

Work Package 4: Elaboration of studies

Deliverable 4.7.3 (former 4.3.3): Design of the conjunctive water and energy conservation system for third party use (partner contribution)

ANNEX C (in Greek):

Technical description of the geothermal heating system

Beneficiary: IHU (former TEICM)

INTERREG V-A COOPERATION PROGRAMME:

GREECE – BULGARIA 2014-2020

The Project is co-funded by the European Regional Development Fund and by national funds of the countries participating in the Interreg V-A “Greece - Bulgaria 2014-2020” Cooperation Programme.

About this document:

The present Annex is the technical description (technical report) of the geothermal heating system for the examined Building B.

Deliverable Version: v. 2.0

Date: 25/07/2021

Annex C Contributors:

1. Marios Emmanouilidis
2. Panagiotis Koutrovelis

Has been reviewed and approved by: Emmanouil Kirtas and Marios Emmanouilidis



ΕΡΓΟ:

**«Groundwater REsource managemENT
for non-Potable water pURposes,
baseMent protection, and heating - Pilot
application (GREEN PUMP)»
Cooperation Programme "Interreg V-A
Greece Bulgaria"**

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά στην εγκατάσταση γεωθερμικού συστήματος ανοικτού κυκλώματος, η οποία θα αποτελείται από τον γεωθερμικό εναλλάκτη, αντλία θερμότητας καθώς και τρεις γεωτρήσεις (μια παραγωγική και δυο επανεισαγωγής), μαζί με τον παρελκόμενο ηλεκτρολογικό – μηχανολογικό εξοπλισμό, τα φρεάτια ελέγχου, και τις σχετικές σωληνώσεις.

Σύμφωνα με την εν ισχύ νομοθεσία, γεωθερμικό σύστημα, είναι ο συνδυασμός μηχανημάτων ή/και δικτύων ή/και γεωτρήσεων ή/και εγκαταστάσεων, με τον οποίο επιτυγχάνεται η θέρμανση ή και η ψύξη χώρων μέσω της εκμετάλλευσης της θερμότητας των γεωλογικών σχηματισμών και των νερών, επιφανειακών και υπόγειων, που δεν χαρακτηρίζονται από την κείμενη νομοθεσία ως γεωθερμικό δυναμικό.

Η νέα συγκριτικά περιβαλλοντικά φιλική, εγκατάσταση θέρμανσης – ψύξης, θα αντικαταστήσει την ενεργοβόρα υφιστάμενη μέθοδο θέρμανσης η οποία βασίζεται στην απευθείας χρήση πετρελαίου στο κτήριο Β του ΔΙΠΑΕ Σερρών, στα νότια της πόλης των Σερρών.

Η παρούσα Τεχνική περιγραφή αναφέρεται στην εφαρμογή Ανοικτού Γεωθερμικού Συστήματος με γεωτρήσεις για τη θέρμανση και ψύξη των χώρων του κτιρίου. Η μέθοδος αυτή ενδείκνυται καθώς η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα είναι υψηλή, όπως και από την ύπαρξη άυλου χώρου στον οποίο θα πραγματοποιηθούν γεωτρήσεις για την άντληση θερμότητας από το υπέδαφος. Στη συνέχεια η θερμότητα που αντλείται μέσω του νερού θα οδηγηθεί μέσω γεωθερμικής αντλίας θερμότητας και συστήματος διανομής (σωληνώσεις, FAN-COILS κ.λ.π.) στις αίθουσες του κτιρίου. Το κτήριο Β του ΔΙΠΑΕ αποτελείται από υπόγειο, ισόγειο και όροφο. Όλο το συγκρότημα στην παρούσα φάση θερμαίνεται από λέβητα πετρελαίου ισχύος 520.000 Kcal/h περίπου και ψύχεται από αερόψυκτο ψύκτη

183 KW που βρίσκεται εγκατεστημένος σε εξωτερικό χώρο του κτιρίου. Η διανομή της θέρμανσης στους χώρους γίνεται με κλασικό σύστημα θερμαντικών σωμάτων ακτινοβολίας με φέτες ενώ η ψύξη με υφιστάμενο και δίκτυο αεραγωγών σε επιλεγμένους χώρους (αμφιθέατρα κλπ). Στα πλαίσια των παρεμβάσεων και της ενεργειακής αναβάθμισης προβλέπεται η αντικατάσταση των θερμαντικών σωμάτων και η εγκατάσταση τοπικών μονάδων ανεμιστήρα –στοιχείου (FAN-COILS).



Εικόνα 1.Υφιστάμενο λεβητοστάσιο στο υπόγειο του κτιρίου Β

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.

Ουσιαστικά οι εργασίες που θα πραγματοποιηθούν αφορούν:

- Την ανόρυξη μιας παραγωγικής γεώτρησης.
- Την ανόρυξη δυο επιπλέον γεωτρήσεων (επαναισαγωγής),πέραν της παραγωγικής γεώτρησης που θα αναπτυχθεί.
- Τον ενδιάμεσο ανοξειδωτο πλακοειδή εναλλάκτη μεταξύ δικτύου γεωτρήσεων και γεωθερμικών αντλιών
- Το κλειστό δίκτυο απολαβής-απόρριψης θερμότητας μεταξύ του πλακοειδούς εναλλάκτη και της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας.

Interreg Greece-Bulgaria

European Regional Development Fund

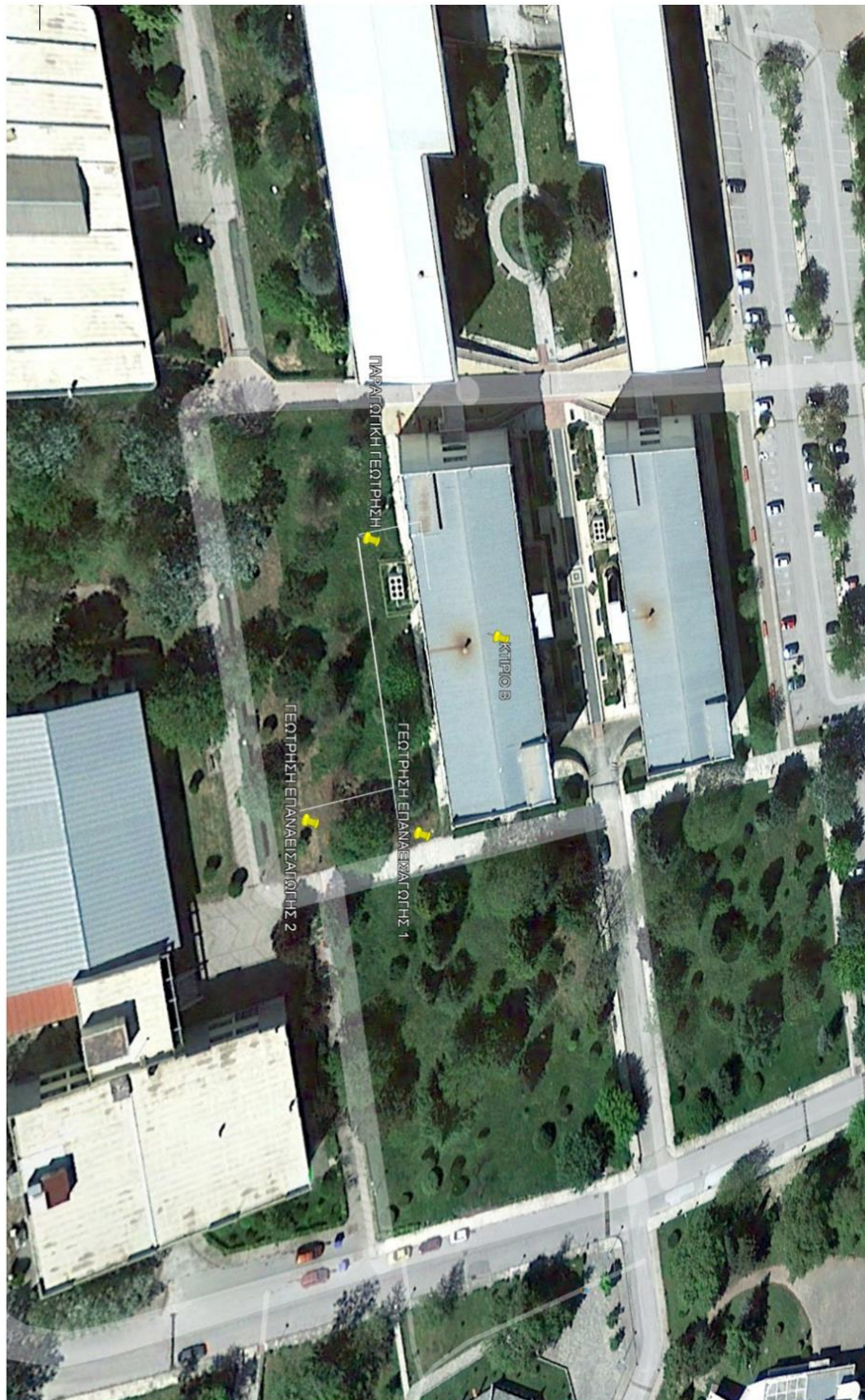


- Το δοχείο αδρανείας της εγκατάστασης (BUFFER)
- Το δίκτυο διανομής θέρμανσης – ψύξης

Επισημαίνεται ότι η γεωθερμική αντλία θερμότητας (Γ.Α.Θ.) θα προσκομισθεί στον χώρο του έργου με ευθύνη της υπηρεσίας και ο ανάδοχος θα προβεί στις απαιτούμενες συνδέσεις της αντλίας με τα δίκτυα (υδραυλικά / ηλεκτρικά) και στην παράδοση του ολοκληρωμένου συστήματος σε πλήρη λειτουργία.

Interreg Greece-Bulgaria

European Regional Development Fund

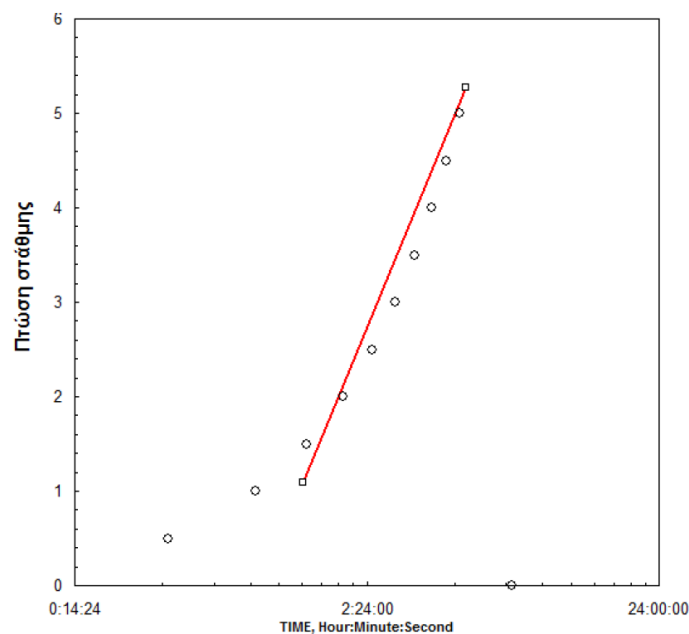


Εικόνα 2. Ενδεικτικός χώρος ανάπτυξης γεωτρήσεων

Γεωτρήσεις

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, έχει ήδη αναπτυχθεί μια δοκιμαστική γεώτρηση με στοιχεία που παρουσιάζονται παρακάτω.

Αναφορικά με τα υδραυλικά χαρακτηριστικά του υπό εκμετάλλευση υδροφορέα πραγματοποιήθηκε δοκιμαστική άντληση, σύμφωνα με τη μέθοδο Cooper-Jacob (μέτρηση πτώσης στάθμης ανά χρονικά διαστήματα, άντληση με σταθερή παροχή) τα αποτελέσματα της οποίας δίνονται στον παρακάτω Πίνακα 2 και στο Σχήμα 1. Από το Σχήμα 1 διαπιστώνεται πως τα υδραυλικά χαρακτηριστικά του υδροφορέα είναι $K=0,028\text{m/d}$, $T=1,2\text{m}^2/\text{d}$. Η παροχή της αντλίας ήταν της τάξης των $22\text{m}^3/\text{h}$.



Σχήμα 1. Δοκιμαστική άντληση για την εκτίμηση των υδραυλικών χαρακτηριστικών

Πίνακας 2. Δεδομένα δοκιμαστικής άντλησης

Ημέρα	Ωρα	Στάθμη Αντλησης (μ)
09/3/2020	10:00	2.92
09/3/2020	10:30	4.95
09/3/2020	11:00	4.95
09/3/2020	11:30	4.95
09/3/2020	12:00	4.97
09/3/2020	12:30	4.99
09/3/2020	13:00	5.01

Για τον υπολογισμό της ακτίνας επίδρασης της γεώτρησης, εφαρμόζεται η μέθοδος Cooper-Jacob. Η μέθοδος δίνει την πτώση στάθμης σε απόσταση r από την αντλούμενη γεώτρηση ή φρέαρ σε χρόνο t από την έναρξη της άντλησης. Η πτώση στάθμης εξαρτάται από:

- την παροχή Q της δοκιμαστικής άντλησης
- το χρόνο t από την έναρξη της άντλησης
- την απόσταση r από την αντλούμενη γεώτρηση ή φρέαρ
- τις υδραυλικές παραμέτρους του υδροφόρου ορίζοντα, δηλαδή
- τη μεταβιβαστικότητα T , και
- την εναποθηκευτικότητα S

$$s = \frac{2.3Q}{4\pi T} * \log \frac{2.25Tt}{r^2 S}$$

Θεωρώντας ότι η παροχή της γεώτρησης είναι ίση με $Q=22\text{m}^3/\text{hr}$, η μεταβιβαστικότητα είναι της τάξης του $T=0,000000086 \text{ m/sec}$, η εναποθηκευτικότητα είναι της τάξης του $S=0.01$ (σύμφωνα με βιβλιογραφικά δεδομένα), ο χρόνος άντλησης ανέρχεται σε 10 ώρες ημερησίως για όλη τη διάρκεια του έτους, προκύπτει πως η μέγιστη πτώση στάθμης του υπόγειου υδροφορέα μηδενίζεται σε απόσταση 201μ από τη γεώτρηση. Επομένως η ακτίνα επιρροής προσδιορίζεται ίση με 201μ. Η απόσταση αυτή είναι τυπική για το εν λόγω υδρομαστευτικό έργο με την προϋπόθεση ότι σε αυτή την απόσταση δεν παρουσιάζονται γεωτρήσεις, οι οποίες να επιβαρύνονται από τη λειτουργία του έργου. Σε κοντινή απόσταση (περίπου 25m) υπάρχει γεώτρηση παροχής περίπου $8 \text{ m}^3/\text{h}$ για την εξυπηρέτηση άρδευσης χώρων πρασίνου. Ωστόσο λόγω των μικρών απολήψεων της γεώτρησης δεν αναμένονται ιδιαίτερα επιβλαβή στοιχεία από τη λειτουργία του έργου στα υπόγεια ύδατα της περιοχής. Οι γεωτρήσεις που εντοπίζονται πλησίον της γεώτρησης εκμεταλλεύονται το φρεάτιο υδροφορέα της περιοχής και δεν επικοινωνούν υδραυλικά με τον βαθύτερο υδροφόρο της περιοχής.

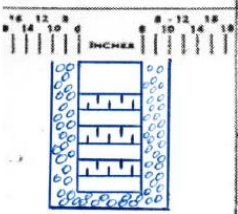
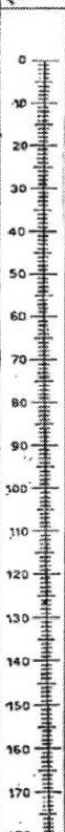
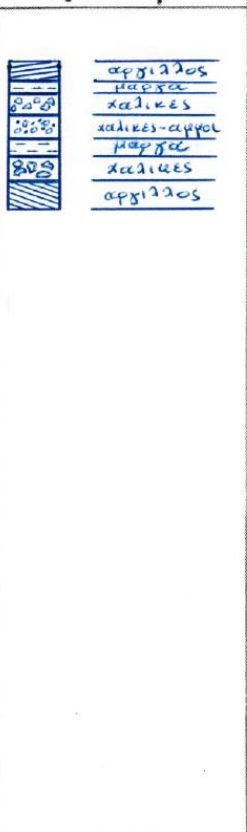
Περιγραφή - Χρονοδιάγραμμα εργασιών

- 26-02-2020 : Διαμόρφωση χώρου και εκσκαφή λάκκων καθίζησης. Εγκατάσταση γεωτρυπάνου και των παρελκομένων του
- 27-02-2020 : Έναρξη εργασιών διάτρησης με τρίφτερο κοπτικό διαμέτρου 10 ιντσών. Δειγματοληψία υλικών διάτρησης και καταγραφή τους. Η διάτρηση έφτασε στα 34 μέτρα.
- 28-02-2020 : Σωλήνωση της γεώτρησης με πλαστικούς σωλήνες διαμέτρου Φ 125 ως το βάθος των 32 μέτρων. Πλύση και χαλίκωση της γεώτρησης. Ανάπτυξη της γεώτρησης με AIR-LIFT.
- 06-03-2020 : Τοποθέτηση υποβρύχιου αντλητικού συγκροτήματος και έναρξη προάντλησης.
- 09-03-2020 : Έναρξη δοκιμαστικής άντλησης , μετρήσεις πτώσης στάθμης και επαναφορά αυτής. Ελήφθησαν δείγματα νερού για χημικές αναλύσεις.
- 12-03-2020 : Κατασκευή βάσης γεώτρησης και τοποθέτηση στηλίσκου για ΔΕΗ.

Σκαρίφημα γεώτρησης

Γ Ε Ω Τ Ρ Η Σ Η Γ

Γεωλόγος : <u>ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ ΚΩΣΤΑΣ</u> Γεωτρικανιστής : <u>ΓΑΝΟΥΣΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ</u> Γεωτρόπανο : <u>ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ - ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΙΚΟ</u> Είδος γεωτρήσεως : <u>ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ</u> Ενδιαφερόμενος : <u>ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ</u> Νομός - Κοινότητα : <u>ΣΕΡΡΩΝ - ΣΕΡΡΕΣ</u> Τοποθεσία - Υψόμετρο : <u>41,073509° 23,552369°</u> Έναρξη - Λήξη : <u>26 ΦΕΒ - 12 ΜΑΡ 2020</u>	ΕΡΓΟ : <u>ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗ</u> <u>ή ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΑΝΤΛΗΣΗ-GREEN-PUMP</u> ΑΝΑΔΟΧΟΣ : <u>ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ ΚΩΣΤΑΣ</u> <u>ΓΕΩΛΟΓΟΣ ΕΔΕ</u> <u>ΙΣΟΚΡΑΤΗ 10-ΒΕΡΟΙΑ</u>
--	---

Σελήνωσις	Κλίμακα	Γεωλογική Τομή	Διάφορες Παρατηρήσεις
			Διάμετρος διάτρησης : 10" Διάμετρος Τελούς Σελήνωσις : $\phi 125$ Διάμετρος καλιμόφραγτου : 5-6 κίλοι Τύπος φίλτρων : <u>ζεύγους</u> Άνοιγμα φίλτρων : 2 κίλοι Πυξόμετρο : <u>Σελήν $\phi 25$ Bad 225μ</u> Βάθος τοποθέτησης ανελέιας : <u>2.5 μ</u> <u>Στοιχεία Δοκιμαστικής Ανελέιας</u> Ημερομηνία : <u>06-09/ΜΑΡ '20</u> Υπόρση Στάθμη : <u>2,58 m</u> Μετά από άντληση 24 ωρών Παροχή : <u>22 m³/h</u> Στάθμη Ανελέιας : <u>5,01 m</u> Βάθος Τοποθ. Παμόνας : <u>25 m</u> <p style="text-align: center;">0 Γεωλόγος</p> <p style="text-align: center;"> ΑΘΑΝΑΣΙΑΔΗΣ Ι. ΚΩΝ/ΝΟΣ ΓΕΩΛΟΓΟΣ Ε.Δ.Ε. ΙΣΟΚΡΑΤΟΥΣ 10 ΒΕΡΟΙΑ ΤΗΛ. & FAX: 23310 62153 KIN. 6977964455 Α.Φ.Μ. 035663840 Δ.Ο.Υ. ΒΕΡΟΙΑΣ </p>

Παροχή Εκμετάλλεως $Q = 22 \text{ m}^3/\text{h}$
 Στάθμη Ανελέιας $H = 5,01 \text{ m}$

Συντεταγμένες	Easting (X)	Northing (Y)
Γεώτρηση προσαγωγής	23,5523°	41,073509°
Γεώτρηση επανεισαγωγής		



Εικόνα 3. Θέση διερευνητικής γεώτρησης

Η θέση της γεώτρησης φαίνεται από πλευράς συντεταγμένων χωροθέτησης, στον άνωθεν πίνακα και χαρτογραφικά, στην άνω απεικόνιση. Οι θέσεις πληρούν όλα τα κριτήρια του άρθρου 4 "Περιοριστικοί όροι" της εν ισχύ Αριθμ. Δ9Β,Δ/Φ166/οικ13068/ΓΔΦΠ2488 του ΦΕΚ 1249 της 24 Ιουνίου 2009.

Κατά την φάση κατασκευής του έργου θα κατασκευαστούν συνολικά τρεις γεωτρήσεις (μια παραγωγής και δυο επαναεισαγωγής σε απόσταση τουλάχιστον 30 μέτρων μεταξύ τους). Για την λειτουργία και την ολοκλήρωση εργασιών των γεωτρήσεων, θα τοποθετηθούν φρεάτια σε κάθε γεώτρηση που θα φέρουν εξαρτήματα συνδέσεως των σωληνώσεων, βάνες, υποβρύχιο αντλητικό σύστημα, παροχόμετρα, ασφαλιστικές διατάξεις κτλ. Οι σωληνώσεις από τις γεωτρήσεις μέχρι τον ενδιάμεσο πλακοειδή ανοξείδωτο εναλλάκτη καθώς και η ηλεκτροδότηση της αντλίας η/και οποιοδήποτε συστήματος θα οδεύουν εντός σκάματος πλάτους 20 cm και βάθους 50 cm ενώ θα κατασκευαστούν φρεάτια στα σημεία εκείνα που θα υπάρξουν ενώσεις ή

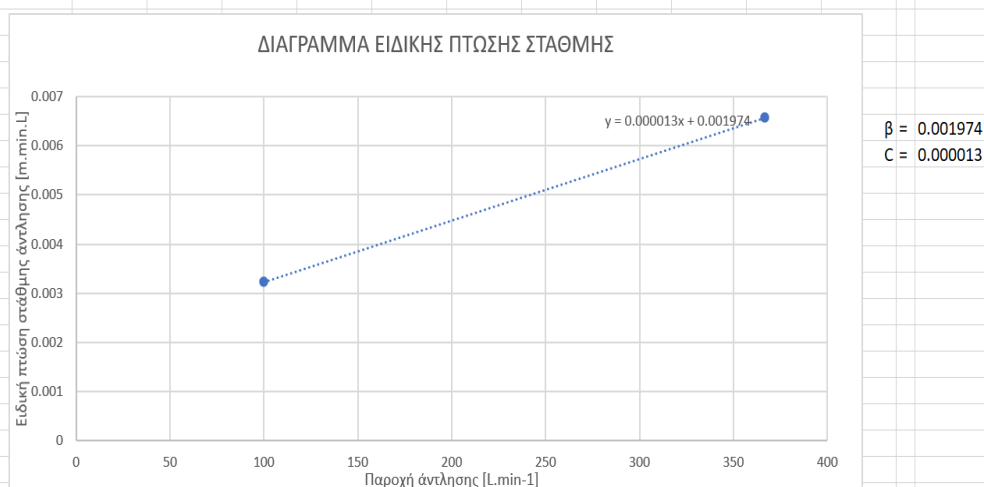
αλλαγές πορείας (γωνίες)στον αúλειο χώρο. Ο ανάδοχος θα προβεί στην αποκατάσταση των εκσκαφών μετά το πέρας των εργασιών. Το υλικό που επιλέγεται για όλο το δίκτυο απολαβής θερμότητας είναι για τα κατακόρυφα και οριζόντια τμήματα από τα φρεάτια των γεωτρήσεων στον πλακοειδή εναλλάκτη πολυαιθυλένιο 2ης γενιάς ονομαστικής πίεσης 10 ατμοσφαιρών (PN10) εξωτερικής διαμέτρου Φ75 σε κουλούρα για αποφυγή συγκολλήσεων.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΟΥ

Ενδιάμεσος ανοξειδωτος πλακοειδής εναλλάκτης

Ο ενδιάμεσος πλακοειδής εναλλάκτης θα εγκατασταθεί παραπλεύρως της αντλίας θερμότητας. Η ισχύς του θα είναι 170,0 KW και θα φέρει 4 στόμια σύνδεσης. Θα φέρει αφαιρούμενες ανοξειδωτες πλάκες AISI316 με παρεμβύσματα NBR όλα τα απαιτούμενα εξαρτήματα σύνδεσης, βάνες, ασφαλιστικές και διακοπτικές διατάξεις, όργανα μέτρησης και ελέγχου. Παρακάτω παρουσιάζεται σχηματικά η διάταξη του εναλλάκτη θερμότητας και τα βασικά μεγέθη υπολογισμού της εγκατάστασης.

Για τους υπολογισμούς βελτιστοποίησης του εναλλάκτη απολαβής θερμότητας από το νερό της γεώτρησης υπολογίστηκε η ειδική μείωση στάθμης άντλησης σε σχέση με την στάθμη ηρεμίας. Το σχετικό διάγραμμα παρουσιάζεται παρακάτω.



Interreg Greece-Bulgaria

European Regional Development Fund



Enter Data in Yellow Fields ONLY

Click here to enter heat pump performance data

Units: **SI** 1

Mode: Heating Cooling

Peak Building Thermal Load = 211 kW

Circulating Pump Power = 403 W (5% of heat pump power (5% is excellent))

Building Loop Peak Flow Rate = 4.81 lpm (mass flow = 6.79E+01 kg/s)

Heat Pump COP = 4.38E+01

Heat Pump Power = 2.19E+01 kW

Circ. Pump Power = 4.38E+01 kW

Heat Transfer Fluid: Water

Heat Pump LFT = 13.0 °C

Heat Pump EFT = 7.16 °C

(This temperature at which to energize the well pump)

Freeze Point: 0.0 °C

Density: 1.0E+03 kg/m³

Specific Heat: 4.3E+01 kJ/kg °C

Click Here to Run Parametric Analysis

Parametric Analysis

Heat Pump EFT °C	System COP	Groundwater Flow Rate lpm	Heat Exch. UA kW/K
1	4.70	161E+02	3.55E+01
2	4.60	1.73E+02	3.89E+01
3	4.50	1.86E+02	4.32E+01
4	4.40	2.02E+02	4.86E+01
5	4.30	2.19E+02	5.55E+01
6	4.20	2.40E+02	6.46E+01
7	4.12	2.66E+02	7.73E+01
8	4.08	2.96E+02	9.56E+01
9	4.20	3.34E+02	1.29E+02
10	4.29	3.83E+02	2.02E+02
11	4.37	2.66E+02	7.73E+01
12	4.45	2.96E+02	9.56E+01
13	4.53	3.34E+02	1.29E+02
14	4.60	3.83E+02	2.02E+02
15	4.67	3.83E+02	2.02E+02

Click here to enter heat pump performance data

Heat Pump EFT = 13.0 °C

Heat Pump LFT = 7.16 °C

(This temperature at which to energize the well pump)

Heat Transfer Fluid: Water

Heat Pump Power = 2.19E+01 kW

Heat Pump COP = 4.38E+01

Heat Pump Flow Rate = 4.81 lpm

Heat Exchanger UA = 9.56E+01 kW/K

Heat Exchanger Head Loss = 1.20 m H2O

Heat Exchanger Approach = 0.88 °C

Heat Exchanger Effectiveness = 0.90

Groundwater Load (Heat Extraction) = -1.67E+02 kW

Groundwater Supply From Well ↑

Temperature = 16.0 °C

Static Water Depth = 2.6 m

Aquifer Loss Coeff. (β) = 1.97E-03 m/m²/m

Wall Loss Coeff. (α) = 1.30E-05 (m²·h)/m²·m

Calculated Drawdown = 1.7 m

Pump Wire-Water Effic. = 0.5

Well Pump Power = 5.34E+01 kW

REQUIRED GROUNDWATER FLOW RATE = 296.1 lpm

REQUIRED GROUNDWATER FLOW RATE = 1.40 lpm/kW

Groundwater return Temperature = 8.04 °C

System COP and Heat Exchanger UA vs. Heat Pump EFT

Required Groundwater Flow Rate vs. Heat Pump EFT

Abbreviations:

- EFT = Entering fluid temperature
- LFT = leaving fluid temperature
- C = Heat capacity rate (= mass flow rate x specific heat)
- Cr = Ratio of heat capacity rates

- Εναλλάκτης θερμότητας ανοξειδωτος ισχύος 170 KW (συνθήκες εισόδου εξόδου: 16/8 C°-13/7 C°)
- Αντλία θερμότητας θερμικής ισχύος 210 KW σε συνθήκες νερού εισόδου -εξόδου πρωτεύοντος: 13/7C° και 45/40C° δευτερεύοντος (Ενδεικτικού τύπου AERMEC WRK0700°HL)
- Παροχή υποβρύχιας αντλίας Q=17,8 m³/h H=10 m
- Παροχή στην ΓΑΘ από τον εναλλάκτη θερμότητας Q=24,20 m³/h H=2,1 m
- Παροχή αντλίας πρωτεύοντος (από ΓΑΘ στο Buffer) Q=37,00 m³/h H= 3,0 m
- Παροχή αντλίας δευτερεύοντος (από Buffer στο συλλέκτη διανομής) Q=37,00 m³/h H=8,0 m

Κλειστό δίκτυο απολαβής-απόρριψης θερμότητας

Το κλειστό δίκτυο απολαβής-απόρριψης θερμότητας μεταξύ του πλακοειδούς εναλλάκτη και της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας θα κατασκευαστεί από πολυπροπυλένιο PPR σε ευθείς σωλήνες των 6 μέτρων Φ90 ενισχυμένο με υαλονήματα (FASER) κατάλληλο για δίκτυα θέρμανσης και πίεση PN10 και λόγου διαμέτρου προς πάχος (SDR) 11, με εξαρτήματα από πολυπροπυλένιο PN10 ηλεκτροσύντηξης και δεν επιτρέπονται μη επισκέψιμες συγκολλήσεις. Στο δίκτυο συμπεριλαμβάνονται το κλειστό δοχείο διαστολής, κυκλοφορητής, όλα τα απαιτούμενα εξαρτήματα σύνδεσης, βάνες, ασφαλιστικές και διακοπτικές διατάξεις, όργανα μέτρησης και ελέγχου. Όλο το δίκτυο θα είναι μονωμένο με αφρώδες υλικό πάχους 19mm για σωληνώσεις ως 2" και πάχους 21mm για σωληνώσεις από 2^{1/2}" ως 4".

Δοχείο αδρανείας της εγκατάστασης (BUFFER)

Το δοχείο αδρανείας θα τοποθετηθεί στο δίκτυο διανομής θερμού – ψυχρού ύδατος της εγκατάστασης για λόγους εξοικονόμησης και για την αποθήκευση ενέργειας ώστε να αποφεύγονται οι συχνές εκκινήσεις της αντλίας θερμότητας. Θα έχει χωρητικότητα 750 λίτρων. Εσωτερικά θα φέρει γαλβάνισμα εν θερμώ, μόνωση από σκληρή πολυουρεθάνη πάχους 30mm, κατασκευασμένο για πίεση λειτουργίας έως 6 bar. Στο Δοχείο αδρανείας συμπεριλαμβάνονται όλα τα απαιτούμενα εξαρτήματα σύνδεσης, βάνες, ασφαλιστικές και διακοπτικές διατάξεις, όργανα μέτρησης και ελέγχου. Στην

κορυφή του δοχείου αδρανείας θα τοποθετηθεί αυτόματο εξαεριστικό με αντίστοιχης διατομής σφαιρική βάνα καθώς και διάταξη αδειάσματος (drainage) στο κάτω μέρος.

Δίκτυο διανομής θέρμανσης – ψύξης

Το δίκτυο διανομής της θερμότητας - ψύξης θα αναπτυχθεί μέσα στο λεβητοστάσιο σύμφωνα με το λειτουργικό διάγραμμα. Αυτό θα κατασκευαστεί εξολοκλήρου με σωλήνες πολυπροπυλενίου (PP-R) Φ90 ενισχυμένες με υαλονημάτα (FASER) κατάλληλες για δίκτυα θέρμανσης με αντοχή έως και 90 C θερμοκρασία και πίεση PN10 και λόγου διαμέτρου προς πάχος (SDR) 11. Περισσότερα στοιχεία παρατίθενται στο τεύχος προδιαγραφών. Οι διατάξεις διακοπής (βάνες) μέχρι διαμέτρου 2” μπορεί να είναι σφαιρικές. Για μεγαλύτερες διαμέτρους θα είναι φλαντζωτές τύπου πεταλούδας (butterfly) με ανοξειδωτη γλώσσα. Στις συνδέσεις του δικτύου με τη Γ.Α.Θ. θα τοποθετηθούν αντικραδασμικοί σύνδεσμοι. Όλες οι συνδέσεις με το δοχείο αδρανείας θα είναι **ΛΥΟΜΕΝΕΣ** με φλάντζες για εύκολη αντικατάστασή του σε περίπτωση αστοχίας. Στα ψηλότερα σημεία του δικτύου θα τοποθετηθούν αυτόματα εξαεριστικά έκαστο με αντίστοιχης διατομής σφαιρική βάνα. Όλο το δίκτυο διανομής θα μονωθεί με αφρώδες μονωτικό πάχους 19mm για σωληνώσεις ως 2” και πάχους 21mm για σωληνώσεις από 2^{1/2}” ως 4”. Στο δίκτυο συμπεριλαμβάνονται το κλειστό δοχείο διαστολής, κυκλοφορητής, όλα τα απαιτούμενα εξαρτήματα σύνδεσης, βάνες, ασφαλιστικές και διακοπτικές διατάξεις, όργανα μέτρησης και ελέγχου.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το γεωθερμικό σύστημα αποτελείται από τρία διαφορετικά μεταξύ τους κυκλώματα :

- Το κύκλωμα απολαβής (άντλησης) θερμότητας (νερό).
- Το ψυκτικό κύκλωμα (R 410a).
- Το κύκλωμα διανομής θερμότητας (νερό).

Το κύκλωμα άντλησης θερμότητας αποτελείται από το συγκρότημα των γεωτρήσεων προσαγωγής και επιστροφής, τον πλακοειδή εναλλάκτη τιτανίου, το ενδιάμεσο κλειστό κύκλωμα και τον εξαμιστή (evaporator) της αντλίας θερμότητας.

Κατά την εκκίνηση του συστήματος η αντλία K2 (βλ. λειτουργικό διάγραμμα) εκκινεί πρώτη μαζί με την υποβρύχια αντλία της γεώτρησης K3 με την οποία είναι

μανδαλωμένη ηλεκτρικά. Στη συνέχεια εκκινεί η αντλία K1 του κυκλώματος διανομής θέρμανσης – ψύξης. Οι εκκινήσεις όλων των αντλιών ελέγχονται από τη γεωθερμική αντλία θερμότητας μέσω δύο εξόδων 230 V που σπλίζουν τα αντίστοιχα ρελαί. Μετά από παρέλευση μερικών λεπτών από την εκκίνηση των αντλιών K1 και K2 και αφού ο κεντρικός ελεγκτής (controller) της Γ.Α.Θ. βεβαιωθεί ότι οι ροές στα κυκλώματα άντλησης και διανομής είναι διασφαλισμένες, εκκινεί ο συμπιεστής (compressor) της Γ.Α.Θ. Με την εκκίνηση του συμπιεστή αρχίζει η μεταφορά θερμότητας από τη γη προς το ψυκτικό κύκλωμα (evaporator) και κατόπιν προς το κύκλωμα διανομής (condenser). Όταν η θερμοκρασία προσαγωγής νερού (λειτουργία σε θέρμανση) από την αντλία θερμότητας προς το κύκλωμα προσαγωγής περάσει μια προκαθορισμένη τιμή, ο συμπιεστής σταματάει τη λειτουργία του. Μετά από κάποιο χρονικό διάστημα από την παύση λειτουργίας του συμπιεστή σταματά και η λειτουργία της αντλίας K2 (και K3) για λόγους εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας. Η αντλία K1 δεν θα διακόπτει τη λειτουργία της και συνεχίζει να τροφοδοτεί την εγκατάσταση θέρμανσης με θερμική ενέργεια που θα αντλείται από το δοχείο αδρανείας (ή ψυκτική ανάλογα με τη λειτουργία). Ένα σύστημα αντιστάθμισης ενσωματωμένο στον ελεγκτή της Γ.Α.Θ. θα καθορίζει την τιμή της θερμοκρασίας νερού προσαγωγής στην εγκατάσταση (set – point) σε σχέση με την εξωτερική θερμοκρασία του περιβάλλοντος που θα λαμβάνεται μέσω εξωτερικού αισθητηρίου θερμοκρασίας αέρα. Όταν η θερμοκρασία νερού επιστροφής στο δοχείο αδρανείας και κατά συνέπεια στο συμπυκνωτή (condenser) της Γ.Α.Θ. πέσει κάτω από την τιμή του διαφορικού (diff) που έχει ορισθεί (συνήθως 5 C χαμηλότερη από αυτή του set – point) η αντλία K2 (και K3) θα επανεκκινήσει και στη συνέχεια και ο συμπιεστής της Γ.Α.Θ.