



Διπλωματική Εργασία

*Ανασχεδιάζοντας τα υδροδοτικά συστήματα υπό το πρίσμα της ανάκτησης ενέργειας:
Μια ολοκληρωμένη πρόταση για το νησί της Νάξου*



ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2025

ΞΕΝΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ (CV18020)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΕΥΣΤΡΑΤΙΑΔΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΜΠ



Αντικείμενο Μελέτης

- ▶ Σχεδιασμός και αναβάθμιση των δικτύων ύδρευσης υπό το πρίσμα της ενεργειακής εκμετάλλευσης
- ▶ Ανάλυση ενός πραγματικού υδροδοτικού δικτύου και η διευρέυνηση βελτιστοποίησης με την εγκατάσταση υδροστροβίλων
- ▶ Οικονομική αξιολόγηση αποτελεσμάτων και υλοποίηση βέλτιστου σχεδιασμού

Στόχος είναι η μελέτη αυτή να γίνει το εναρκτήριο βήμα για την καλύτερη εκμετάλλευση των έργων και την αμεσότερη εισαγωγή των νησιών του Αιγαίου στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.



Ιστορική Αναδρομή

- ▶ Η υδραυλική ενέργεια αποκαλείται «λευκός άνθρακας» ως παρομοίωση με τον μαύρο άνθρακα (κάρβουνο), που ήταν η βασική πηγή ενέργειας από τη Βιομηχανική Επανάσταση και μετά.
- ▶ Η εξέλιξη των προδρόμων των μικρών υδροηλεκτρικών χάνεται στους αιώνες με τους Αρχαίους Έλληνες να πρωτοστατούν με νερόμυλους.
- ▶ Vulcan Street Plant ,Το πρώτο υδροηλεκτρικό εργοστάσιο, 1882

- ▶ Στην Νάξο, επί Λύγδαμι, κατασκευάστηκε το αρχαίο υδραγωγείο Φλεριού για να μεταφέρει νερό από τις πηγές του Φλεριού στην αρχαία πόλη.
- ▶ Επίσης, ποικίλλουν οι οικογενειακοί νερόμυλοι ανά τους αιώνες που προσέδιδαν κύρος και πλούτο.





Υδροηλεκτρικά Έργα

- ▶ Η υδραυλική ενέργεια μπορεί να αξιοποιηθεί με διάφορους τρόπους, ανάλογα με τη μορφολογία του εδάφους και το διαθέσιμο υδρολογικό δυναμικό.
- ▶ Απαιτεί τη συνεργασία πολλών ειδικοτήτων (πολιτικού μηχανικού, μηχανολόγου κλπ)
- ▶ Η ενέργεια του νερού αποθηκεύεται ως υδροδυναμική, και αξιοποιείται μέσω των στροβίλων που τη μετατρέπουν σε μηχανική ενέργεια. Όσο μεγαλύτερη η διαφορά στάθμης, τόσο μεγαλύτερη και η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια.
- ▶ Τα έργα κατηγοριοποιούνται σε τρία είδη ανάλογα με το ύψος πτώσης:
 1. **Έργα μικρού ύψους:** όταν $H < 30$ μέτρα
 2. **Έργα μεσαίου ύψους:** όταν H κυμαίνεται μεταξύ 30 και 200 μέτρων
 3. **Έργα μεγάλου ύψους:** όταν $H > 200$ μέτρα



Θεωρητικά στοιχεία υδροστροβίλων

- ▶ Υδροστρόβιλος είναι ο τύπος μηχανής που μετατρέπει την ενέργεια του νερού σε μηχανική ισχύ, αξιοποιώντας τη συνεχή ροή του υγρού και την αδιάλειπτη περιστροφή του άξονα του στροβίλου.
- ▶ Οι υδροστρόβιλοι κατατάσσονται ανάλογα με:
 1. το διαθέσιμο υδραυλικό ύψος
 2. τον βαθμό αντίδρασης
 3. τη διεύθυνση της ροής του νερού



Τύποι υδροστροβίλων

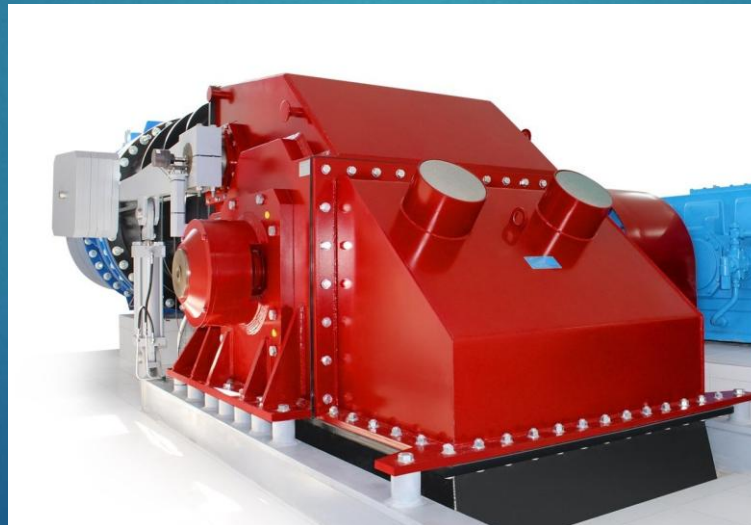
Δράσης

- ▶ Pelton
- ▶ Cross-Flow
- ▶ Turgo



Αντίδρασης

- ▶ Francis
- ▶ Kaplan
- ▶ Βολβοειδής





Εξοπλισμός μετατροπής μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική

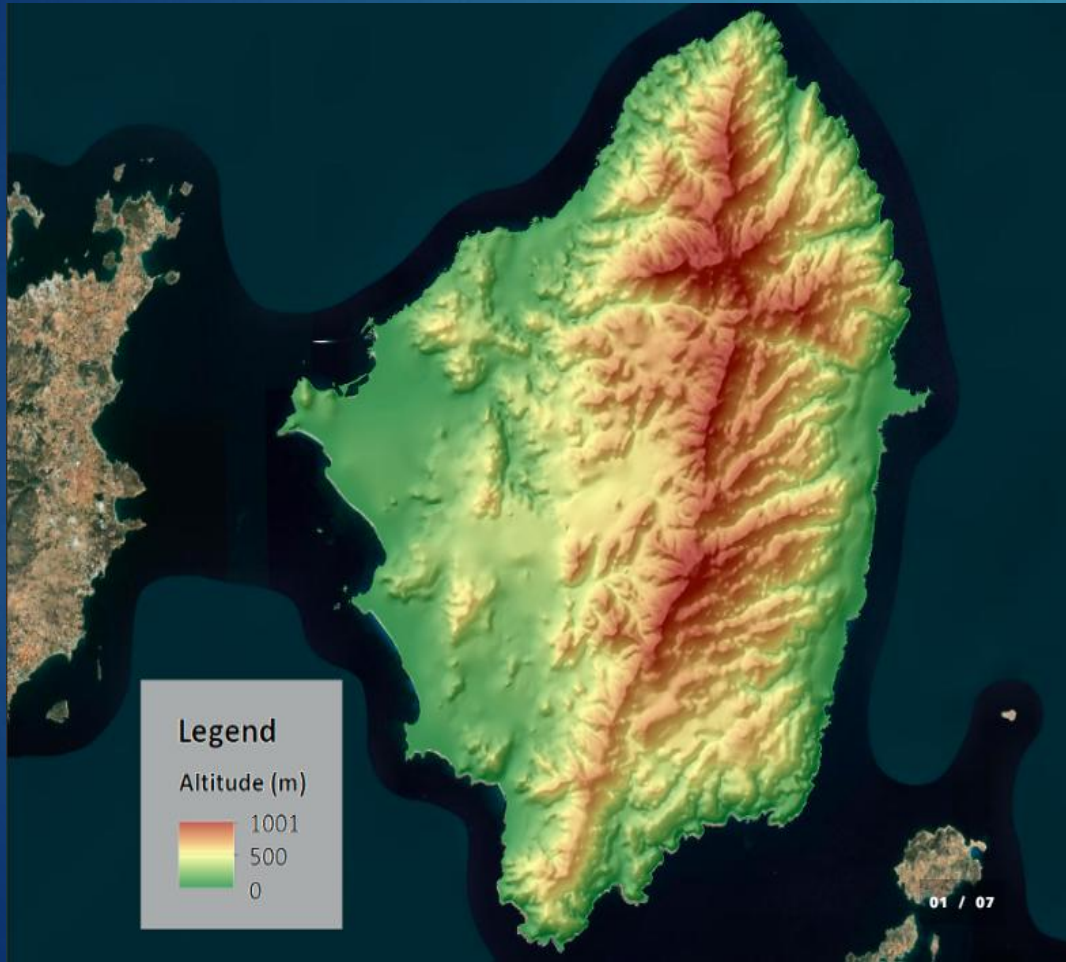
1. Γεννήτριες (σύγχρονες ή ασύγχρονες)
2. Μετασχηματιστής ισχύος
3. Πίνακας Οργάνων

Απαιτείται να υπάρχει σύνδεση με το δίκτυο ηλεκτρισμού της χώρας:

- στο διασυνδεδεμένο σύστημα
- στα μη διασυνδεδεμένα νησιά.



Περίπτωση μελέτης: Ανασχεδιασμός υδροδοτικών συστημάτων υπό το πρίσμα της ανάκτησης ενέργειας στο νησί της Νάξου (Α)



► Φυσικό Περιβάλλον Νάξου

1. Εύκρατο μεσογειακό κυκλαδίτικο κλίμα, με περιορισμένες βροχοπτώσεις
2. Άνεμοι κυρίως βόρειοι
3. Πλούσιο σε γεωλογική ποικιλία
4. Αισθητοί σεισμοί κυρίως προερχόμενοι από την Άνυδρο
5. Κατά κύριο λόγο ορεινό ανάγλυφο
6. Χερσαία χλωρίδα
7. Χερσαία πανίδα
8. Θαλάσσιο οικοσύστημα
9. Προστατευόμενες περιοχές
10. Ακτές και παραλίες



Περίπτωση μελέτης: Ανασχεδιασμός υδροδοτικών συστημάτων υπό το πρίσμα της ανάκτησης ενέργειας στο νησί της Νάξου (B)

► Ανθρωπογενές περιβάλλον

1. 21.777 μόνιμους κατοίκους από το 2021 (ΕΛ.ΣΤΑΤ.)
2. Οικονομική δραστηριότητα:
 - Τουρισμός
 - Οικοδομική δραστηριότητα
 - Γεωργία – Κτηνοτροφία
 - Εμπορική δραστηριότητα
 - Εξόρυξη σμύριδας
3. Χρήσεις Γης
4. Οικισμοί
5. Αρχαιολογικοί χώροι

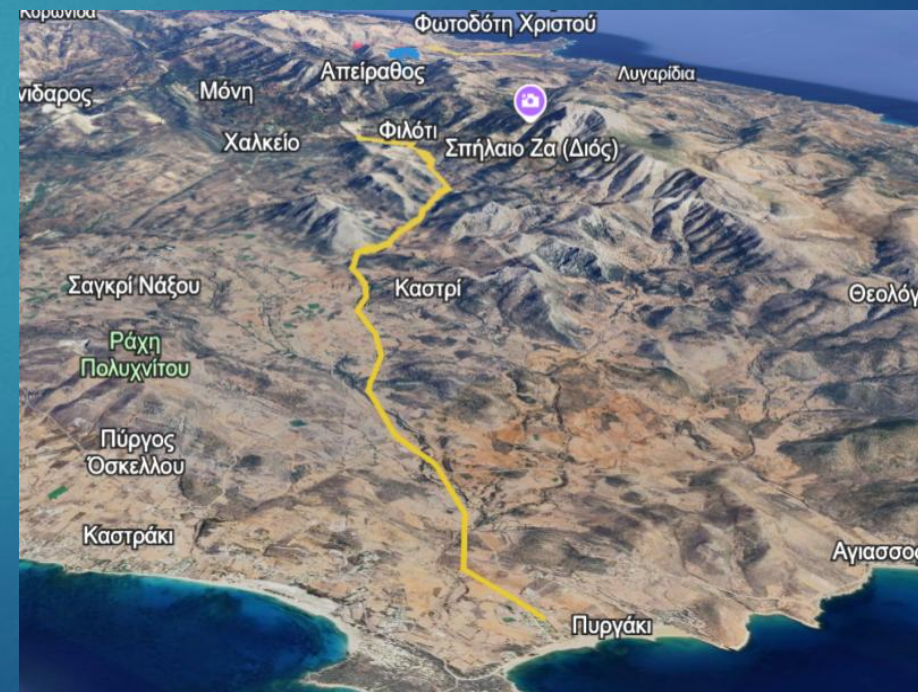




Επιλογή θέσης έργου

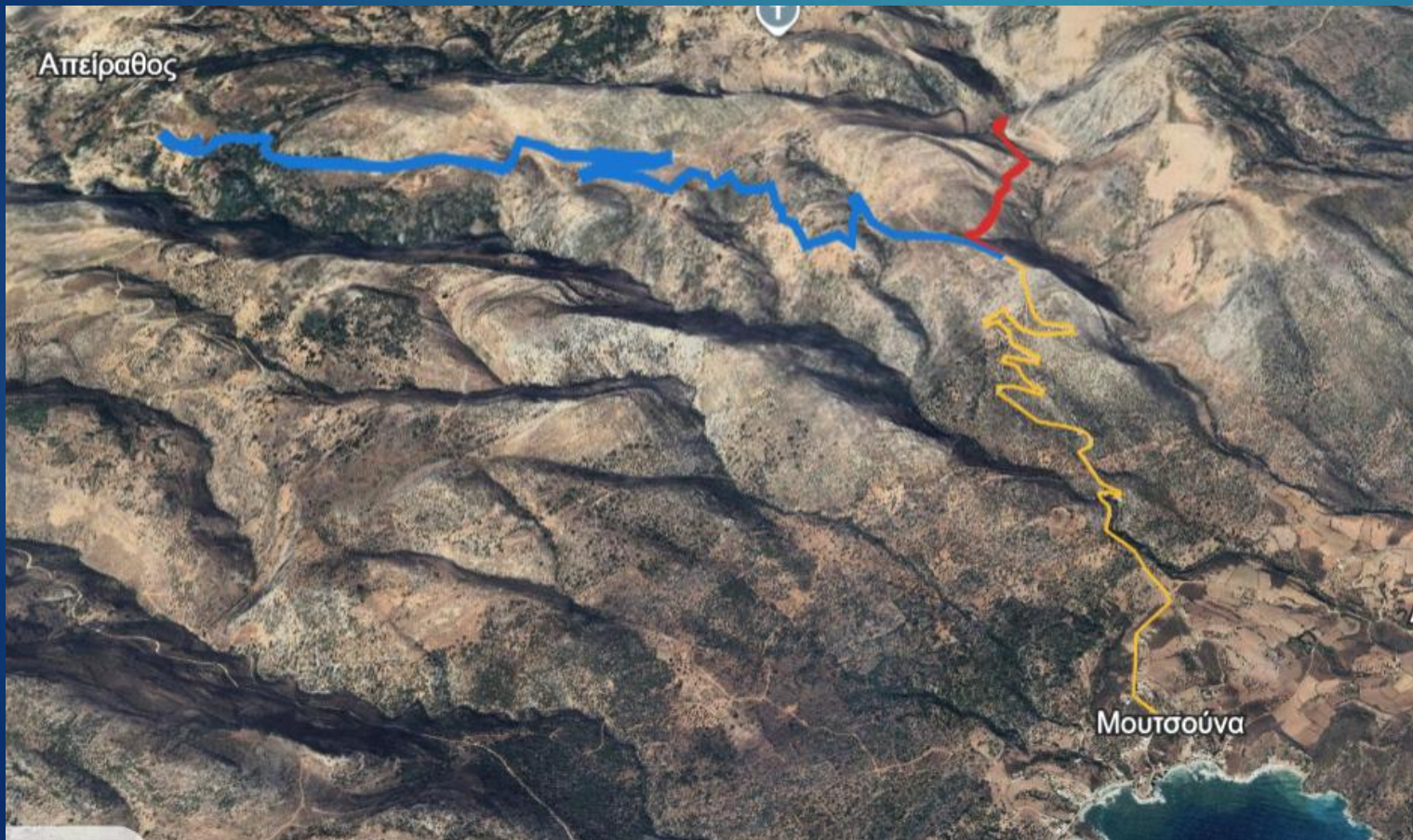
- ▶ Οι θέσεις ανάκτησης νερού είναι λίγες, ορεινές και βρίσκονται στον άξονα χωριών Κόρωνος-Κινίδαρος-Απείρανθος-Φιλώτι.
- ▶ Πολλαπλά δίκτυα ύδρευσης στην Ναξο είναι καταθλιπτικά, δηλαδή προωθούν νερό από χαμηλότερα ύψη είτε από αφαλατώσεις, είτε από πηγές.
- ▶ Επομένως, οποιαδήποτε προσπάθεια ανάκτησης ενέργειας λόγω της υψομετρικής διαφοράς θα πρέπει να ξεκινά από αυτές τις προαναφερθείσες κοινότητες.

- Σενάριο 1: Άντληση από την κοινότητα Φιλωτίου
- Σενάριο 2 : Άντληση από την κοινότητα Κορώνου





Σενάριο 3: Χωροθέτηση έργου



- ▶ Άντληση από την κοινότητα Απειράνθου
- ▶ Δίκτυο υδροδότησης χωρισμένο σε τρία μέρη:
 1. Προτεινόμενος βαρυτικός από την Απείρανθο έως ενδιάμεσο πλάτωμα
 2. Καταθλιπτικός από τον Κακόρυακα έως το ενδιάμεσο πλάτωμα
 3. Βαρυτικός από το ενδιάμεσο πλάτωμα έως την Μουτσούνα



«Οι απίσσω τόποι»: η Ανατολική πλευρά της Νάξου

- ▶ Πρόκειται για τρεις οικισμούς της Μουτσούνας, των Λιγαριδίων και Αζαλά
- ▶ Αναπτυσσόμενες τουριστικά περιοχές που αναμένεται να δουν μεγάλη ανάπτυξη τα επόμενα 50 έτη.
- ▶ Θα γίνει σχεδιασμός δικτύου με παροχή σχεδιασμού τα 8 λίτρα το δευτερόλεπτο.





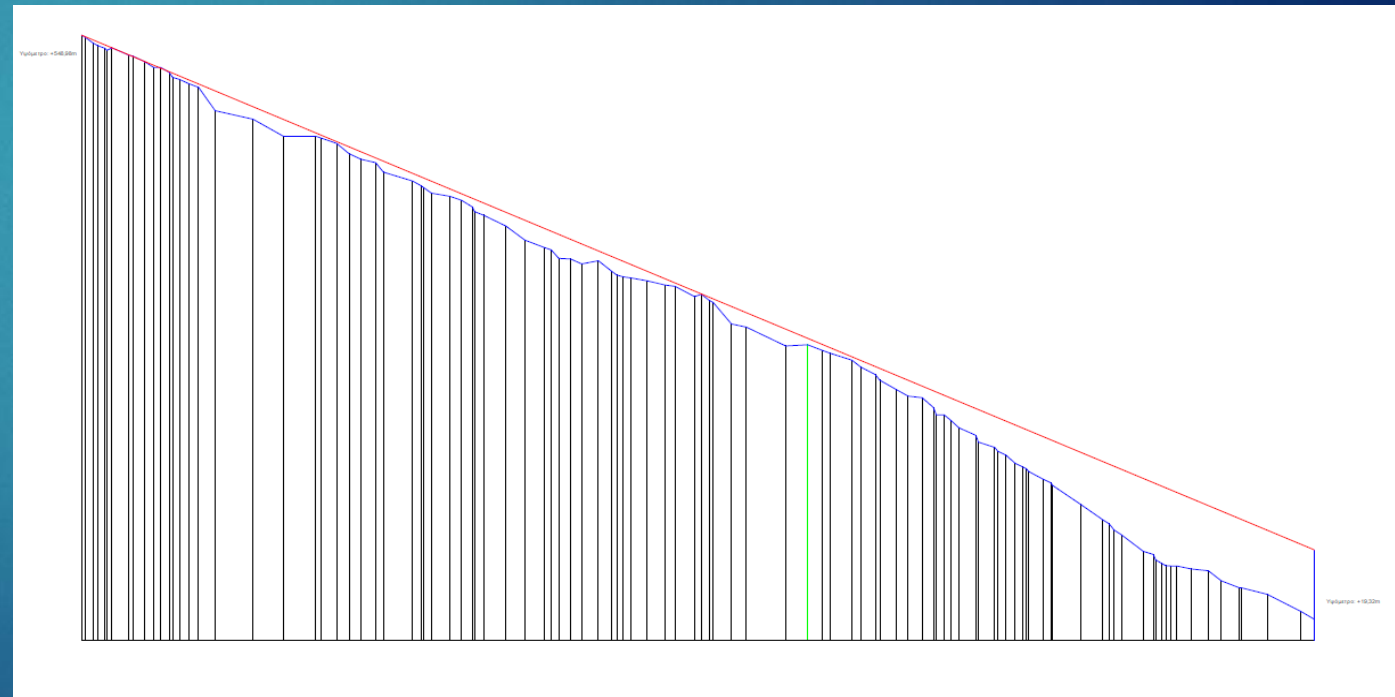
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΥΔΡΑΓΩΓΕΙΟΥ

- Υλικό αγωγού: πολυαιθυλένιο
- Παροχή αντλιοστασίου = $0,0111 \text{ m}^3/\text{s}$
- Διερεύνηση απωλειών τριβών ανάλογα για κάθε τμήμα του αγωγού:

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΡΙΒΩΝ (m)
0,10	1,41376	126,31
0,15	0,62834	16,63
0,20	0,35344	3,95
0,25	0,22620	1,29
0,30	0,15708	0,52
0,33	0,13385	0,35
0,35	0,11541	0,24

1ο ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΟΥ: ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ		
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΡΙΒΩΝ (m)
0,10	1,41376	26,504
0,15	0,62834	3,490
0,20	0,35344	0,828
0,25	0,22620	0,271
0,30	0,15708	0,109
0,33	0,13385	0,073
0,35	0,11541	0,050
0,40	0,08836	0,026

2ο ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΟΥ: ΒΑΡΥΤΙΚΟΣ		
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΡΙΒΩΝ (m)
0,10	2,82752	352,29
0,15	1,25668	46,39
0,20	0,70688	11,01
0,25	0,45240	3,61
0,30	0,31417	1,45
0,33	0,26769	0,97
0,35	0,23082	0,67
0,40	0,17672	0,34



Πιεζομετρική Γραμμή



Ισχύς & κατανάλωση ενέργειας αντλιοστασίου

2ο ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΟΥ: ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	ΟΛΙΚΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ (m)	ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ (kW)
0,10	109,61	11,94
0,15	86,60	9,43
0,20	83,94	9,14
0,25	83,38	9,08
0,30	83,22	9,07
0,33	83,18	9,06
0,35	83,16	9,06
0,40	83,14	9,06

2ο ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΟΥ: ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟΣ

ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	ΙΣΧΥΣ ΑΝΤΛΙΑΣ (kW)	ΤΕΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΤΟ ΕΤΟΣ kwh
0,10	11,94	16,62	145613,39
0,15	9,43	13,13	115041,32
0,20	9,14	12,73	111505,07
0,25	9,08	12,64	110765,33
0,30	9,07	12,62	110549,69
0,33	9,06	12,61	110501,90
0,35	9,06	12,61	110471,83
0,40	9,06	12,61	110439,18

- ▶ Σύμφωνα με εμπειρικό τύπο: συντελεστής απόδοσης $\eta = 71,89\%$
- ▶ Ως ολικό μανομετρικό ύψος (H_{tot}) ορίζω το συνολικό ύψος, το οποίο ισούται με το γεωγραφικό υψόμετρο συν τις απώλειες ενέργειας που δημιουργούνται από την εκάστοτε τιμή διαμέτρου (ανύψωση (H_{geo}) + απώλειες (H_f))

Τύπος ισχύος:

$$P = \eta \times \rho \times g \times H_{tot} \times Q / 1000$$



ΠΡΟΤΑΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΜΕ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΤΡΟΒΙΛΩΝ

- ▶ Τα συνολικά διαθέσιμα ύψη πτώσης είναι $H=270,67\text{m}$ και $H=258,99\text{m}$
- ▶ Η $Q_{\text{μέση}}$ είναι το 50% της $Q_{\text{μαχημερας}}$ με τιμή $0,00416\text{m}^3/\text{sec}$.
- ▶ Ο ιδανικός τύπος υδροστροβίλου θεωρείται ο τύπος Pelton

ο ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΟΥ: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ-ΒΑΡΥΤΙΚΟΣ			
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΡΙΒΩΝ (m)	ΥΨΟΣ ΠΙΕΣΗΣ ΕΞΟΔΟΥ
0,10	1,41376	126,31	144,36
0,15	0,62834	16,63	254,04
0,20	0,35344	3,95	266,72
0,25	0,22620	1,29	269,38
0,30	0,15708	0,52	270,15
0,33	0,13385	0,35	270,32
0,35	0,11541	0,24	270,43
0,40	0,08836	0,12	270,55

ο ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΟΥ: ΒΑΡΥΤΙΚΟΣ			
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (m)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ (m/s)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΡΙΒΩΝ (m)	ΥΨΟΣ ΠΙΕΣΗΣ ΕΞΟΔΟΥ
0,10	2,82752	352,29	-93,30
0,15	1,25668	46,39	212,60
0,20	0,70688	11,01	247,98
0,25	0,45240	3,61	255,38
0,30	0,31417	1,45	257,54
0,33	0,26769	0,97	258,02
0,35	0,23082	0,67	258,32
0,40	0,17672	0,34	258,65

- Συντελεστής απόδοσης στροβίλου: $\eta = 72,6\%$
- Τύπος ισχύος: $P = \eta * \rho * g * Q_{\text{στρ}} * H_{\text{net}}$ (KW)
- Η ισχύς για τους δύο υδροστροβίλους είναι $7,91\text{kW}$ και $7,35\text{kW}$ με ετήσια συνολική παραγωγή ενέργειας $133.645,69\text{kWh}$



Περιγραφή και κοστολόγηση εργασιών (Α)

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	ΜΟΝΑΔΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ	ΔΑΠΑΝΗ
1.Φορτοεκφόρτωση προϊόντων εκσκαφής γαιωδών ή ημιβραχωδών και αμμοχαλίκων με την μεταφορά σε οποιαδήποτε απόσταση	m3	4965,57	3,21 €	15.939,47 €
2.Εκσκαφή ορυγμάτων υπογείων δικτύων σε έδαφος γαιώδες ή ημιβραχώδες - με πλάτος πυθμένα έως 3,00 m, με την πλευρική απόθεση των προϊόντων εκσκαφής - για βάθος ορύγματος έως 4,00 m	m3	8276,16	6,70 €	55.450,25 €
3.Προσαύξηση τιμών εκσκαφών ορυγμάτων υπογείων δικτύων για την αντιμετώπιση προσθέτων δυσχερειών από διερχόμενα κατά μήκος δίκτυα ΟΚΩ	m	11823,08	3,20 €	37.833,86 €
4.Επιχώσεις ορυγμάτων υπογείων δικτύων με προϊόντα εκσκαφών, με ιδιαίτερες απαιτήσεις συμπύκνωσης	m3	1655,23	1,55 €	2.565,61 €
5.Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο προελεύσεως λατομείου	m3	1655,23	14,15 €	23.421,52 €
6.Προμήθεια σωληνώσεων από σκληρό πολυαιθυλένιο (HDPE) CE 100, τρίτης γενιάς, MRS10	m	11823,08	41,10 €	485.928,59 €
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ=				621.139,29 €

Περιγραφή και κοστολόγηση εργασιών (B)

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΥΕ ΜΕ ΥΔΡΟΣΤΡΟΒΙΛΟ ΤΥΠΟΥ PELTON

Κατηγορία	Κόστος
1)Στρόβιλος Pelton + γεννήτρια (8-10 kW)	12.000,00 €
2)Σωλήνα πίεσης (100m)	3.500,00 €
3)Δεξαμενή ηρεμίας – Υδροληψία – Φίλτρα	5.500,00 €
4)Πίνακας ελέγχου – inverter – ασφαλιστικά	6.000,00 €
5)Κατασκευαστικά έργα (βάσεις, θεμελιώσεις, μονοπάτι σωλήνα)	9.000,00 €
6)Καλωδιώσεις – σύνδεση στο δίκτυο (ΔΕΔΔΗΕ)	2.500,00 €
7)Μελέτες, άδειες, περιβαλλοντικά, Τεχνικός	8.000,00 €
8)Απρόβλεπτα / Ρυθμιστικά / Επιβλέψεις	4.000,00 €
ΣΥΝΟΛΟ:	50.500,00 €

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΤΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ

Κατηγορία	Κόστος
1)Αντλίες + κινητήρες	10.200,00 €
2)Πίνακας αυτοματισμών / VFD	3.500,00 €
3)Σωληνώσεις + βάσεις + συνδέσεις	12.000,00 €
4)Κτίριο/στεγασμός/υποδομή	25.000,00 €
5)Ηλεκτρική εγκατάσταση – καλώδια	3.500,00 €
ΣΥΝΟΛΟ:	54.200,00 €

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΤΑ 25 ΕΤΗ

Κατηγορία	Κόστος
1)Αντλία 17 kW	5.500,00 €
2)Κινητήρας	1.500,00 €
3)Εργασία εγκατάστασης	1.500,00 €
4)Υλικά (ρακόρ, φλάντζες κ.λπ.)	900,00 €
ΣΥΝΟΛΟ:	9.400,00 €



Αναγωγή της συνολικής δαπάνης σε ετήσια ισοδύναμη

- Έχοντας υπολογίσει τα αρχικά κόστη, χρησιμοποιώ τις σχέσεις

$$A = C \times \frac{(i \times (1+i)^n)}{(1+i)^n - 1} \text{ \& } C = F \times \frac{1}{(1+i)^m} \text{ για να τα αναγάγω σε ετήσια ισοδύναμη δαπάνη}$$

Αναγωγή της συνολικής δαπάνης με σταθερό επιτόκιο 5,50% στα 50 χρόνια ζωής του έργου σε ισοδύναμη ετήσια

Συνολικό αρχικό κόστος επένδυσης: $Ax2+B+\Delta=c1$:	1.262.267,88 €
Κόστος αντικατάστασης η/μ εξοπλισμού: $\Gamma=c2$:	9.400,00 €
Προσθήκη ποσοστού Γ.Ε. & Ο.Ε. 18%: C1	1.489.476,10 €
Προσθήκη ποσοστού Γ.Ε. & Ο.Ε. 18%: C2	11.092,00 €
Αναγωγή του κόστους C2 σε ισοδύναμη ετήσια δαπάνη για χρον. Οριζ. 25 ετών= $C2'$:	2.908,70 €

Ισοδύναμη ετήσια δαπάνη έργου

Αναγωγή του κόστους $C1+C2'$ σε ισοδύναμη ετήσια δαπάνη για χρον. Οριζ. 50 ετών:	88.142,41 €
--	-------------



Αποτελέσματα αρχικού σχεδιασμού

Ισοζύγιο ηλεκτρικής ενέργειας αντλιοστασίου-στροβίλων	
Κατηγορία	Μονάδα (kWh)
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας αντλιοστασίου:	57546,16
Ετήσια συνολική παραγωγή ενέργειας στροβίλων:	133645,69
ΣΥΝΟΛΟ:	76099,52

- Αν θεωρηθεί ότι πωλείται αυτή η ενέργεια με μέσο όρο στα 0,15€/kWh, το έργο προς το παρόν αποφέρει 11.414,93 €.
- Αφαιρώντας την ετήσια ισοδύναμη δαπάνη, υπολογίζεται ότι το έργο έχει έλλειμμα - 76.727,48 € και σε ένα μέσο ετήσιο όγκο νερού 133.011,84m³, κάθε κυβικό μέτρο κοστίζει 0,58€.
- Με ελάχιστη τιμή πώλησης κυβικού μέτρου νερού στα 0,73€. Άρα, το έργο φέρεται να αποφέρει 20.371,16€ το έτος.



Διερεύνηση σεναρίων σχεδιασμού

	ΜΗΔΕΝΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ	ΣΕΝΑΡΙΟ Α	ΣΕΝΑΡΙΟ Β	ΣΕΝΑΡΙΟ Γ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΗΥΕ ΜΕ ΥΔΡΟΣΤΡΟΒΙΛΙΟ ΤΥΠΟΥ PELTON	0,00 €	50.500,00 €	50.500,00 €	50.500,00 €
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΠΑ ΤΟ ΚΑΤΑΘΛΙΠΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ	54.200,00 €	54.200,00 €	54.200,00 €	54.200,00 €
ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΣΤΑ 25 ΕΤΗ	9.400,00 €	9.400,00 €	9.400,00 €	9.400,00 €
ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ				
Κατηγορία				
2) Προμήθεια σωληνών πάχους D=0,20m συν. μήκους 11823,08m	266.019,30 €	266.019,30 €	568.032,56 €	346.421,52 €
ΣΥΝΟΛΟ:	887.158,59 €	887.158,59 €	1.189.171,86 €	967.560,81 €
Αναγωγή της συνολικής δαπάνης με σταθερό επιτόκιο 5,50% στα 50 χρόνια ζωής του έργου σε ισοδύναμη ετήσια				
Συνολικό αρχικό κόστος επένδυσης: $A \times 2 + B + \Delta = c1$:	941.358,59 €	1.042.358,59 €	1.344.371,86 €	1.122.760,81 €
Κόστος αντικατάστασης η/μ εξοπλισμού: $\Gamma = c2$:	9.400,00 €	9.400,00 €	9.400,00 €	9.400,00 €
Προσθήκη ποσοστού Γ.Ε. & Ο.Ε. 18%: C1	1.110.803,14 €	1.229.983,14 €	1.586.358,79 €	1.324.857,76 €
Προσθήκη ποσοστού Γ.Ε. & Ο.Ε. 18%: C2	11.092,00 €	11.092,00 €	11.092,00 €	11.092,00 €
Αναγωγή του κόστους C2 σε ισοδύναμη ετήσια δαπάνη για χρον. Οριζ. 25 ετών=C2':	2.908,70 €	2.908,70 €	2.908,70 €	2.908,70 €
Ισοδύναμη ετήσια δαπάνη έργου				
Αναγωγή του κόστους C1+C2' σε ισοδύναμη ετήσια δαπάνη για χρον. Οριζ. 50 ετών:	65.777,44 €	72.816,38 €	93.864,44 €	78.419,81 €
Ισοζύγιο ηλεκτρικής ενέργειας ατλιοστασίου-στροβίλων				
Κατηγορία				
Ετήσια κατανάλωση ενέργειας ατλιοστασίου:	59371,17	59371,17	57164,40	57164,40
Ετήσια συνολική παραγωγή ενέργειας στροβίλων:	0,00	133645,69	133645,69	133645,69
ΣΥΝΟΛΟ:	-59371,17	74274,51	76481,29	76481,29
Πώληση κιλοβατώρας με 0,15€ :	-8.905,68 €	11.141,18 €	11.472,19 €	11.472,19 €
	-74.683,11 €	-61.675,20 €	-82.392,25 €	-66.947,62 €
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΝΕΡΟΥ [€/l m ³]:	-0,56 €	-0,46 €	-0,62 €	-0,50 €
	22.415,53 €	35.423,44 €	14.706,39 €	30.151,02 €



Συμπεράσματα

- ▶ Το προκείμενο έργο πραγματεύεται την υδροδότηση τριών αναπτυσσόμενων οικισμών απαιτώντας την εγκατάσταση ενός αγωγού μήκους 12 χιλιομέτρων. Μίας τέτοιας έκτασης, χαίρει βελτιστοποίησης σε όλους τους τομείς, από το πρόγραμμα εκσκαφών, την προμήθεια σωλήνων έως και ένα σχέδιο ενεργειακής αναβάθμισης.
- ▶ Στην παρούσα μελέτη, αποδείχθηκε ότι μια τέτοια αναβάθμιση, όχι μόνο είναι υλοποιήσιμη, αλλά και είναι αρκετά προσοδοφόρα, πετυχαίνοντας απόσβεση και στην συνέχεια κέρδος ταχύτερα από τον αρχικό σχεδιασμό.
- ▶ Εν κατακλείδι, ας είναι αυτή η μελέτη το εναρκτήριο βήμα για την καλύτερη εκμετάλλευση των έργων και την αμεσότερη εισαγωγή των νησιών του Αιγαίου στην αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.



Σας ευχαριστώ πολύ για την προσοχή και τον χρόνο σας!

