

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

της Ηλίου Ευγενίας



Οικονομοτεχνική μελέτη κατασκευής μικρού
υδροηλεκτρικού δικτύου στην περιοχή του Αχελώου

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται ένα Μικρό Υδροηλεκτρικό Έργο (ΜΥΗΕ). Έργα του συγκεκριμένου τύπου έχουν κεντρίσει το επιστημονικό ενδιαφέρον και αποτελούν πτυχή της αειφόρου ανάπτυξης. Τα υδροηλεκτρικά έργα συγκαταλέγονται στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), καθώς εκμεταλλεύονται την κινητική ενέργεια του νερού και την υψομετρική διαφορά του εδάφους προς παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Νομοθετικά καλύπτονται από το ευρύτερο πλαίσιο των ΑΠΕ με συγκεκριμένες κατευθυντήριες οδηγίες για τη χωροθέτηση, την αδειοδότηση και τις αρχές σχεδιασμού τους. Στο πλαίσιο ,λοιπόν, της διπλωματικής εργασίας, πραγματοποιείται η τεχνικοοικονομική μελέτη ενός ΜΥΗΕ στο ΓΟΕΒ Αχελώου, με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και τη διοχέτευση αυτής στο Δίκτυο της ΔΕΗ.

Τα στάδια από τα οποία απαρτίζεται το έργο είναι τα έργα πολιτικού μηχανικού, δηλαδή το φράγμα, η υδροληψία, ο αγωγός προσαγωγής, το κτίριο του σταθμού παραγωγής και η διώρυγα φυγής καθώς και ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός, δηλαδή ο υδροστρόβιλος , η γεννήτρια και ένας τριφασικός μετασχηματιστής ισχύος.

Η διαστασιολόγηση καθενός από τα παραπάνω έργα είναι προαπαιτούμενη για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τον έλεγχο της οικονομικής βιωσιμότητας αυτού. Αρχικά, προσδιορίζονται τα αποθέματα υδατικού δυναμικού της Ελλάδος και πραγματοποιείται διαχωρισμός των υδροηλεκτρικών έργων σε επιμέρους κατηγορίες. Εν συνεχεία, περιγράφεται η περιοχή μελέτης ως προς τα γεωλογικά και κλιματολογικά της στοιχεία.

Βάσει της μορφολογίας της ευρύτερης περιοχής του Αग्रινίου, σχεδιάζεται η χωροθέτηση του έργου, δηλαδή η συνολική έκταση που απαιτείται από την έναρξη των εργασιών (φράγμα, υδροληψία) μέχρι το τέλος αυτών (σταθμός παραγωγής). Ακολουθεί η υδρολογική ανάλυση του Αχελώου με δεδομένα μέσες μηνιαίες μετρήσεις παροχών, απαραίτητη για την ορθή διαστασιολόγηση των τεχνικών έργων και την ενεργειακή ανάλυση του ΜΥΗΕ.

Στο κατασκευαστικό κομμάτι πραγματοποιήθηκε διαστασιολόγηση των έργων πολιτικού μηχανικού, του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και μελετήθηκε ο τρόπος σύνδεσης του ΜΥΗΕ με το δίκτυο της ΔΕΗ. Για το σκοπό αυτό, ελέγχθηκε η διαθεσιμότητα των κοντινότερων υποσταθμών στο έργο να απορροφήσουν ισχύ από καινούρια έργα ΑΠΕ.

Βασικό μέλημα της μελέτης αποτελεί η ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που ενδέχεται να προκαλέσει το έργο στο περιβάλλον. Ελέγχθηκε η επίδραση του έργου σε δεκαεπτά περιβαλλοντικές παραμέτρους, στο στάδιο κατασκευής και λειτουργίας. Για κάθε επίπτωση που εντοπίστηκε προτάθηκε το αντίστοιχο μέτρο αντιμετώπισης.

Τέλος, εκτιμήθηκε το αρχικό κόστος της επένδυσης, το κόστος λειτουργίας και συντήρησης, τα μικτά και καθαρά έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και η περίοδος απόσβεσης. Οι επιμέρους υπολογισμοί κοστών βασίστηκαν σε συσχετίσεις που προέκυψαν από αντίστοιχη μελέτη της εταιρείας «ΥΔΡΟΧΟΟΣ ΑΕ».

Από την έκβαση των αποτελεσμάτων διεξήχθησαν χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τη βιωσιμότητα του έργου καθώς και με τα οφέλη προς το περιβάλλον από την κατασκευή του.

Λέξεις κλειδιά: Υδροηλεκτρική Ενέργεια , Μικρό Υδροηλεκτρικό Έργο, ΓΟΕΒ
Αχελώου, Αχελώος, Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις , Οικονομική Βιωσιμότητα

Abstract

This diploma thesis deals with a Micro Hydroelectric Power Plant (MHPP) Project. Projects of this type have attracted the scientific interest and have become an integral part of sustainable development. The Hydroelectric Projects are included in Renewable Energy Sources (RES), as they make use of the kinetic energy of water in order to produce electricity. These projects are covered in legislation by the broader context of the RES with specific guidelines for siting, licensing and planning principles. In the framework of the present diplomatic work, the technical and economical study of a Micro Hydroelectric Power Plant Project in GOEV Acheloos, is carried out, which makes use of the flow provided by the passing river of Acheloos, in order to generate electricity and to channel it to the PPC (Public Power Corporation) network. The parts that make up the project are civil engineering works, namely the dam, the intake, the penstock, the powerhouse and the outlet channel and the electromechanical equipment, i.e. the water turbine, the generator and a three-phase power transformer. The dimensioning of each of these projects is a prerequisite for assessing the environmental impact and controlling the financial feasibility of the project. The study area is described both in terms of its geological and climatic elements and its floristic and faunal diversity. Based on the morphology of the region around Agrinio, the siting of the project is designed, i.e. the total area required from the start of the proceedings (dam, water abstraction) until their completion (power plant). The hydrological analysis of Acheloos is based on average monthly flow measurements, which are necessary for the correct dimensioning of the technical works and the energy analysis of the MHPP. During the manufacturing part, dimensioning of the civil engineering works and the electromechanical equipment was conducted and the connection of MHPP to the PPC network was studied. The presence of available substations near the plant was tested, which would, if need be, absorb the power from new RES projects. The main focus of this study is to minimize the environmental impact the present project may cause on the environment. The impact of the project was evaluated with regards to environmental parameters during the stages of construction and operation. For each case of impact identified, the corresponding countermeasure was proposed. Finally, the initial cost of the investment, the operating and maintenance costs, the gross and net revenues from selling the generated electricity and the depreciation period were estimated. The individual cost calculations were based on correlations that emerged from similar case of the company "YDROCHOOS A.E.". Based on the results, useful conclusions were drawn regarding the viability of the project, as well as the environmental benefits that occur by its construction.

Keywords: Hydroelectric Energy, Micro Hydroelectric Power Plant (MHPP), Goev, Acheloos, Environmental Impact, Financial Feasibility

Ευχαριστίες

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον καθηγητή μου κ. Δημήτρη Ψυχογιό για την καθοδήγησή του αλλά και την κατανόησή του καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας, αλλά και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε.

Ακόμα, ευχαριστώ την οικογένειά μου για την αμέριστη στήριξη που μου παρέχει αλλά και τους φίλους μου που με βοήθησαν με τον τρόπο τους στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να αφιερώσω την διπλωματική μου εργασία στην κορούλα μου και στον πατέρα μου οι οποίοι πάντα θα με συντροφεύουν σε οτι κάνω.

Περιεχόμενα

<i>Περίληψη</i>	2
Εισαγωγή	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	9
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	11
ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΕΛΛΑΔΑ	12
ΟΦΕΛΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΙΚΡΟΥ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ – ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΧΕΛΩΟΥ	15
ΔΑΠΑΝΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	31
ΝΕΕΣ ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	36
ΕΡΓΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ	39
ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	43
ΈΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Συμπεράσματα	57
Βιβλιογραφία	58

Εισαγωγή

Η παραγωγή, διανομή και κατανάλωση ενέργειας συνιστά αναπόσπαστο παράγοντα της λειτουργίας των σύγχρονων κοινωνιών. Σε μια διαρκώς μεταβαλλόμενη πραγματικότητα, η κρίσιμη σημασία της εξασφάλισης ενεργειακής επάρκειας διακυβεύεται από την ανισοκατανομή των φυσικών πόρων σε εθνικό, κοινωνικοοικονομικό και χωροταξικό επίπεδο. Το ποσοστό της ηλιακής ενέργειας το οποίο καταφθάνει στην επιφάνεια της γης, έχει ως αποτέλεσμα την εξάτμιση του νερού από φυσικούς πόρους (θάλασσα, λίμνες κλπ) και την ανύψωση του, με τη μορφή υδρατμών, στην ατμόσφαιρα, οι οποίοι θα υγροποιηθούν για να σχηματίσουν βροχή ή χιόνι. Έτσι κάθε φορά που λαμβάνει χώρα ένα από τα παραπάνω φαινόμενα, ένα ποσοστό της προαναφερθείσας ηλιακής ενέργειας παραμένει αποθηκευμένο. Συμπεραίνουμε λοιπόν πως το νερό, σε οποιοδήποτε ύψος μεγαλύτερο από τη στάθμη της θάλασσας, αντιπροσωπεύει αποθηκευμένη “βαρυντική” ενέργεια. Η ενέργεια αυτή διαχέεται στη φύση κατά τη κάθοδο του νερού από το εκάστοτε ύψος μέχρι να καταλήξει στη θάλασσα. Επίσης, η ενέργεια που περιέχει το νερό είναι ανάλογη του όγκου του, αλλά και του υψομέτρου από το οποίο ξεκινάει η κάθοδος του. Έτσι, γίνεται σαφές πως ένας μεγάλος όγκος νερού αποθηκευμένος πίσω από έναν ταμιευτήρα, σε ένα φράγμα, περιέχει μεγάλη “δυναμική” ενέργεια καθώς σε περίπτωση που σπάσει το φράγμα, η ταχύτητα του νερού θα είναι μεγάλη προκαλώντας καταστροφές. Αυτό οφείλεται στην απελευθέρωση του μεγάλου ποσού ενέργειας του νερού. Για την εκμετάλλευση τέτοιου είδους ενέργειας, γίνεται εκτροπή ενός μέρους (ή ολόκληρου αν είναι εφικτό) του νερού ενός φυσικού διαύλου, σε ένα σωλήνα. Στη συνέχεια, το νερό οδηγείται ως ρεύμα νερού υπό πίεση σε έναν στροβιλοτροχό ή σε έναν υδροτροχό, έτσι ώστε κατά την πρόσπτωσή του στα πτερύγια να προκαλείται περιστροφή του τροχού, με αποτέλεσμα την παραγωγή μηχανικής ενέργειας. Οι σύγχρονοι στρόβιλοι, συνδέονται σε μια γεννήτρια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία στη συνέχεια διοχετεύεται

στο σημείο ζήτησης. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας θα παρουσιαστούν τα μικρής κλίμακας Υδροηλεκτρικά Έργα (ΜΥΗΕ). Θα γίνει αναφορά στο υδατικό δυναμικό της Ελλάδος και στα ήδη υπάρχοντα υδροηλεκτρικά έργα σε αυτήν. Αναλυτικότερα, παρουσιάζεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την ολοκλήρωση της τεχνικοοικονομικής μελέτης του υδροηλεκτρικού έργου στο ΓΟΕΒ Αχελώου, χωρισμένη σε κάθε υποενότητα-κεφάλαιο της παρούσας εργασίας:

Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται ανάλυση ενεργειακής κατάστασης στην Ελλάδα, καθώς επίσης αναφέρονται τα πλεονεκτήματα των Μικρών Υδροηλεκτρικών Δικτύων

Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζονται όλες οι δαπάνες και τα κόστη κατασκευής του δικτύου αλλά και όλων των σχετικών εξόδων τα οποία και κατηγοριοποιούνται προκειμένου να προχωρήσουμε στην εξέταση της βιωσιμότητας της επένδυσης.

Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται και αναλύονται όλοι οι πίνακες οι οποίοι αναφέρονται στην βιωσιμότητα της επένδυσης.

Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από την εν λόγω μελέτη με την χρήση οικονομικών δεικτών των NPV και IRR.

Τέλος, παρατίθενται οι βιβλιογραφικές αναφορές, από τις οποίες αντλήθηκε το περιεχόμενο της εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες για καθαρότερο περιβάλλον έχει οδηγήσει τον πλανήτη σε αναζήτηση νέων μορφών ενέργειας, πιο καθαρές και πιο αποδοτικές. Για τον λόγο αυτό, έγινε στροφή στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας οι οποίες συμπεριλαμβάνουν τις παρακάτω μεθόδους παραγωγής ενέργειας:

- Αιολική Ενέργεια
- Ηλιακή Ενέργεια
- Μικρά Υδροηλεκτρικά Δίκτυα
- Κυψέλες Καυσίμου
- Ενέργεια θαλάσσιων κυμάτων
- Γεωθερμική Ενέργεια
- Βιομάζα

Για την επίτευξη παραγωγής πιο καθαρής ενέργειας, υπάρχει η ανάγκη ανάπτυξης των κατάλληλων υφιστάμενων τεχνολογιών ή την ανάπτυξη νέων. Η προσπάθεια για ανάπτυξη των «Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας» γίνεται με γνώμονα την ανάπτυξη τέτοιων τεχνολογιών οι οποίες θα είναι συγκρίσιμες οικονομικά με το κόστος των συμβατικών.

Τον Οκτώβριο του 2014, το Συμβούλιο υιοθέτησε πλαίσιο για τις πολιτικές της ΕΕ που αφορούν το κλίμα και την ενέργεια κατά την περίοδο 2020-2030.

Το πλαίσιο 2030, θέτει δεσμευτικό στόχο για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ κατά τουλάχιστον 40% κάτω των επιπέδων του 1990 έως το 2030, με τη μείωση σε τομείς όπως οι μεταφορές, η γεωργία, οι υποδομές και η διαχείριση

αποβλήτων να ανέρχεται στο 30% μέχρι το 2030 σε σύγκριση με το 2005. Περίπου το 60% των συνολικών εκπομπών της ΕΕ προέρχεται από αυτούς τους τομείς. Οι παραπάνω δεσμευτικοί στόχοι τέθηκαν και στο πλαίσιο της Συμφωνίας του Παρισιού.

Ο κανονισμός, καθορίζει υποχρεωτικούς στόχους στις ετήσιες μειώσεις των εκπομπών για τις χώρες της ΕΕ, για την περίοδο 2013-2030, έτσι ώστε να διασφαλίσει ότι όλα τα κράτη μέλη θα συμμετέχουν στις προσπάθειες για μείωση των εκπομπών στους τομείς που αναφέρθηκαν παραπάνω. Τον Απρίλιο του 2018 οι Ευρωβουλευτές υιοθέτησαν έναν νέο κανονισμό, που θα αποτελέσει το διάδοχο του προηγούμενου κανονισμού. Ο κανονισμός καθορίζει τις ελάχιστες συνεισφορές των χωρών της ΕΕ στις μειώσεις των εκπομπών την περίοδο 2021-2030, καθώς και την ετήσια κατανομή των εκπομπών αλλά και τον τρόπο αξιολόγησης της προόδου.

Η δυνατότητα περικοπής εκπομπών διαφέρει από χώρα σε χώρα, γι' αυτό ο καθορισμός των στόχων βασίζεται στο ΑΕΠ της κάθε χώρας. Οι στόχοι για το 2030 κυμαίνονται από 0% έως 40%, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2005 και είναι εναρμονισμένοι με τον γενικό στόχο της ΕΕ για μείωση των εκπομπών κατά 30%.

Ο στόχος για το 2030 για την Ελλάδα είναι η μείωση κατά 16% των εκπομπών του αερίου το θερμοκηπίου ώστε να επιτευχθεί η συνολική μείωση κατά 30% στην ΕΕ.

Καθορίζεται έτσι μία πορεία μείωσης εκπομπών, την οποία τα κράτη μέλη θα ακολουθούν για να μειώσουν με σταθερό ρυθμό τις εκπομπές τους από το 2021 έως το 2030.

Θα δημιουργηθεί απόθεμα ασφαλείας συνολικού ύψους 105 εκατομμυρίων τόνων, ισοδύναμου CO₂, που θα είναι διαθέσιμο το 2032. Στόχος είναι να βοηθήσει τις λιγότερο εύπορες χώρες της ΕΕ να επιτύχουν τους στόχους τους. Το απόθεμα θα είναι διαθέσιμο

μόνο εάν η ΕΕ επιτύχει τον στόχο που έχει θέσει για το 2030 και μόνο κάτω από πολύ αυστηρές προϋποθέσεις.

Ωστόσο, θα υπάρχει κάποια ευελιξία, καθώς για παράδειγμα τα κράτη μέλη θα μπορούν να δανείζονται, να μεταφέρουν ετήσιες κατανομές εκπομπών μεταξύ τους, από τον ένα χρόνο στον άλλο. (Πηγή Europarliament: <http://www.europarl.europa.eu>)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η κυριότερη πηγή καυσίμου στην Ελλάδα είναι ο εγχώριος λιγνίτης μικρής θερμογόνου δύναμης (70 εκατ. τόνοι), ενώ στα νησιωτικά συστήματα, τα οποία δε συνδέονται με την ηπειρωτική χώρα, κυρίως το πετρέλαιο για την κίνηση ηλεκτροπαραγωγικών εγκαταστάσεων. Άλλες πηγές ενέργειας είναι το φυσικό αέριο προερχόμενο από εισαγωγές κυρίως από τη Ρωσία και την Αλγερία, καθώς και σε μικρότερα ποσοστά οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η αιολική ενέργεια, τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα, η βιομάζα και τα φωτοβολταϊκά.

Από όλες τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που αξιοποιούνται στην Ελλάδα, η αιολική ενέργεια είναι αυτή που χρησιμοποιείται σε μεγαλύτερο βαθμό καθώς είναι η μόνη μορφή ενέργειας με την οποία παράγεται ηλεκτρική ενέργεια σε τιμές συγκρίσιμες με αυτές των συμβατικών πηγών αλλά και σε μεγάλες σχετικά ισχύεις.

Η ηλιακή ενέργεια αξιοποιείται με κόστος συγκρίσιμο με αυτό των συμβατικών πηγών μόνο για τη θέρμανση νερού με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες. Για τη παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος μέσω φωτοβολταϊκών στοιχείων, το κόστος της ενέργειας παραμένει σήμερα πολύ υψηλότερο από των συμβατικών πηγών, κυρίως λόγω του υψηλού κόστους των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Ωστόσο, για την ηλεκτροδότηση εγκαταστάσεων μικρής

σχετικά ισχύος, σε απομονωμένες περιοχές, η χρησιμοποίηση φωτοβολταϊκών γεννητριών σε συνδυασμό με συσσωρευτές αποτελεί μια τεχνικοοικονομικά ενδεικνυόμενη λύση.

Όσο αφορά την αποδοτικότητα των μικρών υδροηλεκτρικών (συνήθως μέχρι 10MW) συναρτάται άμεσα με τις υπάρχουσες εδαφό – υδρολογικές συνθήκες. Η συμβολή τους στις ενεργειακές ανάγκες μιας περιοχής μπορεί να είναι σημαντική, σε εθνικό όμως επίπεδο παραμένει περιορισμένη. Σχετικά με τις υπόλοιπες μορφές ΑΠΕ η αξιοποίηση τους είναι περιορισμένη και η εμπορική εφαρμογή τους είναι ακόμα σε αρχικό στάδιο.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα ασχοληθούμε με την υδροηλεκτρική ενέργεια, η οποία αποτελεί ανανεώσιμη, αποκεντρωμένη πηγή ενέργειας που παράγεται με την μετακίνηση νερού από λίμνες ή ποτάμια. Λόγω της βαρύτητας, η δυναμική ενέργεια ωθεί την κίνηση του νερού σε καθοδική πορεία. Η πορεία αυτή του νερού αποτελεί την κινητική ενέργεια η οποία με την κατάλληλη τεχνική μετατρέπεται σε μηχανική και τέλος σε ηλεκτρική στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. (Πηγή: www.kape.gr)

ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΕΛΛΑΔΑ

Σύμφωνα με την Ελληνική Νομοθεσία Μικρό είναι ένα Υδροηλεκτρικό Έργο εγκατεστημένης

ισχύος μέχρι 15 MWp. Ένας τυπικός Μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός (ΜΥΗΣ),

εκμεταλλεύεται τη δυναμική ενέργεια του νερού με μετατροπή της αρχικά σε κινητική ενέργεια και στη συνέχεια σε ηλεκτρική. Η εγκατάσταση ενός ΜΥΗΣ, αξιοποιεί την υψομετρική διαφορά της φυσικής πτώσης των νερών και μέσω ενός υπό πίεση υδραυλικού συστήματος, διοχετεύει το νερό σε ένα στρόβιλο. Ένα μικρό υδροηλεκτρικό έργο, συνήθως διαθέτει απλά μία ορεινή υδροληψία, ή και ένα μικρό ταμιευτήρα, για περιορισμένη ρύθμιση της ροής.

Ως προς την Ονομαστική Ισχύ

- Micro (<0.1MW)
- Mini (0.1-1 MW)
- Μικρό (1-10MW)

Ως προς το ύψος πτώσης

- Μικρού Ύψους (<20m)
- Μέσου Ύψους (20-150 m)
- Μεγάλου Ύψους (>150m)

Οι βασικοί νόμοι που διέπουν τα ΜΥΗΕ είναι οι κάτωθι:

- ν. 1739/1987 περί διαχείρισης των υδατικών πόρων
- ν. 3199/2003 περί διαχείρισης των υδατικών πόρων
- ν. 3468/2006 περί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ
- ν. 3614/2007 Αναπτυξιακός-Ειδικό χωροταξικό πλαίσιο για τις ΑΠΕ

Η συνολική εγκατεστημένη Ισχύς των ΜΥΗΕ σε όλο τον κόσμο είναι 75GW με 173GW δυναμικό, ενώ συγκεκριμένα στην Ευρώπη 17GW ισχύ και 26GW δυναμικό αντίστοιχα.(

Πηγή: Μετσόβιο Πολυτεχνείο , Τομέας Υδάτινων Πόρων & Περιβάλλοντος)

ΟΦΕΛΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα Υδροηλεκτρικά Συστήματα πλεονεκτούν έναντι των άλλων τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας ως προς τα κάτωθι:

- Χαμηλό Κοςτος Λειτουργίας

- Γρήγορη Ρύθμιση Ισχύος
- Αποτελεί ανεξάντλητη Πηγή Ενέργειας
- Δεν εκπέμπει καθόλου ρυπαντές

Πέραν των παραπάνω πλεονεκτημάτων, τα Μικρά Υδροηλεκτρικά Συστήματα είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον, αποτελούν μικρές αποκεντρωμένες μονάδες και τέλος, γίνεται εκμετάλλευση και από την τοπική αυτοδιοίκηση.

Η παρουσία όλων των παραπάνω δεν αποκλείει την ύπαρξη μειονεκτημάτων της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Τα μειονεκτήματα αυτά αφορούν στο υψηλό κόστος κατασκευής τους, καθώς απαιτούνται πολλές εργασίες αλλά και ακριβή τεχνολογία, αλλοιώνεται το περιβάλλον κατά την κατασκευή τους και τέλος, η υδραυλικότητα είναι ασταθής αφού το διαθέσιμο νερό δεν είναι πάντα σταθερό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΙΚΡΟΥ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ – ΣΤΑΘΜΟΣ ΑΧΕΛΩΟΥ

Η διπλωματική μας εργασία επικεντρώνεται στην κατασκευή Μικρού Υδροηλεκτρικού Σταθμού στην περιοχή του Αγρινίου, στο Αρδευτικό Κανάλι Δ7 Αχελώου. Ο Μικρός Υδροηλεκτρικός Σταθμός αυτός θα αξιοποιεί το υδάτινο δυναμικό του καναλιού Δ7 του Αχελώου, μετατρέποντας την μηχανική ενέργεια αυτού σε ηλεκτρική, μέσω διάταξης στροβίλου - σύγχρονης γεννήτριας. Ο σταθμός παραγωγής θα είναι ισχύος 0,83MW και η συνολική παραγόμενη ενέργεια θα είναι 3,44Gwh. Το Μικρό Υδροηλεκτρικό Έργο στο αρδευτικό κανάλι Δ7 θα κατασκευαστεί παρά τον οικισμό Γιαννούζι του Δήμου Αγρινίου, στον Νομό Αιτωλοακαρνανίας. Η τοποθεσία επελέγη με κριτήριο, την πτώση που δημιουργείται στο αρδευτικό κανάλι στο σημείο αυτό, όπου υπάρχει μια υψομετρική διαφορά 16,5 m, σε μήκος 327 m. Από την υψομετρική αυτή διαφορά και με την ποσότητα του νερού που υπάρχει στο αρδευτικό κανάλι, η αναμενόμενη παραγωγή ενέργειας θα ανέρχεται σε 3,44 GWh ετησίως.

Πλησίον του σταθμού παραγωγής υφίσταται το δίκτυο μέσης τάσης της ΔΕΗ στο οποίο θα συνδεθεί ο σταθμός για την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο σταθμός ως πρώτη ύλη θα χρησιμοποιεί το νερό του αρδευτικού καναλιού χωρίς καμία οικονομική επιβάρυνση στο φορέα.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η συγκεκριμένη περιοχή εγκατάστασης του έργου χρησιμοποιείται ως χώρος καλλιεργειών και δεν υπάρχουν άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες στην περιοχή υλοποίησης του

έργου. Στην ευρύτερη περιοχή του Αγρινίου υπάρχει μικρή βιομηχανική δραστηριότητα όπως βιομηχανία χάρτου, μικρές κτηνοτροφικές μονάδες κλπ. Από τα στοιχεία που μέχρι στιγμής έχουμε, φαίνεται ότι η βιομηχανική-βιοτεχνική κίνηση στο Δήμο Αγρινίου είναι περιορισμένη.

Η εγκατάσταση ενός μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην συγκεκριμένη περιοχή εξασφαλίζει καθ' όλη την διάρκεια λειτουργίας του έργου, την ετήσια καταβολή ποσοστού 2% από τα ακαθάριστα έσοδα του στο Δήμο.

Η κατασκευή και λειτουργία του μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, θα αποφέρει κοινωνικά και οικονομικά οφέλη σε όλες τις φάσεις της υλοποίησής του, αφού το προσωπικό που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι από την ευρύτερη περιοχή εγκατάστασης του έργου. Ενδεικτικά αναφέρουμε, εργατικό δυναμικό που θα απασχοληθεί στα έργα διάνοιξης οδοποιίας, προσωπικό για την εγκατάσταση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού - την κατασκευή του κτιρίου σταθμού - των λοιπών υποστηρικτικών έργων για την ασφαλή κατασκευή και λειτουργία του έργου - την ανάπλαση του περιβάλλοντος χώρου - τοπικοί προμηθευτές υλικών.

Πρέπει να επισημάνουμε ότι σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης η κατασκευή του εν λόγω έργου θα ολοκληρωθεί έως τον Απρίλιο του 2029. Με την έναρξη της παραγωγικής λειτουργίας του έργου θα προσληφθεί ένα άτομο με μόνιμη απασχόληση.

ΤΙΜΕΣ (ΕΓΧΩΡΙΑΣ - ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΑΓΟΡΑΣ)

*ΤΙΜΟΛΟΓΙΑ ΠΩΛΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ
ΚΑΙ Α.Π.Ε. ΚΑΙ ΧΡΕΩΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ*

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΖΗΤΗΣΗΣ

Η επιχείρηση θα λειτουργεί υπό το καθεστώς του ανεξάρτητου παραγωγού ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, όπως αυτό καθορίζεται από τους Νόμους 2244/94 και 2773/99 και κατά συνέπεια το σύνολο της παραγωγής θα απορροφάται αποκλειστικά από το Ηλεκτρικό Σύστημα σε προκαθορισμένη τιμή.

Το καθεστώς αυτό, της αποκλειστικής απορρόφησης της «πράσινης ηλεκτρικής ενέργειας» από το Σύστημα, παραμένει σε ισχύ και μετά την απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας (Ν. 2773/99) σύμφωνα με τις σχετικές Κοινοτικές Οδηγίες.

Σημειώνεται ότι ο υδροηλεκτρικός σταθμός θα συνδεθεί με το διασυνδεδεμένο ηλεκτρικό δίκτυο μεταφοράς, ως εκ τούτου δεν θα υπάρχει καμία επιφύλαξη όσον αφορά την δυνατότητα του Συστήματος να απορροφά ανά πάσα στιγμή την παραγόμενη ενέργεια.

Με βάση τα ανωτέρω, η διάθεση του συνόλου της παραγόμενης ενέργειας είναι εξασφαλισμένη.

Όπως είναι γνωστό σύμφωνα με την εθνική και κοινοτική νομοθεσία (Ν.2773/99) ο ΔΕΣΜΗΕ υποχρεούται να απορροφά το σύνολο της παρεχόμενης από το ΜΥΗΣ ενέργειας και δεν έχει δικαίωμα να αρνείται την αγορά της παρά μόνο εάν συντρέχουν έκτακτοι τεχνικοί λόγοι (μη διαθεσιμότητα δικτύου κλπ.). Αυτό προβλέπεται από τη σύμβαση αγοραπωλησίας που θα υπογραφεί μεταξύ του Παραγωγού και του ΔΕΣΜΗΕ.

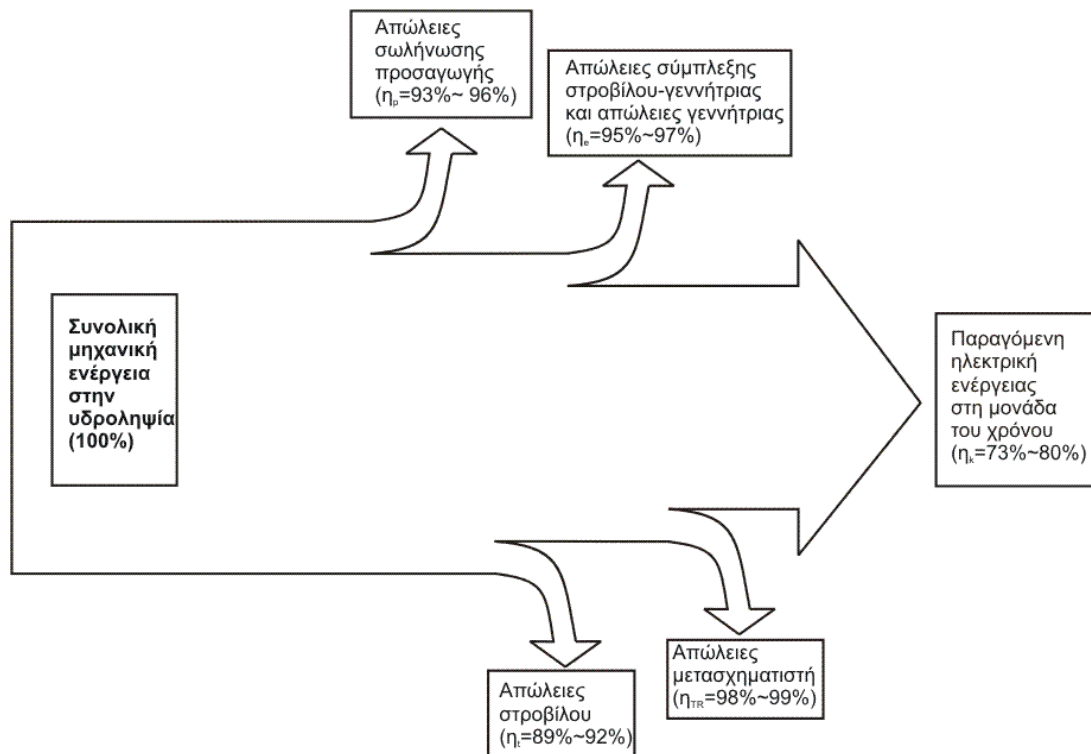
Το Εθνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα (ΕΔΣ) – όπου θα συνδεθεί το προτεινόμενο υδροηλεκτρικό έργο - θεωρείται για το μέγεθος του υδροηλεκτρικού σταθμού ένα «ηλεκτρικά άπειρο» σύστημα και κατά συνέπεια δεν συντρέχουν σε μόνιμη βάση τεχνικοί λόγοι που απαγορεύουν την απορρόφηση της παρεχόμενης ενέργειας.

Περιγραφή παραγωγικής διαδικασίας

Το νερό του αρδευτικού καναλιού Δ7 του ΓΟΕΒ Αχελώου, μέσα από διάταξη υδροληψίας που θα κατασκευαστεί και αγωγού προσαγωγής υδάτων, θα περιστρέφει στρόβιλο, ο οποίος με τη σειρά του θα περιστρέφει σύγχρονη γεννήτρια. Το ηλεκτρικό ρεύμα που θα παράγει η γεννήτρια, θα ανυψώνεται μέσω μετασχηματιστού και θα διοχετεύεται στο δίκτυο της ΔΕΗ. Κατάλληλη μετρητική διάταξη της ΔΕΗ θα μετρά την διοχετευόμενη στο δίκτυο ενέργεια καθώς και την εκάστοτε ισχύ. Με βάση τις μετρήσεις αυτές θα γίνεται η τιμολόγηση από τον φορέα προς τον ΔΕΣΜΗΕ. Το έργο αυτό όπως και όλα τα μικρά υδροηλεκτρικά έργα είναι μηδενικής όχλησης σύμφωνα και με την κοινή διυπουργική απόφαση Δ6/Φ1/ΟΙΚ.19500/4-11-2004 των υπουργών ΥΠΕΧΩΔΕ και ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΡΟΗΣ

Η παραγωγική ροή της ηλεκτρικής ενέργειας φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα:



ΟΙΚΟΠΕΔΟ

Το αγροτεμάχιο βρίσκεται στον οικισμό Γιαννούζι του Δήμου Αργινίου, παρά του αρδευτικού καναλιού, έχει έκταση $5.655,73\text{m}^2$ και η πρόσβαση γίνεται από υπάρχουσα αγροτική οδό. Είναι ιδιοκτησίας του φορέα «ΥΔΡΟΡΟΗ ΑΕ», σύμφωνα με συμβολαιογραφική πράξη αγοράς αγροτεμαχίου. Στο συγκεκριμένο έργο δεν υπάρχει δαπάνη για αγορά οικοπέδου και δεν υπάρχουν κτίρια στο εν λόγω σημείο.

ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Το κτίριο του σταθμού παραγωγής, που θα κατασκευαστεί είναι εμβαδού 152m^2 , το ύψος του είναι 6.80m . μαζί με τη στέγη, που θα είναι αμφικλινής. Ο όγκος του κτιρίου έχει υπολογιστεί σε $851,639\text{m}^3$.

Η πρόσβαση στο σταθμό γίνεται μέσω αγροτικής οδού παράπλευρης του αρδευτικού καναλιού μήκους περίπου 350m .

Ο σταθμός είναι επιφανειακός, η θεμελίωση του κτιρίου είναι κοιτόστρωση . Στη θέση έδρασης του κτιρίου γίνεται εξυγίανση με θραυστό υλικό λατομείου σε στρώση συνολικού πάχους 0,50μ. (από δύο συμπυκνωμένες στρώσεις των 25 εκ.). Ο σκελετός του κτιρίου είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η ποιότητα του σκυροδέματος του φέροντος οργανισμού είναι C20/25 και ο οπλισμός S500,s. Περιμετρικά του χώρου του στροβίλου κατασκευάζονται τοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η στέγη του κτιρίου είναι ξύλινη με επικάλυψη κεραμιδιών ρωμαϊκού τύπου και εδράζεται πάνω στην πλάκα οροφής του κτιρίου. Κάτω από τα κεραμίδια τοποθετείται μεμβράνη υγραμόνωσης και θερμομόνωση – ηχομόνωση εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 50 mm.

Οι εσωτερικοί τοίχοι θα είναι από μονές οπτοπλινθοδομές (δρομικοί), οι εξωτερικοί τοίχοι θα είναι από διπλές οπτοπλινθοδομές με ενδιάμεση ηχομόνωση και θερμομόνωση (μπατικοί) και τα επιχρίσματα θα είναι τριπτά-τριβιδιστά με τσιμεντοκονίαμα των 450 Kgr τσιμέντου, πάχους 2,5cm , σε τρεις στρώσεις.

Οι τοίχοι καθώς και οι εμφανείς επιφάνειες σκυροδέματος θα βαφούν με τσιμεντόχρωμα σε δύο η περισσότερες στρώσεις μέχρις επιτεύξεως τέλει ομοιοχρωμίας.

Τα δάπεδα όλων των χώρων θα διαστρωθούν με αντλιοσθητικά πλακίδια με ειδική επιφανειακή προστασία σε διείσδυση υγρών, λαδιών και λοιπών ουσιών. Μεταξύ των πλακιδίων προβλέπεται αρμός 1 έως 2 mm ο οποίος και πληρώνεται με ειδικό υλικό πλήρωσεως συμβατό με τα κεραμικά πλακίδια. Το υπόστρωμα είναι τσιμεντοκονίαμα 600 Kgr τσιμέντου με τις απαιτούμενες κλίσεις.

Τα ανοίγματα (εσωτερικές και εξωτερικές πόρτες και παράθυρα) θα κατασκευαστούν από αλουμίνια και διπλούς υαλοπίνακες, ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής ηχομόνωση και θερμομόνωση όλων των χώρων. Ειδικά προβλέπονται μεταλλικές πόρτες με περσίδες στους χώρους των μετασχηματισμών και των πινάκων.

Η κεντρική θύρα του κτιρίου, θα είναι βιομηχανική βαρέως τύπου πλάτους 3 μέτρων και ύψους 3,5 μέτρων. Από τη θύρα αυτή θα είναι δυνατή η είσοδος βαρέων οχημάτων για την εγκατάσταση του εξοπλισμού.

Για την εγκατάσταση του Η/Μ εξοπλισμού θα κατασκευασθούν ειδικές βάσεις από οπλισμένο σκυρόδεμα, ενώ στα δάπεδα θα κατασκευασθούν κανάλια κρυμμένα με εσχάρες για τη διέλευση των καλωδίων και για την απορροή νερών, τα οποία θα προέρχονται από βλάβες, συντήρηση αγωγών και διάφορα άλλα.

Κιγκλιδώματα και καλύμματα θα τοποθετηθούν σε όλες τις επικίνδυνες θέσεις για να μην υπάρξει περίπτωση ατυχήματος σε επισκέπτες και εργαζόμενους στους χώρους του σταθμού.

Η πρόσβαση από το επίπεδο $\pm 0,00$ στο χώρο έδρασης των μηχανημάτων (επίπεδο -3,72) γίνεται με μεταλλική κλίμακα αποτελούμενη από δύο κλάδους και ενδιάμεσο πλατύσκαλο.

Χρωματισμοί τοίχων, σκυροδεμάτων και Η/Μ εξοπλισμού θα γίνουν σύμφωνα με τις ανάγκες του έργου και τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου.

Υδραυλικές και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα γίνουν σύμφωνα με τις ανάγκες των διαφόρων χώρων. Φωτισμός ασφαλείας θα προβλεφθεί για την περίπτωση διακοπής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.

Για την κατασκευή του κτιρίου του στροβιλοστασίου, θα εκδοθεί άδεια οικοδομής από τη αρμόδια πολεοδομία.

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Περιλαμβάνεται η προμήθεια και εγκατάσταση, φωτιστικών σωμάτων φθορισμού σε όλους τους κύριους και βοηθητικούς χώρους του σταθμού, διακοπών, τριφασικών και μονοφασικών πριζών σούκο, γενικού πίνακα φωτισμού του σταθμού, φωτιστικών σωμάτων ατμών υδραργύρου για εξωτερικό φωτισμό περιμετρικά του σταθμού καθώς επίσης την προμήθεια και εγκατάσταση του δικτύου ασθενών ρευμάτων του σταθμού (τηλεφωνικές πρίζες, πρίζες δικτύου κ.λ.π.)

ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΕΙΔΗ ΥΓΙΕΙΝΗΣ

Περιλαμβάνεται η προμήθεια και εγκατάσταση των σωληνώσεων χαλκού με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα σύνδεσης, βάνες αποκοπής, τα είδη υγιεινής για τον εξοπλισμό του W.C., ένας θερμοσίφοντας για την παροχή ζεστού νερού χωρητικότητας 80lt, καθώς και οι εργασίες σύνδεσης του συνόλου των παραπάνω εξαρτημάτων.

ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ

Περιλαμβάνονται οι υδρορροές του κτιρίου, οι στήλες εξαερισμού και το δίκτυο σωληνώσεων από σωλήνα PVC κατάλληλων διατομών, τα διάφορα εξαρτήματα σύνδεσης, τα σιφόνια δαπέδου και φρεάτια αποχέτευσης για την συλλογή και απομάκρυνση των υδάτων, καθώς και οι εργασίες κατασκευής βόθρου λυμάτων καθώς και οι εργασίες εγκατάστασης της αποχέτευσης και του βόθρου.

ΑΛΛΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Θα κατασκευαστεί μονώροφο βιομηχανικό κτίριο 152 m², σε ιδιόκτητο οικόπεδο επιφανείας 5,655 στρεμμάτων, που βρίσκεται παραπλεύρως του αρδευτικού καναλιού, στο οποίο θα περιλαμβάνονται οι εξής χώροι:

- Χώρος παραγωγής
- Χώρος πίνακα μέσης τάσης
- Χώρος μετασχηματιστού ισχύος
- Γραφείο προσωπικού
- Αποθήκη
- WC

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός που θα εγκατασταθεί για τη λειτουργία της παρούσας επένδυσης περιλαμβάνει τα ακόλουθα που αναλύονται κατωτέρω:

ΣΤΡΟΒΙΛΟΣ KAPLAN Type-S1070

Στο σταθμό θα εγκατασταθεί ένας στρόβιλος. Οι στρόβιλοι που λειτουργούν με τα βασικά χαρακτηριστικά του έργου (γεωδαιτικό ύψος πτώσης 16,5 μ. και εγκατεστημένη παροχή σχεδιασμού 6,5 m³/sec) και προκειμένου να έχουμε καλούς βαθμούς απόδοσης, είναι οι τύποι στροβίλων χαμηλής πτώσης αξονικής ροής. Από τους τύπους στροβίλων που διατίθενται στην αγορά ως πλέον κατάλληλος για τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά

κρίθηκε ο στρόβιλος ακτινικής ροής, διπλής ρύθμισης (KAPLAN), οριζόντιου άξονα τύπου S.

Τα ρυθμιστικά πτερύγια καθώς και τα πτερύγια του στροφείου του στροβίλου θα είναι χυτά και κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα G-X5CrNi13.4.

Τα ρυθμιστικά πτερύγια και τα πτερύγια του στροφείου του στροβίλου για την κίνηση τους θα έχουν υδραυλικούς κυλίνδρους (servomotor) διπλής ενέργειας που θα λειτουργούν με υδραυλικό λάδι υπό πίεση από το υδραυλικό συγκρότημα του ρυθμιστή στροφών.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του στροβίλου θα είναι τα ακόλουθα:

Καθαρό ύψος πτώσης 15,5m

(στην ονομαστική παροχή του στροβίλου)

Ονομαστική παροχή στροβίλου 6,5 m³/sec

Ονομαστική ισχύς στροβίλου 901 kW (100%)

Ταχύτητα περιστροφής 500 rpm

Μέγιστη παροχή λειτουργίας 8,1 m³/sec

Ισχύς του στροβίλου στην μέγιστη παροχή 1085 KW

Ο στρόβιλος θα είναι εφοδιασμένος με ηλεκτρονικό όργανο μέτρησης της παροχής του, που θα λειτουργεί με διαφορική πίεση, θα έχει έξοδο 4-20 mA και θα είναι τοποθετημένο σε κατάλληλα σημεία του δακτυλίου των σταθερών πτερυγίων του.

ΚΥΡΙΑ ΒΑΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ

Στον αγωγό προσαγωγής νερού στην είσοδο του στροβίλου θα εγκατασταθεί η κύρια βάνα εισόδου τύπου πεταλούδας ονομαστικής διαμέτρου DN1600 και ονομαστικής πίεσης PN2.5, η οποία θα λειτουργεί ως βάνα απομόνωσης και ως βάνα ασφαλείας σε περίπτωση ανάγκης. Η βάνα θα ανοίγει με την ενεργοποίηση υδραυλικού εμβόλου και θα κλείνει με αντίβαρο. Ο χρόνος ανοίγματος και κλεισίματος της βάνας θα ρυθμιστεί κατάλληλα κατά την εγκατάσταση για την αποφυγή υδραυλικού πλήγματος.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Περιλαμβάνεται ένας (1) σύνδεσμος αποσυναρμολόγησης DN1600 PN2.5 ώστε, να είναι δυνατή η απομάκρυνση της κύριας βάνας εισόδου π.χ. για λόγους συντήρησης.

ΜΟΝΑΔΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ

Η μονάδα υδραυλικού συγκροτήματος περιλαμβάνει δύο (2) ηλεκτροκίνητες αντλίες λαδιού 380V, μία (1) χειραντλία, δύο (2) συσσωρευτές πίεσης, δεξαμενή λαδιού, όλα τα απαραίτητα φίλτρα λαδιού, βαλβίδες απομόνωσης, βαλβίδες ελέγχου και σωληνώσεις σύνδεσης του υδραυλικού συγκροτήματος με τον στρόβιλο.

ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΤΡΙΦΑΣΙΚΗ 1200KVA / 50Hz

Η γεννήτρια που θα εγκατασταθεί θα είναι σύγχρονη, τριφασική, αερόψυκτη και θα είναι στερεωμένη στο δάπεδο του ΥΗΣ. Ο άξονας της γεννήτριας θα συνδέεται με τον άξονα του στροβίλου μέσω ελαστικού συνδέσμου.

Θα είναι εφοδιασμένη με αισθητήρια θερμοκρασίας (PT 100) στα έδρανα και στα τυλίγματα του στάτη, για προστασία της, έναντι υπερθέρμανσης και θα είναι σύμφωνα με τους Κανονισμούς IEC 34 και VDE 0530 και εφοδιασμένη με διέγερση, αυτόματο ρυθμιστή τάσης καθώς και με ρυθμιστή διόρθωσης του συντελεστή ισχύος (cosφ).

Τα βασικά χαρακτηριστικά της γεννήτριας θα είναι τα ακόλουθα :

Ισχύς	1200	kVA
Τάση λειτουργίας	600	V
Συχνότητα	50	Hz
Ταχύτητα περιστροφής	500	r.p.m
Συντελεστής Ισχύος (cosφ)	0,85	
Βαθμός προστασίας	IP 21	
Μέγιστη θερμοκρασία αέρα περιβ.	40	°C
Κλάση μόνωσης	F	
Υψόμετρο εγκατάστασης	Μέχρι 1000	μ.
Περιοχή ρύθμισης τάσης	± 10	%

Ακρίβεια ρύθμισης ± 1 %

Σύνδεση τυλιγμάτων στάτη Αστέρας

Στον άξονα της γεννήτριας θα είναι εγκατεστημένο το όργανο μέτρησης της ταχύτητας περιστροφής της μονάδας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ & ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Στον πίνακα ελέγχου θα εγκατασταθεί το σύστημα αυτοματισμού και ρύθμισης της ισχύος της μονάδας, οι προστασίες της γεννήτριας, καθώς και η τροφοδότηση των βοηθητικών των μονάδων και του ΥΗΣ.

Για την ασφαλή λειτουργία του ΥΗΣ το σύστημα αυτοματισμού θα τροφοδοτείται με συνεχές ρεύμα 24 V, που θα προέρχεται από ανορθωτή και συσσωρευτή.

Στην πρόσοψη των πινάκων θα υπάρχουν όργανα, ενδεικτικές λυχνίες, επιλογικοί διακόπτες και κομβία πίεσης για την εποπτεία και τον έλεγχο της λειτουργίας της κάθε μονάδας.

Τα όργανα που θα υπάρχουν στους πίνακες θα είναι τα εξής:

- Βολτόμετρο με επιλογικό διακόπτη
- Τρία αμπερόμετρα
- Ενδεικτικό όργανο συχνότητας
- Ενδεικτικό όργανο ταχύτητας περιστροφής
- Ενδεικτικό όργανο και μετρητής ενεργού ισχύος
- Ενδεικτικό όργανο και μετρητής άεργου ισχύος

- Ενδεικτικό όργανο συντελεστή ισχύος ($\cos\phi$)
- Ενδεικτικό όργανο ωρών λειτουργίας
- Ενδεικτικά όργανα ανοίγματος ρυθμιστικών πτερυγίων και πτερυγίων στροφείου
- Ενδεικτικό όργανο ανάντη στάθμης υδροληψίας
- Ενδεικτικό όργανο μέτρησης παροχής με ολοκλήρωση της διερχόμενης ποσότητας νερού
- Ενδεικτικό όργανο παραγόμενης ενέργειας

Για την προστασία της μονάδας (μονάδα Μ/Σ) θα εγκατασταθούν οι εξής Η/Ν προστασίας:

- Η/Ν υπερέντασης και βραχυκυκλώματος
- Η/Ν αντιστρόφου ροής ισχύος
- Η/Ν υπερθέρμανσης τυλιγμάτων στάτη και εδράνων γεννήτριας
- Η/Ν υπερθέρμανσης εδράνων στροβίλου και πολλαπλασιαστή στροφών
- Η/Ν διαρροής στάτη προς γη
- Η/Ν απώλειας διέγερσης
- Η/Ν Boucholz
- Η/Ν διαφορικής προστασίας της μονάδας

Για την προστασία του ΥΗΣ και του δικτύου θα εγκατασταθούν οι εξής Η/Ν προστασίας:

- Η/Ν υπερέντασης και βραχυκυκλώματος
- Η/Ν υπέρ και υπό τάσης
- Η/Ν υπέρ και υπό συχνότητας
- Η/Ν ομοπολικής τάσης
- Η/Ν ύπαρξης τάσης δικτύου

ΣΤΑΘΜΗΜΕΤΡΟ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ

Η μέτρηση της στάθμης του νερού για έλεγχο θα γίνεται στην υδροληψία για βελτιστοποίηση των συνθηκών λειτουργίας του σταθμού.

Το σύστημα ένδειξης στάθμης θα αποτελείται από:

- Ένα (1) χωρητικό μεταδότη πίεσης για μέτρηση της στάθμης νερού πριν την σχάρα κατακράτησης σκουπιδιών
- Συσκευή προστασίας έναντι υπέρτασης στο καλώδιο σήματος

Η μετάδοση του σήματος ανάμεσα στην υδροληψία και τον σταθμό παραγωγής θα γίνεται μέσω κατάλληλου καλωδίου σήματος με πυρήνα χαλκού.

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ 1250KVA

Σε ιδιαίτερο χώρο δίπλα στο κτίριο του ΥΗΣ θα εγκατασταθεί ο μετασχηματιστής ανύψωσης της τάσης της γεννήτριας. Ο μετασχηματιστής θα είναι αερόψυκτος, τριφασικός, ελαίου.

Το δοχείο του Μ/Σ θα έχει φίλτρο εφύγρανσης, δικλείδα εκκένωσης και πλήρωσης, θερμομέτρο ελαίου και θα στηρίζεται πάνω σε σιδηροτροχιές.

Ο Μ/Σ θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τους Κανονισμούς IEC 76.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του Μ/Σ ανύψωσης θα είναι τα ακόλουθα:

Τύπος : Εξωτερικού χώρου

Τάση λειτουργίας: 0,6 / 20 KV

Ισχύς: 1250 KVA

Αλλαγή τάσης εκτός λειτουργίας, $\pm 2 \times 2,5 \%$

Τρόπος ψύξης: ONAN

Προστασία: H/N Buchholz, H/N έναντι υπερθέρμανσης και H/N έναντι διαρροής προς γη

ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Ο Πίνακας Μ.Τ. που θα εγκατασταθεί, θα είναι τάσης 20 KV (ονομαστικής 24 KV) σύμφωνα με τον Κανονισμό IEC 298 και θα συνδέει την μονάδα με το δίκτυο Μ.Τ. της ΔΕΗ.

Ο πίνακας θα συνδέει την Υψηλή Τάση του Μετασχηματιστή ανύψωσης με το δίκτυο και θα έχει αυτόματο διακόπτη και αποζεύκτη, καθώς και τους Μ/Σ μέτρησης τάσης και έντασης.

Ο διακόπτης της μονάδας θα είναι τύπου «SF6» ή κενού και επάνω του θα επενεργούν οι προστασίες της μονάδας.

Ο πίνακας Μ.Τ. του Μ/Σ είναι κατασκευασμένος για μέγιστη ισχύ βραχυκυκλώματος 250 MVA και θα εγκατασταθεί σε ιδιαίτερο χώρο στο κτίριο του ΥΗΣ. Στην είσοδό του θα εγκατασταθούν αλεξικέραυνα Μέσης Τάσης.

ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ

Περιλαμβάνονται όλα τα καλώδια ισχύος NYΥ 1x300 για την σύνδεση της γεννήτριας με τον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης και τον μετασχηματιστή ισχύος, καλώδια παροχής NYΥ 3x25+16 από τον μετασχηματιστή βοηθητικών φορτίων έως τον γενικό πίνακα σταθμού

παραγωγής, καλώδια μέσης τάσης 2XSY 1x120 από τον τελευταίο στύλο του δικτύου της ΔΕΗ στην κυψέλη μέσης τάσης και το μετασχηματιστή ισχύος καθώς και τα καλώδια μέσης τάσης 2XSY 1x50 από την κυψέλη μέσης τάσης στον μετασχηματιστή βοηθητικών φορτίων.

Επίσης περιλαμβάνονται όλα τα εύκαμπτα καλώδια διαφόρων διατομών όπως 4x2.5, 4x1.5, 3x2.5, 2x1.5 κ.λ.π. για την σύνδεση των διαφόρων οργάνων, τερματοδιακοπών, ηλεκτροβαλβίδων, αισθητηρίων θερμοκρασίας, πίεσης κ.λ.π. με τον γενικό πίνακα αυτοματισμών.

ΓΕΙΩΣΕΙΣ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Το σύνολο του Η/Μ εξοπλισμού θα συνδεθεί με το σύστημα θεμελιακής γείωσης (του σταθμού παραγωγής) και τρίγωνο γείωσης του σταθμού.

Στο παράρτημα Ι βρίσκεται ο Πίνακας όπου καταγράφεται ο νέος μηχανολογικός εξοπλισμός και η ανάλυση του κόστους αυτού βάσει προσφορών που έχουν δοθεί για αντίστοιχα έργα.

ΔΑΠΑΝΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΟΥ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΩΝ ΤΕΜΑΧΙΩΝ

Ο αγωγός υπό πίεση ξεκινά από την υδροληψία και καταλήγει στο στροβιλοστάσιο. Η χάραξη του αγωγού ακολουθεί υπάρχουσα αγροτική οδό. Κατά την διάρκεια κατασκευής αποξυλώνεται η υπάρχουσα αγροτική οδός και με το πέρας των εργασιών γίνεται αποκατάστασή της. Το συνολικό μήκος του αγωγού είναι 327μ. Η διάμετρος του αγωγού

είναι 2,00μ. Ο αγωγός είναι τύπου GRP (πολυεστέρας ενισχυμένος με υαλονήματα γυαλιού). Η σύνδεση των τεμαχίων του αγωγού γίνεται με ειδικές μούφες (coupling). Η προμήθεια του αγωγού, γίνεται από το εξωτερικό και η μεταφορά του στο έργο γίνεται οδικώς με φορτηγά. Η εκφόρτωση του αγωγού γίνεται σε χώρο πλησίον του έργου, με κατάλληλα ανυψωτικά μηχανήματα και έμπειρο προσωπικό, προκειμένου να αποφευχθούν χτυπήματα ή παραμορφώσεις που θα καθιστούσαν δύσκολη έως αδύνατη την τοποθέτηση του ή αχρήστευση του υλικού.

Κατά την διάρκεια της κατασκευής τμήματα του υπόψιν δρόμου θα παραμένουν κλειστά, για το λόγο αυτό θα χρησιμοποιείται ένα άλλο τμήμα της υφιστάμενης αγροτικής οδού μήκους περίπου 2.3 Km. Κατά τη διάρκεια των εκσκαφών, αφενός με λόγω περιορισμένου πλάτους της αγροτικής οδού, αφετέρου για να είναι δυνατή η διακίνηση των μηχανημάτων του έργου, τα προϊόντα εκσκαφής της τάφρου του αγωγού, θα απομακρύνονται από το χώρο του εργοταξίου σε ειδικούς χώρους απόθεσης (περίπου 7 Km από το εργοτάξιο).

Ο αγωγός σε όλο του το μήκος εγκαθίσταται σε όρυγμα. Τοποθετείται εντός σκάμματος ελαχίστων διαστάσεων 3.50μ X 3.65μ (Π X Υ). Στην βάση του σκάμματος και κάτω από τον αγωγό τοποθετείται κοκκώδες ομοιογενές υλικό διαβάθμισης 13/38 (χαλικώδες). Περιμετρικά και σε ύψος +0.30 πάνω από την άντυγα του αγωγού, γίνεται επίχωση επίσης με υλικό διαβάθμισης 13/38. Το κοκκώδες υλικό επίχωσης, συμπυκνώνεται τουλάχιστον με 70% κατά Proctor. Η τελική στρώση του υλικού επίχωσης, γίνεται με προϊόντα εκσκαφών τα οποία συμπυκνώνονται τουλάχιστον 90% κατά Proctor.

Η κλίση του αγωγού καθ' όλο το μήκος είναι ήπια και είναι περίπου 4%.

Εντός του σκάμματος του αγωγού και εντός της ζώνης επίχωσής του με κοκκώδες υλικό, τοποθετούνται εκατέρωθεν του αγωγού, καλώδια παροχής ρεύματος και σήματος της

υδροληψίας εντός πλαστικών σωλήνων Φ50 και Φ40 αντίστοιχα. Πάνω από το κοκκώδες υλικό και εντός της επίχωσης, τοποθετείται πλαστικό πλέγμα επισήμανσης.

Κατά μήκος του αγωγού και στα σημεία των καμπών κατασκευάζονται αγκυρώσεις από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η τελική επιφάνεια του δρόμου, μετά την εγκατάσταση, θα στρωθεί με υλικό οδοποιίας, ώστε να είναι ο δρόμος βατός όπως σήμερα.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ

Η περιγραφή της εγκατάστασης του ΗΜ εξοπλισμού υδροληψίας, γίνεται στην παράγραφο για την προμήθεια του ΗΜ εξοπλισμού υδροληψίας.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΡΟΒΙΛΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΕΛΚΟΜΕΝΩΝ ΑΥΤΟΥ

Ο συνολικός χρόνος για την εγκατάσταση του στροβίλου και των παρελκομένων αυτού, πριν την έναρξη της περιόδου δοκιμών υπολογίζεται σε τέσσερις (4) εβδομάδες για τον Μηχανολογικό εξοπλισμό, δέκα (10) επιπλέον ημέρες για την δράση του σκυροδέματος στα σημεία εμπέδωσης του εξοπλισμού μέσα σε αυτό και δύο (2) εβδομάδες για την εγκατάσταση του Ηλεκτρολογικού εξοπλισμού. Για την πραγματοποίηση των εργασιών εγκατάστασης περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

- Ένας (1) επιβλέπων μηχανικός εγκατάστασης
- Τρεις με τέσσερις (3-4) εκπαιδευμένοι εργάτες για όλες τις εργασίες εγκατάστασης, συν επιπλέον δύο (2) βοηθούς (περίπου 40 με 50 ώρες την εβδομάδα, ανάλογα με τις ανάγκες)

- Βοηθητικός εξοπλισμός εγκατάστασης, όπως σκαλωσιές, φορητές σκάλες, παροχή ρεύματος 400V AC, πεπιεσμένος αέρας, νερό κ.λ.π.
- Προσωρινός χώρος αποθήκευσης υλικών και εξαρτημάτων
- Φωτισμός και αποχέτευση του χώρου του στροβιλοστασίου
- Πάγκοι εργασίας και όλα τα απαραίτητα εργαλεία
- Χώροι αποδυτηρίων, γραφείου με συσκευή fax και φαρμακείο
- Η διαμονή, διατροφή και μεταφορά του προσωπικού
- Εξουσιοδοτημένος ηλεκτρολόγος ή μηχανικός για το χειρισμό του διακόπτη Μέσης Τάσης
- Διαμόρφωση εισόδου στον χώρο του στροβιλοστασίου για την είσοδο των φορτηγών και εκφόρτωση του εξοπλισμού με την γερανογέφυρα του σταθμού
- Φορητός γερανός και / ή άλλες μηχανές ανύψωσης κατάλληλης δυναμικότητας σύμφωνα με τις ανάγκες

Μετά την ολοκλήρωση του κυρίως τμήματος της εγκατάστασης, οι εργασίες θα σταματήσουν ώστε να δράσει το σκυρόδεμα αλλά και για να γίνουν οι εργασίες καλωδίωσης του εξοπλισμού. Αφού ολοκληρωθεί η σκλήρυνση του σκυροδέματος και οι ηλεκτρολογικές εργασίες, ξεκινάει η περίοδος θέσης σε λειτουργία και δοκιμών του σταθμού.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΜ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών εγκατάστασης του Η/Μ εξοπλισμού παραγωγής (στρόβιλος, γεννήτρια, υδραυλικό συγκρότημα, κύρια βάνια εισόδου, πίνακας ελέγχου-αυτοματισμών και χαμηλής τάσης, πίνακας μέσης τάσης 20KV, μετασχηματιστή ισχύος,

μετασχηματιστή βοηθητικών καταναλώσεων κ.λ.π.) θα αρχίσουν οι εργασίες καλωδίωσης και ηλεκτρολογικών συνδέσεων σύμφωνα με τα ηλεκτρολογικά σχέδια και προδιαγραφές.

Οι εργασίες θα πραγματοποιηθούν από ένα (1) εξουσιοδοτημένο ηλεκτρολόγο για εγκατάσταση δικτύων μέσης τάσης 20KV και τρεις έως τέσσερις (3-4 βοηθούς). Περιλαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μικροϋλικά για τις συνδέσεις των καλωδίων, ακροκιβώτια, εργαλεία, στηρίγματα καλωδίων κ.λ.π.

ΔΟΚΙΜΕΣ – ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Μετά την εγκατάσταση του στροβίλου και των παρελκομένων αυτού καθώς και της ηλεκτρολογικής τους εγκατάστασης, ξεκινάει η περίοδος δοκιμών και θέσης σε λειτουργία του σταθμού. Η περίοδος αυτή θα διαρκέσει περίπου τέσσερις (4) εβδομάδες. Μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα θα ελεγχθούν όλες οι λειτουργίες του εγκαταστημένου εξοπλισμού από εκπαιδευμένο μηχανικό σε συνεργασία με ειδικούς σε συγκεκριμένους τομείς. Επίσης θα ελεγχθεί η λειτουργία συλλογής και εμφάνισης σφαλμάτων και καταγραφής γεγονότων στην οθόνη πολλαπλών λειτουργιών.

Κατά την περίοδο αυτή, στον χώρο του στροβιλοστασίου θα παραβρίσκεται εκπαιδευμένο προσωπικό για την πραγματοποίηση εργασιών που τυχόν προκύψουν.

Στο Παράρτημα II αποτυπώνεται Πίνακας όπου καταγράφονται οι επί μέρους δαπάνες για τη κατηγορία δαπανών «ΜΕΤΑΦΟΡΑ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ & ΛΟΙΠΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ» και το κόστος αυτών σύμφωνα με την αγορά.

ΝΕΕΣ ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΟ ΚΛΩΒΟΥ FARADAY

Για την αντικεραυνική προστασία του σταθμού, θα εγκατασταθεί σύστημα αλεξικέραυνου τύπου κλωβού Faraday. Το σύστημα περιλαμβάνει, την προμήθεια και εγκατάσταση, όλων των απαραίτητων υλικών, όπως αγωγοί κυκλικοί St-Zn, αγωγοί συλλεκτήριοι ή καθόδου κράματος (Al-Mg-Si), σφιγκτήρες και σύνδεσμοι διασταύρωσης αγωγών, ακίδες Φ16x300mm, στηρίγματα κ.λ.π.

ΓΕΡΑΝΟΓΕΦΥΡΑ 10t

Για την εγκατάσταση και συντήρηση του εξοπλισμού, θα εγκατασταθεί ηλεκτροκίνητη γερανογέφυρα, ανυψωτικής ικανότητας 10 τόνων. Η γερανογέφυρα θα είναι κατασκευασμένη, σύμφωνα με τους Κανονισμούς FEM κατηγορίας 1AM.

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Το σύστημα πυροπροστασίας, περιλαμβάνει φορητούς και τροχήλατους πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και CO₂ 6Kg και 12Kg σύμφωνα με τις απαιτήσεις της πυροσβεστικής. Επίσης θα εγκατασταθεί πίνακας πυρανίχνευσης τεσσάρων (4) ζωνών με ανιχνευτές καπνού σε κρίσιμα σημεία του σταθμού καθώς και φωτιστικά ασφαλείας φθορίου 6W.

ΑΓΩΓΟΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ GRP DN2000

Θα μεταφέρει το νερό της υδροληψίας στην είσοδο της κεντρικής δικλείδας απομόνωσης του στροβίλου η οποία εν συνεχεία συνδέεται με τον στρόβιλο. Έχει επιλεγεί η διάμετρος και η διάταξη του αγωγού ώστε να επιτυγχάνονται οι ελάχιστες δυνατές απώλειες, σε σχέση πάντα με το κόστος.

Ο αγωγός αποτελείται από τις ευθύγραμμες σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια τα οποία σκοπό έχουν την ένωση των σωλήνων μεταξύ τους για την δημιουργία των ευθυγράμμων τμημάτων (συνδετικά – couplings), την δημιουργία των καμπυλώσεων του αγωγού (γωνίες – elbows) και την σύνδεση του αγωγού με την υδροληψία (συνδετήρας υδροληψίας – wall coupling).

Τα ευθύγραμμα τεμάχια του αγωγού (σωλήνες) είναι κατασκευασμένα από πολυεστέρα, ενισχυμένο με υαλόνημα (GRP – GLASS REINFORCED POLYESTER) με την μέθοδο της τύλιξης υαλονήματος εμβαπτισμένου σε πολυεστέρα γύρω από κυλινδρική μήτρα. Είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά στην παραλαβή των τάσεων που δημιουργούνται από την πίεση του νερού και παράλληλα έχουν πολύ μεγάλη ευκαμψία, ώστε να διατηρείται η δομική ακεραιότητα του αγωγού ακόμα και στην περίπτωση που θα υποστεί συμπίεση από κάποιο μεγάλο φορτίο. Επίσης, η σχετική ελαστικότητα του σωλήνα, τον καθιστά ιδιαίτερα κατάλληλο για την ταχεία απόσβεση του υδραυλικού πλήγματος, όπως επίσης και την μείωση της αρχικής δριμύτητάς του.

Η διάμετρος του αγωγού είναι DN2000 (2.000mm), ώστε να μπορεί να μεταφέρει με ελάχιστες απώλειες την μέγιστη ροή ύδατος και η κλάση πίεσης που μπορεί να αντέξει χωρίς πρόβλημα είναι PN6 (6bar), η οποία υπερκαλύπτει την υφιστάμενη στατική πίεση του νερού μαζί με το υδραυλικό πλήγμα. Έχει επιλεγεί ακαμψία SN5.000 ώστε να υπάρχει δυνατότητα να δέχεται μεγάλα εξωτερικά φορτία (π.χ. φορτηγά που θα περάσουν από πάνω του) ακόμα και όταν ο αγωγός δεν θα είναι γεμάτος με νερό.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΑΓΩΓΟΥ

Εξαιτίας της γειννίασης του αγωγού με το αρδευτικό κανάλι και το μεγάλο βάθος εκσκαφής υπάρχει πρόβλημα με τα υπόγεια ύδατα. Για την προστασία του αγωγού θα κατασκευαστεί σταγγιστήριο.

Επίσης, στη θέση όπου ο αγωγός διέρχεται μπροστά από δύο υπάρχοντα αντλιοστάσια, κατασκευάζεται προσωρινή αντιστήριξη με σπλισμένο τοιχίο και πέδιλο προκειμένου να αποφευχθεί ο κίνδυνος για κατάρρευση των δύο μικρών οικίσκων.

ΚΑΛΩΔΙΟ ΣΗΜΑΤΟΣ

Για την μεταφορά του σήματος, από τον αισθητήρα στάθμης νερού στην υδροληψία στον σταθμό, θα εγκατασταθεί καλώδιο σήματος τύπου Kerpen RE-2Y(St)Yv-fl διατομής 4x2x1.3mm². Το καλώδιο θα τοποθετηθεί σε όλο το μήκος του, εντός σωλήνα πολυαιθυλενίου HLDPE κατά DIN 8074/8075 - 6Atm, Φ40 για προστασία από την υγρασία και φθορά. Σε τακτικά διαστήματα 200- 300 μέτρων, θα τοποθετηθούν φρεάτια

επιθεώρησης του καλωδίου, μέσα στα οποία θα γίνουν και οι απαραίτητες ηλεκτρολογικές συνδέσεις. Για να εξασφαλιστεί η στεγανότητα των συνδέσεων, θα χρησιμοποιηθούν μούφες χυτορητίνης κατάλληλης διατομής.

ΕΡΓΑ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ

Σχεδίαση – κατασκευή υδροληψίας με εξαμμωτή και σύνδεση με τον αγωγό προσαγωγής.

Η κατασκευή περιλαμβάνει : καθαίρεση οπλισμένου σκυροδέματος, εκσκαφές, σκυροδέματα, ειδικές μονώσεις.

Η υδροληψία του έργου βρίσκεται πλησίον και νότια του οικισμού Γιαννούζι στον Νομό Αιτωλοακαρνανίας στην συμβολή υπάρχοντος δικτύου αρδευτικών καναλιών. Το νερό των καναλιών προέρχεται από την τεχνητή λίμνη Στράτου και χρησιμοποιείται για την άρδευση των αγρών. Η στάθμη του συστήματος των καναλιών σήμερα, γίνεται με την ύπαρξη αυτομάτου θυροφράγματος τύπου «σταθερής ανάντη στάθμης» (AMILS).

Το τεχνικό της υδροληψίας χωροθετείται μεταξύ των δύο αρδευτικών καναλιών. Για την κατασκευή της καθαιρείται τμήμα της υφιστάμενης διώρυγας σε μήκος περίπου 2.00μ. Η εκσκαφή της υδροληψίας γίνεται κατά τη διάρκεια του χρόνου που δεν χρησιμοποιείται το κανάλι για άρδευση. Εξαιτίας της γειτνίασης της υπό κατασκευής υδροληψίας με τα δύο αρδευτικά κανάλια και το μεγάλο βάθος εκσκαφής, υπάρχει ενδεχόμενο ύπαρξης υπόγειων υδάτων. Για το λόγο αυτό θα γίνεται άντληση των υδάτων προσωρινά κατά την φάση της

κατασκευής με αντλίες και θα κατασκευασθεί εξυγιαντική στρώση με θραυστό υλικό και σύστημα με στραγγιστήρια από τσιμεντοσωλήνες.

Ο θάλαμος της υδροληψίας κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι διαστάσεις της είναι 3.5x9μ. περίπου και το καθαρό βάθος της είναι από 3.60μ. ως 5.10μ. με κεκλιμένο πυθμένα. Τα τοιχώματα της υδροληψίας είναι πάχους 0.50μ. Η δεξαμενή για λόγους ασφαλείας είναι στεγασμένη με πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Ο θάλαμος της υδροληψίας πακτώνεται στην υπάρχουσα κατασκευή από σκυρόδεμα (αρδευτικά κανάλια) . Η πάκτωση γίνεται με το άνοιγμα οπών στις υπάρχουσες κατασκευές, τοποθέτηση αγκυριών διαμέτρου Φ25 και γέμισμα των οπών με ειδικό ρητινούχο κονίαμα.

Στην είσοδό της υπάρχει αραιή σχάρα συγκράτησης μεγάλων αντικειμένων. Κατόπιν τοποθετείται επίπεδο κυλιόμενο θυρόφραγμα απομόνωσης και καθαρισμού το οποίο έχει διαστάσεις 2x3.9 μ. Στη συνέχεια και πριν τον αγωγό τοποθετείται κεκλιμένη πυκνή σχάρα από χαλύβδινα ελάσματα πλάτους 12χιλ. με ενδιάμεσες αποστάσεις 40χιλ., που ενώνονται μεταξύ τους σε ενιαίο πλαίσιο, για την συγκράτηση των μικρών αντικειμένων.

Στο χώρο μετά την κεκλιμένη σχάρα, για τη λειτουργία της διάταξης του έργου, υπάρχει σταθμήμετρο που θα παρακολουθεί τη στάθμη της δεξαμενής, η οποία ελέγχεται από την μονάδα ελέγχου του σταθμού και από υδραυλικό σύστημα ελέγχου του υφιστάμενου θυροφράγματος. Στην οροφή του ίδιου χώρου υπάρχει και μία θυρίδα επίσκεψης 0.60x0.60μ.

Στο τελευταίο τμήμα του θαλάμου της υδροληψίας εγκιβωτίζεται ο αγωγός προσαγωγής ύδατος. Η άντρυγα του αγωγού βρίσκεται βυθισμένη σε βάθος 2.30 μ από τη στέψη του ύδατος για την αποφυγή εισαγωγής αέρα στον αγωγό.

Σε όλα τα σημεία που γίνονται κατασκευαστικοί αρμοί , κατακόρυφοι ή οριζόντιοι για την επίτευξη της στεγάνωσης του θαλάμου της υδροληψίας και την αποφυγή διαρροών τοποθετείται ειδικό στεγανωτικό λάστιχο (waterstop) μέσα στο σκυρόδεμα ενώ εξωτερικά γίνεται κατάλληλη διαμόρφωση (καθαρισμός, primer) και πλήρωση με ελαστομερές πολυουρεθανικό υλικό τύπου SIKAFLEX. Κατά την φάση της κατασκευής τέτοιοι αρμοί προκύπτουν μεταξύ δαπέδου και τοιχίων καθώς και στις θέσεις ενώσεως παλαιού με νέο σκυρόδεμα.

Προστατευτικά στηθαία και κιγκλιδώματα τοποθετούνται όπου απαιτείται. Περιμετρικά του χώρου της υδροληψίας τοποθετείται περίφραξη με σιδηροπασάλους και πλέγμα πάνω σε τοιχείο σκυροδέματος.

Υλικά που θα προκύψουν από τις εκσκαφές και τα οποία κρίνονται ακατάλληλα για επανεπίχωση ή άλλη χρήση θα απομακρύνονται από το χώρο του εργοταξίου σε ειδικούς χώρους απόθεσης (περίπου 7 Km από το εργοτάξιο).

ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ

Ο υπό κατασκευή Υδροηλεκτρικός σταθμός θα εκμεταλλεύεται την ποσότητα του νερού που ρέει κατάντη από το υφιστάμενο Θ/Φ AMIL στο κανάλι Δ7. Θα κατασκευαστεί δηλαδή δεξαμενή υδροληψίας μεταξύ του αρδευτικού καναλιού Δ7 και του δευτερεύοντος αρδευτικού καναλιού.

Το υφιστάμενο Θ/Φ είναι τύπου AMIL, ήτοι «σταθερής ανάντη στάθμης». Ανεξάρτητα δηλαδή από την παροχή ανάντη, το Θ/Φ ανοίγει μηχανικά, ώστε να κρατάει την στάθμη ανάντη σταθερή.

Ο υδροηλεκτρικός σταθμός, έχει σχεδιασθεί ώστε να λειτουργεί με την ποσότητα του νερού που τώρα ρέει κατάντη του θυροφράγματος. Η ίδια δηλαδή ποσότητα νερού που έρεε κατάντη, τώρα θα οδεύει διαμέσου της δεξαμενής υδροληψίας, του αγωγού τροφοδοσίας και του σταθμού παραγωγής και θα επαναφέρεται στο υφιστάμενο αρδευτικό κανάλι Δ7 δίπλα στον σταθμό παραγωγής.

Η στάθμη του νερού ανάντη, μετά την έναρξη λειτουργίας του Υδροηλεκτρικού Σταθμού, θα είναι ίδια με την παρούσα. Αυτό θα επιτευχθεί με τον ακόλουθο τρόπο. Το θυρόφραγμα AMILS, θα συντηρηθεί ώστε να λειτουργεί χωρίς απώλειες και θα στεγανοποιηθεί, ώστε να μην έχει διαρροές όταν είναι κλειστό. Για την λειτουργία του σταθμού με ακρίβεια, θα εγκατασταθεί στη θέση της υδροληψίας, ηλεκτροϋδραυλικό σύστημα, ελεγχόμενο ηλεκτρονικά, ήτοι:

Επί του άξονα του θυροφράγματος θα προσαρμοστεί μηχανισμός λειτουργίας με υδραυλικό έμβολο ελαίου. Το υδραυλικό έμβολο θα πακτωθεί σε τσιμεντένια βάση στην παρειά του αρδευτικού καναλιού. Η κίνηση και ο έλεγχος του υδραυλικού εμβόλου θα δίνεται από ηλεκτροϋδραυλικό συγκρότημα.

Σε περίπτωση διακοπής της ΔΕΗ, σφάλματος του σταθμού και γενικά οποιουδήποτε alarm ή κατάστασης ανάγκης θα λειτουργεί ανακουφιστική βαλβίδα και το Θ/Φ θα λειτουργεί μηχανικά όπως μέχρι σήμερα, χωρίς δηλαδή την επενέργεια του υδραυλικού συγκροτήματος.

Όλο το συγκρότημα θα ελέγχεται από βιομηχανικό ηλεκτρονικό σύστημα PLC, υψηλής αξιοπιστίας, με κάρτες εισόδων και εξόδων αναλογικές και ψηφιακές, μονάδα τροφοδοσίας και επεξεργασίας και θα παίρνει ενδείξεις από ηλεκτρονικά σταθμόμετρα, ώστε να εξασφαλίζεται η ανάντη στάθμη του νερού.

Το σύστημα θα έχει δυνατότητα χειροκίνητης επενέργειας στο θυρόφραγμα ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να ανοίγει και να κλείνει χωρίς άλλα μηχανικά μέσα (γερανός).

Θα υπάρχει διακόπτης 0-1 επί του ηλεκτρικού πίνακα ο οποίος θα μπορεί να θέτει άμεσα εκτός το υδραυλικό συγκρότημα και να λειτουργεί το Θ/Φ μηχανικά.

Βασική φιλοσοφία του όλου συστήματος είναι ότι σε οποιαδήποτε κατάσταση σφάλματος, κινδύνου, διακοπής ΔΕΗ κλπ, το Θ/Φ να επανέρχεται σε μηχανική λειτουργία όπως μέχρι σήμερα.

Στο Παράρτημα ΙΙΙ φαίνεται ο Πίνακας όπου καταγράφονται οι επί μέρους δαπάνες για τη κατηγορία δαπανών «ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ» και το κόστος αυτών σύμφωνα με την αγορά.

ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

SCADA ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΗΣΗ / ΤΗΛΕ-ΕΛΕΓΧΟΣ (Hardware & Software)

Η παρακολούθηση και ο έλεγχος του σταθμού θα γίνεται μέσω του συστήματος SCADA το οποίο θα εγκατασταθεί σε Η/Υ εντός του σταθμού. Μέσω εξωτερικού modem και κατάλληλο λογισμικό θα είναι δυνατή η πρόσβαση στο SCADA του σταθμού από οποιοδήποτε απομακρυσμένο σημείο μέσω άλλου Η/Υ και κατάλληλου κωδικού πρόσβασης.

Μεταξύ των άλλων περιλαμβάνονται ενδείξεις για τα ηλεκτρικά μεγέθη λειτουργίας των γεννητριών (KW, KVA, KVAR, PF κ.λ.π.), ταχύτητα περιστροφής, θέση πτερυγίων, στάθμη νερού υδροληψίας, πίεση νερού, κατάσταση υδραυλικού συγκροτήματος καθώς και όλων των πιθανών σφαλμάτων, κατάσταση του μετασχηματιστή και του διακόπτη μέσης τάσης, θερμοκρασίες εδράνων γεννήτριας και στροβίλου, τρόπος λειτουργίας κ.λ.π.

Ακολουθεί στο Παράτημα V Πίνακας όπου καταγράφονται οι επί μέρους δαπάνες για τη κατηγορία δαπανών «ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ» και το κόστος αυτών σύμφωνα με την αγορά.

ΈΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ

Για την διαμόρφωση του χώρου, πέριξ του κτιρίου του στροβιλοστασίου, αρχικά γίνεται καθαρισμός του οικοπέδου και απομάκρυνση όλων των φυτικών γαιών.

Λόγου του επικλινούς του οικοπέδου θα γίνουν χωματουργικές εργασίες για την διαμόρφωση του, συγκεκριμένα θα γίνουν επιχώσεις ώστε στην τελική μορφή το οικόπεδο να είναι επίπεδο. Υλικά που θα προκύψουν από τις εκσκαφές και τα οποία κρίνονται ακατάλληλα για επανεπίχωση ή άλλη χρήση θα απομακρύνονται από το χώρο του εργοταξίου σε ειδικούς χώρους απόθεσης (περίπου 7 Km από το εργοτάξιο).

Στην πλευρά του οικοπέδου όπου βρίσκεται η είσοδος θα κατασκευαστεί περίφραξη με τοιχείο και κάγκελο. Η είσοδος στο οικόπεδο θα έχει πλάτος 6,50 m και θα κλείνει με συρόμενη μεταλλική θύρα ύψους 1,70 m. Στο υπόλοιπο της περιφράξεως θα κατασκευασθεί απλή περίφραξη με σιδηροπασάλους και πλέγμα.

Περιμετρικά του κτιρίου θα γίνει διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου και ασφαλτόστρωση συνολικής επιφάνειας 650 μ² όπως παρακάτω:

1. Εξυγίανση και επίχωση με αμμοχάλικο 0,30 μ.
2. Μία στρώση 3Α 0,15 μ.
3. Ασφαλτόστρωση 0,05 μ.

Για την απορροή των ομβρίων υδάτων η ασφαλτόστρωση κατασκευάζεται με κλίση μέχρι και 3,5% καθώς και περιμετρικά φρεάτια συλλογής ομβρίων.

Εξαιτίας της γειννίας του οικοπέδου με αρδευτικά κανάλια και το μεγάλο βάθος εκσκαφής κατά τη διάρκεια της κατασκευής του στροβιλοστασίου, θα γίνεται άντληση των υδάτων. Στην συνέχεια προβλέπεται κατασκευή σταγιστηρίου για την προστασία του κτιρίου. Επίσης θα κατασκευαστούν φρεάτια για την απομάκρυνση των αποβλήτων από το κτίριο μέχρι τον απορροφητικό βόθρο.

Τέλος στο πίσω μέρος του κτιρίου ανεξάρτητα, θα κατασκευαστεί υπόστεγο για την κάλυψη αναγκών στάθμευσης των αυτοκινήτων του προσωπικού και επισκεπτών.

ΚΑΝΑΛΙ ΕΞΟΔΟΥ (ΔΙΩΡΥΓΑ ΦΥΓΗΣ) ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – ΓΕΦΥΡΑ

Το νερό μετά το σταθμό παραγωγής θα διοχετεύεται ξανά στο υπάρχον αρδευτικό κανάλι. Για το σκοπό αυτό θα κατασκευαστεί ένα νέο κανάλι από οπλισμένο σκυρόδεμα, πλάτους 4,50μ. και ύψους 3,5μ., από το σταθμό μέχρι το υπάρχον κανάλι, διασχίζοντας τον πλαϊνό δρόμο. Στο σημείο όπου η διώρυγα διέρχεται κάτω από το δρόμο κατασκευάζεται γέφυρα από οπλισμένο σκυρόδεμα για τη διέλευση των οχημάτων. Το μήκος της διώρυγας είναι περίπου 50μ.

Στο Παράρτημα VI αποτυπώνεται Πίνακας όπου καταγράφονται οι επί μέρους δαπάνες για τη κατηγορία δαπανών «ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ» και το κόστος αυτών σύμφωνα με την αγορά:

ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Για την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας, ο σταθμός θα συνδεθεί με το δίκτυο μέσης τάσης της ΔΕΗ. Το κόστος σύνδεσης με το δίκτυο της ΔΕΗ, έχει καθορισθεί από τη ΔΕΗ σε 35.000 €. Επί πλέον θα απαιτηθούν 3.810 €, για την μεταφορά των στηλών κατά τη διάρκεια των έργων. Συνεπώς το σύνολο του κόστους των έργων σύνδεσης με το δίκτυο της ΔΕΗ, ανέρχεται σε 38.810 €. (Βλ. Παράρτημα VII)

ΔΑΠΑΝΕΣ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΒΟΥΛΩΝ

Για την προτεινόμενη επένδυση, απαιτείται η εκπόνηση μελετών υδροληψίας, εγκατάστασης αγωγού προσαγωγής και ηλεκτρονικής εγκατάστασης ΗΜ εξοπλισμού ηλεκτροπαραγωγής το κόστος των οποίων είναι σύμφωνα με τον πίνακα του Παραρτήματος VIII.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Ανάλυση προβλεπόμενου ετήσιου κύκλου εργασιών για τα πέντε επόμενα χρόνια λειτουργίας

Ο προσδιορισμός του ελαχίστου ετήσιου κύκλου εργασιών από την πώληση ηλεκτρικής ενέργειας και ισχύος προς τον ΔΕΣΜΗΕ σε σταθερές τιμές του πρώτου έτους λειτουργίας (2020) βασίζεται στα παρακάτω δεδομένα:

- ✓ Ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας: 3.440.000 Kwh
- ✓ Ισχύς του έργου: 830 KW
- ✓ Συντελεστής χρεωστέας ισχύος = 0,7
- ✓ Σημερινή τιμή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από την ΔΕΗ: 0,08785 €/ Kwh (ενέργεια)
- ✓ Ελάχιστη μέση ετήσια αύξηση της τιμής αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας και ισχύος από τον ΔΕΣΜΗΕ 1,3 χμΟΤΣ_{v-1}. Συνεπώς οι ανωτέρω τιμές εκτιμάται ότι θα διαμορφωθούν ως εξής:

Τιμές αγοράς	2020	2021	2022
--------------	------	------	------

Αγορά ενέργειας €/ Kwh	0,08785	0,1142	0,1486
------------------------	---------	--------	--------

*ΤΙΜΟΛΟΓΙΑ ΠΩΛΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ
ΚΑΙ Α.Π.Ε. ΚΑΙ ΧΡΕΩΣΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΤΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ*

Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από:	Τιμή Ενέργειας (€/MWh)	
	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
Αιολική ενέργεια που αξιοποιείται με χερσαίες εγκαταστάσεις ισχύος > 50 kW	87,85	99,45
Αιολική ενέργεια που αξιοποιείται με εγκαταστάσεις ισχύος ≤ 50 kW	250	
Αιολική ενέργεια που αξιοποιείται από υπεράκτιες εγκαταστάσεις (άρθ.42,§20, Ν.4030/25-11-2011/ΦΕΚ.Α'249)	108,30 (***)	
Υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται από μΥΗΣ με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 15 MWe	87,85	
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από Ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής	264,85	
Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από Ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής με σύστημα	284,85	

αποθήκευσης το οποίο εξασφαλίζει τουλάχιστον 2 ώρες λειτουργίας στο ονομαστικό φορτίο	
Γεωθερμική ενέργεια χαμηλής θερμοκρασίας (N.3175/2003, A'207, αρθ.2, §1στ)	150
Γεωθερμική ενέργεια υψηλής θερμοκρασίας (N.3175/2003, A'207, αρθ.2, §1στ)	99,45
Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 1 MW (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων)	200
Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ > 1 MW και ≤ 5 MW (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων)	175
Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ ≥ 5 MW (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων)	150
Αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού	120

καθαρισμού και Βιοαέρια από Βιομάζα (συμπεριλαμβανομένου και του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αποβλήτων), με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 2 MW		
Αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και Βιοαέρια από Βιομάζα (συμπεριλαμβανομένου και του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αποβλήτων), με εγκατεστημένη ισχύ > 2 MW	99,45	
Βιοαέριο που προέρχεται από Βιομάζα (κτηνοτροφικά και αγροτοβιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα) με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 3 MW	220	
Βιοαέριο που προέρχεται από Βιομάζα (κτηνοτροφικά και αγροτοβιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα) με εγκατεστημένη ισχύ > 3 MW	200	
Λοιπές ΑΠΕ (συμπεριλαμβανομένων και των σταθμών ενεργειακής αξιοποίησης του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών	87,85	99,45

αποβλήτων που πληρούν τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας όπως εκάστοτε αυτές ισχύουν)		
Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) (**)	87,85 x ΣΡ (*)	99,45 x ΣΡ (*)

(Πηγή: ΛΑΓΗΕ)

Ετήσιος κύκλος εργασιών

Πώληση ενέργειας :	3.440.000Kwh x 0,08785 €/Kwh	= 302.204,00
		€

Σύνολο ετήσιων εσόδων	302.204,00€
------------------------------	--------------------

Εξαγωγές δεν θα πραγματοποιεί ο φορέας αφού είναι υποχρεωμένος να πουλάει την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια μόνο προς τον ΔΕΣΜΗΕ ΑΕ.

Ανάλυση προβλεπόμενων δαπανών για τα πέντε επόμενα χρόνια λειτουργίας

Παρατίθεται ανάλυση των ετήσιων δαπανών ανά κατηγορία για τα πέντε πρώτα χρόνια λειτουργίας της επένδυσης.

Δαπάνες απασχόλησης

Στην επιχείρηση θα απασχοληθεί ένα άτομο, με πλήρη απασχόληση με σύμβαση αορίστου χρόνου, το οποίο θα είναι υπεύθυνο για τη συνεχή λειτουργία του σταθμού παραγωγής καθώς και για την παρακολούθηση αυτού. Η δαπάνη για την κατηγορία αυτή ανέρχεται σε **14.000 €** (ενδεικτική τιμή), συμπεριλαμβανομένων των εργοδοτικών εισφορών, αναλογιών Δώρου Πάσχα, Δώρου Χριστουγέννων, Αδείας και Επιδόματος Αδείας.

Εξόδα συντήρησης

Κατά τα δύο πρώτα έτη λειτουργίας ο εξοπλισμός και οι εγκαταστάσεις θα έχουν μηδενικό κόστος συντήρησης, δεδομένης της εγγύησης που δίδει ο Ανάδοχος του έργου.

Μετά τα δύο πρώτα έτη λειτουργίας, το ετήσιο κόστος εξόδων συντήρησης υπολογίζεται σε 5‰ ήτοι **5.831,20 €**, επί του κόστους των κτιριακών εγκαταστάσεων, ΗΜ εξοπλισμού, ειδικών εγκαταστάσεων και λοιπού εξοπλισμού όπως φαίνεται στον πίνακα στο Παράτημα IX.

Ασφάλιστρα παγίων

Οι δαπάνες ασφαλίσεων υπολογίζονται σε 2,5‰ επί του κόστους της συνολικά αρχικής ενισχυόμενης επένδυσης μείον τις δαπάνες έργων υποδομής, ήτοι $1.602.810 - 38.810 = 1.564.000 \text{ €} \times 0,0025 = \mathbf{3.910,00 \text{ €}}$.

(Βλέπε «Ανάλυση προβλέψεων λοιπών εξόδων»).

Εξοδα διοίκησης

Για τα διοικητικά έξοδα υπολογίζονται **5.000 €** κατ' έτος και περιλαμβάνουν, αναλώσιμα, έξοδα λογιστή, διάφορα έξοδα διοίκησης, κλπ.

(Βλέπε, Παράρτημα Ι «Προβλεπόμενοι λογαριασμοί εκμεταλλεύσεως και αποτελεσμάτων χρήσεως»).

Εξοδα διάθεσης

Στα έξοδα διάθεσης υπολογίζεται ποσοστό 2% επί του κύκλου εργασιών, υπέρ των ΟΤΑ της περιοχής όπως ορίζεται στην ΥΑ 11444 – ΦΕΚ Β 826 της 28/06/2001. Η δαπάνη αυτή ανέρχεται σε **302.369,74 €** κατ' έτος (310.491,24 € x 2%).

(Βλέπε, Παράρτημα Ι «Προβλεπόμενοι λογαριασμοί εκμεταλλεύσεως και αποτελεσμάτων χρήσεως»).

Τόκοι μακροπρόθεσμων δανείων επένδυσης

Για την εξυπηρέτηση της επένδυσης θα ληφθεί μακροπρόθεσμο τραπεζικό δάνειο με τους κατωτέρω βασικούς όρους χορήγησης:

Υψος δανείου	859.405,00 €
Διάρκεια δανείου	10 έτη
Ετήσιο επιτόκιο δανείου	5,00%

Περίοδος χάριτος

12 μήνες από την εκταμίευση με
κεφαλαιοποίηση τόκων

Σύμφωνα με την ανάλυση των προβλεπόμενων δόσεων του δανείου της επένδυσης οι τόκοι για τα πέντε πρώτα χρόνια λειτουργίας φαίνονται στον πίνακα στο Παράρτημα Χ.

Στο Παράτημα αυτό παρατίθεται πίνακας υπολογισμών για το χρηματοδοτικό σχήμα, καθώς επίσης και για τους τόκους του δανείου.

Όπως αναγράφεται και στον πίνακα του Παραρτήματος X, θεωρούμε ότι θα ληφθεί επιδότηση ύψους 600.000,00€ που αντιστοιχεί στο 50% του αρχικού εγκεκριμένου κόστους του έργου (1.200.000€).

Αποσβέσεις

Οι αποσβέσεις των υπολογίζονται ως το 4% επί του κόστους ήτοι 46.376€ (αφαιρούμενης της επιδότησης που θα ληφθεί) , συν τα διάφορα έξοδα και ΔΕΗ 20% ήτοι 10.410€, σύνολο 56.847€.(Βλ. Παράρτημα XI)

Φόρος εισοδήματος

Ο φόρος εισοδήματος έχει υπολογιστεί σε ποσοστό 30% επί των αποτελεσμάτων μετά αποσβέσεων και διαμορφώνεται ως διαφορά των κερδών προ φόρων με τις αποσβέσεις ως αναγράφεται στον Πίνακα XII.

Ανάλυση προβλεπόμενων λογαριασμών εκμεταλλεύσεως και αποτελεσμάτων χρήσεως

Σύμφωνα με την ανάλυση των προβλεπόμενων λογαριασμών εκμεταλλεύσεως και αποτελεσμάτων χρήσεως της πρώτης πενταετίας της παραγωγικής της επένδυσης

προκύπτουν τα αποτελέσματα του Παραρτήματος XIII μαζί με το οικονομικό πλάνο της Επένδυσης (Για το πρώτο έτος τα έσοδα προκύπτουν από το δεύτερο εξάμηνο).

.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Συμπεράσματα

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε μια εκτίμηση του συνόλου των απαραίτητων μεγεθών για την ανάπτυξη ενός ΜΥΗΕ στο ΓΟΕΒ Αχελώου. Έπειτα από μία ολοκληρωμένη τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική μελέτη κρίθηκε ότι το παρόν ΜΥΗΕ δύναται να αποτελέσει μοχλό ανάπτυξης της τοπικής οικονομίας, όχι μόνο σε επίπεδο ανθρώπινου δυναμικού που πρόκειται να ασχοληθεί με τη μελέτη, την κατασκευή και τη λειτουργία του, αλλά κυρίως στο οικονομικό όφελος που θα επέλθει από την πώληση της παραγόμενης από το έργο ενέργειας. Η ευρύτερη περιοχή, ως φυσικό περιβάλλον, υπέργειο και υπόγειο, πληροί όλες τις προδιαγραφές ώστε να στηρίζει με επιτυχία μία τέτοιου είδους επέμβαση. Όσον αφορά στον περιβαλλοντικό παράγοντα, σε κάθε στάδιο της μελέτης συνυπολογίστηκε η ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων του υπό μελέτη έργου στις διάφορες περιβαλλοντικές παραμέτρους. Σε πρώτη φάση, εξασφαλίστηκε ότι η οικολογική ισορροπία θα παραμείνει αδιατάραχτη εφόσον η οικολογική παροχή θα διαρρέει τον Αχελώο ανεξαρτήτως συνθηκών καθ' όλο το μήκος εκμετάλλευσης μέρους της παροχής του για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Εν συνεχεία, τόσο κατά την περίοδο κατασκευής όσο και κατά την περίοδο λειτουργίας του έργου, οι πιθανές προς εμφάνιση επιπτώσεις μελετήθηκαν εκτενώς στο είδος και στο χαρακτήρα τους και συστήθηκαν τρόποι αναστρεψιμότητας αυτών. Επιπρόσθετα, κατά τη λειτουργία του το αξιοποιήσιμο προς παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας νερό δύναται να συνδυαστεί και με άλλες χρήσεις, όπως η ύδρευση και η άρδευση. Θετική συνέπεια της κατασκευής του έργου είναι η απασχόληση ανθρώπων διαφόρων ειδικοτήτων θα απασχοληθούν στο αντικείμενο τους και θα συνεργαστούν με σκοπό την ομαλή έκβαση των εργασιών. Στον οικονομικό παράγοντα, ο οικονομικός δείκτης NPV (Καθαρής Παρούσας Αξίας) $=1.135.860 > 0$, άρα η επένδυση είναι κερδοφόρα και συνεπώς συμφέρουσα η υλοποίησή της. Αντίστοιχα, οικονομικός Δείκτης IRR (Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης) $=0,45 > 0,05$, γεγονός που επίσης δείχνει την επένδυση συμφέρουσα.

Βιβλιογραφία

1. Δημήτρης Κουσκουρίδης - Διπλ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Α.Π.Θ.& Διπλ. ΠολιτικόςΜηχανικός Δ.Π.Θ. Ενεργειακός Σύμβουλος – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
2. Πτυχιακή Εργασία των Νίκος Μαμάσης και Γιάννης Στεφανάκος Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Αθήνα 2015 – Εισαγωγή Στην Ενεργειακή Τεχνολογία.
3. Χατζηαθανασίου Βασίλειος - Καδή Στυλιανή,Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ – Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας
4. Διπλωματική Εργασία Ποτσικά Βασιλικής & Τσιγάρα Γεωργίας, Αριστοτέλιο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΥ ΥΔΡΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΣΜΟΚΟΒΟΥ
5. Νίκος Μαμάσης, Α. Ευστρατιάδηςκαι Δ. Κουτσογιάννης - Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Εθνικό Μετσόβιο ΠολυτεχνείοΑθήνα 2016 – Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα
6. Οι οικονομικές προσφορές, τα κόστη, καθώς όλα τα μηχανολογικά , ηλεκτρολογικά, κτιριακά δεδομένα και δεδομένα εξοπλισμού δόθηκαν από την εταιρεία «ΥΔΡΟΧΟΟΣ ΑΕ».