

Χρήστος Μπουσγολίτης

Μηχανολόγος & Πολιτικός Μηχανικός ΑΠΘ
Certified Georexchange Designer (IGSHPA)



ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

ΚΟΣΤΟΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 2012-13



ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

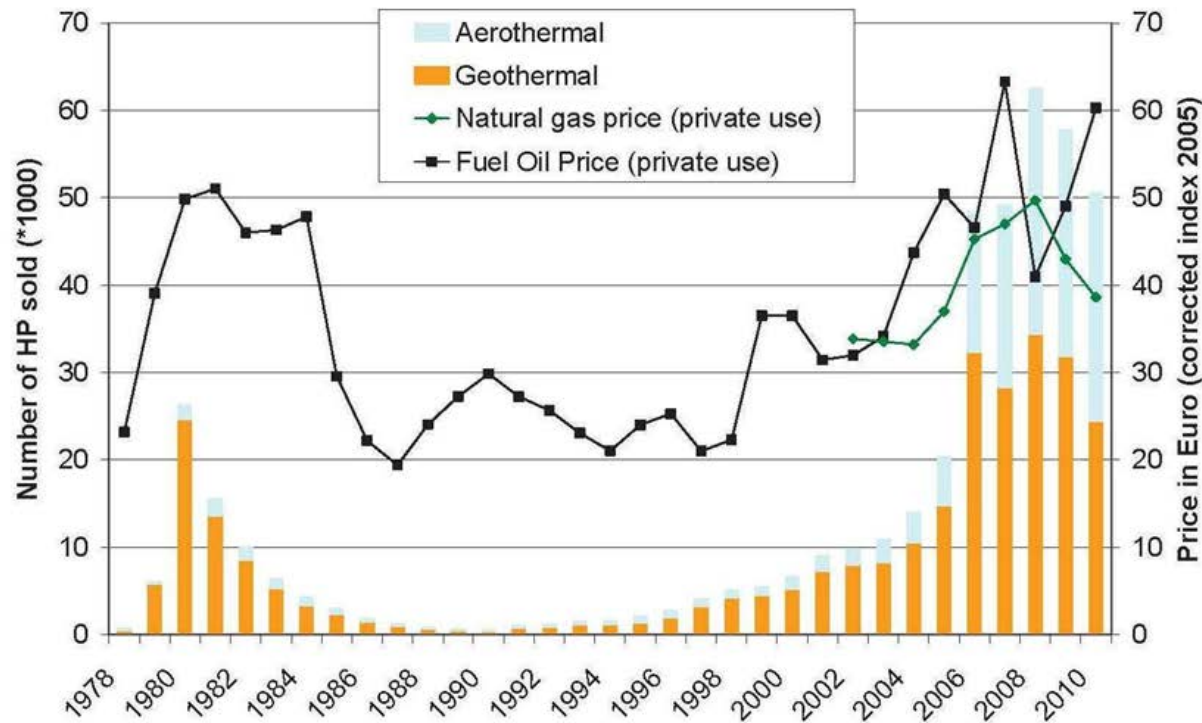
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

GSHP in Germany – the Market

Development of heat pump sales in Germany

(after data of BWP and German Statistical Office)



European Geothermal Energy Council



www.egec.org

ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

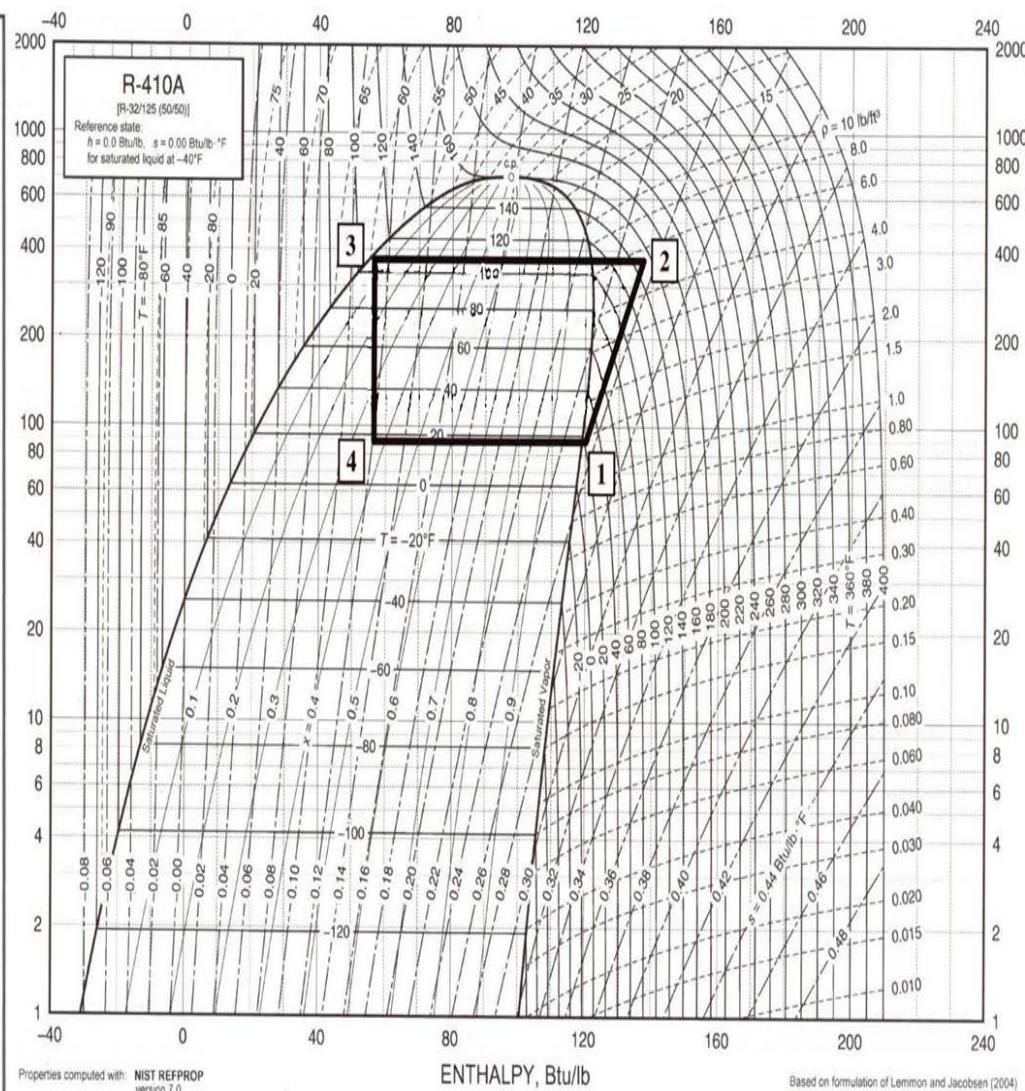
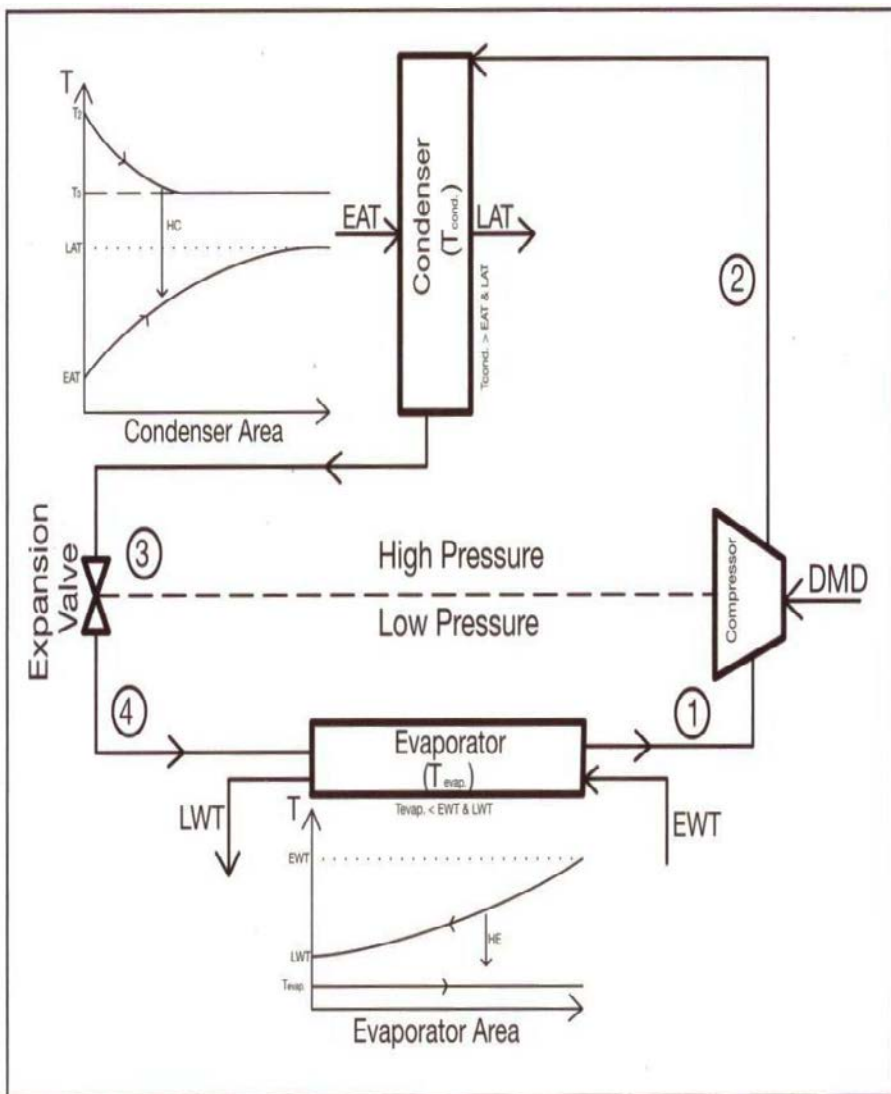
ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ – ΨΥΚΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ



ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ – ΨΥΚΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

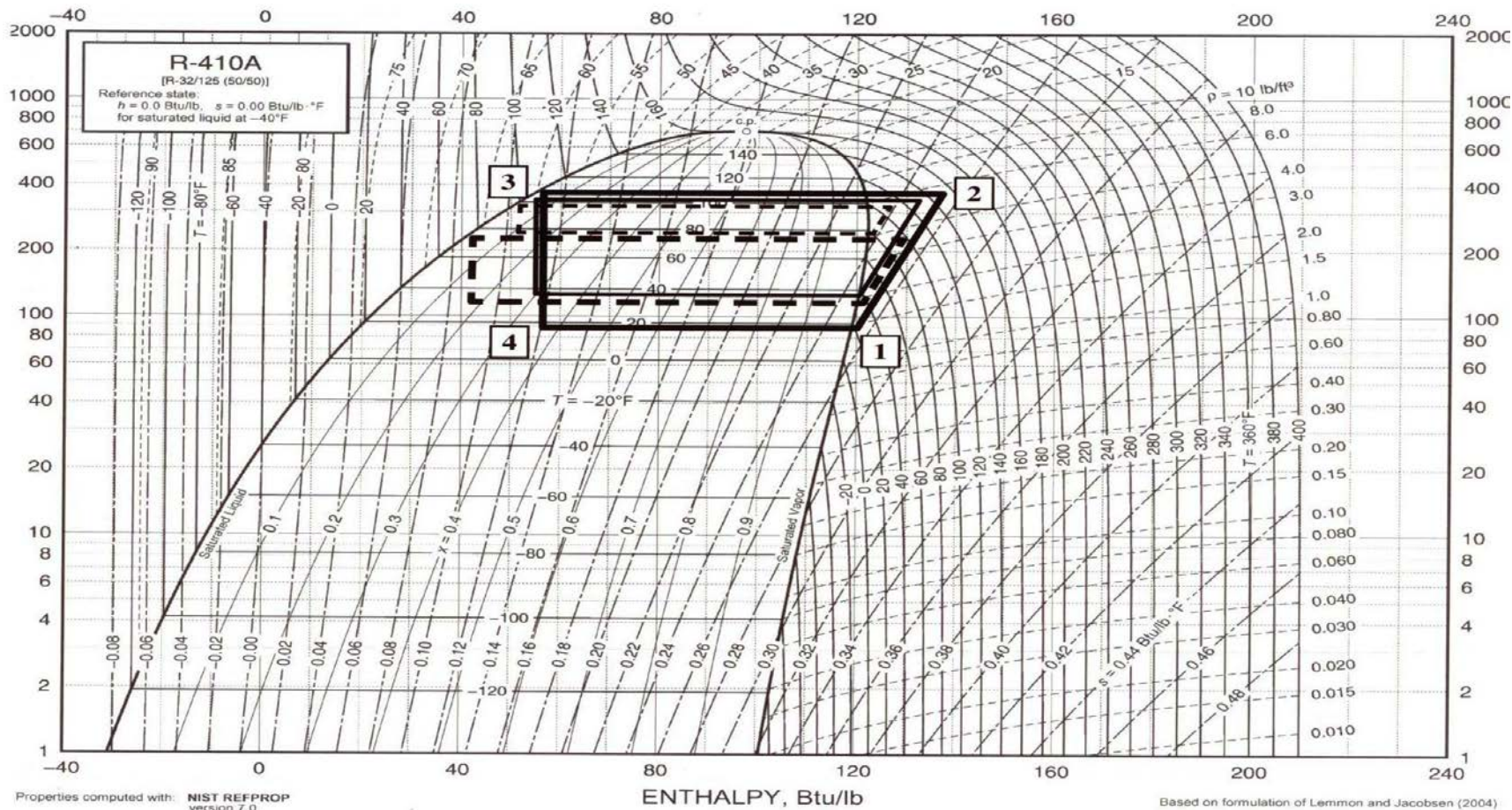


ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ – Coefficient Of Performance



$$\text{COP}_{\text{ideal}} = \frac{HC_{\text{cond}}}{\text{Work}_{\text{comp}}} = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}$$

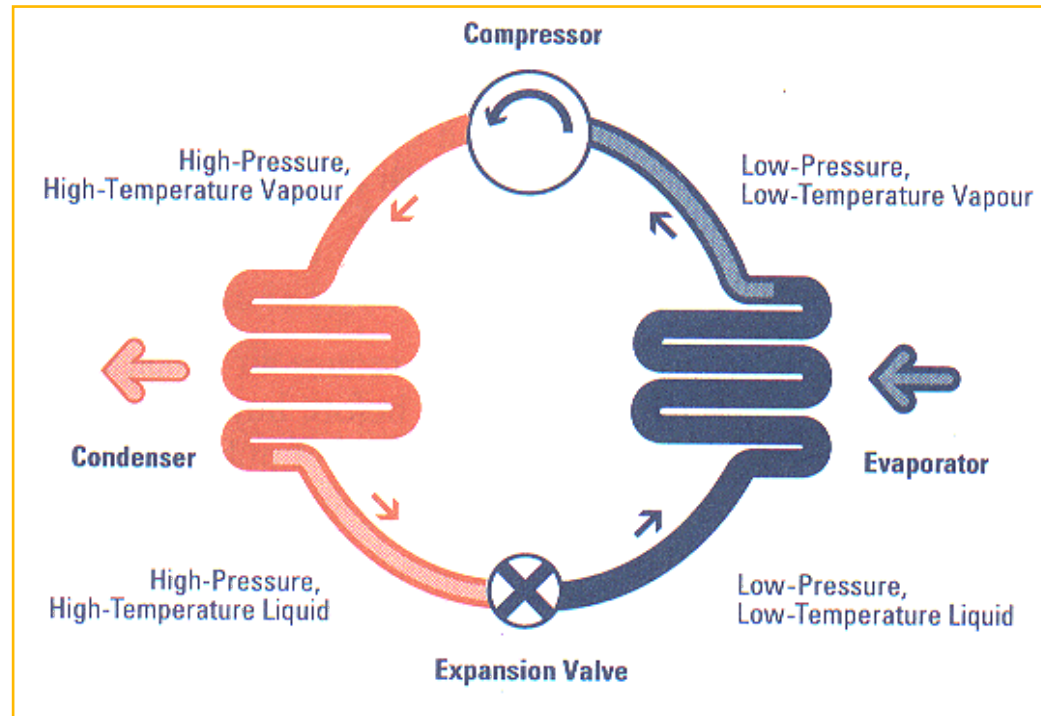
ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

ΕΙΔΗ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΑΕΡΑ
ΝΕΡΟΥ



ΑΕΡΑ
ΝΕΡΟΥ

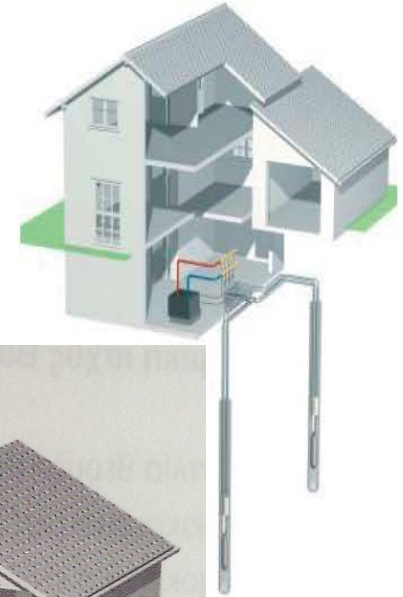
ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

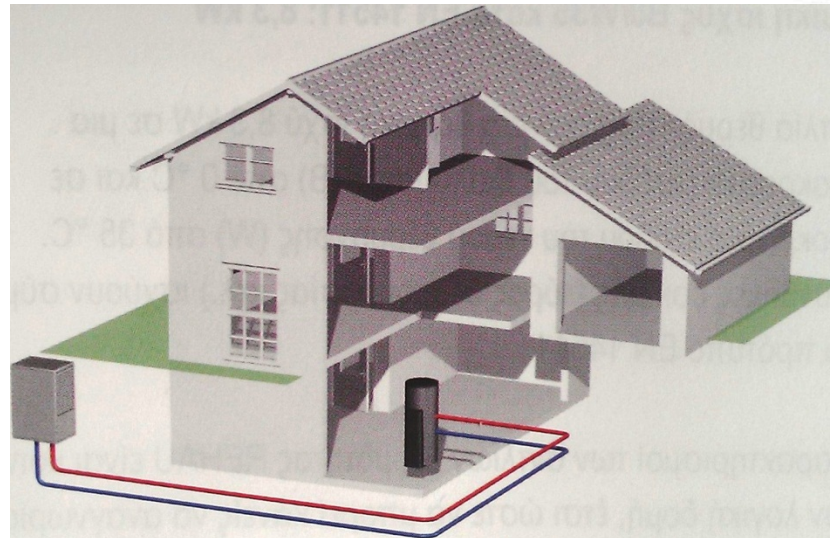
ΕΙΔΗ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



ΝΕΡΟΥ-ΝΕΡΟΥ



ΑΕΡΑ-ΑΕΡΑ
ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ



ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ



ΑΕΡΑ-ΑΕΡΑ
ΨΥΓΕΙΟ



ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ

ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

Πίνακας 4.5. Μέσος ολικός εποχικός συντελεστής επίδοσης SCOP για μονάδες αντλιών θερμότητας για διάφορες θερμοκρασίες θερμικού μέσου (ΕΛΟΤ EN 15316.4.2:2008).

Πηγή θερμότητας	Κτήρια τριτογενούς τομέα			Κτήρια κατοικιών	
	T < 35°C	35°C ≤ T < 45°C	45°C ≤ T < 55°C	T < 35°C	35°C ≤ T < 45°C
Εξωτερικός αέρας	3,4	3,1	2,8	3,7	3,3
Έδαφος	5,5	5,1	4,7	3,8	3,4
Θερμότητα από καυσαέρια (π.χ. Σ.Η.Θ.)	6,1	5,1	4,4	--	--
Υπόγειο ή θαλασσινό νερό	4,7	4,2	3,6	4,5	4,1
Επιφανειακά νερά	4,1	3,7	3,3	--	--

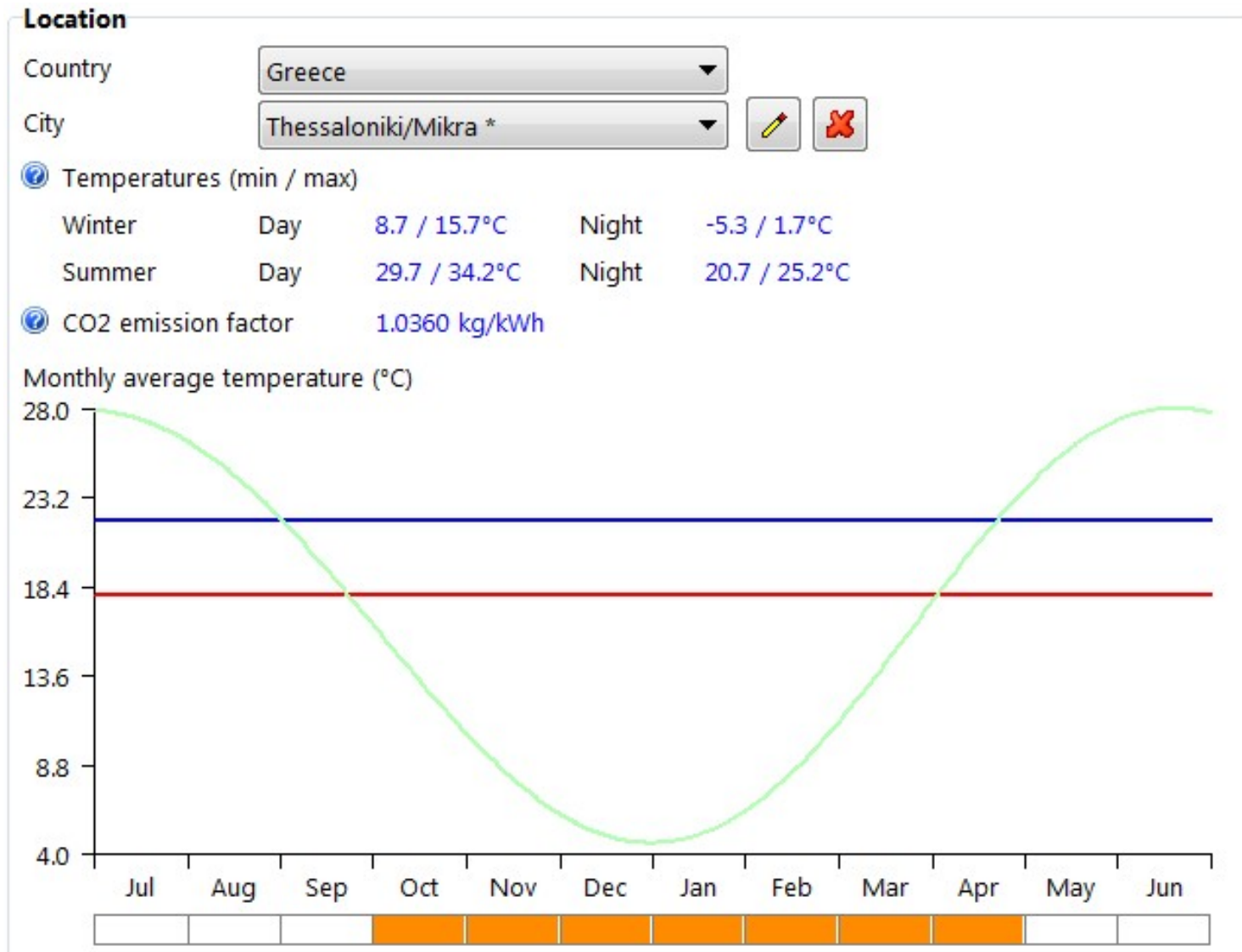
Επειδή η εκτίμηση του μέσου εποχικού συντελεστή επίδοσης SCOP δεν είναι εύκολη, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, λαμβάνεται κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση ως τελική θερμική απόδοση ο ονομαστικός συντελεστής επίδοσης COP για ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα 7°C και θερμοκρασία μέσου 45°C σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 14511:2007, όπως δίνεται από τον κατασκευαστή και αναγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές ή/και στο πλαίσιο της αντλίας θερμότητας. Αντίστοιχα, στην περίπτωση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, ως συντελεστής επίδοσης COP λαμβάνεται κατά τους υπολογισμούς η τιμή που αναφέρεται σε συνθήκες λειτουργίας για θερμοκρασία εδάφους όπως προσδιορίστηκε στην μελέτη και θερμοκρασία μέσου 45°C. Η θερμοκρασία εδάφους σε βάθος 3 m, θεωρείται περίπου ίση με την μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα της περιοχής.

ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοιχία θέρμανση

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΟΣ-ΝΕΡΟΥ



ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

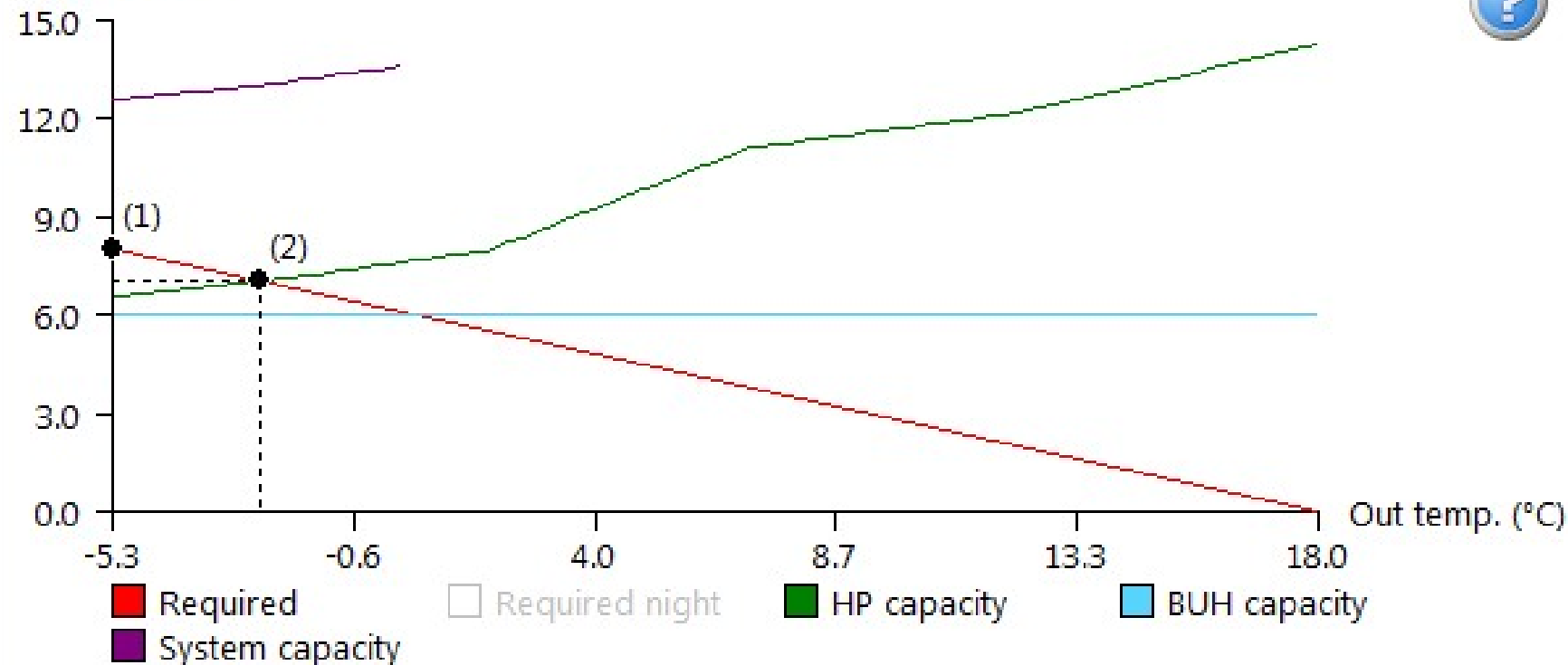
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΟΣ-ΝΕΡΟΥ

Heating

Capacity (kW)



Seasonal COP 3.6

Total thermal energy 13896 kWh

The BUH has worked 9 hours

(1) Cap. space heating -5.3°C / 8.0 kW

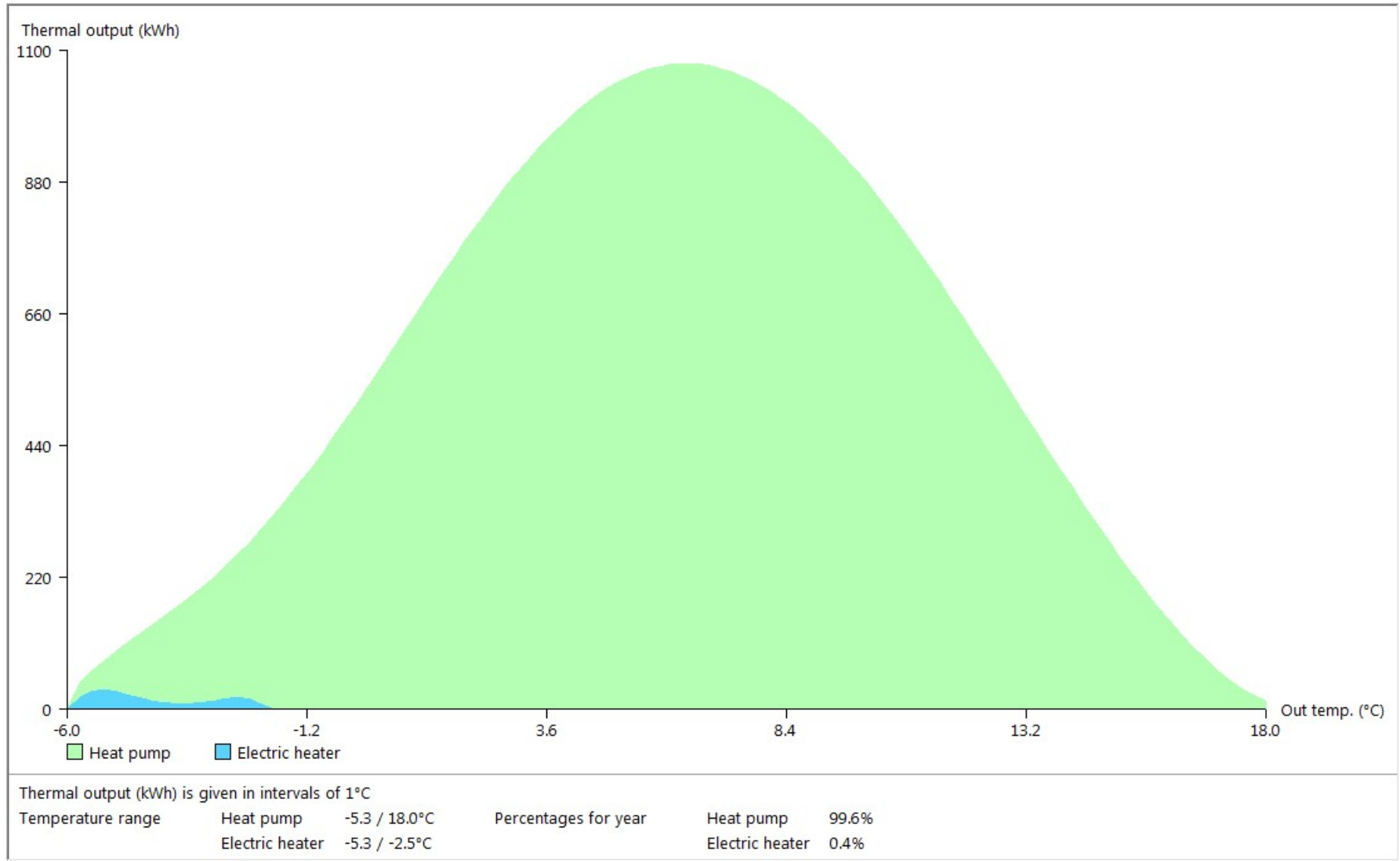
(2) Equilibrium point -2.5°C / 7.0 kW

ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΟΣ-ΝΕΡΟΥ



ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΟΣ-ΝΕΡΟΥ

Maximum Heating Capacity (integrated values)

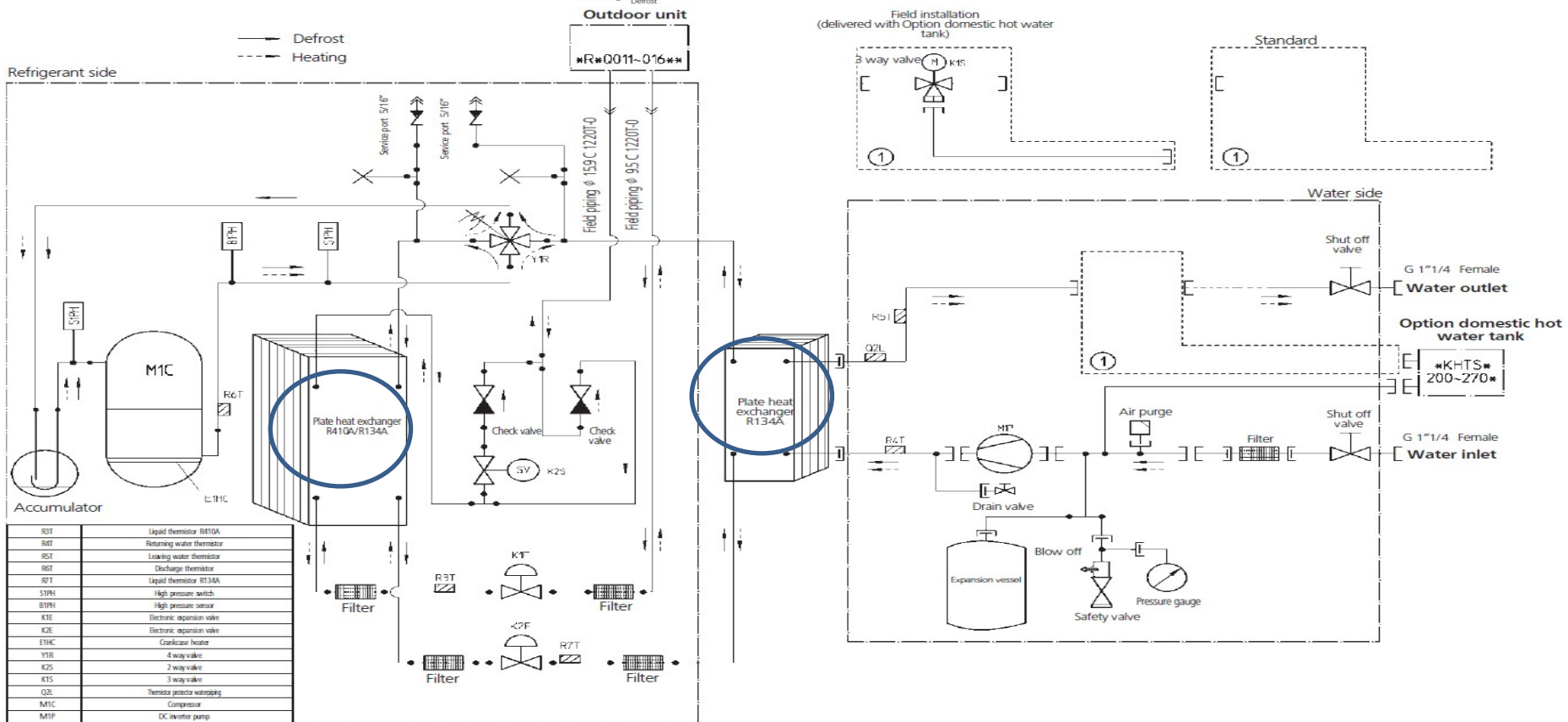
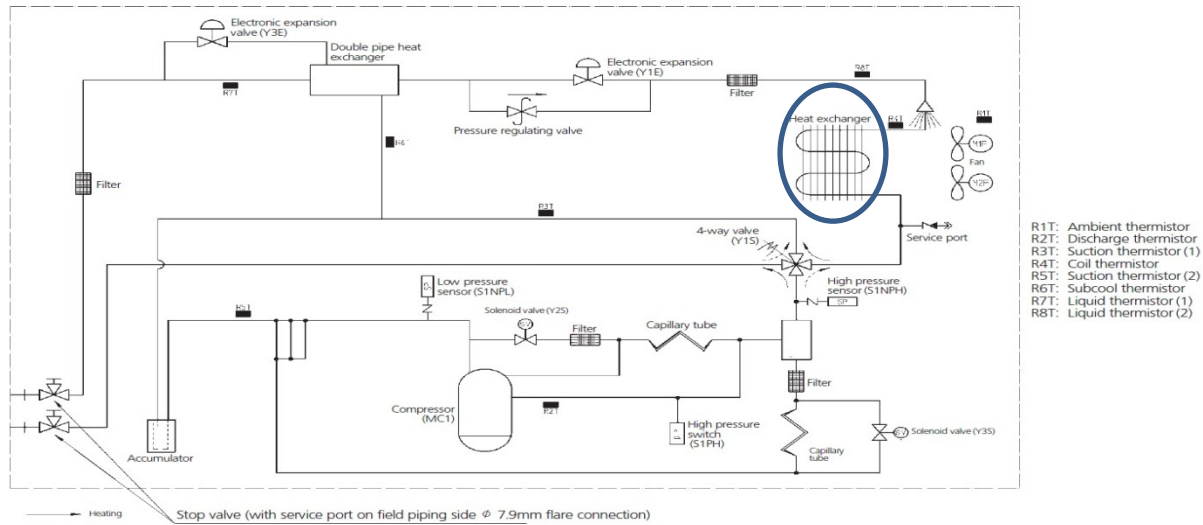
	LWC [°C]	30		35		40		45		50		55	
	T _{amb} [°C]	HC [kW]	PI [kW]	HC [kW]	PI [kW]	HC [kW]	PI [kW]	HC [kW]	PI [kW]	HC [kW]	PI [kW]	HC [kW]	PI [kW]
E(D/B)(H/L)Q011*6V3	-20 (a)	4,96	2,13	4,67	2,32								
	-15	5,61	2,16	5,27	2,37	5,16	2,61						
	-7	6,88	2,20	6,49	2,41	6,36	2,67	6,19	3,12				
	-2	7,70	2,16	7,27	2,38	7,15	2,63	6,98	3,08	6,73	3,43		
	2	8,57	2,16	8,11	2,38	7,99	2,64	7,82	3,09	7,56	3,45	7,06	3,84
	7	11,80	2,23	11,20	2,47	11,06	2,75	10,87	3,22	10,53	3,60	9,88	4,02
	12	12,80	2,16	12,18	2,40	12,07	2,68	11,89	3,16	11,57	3,54	10,89	3,96
	15	13,84	2,13	13,20	2,38	13,10	2,67	12,93	3,15	12,60	3,53	11,89	3,95
	20	15,73	2,08	15,04	2,33	14,97	2,62	14,82	3,11	14,07	3,50	13,32	3,92
E(D/B)(H/L)Q014*6V3	-20 (a)	6,31	2,69	6,13	2,93								
	-15	7,05	2,75	6,80	3,00	6,57	3,29						
	-7	8,57	2,82	8,23	3,08	7,89	3,38	7,72	3,68				
	-2	9,11	2,66	8,74	2,91	8,38	3,20	8,18	3,49	8,05	3,86		
	2	10,13	2,67	9,72	2,93	9,31	3,22	9,09	3,52	8,95	3,89	8,53	4,30
	7	14,59	2,95	14,00	3,20	13,42	3,58	13,10	3,91	12,89	4,33	12,30	4,79
	12	15,44	2,86	14,84	3,15	14,23	3,48	13,91	3,80	13,70	4,22	13,07	4,68
	15	16,73	2,84	16,09	3,14	15,45	3,48	15,10	3,81	14,88	4,22	14,21	4,68
	20	19,09	2,81	18,38	3,11	17,67	3,46	17,30	3,79	16,58	4,22	15,85	4,69
E(D/B)(H/L)Q016*6V3	-20 (a)	7,00	3,17	6,89	3,45								
	-15	7,80	3,24	7,61	3,53	7,43	3,87						
	-7	9,45	3,33	8,15	3,63	8,66	3,99	8,70	4,34				
	-2	9,96	3,09	9,62	3,38	9,29	3,71	9,09	4,04	8,76	4,46		
	2	11,08	3,11	10,69	3,35	10,31	3,74	10,08	4,08	9,69	4,50	9,31	4,98
	7	16,58	3,51	16,00	3,79	15,42	4,24	15,06	4,62	14,47	5,11	13,88	5,64
	12	17,29	3,41	16,69	3,75	16,08	4,13	15,71	4,51	15,09	4,98	14,47	5,51
	15	18,75	3,41	18,10	3,75	17,45	4,13	17,05	4,52	16,38	5,00	15,71	5,53
	20	21,42	3,40	20,70	3,74	19,98	4,13	19,53	4,52	18,77	5,01	18,01	5,54
COP		3.22		2.84		2.5		2.25		1.96			

ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

ΑΝΤΛΙΑ
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
ΑΕΡΟΣ-ΝΕΡΟΥ
Υψηλών
θερμοκρασιών

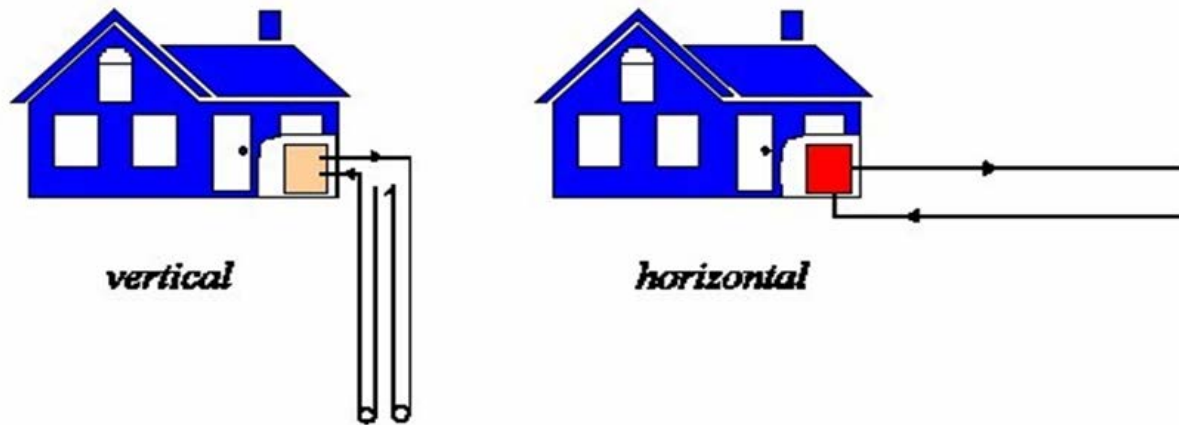


Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοιχία θέρμανση

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ-ΝΕΡΟΥ

Εδαφικής Πηγής Αντλία Θερμότητας

Ground Source Heat Pump



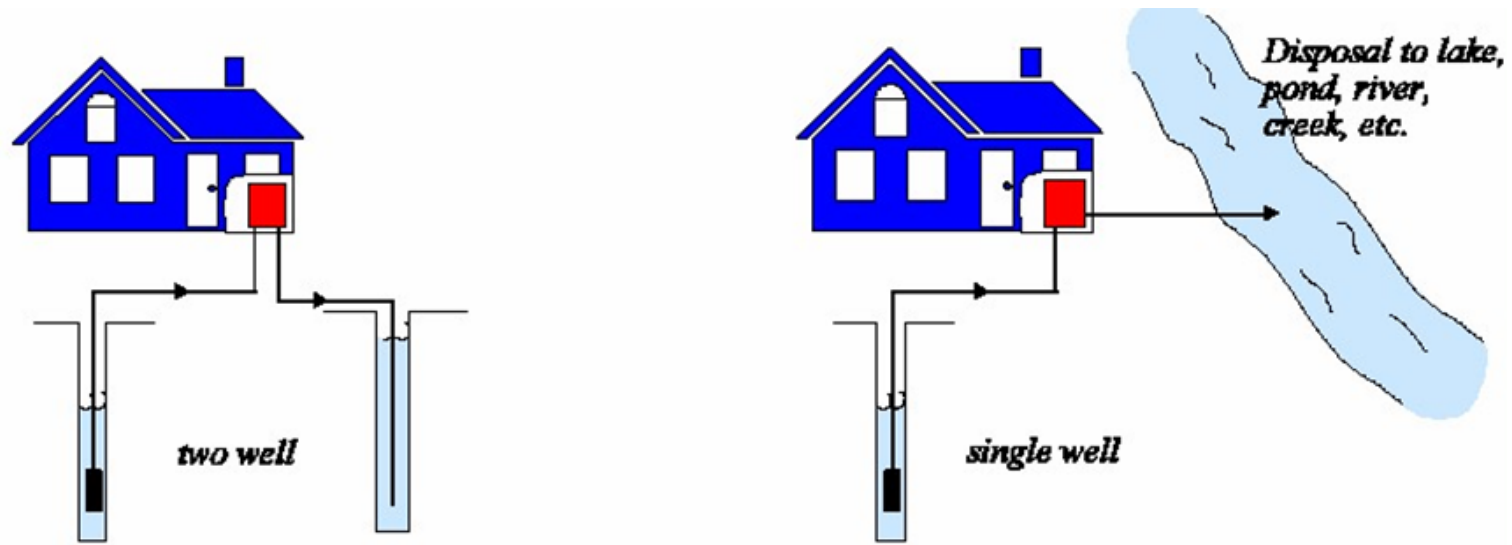
Ground Coupled Heat Pump

Συζευγμένη με το Έδαφος Αντλία Θερμότητας

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ-ΝΕΡΟΥ

Εδαφικής Πηγής Αντλία Θερμότητας

Ground Source Heat Pump



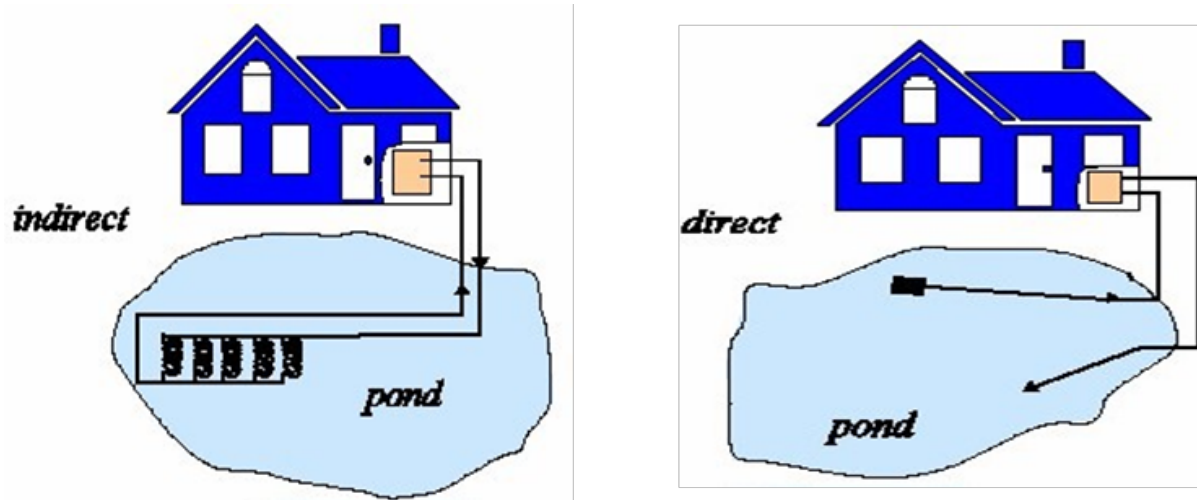
Ground Water Heat Pump

Υπόγειου Νερού Αντλία Θερμότητας

ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ-ΝΕΡΟΥ

Εδαφικής Πηγής Αντλία Θερμότητας

Ground Source Heat Pump



Surface Water Heat Pump

Επιφανειακού Νερού Αντλία Θερμότητας

Ground Source Heat Pump

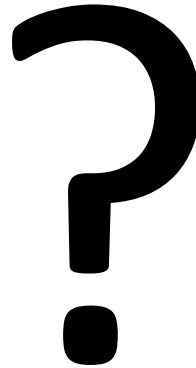


Παράμετροι Δεδομένων									
Υγρό					Έδαφος				
Παροχή:		11.4	(L/min)/3,5kW		Θερμοκρασία Εδάφους:		16	°C	
Διάλυμα:		ικανό έως -15°C			Θερμική Αγωγιμότητα:		1.9	W/(m*K)	
					Θερμική Διαχυτότητα:		0.09	m ² /day	
Σωλήνες									
Διατομή:		1 in.	(25 mm)-SDR11		Ακτινική διάταξη σωλήνων:		Μέση		
Ροή:		Τυρβώδης			Διάμετρος Γεώτρησης:		110~150	mm	
Αντίσταση θερμική:		0.063	m*K/W		Θερμική Αγωγιμότητα Ενέματος:		1.5	W/(m*K)	
Αριθμός U-Σωλήνων:		Μονό			Θερμική Αντίσταση Γεώτρησης:		0.144	m*K/W	
Διάταξη Γεωεναλλάκτη			Χρονικό Μοντέλο				Επιπλέον kW		
Κάναβος:		1 x 4		Χρόνος Πρόβλεψης:		50	years	Ισχύς Κυκλοφορητή:	0.2 kW
Απόσταση γεωτρήσεων		6	m	Μελλοντική Θερμοκρασία Εδάφους				Κυκλοφορητής ψύκτη:	0 kW
Γεωτρήσεις ανά κύκλο		1		Ψύξη:		15.8	°C	Ανεμιστήρας ψύκτη:	0 kW
Προκαθορισμένο μήκος		Ναι		Θέρμανση:		15.8	°C	Πρόσθετη ισχύς:	0 kW
Αντλίες Θερμότητας - Ενέργεια					Προαιρετικά Καυστήρας/Ψύκτης				
Κατασκευαστής:		WaterFurnace						Ψύκτης	Καυστήρας
Σειρά:		EW Hydronic International 50hz			Ποσοστό Φορτίου			0%	0%
Ωφέλιμη Θερμική ενέργεια:		25,000	kWh _{heat} /year		Ισχύς (kW)			0	
Ωφέλιμη Ψυκτική ενέργεια:		8,000	kWh _{cool} /year		Παροχή Ψύκτη (L/min):			0	
Θερμοκρασίες Σχεδιασμού Φορτίων:					Ψυκτική δράση (°C):			6.2	
		Ψύξη(WB)	Θέρμανση (DB)		Ωρες ετήσιας Λειτουργίας (hr/yr):			0	
Νερού - Αέρα:		-	°C	-	°C				
Νερού Νερού:		12.8	°C	37.8	°C				

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση

ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



ΤΕΕ ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού με αντλία θερμότητας για ενδοδαπέδια και επιτοίχια θέρμανση