

**EXECUTIVE DESIGN SHEET**  
**OF A GAS COGENERATION & HVAC IN HOTEL**  
*by Dr M. Karagiorgas*

Technology under suggestion: Cogeneration, LPG  
fired

This Sheet is issued from the visit dated:  
08/03/2005

<b>Hotel Name</b>	<b>Units under construction</b>
<b>Persons visited</b>	<b>N. Katsikeros A. Argyrakopoulos</b>
<b>Position</b>	<b>Director Mech. Engineer</b>
<b>Address</b>	<b>Zefirou 60 &amp; Sygros Ave 17564 Athens</b>
<b>Telephone:</b>	<b>210 9490000 - 52</b>
<b>Fax:</b>	<b>210 9409457</b>
<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:info@temes.gr">info@temes.gr</a> / <a href="mailto:nkats@temes.gr">nkats@temes.gr</a>
<b>Date of study</b>	<b>28/03/2005</b>



**ΠΡΟΣΟΧΗ!** Τα αποτελέσματα της γνωμάτευσης είναι ευαίσθητα στην πραγματική κατανομή των φορτίων και στα ενεργειακά χαρακτηριστικά των μηχανών προς επιλογή.

Επίσης η κατάσταση αλλάζει δραστικά με τη μελλοντική έλευση του φυσικού αερίου (η γνωμάτευση έγινε με τη χρήση LPG)

Γι' αυτό μόνο μια οριστική προμελέτη θα αναδείξει το μέγεθος του συστήματος συμπαραγωγής

## ENGLISH SUMMARY

The main technical and economic parameters are given bellow

The size of the proposed cogeneration unit is 800 kW when peak electric load is 7000 kW.

The machine is internal combustion, with 30% efficiency.

COP electric Chillers	4,50	%
Pel- size cogen	800	kW
cost buying of electricity, B1	0,0750	E/kWhin
cost selling of electricity	0,0233	E/kWhout
Cost bying of LPG, p	0,49	E/kgLPG
rebate on price p	0,00	%
final production cost	0,1254	E/kWhel
final production cost of heat	0,0436	E/kWhZNX
COGEN eff1 on electric	30,6	%
COGEN eff2on thermal	54,0	%
year around operation	8760	hours
penetration with ABS chiller	0,65	
capital cost cogen Euro/kW	1000	
capital cost abs Euro/kW	139	
efficiency COPabs	0,72	%
efficiency of burner LPG	0,88	%

The results show that cogeneration alone is not cost effective (LPG is expensive enough for that).

Nevertheless, if a 65% of the rejected heat drives absorption chillers from which all the rejected heat is recovered to the thalassotherapy centre, the pay back period is estimated to be 34 years (see below,  $\Delta E H$  is the electric utility)

		Year Expenes			
		Euro $\Delta E H/y$	Euro LPG/y	TOT/y	
SCENARIO 1: THE HEAT IS REJECTED	If electr =ONLY PPC	2.027.818	TRUE	2.027.818	Capital Cost 800.000 PBP -2,27
	If elect=PPC&COGEN	1.502.218	878.622	2.380.840	
SCENARIO 2:		Year Expenes			
		Euro $\Delta E H/y$	Euro LPG/y	TOT/y	
THE HEAT IS TO CLIM & HOT WATERS	If electr =ONLY PPC	2.027.818		2.027.818	Capital Cost 813.569 PBP 33,85
	If elect=PPC&COGEN	1.436.638	878.622	2.315.261	
		Recoveries=	-311.476	-311.476	

# ΤΕΧΝΙΚΟΝ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

## ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗΣ

ΕΠΙ ΤΗΣ ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΣΤΟ CAMPUS ΤΗΣ ΠΟΤΑ ΡΩΜΑΝΟΥ

1. Τα φορτία που επισυνάπτονται στον Πίνακα 3 θεωρούνται για πληρότητα ξενοδοχείου 100%.
2. Οι πληρότητες μηνός δεν ελήφθησαν υπόψη σε αυτό το στάδιο. Αν γίνει συνυπολογισμός των μηνιαίων πληροτήτων (στην επόμενη φάση, της προμελέτης), θα προκύψει μικρής σημασίας μειονέκτημα για την επένδυση.
3. το καύσιμο για την συμπαραγωγή ελήφθη το LPG εν αναμονή της άφιξης μελλοντικά του φυσικού αερίου. Η κατωτέρω αναγγελθείσα τιμή του LPG δεν επιδέχθηκε έκπτωση. Μια έκπτωση θα ευνοούσε την επένδυση.
4. Σταθερές, τεχνικές και οικονομικές, που αφορούν ενεργειακά χαρακτηριστικά των εξοπλισμών, τόσο του συστήματος συμπαραγωγής όσο και των ψυκτών απορρόφησης και των ηλεκτρικών (υδρόψυκτων) ψυκτών δίδονται στον παρακάτω πίνακα Α:

**Πίνακας Α:** Ενεργο-οικονομικά χαρακτηριστικά της επένδυσης

COP ηλεκ. Chillers	4,50	kWh/kWh	Βλέπε
PeI- μέγεθος cogen	800	kWel	
Τιμή αγοράς ρεύματος B1	0,075	E/kWhin	
Τιμή πώλησης ρεύματος	0,0233	E/kWhout	
Τιμή αγοράς LPG, ρ	0,49	E/kgLPG	
εκπτωση επί τιμής ρ	0%		
τελική τιμή παραγωγής	0,1254	E/kWhel	Ζεστά Νερά Χρήσης
τελική τιμή θερμότητας & ZNX	0,0436	E/kWhZNX	Τεχνικό Παράρτημα
COGEN eff1 επί ηλεκτρικού	30,6	%	Τεχνικό Παράρτημα
COGEN eff2 επί θερμικού	54	%	
ετήσια λειτουργία	8760	ώρες	
διείσδυση με ABS chiller	65%	kWh/kWh	
κόστος κτήσης cogen Euro/kW	1000		Τεχνικό Παράρτημα
κόστος κτήσης abs Euro/kW	139		Τεχνικό Παράρτημα
απόδοση COPabs	0,72	kWh/kWh	
απόδοση λέβητα LPG	0,88	kWh/kWh	

## 2. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Δύο παράμετροι αποτέλεσαν τη βάση βελτιστοποίησης του συνδυασμού «συμπαραγωγή και χρήση ψυκτών απορρόφησης», οι εξής:

- Το μέγεθος της συμπαραγωγής (σε kWel)
- Το ποσοστό διείσδυσης στον κλιματισμό με ψύκτες απορρόφησης (σε %= kWh/y προς kWh/y) που δοκιμάσθηκε από 0% έως 100%

### 3. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Τρία κριτήρια ελαχιστοποίησης καθόρισαν την εξεύρεση λύσης:

#### 1. ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1

- Ελαχιστοποίηση του σφάλματος προσέγγισης φορτίων, όπως στο παρακάτω πίνακα:

Σφάλμα από matching φορτίων		
χειμών	26	%
Θέρος/ψυκ	1	%
Θέρος/θερμ1	578	%
Θέρος/θερμ2	-2	%
TOTAL	183	%

Σύμφωνα με τον πίνακα, που αντιστοιχεί στην οριστική λύση, προσεγγίσθηκαν καλύτερα τα θερμικά φορτία χειμώνος και ψυκτικά φορτία θέρους (για το ποσοστό διείσδυσης ψυκτών απορρόφησης που επιλέχθηκε), ενώ, υπερκαλύπτονται κατά πολύ τα θερμικά φορτία θέρους. Εν τούτοις, τα θερμικά φορτία υψηλής θερμοκρασίας θέρους2 (πλυντήρια και μεταθέρμανη νερού ZNX) έχουν επίσης ικανοποιητική προσέγγιση

#### 2. ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2

- Η γεινίαση του ενεργειακού κέντρου με τα πλυντήρια, καθόρισε και την ετήσια ποσότητα θερμότητας που πρέπει η συμπαραγωγή άμεσα να παρέχει για τα ZNX (ζεστά νερά χρήσης) στα πλυντήρια, **αφού συνυπολογίσθηκε και η ενεργειακή απολαβή από ένα κεντρικό ηλιακό σύστημα ZNX** που ενδεχόμενα τοποθετηθεί εκεί σε ταράτσες κάτοψης 2500 m<sup>2</sup>. Έτσι, προκύπτει, σε συσχετισμό με το μέγεθος της συμπαραγωγής, ότι το 22% της απορριπτόμενης θερμότητας θα οδηγηθεί στα πλυντήρια ενώ το υπόλοιπο 78% οδηγείται προς απόρριψη, πριν ικανοποιήσει την αναγέννηση των ψυκτών απορρόφησης οι οποίοι σχεδιάζονται να καλύψουν ένα ποσοστό των ψυκτικών φορτίων (απο καλούμενο και ποσοστό κάλυψης) παράλληλα με ηλεκτροκίνητους υδρόψυκτους ψύκτες νερού.

#### 1. ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3

- Η τοπογραφική κατανομή των φορτίων και η σύνθεση αυτών σε όρους ψυκτικών, θερμικών και θερμικών β. Έτσι προκύπτει τοπική βελτιστοποίηση με «τοπικά» κριτήρια σε τρία βασικά κέντρα ενεργειακού κόστους:
  - Θαλασσοθεραπεία και συνεδρειακό κέντρο
  - Ξενοδοχείο 1
  - Ξενοδοχείο 2

Η τοπολογία των φορτίων οδήγησε στον προσδιορισμό του ποσοστού κάλυψης των ψυκτικών φορτίων από ψύκτες απορρόφησης και το υπόλοιπο ποσοστό από ηλεκτροκίνητους υδρόψυκτους ψύκτες.

#### 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΛΥΣΗ

Μέγεθος μηχανήματος συμπαραγωγής

**800 kWel**

Ποσοστό τοπικής χρήσης θερμότητας συμπαραγωγής στα πλυντήρια

**18% + 4% για μεταθέρμανση ZNX**

Ποσοστό χρήσης θερμότητας συμπαραγωγής στην απορρόφηση

**65%**

Ακολουθεί μέγεθος και κέντρο κόστους που εξυπηρετούν τα μηχανήματα ψυκτών απορρόφησης (αντίστοιχα για **100%** και **75%** μερικού φορτίου)

1 μηχανήμα **850/650 kWcool** για τη θαλασσοθερ. και το συνεδρειακό κέντρο  
1 μηχανήμα **550/400 kWcool** για το Ξενοδοχείο 1  
1 μηχανήμα **400/300 kWcool** για το Ξενοδοχείο 2

Ποσοστό κάλυψης ετήσιου ψυκτικού φορτίου=**65%**

Μέγεθος μηχανημάτων ηλεκτρικών (υδρόψυκτων) ψυκτών

Ποσοστό κάλυψης ετήσιου ψυκτικού φορτίου=**35%**

#### ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ ΓΙΑ ΔΥΟ ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΕ ΔΥΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ

		ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΔΑ			
		Euro ΔΕΗ/y	Euro LPG/y	TOT/y	
ΣΕΝΑΡΙΟ 1: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ	Εαν ρεύμα =ΜΟΝΟ ΔΕΗ	2.027.818		2.027.818	κόστ κτήσης 800.000 PBP -2,27
	Εαν ρεύμα=ΔΕΗ&COGEN	1.502.218	878.622	2.380.840	
ΣΕΝΑΡΙΟ 2:		ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΔΑ			
		Euro ΔΕΗ/y	Euro LPG/y	TOT/y	
Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΚΛΙΜ & ΖΕΣΤΑ ΝΕΡΑ	Εαν ρεύμα =ΜΟΝΟ ΔΕΗ	2.027.818		2.027.818	κόστ κτήσης 813.569 PBP 33,85
	Εαν ρεύμα=ΔΕΗ&COGEN	1.436.638	878.622	2.315.261	
		Recoveries=	-311.476	-311.476	

**ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΘΕΣΗ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ,  
ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΤΑ 3000 kW (65% ανάκτηση σε  
απορρόφηση)**

**ΤΑ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕΓΕΘΗ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΤΟΤΕ ΕΙΝΑΙ:**

**ΔΥΟ ΣΕΝΑΡΙΑ ΜΕ ΔΥΟ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ**

		ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΔΑ			κόστ κτήσης	PBP
		Euro ΔΕΗ/y	Euro LPG/y	TOT/y		
ΣΕΝΑΡΙΟ 1: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ	Εαν ρεύμα =ΜΟΝΟ ΔΕΗ	2.027.818		2.027.818	3.000.000	31.49
	Εαν ρεύμα=ΔΕΗ&COGEN	251.521	1.681.038	1.932.559		
ΣΕΝΑΡΙΟ 2: Η ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΚΛΙΜ & ΖΕΣΤΑ ΝΕΡΑ		ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΔΑ			κόστ κτήσης	PBP
		Euro ΔΕΗ/y	Euro LPG/y	TOT/y		
		2.027.818		2.027.818	3.050.884	9.52
		185.941	1.681.038	1.866.979		
		Recoveries=	-159.704	-159.704		

**ΣΤΑ ΕΠΟΜΕΝΑ ΘΑ ΑΝΑΛΥΘΕΙ Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ LPG**

**Πίνακας 1.** Κατανομή ενέργειας ανά κέντρο κόστους

**ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (kWh/y) ΑΝΑ ΚΕΝΤΡΟ ΚΟΣΤΟΥΣ**

	Κλιματισμός	Θέρμανση	ZNX	Πισίνες	ΣΥΝΟΛΑ	
	7οC	80οC	70οC	30οC		
ΘΑΛΑΣΣΟ ΘΕΡΑΠΕΙΑ	378.000	167.000	25.000	2.260.000	2.830.000	
ΣΥΝΕΔΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	1.700.000	740.000	110.000		2.550.000	
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ 1	785.000	345.000	35.000	50.000	1.215.000	
	1.050.000	460.000	70.000	185.000	1.765.000	
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ 2	1.125.000	496.000	50.000	75.000	1.746.000	
	1.050.000	460.000	70.000	185.000	1.765.000	
ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ						
GULF CLUB	175.000	77.000	12.000		264.000	
ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ					2.900.000	
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>6.263.000</b>	<b>2.745.000</b>	<b>372.000</b>	<b>2.755.000</b>	<b>2.900.000</b>	<b>15.035.000</b>

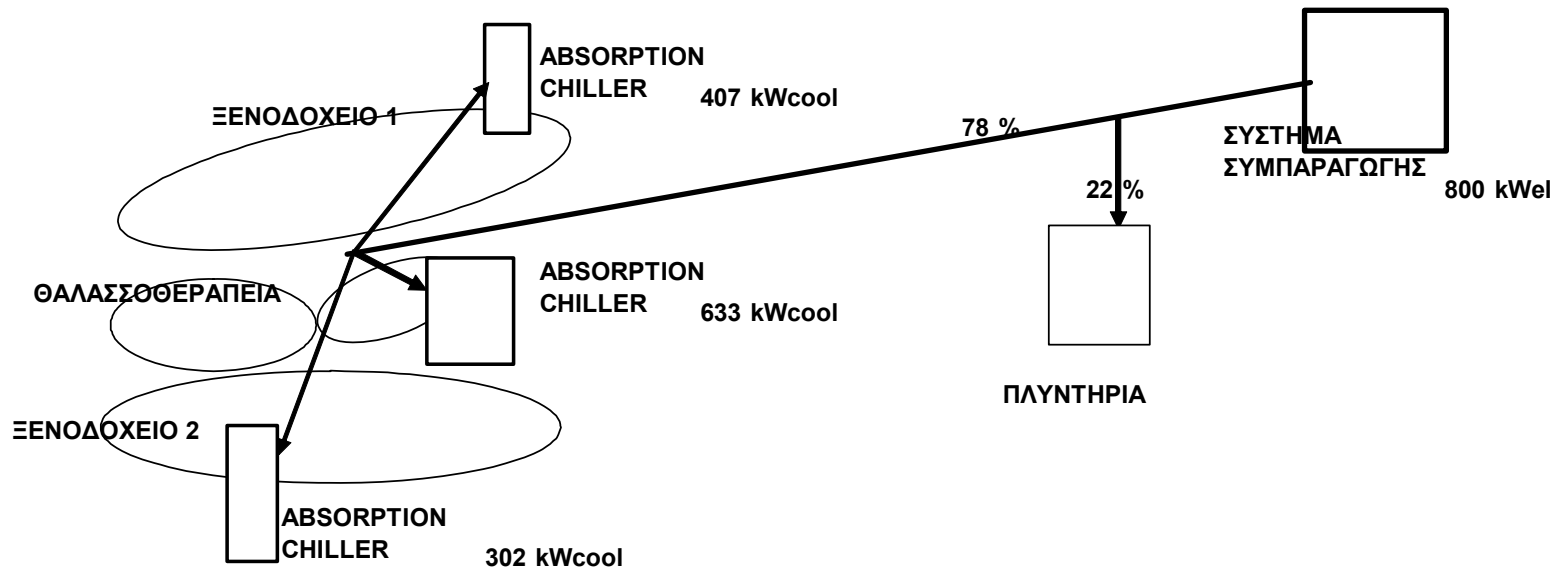
**Πίνακας 2.** Κατανομή ενέργειας ανά κέντρο κόστους και κάλυψη από τα μηχανήματα απορρόφησης (650, 400 & 300), σε λειτουργία 75%, τον ηλιακό κλιματισμό και τα ηλιακά ZNX.

ΕΤΗΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (kWh/y) ΑΝΑ ΚΕΝΤΡΟ ΚΟΣΤΟΥΣ					
	Κλιματισμός	Θέρμανση	ZNX	Πισίνες	ΣΥΝΟΛΑ
	7οC	80οC	70οC	30οC	
ΘΑΛΑΣΣΟ ΘΕΡΑΠΕΙΑ	378.000	167.000	25.000	2.260.000	2.830.000
ΣΥΝΕΔΡΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ	1.700.000	740.000	110.000		2.550.000
ABSORPTION 650	2.278.800			3.747.600	6.026.400
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ 1	785.000	345.000	35.000	50.000	1.215.000
	1.050.000	460.000	70.000	185.000	1.765.000
ABSORPTION 400	1.465.200			2.409.594	3.874.794
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ 2	1.125.000	496.000	50.000	75.000	1.746.000
	1.050.000	460.000	70.000	185.000	1.765.000
ABSORPTION 300	1.087.200			1.787.955	2.875.155
ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ					
GULF CLUB	175.000	77.000	12.000		264.000
ΗΛΙΑΚΟΣ ΚΛΙΜ	437.500				437.500
ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ					2.900.000
ΗΛΙΑΚΑ ZNX					720.000
					2.900.000
					720.000

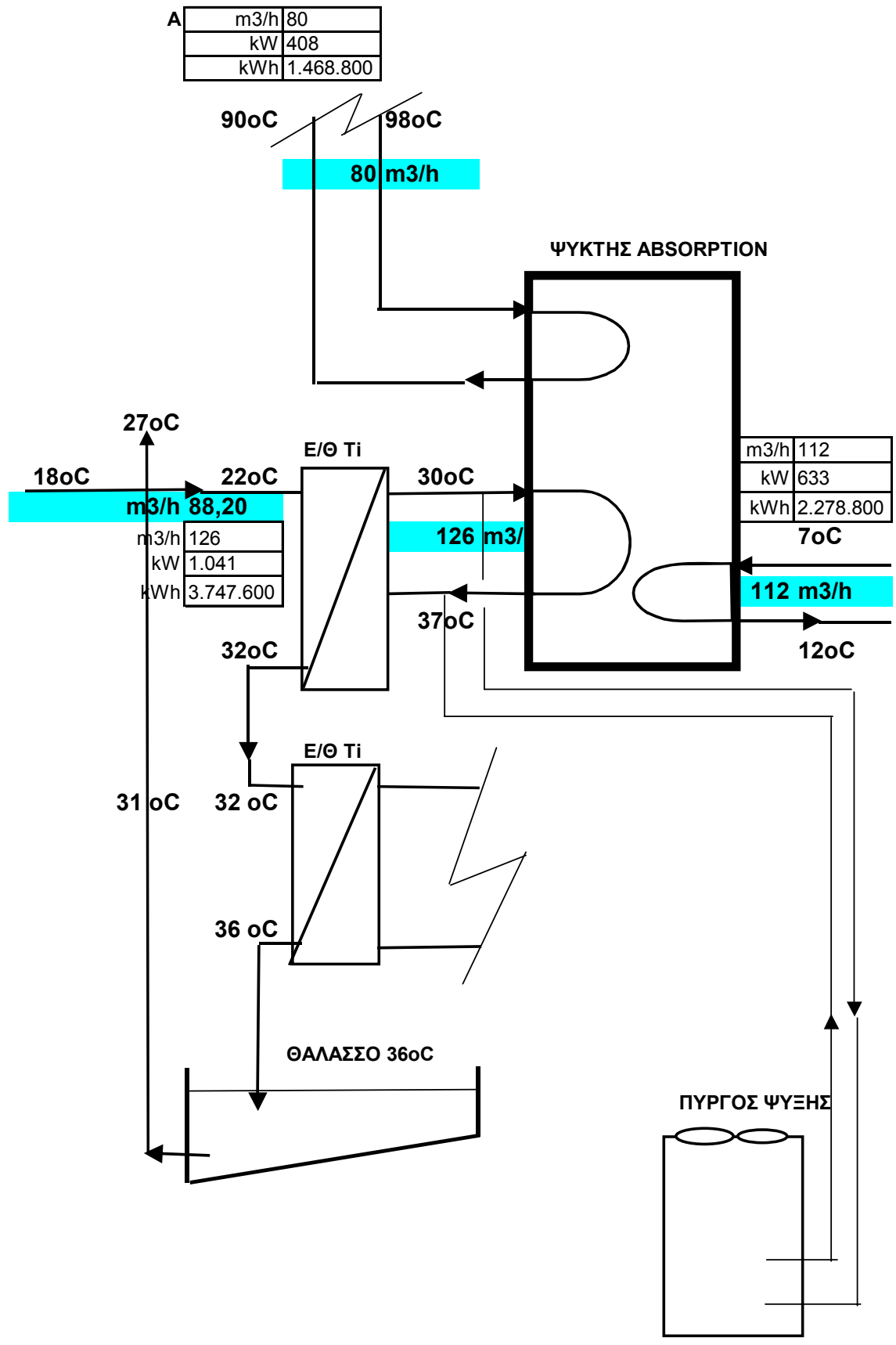
ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ ΨΥΞΗΣ	ΑΠΟΡ. ΣΤΟΝ ΠΥΡΓΟ ΨΥΞΗΣ	
200.800	1.352.600	kWh/y
-369.800	2.069.594	kWh/y
-1.087.800	1.407.955	kWh/y

Στα επόμενα σχήματα 1, 2, 3 & 4 φαίνονται οι ανακτήσεις προς τα ζεστά νερά και τη ροή προς τη θαλασσοθεραπεία (συνεδριακό κέντρο και κέντρο θαλασσοθεραπείας) ή πισίνες (ξενοδοχείο 1 και 2), καθώς και τα εμπλεκόμενα ποσά ενέργειας για τα τρία προτεινόμενα μεγέθη ψυκτών απορρόφησης

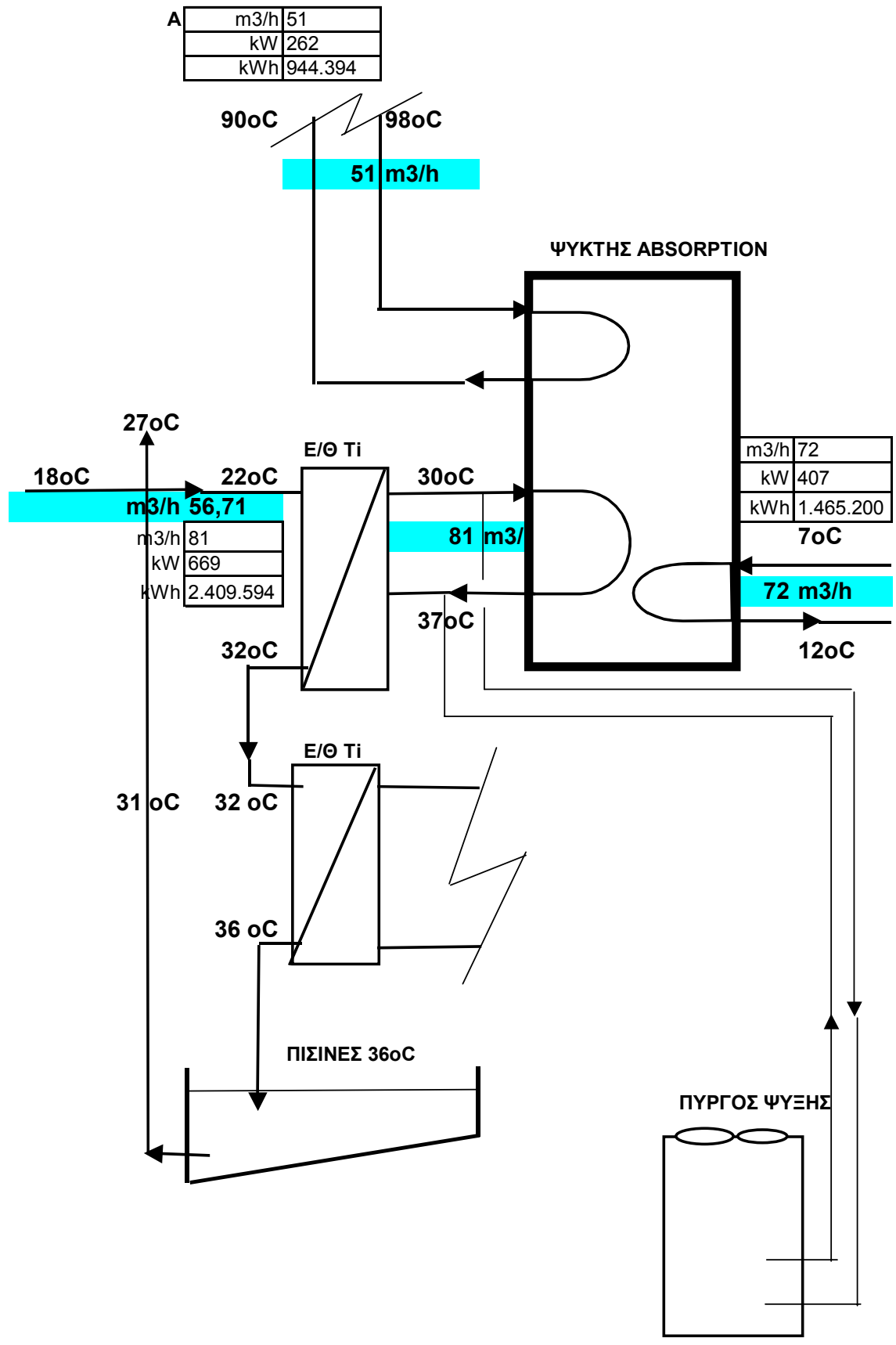


ΣΧΗΜΑ 1. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΨΥΚΤΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ CAMPUS ΤΗΣ ΠΟΤΑ ΡΩΜΑΝΟΥ

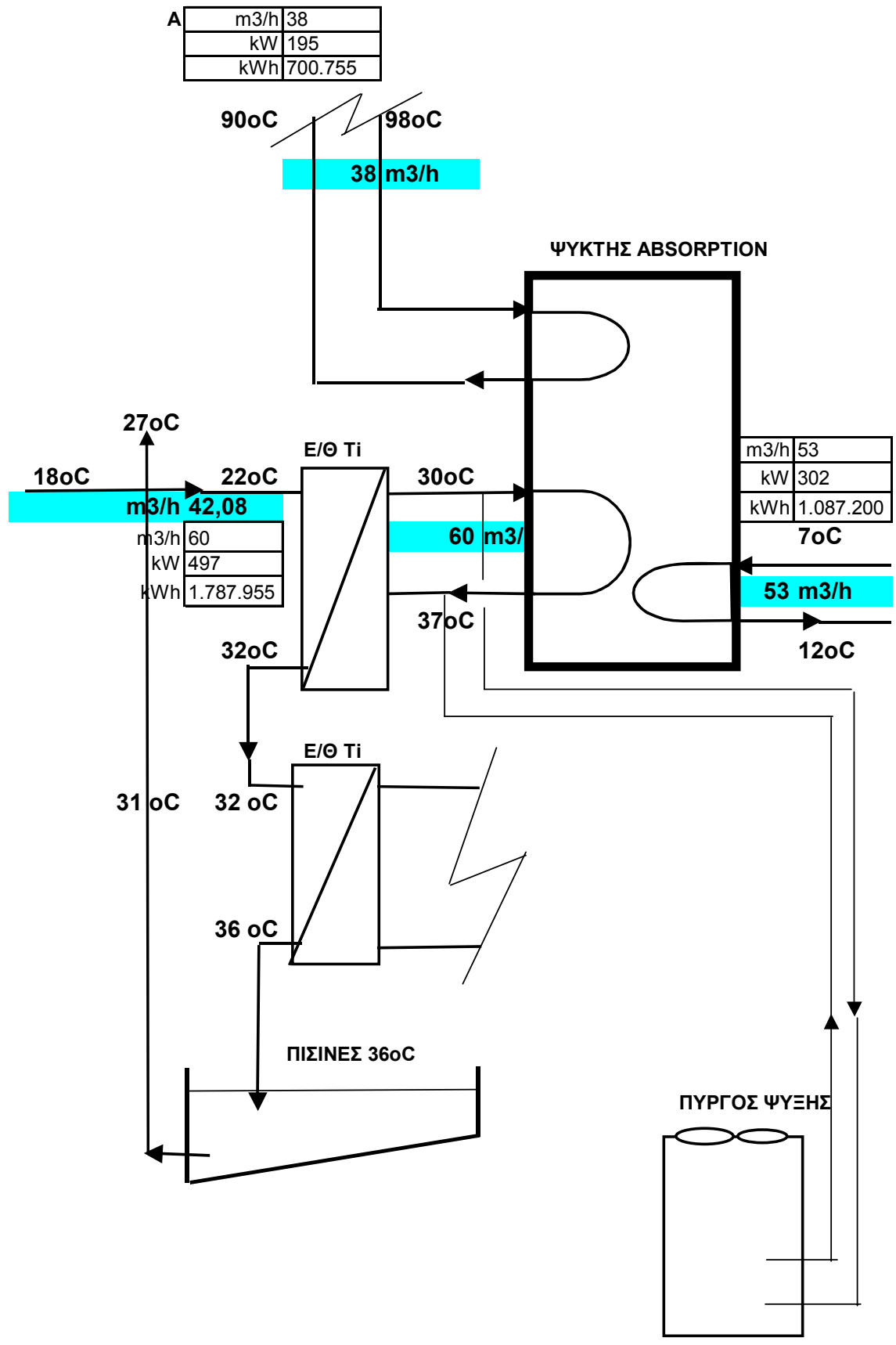




Σχ.2. Προτεινόμενη ανάκτηση με μηχανήμα 850/650 kWcool για τη θαλασσοθεραπεία και το συνεδρειακό κέντρο



Σχ.3. Προτεινόμενη ανάκτηση με μηχανήμα 550/400 kWcool στο Ξενοδ. 1



Σχ.4. Προτεινόμενη ανάκτηση με μηχανήμα **400/300 kWcool** στο Ξενοδ. 2

**Πίνακας 3. Αναλυτικά φορτία και ολοκλήρωση αυτών.** Έγινε καταγραφή και ολοκλήρωση των δηλωθέντων ημερήσιων φορτίων (Παράρτημα 1), αντίστροφος έλεγχος από τα ετήσια φορτία ανά κέντρο κόστους («ΤΟΠΟ»= φορτία ανά τοπικό κέντρο κόστους, Παράρτημα 1) και έτσι προσδιορίσθηκαν:

- Οι ώρες λειτουργίας για θέρος και χειμώνα,
- Ο συντελεστής ολοκλήρωσης ετήσιου προφίλ (PLVC) για κάθε ένα από τα ψυκτικά, θερμικά, ΖΝΧ και ηλεκτρικά φορτία.

ΩΡΑ	kW ΨΥΚΤΙΚΑ	kW ΘΕΡΜΙΚΑ	kW ΖΝΧ	kW ΗΛΕΚΤ 1
1	500	3500	200	1800
2	500	3600	70	1800
3	500	3800	70	1800
4	500	3900	70	1800
5	500	4000	70	1800
6	1200	4000	200	1800
7	2000	4000	200	3300
8	2800	5000	500	4150
9	3500	4500	500	4050
10	3950	4000	600	4500
11	4000	3100	500	5600
12	4300	2200	450	5550
13	6300	2150	400	6000
14	8300	2000	400	6500
15	11100	2150	400	7000
16	9800	2200	300	6500
17	8000	2250	300	5850
18	6800	3000	500	5300
19	2700	2900	650	4900
20	2000	3000	600	4300
21	1100	3300	500	3900
22	500	3500	450	3600
23	500	3600	400	2400
24	500	3500	400	2200
kWh/d	<b>81.850</b>	<b>79.150</b>	<b>8.730</b>	<b>96.400</b>
<b>ώρες/y</b>	<b>2.500</b>	<b>1.250</b>	<b>8.760</b>	<b>8.760</b>
kWh/y	8.526.042	4.122.396	3.186.450	35.186.000
<b>PLVC</b>	<b>0,71</b>	<b>0,65</b>	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>
kWh/y	6.053.490	2.679.557	2.867.805	31.667.400
Χ		2.679.557	955.935	10.555.800
Θ	6.053.490		1.911.870	21.111.600
<b>ΤΟΠΟ</b>	<b>6.088.000</b>	<b>2.668.000</b>	<b>3.115.000</b>	
Χ	0	2.668.000	1.038.333	
Θ	6.088.000		2.076.667	
	<b>ΨΥΚΤΙΚΑ</b>	<b>ΘΕΡΜΙΚΑ</b>	<b>ΖΝΧ</b>	<b>ΗΛΕΚΤ 1</b>

Χ=χειμών

Θ=θέρος

Οι ώρες λειτουργίας για θέρος και χειμώνα προσδιορίσθηκαν (με τον αντίστροφο έλεγχο, ώστε τα φορτία "PLVC" να ισούνται με τα φορτία «ΤΟΠΟ») αντίστοιχα σε **2500 και 1250**. Έτσι, έγινε αναλογικά (=2500/(2500+1250)) και η κατανομή των φορτίων ΖΝΧ (νερά και πισίνες και θαλασσο) σε θέρος και χειμώνα.

#### Πίνακας 4. Κατανάλωση και παραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας:

Στην κατανάλωση ενέργειας, οι ώρες λειτουργίας για θέρους και χειμώνα ελήφθησαν αντίστοιχα **2500 και 1250** (που προσδιορίστηκαν στον πίν. 3). Στην παραγωγή (ηλεκτρικής και κάθε άλλης παραγόμενης θερμικής-ψυκτικής) ενέργειας, η περίοδος κλιματισμού (ή θέρους) και θέρμανσης (ή χειμώνα) οι μήνες λειτουργίας ελήφθησαν **7** (ώρες 5040) **και 5** (ώρες 3720) αντίστοιχα, επειδή το σύστημα συμπαραγωγής θα λειτουργεί αδιάλειπτα 8760 ώρες το χρόνο.

Στα στοιχεία «ΤΟΠΟ» του Πιν. 3 προστέθηκαν και οι ανάγκες των πλυντηρίων σε ζεστά νερά ώστε να προκύψει ο Πιν. 4<sup>α</sup>

#### Πιν. 4<sup>α</sup> ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΙΜΕΣ ΤΙΜΕΣ

ΤΟΠΟ	6.088.000	2.668.000	5.295.000
Χ	0	2.668.000	1.765.000
Θ	6.088.000		3.530.000
	ΨΥΚΤΙΚΑ	ΘΕΡΜΙΚΑ	ZNX-Πισινες-ΠΛΥΝ

Επειδή υπάρχει διαφορετικός βαθμός ανάκτησης κλαί ετεροχρονισμού για ανάκτηση σε ZNX και σε νερά θαλασσο, τα ZNX χωρίζονται σε ZNX1 (ανάκτηση από 20 οC στους 35 οC, στα οποία εμπίπτει και η ανάκτηση σε νερά θαλασσο) και σε ZNX2 (ανάκτηση από 35 οC στους 55 οC στα οποία εμπίπτει και η ανάκτηση σε νερά πλύσης πλυντηρίων).

$$\text{ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΣΕ ZNX} = \frac{35\text{oC} - 20\text{oC}}{55\text{oC} - 20\text{oC}} = 0,43$$

$$\text{ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΥ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΣΕ ZNX} = 0,9$$

0,39

$$\text{ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΣΕ ΘΑΛΑΣΣΟ} = \frac{35\text{oC} - 18\text{oC}}{37\text{oC} - 18\text{oC}} = 0,89$$

$$\text{ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΤΕΡΟΧΡΟΝΙΣΜΟΥ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΣΕ ΘΑΛΑΣΣΟ} = 0,8$$

0,72

Οδηγούμαστε έτσι σε πραγματικές ανακτήσιμες τιμές όπου η ψύξη ικανοποιείται μόνο κατά ένα ποσοστό (65%) από ψύκτες απορρόφησης (Πίν. 4β)

#### Πιν. 4<sup>β</sup> ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΙΜΕΣ ΤΙΜΕΣ

ΤΟΠΟ	3.957.200	2.668.000	2.110.857	2.401.143
Χ	0	2.668.000	703.619	800.381
Θ	3.957.200		1.407.238	1.600.762
	ΨΥΚΤΙΚΑ	ΘΕΡΜΙΚΑ	Πισ&ZNX1	ZNX2-ΠΛΥΝ

Τα πραγματικά ανακτήσιμα ποσά κατόπιν πρέπει να προσεγγίσουν με παραμετρικό έλεγχο τα στοιχεία παραγωγής του Πιν. 4γ.

**ΠΙΝ 4γ. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΘΕΡΜ. & ΗΛΕΚ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

kWh/y	kWh/y	kWh/y	kWh/y	
ΨΥΚΤΙΚΑ	ΨΥΓ/abs	ΘΕΡΜcog	ΗΛΕΚΤ	ΘΕΡΜοΨΥΙ
3.995.949	9.545.879	2.720.753	7.008.000	9.646.306
		1.155.388	2.976.000	4.096.376
3.995.949	9.545.879	1.565.365	4.032.000	5.549.929

**Υπόμνημα πίνακα 4β:**

1. ΨΥΚΤΙΚΑ: Τα ψυκτικά φορτία (kWh/y) που παράγει ο ψύκτης απορρόφησης
2. ΨΥΓ/abs: Τα θερμικά φορτία (kWh/y) απόρριψης από τον ψύκτη απορρόφησης (στο ψυγείο του)
3. ΘΕΡΜcog: Τα θερμικά φορτία (kWh/y) απόρριψης από το μηχάνημα συμπαραγωγής και που δεν οδηγούνται στον ψύκτη απορρόφησης
4. ΘΕΡΜοΨΥΚ: Τα θερμικά φορτία (kWh/y) απόρριψης από το μηχάνημα συμπαραγωγής που οδηγούνται στον ψύκτη απορρόφησης (εκτός χειμώνα)
5. ΗΛΕΚΤ: Τα ηλεκτρικά φορτία (kWh/y που παράγει το μηχάνημα συμπαραγωγής

X=χειμών

Θ=θέρος

**Πίνακας 5. Κατανομή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας**

	Πώληση	Αγορά	Παραγωγή
kWh/d	0	65377	19200
kWh/y	0	19.155.177	7.008.000
%	0,0	73,2	26,8

Κατανάλωση ενέργειας σε ηλεκτρ. Chillers και υπόλοιπα φορτία

kWh/d	6.366	78.211
kWh/y	470.827	25.692.350
%	2	98,2

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Ενδεικτικά χαρακτηριστικά τεχνολογιών

1. Στοιχεία ΔΕΗ
2. Μονάδα συμπαραγωγής
3. Μονάδες απορρόφησης

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2**

- Ερωτηματολόγιο ΚΑΠΕ
- Στοιχεία Η/Μ μελετών από ΤΕΜΕΣ ΑΕ