Διαμορφωμένη τριγωνική βάση.

4.1.3 Κοπή σωλήνων

Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται ως ορθοστάτες και μαζί με τα τρίγωνα αποτελούν τον σκελετό του τρίμετρου δικτύωματος, κόβονται σε προκαθορισμένο μήκος και ίσοι μεταξύ τους.

4.1.4 Διαμόρφωση πλέγματος

Τα πλέγματα που χρησιμοποιούνται σε κάθε πλευρά του τριγωνικού ιστού διαμορφώνονται εν ψυχρώ σε συγκεκριμένο σχήμα με την χρήση αρνητικού καλουπιού πάνω στο οποίο έχουν προσαρμοστεί διατάξεις για την μόνιμη παραμόρφωση των ράβδων από τις οποίες κατασκευάζεται το δίκτυωμα. Η τελική μορφή τόσο του μικρού πλέγματος όσο και του μεγάλου παρουσιάζεται στο Σχήμα 30.



Σχήμα 30: Τελική μορφή μικρού και μεγάλου πλέγματος.

4.1.5 Κοπή και διάτρηση λαμών για τη συγκράτηση των συρματόσχοινων

Οι λάμες για τη συγκράτηση των συρματόσχοινων επί του ιστού κατασκευάζονται με την εξής διαδικασία:

B1) Κοπή βέργας πλάτους 35mm και πάχους 8mm σε λάμες μήκους 70 mm.

B2) Διάτρηση οπής $\varnothing 12$ στο κέντρο της λάμας.

4.1.6 Συγκόλληση και κατασκευή δικτυώματος 3m

Η κατασκευή του δικτυώματος 3m γίνεται με την χρήση καλουπιού στο οποίο προσαρμύζονται οι δύο τριγωνικές βάσεις και συγκρατούνται πάνω στο καλούπι, ώστε να διατηρείται η παραλληλία τους, καθώς επίσης και οι τρεις ορθοστάτες σε προκαθορισμένες θέσεις με τη χρήση οδηγών.

Τα βήματα που ακολουθούνται για την κατασκευή των τρίμετρων τμημάτων είναι τα ακόλουθα:

B1) Τοποθέτηση τριών σωλήνων και δύο τριγώνων στο καλούπι του δικτυώματος.

B2) Έλεγχος παραλληλίας τριγώνων και αποστάσεων ορθοστατών.

B3) Συγκόλληση σωλήνων και τριγώνων.

B4) Αφαίρεση του σκελετού του δικτυώματος από το καλούπι.

B5) Συγκόλληση των δικτυωμάτων επί του σκελετού.

B6) Συγκόλληση των σημείων στήριξης των συρματόσχοινων.

4.1.7 Γαλβάνισμα-βαφή δικτυώματος

Τα δικτυώματα αποστέλλονται σε γαλβανιστήριο για την εν θερμώ γαλβάνισή τους και ακολούθως βάφονται σε προκαθορισμένα χρώματα (άσπρο-κόκκινο) με βάση τις απαιτήσεις της υπηρεσίας πολιτικής αεροπορίας με σκοπό την εύκολη αναγνώρισή τους για την ασφάλεια των πτήσεων.

4.2 Βάση ανεμολογικού ιστού

Η βάση του ανεμολογικού ιστού είναι συγκολλητή αρθρωτή κατασκευή και αποτελείται από δύο τμήματα. Τα επιμέρους υλικά που χρησιμοποιούνται έχουν διαμορφωθεί εκ των προτέρων κατά την προμήθειά τους στις τελικές απαιτούμενες διαστάσεις.

Οι εργασίες για την τελική κατασκευή της βάσης συνίστανται στα ακόλουθα:

- Προετοιμασία τριγωνικής και τετραγωνικής πλάκας. Βάσει σχεδίων, χαράσσονται οι θέσεις των υπόλοιπων πλακών.
- Σημαδεύονται οι θέσεις των οπών στην τετραγωνική πλάκα, τις πλάκες στήριξης και ενίσχυσης βάσει διαστάσεων και στην τριγωνική πλάκα με οδηγό την πρότυπη τριγωνική βάση.

- Διάτρηση οπών $\varnothing 20$ σε 5 πάσα με τρυπάνια $\varnothing 6, \varnothing 10, \varnothing 13, \varnothing 18, \varnothing 20$ και διάτρηση οπών $\varnothing 40$ με τρυπάνι κορώνα.
- Συγκόλληση πλακών επί της τριγωνικής και τετραγωνικής πλάκας. Η διαδικασία της συγκόλλησης ξεκινά πάντοτε από τις πλάκες στήριξης, πλάκες με οπές $\varnothing 40$ και γίνεται οπτικός έλεγχος, έτσι ώστε οι οπές να είναι στην ίδια ευθεία. Επίσης, ελέγχεται η καθετότητα των πλακών.

4.3 Πλαίσιο βάσης

Το πλαίσιο βάσης κατασκευάζεται από κοιλοδοκούς βαρέως τύπου πάχους 3mm και είναι συγκολλητή κατασκευή.

Διαδικασία κατασκευής:

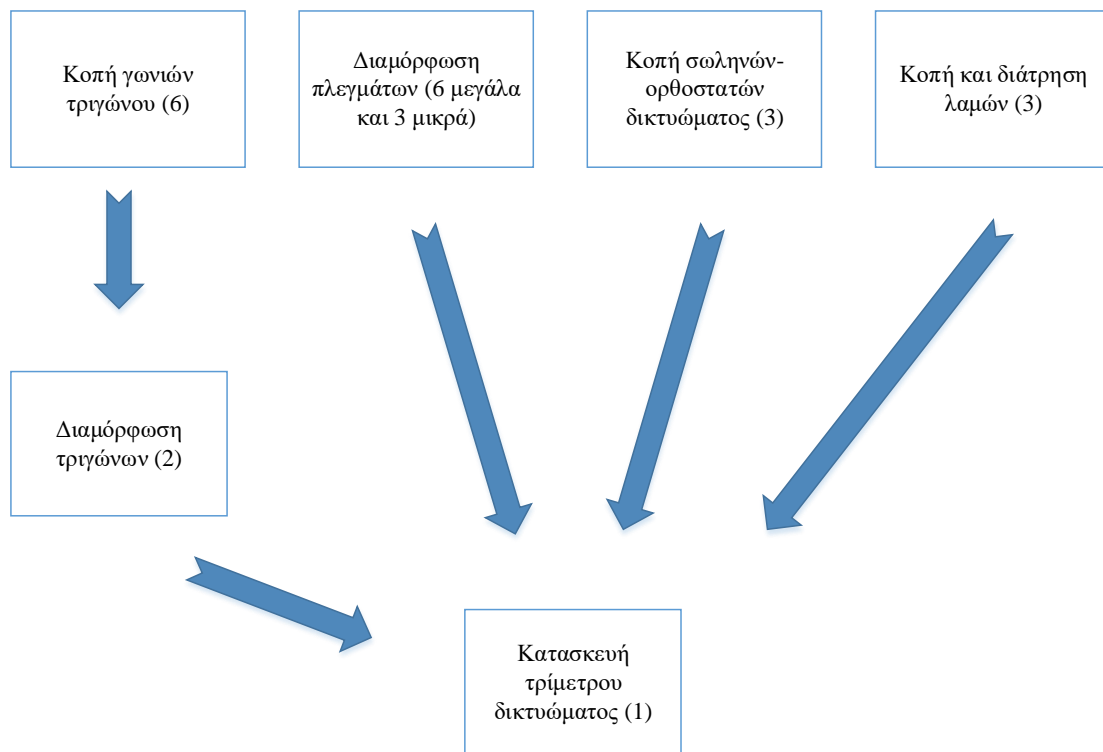
- Κοπή 6m κοιλοδοκών στα επιθυμητά μήκη, 6 κοιλοδοκοί 1.3m και 2 κοιλοδοκοί 1m.
- Διάτρηση οπών $\varnothing 20$ στα πλακάκια.
- Με οδηγό το κάτω κομμάτι της βάσης του ιστού, τοποθετούνται οι κοιλοδοκοί και τα πλακάκια στις σωστές θέσεις.
- Ρυθμίζονται οι αποστάσεις μεταξύ των ραβδών και συγκολλούνται τα τμήματα μεταξύ τους.

4.4 Αλληλουχία φάσεων κατασκευής τρίμετρου δικτύματος

Για την κατασκευή ενός τρίμετρου δικτύματος θα πρέπει να έχουν εκτελεστεί οι ακόλουθες διαδικασίες:

- κοπή 6 γωνιών τριγώνων και σχηματισμός 2 τριγώνων,
- κοπή 3 σωλήνων-ορθοστατών δικτύματος,
- διαμόρφωση 6 μεγάλων και 3 μικρών πλεγμάτων,
- κοπή και διάτρηση 3 λαμών στήριξης συρματόσχοινου.

Το διάγραμμα ροής που ακολουθείται για την κατασκευή ενός τρίμετρου δικτύματος παρουσιάζεται στο Σχήμα 31.



Σχήμα 31: Διάγραμμα ροής εργασιών για την κατασκευή ενός τρίμετρου δικτύματος.

4.5 Χρόνος κατασκευής ιστού

Για τον προσδιορισμό του απαιτούμενου χρόνου κατασκευής ενός ανεμολογικού ιστού, εφαρμόστηκε η διαδικασία κατασκευής που παρουσιάστηκε, με σκοπό την καταγραφή του χρόνου πραγματοποίησης των επιμέρους εργασιών.

Τα αποτελέσματα της καταγραφής παρουσιάζονται για όλες τις απαιτούμενες διαδικασίες στον Πίνακα 8.

<i>Εργασίες</i>	<i>Απαιτούμενος χρόνος κατεργασίας ανά τεμάχιο (min/τεμάχιο)</i>	<i>Απαιτούμενη ποσότητα τεμαχίων για 81 μ ιστό (τεμάχια)</i>	<i>Καθαρός συνολικός χρόνος κατεργασίας (min)</i>
Κοπή σωλήνων	5.55	81	449.5
Κοπή και Διάτρηση λαμών	6	81	486
Διαμόρφωση μεγάλων πλέγματα	12	162	1944
Διαμόρφωση μικρών πλέγματα	6	81	486
Κοπή γωνιών τριγώνου	9	162	1458
Συγκόλληση τριγώνων	15	54	810
Συγκόλληση και Κατασκευή 3μετρων δικτυωμάτων	120	27	3240
Κατασκευή βάσης	300	1	300
Κατασκευή πλαισίου βάσης	200	1	200
		Σύνολο	9373.55

Πίνακας 8: Χρονικά αποτελέσματα υλοποίησης των κατεργασιών του ανεμολογικού ιστού.

Στις περιπτώσεις που μια κατεργασία διαρκούσε περιορισμένο χρονικό διάστημα (π.χ. λίγα λεπτά) επιλέχθηκε η διάρκεια της μια ώρας όπου εκτελούνταν συνεχώς η συγκεκριμένη φάση και μετρήθηκαν ο αριθμός των τεμαχίων στα οποία έγινε κατεργασία. Ακολούθως, με αναγωγή προσδιορίστηκε ο απαιτούμενος χρόνος για την κατεργασία ενός τεμαχίου.

Στις περιπτώσεις όπου η κατεργασία διαρκούσε μεγάλο χρονικό διάστημα (π.χ. συγκόλληση δικτυώματος, κατασκευή βάσης) επιλέχθηκε η καταγραφή του χρόνου υλοποίησης για την ολοκλήρωση ενός τεμαχίου.

Με βάση τον Πίνακα 8, προκύπτει ότι ο συνολικός καθαρός χρόνος κατεργασιών για την κατασκευή ενός ιστού 81 μέτρα ισούται με 9373.55λεπτά ή 156.23ώρες. Υποθέτοντας ότι μία εργατοημέρα περιλαμβάνει 6 παραγωγικές ώρες και 2 ώρες νεκρό χρόνο που αναλώνονται είτε σε διαλείμματα ξεκούρασης είτε σε μεταφορά υλικών από θέση σε θέση εργασίας, προκύπτει ότι οι απαιτούμενες ημέρες εργασίας για την κατασκευή του ανεμολογικού ιστού είναι $156.23/6=26$ εργατοημέρες.

5 Έρευνα αγοράς για καθορισμό του μεγέθους της

5.1 Εισαγωγή

Μια σημαντική παράμετρος που χρήζει διερεύνησης είναι ο καθορισμός του μεγέθους της αγοράς για τα επόμενα χρόνια με βάση το οποίο θα προσδιοριστεί το μέγεθος της προς αξιολόγηση δραστηριότητας.

Το μέγεθος της αγοράς ενός τέτοιου προϊόντος που εμπλέκεται με τη μέτρηση του Αιολικού δυναμικού για την υλοποίηση Αιολικών Εφαρμογών εξαρτάται από τον ρυθμό ανάπτυξής τους. Η διαδικασία για την ανάπτυξη Αιολικών πάρκων προβλέπει καταρχάς την έκδοση άδειας παραγωγής και την άδεια εγκατάστασης που αποτελούν ένδειξη της έντασης της δραστηριότητας. Προσφάτως, το καθεστώς υλοποίησης προέβλεψε τη συμμετοχή των υποψηφίων επενδυτών σε διαγωνιστική διαδικασία, όπου με βάση τους στόχους που τίθενται από την αρμόδια αρχή αποδίδονται και οι αντίστοιχες άδειες.

5.2 Μεθοδολογία

Για τον καθορισμό του μεγέθους της αγοράς θα χρησιμοποιηθούν διαφορετικές προσεγγίσεις ώστε το αποτέλεσμα που θα προκύψει να είναι κατά το δυνατόν αντιπροσωπευτικότερο. Οι προσεγγίσεις αυτές θα είναι οι ακόλουθες:

- 1) Με βάση τους στόχους ανάπτυξης, όπως αυτές έχουν καθοριστεί σε σχετικές Υπουργικές Αποφάσεις, θα προσδιοριστεί η αναμενόμενη ανά έτος εγκατεστημένη ισχύς αιολικών σταθμών. Με βάση το παραπάνω μέγεθος και γνωρίζοντας τη μέση ισχύ ενός αιολικού πάρκου, θα προσδιοριστεί ο αριθμός των αναμενόμενων αιολικών πάρκων που πρόκειται να εγκατασταθούν. Με δεδομένο ότι για την ανάπτυξη ενός αιολικού πάρκου απαιτείται συγκεκριμένος αριθμός ιστών για την καταγραφή του Αιολικού δυναμικού, θα προκύψει τελικά ο αριθμός των ιστών που πρόκειται να εγκατασταθούν για να εξυπηρετήσουν την παραπάνω δραστηριότητα. Από την εμπειρία προκύπτει, ότι η υλοποίηση ενός στόχου σε εγκατεστημένα αιολικά πάρκα απαιτεί τη διερεύνηση μεγαλύτερου αριθμού εφαρμογών, καθώς για τεχνικούς ή αδειοδοτικούς λόγους δεν ολοκληρώνονται όλες οι προσπάθειες. Ως εκ τούτου, θα πρέπει στη παρούσα συλλογιστική να ληφθεί υπόψη η παράμετρος αυτή.

- 2) Για την εκτέλεση μετρήσεων ανά ιστό τοποθετείται συγκεκριμένος αριθμός οργάνων σύμφωνα με τα πρότυπα -και ιδιαίτερα ανεμομέτρων- ο αριθμός των ιστών που λειτουργούν ανά έτος μπορεί να προκύψει έμμεσα από τον αριθμό των οργάνων που διακριβώνονται. Η πληροφορία για τον αριθμό των οργάνων που διακριβώνονται ανά έτος μπορεί να προκύψει από τον κύκλο εργασιών των δύο εργαστηρίων που υπάρχουν στον Ελλαδικό χώρο και τα οποία είναι διαπιστευμένα για τη διακρίβωση των ανεμομέτρων. Τα εργαστήρια αυτά είναι το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και η Διεθνής Ανεμομηχανική.
- 3) Τέλος, ο αριθμός των ανά έτος εγκατεστημένων ιστών μπορεί να προκύψει άμεσα με βάση τη δραστηριότητα των διαπιστευμένων εργαστηρίων που εκτελούν μετρήσεις αιολικού δυναμικού. Τα εργαστήρια αυτά θα αναζητηθούν από τον κατάλογο διαπιστευμένων εργαστηρίων του Εθνικού Συστήματος Διαπίστευσης.

Θεωρητικά, τα αποτελέσματα των τριών διαφορετικών προσεγγίσεων θα πρέπει να είναι της ίδιας τάξης μεγέθους μεταξύ τους και στην περίπτωση αυτή το μέγεθος που θα προκύψει θα αποτελεί τον κύκλο δραστηριότητας σε σχέση με τους δικτυωτούς ιστούς.

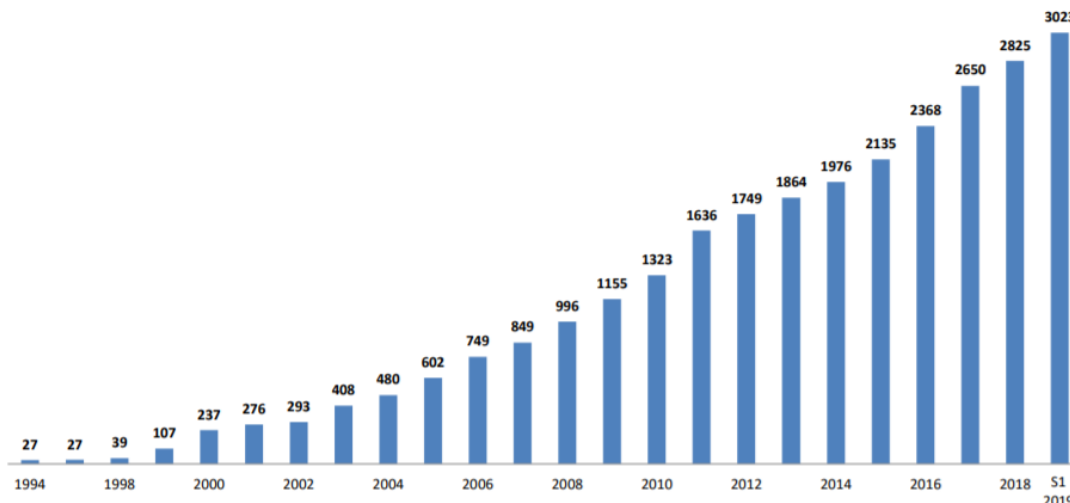
5.3 Αποτελέσματα

5.3.1 Με βάση τους στόχους ανάπτυξης.

Με βάση τα στοιχεία που δημοσιεύονται από την ελληνική ένωση αιολικής ενέργειας η εξέλιξη της ανάπτυξης των αιολικών πάρκων για τα έτη 1994-2019 παρουσιάζεται στο Σχήμα 32. Με βάση το Σχήμα 32, προκύπτει ότι κατά μέσο όρο εγκαθίστανται 250 MW ανά έτος.



Total capacity to the grid (MW) per year



Σχήμα 32: Συνολική ισχύς σε MW ανά έτος σε αιολική ενέργεια. [4]

Οι στόχοι, οι οποίοι τέθηκαν από το Υπουργείο για τα έτη 2020-2030, που είναι δεσμευτικοί και περιγράφονται σε σχετική υπουργική απόφαση, παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.

Έτος	2020	2022	2025	2027	2030
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς [MW]	3600	4200	5200	6000	7000
Προς εγκατάσταση ισχύς ανά έτος		300	333	400	333

Πίνακας 9: Μελλοντικοί στόχοι εγκατεστημένης ισχύος σε [MW].

Αντλώντας τις πληροφορίες από τον Πίνακα 9, προκύπτει ότι η ισχύς που αναμένεται να εγκατασταθεί για τα έτη 2020 έως 2022 είναι 300 MW, για τα έτη 2023 έως 2025 είναι 333.33 MW. Για τα έτη 2026 και 2027 είναι 400 MW. Τέλος, για τα έτη 2028 έως 2030 είναι 333.33 MW. Με βάση τα δεδομένα των προηγούμενων ετών, οι παραπάνω στόχοι θεωρούνται ρεαλιστικοί.

Αν θεωρήσουμε ότι η μέση ισχύς ενός αιολικού πάρκου είναι 20MW και για κάθε ένα αιολικό πάρκο απαιτείται η μέτρηση με 2 σταθμούς, προκύπτει τελικά ότι για την

υλοποίηση των παραπάνω έργων θα χρησιμοποιηθούν 30 έως 40 ανεμολογικοί ιστοί ανά έτος.

5.3.2 Με βάση τα διακριβωμένα όργανα.

Η διακρίβωση των ανεμομέτρων πραγματοποιείται σε ειδική αεροσήραγγα, στην οποία δίνεται η δυνατότητα να καταγραφεί η απόκριση ενός οργάνου, καθώς οι συνθήκες εντός της αεροσήραγγας είναι ελεγχόμενες.

Στην Ελλάδα τέτοιες αεροσήραγγες που χρησιμοποιούνται για τη διακρίβωση των ανεμομέτρων διατίθενται στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και στο Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Η δραστηριότητα που εκτελέστηκε τα προηγούμενα έτη στις 2 αεροσήραγγες παρουσιάζεται στον Πίνακα 10.

Έτος	2018	2019
Αεροσήραγγα Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου	440	684
Αεροσήραγγα Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	290	250
Σύνολο	730	934

Πίνακας 10: Ετήσια δραστηριότητα αεροσηραγγών για διακρίβωση ανεμομέτρων.

Εάν υποθέσουμε ότι σε κάθε ανεμολογικό ιστό τοποθετούνται κατά μέσο όρο 4 ανεμολογικά ανεμόμετρα, τότε προκύπτει ότι ο αριθμός των ανεμολογικών ιστών που βρίσκονται κατ' έτος σε λειτουργία είναι περίπου $934/5=186$ για το έτος 2019 και $730/5=146$ για το έτος 2018. Με βάση τα παραπάνω, θεωρείται ότι ο αριθμός των ανεμολογικών ιστών ισούται με τη μέση τιμή των δύο ετών, ήτοι 166 ιστοί. Ο αριθμός αυτός των ανεμολογικών ιστών αφορά όχι μόνο τους νέους ιστούς που εγκαθίστανται για την αξιολόγηση των υπό ανάπτυξη αιολικών πάρκων αλλά και τους εν λειτουργία σταθμούς. Η σχέση των υπό ανάπτυξη αιολικών πάρκων σε σχέση με τα εν λειτουργία είναι περίπου 1 προς 5 και κατ' επέκταση οι προς εγκατάσταση ιστοί ανέρχονται σε 33 ιστούς περίπου το έτος. Το μέγεθος αυτό είναι παρόμοιο με αυτό που υπολογίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο.

5.3.3 Με βάση τη δραστηριότητα των εργαστηρίων.

Στον Πίνακα 11 παρουσιάζονται τα διαπιστευμένα εργαστήρια που καταγράφονται στο Ελληνικό Σύστημα Διαπίστευσης και διενεργούν μετρήσεις αιολικού δυναμικού.

<i>a/a</i>	<i>Εργαστήριο</i>	<i>Αριθμός μετρήσεων αιολικού δυναμικού</i>
1	Εργαστήριο 1	5
2	Εργαστήριο 2	10
3	Εργαστήριο 3	Ανενεργό
4	Εργαστήριο 4	Δεν διατέθηκε
5	Εργαστήριο 5	Δεν διατέθηκε
6	Εργαστήριο 6	5
7	Εργαστήριο 7	Ανενεργό
8	Εργαστήριο 8	25
9	Εργαστήριο 9	40
10	Εργαστήριο 10	7
11	Εργαστήριο 11	Ανενεργό
12	Εργαστήριο 12	12
13	Εργαστήριο 13	17
14	Εργαστήριο 14	5
15	Εργαστήριο 15	10
16	Εργαστήριο 16	12
17	Εργαστήριο 17	75
18	Εργαστήριο 18	15

Πίνακας 11: Αριθμός μετρήσεων αιολικού δυναμικού.

Από τη διερεύνηση της δραστηριότητας των εργαστηρίων αυτών, όπως φαίνεται στον Πίνακα 11, το σύνολο των ιστών που εγκαταστάθηκαν το προηγούμενο έτος ανέρχεται στους 238. Η παραπάνω πληροφορία περιέχει σχετικά μεγάλη αβεβαιότητα, καθώς κάποια από τα εργαστήρια είναι πλέον ανενεργά, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις δεν διατέθηκε η απαιτούμενη πληροφορία. Ο μεγάλος αριθμός των εγκατεστημένων ανεμολογικών ιστών δικαιολογείται, αφού οι εγκατεστημένοι ιστοί αφορούν και τα εν λειτουργία αιολικά πάρκα. Θεωρείται πως οι νέοι ιστοί σε σχέση με τους ήδη

εγκατεστημένους ακολουθούν την ίδια σχέση 1 προς 5, οπότε με βάση την παραπάνω πληροφορία οι νέοι ιστοί ανέρχονται στους 48.

5.4 Συμπέρασμα

Με βάση τα αποτελέσματα, παρατηρείται μια διασπορά ανάμεσα στις τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις και για την περαιτέρω ανάλυση θα θεωρηθεί πιο αξιόπιστη η πιο συντηρητική, η οποία αναλογεί σε 30 ανεμολογικούς ιστούς το έτος.

6 Περιγραφή οργανωτικού σχήματος της δραστηριότητας και απαιτούμενων εγκαταστάσεων

6.1 Οργανωτικό σχήμα

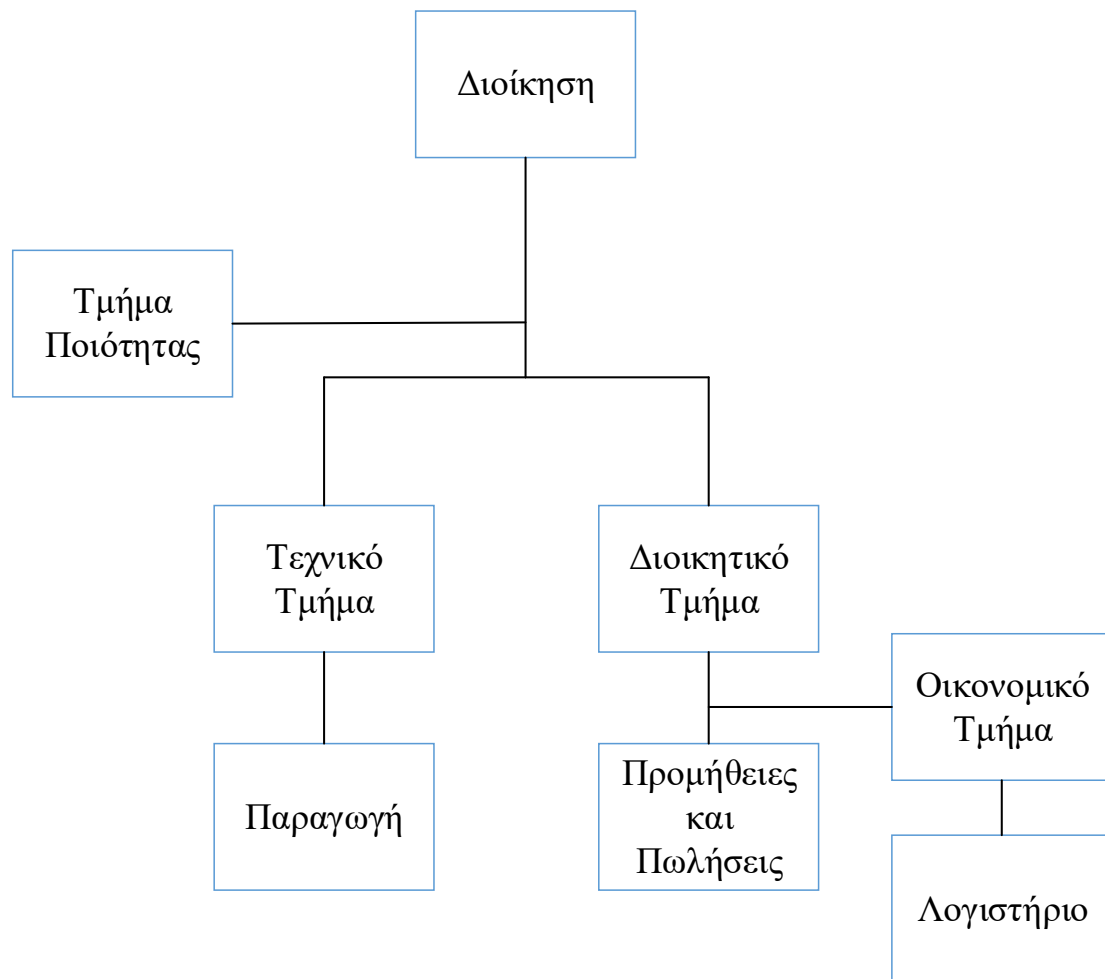
Με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν στις προηγούμενες παραγράφους, όπου ο χρόνος κατασκευής ενός ιστού προσδιορίστηκε στις 26 ανθρωποημέρες καθώς επίσης και ο κύκλος εργασιών της σχεδιαζόμενης δραστηριότητας ανέρχεται συνολικά στους 30 ιστούς, το σχήμα το οποίο επιλέγεται θα είναι ολιγομελές.

Ένα τέτοιο σχήμα, το οποίο θα καλύψει την προσδιορισθείσα αγορά, θα πρέπει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τα ακόλουθα μέλη:

- Έναν Μηχανολόγο Μηχανικό, ο οποίος θα έχει την ευθύνη της δραστηριότητας συμπεριλαμβανομένου του κατασκευαστικού έργου καθώς και της ανάπτυξης προϊόντων.
- Έναν διοικητικό συνεργάτη, ο οποίος θα πρέπει να διαθέτει και λογιστικές γνώσεις που αφορούν προμήθειες, πωλήσεις και διοικητικές υποχρεώσεις που θα προκύψουν από τη λειτουργία της δραστηριότητας.
- Δύο τεχνικούς μηχανουργείου, οι οποίοι θα διαθέτουν γνώσεις που σχετίζονται με την κοπή, τη διαμόρφωση των μετάλλων, ηλεκτροσυγκόλληση και εφαρμογές μεταλλικών κατασκευών.
- Έναν υπεύθυνο ποιότητας, ο οποίος θα έχει την αρμοδιότητα εγκατάστασης συστήματος ποιότητας σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα και τον έλεγχο της ποιότητας των παραλαμβανόμενων και εξερχόμενων προϊόντων.

Όλες οι πρόσθετες ανάγκες που ενδεχόμενα δημιουργηθούν (π.χ. νομικές συμβουλές, προώθηση προϊόντος κλπ) θα καλυφθούν από εξωτερικούς συνεργάτες με συγκεκριμένη περιγραφή έργου.

Το οργανόγραμμα της δραστηριότητας στην περίπτωση αυτή, είναι αυτό που παρουσιάζεται στο Σχήμα 33.



Σχήμα 33: Οργανόγραμμα της επιχείρησης.

Η οργάνωση της επιχείρησης που εμφανίζεται στο Σχήμα 33 αρχικά αποτελείται από τη διοίκηση, όπου θα εκτελείται από Μηχανολόγο Μηχανικό ο οποίος παράλληλα θα είναι υπεύθυνος στο τεχνικό τμήμα για την ανάπτυξη και σχεδίαση των προϊόντων, την επίβλεψη της παραγωγικής διαδικασίας και την επίλυση τεχνικών προβλημάτων τα οποία ενδεχομένως να προκύπτουν.

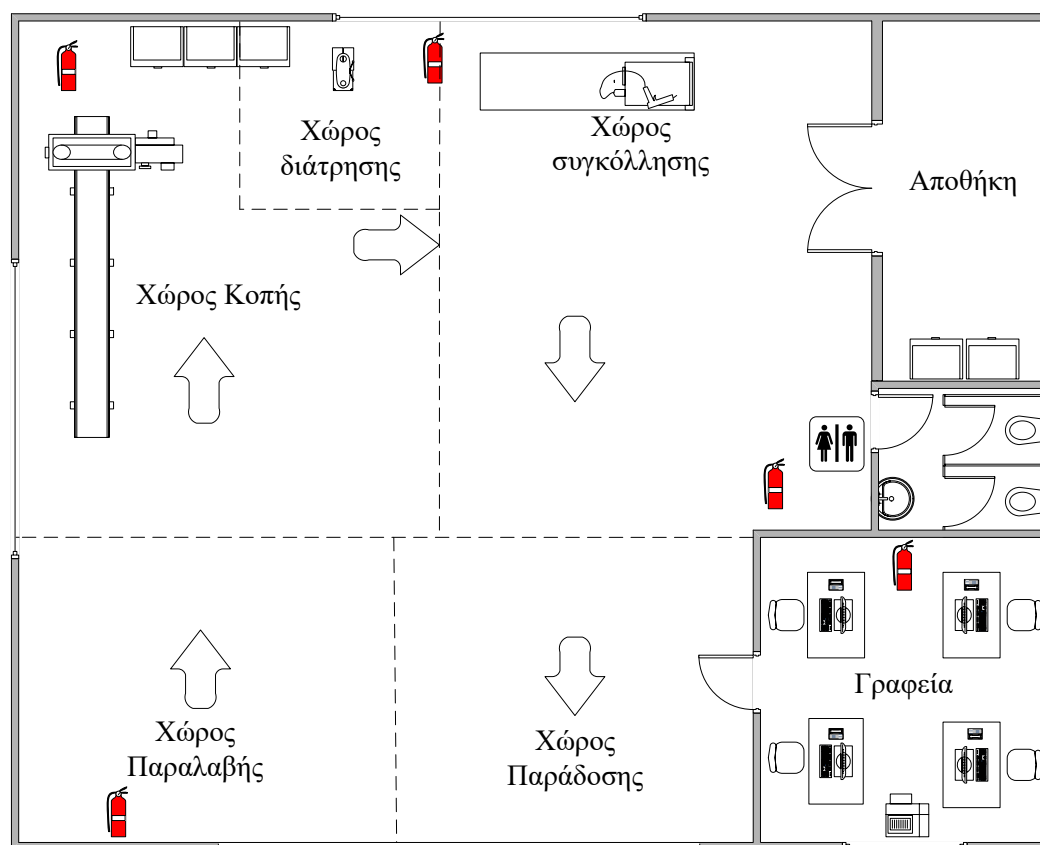
Ο υπεύθυνος διασφάλισης της ποιότητας που αναφέρεται στη διοίκηση και έχει ως αρμοδιότητα την εγκατάσταση του συστήματος διασφάλισης της ποιότητας, τη συντήρησή του και τον ποιοτικό έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας.

Ο συνεργάτης που θα μεριμνά για τις διοικητικές εργασίες στις οποίες συμπεριλαμβάνονται οι προμήθειες, οι πωλήσεις και η οργάνωση του λογιστηρίου. Επίσης, θα είναι υπεύθυνος για θέματα ασφαλιστικά άλλα και διοικητικά, τα οποία απαιτούνται για την ομαλή λειτουργία της δραστηριότητας.

Οι τεχνικοί μηχανουργοί που θα απασχολούνται καθημερινά με μηχανουργικές διαδικασίες ήτοι συγκολλήσεις, κοπή και εν ψυχρώ διαμόρφωση μετάλλου.

6.2 Χώρος εγκατάστασης

Ο επιθυμητός χώρος εγκατάστασης της εταιρίας παρουσιάζεται στο Σχήμα 34.



Σχήμα 34: Κάτοψη χώρου εργασίας.

Από το Σχήμα 34 γίνεται κατανοητό πως οι εγκαταστάσεις της εταιρίας θα διαθέτουν ένα χώρο παραλαβής και ένα χώρο παράδοσης για την εκφόρτωση των υλικών και τη φόρτωση των τρίμετρων κομματιών του ανεμολογικού ιστού. Για την επεξεργασία των υλικών θα ακολουθείται μια καθορισμένη πορεία επεξεργασίας, με σκοπό την γρηγορότερη εκτέλεση των εργασιών. Αρχικά, τα υλικά θα εισέρχονται στο χώρο κοπής για την σωστή διαστασιολόγησή τους και την επεξεργασία τους, όπου είναι αναγκαίο. Έπειτα, στο χώρο διάτρησης θα πραγματοποιούνται οι τρύπες που χρειάζονται σε συγκεκριμένα κομμάτια. Τέλος, μετά την κατάλληλη προετοιμασία των υλικών, στον χώρο συγκόλλησης θα πραγματοποιείται η τελική μορφοποίηση των τρίμετρων κομματιών. Δίπλα από το χώρο συγκόλλησης θα δημιουργηθεί μια αποθήκη

για την τοποθέτηση των τρίμετρων κομματιών μέχρι την ολοκλήρωση και των 27 κομματιών, για να μην εμποδίζουν σε κάποια εργασία. Τα γραφεία της εταιρίας θα είναι δίπλα από το χώρο παράδοσης, ώστε να μην χρειάζεται οι υπάλληλοι, με εξαίρεση των τεχνιτών, να εισέρχονται στο χώρο του μηχανουργείου, για την αποφυγή ατυχήματος. Το μπάνιο θα βρίσκεται ακριβώς δίπλα στα γραφεία για την εύκολη πρόσβαση όλων των εργαζόμενων.

6.3 Δυναμικότητα δραστηριότητας

Για τον υπολογισμό της δυναμικότητας της δραστηριότητας λαμβάνεται υπόψιν ο χρόνος κατασκευής του ιστού, καθώς και η δομή του προταθέντος οργανωτικού σχήματος. Για τον υπολογισμό του χρόνου κατασκευής πρέπει να ληφθεί υπόψη η αλληλουχία των φάσεων και η προ-απαιτήση υλοποίησης κάθε φάσης, καθώς η υλοποίηση μιας φάσης προϋποθέτει την πλήρη ολοκλήρωση κάποιων προηγούμενων φάσεων. Στον Πίνακα 12 παρουσιάζεται το σχέδιο υλοποίησης της κατασκευής στο οποίο έχουν συνυπολογιστεί η απαιτούμενη αλληλουχία των φάσεων, η διάρκειά τους και οι προϋποθέσεις υλοποίησης. Για την υλοποίηση του συγκεκριμένου σχεδίου έχει υποτεθεί ότι θα απασχολούνται δύο τεχνίτες μηχανουργείου όπως προκύπτει από το οργανωτικό σχήμα της δραστηριότητας.

Από την ανάλυση των διαφόρων φάσεων προκύπτει ότι η φάση της συγκόλλησης ενός τρίμετρου κομματιού αποτελεί τη φάση με τη μεγαλύτερη διάρκεια και κατ' επέκταση την κρίσιμη φάση για την ελαχιστοποίηση του χρόνου κατασκευής. Για την εκκίνηση αυτής της φάσης θα πρέπει να έχουν μερικώς εκτελεστεί οι φάσεις της διαμόρφωσης των στοιχείων που το αποτελούν.

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 12, ο συνολικός χρόνος για την κατασκευή ενός ανεμολογικού ιστού ανέρχεται σε 15 ημέρες. Τις πέντε πρώτες μέρες της κατασκευής πραγματοποιούνται μερικώς εκτελέσεις των φάσεων, ώστε να μπορέσει να εκκινήσει η διαδικασία συγκόλλησης των δικτυωμάτων. Δηλαδή, ο ένας μηχανουργός πραγματοποιεί κοπή γωνιών τριγώνου, ενώ ο άλλος διάτρηση λαμών μέχρι να προκύψει ικανός αριθμός για την εκκίνηση της συγκόλλησης των τριγώνων. Έπειτα, την επόμενη μέρα και οι δύο μηχανουργοί μαζί διαμορφώνουν μικρά και μεγάλα πλέγματα. Σαν πολιτική για την δημιουργία του ανεμολογικού ιστού, είναι η ικανή προετοιμασία μιας ποσότητας από τα υλικά που αποτελείται ένα τρίμετρο κομμάτι, ώστε να ξεκινήσει ο ένας μηχανουργός τη διαδικασία συγκόλλησης και ολοκλήρωσης

των τρίμετρων δικτυωμάτων. Παράλληλα με την συγκόλληση των δικτυωμάτων συνεχίζεται η διαδικασία κατά αντίστοιχο τρόπο.

Ο έλεγχος της δυνατότητας υλοποίησης του προγράμματος εκτέλεσης των εργασιών πραγματοποιείται με τον υπολογισμό του ημερήσιου χρόνου απασχόλησης των μηχανουργών για την υλοποίηση των προγραμματισθέντων φάσεων, καθώς επίσης οι χρόνοι λειτουργίας των μηχανημάτων. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται στον Πίνακα 13. Όπως προκύπτει από τους υπολογισμούς, οι χρόνοι αυτοί δεν ξεπερνούν τις 6 ώρες ημερησίως που αποτελούν και τις παραγωγικές ώρες των μηχανουργών και, κατ' επέκταση, τους διατιθέμενους χρόνους λειτουργίας των μηχανημάτων. Στον Πίνακα 10 παρουσιάζονται επίσης, τα ποσοστά χρήσης των μηχανημάτων που ανέρχονται σε 81.66%, 4.5%, 4.5% και 39.8% για τα μηχανήματα συγκόλλησης, διάτρησης, κοπής και διαμόρφωσης αντίστοιχα. Για τον υπολογισμό της δυναμικότητας της περιγραφείσας δραστηριότητας υπολογίζονται οι εργάσιμες ημέρες του έτους που ανέρχονται σε 214. Για τον προσδιορισμό αυτόν αφαιρέθηκαν από τις συνολικές ημέρες του έτους οι μη εργάσιμες ημέρες, οι επίσημες αργίες και οι μέρες άδειας των εργαζομένων.

Η δυναμικότητα της δραστηριότητας ανέρχεται σε $214/15= 14$ ιστοί ανά έτος, καθώς ο χρόνος κατασκευής ενός ιστού είναι 15 ημέρες.

ΕΡΓΑΣΙΕΣ	Ποσότητα (Τεμάχια)	Ημέρα														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Κοπή γωνιών τριγώνου	162	40	30		40	40		12								
Κοπή λαμών	81			81												
Διάτρηση λαμών	81	55		26												
Διαμόρφωση μεγάλων πλεγμάτων	162		24	24		24	24			24	18	10	14			
Διαμόρφωση μικρών πλεγμάτων	81		12	12		12	12			12	9	5	7			
Κοπή σωλήνων	81		15	7				40				7	12			
Διαμόρφωση τριγώνων	54	13			23				18							
Συγκόλληση και Κατασκευή 3μετρων δικτυωμάτων	27						3	3		3	3	3	3	3	3	3
Κατασκευή πλαισίου βάσης	1								1							
Κατασκευή βάσης	1								0.5			0.5				

Πίνακας 12: Χρονοδιάγραμμα κατασκευής ανεμολογικού ιστού.

	<i>Ημέρα</i>															<i>Ποσοστό χρήσης</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>15</i>	
<i>Χρόνος απασχόλησης τεχνιτών</i>	<i>12</i>	<i>11.89</i>	<i>12</i>	<i>11.75</i>	<i>12</i>	<i>12</i>	<i>11.5</i>	<i>10.33</i>	<i>12</i>	<i>10.5</i>	<i>11.65</i>	<i>10.61</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	
<i>Χρόνος λειτουργίας μηχανήματος συγκόλλησης</i>	<i>3.25</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>5.75</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>4.5</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>0.8166</i>
<i>Χρόνος λειτουργίας μηχανήματος διάτρησης</i>	<i>2.75</i>	<i>0</i>	<i>1.3</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0.045</i>
<i>Χρόνος λειτουργίας μηχανήματος κοπής</i>	<i>6</i>	<i>5.88</i>	<i>4.69</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>5.5</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0.648</i>	<i>1.11</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0.045</i>
<i>Χρόνος χρήσης καλουπιού διαμόρφωσης πλεγμάτων</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>4.5</i>	<i>2.5</i>	<i>3.5</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0.3982</i>

Πίνακας 13: Χρόνοι χρήσης προσωπικού και μηχανημάτων.

7 Προσδιορισμός κόστους δραστηριότητας

Στις παραγράφους που ακολουθούν προσδιορίζεται το κόστος της δραστηριότητας που περιλαμβάνει:

Το σταθερό κόστος στο οποίο συμπεριλαμβάνεται η μισθοδοσία του προσωπικού, το ενοίκιο του χώρου λειτουργίας, η ασφάλιση και τα σταθερά λειτουργικά έξοδα.

Το μεταβλητό κόστος που σχετίζεται με την προμήθεια των υλικών για την κατασκευή του ανεμολογικού ιστού, όπως επίσης και τα μεταβαλλόμενα λειτουργικά έξοδα.

Τέλος, προσδιορίζονται τα απαιτούμενα πάγια στοιχεία για τη λειτουργία της δραστηριότητας, καθώς η απόσβεσή του θα αποτελέσει μέρος του σταθερού κόστους της δραστηριότητας.

7.1 Σταθερό κόστος

Ως σταθερά κόστη ορίζονται τα έξοδα μιας επιχείρησης που βραχυπρόθεσμα δεν μεταβάλλονται και παραμένουν σταθερά ανεξάρτητα από τον όγκο παραγωγής.

7.1.1 Ενοίκιο

Ο χώρος που θα χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση της επιχείρησης θα βρίσκεται σε βιομηχανική περιοχή, όπου επιτρέπεται η λειτουργία τέτοιων μονάδων. Όπως έχει παρουσιαστεί σε προηγούμενη παράγραφο, ο χώρος εγκατάστασης θα περιλαμβάνει το χώρο παραγωγής και το χώρο γραφείων για τις διοικητικές υπηρεσίες. Η συνολική επιφάνεια θα ανέρχεται σε 400τ.μ. Όπως προέκυψε μετά από σχετική έρευνα αγοράς το μηνιαίο μίσθιο ενός τέτοιου χώρου εκτιμάται σε 1300€.

7.1.2 Αμοιβές προσωπικού

Στον Πίνακα 14 παρουσιάζονται οι μηνιαίες και ετήσιες απολαβές του προσωπικού που θα απασχοληθεί στην επιχείρηση. Οι αναφερόμενες αμοιβές αφορούν μικτές αμοιβές και δε συμπεριλαμβάνουν την ασφαλιστική εισφορά που είναι υποχρεωμένος να καταβάλει ο εργοδότης.

<i>Εργαζόμενος</i>	<i>€/μήνα</i>	<i>€/έτος</i>
Μηχανολόγος Μηχανικός	1500	21000
Υπεύθυνος ποιότητας	1300	18200
Διοικητικός συνεργάτης	1300	18200
Τεχνίτης 1	1000	14000
Τεχνίτης 2	1000	14000

Πίνακας 14: Μισθοί εργαζομένων.

7.1.3 Ασφαλιστικές εισφορές

Οι ασφαλιστικές εισφορές για το προσωπικό προσδιορίζονται ως ποσοστό της μκτής αμοιβής του κάθε εργαζόμενου, το οποίο ισούται με 24.81% για τους υπαλλήλους και 28.21% για τους τεχνίτες. Προκύπτει, λοιπόν, ο Πίνακας 15 με τις ασφαλιστικές εισφορές που λαμβάνονται υπόψη τόσο για τους υπαλλήλους όσο και για τους τεχνίτες.

<i>Εργαζόμενος</i>	<i>Ποσοστό ασφαλιστικής εισφοράς %</i>	<i>€/μήνα</i>	<i>€/έτος</i>
Μηχανολόγος Μηχανικός	24.81	372.15	5210.1
Υπεύθυνος ποιότητας	24.81	322.53	4515.42
Διοικητικός συνεργάτης	24.81	322.53	4515.42
Τεχνίτης 1	28.21	282.1	3949.1
Τεχνίτης 2	28.21	282.1	3949.1

Πίνακας 15: Ασφαλιστικές εισφορές εργαζομένων.

Οι ασφαλιστικές εισφορές του κάθε εργοδότη προσδιορίζονται σε 2640€ ανά έτος. Για τους δύο εργοδότες της εταιρίας το συνολικό ποσό για τις ασφαλιστικές εισφορές είναι 5280€.

7.1.4 Σταθερά λειτουργικά έξοδα

Στα σταθερά λειτουργικά έξοδα περιλαμβάνονται οι ενεργειακοί πόροι που θα χρησιμοποιούνται καθημερινά από το προσωπικό της εταιρίας σε συνδυασμό με τη λειτουργία των μηχανημάτων, οι οποίοι είναι το νερό, η θέρμανση και το ρεύμα. Το νερό θα αξιοποιείται καθημερινά στο χώρο για τις πρώτες ανάγκες του προσωπικού και την γενική καθαριότητα στο τέλος κάθε μέρας. Ο χώρος που θα ενοικιαστεί εκτιμάται πως θα είναι 400τ.μ., οπότε για τον μηνιαίο λογαριασμό νερού θα καταβάλλονται 40€. Η εγκατεστημένη θέρμανση, που θα χρησιμοποιείται κυρίως τον χειμώνα για τη

θέρμανση του χώρου, εκτιμάται ότι θα είναι περισσότερο δαπανηρή σε σχέση με το νερό και θα ανέρχεται στα 100€ μηνιαίως. Τέλος, εκτιμάται ότι οι ηλεκτρικές συσκευές που θα χρησιμοποιούνται, καθώς οι περισσότερες από αυτές είναι ενεργοβόρες και απαιτούν μεγάλη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, θα καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια με κόστος 400€.

Τέλος στα Σταθερά λειτουργικά έξοδα περιλαμβάνονται όλα τα αναλώσιμα που απαιτούνται για την εκτέλεση της δραστηριότητας, όπως ,έξοδα χρήσης αυτοκινήτου, αναλώσιμα κατεργασιών, αναλώσιμα γραφείου κλπ που εκτιμώνται σε 1000€ μηνιαίως.

7.2 Μεταβλητό κόστος

Μεταβλητό κόστος είναι το κόστος που μεταβάλλεται ανάλογα με την επιθυμητή ποσότητα παραγωγής.

7.2.1 Κόστος υλικών κατασκευής

Το κόστος υλικών κατασκευής για έναν ανεμολογικό ιστό παρουσιάζεται στον Πίνακα 16, όπου περιλαμβάνεται η συνολική ποσότητα από κάθε υλικό που χρησιμοποιείται για την κατασκευή του ιστού, το κόστος ανά μονάδα μέτρησης, καθώς και το συνολικό κόστος.

<i>Περιγραφή</i>	<i>Κόστος</i>	<i>Βάρος ή Μέτρα Τεμαχίου</i>	<i>Τεμάχια</i>	<i>Συνολικό Βάρος ή Μέτρα</i>	<i>Συνολικό Κόστος</i>
Ράβδοι $\varnothing 12/3m$	0.93 €/kg	2.65 kg	162	429.3 kg	399.25 €
Ράβδοι $\varnothing 12/1.5m$	0.93 €/kg	1.32 kg	81	106.92 kg	99.44 €
Σωλήνες $\varnothing 42 \times 3$	2.98 €/m	3 m	81	243 m	724.14 €
Γωνίες $40 \times 40 \times 3/3m$	0.89 €/kg	7.11 kg	27	191.97 kg	170.85 €
Λάμες $35 \times 8/3m$	0.89 €/kg	6.55 kg	2	13.1 kg	11.66 €
Συρματόσχοινα $\varnothing 8(7 \times 19)$	3.41 €/kg	0.258 kg/m	27	1806 m / 465.95 kg	1588.72 €
Κοιλοδοκός	7.5 €/m	6 m	2	12 m	90 €
Βάση	-	-	-	-	270 €

Πίνακας 16: Κοστολόγιο υλικών κατασκευής.

Από τον Πίνακα 16 προκύπτει ότι το συνολικό κόστος αγοράς όλων των υλικών για έναν ανεμολογικό ιστό ανέρχεται στο ποσό των 3354.06€.

Πέραν των ανωτέρων στο Μεταβλητό Κόστος, συμπεριλαμβάνεται και το κόστος των αναλώσιμων υλικών του ιστού, ήτοι κοχλίες, ναυτικά κλειδιά, εντατήρες, σφικτήρες συρματόσχοινων, ροδάτζες, που εκτιμάται 500€ ανά ιστό.

7.2.2 Μεταβλητά λειτουργικά έξοδα δραστηριότητας

Στα μεταβλητά λειτουργικά έξοδα περιλαμβάνονται τα έξοδα που σχετίζονται με τους υπεργολάβους που θα εργαστούν κατά την διαδικασία κατασκευής του ιστού, π.χ. γαλβάνισμα ιστού, βαφή ιστού. Τα μεταβλητά έξοδα σχετίζονται με τον αριθμό των κατασκευαζομένων ιστών και υπολογίζονται σε 0.5€ ανά κιλό σιδήρου για το γαλβάνισμα και σε 8€ ανά μέτρο ιστού για τη βαφή. Έπειτα από μετρήσεις, τα τρίμετρα κομμάτια που αποτελούν τον ανεμολογικό ιστό ζυγίζουν 50kg το ένα. Δεδομένου, λοιπόν, ότι το γαλβάνισμα κοστίζει 0.5€/kg για τα 27 κομμάτια που αποτελούν τον ανεμολογικό ιστό, το συνολικό γαλβάνισμα θα κοστίσει:

$$0.5 \cdot 50 \cdot 27 = 675\text{€}$$

Για τη βαφή του ιστού είναι γνωστό πως το ένα μέτρο κοστίζει 8€ ανεξαρτήτως σχήματος. Οπότε τα 81 μέτρα βαφής θα κοστίσουν:

$$81 \cdot 8 = 640\text{€}$$

7.3 Πάγια στοιχεία

Για την οργάνωση της δραστηριότητας απαιτείται η ύπαρξη παγίων στοιχείων και, ιδιαίτερα, γενικός εξοπλισμός που περιλαμβάνει εξοπλισμό γραφείου, δηλαδή υπολογιστές, εκτυπωτές, γραφείο, ντουλάπες και καρέκλες, που η συνολική αξία τους ανέρχεται σε 5000€.

Για την έναρξη της παραγωγικής διαδικασίας απαιτείται η ύπαρξη εξοπλισμού για τις κατεργασίες που περιλαμβάνει τις ακόλουθες εργαλειομηχανές:

- Κοπτικό εργαλείο αξίας 1650€
- Συγκόλληση αξίας 600€
- Επιτραπέζιο τρυπάνι αξίας 1600€

Τέλος, για τη μεταφορά των προϊόντων και των υλικών απαιτείται η ύπαρξη μεταφορικού μέσου, το κόστος του οποίου εκτιμάται σε 30000€.

Με βάση τα παραπάνω το συνολικό κόστος των παγίων στοιχείων ανέρχεται στα 38850€.

Η απόσβεση των παραπάνω παγίων στοιχείων δημιουργεί ένα Σταθερό Κόστος λειτουργίας, εάν υποθεθεί ότι η περίοδος απόσβεσης του πάγιου εξοπλισμού, όπως αναφέρθηκε και πρωτύτερα, είναι δεκαετής, τότε το σταθερό κόστος που αφορά τα πάγια στοιχεία ανέρχεται σε 3885€ ανά έτος.

7.4 Συγκεντρωτικά στοιχεία

Τα ολικά έξοδα της εταιρίας (σταθερά έξοδα και μεταβλητά έξοδα), καθώς και ο πάγιος εξοπλισμός παρουσιάζονται αναλυτικά στους Πίνακες 17-19.

Σταθερό Κόστος		€/Μήνα
Ενοίκιο		1300.00
<i>Αμοιβές προσωπικού</i>		
1	Μηχανολόγος Μηχανικός	1500.00
2	Υπεύθυνος ποιότητας	1300.00
3	Διοικητικός συνεργάτης	1300.00
4	Τεχνίτης 1	1000.00
5	Τεχνίτης 2	1000.00
<i>Ασφαλιστικές εισφορές</i>		
1	Μηχανολόγος Μηχανικός	372.15
2	Υπεύθυνος ποιότητας	322.53
3	Διοικητικός συνεργάτης	322.53
4	Τεχνίτης 1	282.10
5	Τεχνίτης 2	282.10
6	Εργοδότη	440.00
<i>Σταθερά λειτουργικά έξοδα</i>		
1	Νερό	40.00
2	Θέρμανση	100.00
3	Ρεύμα	400.00
4	Αναλώσιμα	1000.00
Σύνολο		10961.41

Πίνακας 17: Σταθερό Κόστος ανά Μήνα.

Μεταβλητό Κόστος		€/Ιστός
Κόστος υλικών κατασκευής		
1	Ράβδοι $\varnothing 12/3m$	399.25
2	Ράβδοι $\varnothing 12/1.5m$	99.44
3	Σωλήνες $\varnothing 42x3$	724.14
4	Γωνίες $40x40x3/3m$	170.85
5	Λάμες $35x8/3m$	11.66
6	Συρματόσχοινα $\varnothing 8$	1588.72
7	Κοιλοδοκός	90.00
8	Βάση	270.00
9	Κοχλίες, Ναυτικά κλειδιά, εντατήρες, σφικτήρες συρματόσχοινων, ροδάτζες	500.00
Μεταβλητά λειτουργικά έξοδα		
1	Γαλβάνισμα	675.00
2	Βαφή	640.00
Σύνολο		5169.06

Πίνακας 18: Μεταβλητό Κόστος ανά Ιστό.

Πάγια στοιχεία		€
1	Εξοπλισμός γραφείου	5000.00
2	Κοπτικό εργαλείο	1650.00
3	Συγκόλληση	600.00
4	Επιτραπέζιο τρυπάνι	1600.00
5	Μεταφορικό μέσο	30000.00
Σύνολο		38850.00

Πίνακας 19: Πάγια έξοδα.

8 Προσδιορισμός αξίας πώλησης προϊόντος

Για τον προσδιορισμό της αξίας πώλησης των προϊόντων εισάγεται η έννοια του Δείκτη Εμπορευσιμότητας, ο οποίος ορίζεται ώστε να είναι ανάλογος της ποιότητας του προϊόντος και αντιστρόφως ανάλογος της τιμής, σύμφωνα με τη σχέση:

$$\Delta E = \Delta Q \cdot \Delta T \quad (9.1)$$

Όπου:

ΔE = Δείκτης Εμπορευσιμότητας.

ΔQ = Δείκτης Ποιότητας

ΔT = Δείκτης Τιμής

8.1 Δείκτης ποιότητας

Ο Δείκτης Ποιότητας κατασκευής (ΔQ) αποτελεί ένα ποσοτικό χαρακτηριστικό της ποιότητας κατασκευής του ιστού που υπεισέρχεται στο Δείκτη Εμπορικότητας, καθώς η εμπορικότητα του ιστού πέραν της τιμής επηρεάζεται και από την ποιότητα του προϊόντος. Για τη βαθμολόγηση ενός ιστού αναφορικά με τα ποιοτικά του χαρακτηριστικά αξιολογούνται συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται αφενός μεν με τον σχεδιασμό του και την κατασκευή του, αφετέρου δε με τις πωλήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί από τον συγκεκριμένο τύπο κάθε ιστού. Ο Δείκτης Ποιότητας λαμβάνει τιμές από 0 έως 10 με βάση τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ιστού.

Η περιγραφή των παραμέτρων που καθορίζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ιστού, καθώς και η βαρύτητά τους, παρουσιάζονται στον Πίνακα 20.

<i>A/A</i>	<i>Περιγραφή Παραμέτρου</i>	<i>Βαρύτητα</i>
1	Σχεδιασμός Προϊόντος	1.0
1.1	EN 1990 Eurocode 0 “Basis of Structural Design”	0.3
1.2	EN 1991-1-4 Eurocode 1 “General actions – Wind actions”	0.2
1.3	EN 1993-1-1 Eurocode 3 “General rules and rules for buildings”	0.2
1.4	EN 1993-1-8 Eurocode 3 “Design of joints”	0.1
1.5	EN 1993-3-1 Eurocode 3 “Tower and masts”	0.2
2	Διάρκεια ζωής της κατασκευής	2.0
2.1	10+	2.0
2.2	4 έως 10	1.5
2.3	0 έως 3	1.0
3	Σύστημα ποιότητας προμηθειών	2.0
3.1	Ναι	2.0
3.2	Όχι	0.0
4	Σύστημα ποιότητας κατασκευής	2.0
4.1	Ναι	2.0
4.2	Όχι	0.0
5	Τύπος προστασίας	2.0
5.1	Γαλβάνισα εν θερμώ	2.0
5.2	Ηλεκτροστατική βαφή	1.0
5.3	Απλή Βαφή	0.5
6	Κύκλος εργασιών	1.0
6.1	Αριθμός κατασκευασθέντων ιστών 50+	1.0
6.2	Αριθμός κατασκευασθέντων ιστών 11-50	0.5
6.3	Αριθμός κατασκευασθέντων ιστών 0-10	0.0

Πίνακας 20: Παράμετροι ποιοτικών χαρακτηριστικών ιστών.

8.2 Δείκτης τιμής

Ο Δείκτης Τιμής (ΔΤ) είναι αντιστρόφως ανάλογος της τιμής πώλησης και ισούται με την ελάχιστη Τιμή Πώλησης μεταξύ των διαφορετικών διατιθέμενων ιστών προς την Τιμή Πώλησης του ιστού συγκεκριμένης εταιρίας, της οποίας προσδιορίζεται ο Δείκτης Εμπορευσιμότητας.

$$\Delta T = \frac{\text{Ελάχιστη Τιμή Πώλησης}}{\text{Τιμή Πώλησης}} \quad (9.2)$$

8.3 Προσδιορισμός τιμής πώλησης

Για τον υπολογισμό της Τιμής Πώλησης ακολουθείται η παρακάτω μεθοδολογία:

Για όλα τα προϊόντα που είναι διαθέσιμα στην αγορά προσδιορίζεται ο Δείκτης Ποιότητας και ο Δείκτης Τιμής.

Από την εξίσωση 9.1 υπολογίζεται ο Δείκτης Εμπορευσιμότητας όλων των προϊόντων που αποτελεί το μέτρο ανταγωνιστικότητας του προϊόντος.

Επιλέγεται ο επιθυμητός Δείκτης Εμπορευσιμότητας, ώστε να αντιπροσωπεύει τον προσδοκώμενο κύκλο δραστηριότητας και, ακολούθως, προσδιορίζεται από την εξίσωση 9.1 η τιμή πώλησης του προϊόντος.

Από την έρευνα αγοράς που πραγματοποιήθηκε, προκύπτει ότι στην Ελληνική αγορά διατίθενται τα προϊόντα που παρουσιάζονται στον Πίνακα 21.

<i>Εταιρία</i>	<i>Προέλευση</i>	<i>ΤΠ (€)</i>	<i>ΔQ</i>	<i>ΔT</i>	<i>ΔΕ</i>
Εταιρία 1	Δανία	30000	10	0.566	5.66
Εταιρία 2	Ελλάδα	22000	8	0.772	6.18
Εταιρία 3	Ελλάδα	18000	7	0.944	6.61
Εταιρία 4	Ελλάδα	17000	7	1	7
Εταιρία 5	Ελλάδα	19000	6	0.894	5.36
Εταιρία 6	Ισπανία	21000	7.5	0.809	6.06
Εταιρία 7	Ισπανία	23000	9	0.739	6.65

Πίνακας 21: Διαθέσιμοι προμηθευτές ανεμολογικών ιστών στην Ελληνική αγορά.

Στον ίδιο Πίνακα παρουσιάζονται επίσης η Τιμή Πώλησης, όπως αυτή προκύπτει από σχετικές προσφορές, ο Δείκτης Ποιότητας, όπως προκύπτει με βάση τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κάθε ανεμολογικού ιστού και την βαρύτητά τους, όπως αυτή παρουσιάστηκε στον Πίνακα 20, ο Δείκτης Τιμής με βάση την Εξίσωση 9.2 και ο Δείκτης Εμπορευσιμότητας με βάση την Εξίσωση 9.1.

Ο Δείκτης Ποιότητας των διατιθέμενων ιστών προσδιορίστηκε όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 22.

<i>Περιγραφή Παραμέτρου</i>	<i>Βαρύτητα</i>	<i>Εταιρία</i> <i>1</i>	<i>Εταιρία</i> <i>2</i>	<i>Εταιρία</i> <i>3</i>	<i>Εταιρία</i> <i>4</i>	<i>Εταιρία</i> <i>5</i>	<i>Εταιρία</i> <i>6</i>	<i>Εταιρία</i> <i>7</i>
Σχεδιασμός Προϊόντος	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
Διάρκεια ζωής της κατασκευής	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5
Σύστημα ποιότητας προμηθειών	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Σύστημα ποιότητας κατασκευής	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0
Τύπος προστασίας	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	0.5	2.0
Κύκλος εργασιών	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0
Σύνολο Δείκτη Ποιότητας		10	8	7	7	6	7.5	9

Πίνακας 22: Δείκτης Ποιότητας διατιθέμενων ιστών.

Οι Δείκτες Εμπορευσιμότητας των διατιθέμενων προϊόντων κυμαίνονται από 5.36 ελάχιστη τιμή έως 7 μέγιστη τιμή.

Καθώς το νεοεισερχόμενο προϊόν θα πρέπει να έχει υψηλό Δείκτη Εμπορευσιμότητας ώστε να προσελκύσει μεγάλο μερίδιο της αγοράς, επιλέγεται ο Δείκτης Εμπορευσιμότητας του νεοεισερχόμενου προϊόντος να ισούται με $\Delta E = 7.5$ και ο Δείκτης Ποιότητας να είναι $\Delta Q = 8.0$.

Με βάση τη σχέση 9.1 προκύπτει ότι η Τιμή Πώλησης του προϊόντος πρέπει να ισούται με:

$$\Delta E = \Delta Q \cdot \frac{17000}{T\Pi} \rightarrow T\Pi = 18133.33\text{€}$$

9 Ανάλυση Νεκρού Σημείου της δραστηριότητας

Η οικονομική ανάλυση για την εξαγωγή συμπερασμάτων για τη βιωσιμότητα μιας τέτοιας δραστηριότητας θα βασιστεί στην ανάλυση Νεκρού Σημείου της δραστηριότητας που χρησιμοποιείται ευρέως για την λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων. Η σημασία του Νεκρού Σημείου, έγκειται στη μελέτη και τον προγραμματισμό των πωλήσεων μιας επιχείρησης, αφού αποτελεί την κύρια μέθοδο που χρησιμοποιείται, και λαμβάνοντας υπόψη τη συσχέτιση του σταθερού και του μεταβλητού κόστους της επιχείρησης.

Νεκρό Σημείο ονομάζεται το ποσό των πωλήσεων, που μια επιχείρηση καλύπτει το σύνολο των εξόδων της, σταθερά και μεταβλητά, μη πραγματοποιώντας ούτε κέρδος ούτε ζημιά.

Ο τρόπος έκφρασης του Νεκρού Σημείου έχει τέσσερις μορφές:

1. Ως αξία επί των πωλήσεων
2. Ως ποσοστό επί των πωλήσεων
3. Ως ποσότητα πωλήσεων
4. Ως χρόνος

Ο τύπος εξίσωσης που θα αναλυθεί είναι για την ποσότητα των πωλήσεων, που το Νεκρό Σημείο εκφράζεται ως το ποσό των παραγόμενων προϊόντων που πρέπει να πουληθούν ώστε η επιχείρηση να μην έχει ούτε κέρδος ούτε ζημιά. Η εξίσωση που αναλύεται για την εύρεση του ποσού αυτού είναι:

$$P \cdot X = F + AV \cdot X \quad (9.1)$$

Όπου:

P = Η τιμή πώλησης του προϊόντος.

X = Η ζητούμενη ποσότητα του πωληθέντος προϊόντος.

F = Το Σταθερό Κόστος παραγωγής.

AV = Μεταβλητό Κόστος ανά μονάδα προϊόντος.

Από την προαναφερθείσα ανάλυση η Τιμή Πώλησης ενός ανεμολογικού ιστού ανέρχεται στα 18133.33€.

Το συνολικό Σταθερό Κόστος παραγωγής προκύπτει από το άθροισμα όλων των σταθερών εξόδων. Δηλαδή το άθροισμα του ενοικίου, των αμοιβών, των ασφαλιστικών εισφορών και των σταθερών λειτουργικών εξόδων που όλα πρέπει να αντιπροσωπεύουν ετήσια έξοδα. Μαζί με τα σταθερά έξοδα περιλαμβάνονται και τα πάγια, τα οποία για 10 χρόνια θα αποσβένονται. Έτσι, το τελικό αποτέλεσμα είναι 135421.92€, με τα συνολικά σταθερά έξοδα να είναι 131536.92€ και τα πάγια να είναι 3885€.

Το Μεταβλητό Κόστος μιας μονάδας προϊόντος είναι τα έξοδα κατασκευής ενός ανεμολογικού ιστού, δηλαδή η αγορά των υλικών, το γαλβάνισμα και το βάψιμο. Το συνολικό κόστος στο οποίο ανέρχονται τα προαναφερθέντα είναι 5169.06€.

Πραγματοποιώντας την τοποθέτηση των γνωστών ποσών στην εξίσωση:

$$P \cdot X = F + AV \cdot X \rightarrow 18133.33 \cdot X = 135421.92 + 5169.06 \cdot X \rightarrow$$

$$X = \frac{135421.92}{18133.33 - 5169.06} \rightarrow X = 10,44$$

Επομένως, η ζητούμενη ποσότητα πωληθέντων προϊόντων που αντιστοιχεί στο Νεκρό Σημείο της δραστηριότητας είναι 11 ανεμολογικοί ιστοί ανά έτος.

Το αναμενόμενο κέρδος προκύπτει από τη σχέση

$$\text{Κέρδος} = P \cdot X - F - AV \cdot X,$$

Για την παραγωγική δυνατότητα της μονάδας $X=14$, το ετήσιο

κέρδος ισούται με:

$$= 18133.33 \cdot 14 - 135421.92 - 5169.06 \cdot 14 = 46077.86\text{€}$$

Το παραπάνω ποσό αντιστοιχεί σε 21.17% του κύκλου εργασιών της δραστηριότητας.

10 Ανάλυση ευαισθησίας

Στην παρούσα παράγραφο πραγματοποιείται ανάλυση ευαισθησίας του αποτελέσματος σε σχέση με τις παραμέτρους επίδρασης που είναι η Τιμή Πώλησης, ο Δείκτης Ποιότητας και το Σταθερό και Μεταβλητό Κόστος της δραστηριότητας.

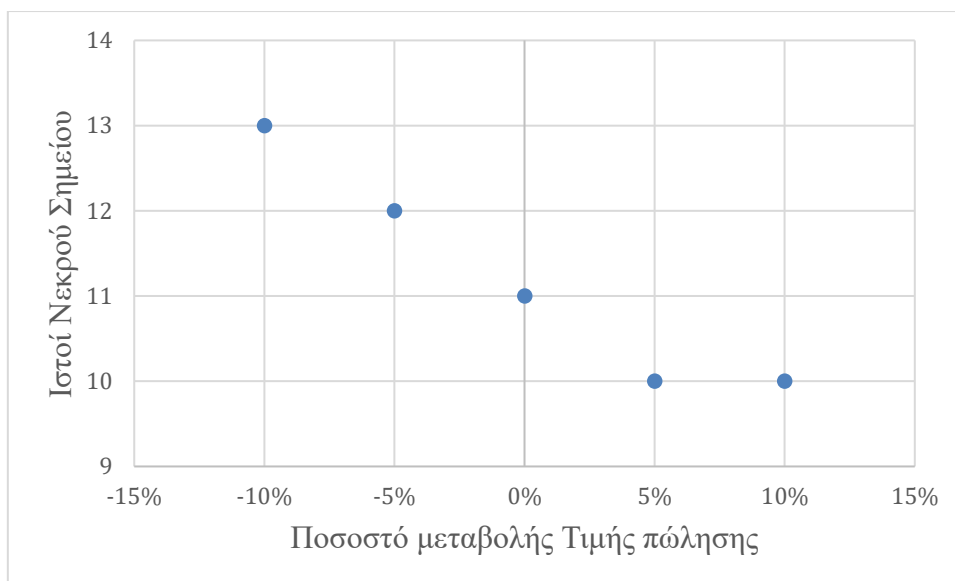
10.1 Τιμή πώλησης

Για την ανάλυση ευαισθησίας της Τιμή Πώλησης θεωρείται μεταβολή της τιμή αυτής κατά -10%, -5% +5% και +10% της βασικής Τιμής Πώλησης. Υπολογίζεται ο αριθμός των απαιτούμενων ιστών με βάση τις διαφορετικές Τιμές Πώλησης, όπως φαίνεται στον Πίνακα 23.

	<i>P(€)</i>	<i>F(€)</i>	<i>AV(€)</i>	<i>Ιστοί/έτος</i>
-10%	16319.9	135421.92	5169.06	13
-5%	17226.6	135421.92	5169.06	12
0	18133.3	135421.92	5169.06	11
5%	19039.9	135421.92	5169.06	10
10%	19946.6	135421.92	5169.06	10

Πίνακας 23: Ανάλυση ευαισθησίας της τιμής πώλησης.

Από τον Πίνακα 23, αναγνωρίζεται ότι μεταβάλλοντας της Τιμής Πώλησης από -10% έως +10% οι ανεμολογικοί ιστοί που αντιστοιχούν στο Νεκρό Σημείο κυμαίνονται από 10 έως 13. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται διαγραμματικά στο Σχήμα 35. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η δυναμικότητα της δραστηριότητας ανέρχεται σε 14 ιστούς ανά έτος σε περίπτωση που η Τιμή Πώλησης ελαττωθεί κατά 10% η δραστηριότητα εξακολουθεί να παραμένει βιώσιμη.



Σχήμα 35: Αριθμός απαιτούμενων ιστών σε σχέση με τη μεταβολή της τιμής.

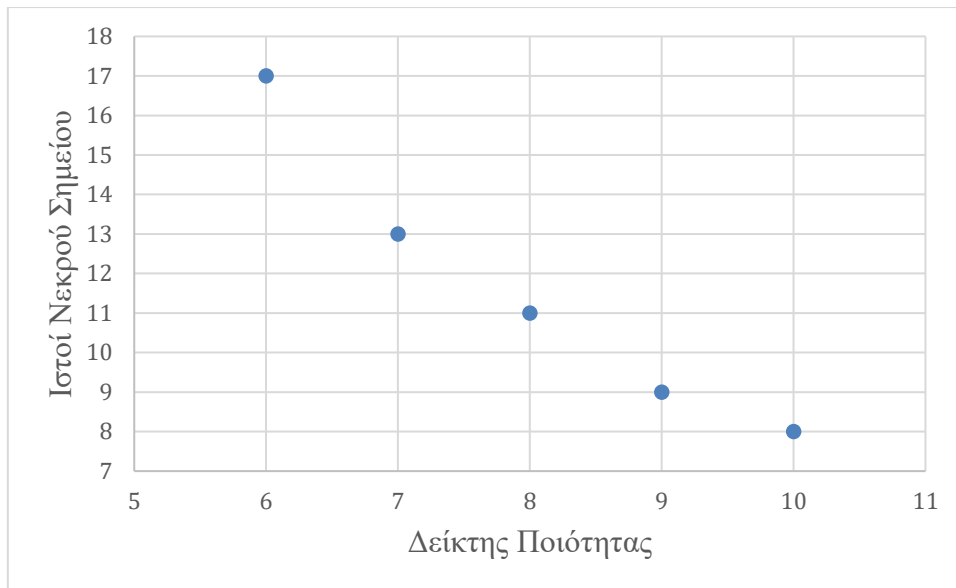
10.2 Δείκτη Ποιότητας

Για την ανάλυση ευαισθησίας του Δείκτη Ποιότητας θεωρήθηκε ότι αυτός μεταβάλλεται από 6 έως 10, όπου το έξι αντιστοιχεί σε χαμηλή σχετικά ποιότητα και το δέκα στη βέλτιστη ποιότητα. Ο Δείκτης Εμπορευσιμότητας λαμβάνεται σταθερός και ίσος με 7.5. Στο Πίνακα 24, υπολογίζεται η Τιμή Πώλησης για κάθε Δείκτη Ποιότητας, καθώς και η απαιτούμενη ποσότητα ιστών ανά έτος που αντιστοιχούν στο Νεκρό Σημείο της δραστηριότητας.

ΔE	ΔQ	ΔT (€)	$T\Pi$ (€)	Ιστοί/έτος
7.5	6	1.25	13600.00	17
7.5	7	1.07	15887.85	13
7.5	8	0.93	18133.33	11
7.5	9	0.83	20481.92	9
7.5	10	0.75	22666.66	8

Πίνακας 24: Ανάλυση ευαισθησίας σε σχέση με τον Δείκτη Ποιότητας.

Τα αποτελέσματα σε διαγραμματική μορφή παρατίθενται στο Σχήμα 36, που ο οριζόντιος άξονας είναι ο Δείκτης Ποιότητας και ο κατακόρυφος οι απαιτούμενοι ιστοί που αντιστοιχούν στο Νεκρό Σημείο.



Σχήμα 36: Αριθμός ιστών Νεκρού Σημείου σε σχέση με την ποιότητα.

Από το Σχήμα 36 αποφαίνεται πως όσο μικρότερος είναι ο Δείκτης Ποιότητας, τόσο αυξάνεται ο αριθμός των ιστών προς πώληση το έτος, καθώς μειώνεται η Τιμή Πώλησης. Σε περίπτωση που ο Δείκτης Ποιότητας είναι μικρότερος από 6, τότε η δραστηριότητα είναι μη βιώσιμη, καθώς ο αριθμός των απαιτούμενων ιστών που αντιστοιχούν στο Νεκρό Σημείο είναι μεγαλύτερος από τη δυναμικότητα της δραστηριότητας.

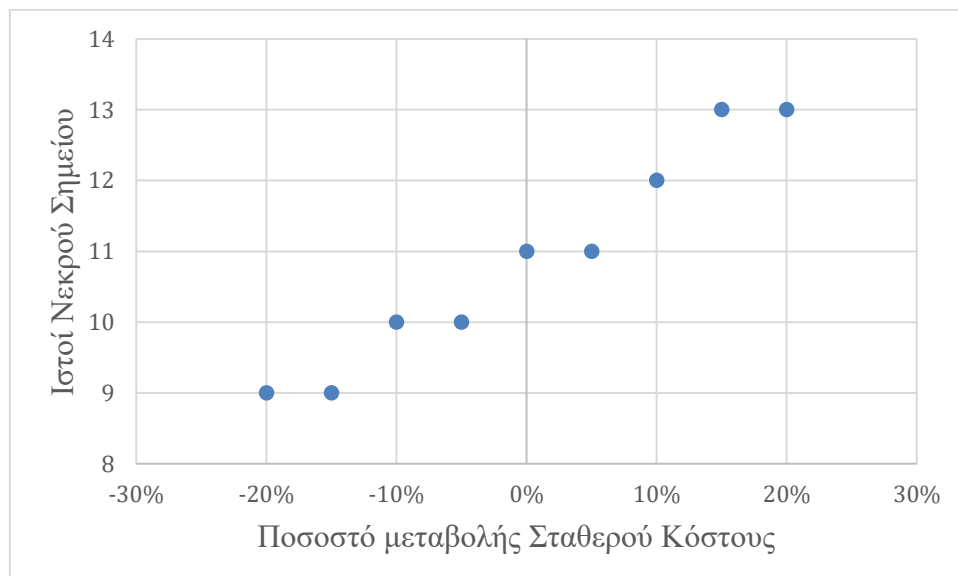
10.3 Σταθερό Κόστος

Θεωρείται η μεταβολή του Σταθερού Κόστους κατά -20%, -15%, -10%, -5%, 5%, 10%, 15% και 20% σε σχέση με το βασικό σενάριο. Υπολογίζεται ο αριθμός των απαιτούμενων ιστών με βάση τις διαφορετικές τιμές του Σταθερού Κόστους, όπως φαίνεται στον Πίνακα 25.

	<i>P(€)</i>	<i>F(€)</i>	<i>AV(€)</i>	<i>Ιστοί/έτος</i>
-20%	18133.3	108337.5	5169.06	9
-15%	18133.3	115108.6	5169.06	9
-10%	18133.3	121879.7	5169.06	10
-5%	18133.3	128650.8	5169.06	10
0	18133.3	135421.9	5169.06	11
5%	18133.3	142193.0	5169.06	11
10%	18133.3	148964.1	5169.06	12
15%	18133.3	155735.2	5169.06	13
20%	18133.3	162506.3	5169.06	13

Πίνακας 25: Ανάλυση ευαισθησίας σε σχέση με το Σταθερό Κόστος.

Από τον Πίνακα 25, προκύπτει ότι μεταβάλλοντας το Σταθερό Κόστος από -20% έως +20% οι ανεμολογικοί ιστοί που απαιτούνται ανά έτος από την επιχείρηση για την εξασφάλιση του Νεκρού Σημείου, κυμαίνονται από 9 έως 13. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται διαγραμματικά στο Σχήμα 37. Σε περίπτωση αύξησης του Σταθερού Κόστους κατά 20% ο αριθμός των ιστών που αντιστοιχούν στο Νεκρό Σημείο είναι μικρότερος από την δυναμικότητα της δραστηριότητας, άρα η δραστηριότητα είναι βιώσιμη.



Σχήμα 37: Αριθμός ιστών Νεκρού Σημείου σε σχέση με το Σταθερό Κόστος.

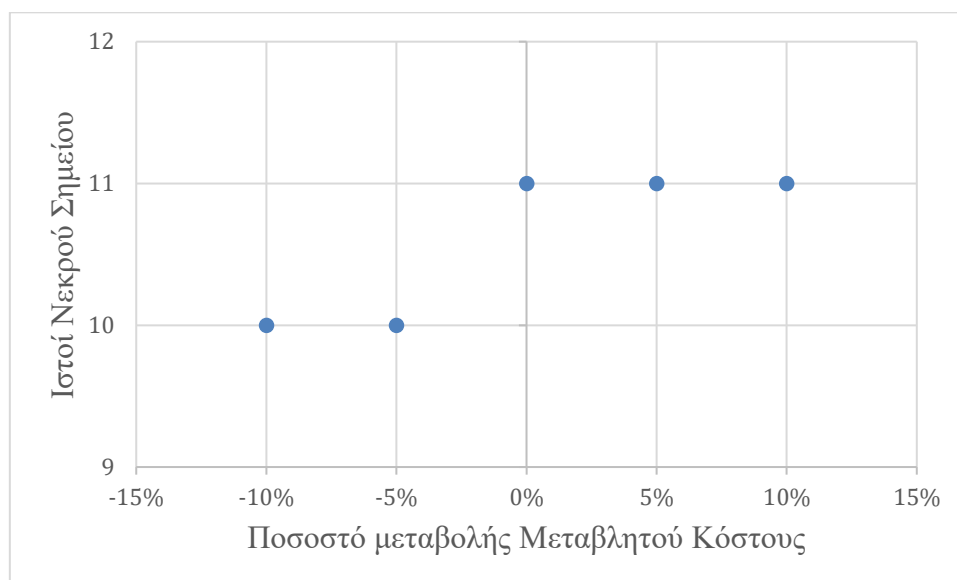
10.4 Μεταβλητό Κόστος

Θεωρείται η μεταβολή του Μεταβλητού Κόστους κατά -10%, -5%, 5% και 10% σε σχέση με το βασικό σενάριο. Υπολογίζεται ο αριθμός των απαιτούμενων ιστών με βάση τις διαφορετικές τιμές του Μεταβλητού Κόστους, που παρουσιάζονται στον Πίνακα 26.

	<i>P(€)</i>	<i>F(€)</i>	<i>AV(€)</i>	<i>Ιστοί/έτος</i>
-10%	18133.3	131536.9	4652.15	10
-5%	18133.3	131536.9	4910.60	10
0	18133.3	131536.9	5169.06	11
5%	18133.3	131536.9	5427.51	11
10%	18133.3	131536.9	5685.96	11

Πίνακας 26: Ανάλυση ευασθησίας σε σχέση με το Μεταβλητό Κόστος.

Από τον Πίνακα 26, προκύπτει ότι μεταβάλλοντας το Μεταβλητό Κόστος από -10% έως +10%, οι ανεμολογικοί ιστοί που απαιτούνται ανά έτος από την επιχείρηση για την εξασφάλιση του Νεκρού Σημείου είναι 11. Διαγραμματικά τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 38. Σε κάθε περίπτωση από τις εξετασθείσες η δραστηριότητα παραμένει βιώσιμη.



Σχήμα 38: Αριθμός ιστών Νεκρού Σημείου σε σχέση με το Μεταβλητό Κόστος.

11 Εναλλακτική ανάπτυξη της δραστηριότητας

Πέραν της περίπτωσης που αναλύθηκε στις προηγούμενες παραγράφους, όπου η δραστηριότητα θα δημιουργηθεί εξ αρχής, εξετάζεται η περίπτωση όπου η δραστηριότητα αυτή εντάσσεται σε μια υπάρχουσα δομή με παρεμφερές αντικείμενο. Στην περίπτωση αυτή, αναμένεται το ύψος των σταθερών και παγίων εξόδων να είναι μικρότερο λόγω του επιμερισμού της με την υπάρχουσα δραστηριότητα.

Ιδιαίτερα, καθώς στην αρχικά περιγραφείσα δραστηριότητα το έργο που πραγματοποιείται από τον διοικητικό συνεργάτη και τον υπεύθυνο διασφάλισης ποιότητας δεν αντιστοιχεί σε πλήρη απασχόληση των συνεργατών αυτών, είναι δυνατόν ,εφόσον η δραστηριότητα ενταχθεί σε μια υπάρχουσα δομή, το απαιτούμενο κόστος για την απασχόληση των δύο αυτών συνεργατών να είναι μειωμένο. Επίσης, με την προϋπόθεση ότι στην υφιστάμενη δραστηριότητα θα υπάρχουν τα πάγια στοιχεία που απαιτούνται για την κατασκευή των δικτυωτών ιστών και τα οποία θα έχουν μερικώς αποσβεστεί, αναμένεται το κόστος απόσβεσης των παγίων να είναι ομοίως μειωμένο.

Οι παραπάνω διαφοροποιήσεις που σχετίζονται με την ένταξη της δραστηριότητας σε μια υφιστάμενη δραστηριότητα με παρεμφερές αντικείμενο αναμένεται να έχει ως αποτέλεσμα την βελτίωση των οικονομικών δεικτών και, κατ' επέκταση, της βιωσιμότητας της δραστηριότητας.

Αν θεωρήσουμε στο αρχικό οικονομικό μοντέλο ότι η πραγματική απασχόληση των δύο αυτών συνεργατών είναι το 40% του χρόνου πλήρους απασχόλησης, τότε το Σταθερό Κόστος της δραστηριότητας διαμορφώνεται όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 27.

Σταθερό Κόστος εναλλακτικού σεναρίου		€/Μήνα
Ενοίκιο		1300.00
Αμοιβές προσωπικού		
1	Μηχανολόγος Μηχανικός	1500.00
2	Υπεύθυνος ποιότητας	520.00
3	Διοικητικός συνεργάτης	520.00
4	Τεχνίτης 1	1000.00
5	Τεχνίτης 2	1000.00
Ασφαλιστικές εισφορές		
1	Μηχανολόγος Μηχανικός	372.15
2	Υπεύθυνος ποιότητας	129.01
3	Διοικητικός συνεργάτης	129.01
4	Τεχνίτης 1	282.10
5	Τεχνίτης 2	282.10
6	Εργοδότη	440.00
Σταθερά λειτουργικά έξοδα		
1	Νερό	40.00
2	Θέρμανση	100.00
3	Ρεύμα	400.00
4	Αναλώσιμα	1000.00
Σύνολο		9014.37

Πίνακας 27: Σταθερό Κόστος ανά Μήνα.

Το Μεταβλητό Κόστος παραμένει αμετάβλητο, (Πίνακας 28).

Μεταβλητό Κόστος εναλλακτικού σεναρίου		€/Ιστός
<i>Κόστος υλικών κατασκευής</i>		
1	<i>Ράβδοι $\varnothing 12/3m$</i>	<i>399.25</i>
2	<i>Ράβδοι $\varnothing 12/1.5m$</i>	<i>99.44</i>
3	<i>Σωλήνες $\varnothing 42 \times 3$</i>	<i>724.14</i>
4	<i>Γωνίες $40 \times 40 \times 3/3m$</i>	<i>170.85</i>
5	<i>Λάμες $35 \times 8/3m$</i>	<i>11.66</i>
6	<i>Συρματόσχοινα $\varnothing 8$</i>	<i>1588.72</i>
7	<i>Κοιλοδοκός</i>	<i>90.00</i>
8	<i>Βάση</i>	<i>270.00</i>
9	<i>Κοχλίες, Ναυτικά κλειδιά, εντατήρες, σφικτήρες συρματόσχοινων, ροδάτζες</i>	<i>500.00</i>
<i>Μεταβλητά λειτουργικά έξοδα</i>		
1	<i>Γαλβάνισμα</i>	<i>675.00</i>
2	<i>Βαφή</i>	<i>640.00</i>
Σύνολο		
		5169.06

Πίνακας 28: Μεταβλητό Κόστος ανά Ιστό.

Τέλος, θεωρείται ότι τα Πάγια στοιχεία στην υφιστάμενη δραστηριότητα έχουν αποσβεσθεί κατά 50%, οπότε το κόστος απόσβεσης ανέρχεται στο 50% του αρχικά υπολογισθέντος, (Πίνακας 29).

Πάγια στοιχεία εναλλακτικού σεναρίου		€
1	<i>Εξοπλισμός γραφείου</i>	<i>5000.00</i>
2	<i>Κοπτικό εργαλείο</i>	<i>1650.00</i>
3	<i>Συγκόλληση</i>	<i>600.00</i>
4	<i>Επιτραπέζιο τρυπάνι</i>	<i>1600.00</i>
5	<i>Μεταφορικό μέσο</i>	<i>30000.00</i>
Σύνολο		
		38850.00
Κόστος απόσβεσης παγίων στοιχείων 50%		19425.00

Πίνακας 29: Πάγια έξοδα.

Η ανάλυση Νεκρού Σημείου με τα παραπάνω δεδομένα έχει ως ακολούθως:

$$P \cdot X = F + AV \cdot X \rightarrow 18133.33 \cdot X = 110114.94 + 5169.06 \cdot X \rightarrow$$

$$X = \frac{110114.94}{18133.33 - 5169.06} \rightarrow X = 8.49$$

Με βάση τα παραπάνω το εναλλακτικό σενάριο είναι πιο ελκυστικό, όπως αναμένεται, καθώς το Νεκρό Σημείο της δραστηριότητας ελαττώνεται σε 9 ιστούς το έτος και το ετήσιο κέρδος αυξάνεται σε 71384.84€. Το παραπάνω ποσό αντιστοιχεί σε 28.11% του κύκλου εργασιών.

12 Προτάσεις για μελλοντική διερεύνηση

Στη παρούσα μελέτη διερευνήθηκε η βιωσιμότητα μιας βιοτεχνικής δραστηριότητας για την κατασκευή ανεμολογικών ιστών. Ο λόγος διερεύνησης μικρής κλίμακας δραστηριότητας οφείλεται κυρίως στο μέγεθος της Ελληνικής αγοράς το οποίο είναι σχετικά περιορισμένο. Η επιλογή αυτή είχε σαν αποτέλεσμα το σχεδιασμό της δραστηριότητας με τη χρήση ανθρώπινων κυρίως πόρων, ώστε να περιοριστεί σημαντικά το κόστος των απαιτούμενων εγκαταστάσεων και πάγιου εξοπλισμού το οποίο δε μπορεί να αποσβεστεί σε περίπτωση μικρής παραγωγής. Έτσι, οι εργασίες που σχετίζονται με την κοπή συγκόλληση, διάτρηση και διαμόρφωση γίνονται μη αυτοματοποιημένα χωρίς τη χρήση κατάλληλων ρομποτικών-εργαλειομηχανών για αυτοματοποιημένη παραγωγή. Ένα τέτοιο μοντέλο ανάπτυξης έχει, όπως αναφέρθηκε, χαμηλό πάγιο κόστος, αλλά αυξημένο λειτουργικό κόστος.

Προϋπόθεση για τη μείωση του λειτουργικού κόστους που θα προκύψει από την χρήση αυτοματοποιημένων διαδικασιών είναι η ανάγκη για μεγαλύτερο κύκλο εργασιών που συνεπάγεται την δραστηριοποίηση σε ευρύτερες αγορές. Στη περίπτωση αυτή, η δραστηριότητα θα πρέπει να μετεξελιχθεί από βιοτεχνική σε βιομηχανική δραστηριότητα. Μια τέτοια προσέγγιση αποτελεί την μετεξέλιξη όλων σχεδόν των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με την παραγωγή προϊόντων σε περιβάλλον παγκοσμιοποιημένης αγοράς, όπου οι διάφορες παραγωγικές διαδικασίες συγκεντρώνονται σε μεγάλες μονάδες με προσδοκώμενη αγορά την «ενοποιημένη» παγκόσμια αγορά.

Ως μελλοντική διερεύνηση προτείνεται η διεξαγωγή έρευνας αγοράς ενός τέτοιου προϊόντος σε χώρες που παρουσιάζεται σημαντική ανάπτυξη εφαρμογών αιολικής ενέργειας και η διερεύνηση της βιωσιμότητας μιας αντίστοιχης δραστηριότητας μεγάλης κλίμακας, όπου το μεγαλύτερο μέρος των διεργασιών θα γίνονται αυτοματοποιημένα.

13 Σύνοψη και συμπεράσματα

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η αξιολόγηση της βιωσιμότητας μιας βιοτεχνικής δραστηριότητας κατασκευής δικτυωτών ανεμολογικών ιστών. Πραγματοποιήθηκε η μελέτη οργάνωσης της παραγωγικής διαδικασίας της κατασκευής του ιστού με βάση την οποία προσδιορίστηκε ο χρόνος και το κόστος κατασκευής του ιστού και το κόστος λειτουργίας της δραστηριότητας.

Προσδιορίστηκε ο αναμενόμενος κύκλος εργασιών μετά από σχετική έρευνα αγοράς για τη χρήση των ανεμολογικών ιστών και προσδιορίστηκε ο αριθμός των ιστών που απαιτούνται και αντιστοιχούν στο Νεκρό Σημείο της δραστηριότητας.

Η συνολική ζήτηση ανά έτος προσδιορίστηκε σε 30 ιστούς στην Ελληνική αγορά και ο απαιτούμενος κύκλος εργασιών της δραστηριότητας που αντιστοιχεί στο Νεκρό Σημείο υπολογίστηκε σε 11 ιστούς που αντιστοιχεί σε ποσοστό διείσδυσης στην αγορά 36.6%. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο συνδυασμός των ποιοτικών χαρακτηριστικών του ιστού σε συνδυασμό με την τιμή πώλησης επιλέχθηκε να είναι ο βέλτιστος ανάμεσα στα διατιθέμενα προϊόντα εκτιμάται ότι το απαιτούμενο ποσοστό διείσδυσης του προϊόντος στην αγορά, δηλαδή 36.6% είναι εφικτό.

Έχοντας προσδιορίσει ότι η δυναμικότητα της δραστηριότητας ανέρχεται σε 14 ιστούς το έτος και ο αριθμός των ιστών που αντιστοιχούν στο Νεκρό Σημείο είναι 11, προκύπτει ότι η δραστηριότητα είναι βιώσιμη και το ετήσιο κέρδος από τη δραστηριότητα αυτή ανέρχεται σε 21.17% του κύκλου εργασιών ή 46077.86€.

Από την ανάλυση ευαισθησίας που πραγματοποιήθηκε σε σχέση με τις βασικές παραμέτρους δηλαδή με τον Δείκτη Ποιότητας, την Τιμή πώλησης του προϊόντος, το Σταθερό και το Μεταβλητό Κόστος, προέκυψε ότι για μικρή μεταβολή των παραμέτρων της τάξης του 10% η δραστηριότητα παραμένει βιώσιμη.

Πέραν της περίπτωσης που αναλύθηκε, όπου η δραστηριότητα θα δημιουργηθεί εξ αρχής, εξετάστηκε και η περίπτωση όπου η δραστηριότητα εντάσσεται σε μια υπάρχουσα δομή με παρεμφερές αντικείμενο. Στην περίπτωση αυτή, αναμένεται το ύψος των σταθερών και παγίων εξόδων να είναι μικρότερο λόγω του επιμερισμού της με την υπάρχουσα δραστηριότητα. Ιδιαίτερα, προβλέπεται ελάττωση του Σταθερού Κόστους κατά 17.76%, καθώς και η ελάττωση του κόστους απόσβεσης Παγίων κατά 50%.

Με βάση τα στοιχεία του παραπάνω εναλλακτικού σεναρίου το Νεκρό Σημείο προσδιορίζεται σε 9 ιστούς το έτος και το αναμενόμενο όφελος ανέρχεται σε 28.11% ήτοι 71384.84€.

Προτείνεται η σύσταση μιας τέτοιας δραστηριότητας εντός υπάρχουσας παρεμφερούς δραστηριότητας. Σε περίπτωση που δεν μπορεί να συμφωνηθεί ο τρόπος συνεργασίας με αυτήν, προτείνεται η σύσταση νέας δραστηριότητας.

Βιβλιογραφία

- [1]http://www.lagie.gr/fileadmin/groups/EDSHE/MiniaiaDeltiaEL/04_JUNE_2019_DELTIO_ELAPE_v1.0_30.08.2019.pdf
- [2]http://www.rae.gr/site/file/categories_new/about_rae/factsheets/2019/gen/12092019_2?p=file&i=3
- [3] ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΝΕΜΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΟΕ www.windengineering.gr
- [4]<https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/apophase-kubernetikou-sumbouliou-4-2019.html>