

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2011

Πράσινη Πιλοτική Αστική Γειτονιά

Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ
ΕΝΩΣΗ
ΤΑΜΕΙΟ
ΣΥΝΟΧΗΣ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ &
ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ
ΑΛΛΑΓΗΣ



ΚΑΠΕ
CRES | ΚΕΝΤΡΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΕΠΠΕΡΑΑ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Περιφέρειες και Ανατολική Αχαΐα

ΜΕ ΤΗ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....</u>	<u>1</u>
<u>1.Εισαγωγή.....</u>	<u>1</u>
<u>2.Περιοχή Μελέτης.....</u>	<u>2</u>
<u>3.Περιγραφή Υφιστάμενης κατάστασης.....</u>	<u>3</u>
<u>4.Θερμομόνωση.....</u>	<u>7</u>
<u>5.Υαλοστάσια - Κουφώματα.....</u>	<u>9</u>
<u>6.Σκίαση.....</u>	<u>10</u>
<u>7.Εξωτερικά επιχρίσματα.....</u>	<u>11</u>
<u>8.Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.....</u>	<u>12</u>
<u>9.Θέρμανση, Ψύξη, Ζεστό Νερό Χρήσης.....</u>	<u>14</u>
<u>10.Σύστημα Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (κατακόρυφο).....</u>	<u>15</u>
<u>11.Θερμικά Ηλιακά Συστήματα.....</u>	<u>20</u>
<u>12.Φωτοβολταϊκά.....</u>	<u>23</u>
<u>13.Ηλεκτρονικοί Μετρητές.....</u>	<u>27</u>

1. Εισαγωγή

Η "Πράσινη Πιλοτική Αστική Γειτονιά" στοχεύει στην δημιουργία μιας αστικής οικιστικής ενότητας 'σχεδόν μηδενικού ισοζυγίου ενέργειας'. Στα πλαίσια της δράσης αυτής θα αναβαθμισθούν ενεργειακά τέσσερα κτίρια στον δήμο της Αγ. Βαρβάρας. Τα κτίρια αυτά αποτελούν αντιπροσωπευτικό δείγμα της αρχιτεκτονικής τυπολογίας 'κοινωνικής κατοικίας', της περιόδου '60-'70 και παρουσιάζουν σημαντικές δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας.

Οι κύριοι στόχοι της δράσης είναι :

- Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με χρήση τεχνικών και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας
- Η ενσωμάτωση τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), οι οποίες θα καλύψουν σημαντικό μέρος των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων για ψύξη, θέρμανση, ζεστού νερού χρήσης και ηλεκτροπαραγωγής.

Τα παραπάνω θα στοχεύσουν στη σχεδόν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση της γειτονιάς.

Παράλληλα θα επιτευχθούν τα παρακάτω:

- α) Η οικονομική ελάφρυνση των κατοίκων
- β) Η βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων

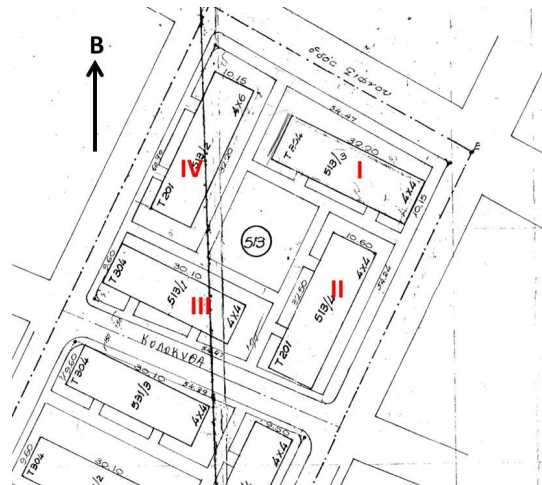
Οι παρεμβάσεις θα αφορούν στο κτιριακό κέλυφος και στις Η/Μ εγκαταστάσεις των κτιρίων. Συγκεκριμένα, οι παρεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος θα αφορούν σε συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, όπως στην θερμομόνωση, στα υαλοστάσια και στα επιχρίσματα των κτιρίων. Οι παρεμβάσεις στις Η/Μ εγκαταστάσεις θα αφορούν σε επιλογή συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και ζεστού νερού χρήσης μέγιστης ενεργειακής αποδοτικότητας. Οι παραπάνω τεχνικές σε συνδυασμό με την εφαρμογή των ΑΠΕ (θερμικών ηλιακών και φωτοβολταϊκών) θα οδηγήσουν στη δημιουργία μιας γειτονιάς σχεδόν μηδενικού ενεργειακού ισοζυγίου.

2. Περιοχή Μελέτης

Η περιοχή μελέτης ορίζεται από το Ο.Τ. 513 του δήμου της Αγ. Βαρβάρας, το οποίο περικλείεται από τις οδούς Σίφνου, Κολοκυθά και Σμύρνης. Στο τοπογραφικό διάγραμμα (Εικόνα 1) σημειώνονται τα τέσσερα υπό μελέτη κτίρια: Το κτίριο I (με την κύρια όψη Νοτιοδυτικά και με το μεγάλο άξονα με ΒΔ-ΝΑ κατεύθυνση) το κτίριο II (με την κύρια όψη Βορειοδυτικά και με το μεγάλο άξονα με ΒΑ-ΝΔ κατεύθυνση), το κτίριο III (με την κύρια όψη Νοτιοδυτικά και με το μεγάλο άξονα με ΒΔ-ΝΑ κατεύθυνση) και το κτίριο IV (με την κύρια όψη Βορειοδυτικά και με το μεγάλο άξονα με ΒΑ-ΝΔ κατεύθυνση). Ως κύρια όψη νοείται η όψη με τις εισόδους των κτιρίων. Οι πολυκατοικίες περιβάλλουν υπαίθριο χώρο-πλατεία ο οποίος χρησιμοποιείται ως χώρος αναψυχής.



Εικόνα 1 Αεροφωτογραφία της περιοχής (google earth)



Εικόνα 2 Τοπογραφικό περιοχής

Παρακάτω παρατίθενται οι απαιτούμενες προδιαγραφές για κάθε σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας.

Σημειώνεται πως ο ΚΕΝΑΚ θέτει τις ελάχιστες απαιτήσεις ως προς την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων συνεπώς είναι επιθυμητή η επιλογή συστημάτων και προϊόντων με ενεργειακή απόδοση υψηλότερη από αυτές που θέτει ο ΚΕΝΑΚ. και οι αντίστοιχες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. (20701-1/2010, 20701-2/2010, 20701-3/2010).

3. Περιγραφή Υφιστάμενης κατάστασης

Τα τέσσερα υπό μελέτη κτίρια εμφανίζουν όμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά. Έχουν ορθογωνική κάτοψη και αποτελούνται από ισόγειο, 3 ορόφους και ένα υπόγειο. Κάθε πολυκατοικία αποτελείται από 2 όμοια τμήματα και κάθε τμήμα έχει ανεξάρτητη είσοδο.

Οι κοινόχρηστοι χώροι κάθε πολυκατοικίας περιλαμβάνουν τις εισόδους και τα κλιμακοστάσια. Οι πολυκατοικίες δεν διαθέτουν ανελκυστήρες.

Τα γενικά χαρακτηριστικά κάθε κτιρίου παρατίθενται παρακάτω:

Κτίριο I: Κατασκευή 1970. Γενικές διαστάσεις κτιρίου 33.00x10.20μ. Το κτίριο έχει συνολικά 16 διαμερίσματα (4 διαμερίσματα ανά όροφο) ίδιας κάτοψης και με επιφάνεια διαμερίσματος 60μ². Κάθε διαμέρισμα αποτελείται από ένα καθιστικό, 2 δωμάτια, μπάνιο και κουζίνα.



Εικόνα 3. Τμήμα της ΒΑ όψης (οδός Σίφνου)
Εικόνα 4. ΒΑ όψη

Κτίριο II: Κατασκευή 1962-1965. Γενικές διαστάσεις κτιρίου 32.50x10.60μ. Το κτίριο έχει συνολικά 24 διαμερίσματα (6 διαμερίσματα ανά όροφο) ίδιας κάτοψης και με επιφάνεια διαμερίσματος 47μ².

Κάθε διαμέρισμα αποτελείται από ένα καθιστικό, 1 δωμάτιο, μπάνιο και κουζίνα.



Εικόνα 5 ΝΑ όψη (οδός Βουτένης)



Εικόνα 6 ΒΔ όψη

Κτίριο III: Κατασκευή 1962-1965. Γενικές διαστάσεις κτιρίου 30.10x9.60μ. Το κτίριο έχει συνολικά 16 διαμερίσματα (4 διαμερίσματα ανά όροφο) ίδιας κάτοψης και με επιφάνεια διαμερίσματος 58μ². Κάθε διαμέρισμα αποτελείται από ένα καθιστικό, 2 δωμάτια, μπάνιο και κουζίνα.



Εικόνα 7 ΝΔ όψη (οδός Κολοκυθά)



Εικόνα 8 ΒΑ όψη

Κτίριο IV: Κατασκευή 1970. Γενικές διαστάσεις κτιρίου 33.00x10.20μ. Το κτίριο έχει συνολικά 16 διαμερίσματα (4 διαμερίσματα ανά όροφο) ίδιας κάτοψης και με επιφάνεια διαμερίσματος 60μ². Κάθε διαμέρισμα αποτελείται από ένα καθιστικό, 2 δωμάτια, μπάνιο και κουζίνα.



Εικόνα 9 ΒΔ (οδός Σμύρνης)



Εικόνα 10 ΝΑ όψη

Όπως αναφέρθηκε τα κτίρια κατασκευάστηκαν πριν την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης (1980) οπότε και δεν διαθέτουν θερμομόνωση σε κανένα δομικό τους στοιχείο (εξωτερικές κατακόρυφες και οριζόντιες επιφάνειες). Η κατασκευή τους είναι ίδια και είναι από οπτοπλινθοδομή (τοιχοποιία) και οπλισμένο σκυρόδεμα (φέρων οργανισμός).

Σε μεγάλο ποσοστό τα υαλοστάσια των διαμερισμάτων είναι μονά ενώ κάποια έχουν αντικατασταθεί με διπλά τζάμια. Τα περισσότερα κουφώματα είναι αλουμινίου ενώ κάποια παραμένουν ξύλινα σε κακή κατάσταση.

Όλα τα παράθυρα των κοινόχρηστων χώρων (εκτός των θυρών) έχουν μονό τζάμι και ξύλινο πλαίσιο. Κάποια από αυτά είναι σπασμένα.

Όσο αφορά στην σκίαση των παραθύρων, σε μεγάλο ποσοστό γίνεται χρήση τεντών και μεταλλικών ρολών. Τα περισσότερα συστήματα σκίασης βρίσκονται σε κακή κατάσταση με αποτέλεσμα την πλήρη αχρηστία τους. (σκισημένες τέντες, σκουριασμένα ρολά).

Από τα τέσσερα κτίρια μόνο τα δύο που κατασκευάστηκαν πιο πρόσφατα (κτίρια I και IV) διαθέτουν σύστημα κεντρικής θέρμανσης. Ο λέβητας είναι εγκαταστημένος στο υπόγειο. Σημειώνεται ότι το σύστημα κεντρικής θέρμανσης μόνο του κτιρίου I λειτουργεί και αυτό εξυπηρετεί τα 7 από τα 16 διαμερίσματα. Τα υπόλοιπα διαμερίσματα αυτού του κτιρίου καθώς και των υπόλοιπων κτιρίων χρησιμοποιούν άλλες λύσεις για να καλύψουν τις ανάγκες τους σε θέρμανση όπως κλιματιστικά, ηλεκτρικά καλοριφέρ και σόμπες φυσικού αερίου/υγραερίου. Σε σημαντικό ποσοστό διαμερισμάτων

έχει γίνει εγκατάσταση αυτόνομης θέρμανσης με λέβητες φυσικού αερίου ή πετρελαίου εγκαταστημένους στα μπαλκόνια ή στις αποθήκες των διαμερισμάτων στο υπόγειο.

Για το ζεστό νερό χρήσης τα διαμερίσματα έχουν ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες από τους οποίους όμως κάποιοι δεν λειτουργούν. Σημαντικό ποσοστό των διαμερισμάτων διαθέτει και ηλιακό θερμοσίφωνα. Για την ψύξη των διαμερισμάτων χρησιμοποιούνται σχεδόν σε όλα τα διαμερίσματα κλιματιστικά, και σε πολλά διαμερίσματα πάνω από ένα κλιματιστικό.

Σημειώνεται πως παρατηρήθηκε και περίπτωση διαμερισμάτων στα οποία δεν υπήρχε κανένα σύστημα θέρμανσης ψύξης και ζεστού νερού χρήσης.

Από τα παραπάνω προκύπτει:

- Η θερμομονωτική ανεπάρκεια του κτιριακού κελύφους (τοιχοποιία και υαλοστάσια) από το οποίο προκύπτουν πολύ σημαντικές θερμικές απώλειες τον χειμώνα. Επίσης το καλοκαίρι τα διαμερίσματα δεν προστατεύονται από τις μεγάλες εξωτερικές θερμοκρασίες
- Η ανεπάρκεια και η απουσία κεντρικών συστημάτων θέρμανσης
- Η ανάγκη αντικατάστασης των συστημάτων ζεστού νερού χρήσης
- Οι κάτοικοι έχουν προσφύγει σε διαφορετικές λύσεις για την θέρμανσή τους οι οποίες καθορίζονται κυρίως από την οικονομική τους κατάσταση.

Οι δυνατότητες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και των τεσσάρων κτιρίων είναι τεράστιες. Τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας τόσο στο κτιριακό κέλυφος όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις θα αναβαθμίσουν σημαντικά την ποιότητα ζωής των κατοίκων και θα ελαφρύνουν την οικονομική τους κατάσταση. Επίσης η ένταξη ΑΠΕ στην γειτονιά θα καλύψει σημαντικό μέρος των ενεργειακών αναγκών των κατοίκων σε θέρμανση και ψύξη χωρίς την επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

4. Θερμομόνωση

Η θερμομόνωση στο κτιριακό κέλυφος παρεμποδίζει την μεταφορά θερμικής ενέργειας από ένα χώρο σε γειτονικό ψυχρότερο χώρο ή προς την ατμόσφαιρα. Οι θερμικές απώλειες δεν νοούνται μόνο τον χειμώνα από το εσωτερικό του κτιρίου προς τα έξω αλλά και το καλοκαίρι όταν ο εξωτερικός αέρας είναι θερμότερος. Με τη θερμομόνωση ενός κτιρίου επιδιώκεται να μειωθεί ο χρόνος ανταλλαγής της θερμότητας μέσα από τα τοιχώματα.

Ο βασικότερος τομέας επέμβασης στα υφιστάμενα κτίρια είναι το κτιριακό κέλυφος για την αποδοτικότερη θερμομόνωση τους. Η εξωτερική θερμομόνωση αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό τρόπο μόνωσης του κτιριακού κελύφους, καθώς και τον βέλτιστο τρόπο ελαχιστοποίησης των θερμογεφυρών.

Μια καλή θερμομόνωση εξασφαλίζει καλή ποιότητα ζωής χωρίς ακραίες αλληλοεπιδράσεις κρύου και ζέστης και εξοικονόμηση ενέργειας στο θερμικό και ψυκτικό φορτίο του κτιρίου. Η θερμομόνωση που θα εγκατασταθεί στα κτίρια του Ο.Τ. 513 στον δήμο της Αγίας Βαρβάρας θα πρέπει να πληροί τα παρακάτω:

- Συντελεστής θερμοπερατότητας για την εξωτερική τοιχοποιία όχι μεγαλύτερος από $0.22\text{W/m}^2\text{K}$
- Συντελεστής θερμοπερατότητας για τον φέροντα οργανισμό όχι μεγαλύτερος από $0.23\text{W/m}^2\text{K}$
- Συντελεστής θερμοπερατότητας για την οροφή όχι μεγαλύτερος από $0.23\text{W/m}^2\text{K}$
- Δήλωση συμμόρφωσης υλικών CE και πιστοποιητικά δοκιμών (I.T.T reports).
- Όλα τα θερμομονωτικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια των παρεμβάσεων πρέπει να εναρμονίζονται με τον κανονισμό 305/2011του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 9ης Μαρτίου 2011, για τη θέσπιση εναρμονισμένων όρων εμπορίας προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών και για την κατάργηση της οδηγίας 89/106/EOK του Συμβουλίου.
- Πιστοποίηση REACH για αφρώδη μονωτικά

- Πιστοποίηση EUCED για ινώδη μονωτικά (βιοδιαλυτότητα υλικών)

5. Υαλοστάσια - Κουφώματα

Τα υαλοστάσια αποτελούν ένα από τα βασικότερα υλικά στις αρχιτεκτονικές εφαρμογές καθώς στον κτιριακό τομέα, το γυαλί καλείται να διαδραματίσει σπουδαίο ρόλο στη διαχείριση του φωτός, αλλά κυρίως και της ροής θερμότητας. Ειδικά στις κατοικίες τα παράθυρα συμβάλουν σημαντικά στην θερμική και οπτική άνεση αλλά και την ψυχολογία των κατοίκων. Το τζάμι αντιπροσωπεύει, σχεδόν, το 90% της επιφάνειας ενός κουφώματος. Επομένως οι θερμικές απώλειες ενός κουφώματος βρίσκονται σε άμεση συνάρτηση με την επιφάνεια του τζαμιού. Ένα μεγάλο μέρος των τζαμιών των υφιστάμενων κτιρίων στην Ελλάδα είναι μονά και έχουν πολλή μικρή θερμική αντίσταση. Ο στόχος της αντικατάστασής τους και της χρήσης ενεργειακών υαλοστασίων είναι να διατηρηθεί αποτελεσματικός συντελεστής μετάδοσης ηλιακής ενέργειας και να περιοριστούν οι απώλειες θερμότητας. Ένας τρόπος για να βελτιωθούν οι θερμικές ιδιότητες των υαλοστασίων είναι η χρήση θερμομονωτικών υαλοστασίων με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας και με χαμηλό συντελεστή εκπομπής. Τα θερμομονωτικά υαλοστάσια μειώνουν την μεταφορά θερμότητας ή θερμικές ανταλλαγές μεταξύ του εσωτερικού χώρου και της εξωτερικής περιβαλλοντικής θερμοκρασίας.

Τα ενεργειακά υαλοστάσια που θα χρησιμοποιηθούν στην ΄Πράσινη Πιλοτική Αστική Γειτονιά΄ θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα
- Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων έχουν μικρές διαφορές ανάλογα με την διάσταση τους (περίμετρο πλαισίου και εμβαδόν υαλοπίνακα). Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοστασίου να είναι όχι μεγαλύτερος από $U_g=1.10W/m^2K$ και ο συντελεστής των πλαισίων να είναι όχι μεγαλύτερος από $U_f=2.8W/m^2K$
- Ο συντελεστής g του συνολικού τζαμιού να είναι όχι μεγαλύτερος από 0.42
- Επίστρωση χαμηλής εκπομπής στον εξωτερικό υαλοπίνακα. Με την επίστρωση αυτή πρέπει να επιτυγχάνεται ο επιθυμητός συντελεστής θερμοπερατότητας και ο συντελεστής g του παραθύρου.

- Πιστοποίηση από τον κατασκευαστή με τα παραπάνω χαρακτηριστικά

6. Σκίαση

Η εξωτερική σκίαση αποτελεί μια αποτελεσματική τεχνική εξοικονόμησης ενέργειας καθώς ελέγχει τα ηλιακά κέρδη στο εσωτερικό του κτιρίου το καλοκαίρι και μειώνει το ψυκτικό φορτίο του κτιρίου. Έτσι εξασφαλίζεται η μειωμένη χρήση του κλιματισμού. Επίσης η σκίαση πρέπει να είναι σχεδιασμένη σύμφωνα με την εκάστοτε γωνία του ήλιου έτσι ώστε τον χειμώνα να μην αποκόπτεται η ηλιακή ακτινοβολία στο εσωτερικό του κτιρίου.

Εκτός της λειτουργικότητάς της, η εξωτερική σκίαση συμμετέχει σημαντικά και στην αισθητική του κτιρίου. Μερικά βασικά πλεονεκτήματα της σκίασης είναι:

- Ρύθμιση του εισερχόμενου φωτός στα επιθυμητά επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.
- Έλεγχος της εσωτερικής θερμοκρασίας
- Ομοιόμορφες συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης σε κάθε χώρο
- Βελτίωση διαμονής σε ένα χώρο και βελτίωση επιπέδου ζωής.

Ιδανικός σχεδιασμός για τις νότιες όψεις είναι η οριζόντια σκίαση (στεγάστρα, πρόβολοι) ενώ για τις ανατολικές και δυτικές όψεις η κατακόρυφη σκίαση. Για τις ενδιάμεσες όψεις (π.χ.ΝΑ, ΒΔ) ο συνδυασμός της κατακόρυφης και οριζόντιας σκίασης δίνει το βέλτιστο αποτέλεσμα.

Σημειώνεται ότι η ρυθμιζόμενη σκίαση (χειροκίνητη, ή αυτόματη) η οποία μπορεί να αποσύρεται τον χειμώνα και να ρυθμίζεται το καλοκαίρι ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη είναι η βέλτιστη λύση.

Για τα ανοίγματα των κτιρίων της "Πράσινης Πιλοτικής Αστικής Γειτονιάς" θα πρέπει οι μέσοι συντελεστές σκίασης, να επιτρέπουν την μέγιστη δυνατή σκίαση κατά την θερινή περίοδο και την ελάχιστη δυνατή σκίαση κατά την χειμερινή περίοδο.

7. Εξωτερικά επιχρίσματα

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε εξωτερικές επιφάνειες δέχονται την πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας. Μέρος αυτής της ακτινοβολίας απορροφάται, ενώ το υπόλοιπο ανακλάται. Είναι προφανές ότι η χρήση υλικών μεγάλης ανακλαστικότητας στα κτίρια μειώνει την απορροφούμενη ηλιακή ακτινοβολία και διατηρεί τις επιφάνειες πιο δροσερές.

Τα υλικά εκπέμπουν θερμική ακτινοβολία. Η ισχύς της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας καθώς και του συντελεστή εκπομπής του υλικού. Υλικά με μεγάλο συντελεστή εκπομπής αποβάλλουν ευκολότερα την θερμότητα που απορροφούν.

Τα εξωτερικά επιχρίσματα που θα χρησιμοποιηθούν στο κτιριακό κέλυφος των τεσσάρων κτιρίων θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Στις εξωτερικές κατακόρυφες επιφάνειες:
 - ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία μεγαλύτερη ή ίση από $SR=0.6$
 - συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας μεγαλύτερος ή ίσος από 0.8
- Στις εξωτερικές οριζόντιες επιφάνειες:
 - ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία μεγαλύτερη ή ίση από $SR=0.7$
 - συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας μεγαλύτερος ή ίσος από 0.8

8. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Σύμφωνα με την ΟΔΗΓΙΑ 2001/77/ΕΚ Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι οι μη ορυκτές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή η αιολική, η ηλιακή και η γεωθερμική ενέργεια, η ενέργεια κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια, τα αέρια τα εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής, από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και τα βιοαέρια.

Για το σύνολο των Κρατών-Μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μέχρι το 2020, προβλέπεται:

- α) 20% μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 σύμφωνα με την Οδηγία 2009/29/ΕΚ,
- β) 20% διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ και
- γ) 20% εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας.

Σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας όπως παρουσιάζεται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, για την Ελλάδα, ο στόχος για τις εκπομπές αερίων ρύπων του θερμοκηπίου είναι η μείωση κατά 4% στους τομείς εκτός εμπορίας σε σχέση με τα επίπεδα του 2005 και 18% διείσδυση των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης των ΑΠΕ είναι πολλά μερικά από τα οποία είναι τα ακόλουθα:

- Μείωση της εξάρτησης από συμβατικούς, μη ανανεώσιμους ενεργειακούς πόρους (π.χ. πετρέλαιο)
- Περιορισμός της εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Τα ορυκτά καύσιμα θεωρούνται ως οι κατεξοχήν υπόλογοι για τις εκπομπές αυτές.
- Χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις των τιμών των συμβατικών καυσίμων
- Συνεισφορά στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας σε εθνικό επίπεδο
- Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας σε διάφορους τομείς

Από τις ΑΠΕ, η αιολική, η ηλιακή και η γεωθερμική είναι αυτές που εύκολα μπορούν να ενσωματωθούν στα κτίρια ανάλογα με τα κλιματικά και τοπογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, θερμότητας και ψύξης κυρίως στον οικιακό τομέα.

Για το οικιστικό σύνολο του Ο.Τ. 513 στον δήμο της Αγίας Βαρβάρας θα γίνει μέγιστη αξιοποίηση των τοπικά διαθέσιμων ΑΠΕ. Συγκριμένα η εφαρμογή των ΑΠΕ θα γίνει σε επίπεδο κτιρίου και προβλέπονται τα εξής ενεργειακά αποδοτικά συστήματα:

- Ενεργητικά ηλιακά συστήματα
- Γεωθερμικές αντλίες θερμότητας
- Φωτοβολταϊκά συστήματα

Εκτός από τα γενικά πλεονεκτήματα της χρήσης ΑΠΕ που προαναφέρθηκαν, για το Ο.Τ. 513 στον δήμο της Αγ. Βαρβάρας θα επιτευχθούν και τα παρακάτω:

- Εξοικονόμηση ενέργειας σε επίπεδο διαμερίσματος
- Εξοικονόμηση κόστους κυρίως σε ηλεκτρική ενέργεια σε επίπεδο διαμερίσματος
- Συστήματα με μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης. Δημιουργία ενός κεντρικού συστήματος έναντι πολλαπλών μονάδων
- Βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων καθώς θα επιτευχθεί καλύτερη ποιότητα θέρμανσης και ψύξης

Παρακάτω παρατίθενται οι απαιτούμενες προδιαγραφές για κάθε ένα από τα παραπάνω συστήματα ΑΠΕ.

9. Θέρμανση, Ψύξη, Ζεστό Νερό Χρήσης

Για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης, ψύξης και ζεστού νερού χρήσης (ZNX) επιλέχθηκε η εγκατάσταση Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (ΓΑΘ) με υποβοήθηση του ZNX από Κεντρικά Θερμικά Ηλιακά Συστήματα εγκατεστημένα στα δώματα των κτιρίων.

Τα συστήματα αυτά θα έχουν τη δυνατότητα εξυπηρέτησης των αναγκών του κάθε κτιρίου ξεχωριστά.

Η κάθε ΓΑΘ θα τοποθετηθεί στο μηχανοστάσιο του κάθε κτιρίου και θα συνδεθεί ηλεκτρολογικά με τον ηλεκτρολογικό πίνακα κοινοχρήστων μέσω υποπίνακα μηχανοστασίου στον οποίο θα συνδεθεί ο λοιπός Η/Μ εξοπλισμός (κυκλοφορητές κλπ). Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα γίνει σύμφωνα με τα εθνικά και διεθνή πρότυπα και προδιαγραφές ποιότητας και ασφαλείας.

Για την κατανομή δαπανών θα τοποθετηθούν θερμοδομετρητές με σκοπό την ακριβή μέτρηση κατανάλωσης ενέργειας και επιμερισμό του κόστους για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης στην κάθε ιδιοκτησία.

Η διανομή ψυχρού/θερμού νερού στα επί μέρους διαμερίσματα των κτιρίων θα γίνει με εφαρμογή μονοσωληνίου συστήματος το οποίο θα παρέχει τη δυνατότητα αυτονομίας. Οι τερματικές μονάδες που προβλέπεται να τοποθετηθούν θα είναι μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan coil units), θα έχουν δυνατότητα ρύθμισης στροφών των ανεμιστήρων και θα φέρουν κατάλληλη σήμανση CE ή άλλη ισοδύναμη.

Τα δίκτυα διανομής προσαγωγής και επιστροφής νερού θα είναι από χαλκό και θα φέρουν εξωτερική μόνωση κατάλληλης διαμέτρου. Οι σωληνώσεις και η μόνωση θα είναι πιστοποιημένες σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ, DIN ή άλλα ισοδύναμα.

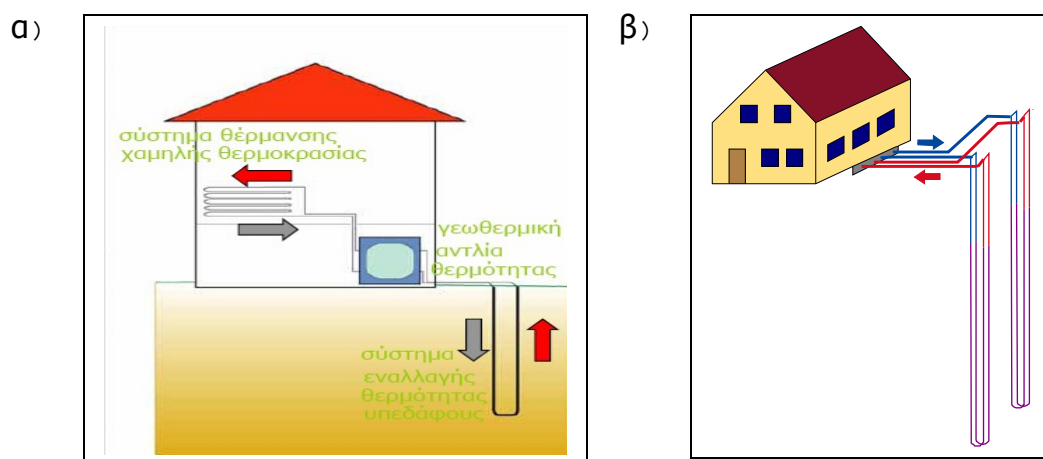
Κάθε διαμέρισμα θα ελέγχεται χωριστά με θερμοστάτη τοποθετημένο σε κατάλληλο σημείο του διαμερίσματος για την επίτευξη της καλλίτερης δυνατής θερμικής ισορροπίας σε όλους τους χώρους (δωμάτια), ενώ παράλληλα θα εξεταστεί η δυνατότητα τοποθέτησης θερμοστατικών κεφαλών για την επίτευξη βέλτιστης ενεργειακής αποδοτικότητας και προσαρμογής της παροχής θερμού/ψυχρού νερού σύμφωνα με τις ανάγκες του κάθε χώρου ξεχωριστά.

10. Σύστημα Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (κατακόρυφο)

Κάθε κτίριο θα εξυπηρετεί τις θερμικές του και ψυκτικές του ανάγκες από μια Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας (ή περισσότερες ανάλογα με τον σχεδιασμό) η οποία θα τοποθετηθεί στο υπάρχον μηχανοστάσιο του κτιρίου. Η ΓΑΘ θα εξυπηρετεί και τις ανάγκες Ζεστού Νερού Χρήσης το οποίο θα υποβοηθάτε από κεντρικό ηλιακό σύστημα. Κάθε ΓΑΘ θα δεσμεύει ή θα αποδεσμεύει ενέργεια από το έδαφος μέσα από πεδίο κατακόρυφων γήινων εναλλακτών κλειστού τύπου ο αριθμός των οποίων θα καθοριστεί μετά την μελέτη του μελετητή. Οι σωληνώσεις των γεωεναλλακτών (Φ32 ή Φ40) πριν την σύνδεση τους με την ΓΑΘ θα συνδέονται σε δυο κολεκτέρ από ορείχαλκο ή από πολυαιθυλένιο με μέγιστη πίεση λειτουργίας τα 16 bar. Το ένα κολεκτέρ θα είναι της προσαγωγής και το άλλο κολεκτέρ της επιστροφής. Τα κολεκτέρ μπορούν να τοποθετηθούν είτε μέσα στο μηχανοστάσιο είτε στον προαύλιο χώρο του κτιρίου μέσα σε διαμορφωμένα φρεάτια κλειστού τύπου που το μέγεθός τους θα εξαρτηθεί από τον αριθμό των γήινων εναλλακτών. Τα κολεκτέρ πρέπει να ακολουθούν τα πρότυπα του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης ΕΛΟΤ ή αντίστοιχου αναγνωρισμένου φορέα. Οι ηλεκτρικές ανάγκες της ΓΑΘ και των κυκλοφορητών θα καλύπτονται από ηλεκτρολογικό πίνακα διανομής (συνήθεις ηλεκτρολογικός πίνακας διανομής ή τύπου πεδίου) ο οποίος θα πρέπει να διαθέτει τριφασικό ρεύμα και να καλύπτει την ισχύς της ΓΑΘ και των κυκλοφορητών που είναι της τάξεως των 17-25 kWe. Ο ηλεκτρολογικός πίνακας διανομής πρέπει να συμμορφώνεται σύμφωνα με τα πρότυπα του διεθνή οργανισμού τυποποίησης ISO ή της διεθνής ένωσης τηλεπικοινωνιών ITU ή της διεθνής ηλεκτροτεχνικής επιτροπής για τον τομέα των ηλεκτρικών τεχνολογιών IEC ή της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης CENELEC ή με τον Ελληνικό Οργανισμό Τυποποίησης ΕΛΟΤ ή σύμφωνα με τα πρότυπα αντίστοιχου αναγνωρισμένου φορέα.

Το σύστημα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (ΓΑΘ) (Εικόνα 11) για θέρμανση-ψύξη και ζεστό νερό χρήσης θα αποτελείται από:

- Κλειστό κατακόρυφο σύστημα (Εικόνα 1β) εναλλαγής θερμότητας εντός του εδάφους.
- Γεωθερμική αντλία θερμότητας (νερού-νερού).
- Σύστημα θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας και ψύξης εντός του κτιρίου.
- Σύστημα ζεστού νερού χρήσης υποβοηθούμενο από κεντρικό θερμικό ηλιακό σύστημα.



Εικόνα 11 α) Σύστημα ΓΑΘ β) Διάταξη κατακόρυφου γεωεναλλάκτη θερμότητας

10.1. Γεωθερμικός Εναλλάκτης Θερμότητας (ΓΕΘ)

Βάθος Κατακόρυφων Γεωθερμικών Εναλλακτών Θερμότητας

Το συνολικό βάθος των κατακόρυφων Γεωθερμικών Εναλλακτών Θερμότητας θα προσδιοριστεί με βάση τις ανάγκες σε θέρμανση-ψύξη και ΖΝΧ καθώς και από τη γεωλογικές συνθήκες της περιοχής. Το τυπικό βάθος έκαστου κατακόρυφου Γεωθερμικού Εναλλάκτη Θερμότητας κυμαίνεται από 80 έως 110 m.

Τεχνικά χαρακτηριστικά σωληνώσεων των γεωθερμικών εναλλακτών θερμότητας

Το υλικό των σωληνώσεων θα είναι είτε πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) PN16 PE100 ή ακτινοδίκτυωμένο πολυαιθυλένιο (PE-X) σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛΟΤ EN 12201-2:2003 ή αντίστοιχου αναγνωρισμένου προτύπου. Η εξωτερική διάμετρος των σωληνώσεων θα είναι Φ32 ή Φ40 μονού ή διπλού U με ενσωματωμένο βαρίδι. Σε περίπτωση συγκόλλησης του εξαρτήματος U, η συγκόλληση θα πρέπει να έχει πραγματοποιηθεί από το εργοστάσιο κατασκευής του σωλήνα και θα να φέρει την ανάλογη πιστοποίηση ορθής λειτουργίας.

Υλικό ενσωμάτωσης των γεωθερμικών εναλλακτών θερμότητας

Το υλικό ενεμάτωσης των κατακόρυφων γεωθερμικών εναλλακτών θερμότητας θα πρέπει να έχει θερμική αγωγιμότητα 0,8-2,3 W/mK ανάλογα με την διαστασιολόγηση του συνόλου του ΓΕΘ.

10.2. Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ)

Οι Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας (ΓΑΘ) που προδιαγράφονται είναι τύπου νερού-νερού με εργαζόμενο μέσο R410A ή R407C και κατάλληλο σύστημα ρύθμισης λειτουργίας ώστε να επιτυγχάνεται ο βέλτιστος βαθμός απόδοσης ανάλογα με τις διακυμάνσεις των φορτίων του κτιρίου. Ο ελάχιστος βαθμός απόδοσης σε θέρμανση (COP) της αντλίας θερμότητας πρέπει να είναι 5,5 και ο ελάχιστος βαθμός απόδοσης σε ψύξη (EER) της

αντλίας θερμότητας πρέπει να είναι 4,5 στις ίδιες συνθήκες λειτουργίας. Το μέγεθος και ο αριθμός των γεωθερμικών αντλιών θα καθορισθούν από τη διαστασιολόγηση, η οποία θα πραγματοποιηθεί με βάση τα αποτελέσματα της μελέτης θέρμανσης-ψύξης. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας πρέπει να είναι αναγνωρισμένες από το Διεθνή Οργανισμό Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας (IGSHPA) ή να είναι πιστοποιημένες από το Διεθνή Οργανισμό Γεωθερμίας GEOEXCHANGE ή από EUROVENT ή από άλλο ισοδύναμο αναγνωρισμένο πιστοποιητικό.

Ενδεικτικά αναφέρονται θερμοκρασίες σχεδιασμού του συστήματος ΓΑΘ.

Λειτουργία θέρμανσης

45/40oC από την πλευρά του κτιρίου (fan-coils) και 10/15oC από την πλευρά του γεωθερμικού εναλλάκτη

Λειτουργία ψύξης

7/12oC από την πλευρά του κτιρίου (fan-coils) και 25/20oC από την πλευρά του γεωθερμικού εναλλάκτη

10.3. Κυκλοφορητές

Για το σύστημα ΓΑΘ προδιαγράφονται αυτόματοι ρυθμιζόμενοι κυκλοφορητές υψηλής απόδοσης κατάλληλοι για εγκαταστάσεις θέρμανσης-ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX) με βέλτιστη ενεργειακή απόδοση (ενεργειακής κλάσης A). Όλα τα μοντέλα των κυκλοφορητών θα πρέπει να φέρουν τη σήμανση CE.

10.4. Δοχεία Διαστολής

Για το σύστημα ΓΑΘ προδιαγράφονται κλειστά δοχεία διαστολής με μεμβράνη και πίεση αερίου κατά DIN 4751 κατάλληλα για εγκαταστάσεις θέρμανσης-ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX) σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία 97/23/EC.

10.5. Δοχεία Αδρανείας

Για το σύστημα ΓΑΘ προδιαγράφονται δοχεία αδρανείας από ασάλι ή χαλκό με εξωτερική μόνωση τύπου μανδύα για τη μείωση των απωλειών θερμότητας τα οποία είναι απαραίτητα για την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης-ψύξης.

10.6. Απαερωτής – Διαχωριστής στερεών

Για την διατήρηση καθαρών των σωληνώσεων του γεωεναλλάκτη και κυρίως του άκρου στο μέγιστο βάθος, αλλά και για την απαλλαγή του κυκλώματος από τα διαλυμένα σ' αυτό αέρια, προδιαγράφονται συσκευές απαέρωσης και διαχωρισμού στερεών τύπου Spirovent Air & Dirt.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κυκλοφορητών, των δοχείων διαστολής και αδρανείας θα προκύψουν από τη μελέτη θέρμανσης-ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX) με σύστημα ΓΑΘ.

Επίσης το σύστημα ΓΑΘ θέρμανσης-ψύξης και παραγωγής ZNX θα πρέπει να μελετηθεί σύμφωνα με τα παρακάτω πρότυπα:

1. Πρότυπα ΕΛΟΤ και DIN.
2. VDI4640 – Thermal use of underground.
3. ASHRAE Handbooks – Fundamentals 1985, Applications 1995, Systems and Equipment 1996.

11. Θερμικά Ηλιακά Συστήματα

Η προτεινόμενη τεχνολογία είναι αυτή του κεντρικού θερμικού ηλιακού συστήματος (εφεξής «ηλιακό σύστημα»), βεβιασμένης κυκλοφορίας, με θερμομεταφέρον ρευστό προπυλενογλυκόλη. Το ηλιακό σύστημα θα λειτουργεί συμπληρωματικά με το σύστημα Γεωθερμικών Αντλιών Θερμότητας που θα εγκατασταθεί στο κάθε κτίριο.

Τα βασικά μέρη του ηλιακού συστήματος θα είναι τα εξής:

1. Οι ηλιακοί συλλέκτες. Οι ηλιακοί συλλέκτες θα είναι επίπεδοι, επιλεκτικής επιφανείας υψηλής απόδοσης. (Επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες υψηλής απόδοσης θεωρούνται συλλέκτες των οποίων ο στιγμιαίος βαθμός απόδοσης, μετρημένος σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 9806-1, EN 12975-2:2006, υπερβαίνει το 55% για τις συνθήκες $\Delta T=30K$, $G=800W/m^2$ και με επιφάνεια αναφοράς την επιφάνεια παραθύρου του συλλέκτη.)

Οι ηλιακοί συλλέκτες θα τοποθετηθούν στην ταράτσα του εκάστοτε κτιρίου, σε σταθερές μεταλλικές βάσεις, με κατάλληλη κλίση και προσανατολισμό, σε μη σκιαζόμενο χώρο. Θα είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους με κατάλληλης διαμέτρου χάλκινους σωλήνες, σε σύνδεση μεταξύ τους εν σειρά και εν παραλλήλω. Οι σωλήνες σύνδεσης θα είναι χάλκινοι και επενδεδυμένοι με κατάλληλης διαμέτρου μόνωση και διαμορφωμένο φύλλο αλουμινίου.

2. Θερμοδοχείο αποθήκευσης. Το θερμοδοχείο αποθήκευσης θα χρησιμοποιείται για την αποθήκευση του παραγόμενου ζεστού νερού από τους ηλιακούς συλλέκτες και θα είναι τοποθετημένο εντός του μηχανοστασίου του εκάστοτε κτιρίου. Το θερμοδοχείο θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Οριζοντίου τύπου
- Διπλής ενεργείας (Ηλιακή ενέργεια και γεωθερμική ενέργεια). Ήτοι, θα φέρει δύο εσωτερικούς εναλλάκτες spiral με κατάλληλη επιφάνεια συναλλαγής. Ο κατώτερος εναλλάκτης θα χρησιμοποιείται για την προσαγωγή και απαγωγή του ζεστού νερού του ηλιακού συστήματος. Ο ανώτερος εναλλάκτης θα χρησιμοποιείται για την

προσαγωγή και απαγωγή του ζεστού νερού του συστήματος γεωθερμίας.

- Κατασκευή από χάλυβα ή χαλκό κατά DIN
 - Πιέσεως
 - Επισμαλτωμένο για αποθήκευση ZNX
 - Εξωτερική μόνωση
 - Άνοδος μαγνησίου για προστασία από ηλεκτρόλυση
3. Υδραυλικό κύκλωμα με τα παρακάτω κύρια τμήματα:
- Κυκλοφορητής. Ο κυκλοφορητής θα πρέπει να είναι κατάλληλος για μίγμα προπυλενογλυκόλης, κατάλληλης αναλογίας για τις συνθήκες της περιοχής. Θα αφορά αποκλειστικά την λειτουργία του ρευστού εντός του κλειστού κυκλώματος του ηλιακού συστήματος. Θα πρέπει να είναι κατάλληλος για ζεστά ρευστά, με βαθμό προστασίας κατάλληλο για τοποθέτηση και λειτουργία εντός μηχανοστασίου. Η έναρξη και η παύση της λειτουργίας του θα καθορίζεται από το σύστημα ελέγχου της μονάδας.
 - Σωληνώσεις προσαγωγής και απαγωγής του ηλιακού συστήματος , με τα εξής χαρακτηριστικά:
 - Κατασκευή από χαλκό
 - Εξωτερική μόνωση κατάλληλης διαμέτρου
 - Επένδυση με φύλλο αλουμινίου
 - Κλειστό δοχείο διαστολής κατάλληλου όγκου
 - Βάνες, μανόμετρα και θερμομέτρα για την παρακολούθηση του συστήματος
4. Σύστημα ελέγχου απλού τύπου. Το σύστημα ελέγχου θα είναι με διαφορετικούς θερμοστάτες και θα λαμβάνει τιμές θερμοκρασιών τουλάχιστον από το θερμοδοχείο αποθήκευσης και το πεδίο των ηλιακών συλλεκτών και θα καθορίζει την λειτουργία του κυκλοφορητή.

Επιπροσθέτως ο μελετητής θα πρέπει να λάβει υπ όψιν του:

- Την τοποθέτηση στο κύκλωμα όλων των απαραίτητων για την εύρυθμη λειτουργία του συστήματος (βάνες απομόνωσης, βαλβίδες εξαέρωσης, προστασία από παγετό κ.λ.π.)

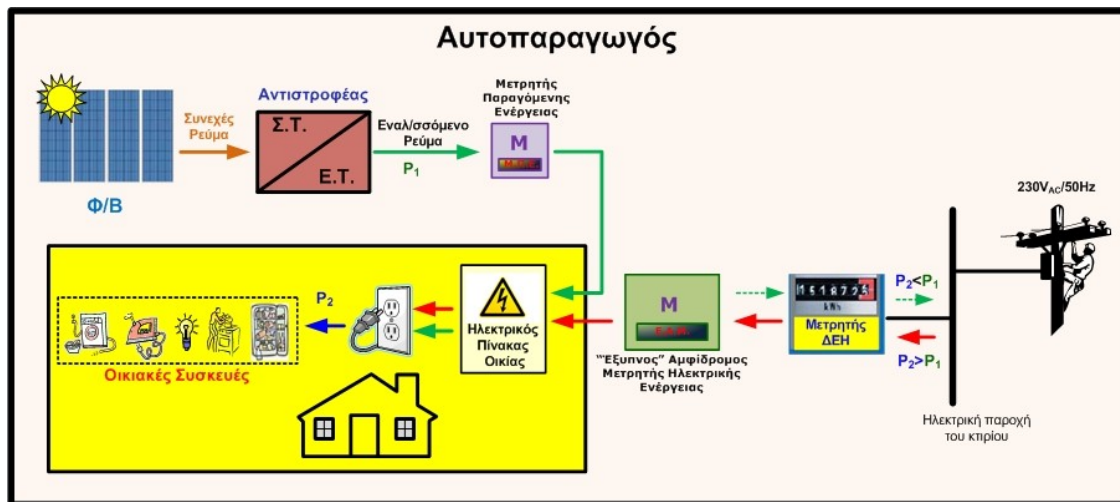
- Ο εξοπλισμός να είναι αναγνωρισμένων κατασκευαστών της Ευρωπαϊκής αγοράς και συνοδευόμενος από τα πιστοποιητικά του.
- Η μελέτη θα πρέπει να συνοδεύεται από σύντομη περιγραφή λειτουργίας, σχέδιο εγκατάστασης, σημεία κινδύνου και ελέγχου, περιγραφή λειτουργίας αυτοματισμού.

12. Φωτοβολταϊκά

12.1. Γενικά

Τα Φ/Β συστήματα θα εγκατασταθούν επί των δωματίων των 4 πολυκατοικιών που αντιστοιχούν στις οδούς Σίφνου (κτίριο I), Βουτένης (κτίριο II), Κολοκυθά (κτίριο III) και Σμύρνης (κτίριο IV). Το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος των Φ/Β συστημάτων θα ανέρχεται περίπου στα 40 kWp, το οποίο θα ισομοιρασθεί στις 4 πολυκατοικίες, ήτοι συνολικά θα εγκατασταθούν Φ/Β συστήματα περίπου 10 kWp ανά πολυκατοικία. Κάθε Φ/Β εγκατάσταση των 10 kWp θα εγκατασταθεί στο δώμα της αντίστοιχης πολυκατοικίας.

Ηλεκτρολογικά κάθε σύστημα Φ/Β των 10 kWp θα είναι διαιρεμένο σε περισσότερα ανεξάρτητα τμήματα, όπου κάθε τμήμα θα συνδέεται μέσω ενός ή περισσότερων μετατροπέων με το δίκτυο εναλλασσόμενης τάσης. Στα κτίρια I, III και IV ο αριθμός των ανεξάρτητων τμημάτων ή μονάδων Φ/Β συστημάτων θα είναι 16, όπου κάθε μονάδα θα έχει εγκατεστημένη ισχύ στο εύρος 550-650 Wp. Στο κτίριο II ο αριθμός των ανεξάρτητων τμημάτων ή μονάδων Φ/Β συστημάτων θα είναι 24, όπου κάθε μονάδα θα έχει εγκατεστημένη ισχύ στο εύρος 350-450 Wp. Οι ανεξάρτητες μονάδες θα είναι ίδιες μεταξύ τους για κάθε πολυκατοικία. Κάθε ανεξάρτητη ηλεκτρικά μονάδα θα χρησιμοποιεί έναν ή περισσότερους μετατροπείς, και η έξοδος κάθε μονάδας θα συνδέεται στην ηλεκτρική παροχή του κάθε διαμερίσματος, μετά τον μετρητή της ΔΕΗ προς την πλευρά του καταναλωτή, στον χώρο των μετρητών στο υπόγειο κάθε πολυκατοικίας. Οι ανεξάρτητες μονάδες Φ/Β, που αντιστοιχούν σε κάθε διαμέρισμα, θα συνδέονται στο δίκτυο με την λογική του αυτοπαραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας. Παρακάτω παρουσιάζεται το μονογραμμικό διάγραμμα σύνδεσης που θα πρέπει να υλοποιηθεί για κάθε διαμέρισμα.



Όσον αφορά την στήριξη των Φ/Β πλαισίων, αυτά θα τοποθετηθούν επί κατάλληλων βάσεων σταθερής κλίσης περίπου 30° και Νότιου προσανατολισμού, με επιτρεπτή απόκλιση $\pm 30^\circ$ από τον Νότο. Η στήριξη των πλαισίων μπορεί να γίνει είτε σε ενιαίες βάσεις, διαταγμένες σε σειρές με κατάλληλη απόσταση μεταξύ τους όταν αυτό απαιτείται, είτε και σε μικρότερες μονάδες ανεξάρτητες μεταξύ τους αν αυτό υπαγορεύεται από περιορισμούς χώρου και σκιασμών, καθώς αυτό διευκολύνεται και από τον ηλεκτρολογικό σχεδιασμό. Η ακριβής χωροθέτηση θα πρέπει να προκύψει μετά τις επεμβάσεις που θα γίνουν και την τελική διαμόρφωση του χώρου των δωματίων, με την απομάκρυνση ή μετακίνηση εμποδίων που δημιουργούν περιορισμούς και σκιασμούς για τα Φ/Β πλαίσια. Σε κάθε περίπτωση η εγκατάσταση θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε για όλα τα Φ/Β πλαίσια να μην υπάρχουν σκιασμοί τουλάχιστον για 3 ώρες πριν και 3 ώρες μετά το ηλιακό μεσημέρι, καθ' όλην την διάρκεια του έτους. Ειδικότερα για τα Φ/Β πλαίσια και τους μετατροπείς ισχύουν οι κάτωθι προδιαγραφές.

12.2. Φ/Β πλαίσια

- Φωτοβολταϊκά στοιχεία τεχνολογίας κρυσταλλικού πυριτίου.
- Ο βαθμός απόδοσης των Φ/Β πλαισίων θα είναι τουλάχιστον 15%.
- Η συνολική ισχύς της Φ/Β συστοιχίας που θα εγκατασταθεί ανά εκάστη πολυκατοικία θα είναι στο εύρος 9- 10.4 kWp.
- Τα Φ/Β πλαίσια θα διαθέτουν πιστοποίηση (από πιστοποιημένο οργανισμό) κατά IEC 61215 ή ισοδύναμο. Επιπλέον θα πρέπει να

είναι πιστοποιημένα κατά IEC 61730 και χαρακτηρισμένα κατάλληλα για κατηγορία εφαρμογών application class A, ή ισοδύναμο.

- Ελάχιστος χρόνος εγγύησης ισχύος, Ρονομαστική >80% για τουλάχιστον 20 χρόνια
- Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια να είναι εξοπλισμένες με καλώδια για γρήγορη διασύνδεση.
- Κάθε Φ/Β πλαίσιο να έχει κατάλληλες διόδους "παράκαμψης" (bypass diodes).

12.3. Μετατροπέας Ισχύος Δικτύου (Inverter)

Θα χρησιμοποιηθεί μεγάλος αριθμός μετατροπέων, τουλάχιστον 72, μικρής ονομαστικής ισχύος. Προτιμώνται μετατροπείς με μετασχηματιστή. Οι προδιαγραφές των μετατροπέων ισχύος δικτύου θα πρέπει να καλύπτουν τις πιστοποιήσεις που ακολουθούν.

- Οι μετατροπείς θα πρέπει να φέρουν τις σύμφωνες με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα σημάσεις, απαραίτητα δε το σήμα πιστότητας 'CE'.
- Θα πρέπει να πληρούν τα σχετικά πρότυπα της σειράς EN61000 για Ηλεκτρο-Μαγνητική Συμβατότητα (EMC).
- Θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικό για προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης (islanding) κατά VDE 0126-1-1.

Οι μετατροπείς θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Κατάλληλοι για εξωτερική χρήση, με βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP55.
- να έχουν εισόδους για γρήγορη ηλεκτρική σύνδεση αντίστοιχες των Φ/Β γεννητριών.
- προστασίες λειτουργίας για την περίπτωση υπέρβασης των ελαχίστων και μεγίστων ορίων τάσης και συχνότητας, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ΔΕΗ
- εσωτερική κατανάλωση κατά την λειτουργία σε θέση "stand-by" ή κατά την διάρκεια της νύκτας <0.5% της ονομαστικής ισχύος
- ολική αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος εξόδου (THD - Total Harmonic Distortion) <5%
- συντελεστή ισχύος >99%

- αν οι μετατροπείς δεν διαθέτουν μετασχηματιστή απομόνωσης, θα πρέπει το DC ρεύμα έγχυσης προς το δίκτυο να μην ξεπερνά το 0,5% του ονομαστικού ρεύματος του μετατροπέα.
- θερμοκρασία λειτουργίας τουλάχιστον από -10 μέχρι 45° Κελσίου
- Απόδοση μετατροπέα μεγαλύτερη από 93% (κατά τον Συντελεστή Ευρωπαϊκής απόδοσης).
- εγγύηση λειτουργίας άνω των 5 ετών

13. Ηλεκτρονικοί Μετρητές

13.1. Γενικά

Στα πλαίσια του προγράμματος «Πράσινη Πιλοτική Αστική Γειτονιά» το ΚΑΠΕ προτίθεται να εγκαταστήσει ένα δίκτυο ηλεκτρονικών μετρητών προκειμένου να είναι δυνατή η παρακολούθηση σε σχεδόν πραγματικό χρόνο της ηλεκτρικής κατανάλωσης των διαμερισμάτων του κτηριακού συγκροτήματος. Οι μετρητές αυτοί θα είναι ανεξάρτητοι από τους μετρητές που θα χρησιμοποιεί η ΔΕΗ για τιμολόγηση και θα είναι τοποθετημένοι μετά τους μετρητές της ΔΕΗ στην προς την πλευρά του καταναλωτή, στον χώρο των μετρητών στο υπόγειο κάθε πολυκατοικίας. Το σύστημα δεν θα διασυνδεθεί με το αντίστοιχο Κέντρο Τηλεμέτρησης της ΔΕΗ Α.Ε., αντίθετα θα αναπτυχθεί ως ένα απλό ανεξάρτητο σύστημα που θα συλλέγει τις μετρήσεις και στην συνέχεια θα ενημερώνει μία βάση δεδομένων.

Επιπλέον θα αναπτυχθεί μία εφαρμογή Internet (web server) μέσω της οποίας θα δίνεται η δυνατότητα στο ΚΑΠΕ και στον καταναλωτή (με περιορισμούς) να ανατρέχουν σε ιστορικά δεδομένα. Εναλλακτικά θα είναι επιθυμητό μέσω μίας οθόνης εγκατεστημένης εντός της οικίας να δίδεται στον καταναλωτή πρόσβαση στα δεδομένα του. Η οθόνη αυτή θα επικοινωνεί μέσω του οικιακού τοπικού δικτύου με τον ηλεκτρονικό μετρητή που θα βρίσκεται στο υπόγειο της πολυκατοικίας.

Για την εγκατάσταση λοιπόν των «έξυπνων» ηλεκτρονικών μετρητών πρέπει να προβλεφθεί στο χώρο που βρίσκονται οι υπάρχοντες μετρητές της ΔΕΗ, να είναι τέτοια η διαρρύθμιση των καλωδιώσεων και πινάκων ανά διαμέρισμα, ώστε να επιτρέπεται η τοποθέτηση ενός ηλεκτρονικού μετρητή που θα συνδεθεί μετά τους μετρητές της ΔΕΗ στην προς την πλευρά του καταναλωτή, όπως παρουσιάζεται στο σχήμα της παραγράφου 12.1.