



Ενεργειακές Τεχνολογίες

ΜΕΛΕΤΗ • ΕΠΙΒΛΕΨΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ

Έργο: Ενεργειακή Αναβάθμιση του Κλειστού Κολυμβητηρίου του Δ. Κομοτηνής

Τίτλος: Εγκατάσταση ΣΗΘΥΑ στο Κλειστό Κολυμβητήριο του Δ. Κομοτηνής

Εργοδότης: Δήμος Κομοτηνής

Ημερομηνία: Ιούνιος 2023

ΕΛΕΓΞΑΣ
ΓΡΑΧΑΝΑΣ ΚΩΝ/ΝΟΥ
ΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΠΕ

ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΕ:	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ:
ΚΟΥΚΛΙΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ Α.Π.Θ. ΜΕΛΟΣ Γ.Ε.Ε. • ΑΜ: 74435 ΟΙΚΙΣΜΟΣ «ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΑ» • 57001 • ΘΕΡΜΗ	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΓΙΑΣΣΟΥ ΔΕΣΠΟΙΝΑ Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Αντικείμενο μελέτης.....	1
2	Αρχή σχεδιασμού.....	2
3	Υφιστάμενη κατάσταση.....	3
3.1	Λεβητοστάσιο.....	3
4	Περιγραφή των παρεμβάσεων.....	6
4.1	Παρεμβάσεις μηχανολογικού εξοπλισμού.....	6
4.1.1	Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ).....	7
4.1.1.1	Χωροθέτηση.....	7
4.1.2	Λειτουργική Περιγραφή.....	7
4.1.3	Δίκτυα.....	10
4.1.3.1	Όδευση και θερμομόνωση σωληνώσεων.....	10
4.1.3.2	Εσωτερικό Δίκτυο Φυσικού Αερίου.....	11
4.1.3.2.1	Όδευση εσωτερικού δικτύου φυσικού αερίου ΣΗΘΥΑ.....	11
4.1.3.2.2	Όδευση εσωτερικού δικτύου φυσικού αερίου συσκευών του Λεβητοστασίου.....	13
4.1.4	Πυροπροστασία και Ασφάλεια.....	15
4.1.5	Πρόσθετοι Διανομείς - Συλλέκτες.....	18
4.1.6	Ψηφιακά και Αναλογικά όργανα μέτρησης και ασφάλειας.....	20
4.2	Παρεμβάσεις ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.....	22
4.2.1	Εισαγωγή.....	22
4.2.2	Κανονισμοί.....	22
4.2.3	Τεχνικά Βοηθήματα.....	22
4.2.4	Γενικά.....	22
4.2.4.1	Ηλεκτρικό Δίκτυο Καταναλώσεων - Παροχή - Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας....	23
4.2.5	Καλώδια.....	26
4.2.5.1	Καλώδια Χαμηλής Τάσης.....	26
4.2.6	Οδεύσεις καλωδίων κυκλωμάτων.....	26
4.2.7	Υποσταθμός Μέσης τάσης.....	27
4.2.8	Πεδία 20 kV.....	27
4.2.9	Πεδία χαμηλής τάσης.....	29
4.2.10	Μετασχηματιστής Ισχύος.....	29
4.2.11	Γείωση.....	29

1 Αντικείμενο μελέτης

Το παρόν τεύχος αποτελεί την μελέτη εφαρμογής εγκατάστασης συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θερμότητας υψηλής απόδοσης.

Προβλέπεται η εγκατάσταση μιας μονάδας ΣΗΘΥΑ, μέσα σε ηχομονωμένο κοντέινερ, όπου με καύση φυσικού αερίου θα παράγεται ηλεκτρική ενέργεια. Η παραγόμενη θερμική ενέργεια, από την ψύξη των καυσαερίων και του κινητήρα εσωτερικής καύσης, αποθηκεύεται σε δοχεία αδρανείας και αξιοποιείται για την θέρμανση χώρων και δεξαμενών το Χειμώνα.

Παρουσιάζεται μια γενική εικόνα της υφιστάμενης κατάστασης του μηχανοστασίου/ λεβητοστασίου του δημοτικού κολυμβητηρίου. Παρουσιάζεται το σύνολο των νέων εγκατεστημένων συσκευών και μηχανημάτων και περιγράφονται ο τρόπος λειτουργίας και η χωροθέτηση τους στο διαθέσιμο χώρο. Παρουσιάζεται η θέση της κεντρικής μετρητικής διάταξης φυσικού αερίου καθώς και το εσωτερικό δίκτυο σωληνώσεων προς τα σημεία κατανάλωσης.

2 Αρχή σχεδιασμού

Οι παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης του κολυμβητηρίου εντάσσονται σε ένα γενικότερο πλαίσιο εξοικονόμησης ενεργειακών πόρων. Η εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ αποτελεί φυσικό επακόλουθο της προσπάθειας μείωσης των ενεργειακών αναγκών μιας εγκατάστασης (θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών αναγκών) και της μέγιστης κάλυψης του ενεργειακού υπολοίπου.

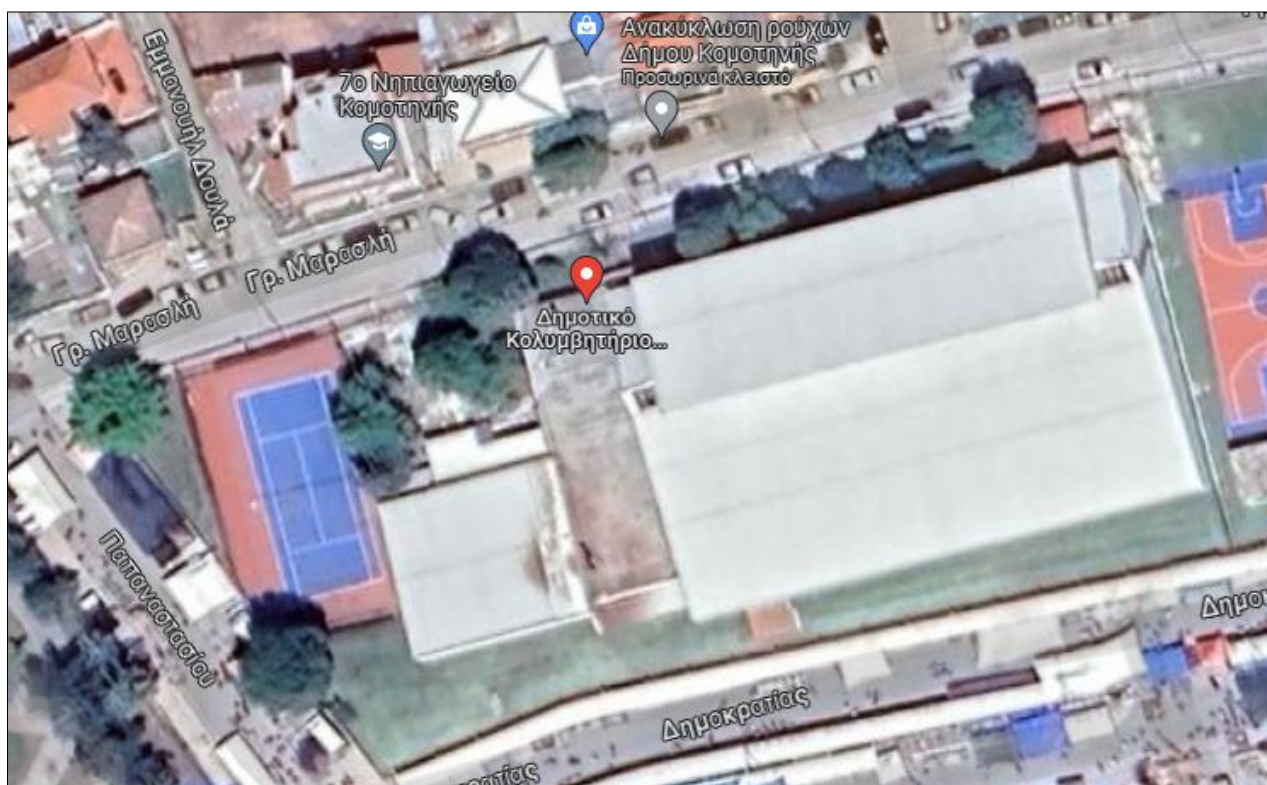
Το σύστημα της ΣΗΘΥΑ αποτελεί συμπληρωματική εγκατάσταση του συμβατικού συστήματος. Η παραγόμενη ενέργεια της ΣΗΘΥΑ θα είναι πρωταρχικής σημασίας, το συμβατικό σύστημα θα είναι σε κάθε περίπτωση σε κατάσταση λειτουργικής αναμονής. Το συμβατικό σύστημα (λέβητες, κλιματιστικά κτλ.) θα συμβάλει στο συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο σε περιπτώσεις που το σύστημα ΑΠΕ δεν δύναται να ανταποκριθεί (π.χ. στην περίπτωση των φωτοβολταϊκών λόγω καιρικών συνθηκών) ή όταν απειλείται ο χαρακτήρας ΑΠΕ της συμπαραγωγής (π.χ. παράγεται θερμική ενέργεια που δεν μπορεί να αξιοποιηθεί).

Εγκαθίσταται μονάδα κεντρικού ελέγχου που με τη βοήθεια μετρητών ενέργειας και αισθητήρων θερμοκρασίας και πίεσης θα εποπτεύει και θα συντονίζει τα ανεξάρτητα λειτουργικά μέρη του νέου συστήματος ΣΗΘΥΑ. Τα λειτουργικά σήματα του συστήματος ΣΗΘΥΑ θα αποθηκεύονται και θα στέλνονται σε μια ενοποιημένη Κεντρική Μονάδα Διαχείρισης και Ελέγχου BMS, η οποία θα ελέγχει και θα συντονίζει τα τρία παρακάτω ανεξάρτητα σύνολα:

- Κτηριακό σύστημα (κατανάλωση ενέργειας)
- Συμβατικό σύστημα παραγωγής θέρμανσης
- Νέο σύστημα παραγωγής Ηλεκτρικής – Θερμικής ενέργειας

3 Υφιστάμενη κατάσταση

Οι εγκαταστάσεις του δημοτικού κολυμβητηρίου βρίσκονται μέσα στο πολεοδομικό συγκρότημα του Δήμου Κομοτηνής επί της οδού Γρηγορίου Μαρασλή 2. Το κτιριακό συγκρότημα αποτελείται από τις εγκαταστάσεις της μεγάλης κολυμβητικής δεξαμενής, της μικρής κολυμβητικής δεξαμενής, τα αποδυτήρια και το λεβητοστάσιο.



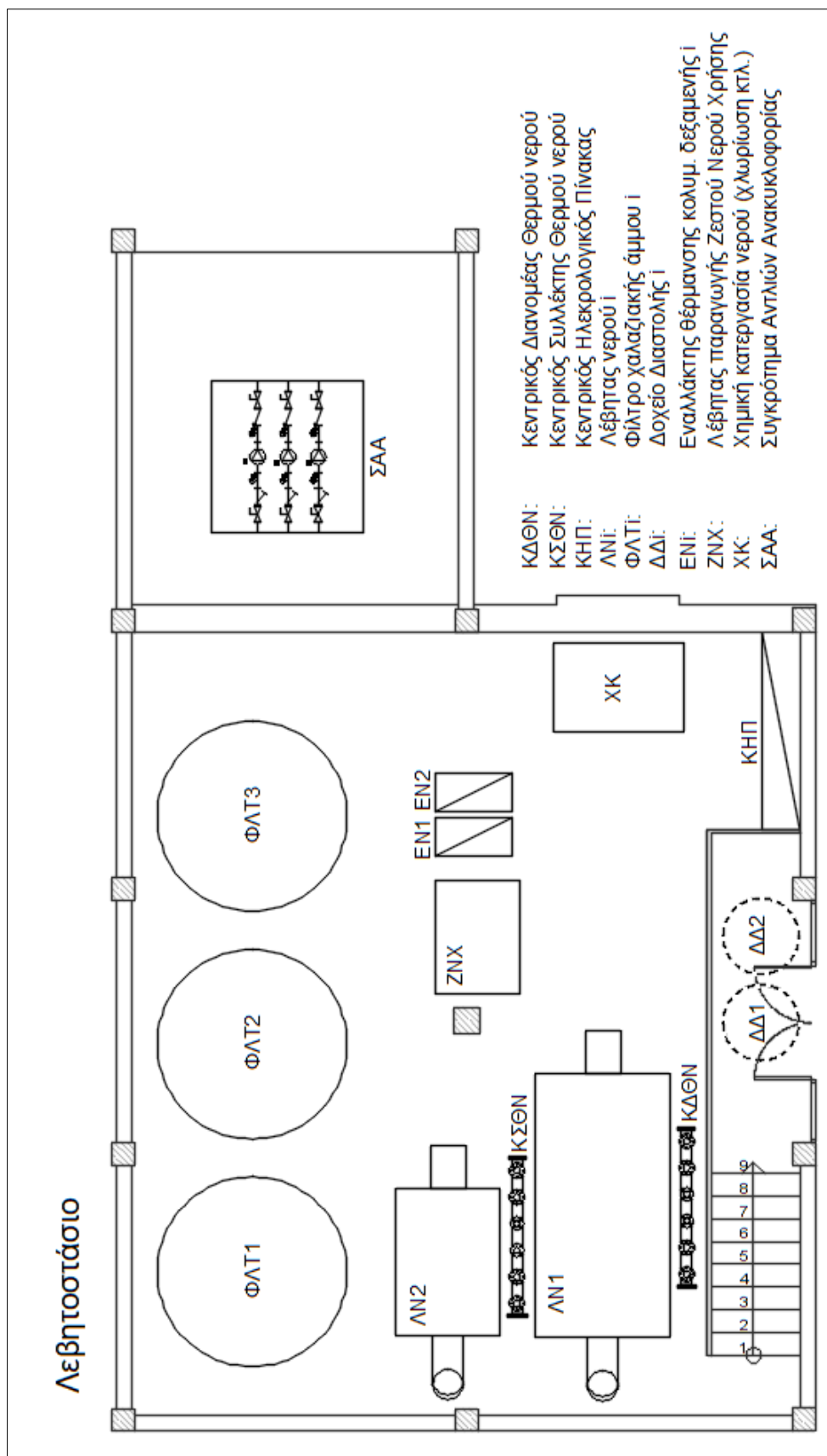
Εικόνα 3.1: Αεροφωτογραφία Δημοτικού Κολυμβητηρίου Κομοτηνής

Η επιφάνεια του οικοπέδου είναι 5.480 m^2 περίπου, ενώ η καλυπτόμενη επιφάνεια των κτισμάτων είναι 3.125 m^2 περίπου.

Παρακάτω γίνεται μια σύντομη αναφορά για την υφιστάμενη κατάσταση του Λεβητοστασίου μόνο, ως το κατεχοχήν τμήμα της συνολικής εγκατάστασης που εμπλέκεται άμεσα με το νέο σύστημα της ΣΗΘΥΑ.

3.1 Λεβητοστάσιο

Το λεβητοστάσιο βρίσκεται στο ενδιάμεσο τμήμα της μεγάλης και μικρής κολυμβητικής δεξαμενής. Το επίπεδο εγκατάστασης του Λεβητοστασίου βρίσκεται 2 μέτρα περίπου χαμηλότερα από την κανονική στάθμη του εδάφους.



Εικόνα 3.1.1: Υφιστάμενος εξοπλισμός Λεβητοστασίου

Οι συσκευές και εξοπλισμός που είναι εγκατεστημένος στο λεβητοστάσιο, και όπως παρουσιάζεται στην **Εικόνα 3.1.1**, είναι οι παρακάτω:

- Λέβητας νερού με καυστήρα πετρελαίου, ονομαστικής θερμικής ισχύος 1.430 kW
- Λέβητας νερού με καυστήρα πετρελαίου, ονομαστικής θερμικής ισχύος 700 kW
- Δυο εναλλάκτες σωλήνων κελύφους
- Μπόιλερ ZNX 800 λίτρων
- Τρία κάθετα φίλτρα χαλαζιακής άμμου
- Σύστημα χημικής επεξεργασίας νερού, όπως χλωρίωση και PH
- Σύστημα αντλιών ανακυκλοφορίας νερού κολυμβητικής δεξαμενής
- Δοχεία Διαστολής
- Κεντρικός Διανομέας και συλλέκτης θερμού νερού
- Γενικός Ηλεκτρολογικός Πίνακας ΧΤ

4 Περιγραφή των παρεμβάσεων

4.1 Παρεμβάσεις μηχανολογικού εξοπλισμού

Το νέο σύστημα της ΣΗΘΥΑ θα αποτελείται από ένα σύνολο μηχανημάτων που με την καύση φυσικού αερίου θα παράγεται ηλεκτρική ενέργεια και θερμό νερό. Το θερμό νερό μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη μέρους των θερμικών αναγκών θέρμανσης χώρων, κολυμβητικών δεξαμενών και των αναγκών σε ΖΝΧ.

Το σύνολο του νέου εξοπλισμού εγκαθίσταται στο υπαίθριο χώρο στην Νότια και Δυτική πλευρά του οικοπέδου. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα οδεύει σε μετασχηματιστή ανύψωσης τάσης ενώ, το θερμό και ψυχρό νερό θα οδεύουν στους κεντρικούς διανομείς στο Λεβητοστάσιο.



Εικόνα 4.1.1: Χωροθέτηση – Σημεία εγκατάστασης του νέου εξοπλισμού

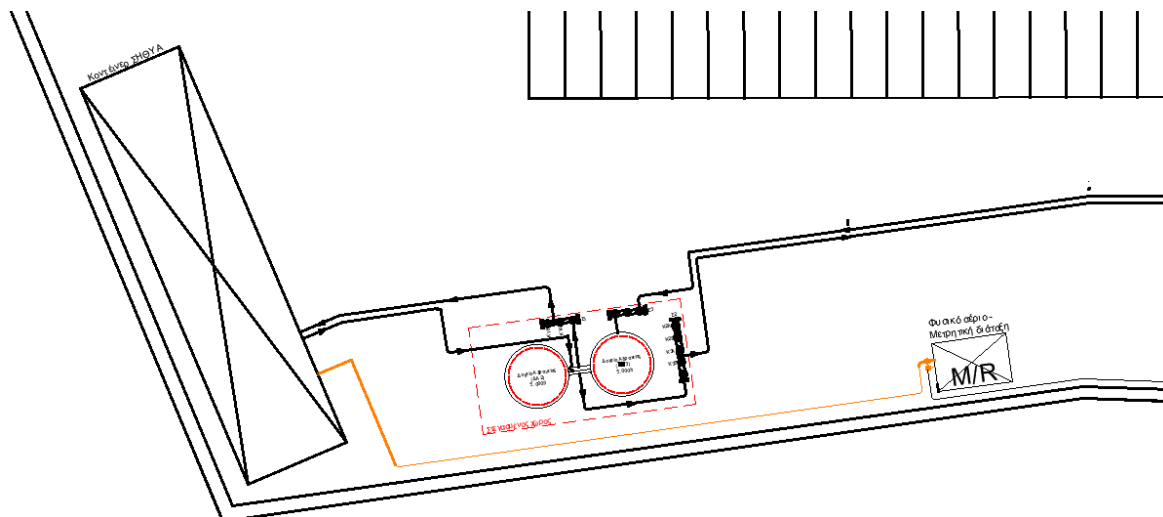
Στην **Εικόνα 4.1.1** παρουσιάζονται, ως γραμμο-σκιασμένες περιοχές, τα σημεία εγκατάστασης του νέου εξοπλισμού. Η μωβ περιοχή αποτελεί την θέση του υφιστάμενου Λεβητοστασίου, με στάθμη αναφοράς -2 μέτρα σε σχέση την κανονική στάθμη του εδάφους. Στην κόκκινη περιοχή εγκαθίσταται:

- το κοντέινερ της μονάδας συμπαραγωγής
- το σύνολο των δοχείων αδρανείας μαζί με τους διανομείς/ συλλέκτες

4.1.1 Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ)

4.1.1.1 Χωροθέτηση

Το σύνολο των μονάδων της ΣΗΘΥΑ εγκαθίσταται στο εξωτερικό διαθέσιμο χώρο του οικοπέδου. Όλες οι μονάδες και οι συσκευές εδράζονται πάνω σε βάση οπλισμένου σκυροδέματος.



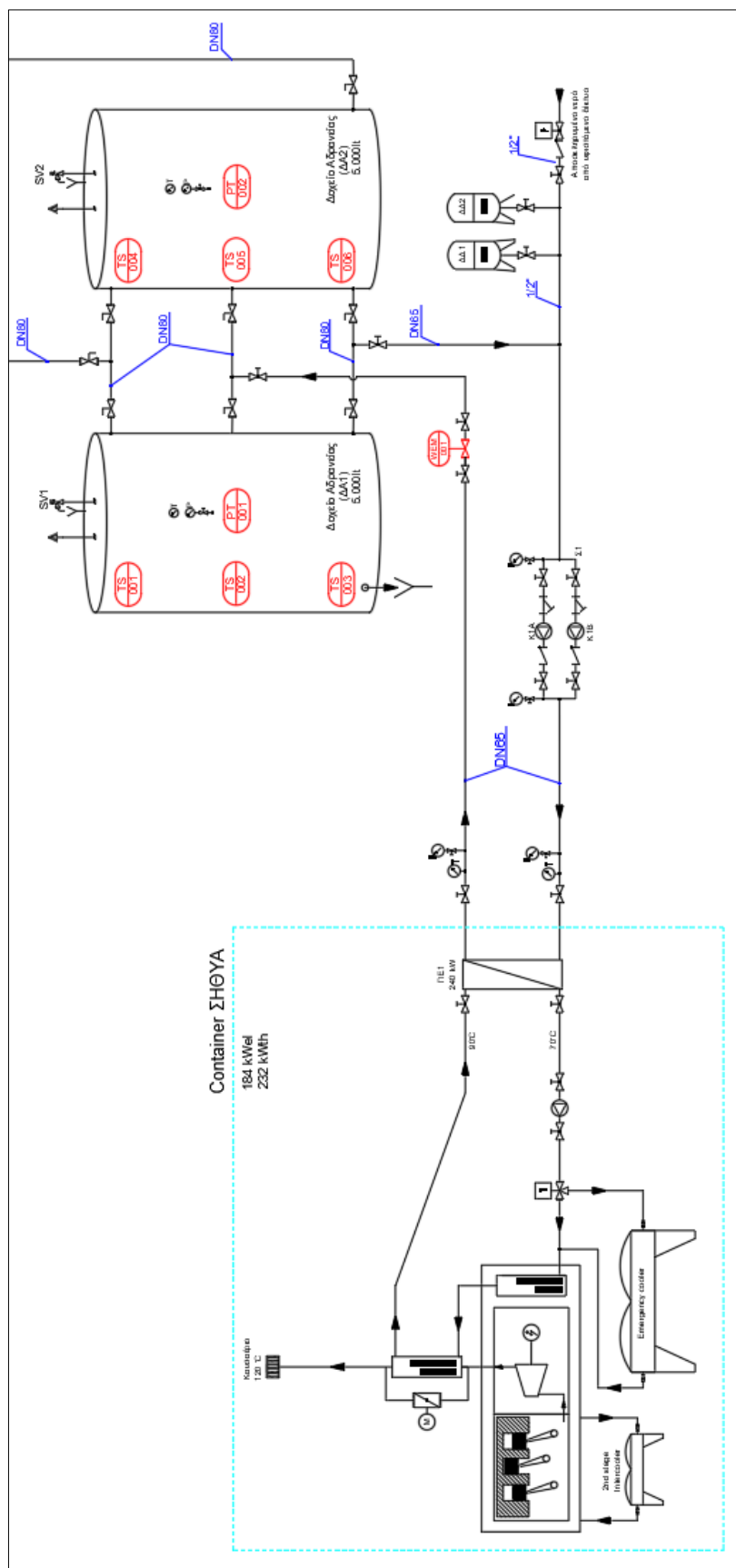
Εικόνα 4.1.2: Χωροθέτηση συστήματος ΣΗΘΥΑ

Όπως παρουσιάζεται στην παραπάνω εικόνα η μονάδα συμπαραγωγής είναι εγκατεστημένη μέσα σε ηχομονωμένο κοντέινερ. Ο στεγασμένος χώρος, οριοθετημένος με κόκκινη διαγράμμιση, θα περιέχει:

- Τα δυο δοχεία αδρανείας
- Τα δυο δοχεία διαστολής του θερμού κυκλώματος
- Τους διανομείς – συλλέκτες του θερμού κυκλώματος εξοπλισμένες με του απαραίτητους κυκλοφορητές λειτουργίας.

4.1.2 Λειτουργική Περιγραφή

Η μονάδα της Συμπαραγωγής αποτελεί ουσιαστικά μια ηλεκτρογεννήτρια που κινείται από μια μηχανή εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ). Η ΜΕΚ με καύση φυσικού αερίου κινεί την ηλεκτρογεννήτρια παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια. Με την διεργασία της υδρόψυξης του κινητήρα, των ελαίων λίπανσης του κινητήρα αλλά και των παραγόμενων καυσαερίων, πριν απορριφθούν στο περιβάλλον, παράγεται θερμό νερό.

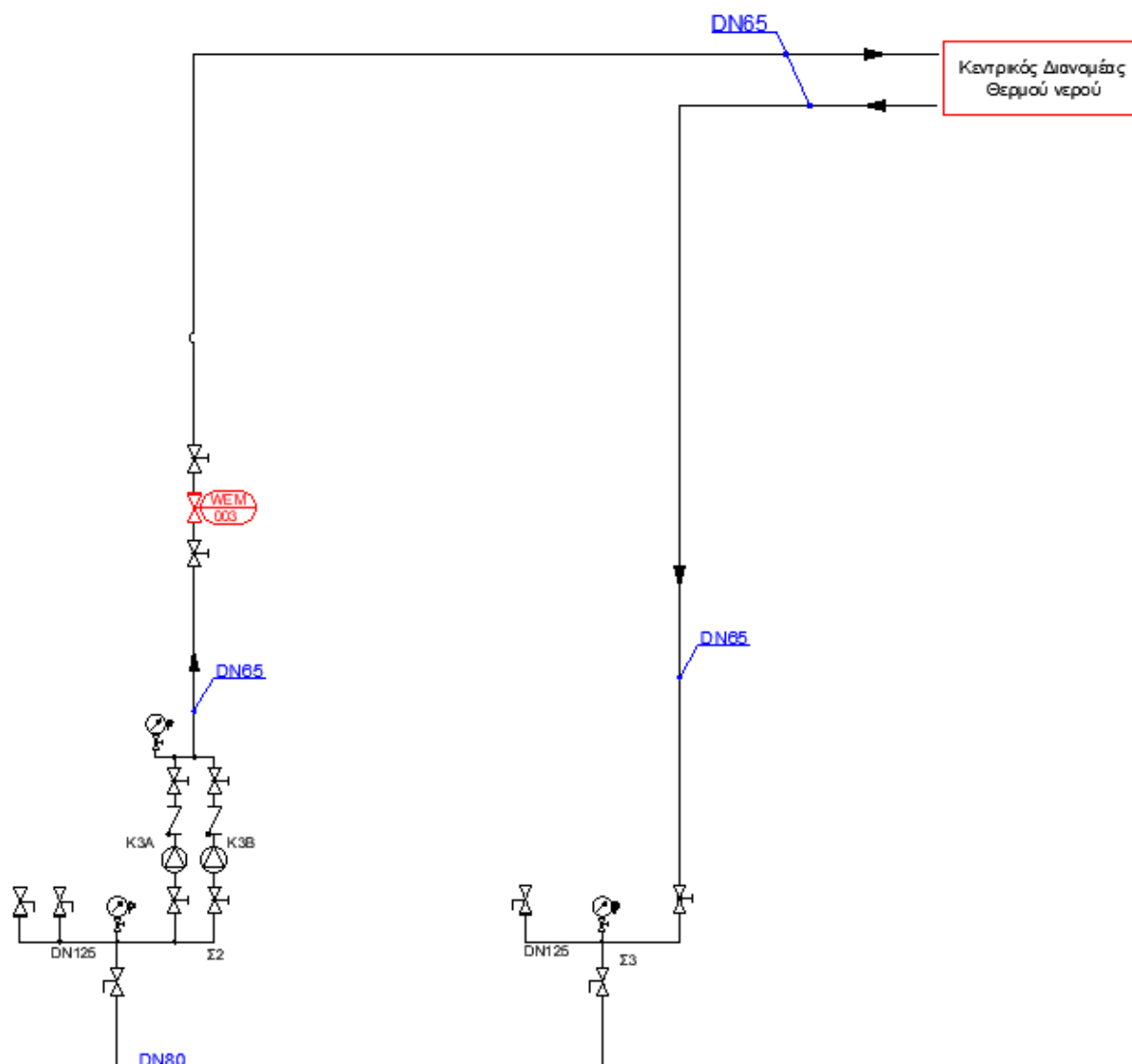


Εικόνα 4.1.3: Μονογραμμικό Συμπαραγωγής

Το παραγόμενο θερμό νερό της συμπαραγωγής συλλέγεται μέσω του κεντρικού πλακοειδή εναλλάκτη ΠΕ1 και των κυκλοφορητών K1A, K1B. Το θερμό νερό αποθηκεύεται σε δυο δοχεία αδρανείας ΔΑ1, ΔΑ2 5.000 λίτρων έκαστο. Πλησίον των δοχείων αδρανείας εγκαθίστανται δυο δοχεία διαστολής για την παραλαβή των συστολό-διαστολών μόνο του θερμού κυκλώματος. Το δίκτυο θερμού νερού αναπληρώνεται από το υφιστάμενο δίκτυο αποσκληρυμένου νερού σε περιπτώσεις απώλειας ύδατος.

Όπως παρουσιάζεται στο μονογραμμικό σχέδιο της **Εικόνα 4.1.4** πλησίον των δοχείων αδρανείας εγκαθίστανται ο διανομέας Σ2 και ο Συλλέκτης Σ3. Μέσω των κυκλοφορητών Κ3Α, Κ3Β τροφοδοτείται με θερμό νερό ο κεντρικός διανομέας θερμού νερού στο Λεβητοστάσιο.

Τα δοχεία διαστολής της νέας εγκατάστασης ΣΗΘΥΑ είναι ικανά να παραλάβουν **μόνο** την ποσότητα του πρόσθετου ύδατος του νέου συστήματος. Θεωρείται ότι το υφιστάμενο συμβατικό σύστημα παραγωγής και διάθεσης θερμικής ενέργειας είναι ήδη εξοπλισμένο με επαρκώς διαστασιολογημένα δοχεία διαστολής (π.χ. τα δυο δοχεία διαστολής της **Εικόνα 3.1**).



Εικόνα 4.1.4: Μονογραμμικό σημείων κατανάλωσης θερμικής ενέργειας

4.1.3 Δίκτυα

Σύμφωνα με τις εικόνες και τις αναφορές των προηγούμενων ενοτήτων γίνεται φανερό ότι η όδευση των δικτύων πραγματοποιείται επί των πλείστων υπέργεια, εκτός του εδάφους. Σε ορισμένες περιπτώσεις, λόγω παράκαμψης κάποιου εμποδίου ή λόγω θεμάτων ασφαλείας επιλέγεται η υπόγεια όδευση. Δίνεται ιδιαίτερη μέριμνα οι σωλήνες να ομαδοποιούνται και να οδεύουν ως σύνολο πάνω σε κοινές βάσεις.

4.1.3.1 Όδευση και θερμομόνωση σωληνώσεων

Τα στηρίγματα των σωλήνων είναι ικανά να φέρουν τον βάρος των γεμάτων σωλήνων με νερό. Οι ελάχιστες αποστάσεις των στηριγμάτων συνάρτηση της διατομή του σωλήνα παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Διάμετρος Σωλήνων	Μέγιστη απόσταση στηριγμάτων για οριζόντιες σωληνώσεις [m]	Μέγιστη απόσταση στηριγμάτων για κατακόρυφες σωληνώσεις [m]	Διάμετρος ράβδου στηρίξεως [mm]
Μέχρι $\varnothing 1"$	2,5	2,5	10
$\varnothing 1 \frac{1}{4}"$	2,5	3,0	12
$\varnothing 1 \frac{1}{2}"$	3,0	3,5	12
$\varnothing 2"$	3,0	3,5	12
$\varnothing 2 \frac{1}{2}"$	3,5	4,5	16
$\varnothing 3"$	3,5	4,5	16
$\varnothing 4"$	3,5	4,5	16

Πίνακας 4.1.1: Αποστάσεις σωλήνων συνάρτηση της διατομής

Ο παραπάνω πίνακας εφαρμόζεται σε περιπτώσεις ευθειών διαδρομών σωλήνων και όχι στα σημεία όπου η χρησιμοποίηση βανών, φλαντζών κ.λπ. δημιουργεί συγκεντρωμένα φορτία, οπότε και τοποθετούνται στηρίγματα και από τις δύο πλευρές.

Οι μονώσεις των σωληνώσεων θα γίνουν με κοχύλια προκατασκευασμένα, κλειστής κυψελοειδούς δομής, ενδεικτικού τύπου ARMAFLEX. Πριν από την εφαρμογή της μονώσεως, οι σωληνώσεις θα έχουν υποστεί δοκιμές πιέσεως, στα δε σημεία αναρτήσεως ή στηρίξεως τους θα έχουν τοποθετηθεί δακτύλιοι πάχους ίσου προς το πάχος της μονώσεως μήκους 60 mm περίπου, από σκληρό ξύλο ή άλλο κατάλληλο υλικό.

Θα καταβληθεί κάθε προσπάθεια για τον περιορισμό των αρμών. Στους εγκάρσιους αρμούς θα τοποθετηθεί αυτοκόλλητη ταινία από κατάλληλο συνθετικό υλικό που θα τύχει της εγκρίσεως της επιβλέψεως.

Η μόνωση των καμπύλων, λυγμών εξαρτημάτων, δικλείδων κ.λ.π., θα γίνει με τεμάχια κοχυλίων, κομμένων κατάλληλα και εφαρμοζόμενων με στεγανό και καλαίσθητο τρόπο στα εξαρτήματα, με κόλλα και με ταινία ή καννάβινο ισχυρό ύφασμα, ανάλογα με την περίπτωση. Στα τέρματα των μονώσεων πριν από αμόνωση εξαρτήματα κ.λ.π., θα τοποθετηθούν δακτύλιοι από λωρίδες αλουμινίου, πλάτους 10-15 mm και πάχους 0,6 mm με κατάλληλους σφιγκτήρες από υλικό που να μη διαβρώνεται.

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040 \text{ (W/(m}\cdot\text{K))}$ στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού			
από $\frac{1}{2}$ " έως $\frac{3}{4}$ "	9 mm	από $\frac{1}{2}$ " έως 2"	19 mm
από 1" έως 1½"	11 mm	από 2" έως 4"	21 mm
από 2" έως 3"	13 mm	μεγαλύτερη από 4"	25 mm
μεγαλύτερη από 3"	19 mm		
Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων ζεστού νερού χρήσης			
ανεξαρτήτου διαμέτρου	9 mm	ανεξαρτήτου διαμέτρου	13 mm

Πίνακας 4.1.2: Πάχη μόνωσης συνάρτηση της διατομής σωλήνα

Τα δοχεία αδρανείας ΔΑ1, ΔΑ2 θα φέρουν θερμομόνωση με πάπλωμα υαλοβάμβακα ή πετροβάμβακα πάχους 50 mm, συγκρατημένο στη θέση του με γαλβανισμένο πλέγμα κυψελωτής δομής, και επενδυμένο με γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα πάχους τουλάχιστον 0,8 mm. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί θερμομόνωση παπλώματος, λυόμενου- τύπου φερμουάρ, για την εύκολη αφαίρεση και επανατοποθέτηση της θερμομόνωσης, πάχους τουλάχιστον 50 mm.

4.1.3.2 Εσωτερικό Δίκτυο Φυσικού Αερίου

Η τροφοδοσία της συμπαραγωγής, ΣΗΘΥΑ, και των συσκευών του Λεβητοστασίου με φυσικό αέριο πραγματοποιείται από την κεντρική μετρητική διάταξη της ΕΔΑ ή ΔΕΔΑ. Όπως παρουσιάζεται στην **Εικόνα 4.1.2** η κεντρική μετρητική διάταξη M/R εγκαθίσταται στα όρια του οικοπέδου, κεντροβαρικά, απέναντι από το Λεβητοστάσιο, διατηρώντας την εγγύτητα στα δυο σημεία κατανάλωσης.

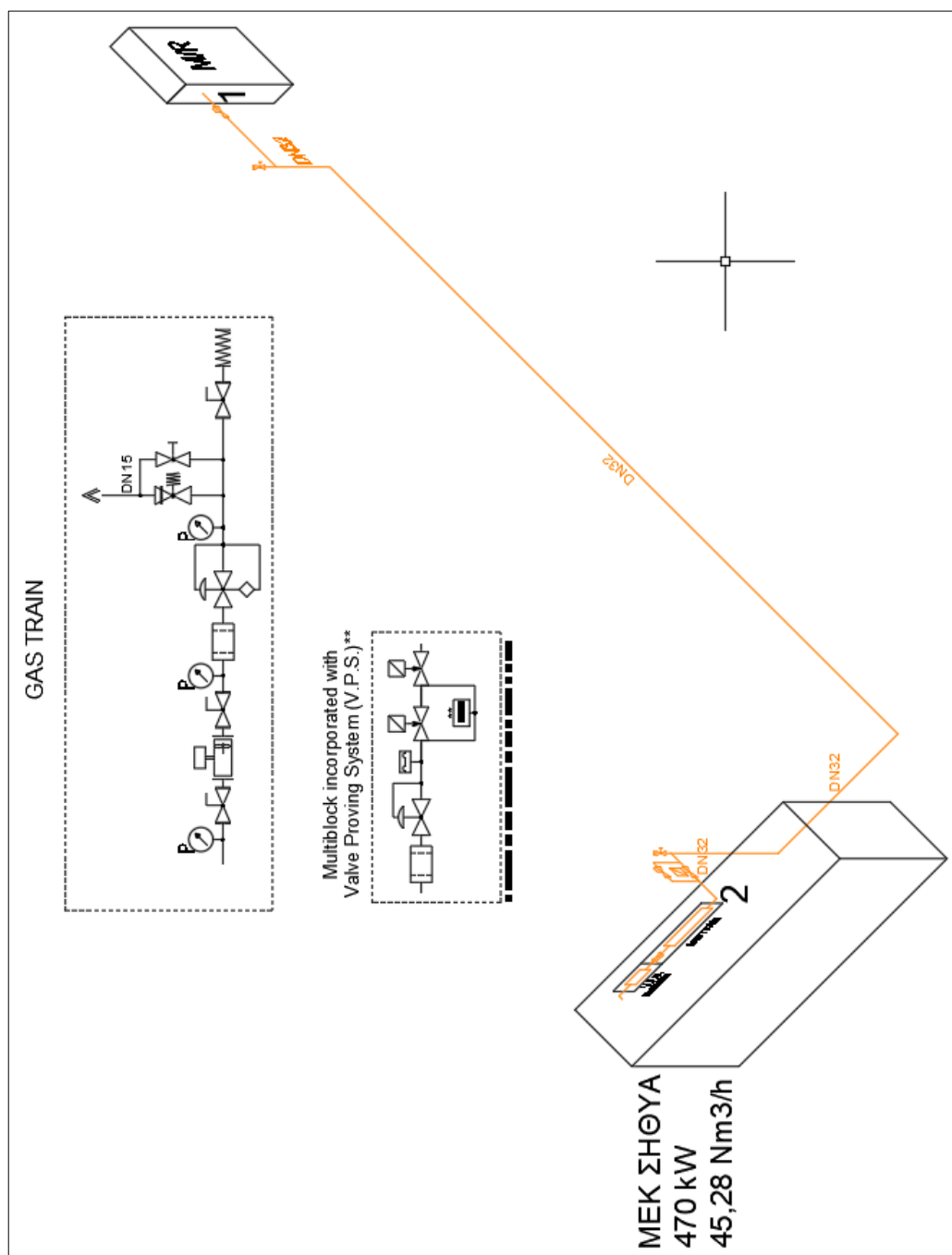
Λόγω της διαφορετικής τιμολογιακής πολιτικής που ακολουθείται για τις περιπτώσεις συμπαραγωγής και της συμβατικής χρήσης, η μετρητική διάταξη θα είναι εξοπλισμένη με δυο μετρητές.

Ο ανάδοχος οφείλει να συντάξει την μελέτη φυσικού αερίου, να μεριμνήσει για την έγκριση και την σύνταξη του τεχνικού φακέλου και την παραλαβή της τελικής άδειας χρήσης.

4.1.3.2.1 Όδευση εσωτερικού δικτύου φυσικού αερίου ΣΗΘΥΑ

Στην **Εικόνα 4.1.5** παρουσιάζεται το αξονομετρικό του εσωτερικού δικτύου φυσικού αερίου, από την μετρητική διάταξη M/R προς την μονάδα συμπαραγωγής ΣΗΘΥΑ.

Όπως παρουσιάζεται στις **Εικόνα 4.1.2** και **Εικόνα 4.1.5** η όδευση του δικτύου προς την μονάδα συμπαραγωγής πραγματοποιείται υπέργεια. Η όδευση ακολουθεί τα όρια του οικοπέδου, τουλάχιστον 30 εκατοστά πάνω από το έδαφος, εμφανώς εγκατεστημένο. Πλησίον του κοντέινερ της συμπαραγωγής, πριν της είσοδο του αερίου στο χώρο της ΜΕΚ, το δίκτυο φέρει ασφαλιστική διάταξη χειροκίνητης – αυτόματης δικλείδας διακοπής.



Εικόνα 4.1.5: Αξονομετρικό εσωτερικής εγκατάστασης φυσικού αερίου ΣΗΘΥΑ

Εσωτερικά του κοντέινερ, πριν την σύνδεση της μονάδας με το δίκτυο του φυσικού αερίου, παρεμβάλλεται διάταξη GAS TRAIN σε σειρά με διάταξη V.P.S.

Το GAS TRAIN είναι θεμελιώδης διάταξη στοιχείων – εξαρτημάτων αερίου που διασφαλίζουν την φίλτρανση, την ρύθμιση πίεσης, την εκτόνωση και την έγκαιρη διακοπή της παροχής του φυσικού αερίου.

Η εγκατάσταση διάταξης Valve Proving System (V.P.S.) έχει προαιρετικό χαρακτήρα για ισχύς μηχανημάτων κάτω από 1.200 KW, σύμφωνα με το EN 676. Η διάταξη V.P.S είναι ένα σύνολο βανών αποκοπής και αυτόματου συστήματος επιτήρησης που διασφαλίζει την στεγανότητα των κύριων βανών διακοπής.

Η μονάδα συμπαραγωγής με αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύ 184 kW_{el} και με ηλεκτρικό βαθμό απόδοσης, τουλάχιστον, 39,2%, απαιτεί πρωτογενή ενέργεια φυσικού αερίου 470 kW. Για πίεση τροφοδοσίας $P_o=2$ barg η ονομαστική παροχή φυσικού αερίου σε κανονικές συνθήκες υπολογίζεται σε 45,28 Nm³/h. Για επιλεγμένο σωλήνα ονομαστικής διατομής DN32 και συνολικό μήκος δικτύου 23 μέτρα υπολογίζεται πτώση πίεσης 19,94 mbar. Η υπολογιζόμενη πτώση πίεσης είναι πολύ κάτω ($<10\% \cdot P_o=200$ mbar) από την άνω τιμή που θέτει ο κανονισμός.

Σε περίπτωση που η ηλεκτρική ισχύς της μονάδας ΣΗΘΥΑ διαφέρει από αυτήν που περιγράφεται στην παρούσα μελέτη, ο Ανάδοχος υποχρεούται να εκπονήσει μελέτη εφαρμογής.

4.1.3.2.2 Όδευση εσωτερικού δικτύου φυσικού αερίου συσκευών του Λεβητοστασίου

Στην **Εικόνα 4.1.6** παρουσιάζεται το αξονομετρικό του εσωτερικού δικτύου φυσικού αερίου, από την μετρητική διάταξη M/R προς τις συσκευές του Λεβητοστασίου.

Όπως παρουσιάζεται στις **Εικόνα 4.1.2** και **Εικόνα 4.1.6** το εσωτερικό δίκτυο προς το Λεβητοστάσιο οδεύει υπόγεια έως τα όρια του κτιρίου. Η υπόγεια όδευση πραγματοποιείται με πλαστικό σωλήνα πολυαιθυλενίου PE, κάθε μετάβαση σε χαλυβδοσωλήνα γίνεται με ειδικά εξαρτήματα PE-STEEL. Η είσοδος του δικτύου στο κτίριο πραγματοποιείται υπέργεια, όπου και εγκαθίσταται ασφαλιστική διάταξη αυτόματης – χειροκίνητης διακοπής.

Στο λεβητοστάσιο, πριν την σύνδεση του φυσικού αερίου με τους καυστήρες, παρεμβάλλεται διάταξη GAS TRAIN σε σειρά με διάταξη V.P.S.

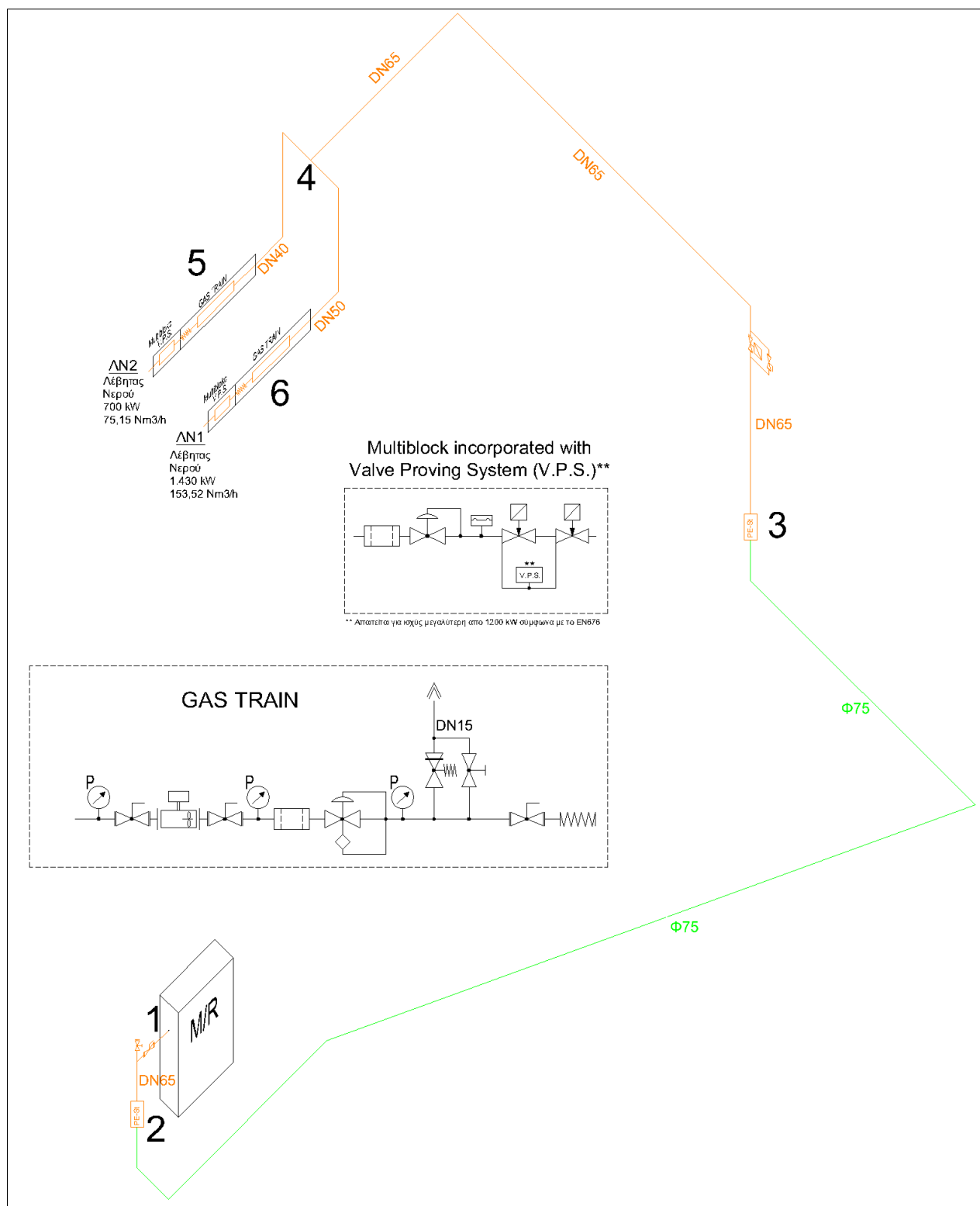
Το GAS TRAIN είναι θεμελιώδης διάταξη στοιχείων – εξαρτημάτων αερίου που διασφαλίζουν την φίλτρανση, την ρύθμιση πίεσης, την εκτόνωση και την έγκαιρη διακοπή της παροχής του φυσικού αερίου.

Η εγκατάσταση διάταξης Valve Proving System (V.P.S.) έχει προαιρετικό χαρακτήρα για ισχύς μηχανημάτων κάτω από 1.200 KW, σύμφωνα με το EN 676. Η διάταξη V.P.S είναι ένα σύνολο βανών αποκοπής και αυτόματου συστήματος επιτήρησης που διασφαλίζει την στεγανότητα των κύριων βανών διακοπής.

Στο λεβητοστάσιο είναι εγκατεστημένοι δυο λέβητες νερού συνολικής ισχύος 2.130 kW. Θεωρώντας, πραγματικό βαθμό απόδοσης των λεβήτων τουλάχιστον 90%, υπολογίζεται ότι η απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια φυσικού αερίου θα είναι 2.367 kW και παροχής σε κανονικές συνθήκες 228,66 Nm³/h.

Το τμήμα 1-4 του δικτύου μεταφέρει την συνολική ισχύ των συσκευών και οδεύει μερικώς υπόγεια και υπέργεια. Η υπόγεια όδευση πλαστικού σωλήνα PE θα είναι ονομαστικής διατομής Φ75. Η υπέργεια όδευση θα είναι με χαλυβδοσωλήνα ονομαστικής διατομής DN65. Τα τμήματα 4-5 και 4-6 μεταφέρουν την ισχύ της εκάστοτε συσκευής και είναι ονομαστικής διατομής DN40 και DN50 αντίστοιχα.

Η συνολική πτώση πίεσης προς τον λέβητα ΛΝ1 είναι 50,80 mbar ενώ προς το λέβητα ΛΝ2 είναι 46,45 mbar. Σε κάθε περίπτωση η υπολογιζόμενη πτώση πίεσης είναι πολύ κάτω ($<10\% \cdot P_o=200$ mbar) από την άνω τιμή που θέτει ο κανονισμός.



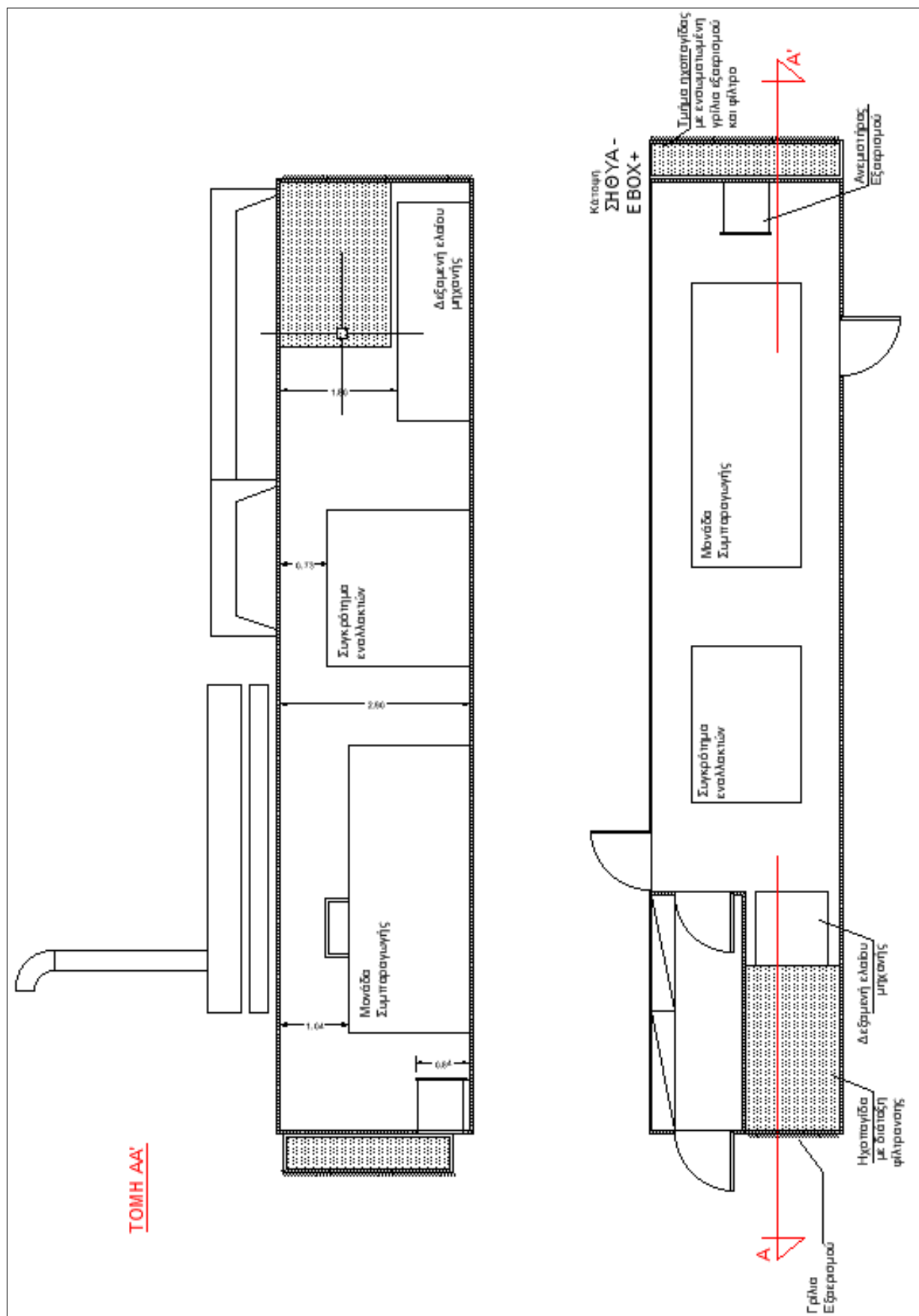
Εικόνα 4.1.6: Αξονομετρικό σχέδιο εσωτερικής εγκατάστασης φυσικού αερίου Λεβητοστασίου

4.1.4 Πυροπροστασία και Ασφάλεια

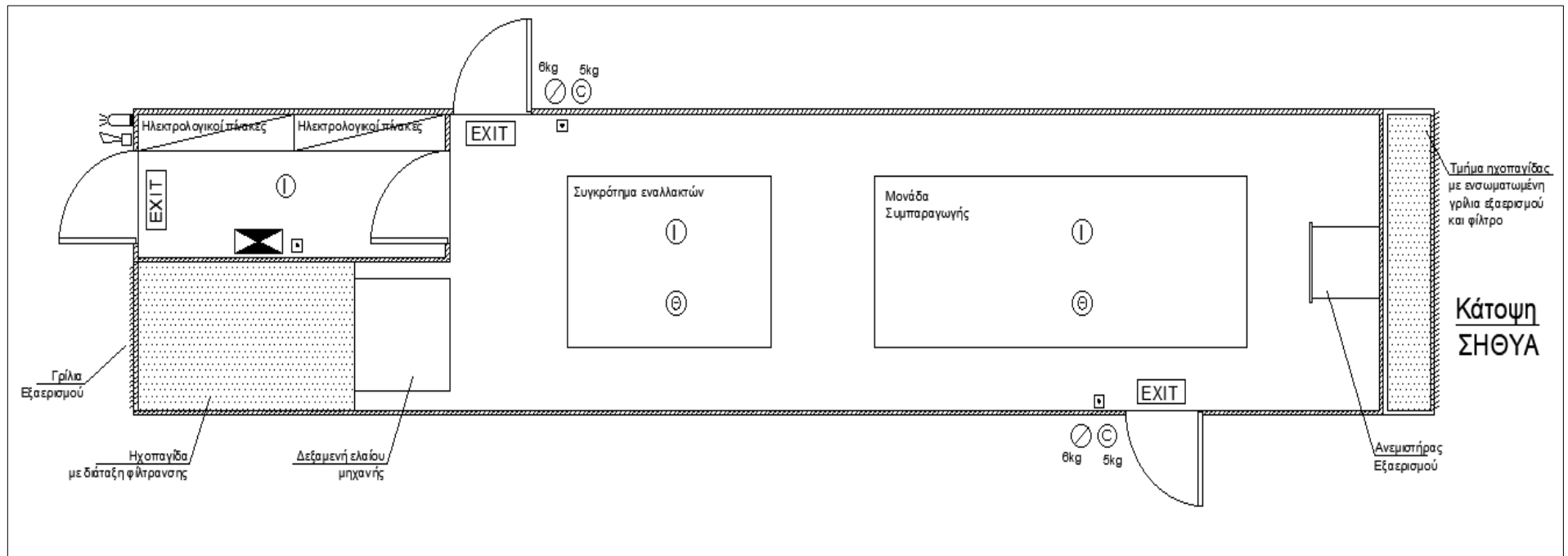
Η μονάδα συμπαραγωγής αποτελείται από ένα κοντέινερ που φέρει στο εσωτερικό του τη μηχανή εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ), την ηλεκτρογεννήτρια και τον περιφερειακό εξοπλισμό ψύξης και λίπανσης του μηχανήματος. Το κοντέινερ εξωτερικά φέρει τον ψύκτη αέρα καύσης 2^{ου} σταδίου, τον ψύκτη εκτάκτου ανάγκης, τον εναλλάκτη καυσαερίων, το τμήμα παράκαμψης καυσαερίου και την ηχοπαγίδα. Στην παρακάτω **Εικόνα 4.1.7** παρουσιάζεται μια τυπική διαμόρφωση του κυρίως εξοπλισμού στο κοντέινερ της μονάδας ΣΗΘΥΑ.

Το κοντέινερ της μονάδας ΣΗΘΥΑ θα αποτελείται τουλάχιστον από δυο χώρους. Ο ένας χώρος θα περιλαμβάνει τον κυρίως εξοπλισμό παραγωγής και διάθεσης της ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας και ο μικρότερος χώρος θα φέρει τον εξοπλισμό των ηλεκτρολογικών πινάκων και τα συστήματα αυτοματισμού (Αίθουσα Ελέγχου - Control Room). Σύμφωνα με την **Εικόνα 4.1.8** η πρόσβαση και η απομάκρυνση από τους χώρους του ΣΗΘΥΑ οφείλει να γίνεται από δυο εισόδους, όπου στην εσωτερική πλευρά της εισόδου θα είναι εγκατεστημένη η φωτεινή ένδειξη **EXIT**. Το κοντέινερ θα είναι εξοπλισμένο με ανιχνευτές καπνού, οπτικού και θερμοβαρικού τύπου, κομβία χειροκίνητης ενεργοποίησης του συναγερμού και τον πίνακα ελέγχου του συστήματος πυρανίχνευσης. Επιλέγεται έξω από τις δυο εισόδους προς τον κύριο χώρο να εγκατασταθούν πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως 6kg και διοξειδίου του άνθρακα 5kg.

Η μονάδα συμπαραγωγής θα συνοδεύεται και με αισθητήρα διαρροής φυσικού αερίου ως αναπόσπαστο κομμάτι της προμήθειας του μηχανήματος από τον κατασκευαστή. Σε περίπτωση ανίχνευσης διαρροής φυσικού αερίου θα δίνεται εντολή από τον πίνακα ελέγχου της συμπαραγωγής στην κεντρική βάνα αερίου να κλείσει και παράλληλα θα ενεργοποιείται ο οπτικός και ηχητικός αναγγελτήρας συμβάντος (φαροσειρήνα).



Εικόνα 4.1.7: Τυπική διαμόρφωση εξοπλισμού Κοντέινερ μονάδας ΣΗΘΥΑ



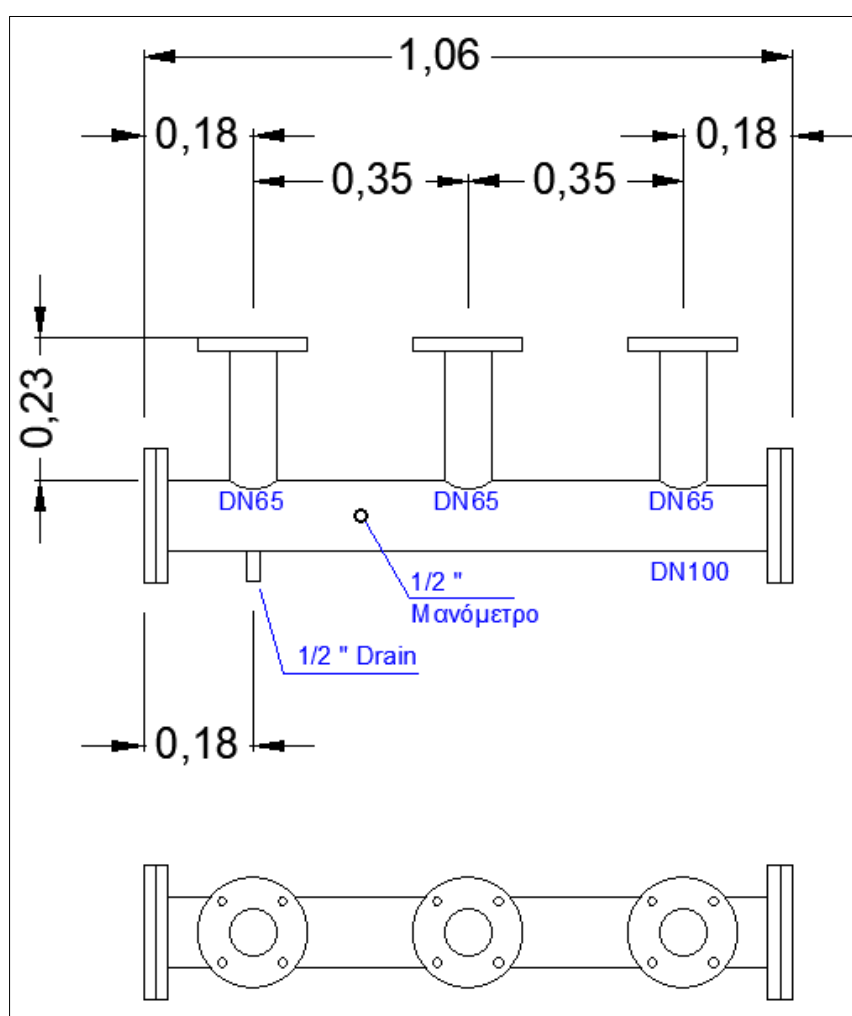
Εικόνα 4.1.8: Πυροπροστασία και ασφάλεια στο κοντέινερ της μονάδας ΣΗΘΥΑ

4.1.5 Πρόσθετοι Διανομείς - Συλλέκτες

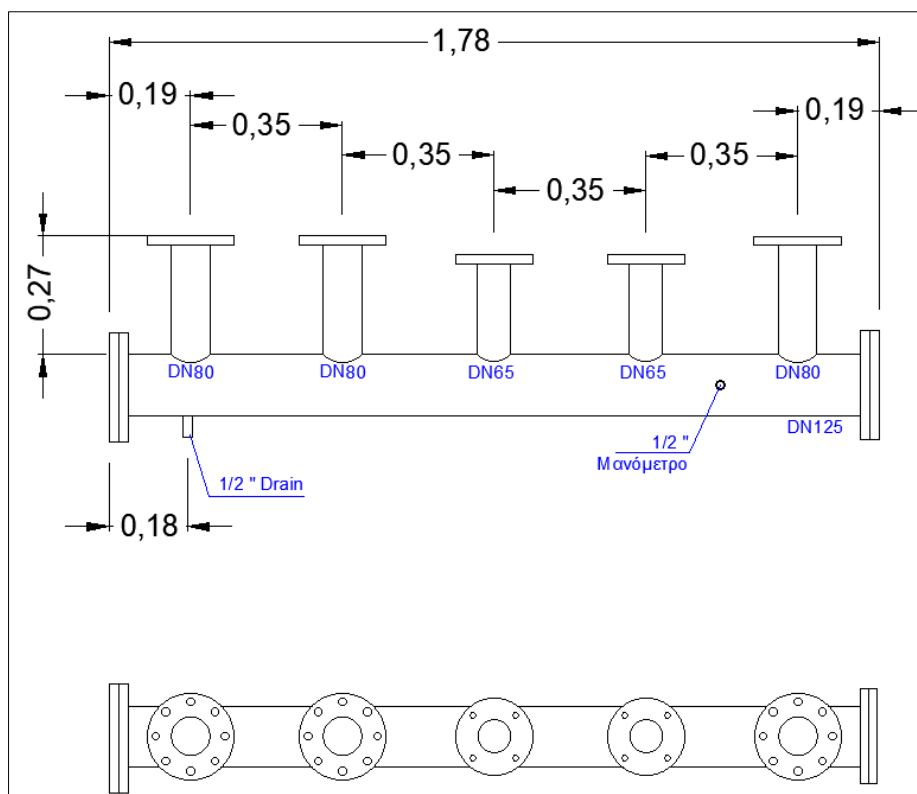
Για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος ΣΗΘΥΑ, την ορθή υδραυλική διασύνδεση με το συμβατικό σύστημα θέρμανσης, εγκαθίστανται πρόσθετοι διανομείς και συλλέκτες νερού.

Όπως παρουσιάζεται στην **Εικόνα 4.1.2** οι νέοι διανομείς Σ1, Σ2 και ο συλλέκτης Σ3 εγκαθίστανται πλησίον των δοχείων αδρανείας ΔΑ1, ΔΑ2. Οι διανομείς/ συλλέκτες φέρουν τις κατάλληλες αναμονές για την εγκατάσταση αισθητήρων και οργάνων ελέγχου. Προβλέπεται η εγκατάσταση κατάλληλης βάνας αποστράγγισης για τις περιόδους συντήρησης της συσκευής.

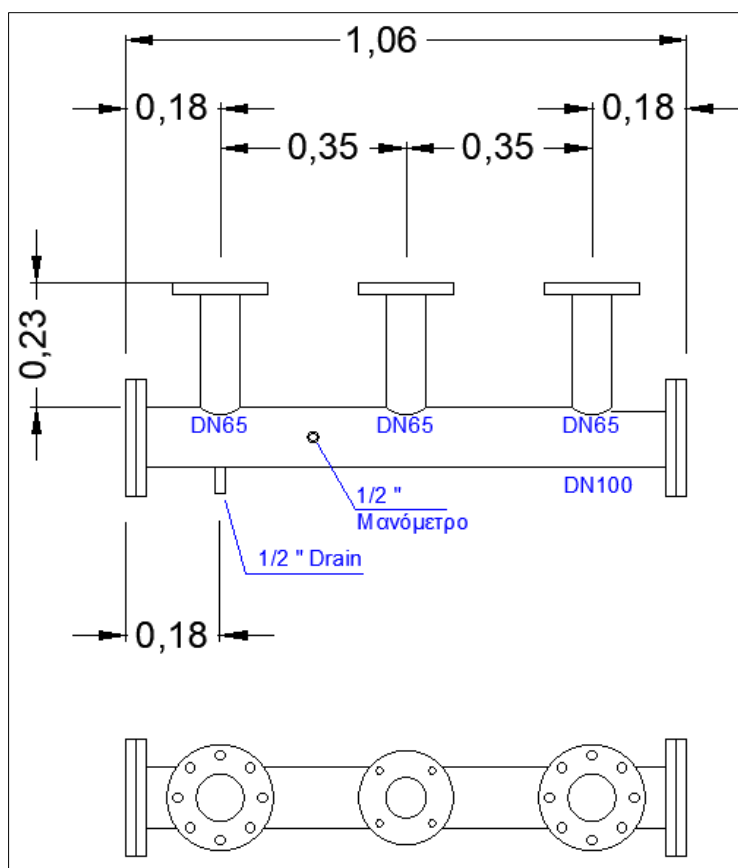
Οι διανομείς φέρουν εξωτερική αυτοκόλλητη μόνωση ενδεικτικού τύπου ARMAFLEX με επένδυση φύλλου αλουμινίου, ακολουθώντας τα πάχη του **Πίνακα 4.1.2**.



Εικόνα 4.1.9: Διανομέας αντλιών K1A, K1B αποθήκευσης θερμού νερού Σ



Εικόνα 4.1.10: Διανομέας τροφοδοσίας καταναλώσεων θερμού νερού Συμπαραγωγής



Εικόνα 4.1.11: Συλλέκτης επιστροφής καταναλώσεων θερμού νερού Συμπαραγωγής

4.1.6 Ψηφιακά και Αναλογικά όργανα μέτρησης και ασφάλειας

Για λόγους τηλε- εποπτείας, τηλε – ελέγχου και βέλτιστης αξιοποίησης της ενέργειας και των δυνατοτήτων του νέου συστήματος εγκαθίστανται έξυπνοι μετρητές και αισθητήρες σε επιλεγμένα σημεία ενοποιώντας και βελτιώνοντας την συνεργασία του υφιστάμενου με το νέο σύστημα ΣΗΘΥΑ.

Στην είσοδο και στην έξοδο των δοχείων αδρανείας εγκαθίστανται θερμιδομετρητές νερού για τον υπολογισμό της θερμικής ενέργειας ανά χρήση.

1. Ο μετρητής WEM001 υπολογίζει την συνολική θερμική ενέργεια που αποθηκεύεται στα δοχεία αδρανείας
2. ο μετρητής WEM003 καταγράφει την θερμική ενέργεια που καταναλίσκεται για τις ανάγκες θέρμανσης χώρων και κολυμβητικών δεξαμενών.

Αισθητήρες θερμοκρασίας και πίεσης εγκαθίστανται σε όλες τις συσκευές του νέου συστήματος. Συγκεκριμένα, τα δοχεία αδρανείας φέρουν από ένα αισθητήριο πίεσης και από τρία αισθητήρια θερμοκρασίας, έκαστο. Τα αισθητήρια των δοχείων αδρανείας εγκαθίστανται στο ύψος της συσκευής για την καλύτερη εποπτεία της θερμοκρασίας και της θερμικής διαστρωμάτωσης λόγο ύψους.

Για τον τοπικό έλεγχο και αξιολόγηση της λειτουργικής κατάστασης του συστήματος εγκαθίστανται αναλογικά όργανα μέτρησης πίεσης και θερμοκρασίας. Εγκαθίστανται πιεσόμετρα/ μανόμετρα και θερμόμετρα εμβαπτίσεως σε επιλεγμένα σημεία της εγκατάστασης. Και τα δυο ήδη οργάνων θα είναι ωρολογιακού τύπου με κυκλικό πλαίσιο ένδειξης τουλάχιστον Φ60, ξηρού τύπου και εύρος μέτρησης διπλάσιο από το σημείο λειτουργίας. Τα μανόμετρα θα φέρουν βάνα αποκοπής για την εύκολη απομόνωση του οργάνου για λόγους συντήρησης ή αντικατάστασης του.

Κατάσταση αισθητήρων και ψηφιακών μετρητών συστήματος Τριπαραγωγής		
Κωδικός	Θέση εγκατάστασης	Ποσότητα
WEM001	Μετρητής θερμικής ενέργειας ΣΗΘΥΑ προς ΔΑ1/ΔΑ2	1
WEM002	Μετρητής θερμικής ενέργειας προς ΨΑ	1
WEM003	Μετρητής θερμικής ενέργειας προς Κεντρικό Διανομέα Θερμού νερού	1
WEM004	Μετρητής θερμικής ενέργειας προς Κεντρικό Διανομέα Ψυχρού νερού	1
WVM001	Ογκομετρητής επεξεργασμένου νερού προς ΠΨ	1
WLS001	Αισθητήρας στάθμης πύργου ψύξης ΠΨ	1
TS001	Αισθητήρας θερμοκρασίας ανώ στάθμης ΔΑ1	1
TS002	Αισθητήρας θερμοκρασίας μεσαίας στάθμης ΔΑ1	1
TS003	Αισθητήρας θερμοκρασίας κάτω στάθμης ΔΑ1	1
TS004	Αισθητήρας θερμοκρασίας ανώ στάθμης ΔΑ2	1
TS005	Αισθητήρας θερμοκρασίας μεσαίας στάθμης ΔΑ2	1
TS006	Αισθητήρας θερμοκρασίας κάτω στάθμης ΔΑ2	1
TS007	Αισθητήρας θερμοκρασίας τροφοδοσίας ΠΨ	1
TS008	Αισθητήρας θερμοκρασίας επιστροφής ΠΨ	1
PT001	Αισθητήρας πίεσης δοχείου ΔΑ1	1
PT002	Αισθητήρας πίεσης δοχείου ΔΑ2	1

Πίνακας 4.1.3: Κατάσταση ψηφιακών μετρητών και αισθητήρων συστήματος ΣΗΘΥΑ

4.2 Παρεμβάσεις ηλεκτρολογικού εξοπλισμού

4.2.1 Εισαγωγή

Το παρόν κεφάλαιο αναφέρεται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις του Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΥΘΗΑ) που πρόκειται να εγκατασταθεί στις δημοτικές εγκαταστάσεις του κολυμβητηρίου και του κλειστού γυμναστηρίου του Δήμου Κομοτηνής. Οι επεμβάσεις στο κτίριο και στον περιβάλλοντα χώρο γίνονται λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά λειτουργίας της αθλητικής εγκατάστασης. Η μονάδα πρόκειται να εγκατασταθεί υπό το καθεστώς του εικονικού ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού (virtual net-billing) ως ισχύει με νέο υποσταθμό μέσης τάσης. Κατ' απαίτηση ΔΕΔΔΗΕ, κάθε αίτηση για εικονικό ταυτοχρονισμένο συμψηφισμό λαμβάνει νέα παροχή, το σημείο της οποίας υποδεικνύεται με την υπογραφή της σύμβασης σύνδεσης μεταξύ συμβαλλόμενου και ΔΕΔΔΗΕ, κατόπιν της πληρωμής του συμβατικού τιμήματος που αναγράφεται στην οριστική προσφορά σύνδεσης.

Η Μελέτη αφορά στην ηλεκτροδότηση ενός (1) νέου πίνακα και των φορτίων του για την κάλυψη των απαιτήσεων σε ηλεκτρική ενέργεια φορτίων κίνησης για τη λειτουργία της Μονάδας ΣΗΘΥΑ, καθώς και την διασύνδεση του πίνακα της μονάδας ΣΗΘΥΑ με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ όπως ορίζει ο διαχειριστής του δικτύου στην κείμενη νομοθεσία και στις εσωτερικές οδηγίες τους. Την παρούσα τεχνική περιγραφή συνοδεύουν υπολογισμοί και σχέδια εν προκειμένω για την εγκατάσταση των νέων φορτίων κίνησης στον περιβάλλοντα χώρο.

4.2.2 Κανονισμοί

Για την σχεδίαση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και την σύνταξη της παρούσας μελέτης λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί :

- ❖ Ο κανονισμός ΕΛΟΤ 60364 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις» έκδοση 1^η 2020-07-01
- ❖ Η υπουργική απόφαση με θέμα «Θέματα Ασφάλειας, Ελέγχου, Επανελέγχου και Σύνδεσης με τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Φ.Ε.Κ Β' /1222/05.09.2006).
- ❖ Κανονισμός ΚΕΝΑΚ και σχετικές ΤΟΤΕΕ.
- ❖ Γερμανικοί κανονισμοί DIN και VDE συμπληρωματικά προς τους ελληνικούς.

4.2.3 Τεχνικά Βοηθήματα

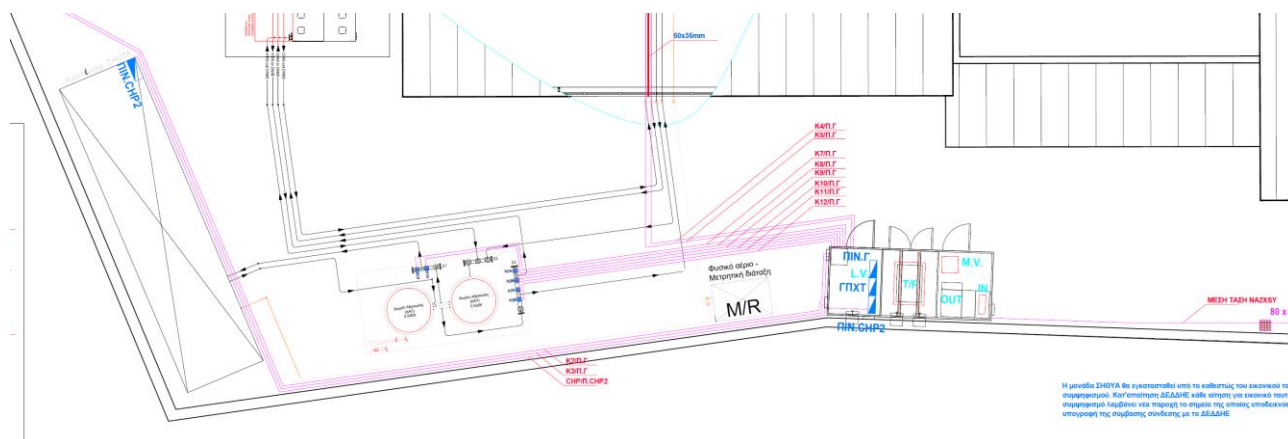
Για τη σύνταξη της μελέτης χρησιμοποιήθηκαν και τα παρακάτω τεχνικά βοηθήματα:

1. Π. Ντοκόπουλου «Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις»
2. Χ. Δημουλιάς «Ηλεκτρικές μηχανές, Σύγχρονες μηχανές»
3. TiSoft Electrical Design Professional (κατά ΕΛΟΤ 60364)

4.2.4 Γενικά

Η περιγραφή αφορά την μελέτη των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ισχυρών ρευμάτων για την τροφοδότηση των κυκλοφορητών και των νέων φορτίων για την πλήρη και ορθή λειτουργία της εγκατάστασης. Όλες οι εγκαταστάσεις θα γίνουν σύμφωνα με τα σχέδια και τους ισχύοντες κανονισμούς που αναφέρονται στην αντίστοιχη παράγραφο του παρόντος.

Το αθλητικό συγκρότημα αποτελεί καταναλωτή χαμηλής τάσης συμφωνημένης ισχύος 135 kVA. Όπως αναφέρεται στα συνοδά τεύχη (Κολ. Κομοτηνής_Τεχνική Περιγραφή_ΗΜ) εξαιτίας της προσθήκης νέων φορτίων η εγκατάσταση απαιτείται να μεταβεί στη μέση τάση με την προσθήκη ΥΣ τύπου κιόσκι. Από το Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης του συγκροτήματος θα τροφοδοτηθεί πέραν των πινάκων του κολυμβητηρίου και ο Πίνακας Γ που τροφοδοτεί τα φορτία κίνησης του συστήματος ΣΗΘΥΑ. Με ανεξάρτητη παροχή σύμφωνα με το μονογραμμικό διάγραμμα ο πίνακας CHP2 της μονάδας ΣΗΘΥΑ θα συνδεθεί με το Γενικό πίνακα χαμηλής τάσης υπό το καθεστώς εικονικού ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού (virtual net-billing). Ο Πίν.Γ και ο Πιν CHP2 θα τοποθετηθούν εντός του οικίσκου στο Νοτιοδυτικό άκρο του περιβάλλοντα χώρου.



Οι υπολογισμοί που έγιναν για τον πίνακα Γ δίνουν ενεργό ισχύ 42,1 kW υπό επαγωγικό συντελεστή ισχύος ίσο με $\cos \phi = 0,95$, φαινόμενη ισχύ 44,31 kVA). Έγινε λοιπόν ο υπολογισμός των φορτίων με κατάλληλο ταυτοχρονισμό και εφεδρεία ισχύος στον πίνακα (περίπου 20%), οδηγώντας τελικά σε απορροφούμενη ισχύ 50,5 kW. Ο Ταυτοχρονισμός λήφθηκε ίσος με 1 λόγω του είδους των φορτίων τροφοδοσίας.

Αντίστοιχα για τον Πίνακα CHP2 της μονάδας ΣΗΘΥΑ οι υπολογισμοί δίνουν ενεργό ισχύ 184 kW υπό συντελεστή ισχύος 0,97. Διευκρινίζεται ότι κατ' απαίτηση ΔΕΔΔΗΕ πρέπει η μονάδα να μπορεί να λειτουργεί υπό την αιτούμενη ενεργό ισχύ σε όλο το εύρος συντελεστή ισχύος από 0,95 επαγωγικό έως 0,95 χωρητικό.

4.2.4.1 Ηλεκτρικό Δίκτυο Καταναλώσεων - Παροχή - Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας

Άφιξη ηλεκτρικής παροχής:

Η όδευση του παροχικού καλωδίου Μέσης τάσης για όδευση περίπου 120m θα γίνεται μέσω νέας υπόγειας όδευσης (ενδεικτικό μήκος μέχρι το πλησιέστερο σημείο διέλευσης μέσης τάσης) κατά μήκος του άκρου του οικοπέδου όπως φαίνεται στα αντίστοιχα σχέδια καταλήγοντας στο σημείο εγκατάστασης του ιστού διασύνδεσης.

Ο νέος Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης θα τροφοδοτεί τον παλαιό γενικό πίνακα και τον Πίνακα Γ ενώ θα δημιουργείται ο κλάδος παραγωγής για τη διασύνδεσης με το σταθμό ΑΠΕ.

Ο πίνακας Γ θα τροφοδοτείται από τον νέο Γενικό πίνακα και θα ασφαρίζεται με θερμομαγνητικό στοιχεία ονομαστικής έντασης όπως υπολογίζεται στο τεύχος υπολογισμών. Η παροχή θα συνδεθεί στα κατάντι του Γενικού πίνακα ως νέο φορτίο της εγκατάστασης.

Η διασύνδεση του πίνακα CHP2 θα γίνει σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ και τους ηλεκτρονόμους προστασίας όπως καταγράφονται στις προδιαγραφές του παρόντος τεύχους αλλά και στην σύμβαση σύνδεσης του ΔΕΔΔΗΕ. Η διασύνδεση με το δίκτυο υλοποιείται με το μετρητή διπλής ροής ευθύνης και ιδιοκτησίας ΔΕΔΔΗΕ.

Ο χάνδακας εγκατάστασης των καλωδιώσεων μέσης τάσης θα είναι πλάτους 40 m και το βάθος ταφής θα είναι τουλάχιστον 1 m. Λεπτομέρειες της ταφής και των υλικών επίχωσης φαίνεται στα σχέδια της μελέτης

Οι καλωδιώσεις ac Μέσης Τάσης χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των πεδίων Μέσης Τάσης του Υποσταθμού με το σημείο σύνδεσης του ΔΕΔΔΗΕ. Τα καλώδια που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν είναι τύπου NA2XSY 1x95/16 mm². Πρόκειται να εγκατασταθούν 4 συνολικά καλώδια Μέσης Τάσης (3 για τις τρεις φάσεις και 1 εφεδρικό).

Η διατομή ενός καλωδίου Μέσης Τάσης για να μεταφέρει ρεύμα βραχυκυκλώματος δίνεται από τον τύπο:

$$A = \frac{I_k \times \sqrt{t}}{k}$$

Όπου: A είναι η διατομή του αγωγού του καλωδίου Μέσης Τάσης σε mm², I_k είναι το ρεύμα βραχυκύκλωσης που αναμένεται, t είναι η διάρκεια του βραχυκυκλώματος μέχρι να ενεργοποιηθεί το μέσο προστασίας και k είναι ο χαρακτηριστικός συντελεστής του καλωδίου ίσος με 122.

Το ρεύμα βραχυκύκλωσης υπολογίζεται ίσο με $\frac{350 \text{ MVA}}{(\sqrt{3} \times 20 \text{ kV})} = 10,10 \text{ kA}$.

Ο χρόνος ενεργοποίησης του μέσου προστασίας θεωρείται ίσος με 1sec.

Η ισχύς βραχυκύκλωσης έχει τροποποιηθεί σε 350 MVA N.5106 άρθρο 110 παράγραφος 10.

Ως εκ τούτου, η διατομή του καλωδίου Μέσης Τάσης λαμβάνεται μεγαλύτερη ή ίση με 82,78mm², που οδηγεί σε διατομή ίση με 95 mm².

Προβλέπεται να εγκατασταθεί καλώδιο από το ΓΠΧΤ προς τον Πίνακα Γ διατομής: 5x35 mm² τύπου FG16OR16 και διακόπτης ισχύος για προστασία από υπερένταση και βραχυκύκλωμα ονομαστικής έντασης 80 A.

Αντίστοιχα για τον Πίνακα CHP2 καλώδιο τύπου FG16OR16 διατομής: 3x1x185+1x95+95 mm² και αυτόματος διακόπτης ισχύος ονομαστικής έντασης 315 A.

Σε σχέση με τα καλώδια τροφοδοσίας των επί μέρους φορτίων επιλέχθηκαν τα εξής:

- ✓ Η τροφοδοσία πινάκων και των κύριων στατικών φορτίων με εξωτερική όδευση γίνεται με καλώδια FG16OR16. Η όδευση των καλωδίων γίνεται μέσω υπόγεια θαμμένων καλωδίων εντός κυματοειδούς σωλήνα, που θα οδεύουν σύμφωνα με τα σχέδια.

Γενικά οι καταναλώσεις θα τροφοδοτούνται μέσω διακοπών διαρροής κατά ομάδες έως 6 παροχών (ανάλογα με τα φορτία κάθε παροχής).

Το σύνολο των ΔΔΡ που τροφοδοτούν τα φορτία θα είναι κατηγορίας A και θα έχουν ρεύμα ενεργοποίησης 30mA. Στις περισσότερες περιπτώσεις τα ονομαστικά ρεύματα των ΔΔΡ επιλέχθηκαν ίσα με 40 A.

Παροχές πινάκων:

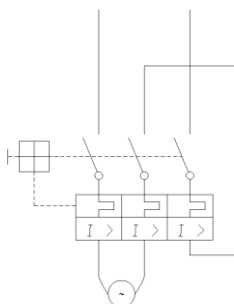
Όπως φαίνεται στο δένδροδιάγραμμα της εγκατάστασης κάτω από τον νέο Γενικό Πίνακα έχουν τοποθετηθεί όλοι οι υποπίνακες της εγκατάστασης. Η προστασία των πινάκων γίνεται με αυτόματους διακόπτες ισχύος είτε με θερμομαγνητικά στοιχεία είτε με ηλεκτρονικές μονάδες προστασίας.

Ο πίνακας Γ έχει εφεδρεία ισχύος 20% και μέγιστο ταυτοχρονισμό φορτίων. Γενικότερα, για τον υπολογισμό της ισχύος των πινάκων λαμβάνονται συντελεστές ταυτοχρονισμού οι οποίοι καθορίζονται από την χρήση και τις λειτουργίες του φορτίου που θα τροφοδοτήσουν. Επίσης, σε όλους τους πίνακες έχει προβλεφθεί εφεδρεία χώρου ίση με την εφεδρεία ισχύος 20%.

Στα αντίστοιχα μονογραμμικά σχέδια απεικονίζονται οι ηλεκτρικοί πίνακες μαζί με το διακοπτικό υλικό τους και τα σταθερά φορτία. Η διαστασιολόγηση των καλωδίων τροφοδοσίας και του λοιπού υλικού φαίνεται τόσο στα μονογραμμικά διαγράμματα όσο και στα αντίστοιχα φύλλα υπολογισμού των καλωδίων παροχής των πινάκων. Τα φορτία όλων των πινάκων των εγκαταστάσεων κατανεμήθηκαν ομοιόμορφα στις τρεις φάσεις για τον περιορισμό των ρευμάτων ουδετέρου και την ανάπτυξη τάσης σε αυτόν. Η αντιστοιχία κυκλώματος και φάσης τροφοδότησης αναγράφεται στο παράρτημα υπολογισμών.

Όλες οι αντλίες και κυκλοφορητές ασφαλίζονται με Motor Protection Circuit Breakers (MPCB) με θερμομαγνητικό στοιχείο με ρυθμιζόμενο θερμικό.

Για τα μονοφασικά φορτία, και καθώς όλοι οι διαθέσιμοι στην αγορά Motor Protection Circuit Breakers είναι τριφασικοί, θα χρησιμοποιηθεί η παρακάτω συνδεσμολογία, για να βραχυκυκλωθεί η 2^η και η 3^η φάση, ώστε να χρησιμοποιηθεί ο τριφασικός διακόπτης για μονοφασικό φορτίο.



Εικόνα 4-12 Συνδεσμολογία τριφασικού MPCB για μονοφασικό φορτίο

Η ρύθμιση των διακοπών των κινητήρων θα πραγματοποιηθεί μετά την εγκατάσταση και μετά από αμπερομέτρηση (εκ των υστέρων ρύθμιση), για μεγαλύτερη ακρίβεια.

Σε όλες τις τερματικές γραμμές προβλέπεται η εγκατάσταση διακόπτη διαφορικού ρεύματος με ονομαστικό διαφορικό ρεύμα ενεργοποίησης 30 mA όπως επιβάλλει η νομοθεσία της Υπουργικής Απόφασης 130414/2019 - ΦΕΚ 4825/Β/24-12-2019. Ο διαχωρισμός των κυκλωμάτων για την προστασία με ΔΔΡ, έγινε με τρόπο που δεν απαιτείται μέσο με ρεύμα μεγαλύτερο των 40 A.

Για τη θεώρηση ρευμάτων εκκίνησης των κινητήρων, γίνεται θεώρηση ότι αυτοί εκκινούν με απευθείας εκκίνηση όπου λόγω χαμηλής ισχύος δεν απαιτούνται διατάξεις για την ομαλή εκκίνηση (Soft Starter, Διακόπτης αστέρας-τρίγωνο)

4.2.5 Καλώδια

4.2.5.1 Καλώδια Χαμηλής Τάσης

Οι γραμμές τροφοδότησης των πινάκων και υπολοίπων κύριων σταθερών συσκευών θα είναι με καλώδιο τύπου FG16(O)R16.

Κάθε μονοφασική τροφοδοσία υλοποιείται με τριπολικό καλώδιο εκ των οποίων ο ένας αγωγός είναι ο αγωγός φάσης, ο δεύτερος είναι ο ουδέτερος αγωγός N και ο τρίτος είναι ο αγωγός προστασίας PE.

Κάθε τριφασική τροφοδοσία υλοποιείται γενικά με πενταπολικό καλώδιο εκ των οποίων οι τρεις είναι οι αγωγοί φάσεων, ο τέταρτος είναι ο ουδέτερος αγωγός και ο πέμπτος είναι ο αγωγός προστασίας.

Κάθε τριφασική τροφοδοσία που αφορά σε φορτίο κινητήρα γίνεται με τέσσερις αγωγούς, εκ των οποίων οι τρεις είναι οι αγωγοί φάσεων και ο τέταρτος είναι ο αγωγός γείωσης.

Η διαστασιολόγηση των καλωδίων καθώς και των μέσων προστασίας τους έγινε με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ 60364. Ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή καλωδίου για κάθε κύκλωμα ισχύος είναι τα $2,5\text{mm}^2$ και ο υπολογισμός των διατομών των αγωγών έγινε λαμβάνοντας μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης: 5% (αναλυτική περιγραφή περιλαμβάνεται και στο τεύχος των υπολογισμών). Κάθε κύκλωμα υλοποιείται με ξεχωριστή αναχώρηση.

Οι διαστάσεις των γραμμών τροφοδοσίας καθώς και τα μέσα προστασίας τους απεικονίζονται στα μονογραμμικά διαγράμματα της μελέτης.

4.2.6 Οδεύσεις καλωδίων κυκλωμάτων

Η όδευση όλων των ηλεκτρικών καλωδίων θα πραγματοποιηθεί ως εξής:

Στα σημεία που επισημαίνεται η όδευση θα γίνεται εντός υπόγειας όδευσης. Μαζικές οδεύσεις καλωδίων θα καλύπτονται από τις μεταλλικές επιδαπέδιες σχάρες που θα οδεύουν στις θέσεις που φαίνεται στο αντίστοιχο σχέδιο κίνησης.

Ξεχωριστός πλαστικός ηλεκτρικός σωλήνας θα χρησιμοποιείται για κάθε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που θα αναχωρεί από τους ηλεκτρικούς πίνακες. Οι διαστάσεις των πλαστικών σωλήνων εξαρτώνται από την διατομή και το πλήθος των αγωγών τροφοδοσίας και δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Σε περιπτώσεις που απαιτείται διακλάδωση αγωγού ο οποίος οδεύει υπόγεια, αυτή θα πραγματοποιείται σε κουτί διακλάδωσης, ενώ όλες οι συνδέσεις θα πραγματοποιούνται μέσω κλεμμών.

Στην προμέτρηση έχει ληφθεί υπόψη η ανάγκη για χρήση πλαστικών σπιράλ όδευσης καλωδίων για εξωτερικό χώρο. Στην προμέτρηση που έχει θεωρηθεί γίνεται εκτίμηση ενός μέσου κόστους ανά μέτρο σπιράλ, μαζί με τα παρελκόμενα υλικά που απαιτούνται για ορθολογική εγκατάσταση (στηρίγματα, επεκτάσεις, τερματισμοί) σαν ανηγμένο μέγεθος κόστους.

Ο παρακάτω πίνακας παρέχει τις διαμέτρους πλαστικών σωλήνων σε σχέση με τα καλώδια που φέρουν. Για μεγαλύτερες διατομές καλωδίων θα γίνεται από κοινού συνεννόηση με την επίβλεψη του έργου.

Πλήθος x διατομή αγωγών σε mm^2

Ελάχιστη επιτρεπόμενη εσωτερική
διάμετρος σωλήνων σε mm

Πλήθος x διατομή αγωγών σε mm ²	Ελάχιστη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος σωλήνων σε mm
3x2,5	Φ13,5
3x4	Φ16
3x6	Φ16
3x10	Φ23
5x2,5	Φ23
5x4	Φ23
5x6	Φ29

Πίνακας 4-4 Διάμετροι πλαστικών σωλήνων για διάφορες διατομές καλωδίων

4.2.7 Υποσταθμός Μέσης τάσης

Ο υποσταθμός θα είναι σε ειδικό οικίσκο (κιόσκι) και θα τοποθετηθεί σε βάση από μπετόν χωρίς καμιά επί τόπου συναρμολόγηση.

Ο οικίσκος θα αποτελείται από τρία φυσικά διαμερίσματα:

1. Διαμέρισμα πίνακα ΜΤ
2. Διαμέρισμα Μ/Σ ισχύος
3. Διαμέρισμα πίνακα ΧΤ

Η είσοδος - έξοδος του συνόλου των καλωδίων θα γίνεται από το κάτω μέρος του οικίσκου.

Περιμετρικά στην οροφή του οικίσκου θα εγκατασταθεί σύστημα αντικεραυνικής προστασίας τύπου κλωβού που θα περιλαμβάνει την τοποθέτηση περιμετρικά στην οροφή συλλεκτήριου αγωγού Φ10 χαλύβδινου θερμά επιψευδαργυρωμένου και απαγωγούς (αγωγούς καθόδου) Φ10. Το σύστημα θα συνδεθεί επί του έργου με την περιμετρική γείωση της βάσης του οικίσκου και την γείωση του σταθμού. Το εσωτερικό του οικίσκου διατρέχει περιμετρικά γείωση σε όλα τα διαμερίσματα με Περιμετρική Ταινία γείωσης γαλβανιζέ 30X3mm .

Ο οικίσκος θα είναι εξοπλισμένος με ανοίγματα αερισμού, εισόδου και εξόδου νωπού αέρα στο διαμέρισμα του μετασχηματιστή με εγκατεστημένους ανεμιστήρες για την απαραίτητη κυκλοφορία του αέρα. Ο χώρος της Μέσης Τάσης δεν θα έχει ανοίγματα ενώ ο χώρος της Χαμηλής Τάσης θα έχει εγκατεστημένο ατομικό split unit για την ψύξη του χώρου. Στόχος των ανοιγμάτων αυτών είναι η απαγωγή της θερμότητας (λόγω ηλεκτρικών απωλειών) με φυσικό αερισμό. Επικουρικά κάθε οικίσκος θα φέρει και σύστημα εξαναγκασμένου αερισμού μέσω ανεμιστήρα βιομηχανικού τύπου, αεραγωγών και στομιών το οποίο θα ενεργοποιείται όταν η θερμοκρασία του χώρου του ΜΣ ξεπεράσει τους 40°C. Το διαμέρισμα του μετασχηματιστή θα αφήνει πλευρικούς διαδρόμους πλάτους 0,5m γύρω από τον ΜΣ. Ο οικίσκος θα φέρει σύστημα πυρανίχνευσης αποτελούμενο από πίνακα, ανιχνευτές καπνού, θερμοδιαφορικούς διακόπτες, φαροσειρήνα εξωτερικού χώρου και φωτεινές ενδείξεις.

4.2.8 Πεδία 20 kV

Ο πίνακας 20kV θα αποτελείται από ξεχωριστά προκατασκευασμένα πεδία, που θα περιέχουν τον διακοπτικό εξοπλισμό. Θα υπάρχει διαχωρισμός των πεδίων μεταξύ τους μέχρι το ύψος των κυρίων

μπαρών. Θα υπάρχει δυνατότητα επέκτασης του πίνακα και από τις δύο πλευρές με απλή προσθήκη νέων πεδίων. Θα υπάρχουν τα ακόλουθα πεδία ανά υποσταθμό:

Πεδίο Άφιξης (σύνδεσης με δίκτυο). Το πεδίο άφιξης περιλαμβάνει τον παρακάτω κύριο εξοπλισμό:

- Διακόπτη φορτίου, 24 kV, 630A, 16 kA/3 sec σε κοινό κέλυφος με γειωτή, πληρωμένο με SF6, με χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας & ενσωματωμένο γειωτή
- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630 A (min 40x10 mm²)
- Τρεις (3) χωρητικούς καταμεριστές παρουσίας τάσης με ενδεικτικές λυχνίες
- Υποδοχές για τη σύνδεση τριών (3) μονοπολικών καλωδίων.
- Τρεις (3) απαγωγούς υπερτάσεων γραμμής 21kV 10kA.
- Αισθητήρας μέτρησης τάσης στους ζυγούς

Πεδίο προστασίας προς μετασχηματιστή ισχύος το οποίο περιλαμβάνει

- Δύο αποζεύκτες, 24kV, 630A, 16 kA/1 sec σε κοινό κέλυφος με γειωτές, πληρωμένους με SF6, με χειροκίνητο μηχανισμό λειτουργίας και μανδαλωμένους μηχανικά μεταξύ τους.
- Τριπολικές μπάρες χαλκού 630 A (min 40x10 mm²).
- Αυτόματο Διακόπτη Ισχύος, 24kV, 630A, 12,5 kA/3 sec Vacuum. με κινητήρα τηλεχειρισμού, πηνίο εργασίας, πηνίο κλεισίματος και πηνίο έλλειψης τάσης
- Ηλεκτρονόμο δευτερογενούς προστασίας, με χαρακτηριστικά ως αναφέρονται στην σχετική παράγραφο για τους ηλεκτρονόμους και προστασίες κατά ANSI 50/51,50N,51N,27,59,81L,81H,
- Τρεις μετασχηματιστές ρεύματος κλάσης cl 0,5 με λόγο μετασχηματισμού κατ' απαίτηση ΔΕΔΔΗΕ.

Υποδοχές για τη σύνδεση τριών (3) μονοπολικών καλωδίων.

Στην πρόσοψη κάθε πεδίου θα εγκατασταθεί μιμικό διάγραμμα με τον περιεχόμενο εξοπλισμό στο οποίο θα είναι εμφανής η φορά τροφοδότησης από την πλευρά του δικτύου ειδικά όταν οι διακόπτες είναι σε ανοικτή θέση. Αντίστοιχο μιμικό διάγραμμα μεγέθους Α0 θα είναι αναρτημένο σε τοίχο του διαμερίσματος 20kV.

Μέσα στον χώρο των πεδίων 20kV θα εγκατασταθεί και σύστημα αδιάληπτης παροχής (UPS) για την τροφοδοσία των συστημάτων προστασίας του πίνακα. Η ισχύς του UPS θα προσδιορισθεί με βάση την τελική επιλογή των μέσων προστασίας (ηλεκτρονόμοι, διακόπτες) ενώ οι συσσωρευτές του θα επαρκούν για να καλύψουν το αντίστοιχο φορτίο για 1h τουλάχιστον. Το UPS θα τροφοδοτείται από τον υποπίνακα οικίσκου που βρίσκεται στον χώρο ΧΤ.

Γείωση των πεδίων 20kV

Κάθε πεδίο θα διατρέχεται από χάλκινη μπάρα γείωσης. Η συνέχεια του κυκλώματος γης για ολόκληρο τον πίνακα θα εξασφαλίζεται με την διασύνδεση των επιμέρους κυκλωμάτων του κάθε πεδίου. Η διασύνδεση θα πραγματοποιείται στο πίσω μέρος του πίνακα και θα τον διατρέχει σε όλο του το πλάτος. Η μπάρα γείωσης θα είναι κατασκευασμένη για την εύκολη σύνδεσή της με την γείωση ολόκληρου του υποσταθμού χωρίς να απαιτείται καμιά αποσυναρμολόγησή της.

4.2.9 Πεδία χαμηλής τάσης

Ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσης θα είναι τύπου πεδίων, κατάλληλος για ελεύθερη έδραση στο δάπεδο, εύκολα επεκτεινόμενος. Όλοι οι χειρισμοί θα γίνονται από την εμπρός πλευρά. Η κατασκευή του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης θα είναι σύμφωνη με το Πρότυπο IEC 61439-1&2 και θα πιστοποιείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας προδιαγραφής. Θα συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά δοκιμών τύπου και δοκιμών σειράς

Ο γενικός πίνακας χαμηλής τάσης θα έχει τα παρακάτω ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική Τάση Λειτουργίας: 400V
- Αριθμός Φάσεων: 3Ph +PE
- Τάση μόνωσης κυρίων ζυγών: 1000 V
- Συχνότητα Λειτουργίας 50/ 60 Hz
- Λειτουργία σε σύστημα γειώσεως: TNS

Μέσα στον χώρο XT θα εγκατασταθούν επίσης:

- ένα UPS για την τροφοδοσία των συστημάτων προστασίας του γενικού πίνακα
- ο υποπίνακας οικίσκου ο οποίος τροφοδοτεί την βοηθητική τάση του πίνακα χαμηλής τάσης και του πίνακα μέσης τάσης.

4.2.10 Μετασχηματιστής Ισχύος

Ο μετασχηματιστής (ΜΣ) θα είναι ξηρού τύπου (dry type) με μόνωση ρητίνης (cast resin) και θα βρίσκεται μέσα στον προκατασκευασμένο οικίσκο που θα περιλαμβάνει όλον τον υποσταθμό (ΥΣ). Ο ΜΣ θα έχει πιστοποιηθεί με βάση το πρότυπο EN50541-1 το οποίο αφορά την ενεργειακή κλάση του.

4.2.11 Γείωση

Ο σχεδιασμός του συστήματος γείωσης θα γίνει κατά IEEE 80-2000. Ο Υποσταθμός θα φέρει νέα περιμετρική γείωση με αγωγό χαλκού Φ8 και αγωγούς οι οποίοι θα ανέρχονται και θα τερματίζονται σε ζυγό γείωσης εντός του χώρου του ΥΣ.

Στο ζυγός γείωσης θα συνδεθούν τόσο ο PE του νέου ΓΠΧΤ όσο και το υφιστάμενο σύστημα γείωσης του κολυμβητηρίου το οποίο σήμερα καταλήγει στο μετρητή της παροχής. Εφόσον η τιμή της αντίστασης γείωσης προκύψει πάνω από 1 Ω, θα επεκταθεί με επιπλέον ηλεκτρόδια σύμφωνα με το κεφάλαιο 543 του ΕΛΟΤ 60364. Το κόστος βαρύνει αποκλειστικά τον ανάδοχο, ο οποίος μπορεί σε συνεννόηση με τον φορέα του έργου να εκτελέσει μέτρηση της τιμής γείωσης πριν την υποβολή της προσφοράς του.