

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ (Δ.Ε.ΤΗ.Π)

ΑΓΩΓΟΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΝΕΑ ΜΟΝΑΔΑ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ V ΤΗΣ ΔΕΗ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ



**ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ Α.Ε. –
Αναπτυξιακή Α.Ε. Ο.Τ.Α.**

Φον Καραγιάννη 1-3, 50100 Κοζάνη
Τηλ. 2461.024022 fax 2461.038628
e-mail : anko@anko.gr

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΡΑΣΗΣ : 115/RAS

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2020

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1.1 Αντικείμενο μελέτης	2
1.2 Τεκμηρίωση αναγκαιότητας του έργου	2
1.3 Βασικά χαρακτηριστικά του έργου	3
2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΝΕΑ ΜΟΝΑΔΑ «ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ V» ΤΗΣ ΔΕΗ	4
2.1 Αγωγός μεταφοράς-τεχνική περιγραφή	4
2.1.1 Κύρια χαρακτηριστικά του έργου.....	4
2.1.2 Υπέργειες διελεύσεις ρεμάτων	7
2.1.3 Υπόγειες διελεύσεις οδών-σιδηροδρομικών γραμμών	7
2.1.4 Θέσεις απομόνωσης/εξαερισμού/εκκένωσης	8
2.1.5 Θέσεις αναμονών μελλοντικών καταναλωτών	9
2.1.6 Ζώνη εργασίας/δουλείας	9
2.1.7 Επικοινωνία εγκαταστάσεων	9
3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ - ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ - ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	11
3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	11
3.2 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ	12
3.3 ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	12
3.4 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ	13
3.5 ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ..	13
4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ ΥΠΕΡΓΕΙΩΝ ΔΙΕΛΕΥΣΕΩΝ	14
4.1 ΥΠΕΡΓΕΙΑ ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΣΟΥΛΟΥ-ΕΟ ΚΟΖΑΝΗΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ	14
4.2 ΥΠΕΡΓΕΙΑ ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΕΒΑΛ	15

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο μελέτης

Το παρόν τεύχος αποτελεί την τεχνική έκθεση του έργου «**Αγωγός διασύνδεσης της τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας με την νέα μονάδα "Πτολεμαΐδα V" της ΔΕΗ**» αναφέρεται στην κατασκευή του συστήματος αγωγών μεταφοράς για την διασύνδεση της εγκατάστασης τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας με την νέα υπό κατασκευή μονάδα Πτολεμαΐδα V της ΔΕΗ.


Το έργο εντάσσεται στις ευρύτερες παρεμβάσεις που σχεδιάζει η ΔΕΤΗΠ για την υποκατάσταση της τροφοδοσίας από τον ΑΗΣ Καρδιάς, του οποίου η λειτουργία θα σταματήσει στα επόμενα έτη. Προς τούτο, προβλέπεται, βάσει και της προς υπογραφή σύμβασης – πλαισίου μεταξύ ΔΕΤΗΠ και ΔΕΗ, η διάθεση θερμικής ισχύος για τηλεθέρμανση έως και 140MWth, ισχύος ικανής για την πλήρη κάλυψη των αναγκών της εγκατάστασης.

Το έργο αυτό αποτελεί υποέργο του συνολικού έργου παρεμβάσεων, οι οποίες περιλαμβάνουν και την επέκταση των εγκαταστάσεων εφεδρείας της τηλεθέρμανσης με την προσθήκη νέων λεβήτων θερμού νερού διπλού καυσίμου, φυσικού αερίου και πετρελαίου, καθώς και την κατασκευή βοηθητικών κτιριακών εγκαταστάσεων και διαμόρφωση υπαίθριου χώρου στάθμευσης.

Η τροφοδοσία με θερμική ενέργεια από μία μονάδα, πλέον, της ΔΕΗ δημιουργεί την αναγκαιότητα ενίσχυσης των εφεδρειών του συστήματος, προκειμένου να ανταπεξέρχεται αποτελεσματικά στην κάλυψη των αναγκών των συνδεδεμένων κτιρίων με θερμική ενέργεια.

1.2 Τεκμηρίωση αναγκαιότητας του έργου

Το προτεινόμενο σύστημα παραλαβής και μεταφοράς θερμικής ενέργειας από τον ΑΗΣ/ΔΕΗ Πτολεμαΐδα V για την τηλεθέρμανση Πτολεμαΐδας είναι έργο που σκοπό έχει να εξυπηρετήσει τις αυξημένες ανάγκες της υφιστάμενης εγκατάστασης τηλεθέρμανσης για την κάλυψη των απαιτήσεων του οικιστικού συνόλου της Πτολεμαΐδας στην θέρμανση των χώρων και στην παρασκευή του ζεστού νερού χρήσης, με γνώμονα πάντοτε την ορθολογική διαχείριση των φυσικών ενεργειακών πόρων και την βελτίωση του περιβάλλοντος.


Συντάχθηκε
ΓΙΑΓΚΟΖΟΓΛΟΥ ΕΥΘΥΜΙΟΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

Η ΔΕΤΗΠ, που είναι ο φορέας λειτουργίας του έργου της τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας, αποφάσισε να προχωρήσει στην υλοποίηση του προτεινόμενου έργου για τους παρακάτω λόγους:

- 1) Ο ΑΗΣ Καρδιάς, από όπου τροφοδοτείται η τηλεθέρμανση Πτολεμαΐδας με θερμική ενέργεια, θα σταματήσει οριστικά την λειτουργία του στα επόμενα χρόνια (παράταση λειτουργίας κατά 32000 ώρες στις περιόδους υψηλής ζήτησης τηλεθέρμανσης, ΦΕΚ 2646B / 1.07.2019)
- 2) Η ζήτηση θερμικής ισχύος αναμένεται να αυξηθεί στα επόμενα χρόνια μέχρι και τα 135 - 150MWth (τουλάχιστον), εξαιτίας της διασύνδεσης στο υφιστάμενο δίκτυο διανομής νέων κτιρίων,
- 3) Αποτελεί στόχο της ΔΕΤΗΠ το λεβητοστάσιο της τηλεθέρμανσης, στην πλήρη του ανάπτυξη, να λειτουργεί μόνο ως εφεδρεία, συμμετέχοντας στο ελάχιστο δυνατό στο ετήσιο ενεργειακό ισοζύγιο, περιορίζοντας έτσι τους εκπαιμπόμενους στην ατμόσφαιρα ρύπους και αντικαθιστώντας την πρωτογενή ενέργεια του φυσικού αερίου ή του πετρελαίου με ανακτώμενη θερμότητα συμπαραγωγής,
- 4) στόχος είναι η αξιόπιστη, φθηνή και καθαρή παροχή θερμότητας.

Για τους παραπάνω λόγους θεωρήθηκε σκόπιμος ο σχεδιασμός του έργου της διασύνδεσης της τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας με τις εγκαταστάσεις του ΑΗΣ/ΔΕΗ Πτολεμαΐδα V.

1.3 Βασικά χαρακτηριστικά του έργου

Παρουσιάζονται στη συνέχεια περιληπτικά τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος των αγωγών μεταφοράς, σύμφωνα και με τις βασικές επιλογές σχεδιασμού που προτείνονται με την μελέτη αυτή.

Διασύνδεση της τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας με την μονάδα "Πτολεμαΐδα V" Βασικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού συστήματος μεταφοράς		
1	Μέγιστη θερμική ισχύς σχεδιασμού συστήματος μεταφοράς	140 MWth
2	Θερμοκρασία προσαγωγής (ονομαστική)	120 °C
3	Θερμοκρασία επιστροφής	70 °C
4	Θερμοκρασιακή πτώση προσαγωγής - επιστροφής	50 °C
5	Παροχή σχεδιασμού	2508 m ³ /h
6	Απόσταση μεταφοράς	10,91km
7	Ονομαστική πίεση σχεδιασμού	25 bar
8	Ονομαστική διάμετρος αγωγών	DN700 mm
9	Εξωτερική διάμετρος αγωγών	Φ900mm

2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΝΕΑ ΜΟΝΑΔΑ «ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ V» ΤΗΣ ΔΕΗ

Το εξεταζόμενο έργο «ΑΓΩΓΟΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΝΕΑ ΜΟΝΑΔΑ «ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ V» ΤΗΣ ΔΕΗ» αναφέρεται στην κατασκευή του συστήματος αγωγών μεταφοράς για την διασύνδεση της εγκατάστασης τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας με τον υπό κατασκευή ατμοηλεκτρικό σταθμό «Πτολεμαΐδα V» της ΔΕΗ.

Η νέα μονάδα της ΔΕΗ, Πτολεμαΐδα V, σχεδιάστηκε να κατασκευαστεί με ονομαστική ηλεκτρική ισχύ 660MWel και ταυτόχρονη θερμική ισχύ για τηλεθέρμανση 140MWth, για την κάλυψη των αναγκών της τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας, ιδιαίτερα μετά και το σταμάτημα της λειτουργίας των μονάδων III και IV του ΑΗΣ Καρδιάς, που σήμερα την τροφοδοτούν.

Η νέα μονάδα της ΔΕΗ, Πτολεμαΐδα V, χωροθετήθηκε στην περιοχή των ορυχείων, περίπου 1,5Km νότια του οικισμού Καρυοχωρίου, σε χώρο αποθέσεων.

Για την διασύνδεση των εγκαταστάσεων τηλεθέρμανσης με την νέα μονάδα θα κατασκευαστεί νέο σύστημα μεταφοράς θερμικής ενέργειας, μεταφορικής ικανότητας 140MWth, με μέσο μεταφοράς το θερμό νερό, που αντιστοιχεί σε παροχή κυκλοφορίας περί τα 2500m³/h, για την συνήθως χρησιμοποιούμενη στις υφιστάμενες εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης ονομαστική θερμοκρασιακή πτώση των 50°C.

2.1 Αγωγός μεταφοράς-τεχνική περιγραφή

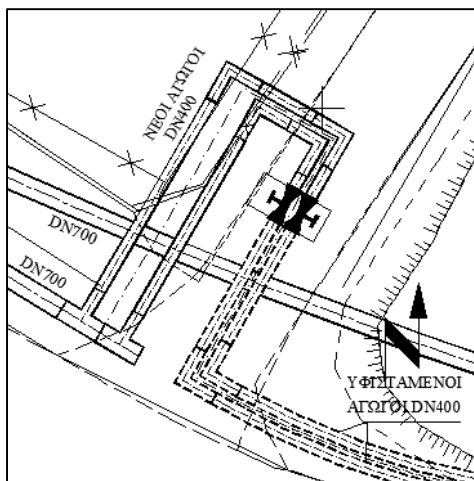
2.1.1 Κύρια χαρακτηριστικά του έργου

Το έργο αφορά στην κατασκευή υπογείου δικτύου μεταφοράς θερμικής ενέργειας με μέσο μεταφοράς θερμό-υπέρθερμο νερό, από τις εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης στην ΜΟΝV της ΔΕΗ (+661m), στις εγκαταστάσεις αντλιοστασίων-λεβητοστασίου τηλεθέρμανσης ΔΕΤΗΠ πλησίον της πόλης της Πτολεμαΐδας (+595m).

Παρατηρείται υψομετρική διαφορά μεταξύ κατώτερου και ανώτερου σημείου 125m, με ελάχιστο υψόμετρο 595μ και μέγιστο υψόμετρο 720μ.

Το δίκτυο μεταφοράς αποτελείται από δύο αγωγούς **DN700/Φ900** (προσαγωγής και επιστροφής θερμού-υπέρθερμου νερού).

Το συνολικό μήκος της προτεινόμενης όδευσης ανέρχεται σε **10.91km περίπου**, από το



σημείο σύνδεσης του αγωγού στις εγκαταστάσεις αντλιοστασίων ΔΕΤΗΠ μέχρι το σημείο σύνδεσης του αγωγού στις εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης εντός του γηπέδου ΑΗΣ, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

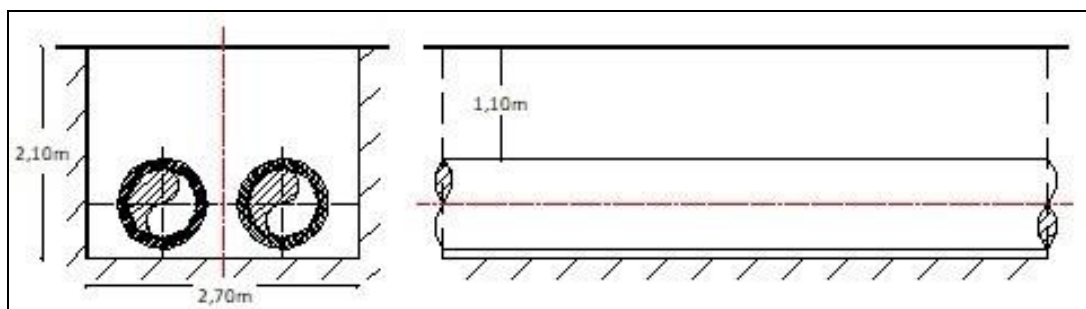
Οι αγωγοί μεταφοράς θα είναι χαλύβδινοι, προμονωμένοι, με μόνωση από πολυουρεθάνη (PUR) και προστατευτικό περίβλημα από πολυαιθυλένιο (ΡΕΗ), κατάλληλοι για εγκατάσταση απευθείας στο έδαφος, ονομαστικής διαμέτρου DN700/Φ900.

Το μέσο μεταφοράς θα έχει ονομαστική θερμοκρασία προσαγωγής 120°C , εποχιακή διακύμανση της θερμοκρασίας αυτής από 90° - 120° , ενώ η θερμοκρασία επιστροφής του νερού προς επαναθέρμανση θα κυμαίνεται μεταξύ 50° - 70°C .

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αγωγών του δικτύου μεταφοράς θα είναι σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές για υπόγειους σωλήνες τηλεθέρμανσης – πρότυπο EN 253.

Οι αγωγοί μεταφοράς θα εγκατασταθούν σε όλο σχεδόν το μήκος υπόγεια και θα διαθέτουν ενσωματωμένο σύστημα ανίχνευσης διαρροών που θα εντοπίζει την εμφάνιση υγρασίας εντός της θερμικής μόνωσης του σωλήνα.

Η εγκατάστασή τους θα γίνει σε βάθος αποκάλυψης 1,1μ. περίπου. Το τυπικό βάθος του πυθμένα του ορύγματος που θα ανοιχθεί για την τοποθέτηση των σωλήνων θα είναι 2,10μ., ενώ το πλάτος του ορύγματος προβλέπεται να είναι 2,70μ.



Ο αγωγός 2ΧDN700/Φ900 θα εκκινά από το σημείο εισόδου στις κτιριακές εγκαταστάσεις αντλιοστασίων ΔΕΤΗΠ.

Μεταξύ των εγκαταστάσεων αντλιοστασίων ΔΕΤΗΠ και της αντιπλημμυρικής τάφρου, υπάρχει εγκατεστημένος αγωγός 2ΧDN400mm, ο οποίος θα χρησιμοποιηθεί ως αγωγός επιστροφής του προτεινόμενου συστήματος μεταφοράς.

Η σύνδεση θα γίνει σε θέση εκτός του οικοπέδου εγκαταστάσεων ΔΕΤΗΠ, σύμφωνα με την εικόνα και τα σχέδια της μελέτης. Οι υφιστάμενοι αγωγοί DN400 θα χρησιμοποιηθούν ως αγωγός επιστροφής του προτεινόμενου συστήματος για μήκος 900 μέτρων περίπου μέχρι και την αντιπλημμυρική τάφρο.

Η διέλευση της αντιπλημμυρικής τάφρου, πλησίον της Ε.Ο. Κοζάνης-Φλώρινας προτείνεται να γίνει υπέργεια, παράλληλα σε υφιστάμενο τεχνικό διέλευσης αγωγών τηλεθέρμανσης σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Κατά την υπέργεια όδευση, ο αγωγός DN700 θα οδεύει εντός περιβληματικού χαλυβδοσωλήνα ονομαστικής διαμέτρου DN1600mm (Φ1625,6X12,0mm), ο οποίος θα εδράζεται σε βάθρα από οπλισμένο σκυρόδεμα εκατέρωθεν του ρέματος.

Μετά την υπέργεια όδευση των αγωγών, οι υφιστάμενοι αγωγοί DN400 θα συνδεθούν με αγωγό επιστροφής DN700. Το δίκτυο μεταφοράς θα οδεύει στη συνέχεια μέχρι τις εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης εντός της Μον V με αγωγούς 2XDN700.

Στους προμονωμένους αγωγούς μεταφοράς προτείνεται η εγκατάσταση και λειτουργία συστήματος ανίχνευσης διαρροών. Προβλέπονται κανάλια ελέγχου του κάθε εντοπιστή (fault locator) μήκους τουλάχιστον 2,5Km. Για τη λειτουργία των εντοπιστών προτείνεται η ηλεκτρική τους τροφοδότηση από το δίκτυο Χ.Τ. των εγκαταστάσεων της τηλεθέρμανσης, για τα συστήματα που θα εγκατασταθούν εντός των εγκαταστάσεων.

Για τα συστήματα των οποίων η εγκατάσταση γίνεται υποχρεωτικά στην ύπαιθρο, πλησίον των αγωγών, σε κατάλληλα ερμάρια, η ηλεκτρική τους τροφοδότηση θα γίνεται από το δίκτυο Χ.Τ. της ΔΕΗ με δυνατότητα παράλληλης τροφοδότησης από αυτόνομη διάταξη συσσωρευτή – φωτοβολταϊκού στοιχείου.

Το τυπικό βάθος του πυθμένα του ορύγματος που θα ανοιχθεί για την τοποθέτηση των αγωγών θα είναι 2,10 μ., ενώ το πλάτος του ορύγματος θα είναι 2,7μ. Η εγκατάστασή των αγωγών θα γίνει σε βάθος αποκάλυψης 1,10μ περίπου.

Στην περιοχή μεταξύ ΔΕΤΗΠ και αντιπλημμυρικής τάφρου όπου πρόκειται να εγκατασταθεί μόνο αγωγός προσαγωγής το τυπικό πλάτος ορύγματος θα είναι 1,5 μ.

Η εγκατάσταση των αγωγών πραγματοποιείται με τη μέθοδο της θερμικής προέντασης με τη χρήση αντισταθμιστών εκκίνησης (start-up or one-time compensators).

Η όδευση πραγματοποιείται κατά το μεγαλύτερο τμήμα της εντός χωματόδρομων ή εντός ή παράλληλα σε ασφαλτοστρωμένες οδούς. Σε μικρό τμήμα της όδευσης, Β-ΒΑ του γηπέδου της πρώην ΑΕΒΑΛ ο αγωγός διέρχεται από καλλιεργήσιμες εκτάσεις.

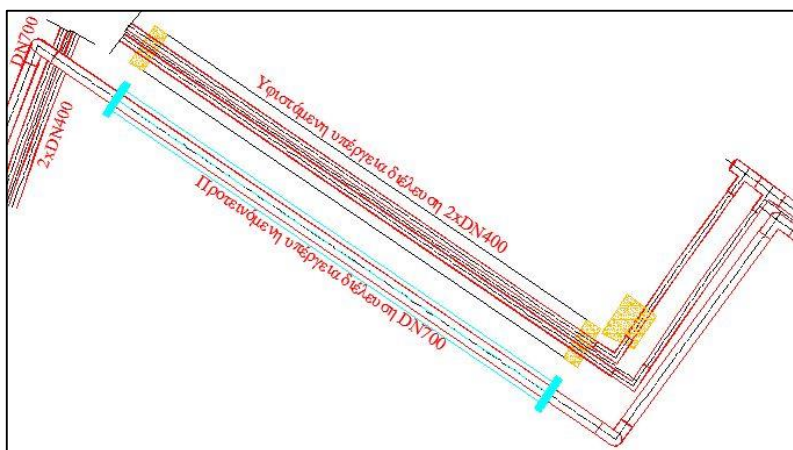
Για τον εντοπισμό του αγωγού προβλέπεται κατάλληλη και τακτική (κάθε 100μ., ή πιο πυκνά σε αλλαγές κατεύθυνσης) σήμανση της διαδρομής του με πασσάλους που θα φέρουν πινακίδες ένδειξης και προσδιορισμού θέσης (marker post).

2.1.2 Υπέργειες διελεύσεις ρεμάτων

Σε δύο θέσεις θα υλοποιηθεί υπέργεια διέλευση των αγωγών από ρέματα, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

Συγκεκριμένα θα υλοποιηθεί υπέργεια διέλευση της αντιπλημμυρικής τάφρου παρακείμενα της Ε.Ο Κοζάνης-Φλώρινας και

παράλληλα στην υφιστάμενη υπέργεια διέλευση αγωγών τηλεθέρμανσης με την κατασκευή κατάλληλων τεχνικών έργων, εντός προστατευτικού φέροντος περιβλήματος από χαλυβδοσωλήνα,



ονομαστικής διαμέτρου DN1600 (1625.6x12.0)mm.

Επίσης, υπέργεια διέλευση του ρέματος πλησίον του γηπέδου των εγκαταστάσεων της πρώην ΑΕΒΑΛ, με την κατασκευή κατάλληλων τεχνικών έργων, εντός προστατευτικού φέροντος περιβλήματος από χαλυβδοσωλήνα, ονομαστικής διαμέτρου DN1600 (1625.6x12.0)mm..

2.1.3 Υπόγειες διελεύσεις οδών-σιδηροδρομικών γραμμών

Θα υλοποιηθεί υπόγεια διέλευση των αγωγών σε τρεις θέσεις της όδευσης, σύμφωνα και με τα σχέδια της μελέτης. Πιο συγκεκριμένα προτείνονται οι ακόλουθες υπόγειες διελεύσεις.

- Υπόγεια διέλευση της οδού Δυτικής Εορδαίας με την τεχνική διάτρησης (boring) εντός προστατευτικού περιβλήματος από χαλυβδοσωλήνα.
- Υπόγεια διέλευση της Ε.Ο.Κοζάνης Φλώρινας με την τεχνική διάτρησης (boring) εντός προστατευτικού περιβλήματος από χαλυβδοσωλήνα.
- Υπόγεια διέλευση σιδηροδρομικής γραμμής με την τεχνική διάτρησης (boring) εντός προστατευτικού περιβλήματος από χαλυβδοσωλήνα.

Και στις τρεις περιπτώσεις διατρήσεων προτείνεται η όδευση των αγωγών τηλεθέρμανσης εντός χαλύβδινων περιβληματικών αγωγών DN1200 (Φ1219,0X12,7) mm.

Κατά την υπόγεια διέλευση της σιδηροδρομικής γραμμής τα φρεάτια που θα απαιτηθούν για την τοποθέτηση του εξοπλισμού διάτρησης θα υλοποιηθούν εκτός της ζώνης απαλλοτρίωσης του ΟΣΕ, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

2.1.4 Θέσεις απομόνωσης/εξαερισμού/εκκένωσης

Σε περίπτωση βλάβης (διαρροής) των αγωγών κατά την χειμερινή περίοδο καθοριστικός παράγοντας αξιοπιστίας της επιχείρησης τηλεθέρμανσης είναι ο χρόνος αποκατάστασης της βλάβης αυτής, από τη στιγμή που αυτή θα εντοπισθεί.

Επειδή στις περιπτώσεις επισκευής αγωγών μεγάλου μεγέθους ο χρόνος εκκένωσης και επαναπλήρωσης του υπό επισκευή τμήματος του δικτύου αποτελεί σημαντικό ποσοστό του συνολικού χρόνου αποκατάστασης της βλάβης, για την αποκατάσταση της βλάβης σε σύντομο χρονικό διάστημα θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα σύντομοι οι χρόνοι εκκένωσης και επαναπλήρωσης των αγωγών.

Για την επίτευξη μικρών χρόνων εκκένωσης και επαναπλήρωσης θα πρέπει ο όγκος του νερού εκκένωσης και επαναπλήρωσης να είναι αντίστοιχα μικρός. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να προβλεφθούν εκκενωτές ικανής διαμέτρου, αλλά και σημεία απομόνωσης κατά μήκος των αγωγών μεταφοράς έτσι, που η εκκένωση και επαναπλήρωση του δικτύου να γίνεται σε σύντομο χρονικό διάστημα μερικών ωρών.

Για την απομόνωση, εκκένωση και εξαερισμό του δικτύου, το δίκτυο θα διαθέτει σε επτά θέσεις, διατάξεων απομονωτικών δικλείδων εντός φρεατίων με εκατέρωθεν διατάξεις δικλείδων εκκένωσης-εξαερισμού, ενώ θα εγκατασταθούν σε τέσσερις θέσεις διατάξεις δικλείδων εκκένωσης και σε τρεις θέσεις διατάξεις δικλείδων εξαερισμού.

Οι θέσεις των εξαεριστικών και των εκκενώσεων καθορίστηκαν με βάση τη μορφολογία του εδάφους, από τη μηκοτομή των αγωγών.

Με τις θέσεις απομόνωσης, εξαέρωσης και εκκένωσης που επιλέχθηκαν, η μέγιστη τμηματική εκκένωση μεταξύ δύο δικλείδων απομόνωσης δεν ξεπερνά τα 1600m³ ανά τμήμα που απομονώνεται ή τα 800m³ ανά αγωγό (προσαγωγής ή επιστροφής) του τμήματος.

Για την δυνατότητα απομόνωσης εκάστου εκ των υφισταμένων αγωγών επιστροφής προτείνεται η εγκατάσταση δύο απλών απομονωτικών δικλείδων DN400 έξω από το οικόπεδο των εγκαταστάσεων ΔΕΤΗΠ.

Από τον αγωγό DN700 εντός του οικοπέδου στην Μον.5 θα αναχωρεί αγωγός DN200 προς τις προτεινόμενες κτιριακές εγκαταστάσεις τηλεθέρμανσης. Επί του αγωγού θα εγκατασταθούν δύο απλές απομονωτικές δικλείδες εντός φρεατίου.

2.1.5 Θέσεις αναμονών μελλοντικών καταναλωτών

Για την σύνδεση δυνητικών μελλοντικών οικισμών/καταναλωτών στο σύστημα, προβλέπονται αναμονές κατάλληλης διαμέτρου σε τέσσερις θέσεις του αγωγού μεταφοράς σύμφωνα με τον πίνακα.

Χ.Θ	DN	Αναμονή
+1.295	200	Προάστιο
+2.180	400	ΔΕΤΕΠΑ, πρώην ΑΕΒΑΛ
+6.180	200	Άγιος Χριστόφορος
+8.526	125	Καρυχώρι

2.1.6 Ζώνη εργασίας/δουλείας

Κατά την κατασκευή του αγωγού μεταφοράς θα κατασκευαστεί ζώνη εργασίας για την απόθεση υλικών και κυκλοφορία μηχανημάτων καθ' όλο το μήκος του αγωγού, πλάτους 20m κατά μέγιστο.

Για τα τμήματα της όδευσης που διέρχονται αναγκαστικά από καλλιεργούμενες εκτάσεις τηρείται η νόμιμη διαδικασία απαλλοτρίωσης δουλείας, που ισχύει για υπόγεια κοινωφελή δίκτυα, ενώ θα αποζημιωθούν οι ιδιοκτήτες για τυχόν πρόκληση αγροζημιών κατά την κατασκευή του έργου, σύμφωνα και πάλι με τις νόμιμες διαδικασίες.

Η ζώνη δουλείας θα έχει πλάτος 5m.

2.1.7 Επικοινωνία εγκαταστάσεων

Για την επικοινωνία των εγκαταστάσεων τηλεθέρμανσης εντός του γηπέδου της Μον.Υ, με τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις αντλιοστασίων-λεβητοστασίου ΔΕΤΗΠ, αλλά και για την επικοινωνία με τις εγκαταστάσεις συμπαραγωγής, προτείνεται να εγκατασταθεί κατά μήκος της όδευσης των αγωγών μεταφοράς καλώδιο επικοινωνίας.

Η επικοινωνία θα γίνεται με καλώδιο μονότροπων οπτικών ινών, για την ελαχιστοποίηση των απωλειών.

Το καλώδιο τοποθετείται εντός πλαστικού σωλήνα πολυαιθυλενίου με εσωτερική ελίκωση (εσωτερικό σπирάλ), που βοηθά στην τοποθέτηση του καλωδίου με τη μέθοδο της ώθησης με αέρα. Το καλώδιο τοποθετείται εντός του ορύγματος των αγωγών τηλεθέρμανσης.

Κατά μήκος της όδευσης των αγωγών, κάθε 2,15Km κατά μέγιστο, κατασκευάζονται φρεάτια σύνδεσης (μουφαρίσματος) του καλωδίου, λαμβάνοντας υπόψη ότι το καλώδιο διατίθεται στο εμπόριο σε στροφεία (πομπίνες) με μήκος καλωδίου 2.200m.

Το καλώδιο οπτικών ινών θα είναι με 24 μονότροπες οπτικές ίνες για τη δυνατότητα μεταφοράς όλων των δεδομένων του συστήματος αυτοματισμού (διασύνδεση PLC's), αυτόνομη τηλεφωνική επικοινωνία και μετάδοση εικόνας και ήχου στον θάλαμο ελέγχου, ενώ θα υπάρχει επιπλέον και ικανή εφεδρεία για μελλοντική χρήση.

3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ - ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ - ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

3.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Οι μανομετρικές απώλειες είναι το άθροισμα :

$$\Delta P = \Delta P_{\text{γραμμικές}} + \Delta P_{\text{συντεταγμένες}}$$

α) Υπολογισμός γραμμικών απωλειών

Οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από τη σχέση :

$$\Delta p = f \frac{L}{d_i} \times \frac{\rho U^2}{2}$$

όπου : f : συντελεστής τριβής

L : μήκος αγωγού

d_i : εσωτερική διάμετρος

ρ : πυκνότητα νερού

U : ταχύτητα ροής, που είναι $U = \frac{4V}{\pi d_i^2}$

Ο συντελεστής τριβής f υπολογίζεται από τη μη επαναληπτική σχέση :

$$f = 0.0055 \left[1 + \left(20000 \frac{K}{d_i} + \frac{10^6}{Re} \right)^{1/3} \right]$$

όπου : K : απόλυτη τραχύτητα αγωγού

Re : αριθμός Reynolds

$$Re = \frac{U d_i}{\nu}$$

όπου : ν : κινηματικό ιξώδες νερού

β) Υπολογισμός συγκεντρωμένων απωλειών πίεσης

Στον αγωγό μεταφοράς δεν συναντώνται τοπικές απώλειες, διότι τα σημεία απομόνωσης (δικλείδες) και αλλαγής κατεύθυνσης (γωνίες) είναι ελάχιστα.

Για την κάλυψη των τοπικών απωλειών λαμβάνεται προσαύξηση έως 10% των γραμμικών απωλειών, η οποία υπερκαλύπτει τις πραγματικές τοπικές απώλειες, αλλά και πιθανή παρέκκλιση από τους θεωρούμενους συντελεστές υπολογισμού των γραμμικών απωλειών. Στους υπολογισμούς περιλαμβάνεται μόνο το δίκτυο μεταφοράς κι όχι άλλα τμήματα της εγκατάστασης.

Τα αποτελέσματα των υδραυλικών υπολογισμών φαίνονται στον πίνακα.

Αγωγός μεταφοράς-μεταφορική ικανότητα 140 MW			
	Προσαγωγή	Επιστροφή	
Ονομαστική διάμετρος (mm):	DN700	DN700	DN400
Εσωτερική διάμετρος (mm):	695,0	695,0	393,8
Παροχή υπολογισμού (m ³ /h):	2.508,00	2.508,00	1.254,00
Ταχύτητα ροής (m/s):	1,84	1,84	2,86
Απόλυτη τραχύτητα αγωγού (mm):	0,10	0,10	0,10
Πυκνότητα νερού προσαγωγής 120 C (kg/m ³):	940,00		
Πυκνότητα νερού επιστροφής 70 C (kg/m ³):		980,00	980,00
Κινηματικό ιξώδες νερού προσαγωγής 120 °C (10 ⁻⁶)m ² /s):	0,26		
Κινηματικό ιξώδες νερού επιστροφής 70 °C (10 ⁻⁶)m ² /s):		0,50	0,50
Υδραυλική κλίση προσαγωγής (bar/km):	0,31		
Υδραυλική κλίση επιστροφής (bar/km):		0,33	1,55
Μήκος αγωγού (m):	10.911	10.054	804
Συνολική Πτώση πίεσης προσαγωγής (bar):	3,36		
Πτώση πίεσης επιστροφής (bar):		3,27	1,25
Συνολική Πτώση πίεσης επιστροφής (bar):		4,52	

3.2 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Οι θερμικές απώλειες των αγωγών υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τους πίνακες απωλειών της εταιρείας LOGSTOR, για θερμοκρασία προσαγωγής 120°C και επιστροφής 70°C.

Οι θερμικές απώλειες των αγωγών μεταφοράς δίνονται στον επόμενο πίνακα.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΑΓΩΓΟΣ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (W/m)	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (MW)
120°C	DN 700	10.911	121,8	1,33
70°C	DN 700	10.054	66,43	0,67
70°C	DN 400	1608	51,83	0,08
ΣΥΝΟΛΟ				2,08

3.3 ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Η χωρητικότητα των αγωγών μεταφοράς υπολογίζεται από την χωρητικότητα ενός μέτρου αγωγού, που είναι 380 lt/m για εσωτερική διάμετρο (711-2x8,0) mm και 120 lt/m για εσωτερική διάμετρο (406,4-2x6,3) mm.

Έτσι η συνολική χωρητικότητα νερού του αγωγού μεταφοράς (προσαγωγή-επιστροφή) υπολογίζεται σύμφωνα με τον πίνακα σε 8.160m³

ΑΓΩΓΟΣ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ (l/m)	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΝΕΡΟΥ (m ³)
DN 700	10.911	380	4146
DN 700	10.054	380	3821
DN 400	1608	120	193
ΣΥΝΟΛΟ			8160

3.4 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Με βάση τις ειδικές θερμικές απώλειες που υπολογίστηκαν προηγούμενα, υπολογίζεται η θερμοκρασιακή πτώση του νερού προσαγωγής κατά τη μεταφορά. Η θερμοκρασιακή πτώση υπολογίζεται σε 0,48°C για την ονομαστική παροχή των 2.508m³/h, με θερμοκρασία αναχώρησης τους 120°C.

ΠΑΡΟΧΗ:	2.508m ³ /h	
ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΝΕΟΥ ΑΓΩΓΟΥ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΝΑΧΩΡΗΣΗΣ	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΑΦΙΞΗΣ
ΜΟΝ.V → ΔΕΤΗΠ	120	119,52

3.5 ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Για τον παρασυρμό και τη συγκράτηση στα φίλτρα των στερεών σωματιδίων που βρίσκονται στο νερό του δικτύου (π.χ. άμμος, χώμα), θα πρέπει η ταχύτητα του νερού κυκλοφορίας να είναι μεγαλύτερη από κάποια ελάχιστη τιμή, ανάλογα και με την κοκκομετρία των στερεών, ώστε να τα συμπαρασύρει και να μην επιτρέπει την καθίζηση.

Εκτιμώντας ότι μετά τους καθαρισμούς των σωλήνων δεν θα υπάρχουν στερεά με διάμετρο μεγαλύτερη του 0,5mm, η ελάχιστη ταχύτητα ανακυκλοφορίας ώστε να μην καθιζάνουν σε σωλήνες διαμέτρου DN700mm στερεά κοκκομετρίας μικρότερης του 0,5mm, ανέρχεται σε 0,8 m/s. Η ταχύτητα αυτή πρέπει να εφαρμοστεί ως η ελάχιστη ταχύτητα κυκλοφορίας μετά την αποπεράτωση όλων των εργασιών για τον παρασυρμό και συγκράτηση στα φίλτρα όλων των σωματιδίων που πιθανά να μην έχουν αφαιρεθεί από τους σωλήνες με τους διαδοχικούς καθαρισμούς με οβίδες που θα γίνουν κατά την κατασκευή. Η παροχή ελάχιστη κυκλοφορίας που εξασφαλίζει την προαναφερόμενη ταχύτητα είναι 1090m³/h.

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ ΥΠΕΡΓΕΙΩΝ ΔΙΕΛΕΥΣΕΩΝ

4.1 ΥΠΕΡΓΕΙΑ ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΣΟΥΛΟΥ-ΕΟ ΚΟΖΑΝΗΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΧΟΥΣ ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΑ CASING ΔΙΕΛΕΥΣΗΣ ΣΟΥΛΟΥ-ΕΟ ΚΟΖΑΝΗΣ ΦΛΩΡΙΝΑΣ

Οι σωλήνες casing υπολογίζονται ως φορείς στήριξης των προμονωμένων σωλήνων.

Δεδομένα για κάθε σωλήνωση :

▷ Μήκος ανοίγματος $l(m)$:	35
▷ πάκτωση:	Αμφίπλευρη
▷ Σωλήνας casing $DN(mm)$:	1600
▷ Σωλήνας casing $Dex(mm)$:	1625,6
▷ κατ' αρχήν πάχος s το standard (DIN 2458) των (mm) :	12
▷ Μέτρο ελαστικότητας χάλυβα $E(N/mm^2)$:	205000
	συνεχής
▷ Είδος φόρτισης :	γραμμή
▷ Επιθυμητή μέγιστη βύθιση : (mm/m)	0,8

ΣΥΝΕΠΩΣ:

$h_{max}=0,5 \cdot \text{Μήκος ανοίγματος} \cdot \text{επιθυμητή μέγιστη βύθιση} = (mm)$	14,00
Ονομαστική διαμετρος προμονωμένου σωλήνα:	DN700/Φ900
▷ Βάρος προμονωμένου σωλήνα (γεμάτος με νερό): (Kg/m)	560
▷ Βάρος προμονωμένου σωλήνα (γεμάτος με νερό): (N/m)	5494
▷ Ίδιο βάρος χαλυβδοσωλήνα casing : $\pi \times D_{ex} \times s \times 7.800 (Kg/m)$:	478,01
▷ Ίδιο βάρος χαλυβδοσωλήνα casing : (N/m)	4689
▷ Συνολικό βάρος $G_L : (N/m)$	10183
▷ Συνολικό βάρος $G_L : (N/mm)$	10,18
▷ Συντελεστής πάκτωσης fe :	284
▷ Ροπή αδρανείας σωλήνωσης:	

$$I = \frac{\pi}{64} \times (d_{ex}^4 - d_i^4) mm^4$$

$I (mm^4)$: 1,98E+10

Η βύθιση υπολογίζεται από τη σχέση :

$$h = \frac{G_L \times l^4}{fexEI} =$$

(mm) : 13,26

δηλαδή (mm/m) 0,757

4.2 ΥΠΕΡΓΕΙΑ ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΕΒΑΛ

Οι σωλήνες casing υπολογίζονται ως φορείς στήριξης των προμονωμένων σωλήνων.

Δεδομένα για κάθε σωλήνωση :

▷ Μήκος ανοίγματος $l(m)$:	35
▷ πάκτωση:	Αμφίπλευρη
▷ Σωλήνας casing $DN(mm)$:	1600
▷ Σωλήνας casing $Dex(mm)$:	1625,6
▷ κατ' αρχήν πάχος s το standard (DIN 2458) των (mm) :	12
▷ Μέτρο ελαστικότητας χάλυβα $E(N/mm^2)$:	205000
	συνεχής
▷ Είδος φόρτισης :	γραμμή
▷ Επιθυμητή μέγιστη βύθιση : (mm/m)	0,8

ΣΥΝΕΠΩΣ:

$h_{max}=0,5 \cdot \text{Μήκος ανοίγματος} \cdot \text{επιθυμητή μέγιστη βύθιση} = (mm)$	14
Ονομαστική διαμετρος προμονωμένου σωλήνα:	DN700/Φ900
▷ Βάρος προμονωμένου σωλήνα (γεμάτος με νερό): (Kg/m)	560
▷ Βάρος προμονωμένου σωλήνα (γεμάτος με νερό): (N/m)	5494
▷ Ίδιο βάρος χαλυβδοσωλήνα casing : $\pi \times D_{ex} \times s \times 7.800 (Kg/m)$:	478,01
▷ Ίδιο βάρος χαλυβδοσωλήνα casing : (N/m)	4689
▷ Συνολικό βάρος $G_L : (N/m)$	10183
▷ Συνολικό βάρος $G_L : (N/mm)$	10,18
▷ Συντελεστής πάκτωσης f_e :	284
▷ Ροπή αδρανείας σωλήνωσης:	

$$I = \frac{\pi}{64} \times (d_{ex}^4 - d_i^4) mm^4$$

$I (mm^4)$: 1,98E+10

Η βύθιση υπολογίζεται από τη σχέση :

$$h = \frac{G_L \times l^4}{f_e \times E \times I} =$$

(mm): 13,26

δηλαδή (mm/m) 0,757

Συντάχθηκε
ΓΙΑΓΚΟΖΟΓΛΟΥ ΕΥΘΥΜΙΟΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ