



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ: Σ.Τ.Ε.

ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΠΩΣ ΕΝΤΑΣΣΟΝΤΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΤΑ
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΠΩΣ ΕΓΙΝΕ ΠΡΑΞΗ ΣΤΟ
ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΙΔΡΥΜΑ ΣΤΑΥΡΟΣ
ΝΙΑΡΧΟΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΓΙΑΝΝΑΡΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ 6625

ΣΑΦΑΡΙΚΑ ΒΙΟΛΕΤΤΑ -
ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ 6677

ΕΠΟΠΤΕΥΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΒΓΕΝΟΠΟΥΛΟΥ ΕΙΡΗΝΗ

ΕΤΟΣ :2017

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΩΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΑΙ ΩΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	5
2. ΟΙ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΗΜΕΡΑ	6
3. ΟΙ ΚΥΡΙΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΗΜΕΡΑ	7
3.1. ΚΑΡΒΟΥΝΟ	7
3.2. ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	7
3.3. ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	8
4. ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	8
4.1. ΥΔΑΤΟΠΤΩΣΗ	8
4.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΥΜΑΤΩΝ ,ΠΑΛΙΡΡΟΙΚΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ	9
4.3. ΒΙΟΜΑΖΑ.....	9
4.4. ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	10
4.5. ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	10
4.6. Η ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	11
5. ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ.....	12
5.1. ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ.....	13
5.1.1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	13
5.1.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ΗΛΙΑΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ 13	
5.1.3. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	14
5.2. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	14
6. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ.....	15
6.1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΥΡΙΤΙΟΥ	16
6.2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΥΡΙΤΙΟΥ.....	16
6.2.1. ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ	16
6.2.2. ΠΟΛΥΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ	17
6.2.3. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΑΙΝΙΑΣ	17
6.2.4. ΑΜΟΡΦΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ	18
6.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	18
6.4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	20
6.4.1. ΣΤΗΡΙΞΗ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ.....	20

6.4.2. ΣΤΗΡΙΞΗ ΣΕ ΟΡΟΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ - BIPV	21
6.5. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ BIPV	23
6.6. ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ	24
6.7. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	24
6.8. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ.....	25
6.9. ΤΡΟΠΟΙ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥΣ..	25
7. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑ.....	26
7.1. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΧΩΡΑ ΜΑΣ	27
7.2. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	28
7.3. ΗΛΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ	29
7.3.1. ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ.....	29
7.3.2. ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΗΛΙΑΚΟΥΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥΣ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ.....	30
7.4. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ	31
7.5. ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ	32
7.6. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΙΚΟ ΤΡΟΠΟ	33
8. ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΙΔΡΥΜΑ ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΙΑΡΧΟΣ.....	36
8.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ	36
8.2. ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΡΤΙΖΟΥΝ ΤΟ ΚΠΙΣΝ	37
8.2.1. Η ΕΘΝΙΚΗ ΛΥΡΙΚΗ ΣΚΗΝΗ	37
8.2.2. ΕΘΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ.....	38
8.2.3. ΚΕΝΤΡΟ ΕΠΙΣΚΕΠΤΩΝ – CANAL BUILDING.....	40
8.2.4. ΠΑΡΚΙΝΚ– CAR PARK	40
8.2.5. ΚΤΙΡΙΟ ΕΡΓΑΤΩΝ - WORKERS BUILDING.....	41
9. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑΣ RENZO PIANO.....	41
9.1. RENZO PIANO ΓΙΑ SNFCC	43
10. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ	45
10.1. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΙΑΡΧΟΣ	48
11. ΤΕΧΝΙΚΑ – ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΠΙΣΝ.....	51
11.1. ΦΟΡΤΙΑ	51
11.2 ΥΛΙΚΑ	51
11.3. ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ.....	51

12. ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ	52
12.1. ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ	52
12.1.1. ΦΑΣΗ ΠΡΩΤΗ:.....	53
12.1.2. ΦΑΣΗ ΔΕΥΤΕΡΗ:	53
12.1.3. ΦΑΣΗ ΤΡΙΤΗ:.....	54
12.1.4. ΦΑΣΗ ΤΕΤΑΡΤΗ:	55
12.1.5. ΦΑΣΗ ΠΕΜΠΤΗ:	55
13. ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟ CANOPY-ΘΟΛΟ ΤΗΣ ΟΠΕΡΑΣ	56
13.1. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ	56
13.2. ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟ ΘΟΛΟ - CANOPY	56
13.3. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ.....	57
14. PV ΡΑΓΕΣ.....	58
14.1. ΤΡΟΠΟΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ	59
14.1.1. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	59
14.1.2. ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ PV-ΡΑΓΕΣ (ΣΕ ΑΞΟΝΑ Υ-Υ)60	
14.1.3. ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΩ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΠΟ PV-ΡΑΓΕΣ (ΣΕ ΑΞΟΝΑ Χ-Χ)61	
14.2. ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΣΠΙΡΑΛ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ.....	62
15. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ	62
15.1. ΦΟΡΤΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	62
15.2. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ (ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ)	63
15.3. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ (ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ)	63
15.4. ΓΕΝΙΚΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	64
15.5. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ	64
ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΚΠΙΣΝ	65
ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ.....	
ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΛΥΡΙΚΗΣ ΣΚΗΝΗΣ	
ΛΕΥΚΩΜ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΡΚΟ ΚΠΙΣΝ.....	
ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΩΝ ΓΙΑ CANOPY – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ	
ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΠΑΡΚΙΝ-CARPARK.....	
ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΩΝ ΕΡΓΑΤΩΝ.....	
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	

1.Η ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΩΣ ΣΤΟΧΟΣ ΚΑΙ ΩΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



Κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα εδώ και πολλούς αιώνες έχει ως αντίκτυπο την κατανάλωση ενέργειας . Ο άνθρωπος με τις δυνατότητες που του παρείχε απλόχερα η φύση , όπως τη δύναμη της φωτιάς , του νερού , του ανέμου και του ήλιου, τις οποίες και χρησιμοποίησε με εφευρετικότητα, με στόχο τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσής του.

Στους πιο πρόσφατους αιώνες χρησιμοποίησε την ενέργεια από την καύση του κάρβουνου και του πετρελαίου και βρήκε τρόπο να την μετατρέπει σε ηλεκτρισμό. Στα μέσα του 20^{ου} αιώνα , ένας νέος τρόπος παραγωγής ενέργειας ήρθε να δημιουργήσει ελπίδες , για μία οριστική λύση του ενεργειακού προβλήματος . Είναι η γνωστή σε όλους πυρηνική ενέργεια.

Ταυτόχρονα με την ανάπτυξη της πυρηνικής ενέργειας ως η λύση του ενεργειακού προβλήματος , άρχισαν να επιβεβαιώνονται σημαντικές επιβαρυντικές συνέπειες της μέχρι σήμερα συμπεριφοράς του ανθρώπου στο οικοσύστημα , εξαιτίας της αλόγιστης χρήσης των συμβατικών καυσίμων.

Η συνέχιση της πορείας μας στο μέλλον επιβάλλει την αλλαγή της καθημερινής νοοτροπίας μας και την αναθεώρηση των αξιών της ζωής και των στόχων της τεχνολογικής ανάπτυξης . Είναι πολύ σημαντικό για την ορθή επιλογή των μέτρων περιβαλλοντικής

αποκατάστασης , να συνειδητοποιήσουμε το εντυπωσιακά μεγάλο μέγεθος της χρονικής απόκρισης του φυσικού μας κόσμου, σε κλιματικές μεταβολές . Απαιτούνται δεκαετίες για να διαπιστωθούν τα πρώτα ενθαρρυντικά αποτελέσματα, των όποιων σημερινών διορθωτικών επεμβάσεων μας στο οικολογικό σύστημα . Η αποδοχή των ριζικών αυτών αλλαγών στον τρόπο ζωής μας , καθώς και στην τροποποίηση του είδους και του τρόπου παραγωγής ενέργειας και στόχων της τεχνολογίας , είναι η πιο δύσκολη φάση προσαρμογής μας στην νέα κατάσταση . Η ανησυχία και ο σκεπτικισμός των ολίγων οικολόγων , κάποτε , αποτελεί σήμερα καθημερινό προβληματισμό των περισσότερων .

Παρά τις αντιδράσεις μερικών ισχυρών χωρών, η ευαισθητοποίηση και η κινητοποίηση των πολιτών ολοένα και αυξάνει. Η εκφραζόμενη , ποικιλοτρόπως , πρόθεση αντιμετώπισης του θέματος σε διεθνή κλίμακα , δείχνει ότι συνειδητοποιούμε αργά , αλλά σταθερά , πως η τεχνολογία , ως καρπός ανώτερης πνευματικής εργασίας , πρέπει να έχει στόχο να θεραπεύει και να υπηρετεί τον άνθρωπο ,με σεβασμό προς το οικοσύστημα που τον φιλοξενεί .

Είναι γεγονός αδιαμφισβήτητο η σημαντική συμβολή των πηγών ενέργειας μεγάλης ισχύος στην τεχνολογική πρόοδο, από την οποία προέκυψαν πολλά θετικά αποτελέσματα. Μέσα από την αναγκαιότητα των συμβατικών καυσίμων ξεπήδησαν νέες και συνεχώς βελτιώνονται παλαιότερες μέθοδοι, εξευγενισμένης παραγωγής ενέργειας, χωρίς πρακτικά οικολογικές επιβαρύνσεις. Ο ήλιος και ο άνεμος στο μέλλον θα έχουν τον πρώτο λόγο ως κύριες πηγές ενέργειας.

2.ΟΙ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΗΜΕΡΑ



Το σύνολο των πηγών ενέργειας , που ο άνθρωπος έχει στην διάθεση του διακρίνεται σε δύο κύριες κατηγορίες . Στις πηγές εκείνες που βασίζονται σε υπάρχοντα αποθέματα μέσα στον στερεό φλοιό της γης, με συγκεκριμένη διάρκεια ζωής και σε αυτές που καθημερινά και αέναα μας παρέχονται σε βαθμό ήπιας εκμετάλλευσης. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο,

κάρβουνο), τα οποία είναι γνωστά και ως συμβατικά καύσιμα και η μη ήπιας μορφής ενέργειας , η πυρηνική ενέργεια.

Οι δεύτερες , έχουν βασική τους προέλευση τον ήλιο. Η ενέργεια που φτάνει στην γη από τον ήλιο εκτός από την γενικότερη συμβολή της στην δημιουργία και διατήρηση της ζωής , δίνει ακατάπαυστα ενέργεια. Ο ήλιος θερμαίνει , εξατμίζει μεγάλες ποσότητες θαλασσινού νερού και συντηρεί τον γνωστό φυσικό κύκλο , δημιουργώντας τις λίμνες και τα ποτάμια , που αποτελούν πρόσθετη πηγή ενέργειας (υδατοπτώσεις). Θέτει σε κίνηση τις

αέριες μάζες της ατμόσφαιρας (αιολική ενέργεια), δημιουργεί κύματα (ενέργεια κυμάτων) και συμβάλλει στην δημιουργία των θαλάσσιων ρευμάτων. Απορροφούμενο από συνδυασμένα υλικά παράγει ηλεκτρισμό (φωτοβολταϊκό φαινόμενο). Συμβάλλει στην ανάπτυξη της γλωβίδας , η καύση δε των φυτικών προϊόντων παράγει ενέργεια (βιομάζα).

3.ΟΙ ΚΥΡΙΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΗΜΕΡΑ

3.1.ΚΑΡΒΟΥΝΟ



Κάρβουνο

Το κάρβουνο αποτέλεσε για πολλά χρόνια , την κύρια καύσιμη ύλη . Σε αυτό βασίστηκε κατά κύριο λόγο η βιομηχανική επανάσταση. Μεγάλο μέρος της βιομηχανικής παραγωγής στις μέρες μας βασίζεται στην ενέργεια από την καύση του ορυκτού άνθρακα.

3.2.ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ



Πετρέλαιο

Το πετρέλαιο σαν ορυκτό καύσιμο ήταν γνωστό από την αρχαιότητα. Η παγκόσμια εξόρυξη του εντατικοποιήθηκε από τα μέσα του 19^{ου} αιώνα , ενώ από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα , οι ρυθμοί εκμετάλλευσης του πήραν εκρηκτικές διαστάσεις . Σήμερα είναι ορατές πλέον οι επιπτώσεις που έχει η

αλόγιστη εκμετάλλευση του πετρελαίου στο περιβάλλον μας , και συνειδητοποιούμε την

ανάγκη αλλαγής του τρόπου ζωής μας και αναζήτησης λύσεων από τον χώρο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Εκτιμάται ότι τα υπάρχοντα αποθέματα των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα επαρκέσουν για περίπου 200 χρόνια για το κάρβουνο, 60 χρόνια για το φυσικό αέριο και 50 χρόνια για το πετρέλαιο.

3.3.ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Πυρηνικά Απόβλητα

Η πυρηνική ενέργεια από το 1945 και μετά, προστέθηκε στις μεγάλης ισχύος πηγές ενέργειας , στην οποία αρχικά βασίστηκαν πολλές ελπίδες. Η Γαλλία είναι από τις πρώτες χώρες που έδωσαν μεγάλη έμφαση στην ανάπτυξή της . Σήμερα αντιλαμβανόμαστε με απόγνωση , την αδυναμία μας σαν ανθρωπότητα να λύσουμε το πρόβλημα της

ανεξέλεγκτης διασποράς των πυρηνικών όπλων ή της διασφαλισμένης αποθήκευσης των πυρηνικών αποβλήτων , με άμεσο κίνδυνο ενός σοβαρού πυρηνικού ατυχήματος.

Η πυρηνική ενέργεια στο βαθμό που έχει αναπτυχθεί σήμερα προορίζεται καθαρά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας .

4.ΟΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

4.1.ΥΔΑΤΟΠΤΩΣΗ



Υδατόπτωση

Αποτελεί έναν από τους πιο φυσικούς τρόπους παραγωγής μεγάλης ισχύος , οικολογικά καθαρής , ηλεκτρικής ενέργειας . Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της υδατόπτωσης λαμβάνει χώρα σε φράγματα που έχουν δημιουργηθεί σε φυσικές λίμνες , ποτάμια κλπ. Η υδατόπτωση κινεί υδροστρόβιλους , που με την σειρά τους θέτουν σε κίνηση ηλεκτρογεννήτριες.

4.2.ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΥΜΑΤΩΝ ,ΠΑΛΙΡΡΟΙΚΩΝ ΚΙΝΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Η παραγωγή ενέργειας από τα κύματα ή τις παλιρροϊκές κινήσεις , έχει αξιοποιηθεί σε συγκεκριμένες θέσεις , όπου το ύψος των κυμάτων και η διάρκεια κυματισμού καθώς και η ταχύτητα των θαλάσσιων ρευμάτων επιτρέπουν την ενεργειακή αξιοποίησή τους .



Παραγωγή ενέργειας μέσω κυμάτων

Η μεγάλη πυκνότητα του νερού σε σχέση με την πυκνότητα του αέρα , καθιστά τις υποθαλάσσιες ηλεκτρογεννήτριες αποδοτικές , παρότι η ταχύτητα των θαλάσσιων ρευμάτων είναι αρκετά

μικρότερη της τυπικής ταχύτητας των ανέμων. Η εφαρμογή τους, πάντως , πρόκειται να είναι περιορισμένη ακόμα και στο μέλλον καθώς για να είναι αποδοτικές πρέπει να είναι τοποθετημένες σε θέσεις με ισχυρά θαλάσσια ρεύματα.

4.3.ΒΙΟΜΑΖΑ



Βιομάζα - Πέλετ

Η βιομάζα καλύπτει σήμερα το 14 % της παγκόσμιας απαιτούμενης ενέργειας . Η καύση αποτελεί , ουσιαστικά , ουδέτερη διαδικασία από την άποψη του φαινομένου του θερμοκηπίου , αρκεί να μη διαταράσσεται η λεπτή ισορροπία στο φυσικό περιβάλλον.

4.4.ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Αφορά στην ενέργεια των θερμών νερών (ή ατμών του νερού), που αναβλύζουν μέσα από ηφαιστειακές διόδους ή ρήγματα του εδάφους. Όταν η θερμοκρασία των γεωθερμικών ρευστών είναι χαμηλή , η ενέργεια τους χρησιμοποιείται κυρίως για θέρμανση κτιρίων , θερμοκηπίων ,κτηνοτροφικών μονάδων , ιχθυοκαλλιεργειών κ.α., ενώ στις περιπτώσεις που η θερμοκρασία των ατμών είναι υψηλή μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.



Γεωθερμική Ενέργεια

4.5.ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Αιολική Ενέργεια

Η εγκατάσταση αιολικών συστημάτων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο , με χρήση ανεμογεννητριών οριζόντιου ή κατακόρυφου άξονα πτερυγίων , βρίσκεται σήμερα σε εντυπωσιακή εξέλιξη.

Στη χώρα μας λειτουργούν αρκετά αιολικά πάρκα , με ισχύ από μερικές εκατοντάδες κιλοβάτ έως μερικές δεκάδες μεγαβάτ , κυρίως διασυνδεδεμένα με το δίκτυο της ΔΕΗ.

Το αιολικό δυναμικό, δηλαδή η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου , σε πολλά σημεία της χώρας μας βρίσκεται σε εξαιρετικά υψηλά επίπεδα για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας . Στα νησιά του Αιγαίου το αιολικό δυναμικό παρουσιάζει μια μέση τιμή ετησίως , από 7 έως 11 m/s , το οποίο υπερκαλύπτει την αποδοτική για τις ανεμογεννήτριες , περιοχή ταχυτήτων ανέμου και κατ' επέκταση τις απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια των νησιών αυτών. Συνεπώς , ο νησιωτικός χώρος αποτελεί ιδανικό πεδίο εφαρμογής της τεχνολογίας των αιολικών συστημάτων.

4.6.Η ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ



Φωτοβολταϊκή Ηλεκτρική Ενέργεια

Η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών στοιχείων αναπτύχθηκε ραγδαία το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα , παρ' ότι το φωτοβολταϊκό φαινόμενο είχε παρατηρηθεί πολύ νωρίτερα από το 1839. Το 1954 ανακοινώθηκε η πρώτη κατασκευή ηλιακού πάνελ από πυρίτιο . Αυτές οι πρώτες κατασκευές είχαν πάρα πολύ υψηλό κόστος και μικρή απόδοση και ήταν κατασκευασμένες από κρυσταλλικά υλικά , πιο συγκεκριμένα από κρυσταλλικό πυρίτιο.

Σήμερα οι αποδόσεις των φωτοβολταϊκών στοιχείων από κρυσταλλικό πυρίτιο , βρίσκονται περίπου στο 22%,για φωτοβολταϊκά πλαίσια διαστημικών κατασκευών και 14%-18% για βιομηχανική-οικιακή χρήση.

Κατά την διάρκεια του 1980, η τάση μείωσης του κόστους βιομηχανικής παραγωγής των φωτοβολταϊκών στοιχείων , οδήγησε στη χρησιμοποίηση οικονομικότερων μεθόδων παρασκευής του βασικού φωτοαγωγίμου υλικού. Αυτές οι μέθοδοι χαρακτηρίζονται από την δημιουργία πολύ λεπτών στρωμάτων (films) , κυρίως πυριτίου, σε επιμελημένα καθαρισμένα επιφάνεια που επιτρέπει την πρόσφυση του αποτιθέμενου υλικού .

5.ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ



Εκμετάλλευση της Ηλιακής Ακτινοβολίας μέσω Φωτοβολταϊκών Πανέλ

Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας γίνεται κατά ποικίλους τρόπους που διακρίνονται σε δύο κύριες κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε εσωτερική ενέργεια δομικών κατασκευών και η δεύτερη κατηγορία, αυτά που προκαλούν μετατροπή της σε άλλη μορφή ενέργειας όπως είναι η ηλεκτρική. Η δεύτερη κατηγορία αναφέρεται στην απευθείας εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας και μετατροπής της σε ηλεκτρική μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων.

5.1. ΤΡΟΠΟΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Υπάρχουν τρεις τρόποι εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας . Οι τρόποι αυτοί είναι:

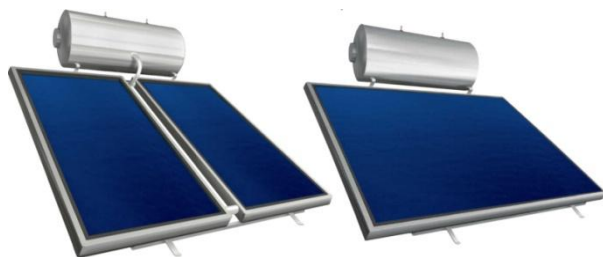
5.1.1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αποτελούν μια από τις εφαρμογές των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με τεράστιο ενδιαφέρον για την Ελλάδα. Εκμεταλλευόμενο το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, το φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει ηλεκτρική ενέργεια από την ηλιακή ενέργεια.

5.1.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ΗΛΙΑΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ



Ηλιακός Θερμοσύφωνας

Τα ηλιοθερμικά συστήματα συλλέγουν ηλιακή ακτινοβολία και την μετατρέπουν σε θερμική ενέργεια που μετέπειτα μπορεί να παράξει ηλεκτρισμό. Υπάρχουν διάφορα είδη ηλιοθερμικών συστημάτων και η διαφορά τους έγκειται στο βαθμό θερμότητας που μπορούν να παράξουν

δηλαδή ως χαμηλής, μέσης ή υψηλής θερμοκρασίας συλλέκτες. Τα ηλιοθερμικά συστήματα υψηλής θερμοκρασίας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρισμού, είναι πιο αποδοτικά από τα φωτοβολταϊκά.

5.1.3.ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



Συγκεντρωτικά Ηλιακά Συστήματα

Με τον γενικό όρο συγκεντρωτικά ηλιακά συστήματα ονομάζεται η βιομηχανική διάταξη πολλών φωτοβολταϊκών κυττάρων σε μία σειρά. Στην ουσία πρόκειται για τεχνητούς ημιαγωγούς (συνήθως από Πυρίτιο) οι οποίοι ενώνονται με σκοπό να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε σειρά. Οι ημιαγωγοί αυτοί απορροφούν ηλιακή ακτινοβολία και παράγουν μια Ηλεκτρική τάση. Αυτή η

διαδικασία ονομάζεται "Φωτοβολταϊκό φαινόμενο".

5.2.ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Παρά την γενικότερη αποδοχή της φωτοβολταϊκής ενέργειας ως εξαιρετικά φιλικής προς το περιβάλλον , υπάρχει αμφισβήτηση ως προς τη δυνατότητα αξιοποίησής της σε εφαρμογές που απαιτούν σημαντική ισχύ. Για παράδειγμα όταν επικρατεί συννεφιά μία ή και περισσότερες μέρες τότε η ηλεκτρική ισχύς που παράγεται είναι αισθητά πιο μειωμένη . Έτσι λαμβάνοντας υπόψη το παραπάνω παράδειγμα και εξετάζοντας και άλλους παράγοντες βγαίνουμε στο συμπέρασμα ότι η εκμετάλλευση των δυνατοτήτων της ηλιακής ενέργειας είναι επαρκής για να καλύψει τμήμα των σημερινών ενεργειακών αναγκών. Φαίνεται ικανή να συμβάλλει ρεαλιστικά , στην αντικατάσταση μέρους της ήδη χρησιμοποιούμενης ενέργειας από συμβατικά καύσιμα και βέβαια , να αποτελέσει βασική συνιστώσα για τις μελλοντικές ενεργειακές ανάγκες. Ταυτόχρονα αποτελεί την περισσότερο οικολογική λύση στο ήδη μεγάλο ενεργειακό πρόβλημα, προκειμένου να αντιμετωπιστεί η συνεχώς αυξανόμενη ρύπανση του περιβάλλοντος από την καύση του πετρελαίου και των παραγώγων του. Χωρίς αμφιβολία , η ουσιαστική καθιέρωση τρόπων εξοικονόμησης ενέργειας σε όλους τους χώρους αξιοποίησής της (δημόσια κτίρια , κατοικίες , βιομηχανία) και η ευρύτερη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελούν πια μονόδρομο για την μελλοντική πορεία της ανθρωπότητας.

6.ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ ή φωτοβολταϊκά στοιχεία (solar panels) αποτελούν μόνο μια από τις συσκευές – υλοποιήσεις που μπορούν να «γεννήσουν» – παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα από τον ήλιο, δηλαδή να μετατρέψουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική. Δεν είναι καν τα πιο αποδοτικά, είναι όμως τα πιο πρακτικά για χρήση σε κατασκευές μικρής ή μεσαίας κλίμακας.



Πυρίτιο - Στοιχείο κατασκευής των Πάνελ

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία κατασκευάζονται από πυρίτιο (Silicium), παρόμοιο υλικό με εκείνο που χρησιμοποιείται στους μικροεπεξεργαστές των υπολογιστών μας. Παρόλο που σαν υλικό το πυρίτιο είναι ένα ορυκτό σε μεγάλη επάρκεια, η κατασκευή των ηλιακών πάνελ απαιτεί το υλικό αυτό να είναι απολύτως καθαρό, όπως ακριβώς συμβαίνει και στην βιομηχανία των επεξεργαστών. Αυτή η λεπτομέρεια προκαλεί αύξηση στο κόστος παραγωγής με αποτέλεσμα τα φωτοβολταϊκά πάνελ να είναι ακριβά στην αγορά τους.

Κάθε στοιχείο ενός πάνελ φτιάχνεται από δύο διαφορετικούς τύπους πυριτίου οι οποίοι όταν δέχονται τις ακτίνες του ήλιου παράγουν μια διαφορά τάσης ανάμεσά τους και αν είναι συνδεδεμένα, ηλεκτρικό ρεύμα θα διαπεράσει αυτό το κύκλωμα. Πολλά μεμονωμένα στοιχεία συνήθως είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους (εκτός από πολύ μικρές εφαρμογές όπως ένα λαμπάκι, ένα ανεμιστηράκι κτλ.).

Το σύνολο αυτών των στοιχείων – πάνελ συνδέονται μεταξύ τους, τοποθετούνται σε μια βάση και καλύπτονται με ένα γυαλί απαρτίζοντας το ολοκληρωμένο φωτοβολταϊκό πάνελ – solar panel. Τα στοιχεία συνδέονται παράλληλα σε συστοιχίες και πρέπει να ξέρει κάποιος ότι παράγουν μεγαλύτερη τάση (volts). Δηλαδή ένα πάνελ 12v παράγει περίπου 16 volts με πλήρη ηλιοφάνεια ικανά να φορτίσουν μια μπαταρία που είναι 12v. Αν η παραγωγή τους ήταν επίσης 12v δεν θα μπορούσαν να «μεταφέρουν» ενέργεια και να φορτίσουν την μπαταρία.



Διάταξη Φωτοβολταϊκών σε Συστοιχία

Στις περισσότερες περιπτώσεις πολλά φωτοβολταϊκά πάνελ θα συνδεθούν έτσι ώστε να φτιάξουν μια συστοιχία. Πάνελ με τα ίδια χαρακτηριστικά μπορούν να συνδεθούν σε σειρά ώστε να παράγουν μεγαλύτερη τάση ή παράλληλα ώστε να δώσουν περισσότερο ρεύμα σε ένταση αμπερ. Για παράδειγμα αν δυο πάνελ των 12v συνδεθούν σε σειρά θα δώσουν τάση 24v. Αν όμως συνδεθούν παράλληλα τότε θα δώσουν ρεύμα ίδιας τάσης, μεγαλύτερης όμως έντασης σε αμπερ.

6.1.ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

Το υλικό που χρησιμοποιείται ευρύτατα στη βιομηχανία των φωτοβολταϊκών πάνελ , είναι το πυρίτιο. Το πυρίτιο στην φύση περιέχεται μέσα στην άμμο και για να χρησιμοποιηθεί πρέπει να γίνει η κατάλληλη επεξεργασία , ώστε να αποδεσμευτεί . Το τελικό προϊόν χαρακτηρίζεται από υψηλή καθαρότητα. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πυριτίου διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες , ανάλογα με την δομή του βασικού υλικού ή τον ιδιαίτερο τρόπο παρασκευής .

6.2.ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

6.2.1.ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ



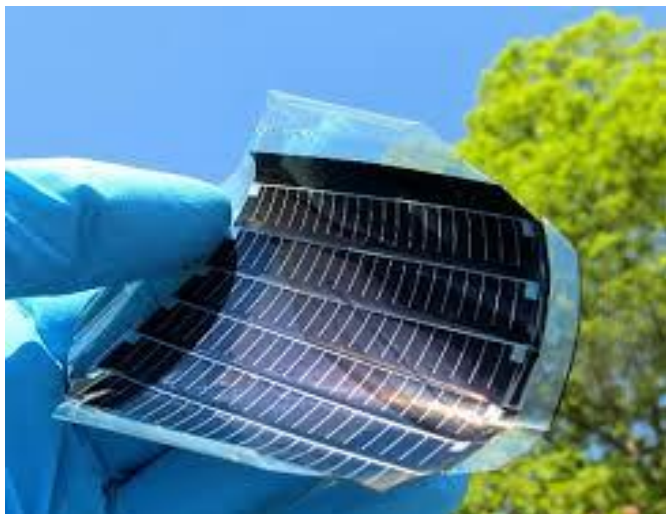
Πάνελ Μονοκρυσταλλικού Πυριτίου

Το βασικό υλικό είναι μόνο-κρυσταλλικό . Το πάχος του υλικού είναι σχετικά μεγάλο και η απόδοσή τους , με την μορφή κυψελίδας , κυμαίνεται από 21% έως 24%, ενώ με την μορφή των φωτοβολταϊκών πλαισίων από 13% έως 18% . Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι πως το χρώμα τους είναι σκούρο μπλε και έχουν υψηλό κόστος κατασκευής .

6.2.2.ΠΟΛΥΚΡΥΣΤΑΛΛΙΚΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

Έχουν την δυνατότητα κατασκευής μεγάλων επιφανειών που συνήθως κόβονται σε τετραγωνικής μορφής στοιχεία. Αποτελούνται από λεπτά στρώματα 10 έως και 50 μm όπου στη επιφάνεια της κυψελίδας , διακρίνονται οι διαφορετικές μονοκρυσταλλικές περιοχές. Όσο μεγαλύτερες είναι οι διαστάσεις των μονοκρυσταλλικών περιοχών του πολυκρυσταλλικού φωτοβολταϊκού στοιχείου τόσο μεγαλύτερη απόδοση έχει. Το χρώμα του είναι γαλάζιο και το κόστος κατασκευής τους χαμηλότερο από αυτό των μονοκρυσταλλικών πάνελ πυριτίου.

6.2.3.ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΑΙΝΙΑΣ



Φωτοβολταϊκό στοιχείο Ταινίας - Film

Είναι κατασκευασμένα από τηγμένο πυρίτιο και έχουν την μορφή λεπτής ταινίας . Είναι πολυκρυσταλλικού πυριτίου και αποτελούν μία μέθοδο υψηλού κόστους και προς το παρόν περιορισμένης βιομηχανικής παραγωγής.

6.2.4. ΑΜΟΡΦΟΥ ΠΥΡΙΤΙΟΥ



Φωτοβολταϊκό Πάνελ Άμορφου Πυριτίου

Αποτελούν τεχνολογία λεπτών επιστρώσεων ή υμενίων (φίλμ) , πολύ χαμηλού κόστους παραγωγής , εξαιτίας της μικρής χρησιμοποιούμενης μάζας υλικού. Το λεπτό επίστρωμα σχηματίζεται πάνω σε υπόστρωμα υποστήριξης χαμηλού κόστους .

6.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα διακρίνονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, τα απομονωμένα συστήματα και τα συνδεδεμένα στο δίκτυο . Με τον όρο δίκτυο εννοούμε το διακρατικό, εθνικό ή τοπικό δίκτυο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικές πηγές.

Απομονωμένα:

Στα απομονωμένα φωτοβολταϊκά συστήματα συγκαταλέγονται αυτά που παράγουν ενέργεια χωρίς να είναι συνδεδεμένα στο ηλεκτρικό δίκτυο και διακρίνονται σε αυτόνομα και υβριδικά.

Στα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα:

Η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια καλύπτεται αποκλειστικά από τη φωτοβολταϊκή συστοιχία και μπορεί να είναι συνεχούς ή εναλλασσόμενης τάσεως. Με τη σειρά τους αυτά τα συστήματα διακρίνονται σε δυο επιμέρους κατηγορίες:

Αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα χωρίς αποθήκευση:

Όσο προσπίπτει ηλιακή ακτινοβολία στη φωτοβολταϊκή συστοιχία τόσο η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια αποδίδεται απευθείας στην κατανάλωση χωρίς να αποθηκεύεται σε ηλεκτρικούς συσσωρευτές. Τα συγκεκριμένα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε άντληση νερού για άρδευση καλλιεργειών, όπου δεν απαιτείται η αυστηρά τακτική λειτουργία του συστήματος, όπως για παράδειγμα για κηπευτικά είδη.

Αυτόνομα Φ/Β συστήματα με αποθήκευση:

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται για απευθείας τροφοδοσία των ηλεκτρικών καταναλώσεων και η περίσσια αποθηκεύεται σε ηλεκτρικούς συσσωρευτές, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της νύχτας ή σε συννεφιασμένες μέρες. Σε ένα τέτοιο σύστημα απαιτείται ένας ελεγκτής φόρτισης και εφόσον υπάρχουν συσκευές που λειτουργούν με εναλλασσόμενη τάση θα πρέπει να προστεθεί και ένας μετατροπέας τάσης. Τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό των δρόμων, αρχαιολογικών χώρων, σε τηλεοπτικούς αναμεταδότες, εξοχικές κατοικίας κ.α..

Στα υβριδικά φωτοβολταϊκά συστήματα:

Η παραγόμενη ενέργεια προέρχεται από τον συνδυασμό της φωτοβολταϊκής συστοιχίας με άλλες βοηθητικές πηγές, οι οποίες μπορεί να είναι και αυτές ανανεώσιμες (π.χ. ανεμογεννήτριες).

Συνδεδεμένα:

Τα συνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα συνδέονται απευθείας στο ηλεκτρικό δίκτυο. Είναι προφανές πως για αυτά τα συστήματα δεν απαιτείται ηλεκτρικός συσσωρευτής και ελεγκτής φόρτισης. Τα συνδεδεμένα αυτά συστήματα διακρίνονται σε κεντρικού σταθμού και σε κατανεμημένα. Πιο συγκεκριμένα:

Συνδεδεμένα κεντρικού σταθμού φωτοβολταϊκά συστήματα:

Συνιστούν κεντρικούς φωτοβολταϊκούς σταθμούς μεγάλης ισχύος, των οποίων η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο κεντρικό δίκτυο.

Συνδεδεμένα καταναμημένα φωτοβολταϊκά συστήματα:

Τα καταναμημένα συστήματα διακρίνονται σε αυτά που χρησιμοποιούν το δίκτυο ως βοηθητική πηγή ενέργειας και σε εκείνα που λειτουργούν σε συνεχή αλληλεπίδραση με το δίκτυο.

6.4.ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

6.4.1.ΣΤΗΡΙΞΗ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

- *Σύστημα σταθερού προσανατολισμού:*



Σύστημα σταθερού προσανατολισμού

Είναι ο απλούστερος και οικονομικότερος τρόπος στήριξης που μπορεί να εφαρμοστεί για την τοποθέτηση συλλεκτών. Ο σχεδιασμός του συστήματος είναι αρκετά απλός καθώς στο μόνο που πρέπει να δοθεί προσοχή είναι η γωνία κλίσης και ο προσανατολισμός των συλλεκτών. Είναι ένας αρκετά αξιόπιστος τρόπος καθώς δεν έχει κινητά μέρη και προτείνεται σε μέρη με ισχυρούς ανέμους, π.χ. βουνά.

- *Συστήματα παρακολούθησης τροχιάς δύο αξόνων:*



Σύστημα παρακολούθησης ηλιακής ακτινοβολίας

Στερεώνοντας τα φωτοβολταϊκά πάνω σε σύστημα με δύο άξονες παρακολούθησης του Ηλίου, μπορεί να συλλεχθεί περισσότερη ηλιακή ενέργεια κατά τη διάρκεια ενός έτους, σε σύγκριση με την εγκατάσταση σταθερής κλίσης. Κάτι τέτοιο όμως αυξάνει την πολυπλοκότητα και έχει ως αποτέλεσμα μια χαμηλότερης αξιοπιστίας και υψηλότερου κόστους συντήρηση.

6.4.2.ΣΤΗΡΙΞΗ ΣΕ ΟΡΟΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύστημα εγκατεστημένο σε επικλινή στέγη:



Σύστημα φωτοβολταϊκών Πάνελ σε επικλινή στέγη

Τα φωτοβολταϊκά τοποθετούνται σε παράταξη το ένα με το άλλο στο επικλινές τμήμα της στέγης καλύπτοντάς της κομμάτια, αν όχι ολόκληρη, με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για οικιακή χρήση. Ο τρόπος τοποθέτησης αλλά και το κόστος καθορίζονται από ειδικούς εκτιμητές που θα αναλάβουν την υλοποίηση του έργου .

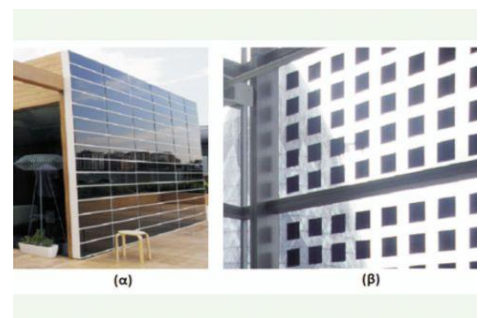
Σύστημα εγκατεστημένο σε επίπεδη στέγη (δώμα):

Τα φωτοβολταϊκά τοποθετούνται με τον ίδιο τρόπο όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, δηλαδή, σε παράταξη το ένα με το άλλο, με την διαφορά όμως πως δεν έχουμε επικλινή στέγη αλλά επίπεδη επιφάνεια. Για το λόγο αυτό τα φωτοβολταϊκά ή θα έχουν μία ελαφριά κλίση πάνω σε βάσεις ή θα είναι ξαπλωτά, αναλόγως βέβαια και την επιφάνεια που πρέπει να καλύψουν. Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται και σε βιομηχανικούς χώρους, κ.α..



Φωτοβολταϊκά Πάνελ σε επίπεδη στέγη

iii) **BIPV** (Ενσωμάτωση στο κέλυφος του κτιρίου): Την τελευταία πενταετία όμως, πολλές ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Ιταλία και η Γαλλία, προσπαθούν να προωθήσουν όλο και περισσότερο τη χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων, των οποίων η ενσωμάτωση στο κτίριο προβλέπεται ήδη από την κατασκευή του. Και μάλιστα, η ενσωμάτωσή τους δε σχεδιάζεται μόνο για τη στέγη, αλλά και για τις όψεις του κτιρίου. Έτσι ο παθητικός ρόλος του κτιριακού κελύφους που γνωρίζαμε ως τώρα, σταδιακά αλλάζει. Δηλαδή, εκτός από την προστασία από τις θερμοκρασιακές μεταβολές, το θόρυβο και τα καιρικά φαινόμενα, το κέλυφος θα συμβάλλει ενεργά και στην παραγωγή ενέργειας.





BIPV Πάνελ ενσωματωμένα στο κέλυφος των κτιρίων



6.5. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ BIPV

- i) Τα BIPV, εξακολουθούν να παρέχουν στο εσωτερικό του κτιρίου, σκίαση, προστασία από τις καιρικές συνθήκες και ασφάλεια, ενώ ταυτόχρονα έχουν τη δυνατότητα να καλύπτουν και το μεγαλύτερο ποσοστό της απαίτησης του κτιρίου σε ηλεκτρισμό.
- ii) Με τη χρήση BIPV στο κέλυφος του κτιρίου έχουμε καλύτερη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου χωρίς να χρειάζεται να γίνουν μετέπειτα αλλαγές και προσθήκες στο κτίριο.
- iii) Επιπλέον, γίνεται οικονομία στη χρήση δομικών υλικών για την κατασκευή του κελύφους, καθώς τα φωτοβολταϊκά στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν θα αποσβέσουν το κόστος τους με την παραγωγή ενέργειας.
- iv) Ακόμα, με τη χρήση διαφορετικών ειδών BIPV μπορεί να δημιουργηθεί μια ενδιαφέρουσα αρχιτεκτονική όψη που θα συνδυάζει διαφορετικής διαφάνειας και χρώματος στοιχεία.

Η μεγάλη πρόοδος που σημειώνει η βιομηχανία παραγωγής δομικών υλικών καθώς και η τεχνολογία επεξεργασίας τους, οδήγησαν στη δημιουργία πολυποίκιλων φωτοβολταϊκών στοιχείων πιο ευέλικτων και εύχρηστων, με αποτέλεσμα την ευκολότερη ενσωμάτωσή τους στο κτιριακό κέλυφος, -για παράδειγμα στην πρόσοψη ενός κτιρίου- διατηρώντας ταυτόχρονα την αισθητική του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του.

Η ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών στις όψεις ενός κτιρίου έχει όλα τα πλεονεκτήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω, αλλά σαφώς η απόδοσή τους είναι μειωμένη καθώς η κατεύθυνσή τους είναι κάθετη σε σχέση με την ηλιακή ακτινοβολία. Είναι προφανές πως η οριζόντια θέση των φωτοβολταϊκών είναι και η αποτελεσματικότερη. Η στέγη, λοιπόν, είναι το

βασικότερο προς εκμετάλλευση κομμάτι ενός κτιρίου, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση φωτοβολταϊκών στοιχείων. Για την ενσωμάτωσή τους, η τεχνολογία έχει εξελίξει διάφορους τύπους πλαισίων σε διάφορα επίπεδα διαφάνειας, αλλά και φωτοβολταϊκά με τη συμβατική μορφή κεραμιδιών σε μπλε χρώμα.

6.6.ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Όπως είναι η ηλεκτροδότηση μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων μικρής έκτασης στα συστήματα πλήρωσης δεξαμενών με νερό σε περιοχές απομακρυσμένες, συστήματα άντλησης οποιασδήποτε κατηγορίας, ηλεκτροδότηση σε απομακρυσμένες περιοχές που η τροφοδότηση από την κεντρική παροχή είναι αδύνατη, σε αυτόνομα πλωτά σκάφη καθώς και σε αυτόνομα φωτιστικά δρόμου.

Ακόμα τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται για:

- i. Ηλεκτροδότηση
- ii. Αφαλάτωση, άντληση, καθαρισμό νερού
- iii. Συστήματα εξωτερικού φωτισμού δρόμων, πάρκων, αεροδρομίων κλπ.
- iv. Συστήματα σηματοδότησης οδικής κυκλοφορίας, ναυτιλίας, αεροναυτιλίας κλπ
- v. Αγροτικές εφαρμογές όπως άντληση νερού, ιχθυοκαλλιέργειες, ψύξη αγροτικών προϊόντων, φαρμάκων κλπ.

6.7.ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

- i. Λειτουργούν αθόρυβα, καθαρά, χωρίς κατάλοιπα, αποφεύγοντας τη μόλυνση του περιβάλλοντος.
- ii. Λειτουργούν χωρίς κινητά μέρη, με ελάχιστη συντήρηση.
- iii. Λειτουργούν χωρίς καύσιμα.
- iv. Λειτουργούν και με νεφελώδη ουρανό (διάχυτη ακτινοβολία).
- v. Δεν χρησιμοποιούν υγρά ή αέρια σε αντίθεση με τα θερμικά συστήματα.
- vi. Κατασκευάζονται από πυρίτιο, ένα από τα πλέον εν αφθονία στοιχεία.
- vii. Πλέον αποδοτικά σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- viii. Έχουν γρήγορη απόκριση σε ξαφνικές μεταβολές της ηλιοφάνειας.
- ix. Αν ένα κομμάτι πάθει βλάβη το σύστημα συνεχίζει τη λειτουργία του μέχρι την αντικατάστασή του.
- x. Μεγάλες δυνατότητες σε μια ευρεία περιοχή ισχύων (από mW μέχρι MW).
- xi. Έχουν μεγάλο λόγο ισχύος/βάρους επομένως κατάλληλα για εγκατάσταση σε στέγες.

- xii. Είναι κατάλληλα για επιτόπιες εφαρμογές όπου δεν υπάρχει ή δε συμφέρει η επέκταση του ηλεκτρικού δικτύου.
- xiii. Είναι δυνατόν να συναρμολογηθούν τυποποιημένα στοιχεία μαζικής παραγωγής σε σύστημα οποιουδήποτε μεγέθους (και βαθμό απόδοσης πρακτικά ανεξάρτητο του μεγέθους) για να καλύψουν μικρές, μέσες και μεγάλες ενεργειακές ανάγκες.

6.8.ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

- i. Το σχετικά υψηλό κόστος αγοράς και η έλλειψη επιδοτήσεων ήταν ως πριν λίγο καιρό ο κυριότερος λόγος για τη στασιμότητα της ελληνικής αγοράς φωτοβολταϊκών , (π.χ. η έλλειψη επιχορήγησης για τον οικιακό καταναλωτή, έλλειψη επιχορήγησης της παραγόμενης φωτοβολταϊκής kWh).
- ii. Τα φωτοβολταϊκά, όπως άλλωστε και όλες οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, έχουν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης και ασήμαντο λειτουργικό κόστος, αντίθετα με τις συμβατικές ενεργειακές τεχνολογίες που συνήθως έχουν σχετικά μικρότερο αρχικό επενδυτικό κόστος και υψηλά λειτουργικά κόστη. Το κλίμα αυτό όμως τώρα αλλάζει δραματικά. Πολλές χώρες έχουν ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια σημαντικά προγράμματα ενίσχυσης των φωτοβολταϊκών, με γενναίες επιδοτήσεις τόσο της αγοράς και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών, όσο και της παραγόμενης ηλιακής κιλοβατώρας.
- iii. Ο απαραίτητος περιοδικός καθαρισμός της επιφάνειας των φωτοβολταϊκών πλαισίων με απορρυπαντικό για να αποφευχθεί η μείωση της απόδοσης από τη ρύπανση (αιθάλη, σκόνη, αλάτι θαλάσσης κτλ).
- iv. Υπάρχει ανάγκη αποθήκευσης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας των φωτοβολταϊκών με ανεμογεννήτριες και συμβατικές μηχανές παραγωγής λόγω ετεροχρονισμού φορτίου και παραγωγής.

6.9.ΤΡΟΠΟΙ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥΣ

- i. Στήριξη του συλλέκτη με σταθερή γωνία κλίσης. Γωνία κλίσης για βέλτιστη ενεργειακή απολαβή συλλέκτη.
- ii. Στήριξη με δυνατότητα εποχικής ρύθμισης της γωνίας κλίσης του συλλέκτη.
- iii. Στήριξη του συλλέκτη με δυνατότητα στροφής του γύρω από έναν ή δύο άξονες.

- iv. Στροφή γύρω από έναν άξονα (περιστροφή γύρω από τον εαυτό της).
- v. Στροφή γύρω από δύο άξονες (περιστροφή μέσω δύο αξόνων καλύτερα αποτελέσματα).

7.ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑ

Τα προβλήματα στα περισσότερα μεγάλα αστικά κέντρα είναι το κυκλοφοριακό, το νέφος, η έλλειψη κοινωνικής υποδομής και πράσινου, η ηχορύπανση και η υποβάθμιση της αισθητικής των κτιρίων και των χώρων. Ο αστικός χώρος είναι το σημείο σύγκλισης και αλληλοτροφοδότησης της οικονομικής, κοινωνικής, πολιτικής και πολιτιστικής δραστηριότητας μιας χώρας. Ωστόσο, ο σύγχρονος τρόπος ζωής και οι νέες τεχνολογίες αυξάνουν την απομόνωση και τον κατακερματισμό των περισσότερων πόλεων. Το αίτημα για βελτιωμένη «ποιότητα ζωής» στον αστικό χώρο δεν είναι πολυτέλεια, αλλά ουσιώδες στοιχείο καθημερινής «απολαβής». Η αειφορία αποτελεί χαρακτηριστικό της ανάπτυξης, που επιτρέπει την κάλυψη των αναγκών της σημερινής γενιάς, χωρίς να απειλεί την ευημερία των επόμενων γενεών. Η ολοένα αυξανόμενη ενεργειακή κατανάλωση, εξαιτίας της ραγδαίας πληθυσμιακής αύξησης, φαίνεται να επηρεάζει την υπάρχουσα αειφορία. Έτσι λοιπόν, υπάρχουν κάποια ανησυχητικά σημάδια όσον αφορά στο περιβάλλον και είναι απαραίτητη η αλλαγή πορείας σε κάποιους τομείς, ανάμεσα στους οποίους και ο κτιριακός τομέας.

Αν η χρήση της ηλιακής ενέργειας συνεπάγεται χαμηλότερη κατανάλωση συμβατικών καυσίμων, τα ηλιακά συστήματα είναι απαραίτητα να ενσωματωθούν τόσο στα υπάρχοντα όσο και στα καινούρια κτίρια. Ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA) ασχολείται με την ένταξη νέων ηλιακών συστημάτων στον κτιριακό τομέα, συμπεριλαμβανομένων των ηλιακών συλλεκτών, των σκιασμένων μπαλκονιών, των ηλιακών χώρων και των ηλιακών τοίχων. Σκοπός κάθε καινοτομίας δεν είναι η εύρεση της οικονομικότερης λύσης για τη διατήρηση της κανονικής λειτουργίας του κτιρίου, αλλά η ισορροπία μεταξύ βελτίωσης και αισθητικής ένταξης, λαμβάνοντας υπόψην τόσο το αρχιτεκτονικό σχέδιο όσο και την οικονομία.

Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ο τομέας των κτιρίων απορροφά, κατά μέση τιμή, το 30-35% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η ανά χώρα κύμανση ποικίλει από 20% για την Πορτογαλία, έως και 45% για την Ιρλανδία, ενώ στην Ελλάδα κυμαίνεται περίπου στο 30%. Η ενεργειακή χρήση και οι εκπομπές από την κατανάλωση ενέργειας από τα υπάρχοντα κτίρια κυριαρχούν σε σχέση με το 1-2% ενέργειας που καταναλώνεται από τα καινούρια κτίρια κάθε χρόνο.

Οι πραγματικές ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων στην Ευρώπη καλύπτονται σε μεγάλο ποσοστό και από την έμμεση χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας και των άλλων ατμοσφαιρικών πηγών. Η κατανομή των διαφόρων καυσίμων είναι 43% διάφορα καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, 20% από άμεση χρήση πετρελαίου, 18% από άμεση χρήση φυσικού αερίου, 6% από άλλα στερεά καύσιμα και κατά 15% από ηλιακή ενέργεια. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας ωστόσο, είναι περιορισμένη σε υπάρχοντα κτίρια, δεδομένου ότι υπάρχει έλλειψη γνώσης των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων όσον αφορά στην ενεργειακή απόδοση και στο κόστος. Σκοπός της ανακαίνισης ενός κτιρίου είναι η βελτίωση της κατάστασης του, η αλλαγή της πρόσοψής του για αισθητικότερη ένταξή του στο χώρο, η

μείωση του ενεργειακού του κόστους, καθώς και η χρησιμοποίηση των αποτελεσμάτων για εφαρμογή τους σε άλλα κτίρια.

Ο συνδυασμός της ανακαίνισης με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης αποτελεί πρόκληση τόσο από οικονομικής όσο και από τεχνολογικής πλευράς. Τα ηλιακά συστήματα σπάνια έχουν προταθεί και εφαρμοστεί μέχρι σήμερα σε ανακαινίσεις κτιρίων, εξαιτίας της έλλειψης ανάλογων εφαρμογών και εμπειριών. Εκτιμητικές έρευνες έδειξαν ότι η εφαρμογή των καινοτομιών καλύπτουν τις ενεργειακές απαιτήσεις μετά την ανακαίνιση. Η χρήση της ηλιακής ενέργειας αφορά στην παραγωγή θέρμανσης και ηλεκτρισμού σε συνδυασμό είτε με κεντρικό σύστημα θέρμανσης είτε με σύστημα παροχής ηλεκτρισμού. Το κτίριο σχεδιάζεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η εκμετάλλευση της ενέργειας του ηλίου για τη θέρμανση, το φωτισμό, καθώς και το δροσισμό του. Προκειμένου η ηλιακή θέρμανση στον κτιριακό τομέα να αναπτυχθεί στα επόμενα 20 χρόνια, πρέπει να αναγνωρισθούν και να εκτιμηθούν καλύτερα οι ηλιακές θερμικές τεχνολογίες που εφαρμόζονται σε υπάρχοντα κτίρια.

7.1.Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΤΗΝ ΧΩΡΑ ΜΑΣ

Στην χώρα μας έντονη είναι η δραστηριότητα του ιδιωτικού τομέα , σ' όλο αυτό το φάσμα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η ανάπτυξή τους ενισχύεται από σχετικά επιδοτούμενα προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης , η οποία επιχορηγεί όχι μόνο την έρευνα αλλά στηρίζει, ιδιαίτερα το τελευταίο διάστημα, εφαρμογές μεγάλης ισχύος , σε βιομηχανικές μονάδες , ξενοδοχεία κ.α.. Σημαντικό βήμα προώθησης στην χώρα μας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας , μέσα στην τελευταία δεκαετία , αποτέλεσε η χάραξη μιας πιο αποτελεσματικής ενεργειακής πολιτικής και θεσμοθέτηση νομοθετικού πλαισίου εγκατάστασης και αξιοποίησής τους. Σε ολόκληρο τον κόσμο παρατηρείται ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και πιο συγκεκριμένα της φωτοβολταϊκής ενέργειας . Αυτό γίνεται διότι τα προβλήματα που δημιούργησαν, η αλόγιστη χρήση των συμβατικών καυσίμων για παραγωγή ενέργειας καθώς και η πυρηνική ενέργεια έχουν επιβαρύνει σε πολύ μεγάλο βαθμό το οικοσύστημα-περιβάλλον.

Αν και ακόμα και σήμερα που η τεχνολογία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει κάνει άλματα και έχουν γίνει πολύ πιο οικονομικά από ότι στο παρελθόν , και πάλι αποτελούν μία σχετικά ακριβή επένδυση. Γι' αυτό το λόγο απελευθερώθηκαν κονδύλια από την Ευρωπαϊκή Ένωση με στόχο την ενθάρρυνση των πολιτών να επενδύσουν πάνω σε αυτά και δη στα φωτοβολταϊκά πάνελ που θα αναφερθούμε εκτενέστερα και παρακάτω.

7.2. Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα, όπως και σε όλες τις αναπτυσσόμενες χώρες, η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων αντιστοιχεί στο 1/3 της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Από αυτήν την ενέργεια, το 70% αντιστοιχεί στη θέρμανση χώρου και νερού. Η θέρμανση και η παροχή ηλεκτρισμού στην Ελλάδα στηρίζονται στα συμβατικά καύσιμα, γεγονός που έχει μεγάλο περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Ανεξάρτητα από την ευρεία διάδοση των ηλιακών συστημάτων θέρμανσης νερού, τα ενεργητικά συστήματα θέρμανσης χώρου παραμένουν, για διάφορους λόγους, σε πρώιμο στάδιο.

Η θέρμανση του χώρου καλύπτεται πρωταρχικά από κεντρικά συστήματα θέρμανσης που χρησιμοποιούν πετρέλαιο σαν καύσιμο, ενώ ζεστό νερό παράγεται τόσο από λέβητες κεντρικής θέρμανσης και ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες, όσο και από θερμικούς ηλιακούς συλλέκτες. Τα τελευταία χρόνια, η χρήση κλιματιστικών για τη θέρμανση και το δροσίμο του χώρου έχει αυξηθεί σε όλους τους τύπους κτιρίων, προκαλώντας προβλήματα στη δημόσια επιχείρηση ηλεκτρισμού λόγω της αυξημένης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Η λειτουργία κεντρικών συστημάτων θέρμανσης έχει άμεση περιβαλλοντική επίδραση στην ποιότητα του αέρα, εξαιτίας της απελευθέρωσης επικίνδυνων αερίων στην ατμόσφαιρα. Ανάλογη περιβαλλοντική επίδραση έχει και η χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση, δεδομένου ότι η παραγωγή ηλεκτρισμού γίνεται από λιγνίτη και πετρέλαιο. Είναι, επομένως, προφανές ότι η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας μπορεί να βελτιώσει την τρέχουσα κατάσταση, μειώνοντας πρώτον το ετήσιο ενεργειακό φορτίο των κτιρίων με την εφαρμογή των αρχών της παθητικής ηλιακής αρχιτεκτονικής, και δεύτερον την πρωταρχική ενεργειακή κατανάλωση μέσω των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και τη χρήση των φωτοβολταϊκών.

Το μέγεθος των περιβαλλοντικών προβλημάτων που δημιουργούνται από την επίδραση των κτιρίων στο περιβάλλον, ιδιαίτερα των σημερινών κτιρίων που είναι συχνά εντελώς ακατάλληλα και επικίνδυνα για τον ίδιο τον άνθρωπο, από άποψη βιολογική, κοινωνική και ψυχολογική, πρόσφατα άρχισε να συνυπολογίζεται. Είναι γεγονός ότι η αρχιτεκτονική, αντί να εξακολουθεί να αποτελεί έκφραση ώριμου και μεστόυ έργου, όπως και η αρχιτεκτονική των προγόνων μας, εκφράζει μια παράλογη έπαρση: αγνοεί το ρόλο του ήλιου, που σχετίζεται με την εναλλαγή των εποχών και τη διαφοροποίηση του κλίματος στη διάρκεια του χρόνου, ανάλογα με τη θέση του στον ουρανό, στη διάρκεια της μέρας. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την κακή ποιότητα των κατασκευών είναι άμεσες τόσο στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα, όσο και στην αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος χώρου.

Τα κρίσιμα προβλήματα γύρω από τα ζητήματα του περιβάλλοντος οφείλονται τόσο στο μοντέλο ανάπτυξης που ακολουθείται και το οποίο τροφοδοτεί την εξάπλωση της αστικοποίησης, όσο και στις λανθασμένες επιλογές για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη πόλεων και παραγωγικών δραστηριοτήτων. Η εφαρμογή ενός χωροταξικού σχεδιασμού – αλλά και κάθε σχεδιασμού που αφορά στην ανάπτυξη – είναι δύσκολη γιατί υπάρχει το πρόβλημα της προσαρμογής των αναπτυξιακών τάσεων στις ιδιαίτερες συνθήκες που ισχύουν για κάθε τόπο. Η χωροταξία καλείται να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη κάθε ανθρωπογενούς δραστηριότητας που σχετίζεται με τις χρήσεις γης και την παραγωγική διαδικασία.

Θεωρείται απαραίτητη, λοιπόν, η εξειδίκευση του σχεδιασμού, με βάση κριτήρια και στόχους που θα απορρέουν από το σεβασμό της ιδιαίτερης φυσιογνωμίας της κάθε περιοχής, με προσανατολισμό την ανάδειξη του ιδιαίτερου χαρακτήρα της και την ενίσχυση των δεσμών του πληθυσμού με το φυσικό κεφάλαιο. Η «αρχή της τοπικότητας» πρέπει να διέπει το σχεδιασμό και τις αποφάσεις σε κάθε επιμέρους τομέα εφαρμογής – γεωργία, κτηνοτροφία, αλιεία, τουρισμός, πολεοδομία, κοινωνική υποδομή, οδοποιία, τεχνικά έργα κλπ. Μέσα στο πλαίσιο μιας παγκόσμιας κλίμακας ανησυχίας για το μέλλον του περιβάλλοντος, τα αστικά κέντρα οφείλουν να καταβάλλουν αγωνιώδεις προσπάθειες χάραξης και εφαρμογής νέων πολιτικών κατευθύνσεων για την πολιτική τους ανάπτυξη, διεκδικώντας περιβαλλοντικά διαπιστευτήρια ή τίτλους, όπως της «πράσινης», της «βιώσιμης» ή της «αιφόρου» πόλης.

7.3.ΗΛΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Τα ηλιακά ενεργειακά συστήματα μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στις ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων. Τα κτίρια εκτός από το να χρησιμοποιούν παθητικά ηλιακά συστήματα (παράθυρα, ηλιόχωροι) ή ενεργητικά ηλιακά συστήματα (ηλιακοί συλλέκτες), συνδυάζουν επιπλέον και άλλες τεχνολογίες ηλιακής ενέργειας, είναι δηλαδή «ηλιακά κτίρια». Προς αυτήν την κατεύθυνση στρέφονται σήμερα αρχιτέκτονες, σχεδιαστές και μηχανικοί, προκειμένου να συμβάλλουν στην εδραίωση της νέας αυτής τάσης.

7.3.1.ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Ο κυριότερος λόγος για την εφαρμογή θερμικών ηλιακών συλλεκτών στα κτίρια είναι η κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών και για να είναι οικονομικά και προσιτά σε όλους είναι απαραίτητο να εντάσσονται στα κτίρια κατά το στάδιο της κατασκευής τους και όχι αφού ολοκληρωθεί ο αρχιτεκτονικός τους σχεδιασμός.

Πιο συγκεκριμένα, οι ηλιακοί συλλέκτες εφαρμόζονται με σκοπό τη θέρμανση νερού οικιακής χρήσης και/ή τη θέρμανση των χώρων. Οι συλλέκτες τοποθετούνται συνήθως στην οροφή των κτιρίων ή ενσωματώνονται σε στέγες ή τοίχους προσανατολισμένους στο νότο. Ωστόσο, συχνά εφαρμόζονται και για να βελτιώσουν το περίβλημα των κτιρίων, όπως για παράδειγμα όταν μια επίπεδη στέγη ανακατασκευάζεται σε επικλινή, χρησιμοποιούνται ηλιακοί συλλέκτες σαν βασικά στοιχεία της κατασκευής.

Μέχρι σήμερα η εφαρμογή των ηλιακών συλλεκτών έχει επιτευχθεί, κατά κύριο λόγο, σε κτίρια μικρής κλίμακας, όπου στεγάζονται κυρίως κατοικίες, γραφεία, σχολεία. Η εξοικονόμηση ενέργειας σε αυτού του είδους τα κτίρια είναι σημαντική, αλλά όχι αρκετή. Για το λόγο αυτό, τα ηλιακά συστήματα είναι απαραίτητο να ενσωματωθούν σε κτίρια μεγαλύτερης κλίμακας, σε αστικό επίπεδο, όπου το ποσοστό της απαιτούμενης ενέργειας

είναι μεγάλο. Μείωση στην ενεργειακή χρήση των αστικών κτιρίων θα σημάνει και μείωση της παγκόσμιας ενεργειακής χρήσης, αφού ο κτιριακός τομέας καλύπτει περίπου το 40% της ολικής ενεργειακής χρήσης.

7.3.2. ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΗΛΙΑΚΟΥΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥΣ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Το 1977, μελέτησαν την εφαρμογή θερμικών ηλιακών συλλεκτών σε προκατασκευασμένα-λυόμενα σπίτια. Τα σπίτια αυτά διαφέρουν από τα συμβατικά τόσο στην κατασκευή όσο και στο κόστος. Εξαιτίας, λοιπόν, του χαμηλού τους κόστους, οι συλλέκτες που θα τοποθετηθούν σε αυτά πρέπει όχι μόνο να συμβάλλουν στην κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών αλλά και να είναι οικονομικοί.

Το 1979, μελέτησαν την επίδραση γειτονικών κτιρίων στη σκίαση των θερμικών συλλεκτών που βρίσκονται στις ταράτσες. Πραγματοποίησαν μια έρευνα γύρω από τη σκιά που προκαλούν οι συλλέκτες υπό διάφορες κλίσεις και κατά πόσο επηρεάζονται από διπλανά κτίρια και ποιες ώρες της ημέρας συμβαίνει αυτό.

Το 1981, μελετήθηκε ένα ηλιακό σύστημα θέρμανσης σε μια κατοικία, που αποτελείται από επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες. Η έρευνα εστιάστηκε περισσότερο στην επίδραση του αζιμούθιου του συλλέκτη στην απόδοσή του και παρατηρήθηκε ότι αυτό ποικίλει ανάλογα με την κλίση του συλλέκτη.

Το 1983, δημιουργήθηκε μια ανάλυση της απόδοσης των κτιρίων, στα οποία στεγάζονται φάρμες και καλύπτουν τις ανάγκες τους για θέρμανση με ηλιακούς συλλέκτες αέρα. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης παρουσιάστηκαν και συγκρίθηκαν μεταξύ τους για πέντε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Το 1988, καταγράφεται για πρώτη φορά ένα πειραματικό σύστημα, το οποίο είναι ενσωματωμένο σε ένα σχολικό κτίριο και περιλαμβάνει ηλιακή στέγη με δυο αποθήκες νερού, αποθήκη θερμότητας στο έδαφος και αντλίες θέρμανσης. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι η απόδοση του συστήματος έφτασε το 70%.

Το 1989, μελετήθηκε η απόδοση ενός ηλιακού συστήματος θέρμανσης από συλλέκτες νερού, τοποθετημένο σε μια πολυκατοικία. Χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό πρόγραμμα TRNSYS για την προσομοίωση του συστήματος, το οποίο έδωσε σημαντικές πληροφορίες για την ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου.

Το 1990, μελετήθηκαν τα πλεονεκτήματα της χρήσης διάφορων επιλεκτικών επιφανειών στη βιομηχανία ηλιακών συλλεκτών θέρμανσης νερού. Οι αποδόσεις των συλλεκτών εκτιμήθηκαν με τη μέθοδο f-chart και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χρήση επιλεκτικής επιφάνειας χρωμίου είναι η οικονομικότερη και αποδοτικότερη κυρίως για τη Βόρεια Ελλάδα.

Το 1993, υπολογίστηκε η απόδοση και το οικονομικό κόστος των ηλιακών συστημάτων για θέρμανση νερού, που χρησιμοποιούνται στις πολυκατοικίες. Μελετήθηκαν, συγκεκριμένα, ηλιακοί συλλέκτες που ενσωματώθηκαν σε ένα κτίριο, σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα που προέρχονται από την αποδοτική τους λειτουργία κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Το 1996, προσεγγίζεται η απόδοση ενός ηλιακού συλλέκτη θέρμανσης χώρου, τοποθετημένου στην οροφή ενός κατοικήσιμου κτιρίου. Η απόδοση του συστήματος βρέθηκε ότι επηρεάζεται από τις δραστηριότητες των χρηστών που βρίσκονται στο χώρο.

Το 1997, προτείνεται η δυνατότητα χρήσης ενεργητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης χώρων παράλληλα με την κατασκευή του κελύφους των κτιρίων κατά τρόπο ώστε να εξοικονομείται ενέργεια. Παρατηρήθηκε, επίσης, ότι οι σύγχρονες ηλιακές τεχνολογίες συμβάλλουν σημαντικά στην κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων των κτιρίων.

Το 2000, προτείνεται η ανακαίνιση των κτιρίων και την ενσωμάτωση σε αυτά ηλιακών συστημάτων θέρμανσης νερού και χώρων. Σκοπός είναι η κάλυψη των θερμικών αναγκών ενός κτιρίου με οικονομικά, τεχνολογικά και αρχιτεκτονικά κριτήρια, γεγονός που μπορεί να επιτευχθεί κατά ένα ποσοστό με την εφαρμογή θερμικών ηλιακών συστημάτων.

Το 2003, μελετάτε με βάση το σχεδιασμό και τις παραμέτρους που επηρεάζουν την απόδοση ενός ηλιακού συλλέκτη, ενσωματωμένου στη στέγη ενός κτιρίου. Επίσης, διεξήγαγαν μια οικονομική ανάλυση ενός ηλιακού συστήματος θέρμανσης νερού, για τη χρήση του σε πισίνες.

7.4.ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Τα φωτοβολταϊκά (PV) είναι διατάξεις που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια απευθείας σε ηλεκτρική, χωρίς τη χρήση καυσίμων και με πολύ μικρή παραγωγή ρυπαντών κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Μετά από τέσσερις δεκαετίες έρευνας, τα φωτοβολταϊκά βρήκαν τα τελευταία χρόνια έναν σημαντικό αριθμό εφαρμογών. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας των φωτοβολταϊκών είναι τα ακόλουθα:

- i. Έχουν μέσο χρόνο ζωής τουλάχιστον τριάντα χρόνια
- ii. Έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολλές μικρές και μεγάλες εφαρμογές
- iii. Παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από milliwatt έως megawatt
- iv. Είναι δυνατή η εφαρμογή τους σε περιοχές όπου είναι αδύνατη η τροφοδότησή τους με ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο
- v. Η τεχνολογία τους είναι αρκετά υψηλή και για το λόγο αυτό πρέπει να γίνεται μαζική η παραγωγή τους για να τροφοδοτείται με αυτά η αγορά.

Ωστόσο, αν και τα φωτοβολταϊκά έχουν τη δυνατότητα από τεχνικής άποψης να αποτελέσουν την κυριότερη πηγή ενέργειας ήπιας μορφής, από οικονομικής πλευράς δεν είναι τόσο ανταγωνιστικά λόγω του υψηλού τους κόστους.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να εφαρμοστούν στα κτίρια ή και να ενσωματωθούν στο κέλυφός τους. Με τη χρήση των φωτοβολταϊκών εξοικονομείται μεγάλο ποσό ενέργειας, καθώς τα κτίρια μετατρέπονται σε μικρούς «παραγωγούς» ενέργειας. Από αρχιτεκτονικής, τεχνικής και οικονομικής πλευράς τα φωτοβολταϊκά στα κτίρια σήμερα:

- i. Έχουν ευελιξία στην επιφάνεια τοποθέτησής τους και είναι δυνατή η εφαρμογή τους και σε πυκνοκατοικημένες περιοχές.
- ii. Παράγουν ηλεκτρική ενέργεια τις ώρες αιχμής, μειώνοντας κατ' επέκταση τις αυξημένες απαιτήσεις σε ηλεκτρισμό.
- iii. Μπορούν να καλύψουν όλη ή μεγάλο μέρος της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου στο οποίο έχουν εγκατασταθεί.
- iv. Μπορούν να αντικαταστήσουν τα συνήθη υλικά των κτιρίων, διαδραματίζοντας διπλό ρόλο στην προστασία του περιβάλλοντος.
- v. Παρέχουν μια αισθητική όψη στο κτίριο με ένα καινοτόμο τρόπο.

- vi. Δεν επηρεάζουν ούτε επηρεάζονται από τις υπόλοιπες εγκαταστάσεις και τα συστήματα που υπάρχουν στο κτίριο.
- vii. Μειώνουν τις ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων.

Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να ενσωματωθούν σε όλες σχεδόν τις κατασκευές, από τα λεωφορεία και τους σταθμούς των τρένων μέχρι τα μεγάλα κτίρια γραφείων. Αν και απαιτούν προσεκτική μελέτη διαφόρων παραμέτρων για την εκτίμηση της αποδοτικότητάς τους, είναι πολύ θετικές οι δυνατότητές τους. Η εκτίμηση του κόστους τους και η αξιολόγησή τους πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη οικονομικές, τεχνολογικές, αρχιτεκτονικές και κοινωνικές προεκτάσεις.

Μείωση του κόστους τους θα σημάνει την αγοραστική ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών, σε συνδυασμό με ένα πλήθος εφαρμογών και επιλογών τους. Μειώνοντας το κόστος, η χρήση των φωτοβολταϊκών θα εξαπλωθεί, κινώντας το ενδιαφέρον των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών για συνεργασία με σκοπό την ευρύτερη εφαρμογή της ηλιακής ενέργειας στα κτίρια.

7.5. ΜΕΛΕΤΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Το 1975, μελετάται η απόδοση των συνδυασμένων θερμικών και φωτοβολταϊκών συστημάτων στις κατοικίες. Η ανάλυση έδειξε ότι το πολύπλοκο σύστημα αποτελεί μια βιώσιμη πρόταση, αλλά απαιτεί έλεγχο της θερμοκρασίας, καθώς παράγεται πλεονάζουσα θερμότητα η οποία φεύγει στο περιβάλλον με τη μορφή θερμικών απωλειών.

Το 1994, αναπτύχθηκαν κάποιες σχεδιαστικές προτάσεις κτιρίων, που αφορούν στην ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων. Παράλληλα, καθόρισε τη συνεισφορά της παραγόμενης από τα φωτοβολταϊκά ενέργειας σε τυπικά κτίρια, στις στέγες ή στις προσόψεις των οποίων έχουν εφαρμοστεί φωτοβολταϊκά.

Την ίδια χρονιά (1994), αναλύονται οι τομείς σχετικά με την ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην αρχιτεκτονική των κτιρίων. Έμφαση δόθηκε στο πόσο αναγκαίο είναι οι αρχιτέκτονες να αντιληφθούν τη σπουδαιότητα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο, μπροστά στα παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα.

Το 1995, προτείνεται η ενσωμάτωση δυο νέων φωτοβολταϊκών συστημάτων στα κτίρια, το ένα στην πρόσοψη και το άλλο στην οροφή ενός κτιρίου. Συζήτηση έγινε γύρω από τα πλεονεκτήματα και την προοπτική ενσωμάτωσης των στοιχείων αυτών στην αρχιτεκτονική των κτιρίων.

Το 1996, μελετάται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ενσωματωμένα σε προσόψεις κτιρίων φωτοβολταϊκά στοιχεία, για τη μετέπειτα χρήση της. Αναφορά έγινε σε ένα πρόγραμμα σχετικό με την έρευνα των αποδόσεων λειτουργίας, που προκύπτουν από φωτοβολταϊκά προσαρμοσμένα σε προσόψεις κτιρίων.

Το 1997, δόθηκαν οι απαντήσεις σε ερωτήματα, όπως: γιατί τοποθετούνται φωτοβολταϊκά στα κτίρια, που οφείλεται το υψηλό τους κόστος, τι είναι τα «προϊόντα εξοικονόμησης κόστους» από την ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών στα κτίρια. Προτάσεις και συμπεράσματα συμπεριλήφθηκαν σχετικά με την τεχνολογική και οικονομική βελτίωσή τους στον ευρωπαϊκό χώρο.

Το 1998, αναπτύχθηκαν οι απόψεις πάνω στην ένταξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων στα κτίρια, με αφορμή την προετοιμασία ενός νέου διεθνούς προτύπου. Το πρότυπο αυτό αφορά στην ασφάλεια των φωτοβολταϊκών στοιχείων σε διάφορες εφαρμογές τους και στην

απόδοσή τους, πληροφορίες που στηρίζονται σε τεστ ασφάλειας και δοκιμές ενσωμάτωσής τους στα κτίρια.

Το 1999, προτείνεται η χρήση συστημάτων που αποτελούνται από συνδυασμό φωτοβολταϊκών στοιχείων και θερμικών συλλεκτών, για την ενσωμάτωσή τους στις προσόψεις των κτιρίων αλλά και για τη μόνωσή τους. Μελετήθηκε μια υβριδική πρόσοψη με θερμική μόνωση και φωτοβολταϊκά, συνδυασμένη με σύστημα ψύξης ή θέρμανσης νερού.

Το 2001, προτείνεται η εφαρμογή φωτοβολταϊκών στον κτιριακό τομέα με τη βελτίωση και την αξιολόγηση των συστημάτων συμπαραγωγής, δηλαδή των συστημάτων που χρησιμοποιούν και άλλες ενεργειακές πηγές που σχετίζονται με τις φωτοβολταϊκές διαδικασίες.

Το 2002, μελετώνται τα ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά στα κτίρια, τα οποία χρησιμοποιούνται ως σκίαστρα το καλοκαίρι, ενώ το χειμώνα επιτρέπουν στο φως να εισέλθει στο χώρο, λόγω χαμηλότερης θέσης του ήλιου. Υπολογίστηκε η απόδοση των συστημάτων, αναλύθηκε η λειτουργία τους και η παραγωγή ενέργειας, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τις καιρικές συνθήκες.

Το 2003, μελετώνται κάποιες από τις ανταγωνιστικές τεχνολογίες για την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών στις οροφές των κτιρίων. Ανέπτυξε τις απαιτήσεις ενός ιδανικού φωτοβολταϊκού συστήματος ενσωματωμένου στην οροφή και τις παραμέτρους που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την αποτελεσματικότερη ικανοποίηση των χρηστών.

Το 2004, μελετάται η εφαρμογή φωτοβολταϊκών από άμορφο πυρίτιο στα κτίρια. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να τοποθετηθούν σε στέγες ή προσόψεις κτιρίων, παρέχοντας ηλεκτρική ενέργεια, θερμική μόνωση, σκίαση και αισθητικό αρχιτεκτονικό ύφος.

7.6. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΙΚΟ ΤΡΟΠΟ

Η ενσωμάτωση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων στα κτίρια συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και κατ' επέκταση στην προστασία του περιβάλλοντος. Αν και τα συστήματα αυτά μειώνουν κατά ένα ποσοστό την κατανάλωση των συμβατικών καυσίμων, συχνά δημιουργούν οπτική όχληση ή δυσαρμονία με την αισθητική του κτιρίου ή του περιβάλλοντος χώρου, δεδομένου ότι δεν εναρμονίζονται με την όψη των κτιρίων.

Το ερώτημα είναι αν θα πρέπει να θυσιάσει η ενεργειακή απόδοση για χάρη της αρχιτεκτονικής των κτιρίων. Η αρχιτεκτονική σχεδίαση ενός κτιρίου δε σημαίνει αποφυγή της τεχνολογίας. Αντίθετα, οι τεχνολογίες που ελέγχουν την κατανάλωση της ενέργειας είναι απαραίτητα στοιχεία για τη θερμική ισορροπία των κτιρίων. Ο αρχιτέκτονας οφείλει να αναγνωρίσει, να αναπτύξει και να ενσωματώσει τις τεχνολογίες αυτές στα κτίρια, με τρόπο ώστε να εξυπηρετούνται οι ανθρώπινες ανάγκες με το χαμηλότερο κόστος χωρίς αρνητική επίδραση στο περιβάλλον, αλλά και με τρόπο ώστε οι παραπάνω να εντάσσονται με αισθητικό τρόπο στο κτιριακό κέλυφος.

Το 2004, προτείνονται κάποιες αρχιτεκτονικές κατασκευές ενεργητικών ηλιακών συστημάτων, που βασίζονται στη χρήση κατόπτρων. Οι κατασκευές αυτές αφορούν θερμικούς ηλιακούς συλλέκτες και φωτοβολταϊκά. Αποτελούν σημαντικό εργαλείο για τους αρχιτέκτονες, τους μηχανικούς και τους μελετητές των πόλεων.

Την τελευταία πενταετία, οι συλλέκτες με χρωματιστό (όχι μαύρο) απορροφητή έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον διαφόρων επιστημόνων ανά τον κόσμο. Έρευνες έχουν διεξαχθεί

και έχουν δημοσιευτεί τα αποτελέσματά τους, σαν μια προσπάθεια ένταξης των χρωματιστών ηλιακών συλλεκτών στα κτίρια και της αποφυγής της μονοτονίας του μαύρου χρώματος. Πιο αναλυτικά οι μελέτες αυτές παρουσιάζονται παρακάτω.

Το 2000, δημοσιεύεται μία έρευνα σχετικά με τους θερμικούς ηλιακούς συλλέκτες με χρωματιστούς απορροφητές για την αισθητική τους ενσωμάτωση στα κτίρια. Κατασκευάστηκαν επίπεδοι χρωματιστοί συλλέκτες με και χωρίς γυάλινο κάλυμμα και για την αντιστάθμιση των θερμικών απωλειών χρησιμοποιήθηκαν ανακλαστήρες. Υπολογίστηκε η απόδοση σε κάθε μια από τις παραπάνω περιπτώσεις και συσχετίστηκαν με αυτές του μαύρου συλλέκτη.

Το 2004, μια αρχιτεκτονική ομάδα προτείνει τους χρωματιστούς θερμικούς ηλιακούς συλλέκτες με γυάλινο κάλυμμα, αποτελούμενο από λεπτά φίλτρα, για την αποφυγή του μαύρου χρώματος. Με τον τρόπο αυτό, «κάλυψαν» το μαύρο απορροφητή χωρίς σημαντικές οπτικές και θερμικές απώλειες.

Την ίδια χρονιά (2004), προτείνει πάλι από την ίδια ομάδα τους τύπους θερμικών ηλιακών συλλεκτών με γυάλινο κάλυμμα, στο οποίο τοποθετήθηκε λεπτή επίστρωση από χρωματιστό υμένιο. Αναλύθηκε η οπτική συμπεριφορά τους και αναζητήθηκε ο καλύτερος συνδυασμός υλικού και πάχους υμενίου.

Το 2005, συνεχίζοντας τη μελέτη τους στους χρωματιστούς θερμικούς ηλιακούς συλλέκτες με την τοποθέτηση λεπτών υμενίων στο γυάλινο κάλυμμα του συλλέκτη για να προκαλείται μια χρωματιστή ανάκλαση, «κρύβοντας» το μαύρο χρώμα της επιφάνειας και επιτρέποντας τη μη-ανακλώμενη ακτινοβολία να φτάσει στον απορροφητή.

Επίσης, πρόσφατα δημοσιεύτηκε μελέτη, στην οποία περιλαμβάνεται η χρήση των χρωματιστών συλλεκτών για θέρμανση νερού. Παρατηρήθηκε ότι η παρεχόμενη θερμότητα των χρωματιστών συλλεκτών είναι χαμηλότερη αυτής των μαύρων, αλλά η αισθητική τους ενσωμάτωση στα κτίρια αντιστάθμιζε το μειονέκτημα αυτό.

Την τελευταία δεκαετία, έχει αρχίσει να αναπτύσσεται ένας νέος τομέας, που αφορά υλικά τα οποία όχι μόνο είναι δυνατό να μειώσουν την ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων, αλλά και να βελτιώσουν την όψη τους. Τα ηλεκτροχρωμικά παράθυρα είναι «έξυπνες» συσκευές για τον έλεγχο του φωτισμού των χώρων και μπορούν να συνδυαστούν με φωτοβολταϊκά συστήματα για την κάλυψη των ηλεκτρικών αναγκών τους και την καλύτερη συνολική απόδοσή τους.

Το 1998, προτείνεται η χρήση «έξυπνων» παραθύρων για τον έλεγχο της ηλιακής ακτινοβολίας και του φωτισμού. Ένας αριθμός συσκευών σκίασης που αλλάζουν χρώμα ηλεκτρικά αναλύεται. Οι συσκευές αποτελούνται από ηλεκτροχρωμικά υλικά και συγκρίνονται οι λειτουργίες τους και η δυνατότητά τους να αλλάζουν χρώματα, ώστε να ενισχύουν την αισθητική όψη των κτιρίων.

Το 1998, μελετούνται τα ηλεκτροχρωμικά παράθυρα και περιγράφονται οι ηλεκτροχρωμικές αρχές πάνω στις οποίες στηρίζονται. Συσχέτισε τη χρήση των υλικών αυτών με τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, σαν τρόπο ελέγχου του φωτισμού στα κτίρια. Η συσχέτιση βασίζεται σε υπάρχουσες εφαρμογές και αναλύονται τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των παραθύρων αυτών.

Το 1999, επίσης, αναφέρεται το πρώτο ηλεκτροχρωμικό παράθυρο, που παίρνει ενέργεια από φωτοβολταϊκό αμόρφου πυριτίου. Το χρώμα του είναι απαλό κίτρινο σε κανονική κατάσταση και σκούρο μπλε όταν έχει πάρει χρώμα. Η συσκευή συστήνεται για μακρόχρονη χρήση και για εφαρμογή στον κτιριακό τομέα χωρίς να επηρεάζει αρνητικά την εξωτερική εικόνα των κτιρίων.

Τον 2003, μελετούνται τα «έξυπνα» παράθυρα με λεπτή επίστρωση από ηλεκτροχρωμικά υλικά. Τα υμένια αναλύθηκαν με φασματοσκοπία, με laser και ακτίνες-X, προκειμένου να ελεγχθεί η διαπερατότητά τους στο φως και κατ' επέκταση η χρησιμότητά τους στον έλεγχο του φωτισμού των κτιρίων.

Τέλος, το 2003, μελετούνται τα μεγάλης επιφάνειας «έξυπνα» παράθυρα με ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά. Τα φωτοβολταϊκά αποτελούν πηγές ενέργειας για τη λειτουργία των «έξυπνων» παραθύρων. Τα «έξυπνα» παράθυρα ερευνώνται για εφαρμογή τόσο στα κτίρια όσο και στα οχήματα για τον έλεγχο του φωτισμού, δεδομένου ότι η ένταξή τους στα κτίρια συμβάλλει και στη βελτίωση της όψης τους.

Παρόλη την έρευνα που έχει διεξαχθεί, η αισθητική ενσωμάτωση των ηλιακών συστημάτων στα κτίρια δε λαμβάνεται υπόψην σήμερα όσο απαιτείται κατά την εγκατάστασή τους. Το πρόβλημα της αισθητικής δυσαρμονίας ή της οπτικής όχλησης που συχνά προκαλούν τα συστήματα αυτά παραμένει. Τα βήματα που έχουν γίνει για το σκοπό αυτό παραμένουν σε ερευνητικό κυρίως επίπεδο και δεν έχουν περάσει ακόμα σε επίπεδο εφαρμογής. Συμβολή στην επίλυση αυτού του προβλήματος αποσκοπεί και η μελέτη των χρωματιστών ηλιακών συλλεκτών που ακολουθεί σε επόμενο κεφάλαιο. Η διάδοση των προτεινόμενων εφαρμογών είναι αναγκαία για τη βελτίωση της αισθητικής των κτιρίων αξιοποιώντας την εμπειρία από την εφαρμογή τους σε πειραματικό επίπεδο.

8.ΚΕΝΤΡΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΙΔΡΥΜΑ ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΙΑΡΧΟΣ

8.1.ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ



Γενική σχεδιαστική κάτοψη του Κέντρου Πολιτισμού Σταύρος Νιάρχος

Το Κέντρο Πολιτισμού Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος (ΚΠΙΣΝ) είναι ένα πολύ λειτουργικό και περιβαλλοντικά βιώσιμο κέντρο παιδείας, τέχνης και αναψυχής. Περιλαμβάνει τις νέες, υπερσύγχρονες εγκαταστάσεις της Εθνικής Βιβλιοθήκης της Ελλάδος και της Εθνικής Λυρικής Σκηνής, καθώς και το Πάρκο Σταύρος Νιάρχος, το οποίο απλώνεται σε συνολική έκταση 210.000 τμ.

Σχεδιασμένο από τον διεθνούς φήμης αρχιτέκτονα Renzo Piano, το ΚΠΙΣΝ προσφέρει ένα νέο τόπο με ανοιχτή πρόσβαση σε όλους τους πολίτες. Ένα από τα σημαντικότερα πολιτιστικά και περιβαλλοντικά έργα που έχουν πραγματοποιηθεί ποτέ στην Ελλάδα, το ΚΠΙΣΝ αποτελεί τη μεγαλύτερη μεμονωμένη δωρεά του Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος και συνιστά ταυτόχρονα παράδειγμα επωφελούς σύμπραξης κράτους και ιδιωτικού τομέα, επιβεβαιώνοντας τη δέσμευση του Ιδρύματος στο μέλλον της χώρας, σε μία κρίσιμη χρονική συγκυρία, καθώς και μοχλό σημαντικής βραχυπρόθεσμης και μεσοπρόθεσμης οικονομικής ανάπτυξης.

Με την ολοκλήρωσή του Κέντρο Πολιτισμού Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος παραδίδεται στην Ελληνική Πολιτεία, προσφέροντας ένα πρωτοπόρο έργο για την τοπική κοινωνία, το οποίο αναζωογονεί τον περιβάλλοντα αστικό ιστό της γύρω περιοχής, και συμβάλλει στην αναβάθμιση της εικόνας της πόλης. Ενισχύει τη βιωσιμότητα στους τομείς του περιβάλλοντος, της οικονομίας και της κοινωνικής ανάπτυξης. Σχεδιασμένο ειδικά για να προσφέρει ανοιχτή πρόσβαση σε όλους, εμπλουτίζει την καθημερινή ζωή των κατοίκων της χώρας και αποσκοπεί να προσελκύσει επισκέπτες από όλο τον κόσμο!

8.2.ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΠΟΥ ΑΠΑΡΤΙΖΟΥΝ ΤΟ ΚΠΙΣΝ



Ρεαλιστική απεικόνιση του Κέντρου Πολιτισμού σε μορφή Μακέτας από το γραφείο του αρχιτέκτονα Ρενζο Πιάνο

8.2.1.Η ΕΘΝΙΚΗ ΛΥΡΙΚΗ ΣΚΗΝΗ



Εθνική Λυρική Σκηνή (εσωτερικά)

Η Εθνική Λυρική Σκηνή αποτελεί ένα προορισμό για τους λάτρεις τόσο της μουσικής, όσο και της αρχιτεκτονικής. Το κτίριο είναι ένας πολυλειτουργικός χώρος, με δυνατότητα διοργάνωσης διαφορετικών καλλιτεχνικών παραστάσεων και εκδηλώσεων. Οι σκηνές του μπορούν να φιλοξενήσουν παραγωγές όπερας, μπαλέτου, παιδικές παραστάσεις, συναυλίες, θεατρικές παραστάσεις και άλλα

πολλά. Η τοιχοποιία του κτίσματος αποτελείται από σκυρόδεμα, ύψους έξι ορόφων, που δεσπόζει στο χώρο υποδοχής, δημιουργώντας την εντύπωση ότι βρίσκεται στο εσωτερικό ενός «λατομείου». Ο κύριος όγκος της Λυρικής Σκηνής περιβάλλεται από σειρά αιωρούμενων εξωστών, με εισόδους που οδηγούν στην αίθουσα και τους προθάλαμους των θεωρείων, προσφέροντας στους θεατές την ευκαιρία να απολαύσουν το εντυπωσιακό σκηνικό από κοντά.

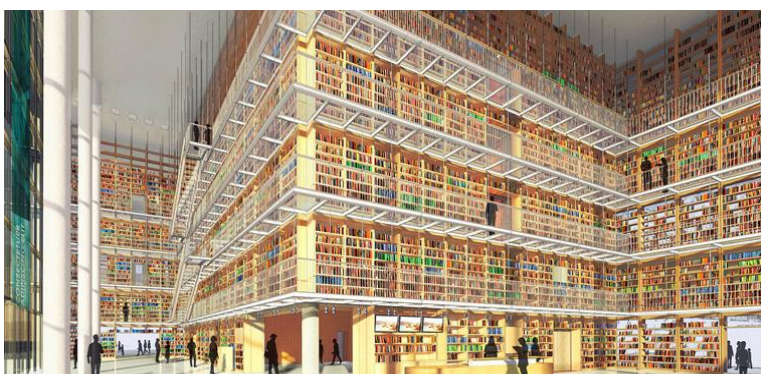
Η συνολική έκταση της Λυρικής σκηνής φτάνει τα 28.000 τμ, είναι ένα αρχιτεκτονικό κόσμημα, σχεδιασμένη τόσο για τους επισκέπτες, όσο και για τους καλλιτέχνες. Η κορυφαία της ακουστική, οι τεχνολογικές δυνατότητες, η ευελιξία στην εναλλαγή σκηνικών και η αισθητική της, την καθιστούν έτοιμη για άμεση συμμετοχή στο διεθνές λυρικό στερέωμα και ικανή να ανταποκριθεί ακόμα και στις πλέον τεχνολογικά απαιτητικές παραστάσεις. Η κύρια αίθουσα είναι σχεδιαστικά αντάξια των καλύτερων λυρικών θεάτρων της Ευρώπης, και η διαμόρφωσή της με πολλαπλές σκηνές διευκολύνει την αποτελεσματική αλλαγή σκηνικών, καθώς και τη φιλοξενία πολύπλοκων παραγωγών. Ο άρτιος σχεδιασμός της κύριας αίθουσας αντικατοπτρίζεται από υψηλής ποιότητας βοηθητικούς χώρους που συμπεριλαμβάνουν υπερσύγχρονα καμαρίνια, χώρους για δοκιμές, αίθουσες εκγύμνασης και εργαστήρια ενδυμασιών.

Μία μικρότερη Εναλλακτική Σκηνή, με δυναμικότητα 400 θέσεων, έχει την δυνατότητα να φιλοξενεί εκδηλώσεις μικρότερης κλίμακας, όπως παραγωγές της Εναλλακτικής Σκηνής της ΕΛΣ, καθώς και παραστάσεις σύγχρονης ελληνικής μουσικής και χορού, δραματικές αναγνώσεις και θεατρικές παραγωγές, σε ένα χώρο με σύγχρονες τεχνολογικές προδιαγραφές. Το θέατρο έχει ευέλικτη διαμόρφωση, χωρίς μόνιμα καθίσματα, γεγονός που το καθιστά ιδανικό για πειραματικές παραγωγές. Επιπλέον, στο ΚΠΙΣΝ θα λειτουργεί και σχολή χορού.



Τρισδιάστατη αξονομετρική τομή Εθνικής Λυρικής Σκηνής

8.2.2.ΕΘΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



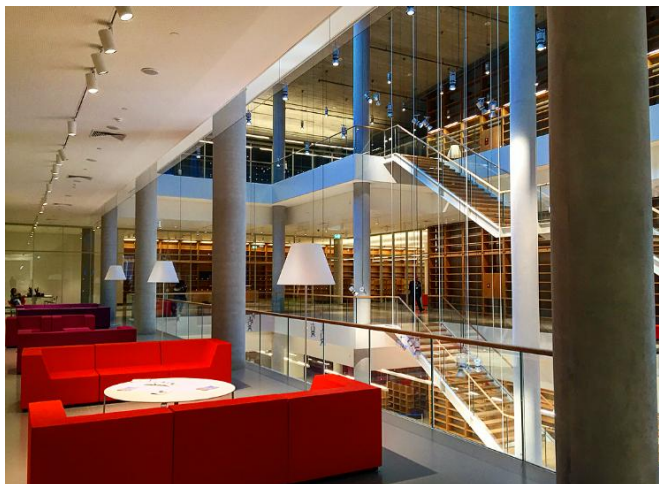
Φωτορεαλιστικό της Εθνικής Βιβλιοθήκης εσωτερικά

Το κτίριο της Εθνικής Βιβλιοθήκης της Ελλάδος στο κτιριακό συγκρότημα του Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος εκσυγχρονίζει ένα θεσμό που χρονολογείται από το 1832, επιτρέποντάς της να ενισχύσει το ερευνητικό της τμήμα και

ταυτόχρονα να επεκτείνει τη δράση της από αποκλειστικά ερευνητική βιβλιοθήκη σε δημόσιο μέσο χωρίς περιορισμούς χρήσης. Στο νέο της ρόλο, η Βιβλιοθήκη εξυπηρετεί επισκέπτες όλων των ηλικιών και μορφωτικών επιπέδων, από ακαδημαϊκούς ερευνητές, έως παιδιά και νεαρούς ενήλικες που θα αποτελέσουν τη νέα γενιά χρηστών.

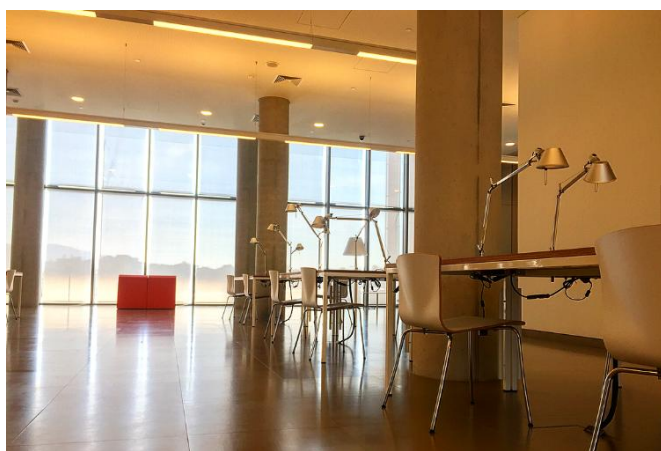
Από την Αγορά, τον υπαίθριο δημόσιο χώρο συνάντησης που συνδέει την Εθνική Βιβλιοθήκη της Ελλάδος με την Εθνική Λυρική Σκηνή η είσοδος της βιβλιοθήκης οδηγεί στο μεγάλο, ανοικτό χώρο υποδοχής, ο οποίος παρέχει άμεση οπτική πρόσβαση προς όλες τις λειτουργίες της Βιβλιοθήκης. Το φυσικό φως που διαχέεται σε όλο το κτίριο βοηθάει στη δημιουργία ενός ανοικτού, φιλόξενου περιβάλλοντος.

Το κτίριο το οποίο θα στεγάζει πλέον τις νέες εγκαταστάσεις της Εθνικής Βιβλιοθήκης της Ελλάδος αγγίζει σε έκταση τα 22.000 τμ, συνδυάζει την παράδοση με την τεχνολογική καινοτομία, και τη συντήρηση χειρογράφων με την πληροφορία και την επικοινωνία. Ο ευέλικτος σχεδιασμός της, αποτέλεσμα συνεργασίας με τη Βρετανική Βιβλιοθήκη, διασφαλίζει ότι η Εθνική Βιβλιοθήκη μπορεί να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στις διαρκώς μεταβαλλόμενες απαιτήσεις και προκλήσεις της ψηφιακής εποχής. Το Επιχειρηματικό Κέντρο προσφέρει στο κοινό ένα ζωντανό κέντρο επιχειρηματικότητας, γνώσης και καινοτομίας, το οποίο περιλαμβάνει σταθμούς εργασίας και ασύρματη σύνδεση στο διαδίκτυο.



Βιβλιοθήκη εσωτερικά σήμερα

Το νέο κτίριο προσφέρει τη δυνατότητα να στεγασθούν όλες οι υπάρχουσες ερευνητικές συλλογές, οι οποίες βρίσκονται τώρα σε τρία ξεχωριστά κτίρια, σε μία κεντρική τοποθεσία, με βελτιστοποιημένη πρόσβαση για ερευνητές και επιστήμονες. Στις συλλογές της Εθνικής Βιβλιοθήκης περιλαμβάνονται πάνω από 4.500 χειρόγραφοι κώδικες από τον 9^ο ως τον 19^ο αιώνα και μεγάλος αριθμός σημαντικών ιστορικών εγγράφων και αρχείων.



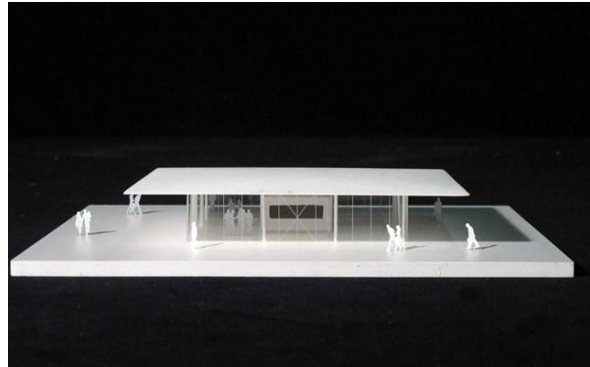
Αναγνωστήριο Εθνικής Βιβλιοθήκης

Η διαθεσιμότητα της συλλογής σπάνιων χειρογράφων της βιβλιοθήκης στις μελλοντικές γενεές μελετητών έχει διασφαλισθεί με την εγκατάσταση προηγμένων συστημάτων κλιματικού ελέγχου και μέσων συντήρησης και ψηφιοποίησης. Η Εθνική Βιβλιοθήκη της Ελλάδας έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει, παράλληλα, και ως εκθεσιακός χώρος για τις συλλογές της.

8.2.3.ΚΕΝΤΡΟ ΕΠΙΣΚΕΠΤΩΝ – CANAL BUILDING



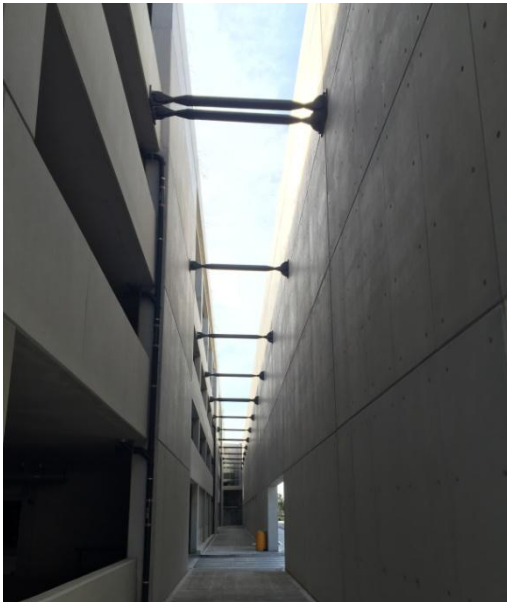
Παρατηρητήριο από το Κέντρο Επισκεπτών



Απεικόνιση του Κέντρου Επισκεπτών σε μορφή Μακέτας

Το κέντρο επισκεπτών βρίσκεται στις παρυφές του καναλιού που διατρέχει κατά μήκος του Κέντρου Πολιτισμού. Αποτελεί το σημείο που παρέχονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες ξενάγησης αλλά και πρώτης οπτικής επαφής με το μεγαλείο του έργου. Αποτελεί ένα γυάλινο παρατηρητήριο το οποίο στεγάζεται από ένα στέγαστρο από φεροτσιμέντο αντίστοιχο με αυτό το οποίο βρίσκεται πάνω από το κτίριο της Όπερας αλλά σαφώς μικρότερης κλίμακας. Στο κέντρο του κτιρίου του Κέντρου Επισκεπτών έχει δημιουργηθεί ένα τετράγωνου σχήματος κτίσμα από εμφανή σκυρόδεμα.

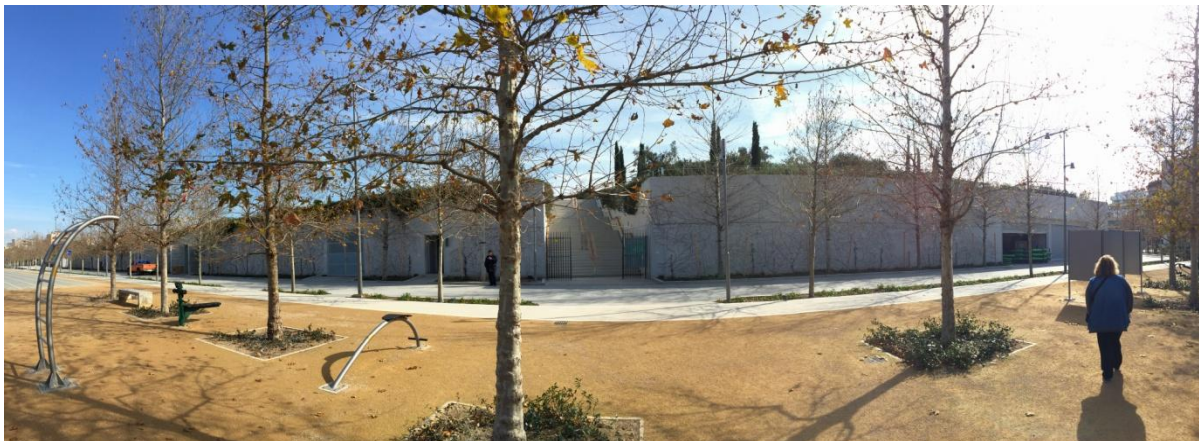
8.2.4.ΠΑΡΚΙΝΚ- CAR PARK



Αριστερά το Πάρκινκ και δεξιά το τοίχος το οποίο οπτικά καλύπτει το πάρκινκ και στηρίζεται με τα μεταλλικά στοιχεία που φαίνονται στην εικόνα.

Το πάρκινκ του Ιδρύματος βρίσκεται δίπλα από το κτίριο της Όπερας και της Εθνικής Βιβλιοθήκης και παράλληλα με το Κανάλι. Αποτελείται από τέσσερις ορόφους και διαθέτει 1.700 θέσεις στάθμευσης. Η οροφή του τελευταίου ορόφου έχει οροφή με κλίση που ξεκινάει με μέγιστο ύψος στην περιοχή της Όπερας και καταλήγει με μικρότερο στο ύψος της Βιβλιοθήκης. Το κτίριο είναι εξ ολοκλήρου κατασκευασμένο από εμφανή οπλισμένο σκυρόδεμα. Μεταξύ του φέροντα οργανισμού του κτιρίου υπάρχουν εμφανή κενά τα οποία καλύφθηκαν με ειδικά μεταλλικά διάτρητα στοιχεία προσφέροντας έτσι και ποιο άμεσο εξαερισμό και φωτισμό του κτιρίου. Στην δυτική πλευρά του κτιρίου κτίστηκε παράλληλος τοίχος ίδιου ύψους και σε απόσταση δύομισή μέτρων από το υπάρχον κτίριο με στόχο την συνέχεια της ομοιομορφίας.

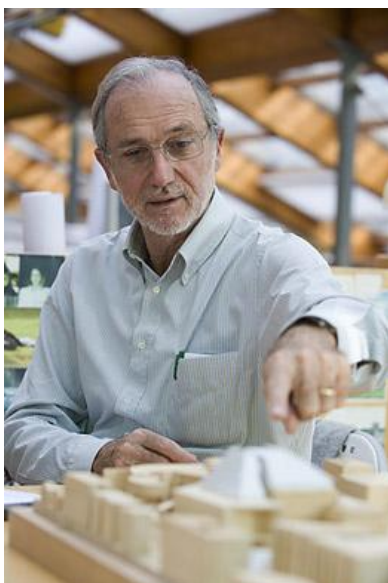
8.2.5.ΚΤΙΡΙΟ ΕΡΓΑΤΩΝ - WORKERS BUILDING



Πανοραμική απεικόνιση του Κτιρίου των εργατών στην Δυτική πλευρά του Κέντρου Πολιτισμού

Το κτίριο των εργατών βρίσκεται στο Δυτικό τμήμα του λόφου δίπλα από το πάρκο του Δήμου Καλλιθέας δωρεά του Ιδρύματος Σταύρος Νιάρχος. Το κτίσμα αποτελεί και αυτό με την σειρά του κομμάτι του Λόφου και η κατασκευή του αποτελείται εξολοκλήρου από εμφανή οπλισμένο σκυρόδεμα με ανοίγματα επικαλυμμένα με υαλοστάσια. Ο εσωτερικός χώρος του κτιρίου χωρίζεται σε δύο ισομερές τμήματα με διαφορετικές λειτουργικές ιδιότητες το καθένα. Ο μεγαλύτερος εκ των δύο χώρων έχει χωριστεί σε επιμέρους τμήματα με στόχο την αποθήκευση των εργαλείων – αντικειμένων που χρειάζεται η αντίστοιχη υπηρεσίας συντήρησης του έργου. Ο δεύτερος χώρος λειτουργεί ως χώρος συντήρησης του συγκεκριμένου τομέα του πάρκου. Δηλαδή εντός του κτιρίου βρίσκονται όλες οι απαραίτητες μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις .

9.ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑΣ RENZO PIANO



Ο αρχιτέκτονας του έργου Ρένζο Πιάνο

Το Φεβρουάριο του 2008 και έπειτα από έναν κλειστό αρχιτεκτονικό διαγωνισμό, το Διοικητικό Συμβούλιο του Ιδρύματος «Σταύρος Νιάρχος» ανακοίνωσε την ομόφωνη επιλογή του για τον αρχιτέκτονα του έργου: το αρχιτεκτονικό γραφείο Renzo Piano Building Workshop.

Το όνομα του Ιταλού αρχιτέκτονα Renzo Piano έχει καταστεί συνώνυμο της υψηλής αρχιτεκτονικής τα τελευταία 40 χρόνια, αφού ο Piano αποφοίτησε από τη Σχολή Αρχιτεκτονικής του Πολυτεχνείου του Μιλάνου, το 1964, και επιδόθηκε στο σχεδιασμό των πρωτοποριακών έργων του, σε παγκόσμια κλίμακα.

Το πρώτο έργο μεγάλου βεληνεκούς που κλήθηκε να σχεδιάσει ο Piano, επιβάλλοντας το προσωπικό του στίγμα και θέτοντας τις βάσεις για τη μετέπειτα ιλιγγιώδη

καλλιτεχνική του εξέλιξη, υπήρξε το Centre Georges Pompidou (1977), στο Παρίσι, το οποίο εκπονήθηκε σε συνεργασία με τον Richard Rogers. Το 1981, ο Piano εγκαινίασε το «Εργαστήριο Κατασκευών» του (Renzo Piano Building Workshop - RPBW), με έδρα τη Γένοβα, το Παρίσι και τη Νέα Υόρκη, και με προσωπικό που υπερβαίνει τους 100 ειδικούς σε θέματα αρχιτεκτονικής και μηχανολογίας.

Έκτοτε, το RPBW έχει αποτελέσει το όχημα για την ανάπτυξη ορισμένων εκ των πλέον αναγνωρίσιμων και σημαντικών έργων του Piano, όπως είναι:

Ο Τερματικός Σταθμός του Διεθνούς Αεροδρομίου Kansai (1994), στην Οσάκα: μια προβλήτα προσγείωσης και απογείωσης, κυματοειδούς σχεδιασμού, που εκτείνεται μέσα στη θάλασσα, προκαλώντας δέος στον ταξιδιώτη

Το λουσμένο στο φως Μουσείο του Ιδρύματος Beyeler (1997), στη Βασιλεία της Ελβετίας, που εμπνέει τον επισκέπτη με τις απλές, καθαρές γραμμές του, την πλήρη ενσωμάτωσή του στον περιβάλλοντα χώρο και την απέρριπτη κομψότητά του

Το Πολιτιστικό Κέντρο Jean-Marie Tjibaou (1998), στη Νέα Καληδονία, ένα σύμπλεγμα δέκα κατασκευών, εμπνευσμένο από την τοπική αρχιτεκτονική παράδοση, που εντυπωσιάζει με τη δυναμική του αλλά και με την εγγύτητα προς τη φύση που το περιβάλλει

Η αναβίωση της εγκαταλειμμένης και παρωχημένου σχεδιασμού πλατείας Potsdamer Platz (2000), στο Βερολίνο

Η βιομηχανικού σχεδιασμού γυάλινη αίθουσα συναυλιών Niccolò Paganini Auditorium (2001), στην Πάρμα, που κατορθώνει ωστόσο να εναρμονίζεται απόλυτα με την περιβάλλουσα φύση

Η αίθουσα συναυλιών Parco della Musica Auditorium (2002), στη Ρώμη, που απεικονίζει με δυναμικό τρόπο την ένωση της μουσικής, του αστικού περιβάλλοντος και της σχεδιαστικής παράδοσης των καθεδρικών ναών της Δύσης.

Ο Piano συγκαταλέγεται ανάμεσα στους κορυφαίους αρχιτέκτονες της γενιάς του, γεγονός ευρύτατα αποδεκτό. Έχει κατορθώσει να επιβάλει την τέχνη, την πρωτοποριακή ματιά και το μεσογειακό ταμπεραμέντο του σε κάθε νέο δημιούργημά του, αποφεύγοντας συγχρόνως έντεχνα την επανάληψη και την τυποποίηση. Ο συνδυασμός όλων αυτών των στοιχείων τού έχει αποφέρει σημαντικές διακρίσεις, όπως το Βασιλικό Μετάλλιο Αρχιτεκτονικής (1989), το Βραβείο Kyoto (1990), την ανακήρυξή του ως Πρεσβευτή Καλής Θελήσεως της UNESCO για την Αρχιτεκτονική (1994), το Αρχιτεκτονικό Βραβείο Pritzker (1998), το Χρυσό Μετάλλιο της Διεθνούς Ένωσης Αρχιτεκτόνων (2002) και του Αμερικανικού Ινστιτούτου Αρχιτεκτόνων (2008).

Πιο πρόσφατα έργα του Piano, όπως τα εντυπωσιακά καινούργια γραφεία των «New York Times», στη Νέα Υόρκη (2008), και το «πράσινο» κτίριο της Ακαδημίας Επιστημών της Καλιφόρνιας (2008) αποδεικνύουν ότι η τέχνη του ωριμάζει, ωστόσο η ματιά του παραμένει εφηβική και ασυμβίβαστη.

Οι δεσμοί αίματος που ο Ρίανο διατηρεί με τη Μεσόγειο έχουν στιγματίσει την τέχνη του, διαχωρίζοντάς τον από τους υπόλοιπους αρχιτέκτονες της γενιάς του. Ο τρόπος με τον οποίο αντιλαμβάνεται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής, τις ιδιότητες του φυσικού φωτός, την ανάγκη να ενσωματώνεται κάθε νέα κατασκευή στον ήδη πυκνοαναπτυγμένο αστικό ιστό – όλα τα παραπάνω αποτελούν μοναδικά χαρακτηριστικά της τέχνης του Ιταλού αρχιτέκτονα.

Η αγάπη του προς υλικά όπως το γυαλί, το ξύλο, το μέταλλο, η άνευ περιορισμών χρήση του φυσικού φωτός, η προσήλωσή του στη διαφάνεια των κατασκευών και στην ενσωμάτωση των καθαρών γραμμών στον περιβάλλοντα χώρο, η χρήση του υδάτινου στοιχείου και οι συνεχείς προσπάθειες για την ανάπτυξη «πράσινων» κτιρίων έχουν καταστήσει τον Ρίανο δημοφιλή και στο ευρύ κοινό.

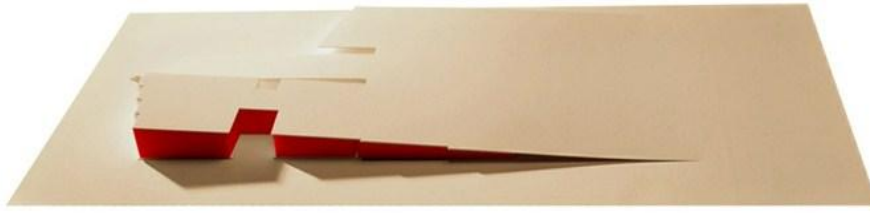
9.1.RENZO PIANO ΓΙΑ SNFCC



Φωτορεαλιστική άποψη του ΚΠΙΣΝ

Τον εντυπωσίαζε πάντα η κατασκευή ενός πολιτιστικού κέντρου όχι γιατί είναι απλά κάτι εντυπωσιακό αλλά επειδή είναι απλά κάτι πολύ σημαντικό για έναν τόπο. Τα πολιτιστικά κέντρα προσδίδουν στις πόλεις που κατασκευάζονται ένα νόημα ιδιαίτερο – σημαντικό. Για τον Renzo Piano το πολιτιστικό ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος είναι ένας τόπος ανακάλυψης, ένας τόπος εξερεύνησης.

Με το έργο του αυτό δεν υμνεί την δύναμη, δεν επιδεικνύει τον πλούτο απλά θέλει να αναδείξει ότι ένα κτίριο πρέπει να αναπνέει στον ρυθμό του τόπου όπου βρίσκεται, ειδικότερα όταν βρίσκεται σε τέτοιες συνθήκες όπως στην Αθήνα, όπου υπάρχει αύρα, άνεμος, ενέργεια και ήλιος.



Η αρχική ιδέα του αρχιτέκτονα για την τελική μορφοποίηση του ΚΠΙΣΝ

Η ιδέα του έργου ήταν να πάρουμε την γη και να την ανυψώσουμε, δημιουργώντας μια ανηφορική πλαγιά. Κάτω

από αυτή την κλίση της γης αρχίζεις να σμιλεύεις να δουλεύεις και να δημιουργείς όλους τους χώρους. Έτσι αυτή η ιδέα, μια σχεδόν παιδική ιδέα, ότι πρώτα πρέπει να φτάσεις σε ένα επίπεδο, όπου συνειδητοποιείς που βρίσκεσαι και απολαμβάνεις τα δύο βασικά στοιχεία της Αθήνας, αυτό της θάλασσας και της απεραντοσύνης της, ανακάλυψη, εξερεύνηση και από την άλλη πλευρά ανακαλύπτεις την πόλη.

Όταν ανηφορίζεις στο πάρκο και κοιτάς νότια το φως είναι μπροστά σου. Κάθε τι που αντικρίζεις μοιάζει με κινέζικη σκιά. Όλα γίνονται μαγικά. Όλα είναι όμορφα. Ανηφόρισε, και τι βλέπεις στο βάθος; Δεν υπάρχει τίποτα παρά μόνο ο ουρανός και το φως. Είναι μαγικό. Περπατώντας στο πάρκο το οποίο έχει μόλις 5 τις εκατό κλίση δεν συνειδητοποιείς καν ότι ανηφορίζεις.



Αποψη από ψηλά του Πάρκου και του Λόφου του ΚΠΙΣΝ

Στο τέλος αυτού του σύντομου ταξιδιού, βρίσκεσαι σε ύψος 30 μέτρων χωρίς καν να το αντιληφθείς. Από εκεί το κτίριο φαίνεται να αιωρείται, δίνοντάς σου την αίσθηση ότι κάτω από αυτό υπάρχει ένας χώρος συναθροίσεων.



Μεσογειακά είδη φυτών και δέντρων κοσμούν το πάρκο

Η αγορά που βρίσκεται εκεί είναι πραγματικά ουσιαστικό κομμάτι του έργου. Είναι ο πρώτος χώρος που συναντάς όταν έρχεσαι από την πόλη. Εδώ η διαφορετικότητα εξαφανίζεται καθώς νιώθεις μέλος της κοινότητας. Η ιδέα της αγοράς ταιριάζει απόλυτα με την ιδέα δημιουργίας της νέας βιβλιοθήκης. Γιατί η βιβλιοθήκη είναι αλληλένδετη με την γνώση!

Η γνώση είναι η τέχνη του να κατανοείς αυτά που είναι διαφορετικά από όσα ήδη ξέρεις. Είναι η τελειότερη μηχανή για την καλλιέργεια της ανεκτικότητας. Η τέχνη και ο πολιτισμός είναι σημαντικές έννοιες γιατί δημιουργούν στον άνθρωπο την αίσθηση ότι κάπου ανήκουν. Μέσα στην βιβλιοθήκη υπάρχουν εκατομμύρια βιβλία, και όχι μόνο βιβλία, αλλά και δυνατότητες διασύνδεσης με τον υπόλοιπο κόσμο.

Μοιάζει σχεδόν ακατόρθωτο να κατασκευάσουμε την έννοια του κάλλους , αλλά δεν χάνουμε τίποτα να προσπαθήσουμε .

Για μένα η ομορφιά στην αρχιτεκτονική προέρχεται από : τον παλμό , την ελαφρότητα , την διαφάνεια , την προσβασιμότητα , την ορατότητα , την διαύγεια και όλα αυτά μαζί συνυπάρχουν για την δημιουργία ενός χώρου για τους ανθρώπους , στον οποίο αισθάνονται σαν στο σπίτι τους , και αισθάνονται μέλη της ίδια κοινότητας .

Είμαι Ιταλός , αγαπώ την μουσική , αγαπώ την όπερα. Σχεδιάζουμε έναν χώρο για όπερα , αλλά όχι μόνο , γιατί έχουμε και άλλους χώρους για μουσική όπως είναι η αγορά . Είναι λοιπόν χώρος για μουσική . Η μουσική είναι πιθανότατα η τέχνη που καλλιεργεί περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη τέχνη την ανεκτικότητα.

Το ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος βρίσκεται πολύ κοντά στο νερό . Το νερό είναι ένα από τα στοιχεία της φύσης . Το νερό για μένα σημαίνει φαντασία , πιο συγκεκριμένα . Είναι κάτι μαγικό , κάτι που ενώνει τους ανθρώπου σαν μια λίμνη . Αν το κτίριο αγαπηθεί , θα αγαπηθεί για πολύ καιρό , κάτι πολύ θετικό για την Αθήνα. Το Ίδρυμα θα έχει κάνει μια πολύ καλή δουλειά ! Νιώθω κατά συνέπεια μεγάλη ευθύνη να κατασκευάσω ένα κτίριο που θα αγαπηθεί από τον κόσμο! Και πιστεύω αυτό θα συμβεί.

10.ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ



Πανοραμική άποψη των φωτοβολταϊκών πάνελ στο Ενεργειακό Στέγαστρο

Η περιβαλλοντική βιωσιμότητα είναι μία από τις βασικές αξίες του Κέντρου Πολιτισμού. Η δημιουργία περιβαλλοντικά φιλικής και βιώσιμης υποδομής για τα κτίρια και το Πάρκο αποτελεί σημαντικό στόχο του σχεδιασμού και της κατασκευής του ΚΠΙΣΝ. Μέσω περιβαλλοντικά καινοτόμων σχεδίων και πρακτικών, το έργο αποσκοπεί να κερδίσει το παγκόσμιο ενδιαφέρον αλλά και την απαραίτητη προσοχή που αρμόζει να δοθεί σε ένα κτίριο τέτοιου βεληνεκούς.



Άποψη του Ενεργειακού Στεγάστρου

Ο στόχος του έργου, να αποτελέσει υπόδειγμα περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, διαφαίνεται σε όλες τις πτυχές του σχεδιασμού του – από το Πάρκο Σταύρος Νιάρχος, το οποίο λειτουργεί επίσης ως πράσινη σκεπή για την Εθνική Βιβλιοθήκη και την Εθνική Λυρική Σκηνή, ως το Κανάλι, το οποίο παρέχει αντιπλημμυρική προστασία για όλο τον χώρο, και το φωτοβολταϊκό στέγαστρο που παράγει ενέργεια για τις ανάγκες των δύο κτιρίων και συμβάλλει στο στόχο των μηδενικών εκπομπών CO₂.

Το Πάρκο Σταύρος Νιάρχος, το οποίο καταλαμβάνει το 85% της έκτασης του ΚΠΙΣΝ, θα είναι ένας από τους μεγαλύτερους χώρους πρασίνου στην Αθήνα – ανεκτίμητη προσθήκη και ανάσα ζωής σε μια πόλη με τους λιγότερο κατά κεφαλήν χώρους πρασίνου στην Ευρώπη. Το Πάρκο διαθέτει ενδημικά, ανθεκτικά στην ξηρασία φυτά, και οι αλέες από σκιερά δέντρα θα μειώσουν

τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Συνδεδεμένο εννοιολογικά, λειτουργικά και τοπογραφικά με τη Λυρική Σκηνή και την Εθνική Βιβλιοθήκη, το Πάρκο Σταύρος Νιάρχος θα αποτελεί ένα ζωντανό και ζωτικό πνεύμονα πρασίνου, για την Αθήνα. Λειτουργώντας ως ανάπαυλα από το τσιμέντο της πρωτεύουσας, το Πάρκο προσφέρει στο κοινό ευκαιρίες για μάθηση, καθώς και για αναψυχή, ξεκούραση και νέες εμπειρίες.

Το πάρκο αποτελεί ένα καταπράσινο τοπίο από κήπους με μια μεγάλη ποικιλία από δέντρα, φυτά, σιντριβάνια, αλέες, μονοπάτια, παιδικές χαρές, και ανοιχτούς χώρους. Στην βόρεια πλευρά του πάρκου, το οποίο συνορεύει με τον δήμο της Καλλιθέας, συναντάει κανείς τους ήχους και την κίνηση των σιντριβανιών, μπορεί κανείς να ξαποστάσει σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους ή να εξερευνήσει τον παρακείμενο κυκλικό λαβύρινθο. Τα παιδιά



Το Πάρκο και ο Λόφος στο ΚΠΙΣΝ

έχουν τη δυνατότητα να παίξουν στις σχεδιαστικά προηγμένες παιδικές χαρές που έχουν διαμορφωθεί στον χώρο. Το Πάρκο είναι ιδανικό για τους μικρούς φίλους της πρωτεύουσας που ανενόχλητοι μπορούν να παίξουν στους χώρους του, αλλά και για όλους τους πολίτες

που μπορούν να απολαμβάνουν τον περίπατό τους, να γυμνάζονται ή να συμμετέχουν σε συναυλίες, εκθέσεις και διάφορες άλλες εκδηλώσεις στους χώρους του.

Οι αλées που οδηγούν στο εσωτερικό του Πάρκου πλαισιώνονται από ψηλά πεύκα και ελιές, ενώ, ανάμεσα τους, διάσπαρτα, μικρότερα δέντρα, δημιουργούν εναλλαγές κλειστών και ανοικτών χώρων, φωτός και σκιάς, χρώματος και υφής. Στο κέντρο του Πάρκου έχει δημιουργηθεί, ανοικτός χώρος πρασίνου, ένας τόπος για συγκεντρώσεις, ο οποίος προσφέρεται επίσης για τη διοργάνωση συναυλιών και φεστιβάλ, καθώς και για την προβολή ταινιών.



Χώρος με γρασίδι στον Λόφο

Ο ανοικτός, ηλιόλουστος Μεσογειακός Κήπος γιορτάζει την πλούσια φυτοκομική παράδοση της Ελλάδας. Η ποικιλία των φυτών αρκεί για να καταστήσει τον Κήπο τόπο προορισμού: αειθαλή και άλλα ενδημικά φυτά, όπως το πυξάρι, η κορονίλλα, ο κίστος, ο σχίνος, το φασκόμηλο, η ρίγανη, το θυμάρι, η λεβάντα, το δενδρολίβανο, τα ροδοπέταλα και η ευφορβία. Κάθε μήνας φέρνει ένα νέο χρώμα και κάθε εποχή θα προβάλλει ένα διαφορετικό συνδυασμό από άνθη και φυλλώματα.

Από τον Μεσογειακό Κήπο, ειδικά διαμορφωμένα ελικοειδή μονοπάτια οδηγούν με ήπια ανηφορική κλίση σε κορυφή ύψους 32 μέτρων. Κάτω από το έδαφος, βρίσκεται το κτίριο που στεγάζει τη Βιβλιοθήκη και τη Λυρική Σκηνή, προσδίδοντας στο λόφο χαρακτήρα «πράσινης στέγης» του κτίσματος. Μία από τις μεγαλύτερες στην Ευρώπη, η πράσινη στέγη μειώνει σημαντικά τις απαιτήσεις κλιματισμού των κτιρίων. Η κορυφή του λόφου προσφέρει πανοραμική θέα της θάλασσας στα δυτικά, της Ακρόπολης στα ανατολικά, καθώς και του πολιτιστικού και εκπαιδευτικού Πάρκου και της «Αγοράς», ανάμεσα στη Βιβλιοθήκη και τη Λυρική Σκηνή. Τους επισκέπτες του υψηλότερου σημείου του Πάρκου περιμένει ακόμα μία έκπληξη: το Αναγνωστήριο με τους γυάλινους τοίχους, ένας χώρος 900 τμ για όσους αναζητούν ένα ήσυχο μέρος για ανάγνωση και περισυλλογή ή για να απολαύσουν τη θέα. Το Αναγνωστήριο αποτελεί λειτουργικά επέκταση της Αγοράς και θα χρησιμοποιείται επίσης ως χώρος διοργάνωσης πολιτιστικών και εκπαιδευτικών εκδηλώσεων.



Άποψη του Ιδρύματος και του Καναλιού από την Βόρειο- Ανατολική πλευρά (προς την λεωφόρο Συγγρού)

Η παρακείμενη Εσπλανάδα, με τις χαρακτηριστικές δενδροστοιχίες, αναπτύσσεται παράλληλα με τη γυάλινη όψη του κτίσματος. Παράλληλα με την Εσπλανάδα, βρίσκεται ένα πλατύ κανάλι, το οποίο αποτελεί μεταφορική συνέχεια της θάλασσας. Η Εσπλανάδα προσφέρεται κατά τη διάρκεια της ημέρας για τρέξιμο, ποδηλασία και άλλες δραστηριότητες,

και είναι προσβάσιμη σε όλους. Στην αντικρινή πλευρά του καναλιού, πλατιά μαρμάρινα σκαλοπάτια προσφέρουν χώρο για αυτοσχέδιες παραστάσεις.

Οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου θα καλύπτονται από το φωτοβολταϊκό στέγαστρο, μια μεταλλική κατασκευή 100 μ x 100 μ, η οποία δεσπόζει 14 μέτρα πάνω από το υψηλότερο

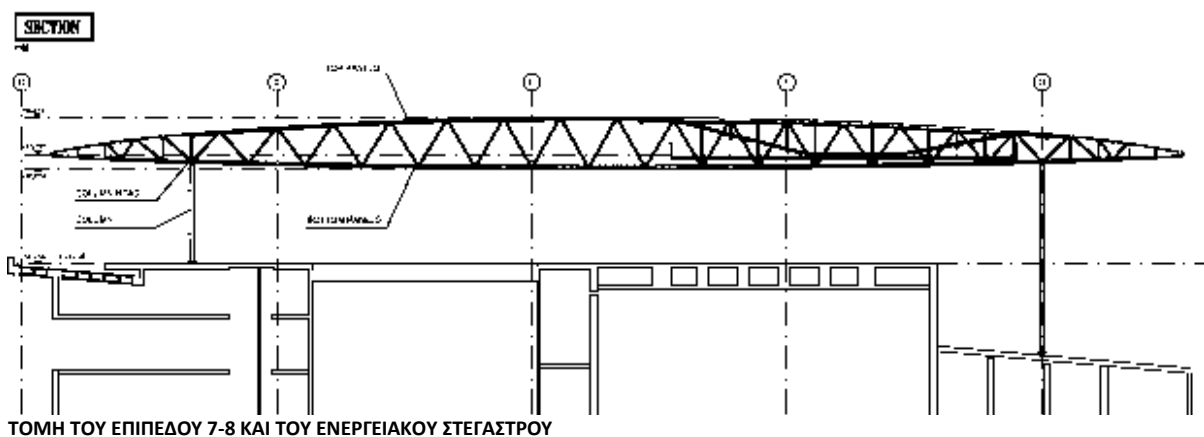


Το Ενεργειακό Στέγαστρο στο φως του ηλιοβασιλέματος

σημείο του Πάρκου και εκτείνεται πέρα από την περίμετρό του. Το στέγαστρο αποτελεί κατασκευαστικό και μηχανικό επίτευγμα, στηρίζεται από 40 μεταλλικούς στύλους και η παρουσία του εκφράζει την δέσμευση του Ιδρύματος και του Renzo Piano σε περιβαλλοντικά καινοτόμα σχέδια και πρακτικές.

Οι επισκέπτες του Πάρκου μπορούν να ακολουθήσουν μονοπάτια τα οποία οδηγούν σε κορυφή ύψους 32 μέτρων. Κάτω από το έδαφος, βρίσκεται το κτίριο που στεγάζει τη Βιβλιοθήκη και τη Λυρική Σκηνή, προσδίδοντας στο λόφο χαρακτήρα «πράσινης στέγης» του κτίσματος. Μία από τις μεγαλύτερες στην Ευρώπη, η πράσινη στέγη μειώνει σημαντικά τις απαιτήσεις κλιματισμού των κτιρίων και προσδίδει στο έργο, μαζί με το ενεργειακό στέγαστρο, την περιβαλλοντική του καινοτομία και δέσμευση.

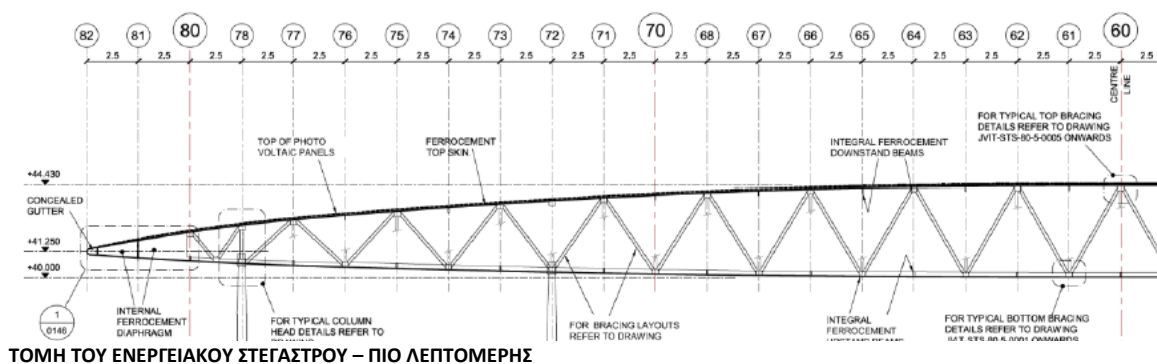
10.1.ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΙΑΡΧΟΣ



Το ενεργειακό στέγαστρο είναι διαστάσεων 100μX100μ. Πρόκειται για το σημαντικότερο από αρχιτεκτονικής και στατικής πλευράς στοιχείο του έργου. Ο αρχιτέκτονας το έχει οραματιστεί σαν ένα σύννεφο που αιωρείται πάνω από το κτίριο παραμένοντας όμως διαχωρισμένο από αυτό. Συνεπώς το στέγαστρο πρέπει να είναι ελαφρύ αλλά συμπαγές με μία απόλυτα ομαλή και συνεχή επιφάνεια. Το βασικό υλικό που επιλέχθηκε για το στέγαστρο είναι το φεροτσιμέντο. Πρόκειται για ένα λεπτό, σύνθετο υλικό που μπορεί εύκολα να καμπυλωθεί για ελαφριές κατασκευές. Έχοντας χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν κυρίως σε κατασκευές πλοίων είναι η πρώτη φορά παγκοσμίως που χρησιμοποιείται σε κτιριακό έργο αυτής της κλίμακας. Σχηματίζεται από λεπτόρρευστη τσιμεντοκονία και επάλληλα στρώματα λεπτών σιδηροπλεγμάτων. Το στέγαστρο του ΚΠΙΣΝ αποτελείται από δύο επιφάνειες φεροτσιμέντου –την κάτω και την άνω- που συνδέονται μεταξύ τους με μεταλλικά στοιχεία, μη ορατά εξωτερικά. Το μέγιστο πάχος του στεγαστρού είναι 4,5μ στο κέντρο του, και καταλήγει σε λεπτότερη διατομή 30 εκ στην περίμετρο που περιλαμβάνει και το κανάλι απορροής ομβρίων.

Η όλη κατασκευή στηρίζεται σε ένα σύστημα μεταλλικών στύλων που εδράζονται στον φέροντα οργανισμό από σκυρόδεμα του κτιρίου της όπερας.

Πιο συγκεκριμένα:



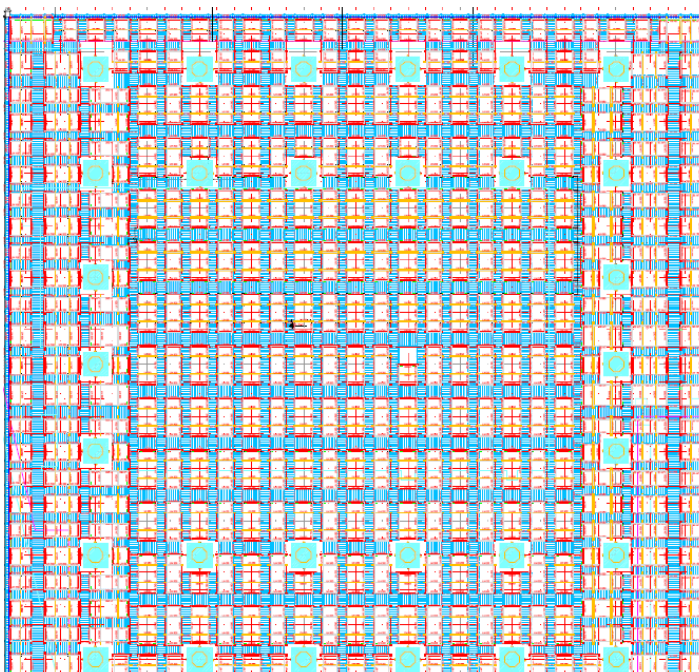
ΤΟΜΗ ΤΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ – ΠΙΟ ΛΕΠΤΟΜΕΡΗΣ

Το υλικό κατασκευής του ενεργειακού στεγαστρού είναι από φεροσιμέντ και κατασκευάστηκε πάνω ακριβώς από το κτίριο της Όπερας . Αποτελείται από δύο επιμέρους στρώματα φεροσιμέντ: από την κατώτερη στρώση και από την άνω στρώση, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με διαφράγματα από φεροσιμέντ και χαλύβδινες επιμέρους ενώσεις .

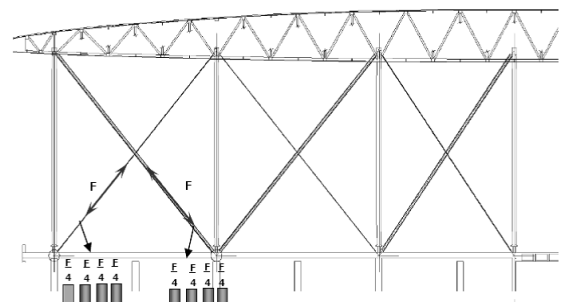
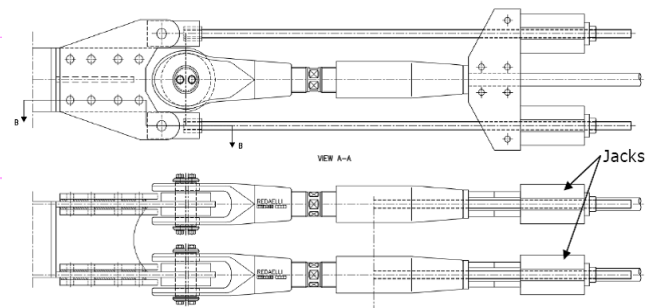
Οι δύο πλάκες που αποτελούν το Ενεργειακό Στέγαστρο έχουν πάχος που κυμαίνεται μεταξύ 27 χιλιοστών και 57 χιλιοστών αντίστοιχα. Τα κομμάτια φεροσιμέντ που απαρτίζουν

τις πλάκες που αποτελούν το στέγαστρο έχουν μία μονή ή διπλή καμπυλότητα που τους επιτρέπει να δώσουν το σωστό σχήμα στο στέγαστρο στην τελική του μορφή. Το ενδιάμεσο κενό μεταξύ τους γεμίζεται με το ίδιο υλικό που είναι κατασκευασμένο και το στέγαστρο.

Μεταξύ της πάνω και της κάτω πλάκας από φεροσεμέντ του στεγάστρου δημιουργείται ένα κενό το οποίο έχει ενισχυθεί με ένα σύστημα χωρικού δικτύωματος από σωλήνες ειδικού διαμετρήματος. Είναι προσανατολισμένο στις δύο κύριες κατευθύνσεις που έχουν οριστεί από την κατασκευάστρια εταιρεία και βρίσκεται στο κατακόρυφο επίπεδο. Η ένωση μεταξύ εσωτερικής αντιστήριξης και της εσωτερικής επιδερμίδας του στεγάστρου γίνεται με ένα κόμβο από χάλυβα που ονομάζεται ‘αγκύλη’.



Κατανομή των 30 κολώνων που στηρίζουν το Στέγαστρο



Σχεδιαστική απεικόνιση των ενωτήρων των μεταλλικών σχοινιών μεταξύ των περιμετρικών κολώνων

Το στέγαστρο στο σύνολο του υποστηρίζεται από 30 στον αριθμό εξωτερικές κολώνες οι οποίες δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το κομμάτι του στεγάστρου. Οι εξωτερικές περιμετρικές κολώνες έχουν ενισχυθεί με προεντεταμένα στοιχεία καλωδίου σχήματος X.

11.ΤΕΧΝΙΚΑ – ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΠΙΣΝ

11.1.ΦΟΡΤΙΑ

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΜΟΝΙΜΑ:

- Ίδιο βάρους οπλισμένου σκυροδέματος
- Ίδιο βάρος χάλυβος

ΚΙΝΗΤΑ:

- Χώροι συνάθροισης κοινού

ΤΥΧΗΜΑΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

ΣΕΙΣΜΟΣ:

- Σύμφωνα με την τεχνική έκθεση EXPE-C-S0-EX20

ΦΟΡΤΙΑ ΑΝΕΜΟΥ:

- Σύμφωνα με την μικροκλιματική μελέτη της CSTB, τον ES1 και την έκθεση των αποτελεσμάτων της αεροδυναμικής σήραγγας .

11.2.ΥΛΙΚΑ

- Σκυρόδεμα : **C 30/37**
- Σκυρόδεμα επιπέδου ΑΓΟΡΑΣ (+ 0.00) και πλήνθων : **C 45/55**
- Σκυρόδεμα καθαριότητας : **C 12/15**
- Χάλυβας οπλισμού : **B500C**
- Δομικός Χάλυβας : **S355**
- Συντελεστής Ασφαλείας Σκυροδέματος : **$\gamma_c = 1.50$**
- Συντελεστής Ασφαλείας Χάλυβα Οπλισμού : **$\gamma_s = 1.15$**
- Συντελεστής Ασφαλείας Δομικού Χάλυβα : **$\gamma_m = 1.00$**

11.3.ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ

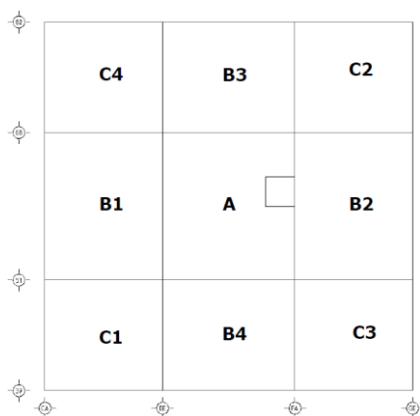
- Σκυρόδεμα σε εσωτερικούς χώρους : **30mm**
- Σκυρόδεμα σε εξωτερικούς χώρους : **55mm**
- Μη φέροντα στοιχεία σκυροδέματος – εσωτερικά : **40mm**
- Μη φέροντα στοιχεία σκυροδέματος - εξωτερικά : **45mm**

- Θεμελίωση σε εξυγιαντική στρώση : **45mm**
- Θεμελίωση σε επαφή με το έδαφος : **75mm**

12.ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ

- Μεγαλύτερη κατασκευή Φεροσεμέντ στον κόσμο
- 100*100σε κάτοψη (10.000 μ2)
- Έχει σχήμα ατράκτου (δηλαδή σαν φτερό αεροπλάνου). Εσωτερικά έχει 4,5μέτρα ύψος στο κέντρο και 0,30 εκατοστά στις άκρες του.
- Είναι σύμμικτη κατασκευή από Φεροσεμέντ και εσωτερική δικτύωση από μεταλλικά στοιχεία (χωροδικτύωμα).
- Αιωρείται 100% , δηλαδή όλο το βάρος του είναι κρεμασμένο από 120 ελατήρια (4 σε κάθε κολόνα) .
- Το στέγαστρο πατάει σε 30 κολώνες οι οποίες είναι πάνω στην Λυρική σκηνή και διατρέχουν όλο το κτίριο έως και το έδαφος όπου μεταφέρονται και τα φορτία .
- Ελέγχεται η συμπεριφορά του στον άνεμο από 60 αμορτισέρ (διότι αιωρείται) – αποσβεστήρες ενέργειας.
- Χρειάστηκαν 700προκατασκευασμένα κομμάτια Φεροσεμέντ.
- Πάρα πολλοί επιμέρους έλεγχοι για το αν το υλικό κατασκευής είναι κατάλληλο για αυτό το σκοπό.
- Από μόνο του το στέγαστρο ζυγίζει 4.400 τόνους και με την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ θα πρέπει να ζυγίζει 4.700 τόνους.

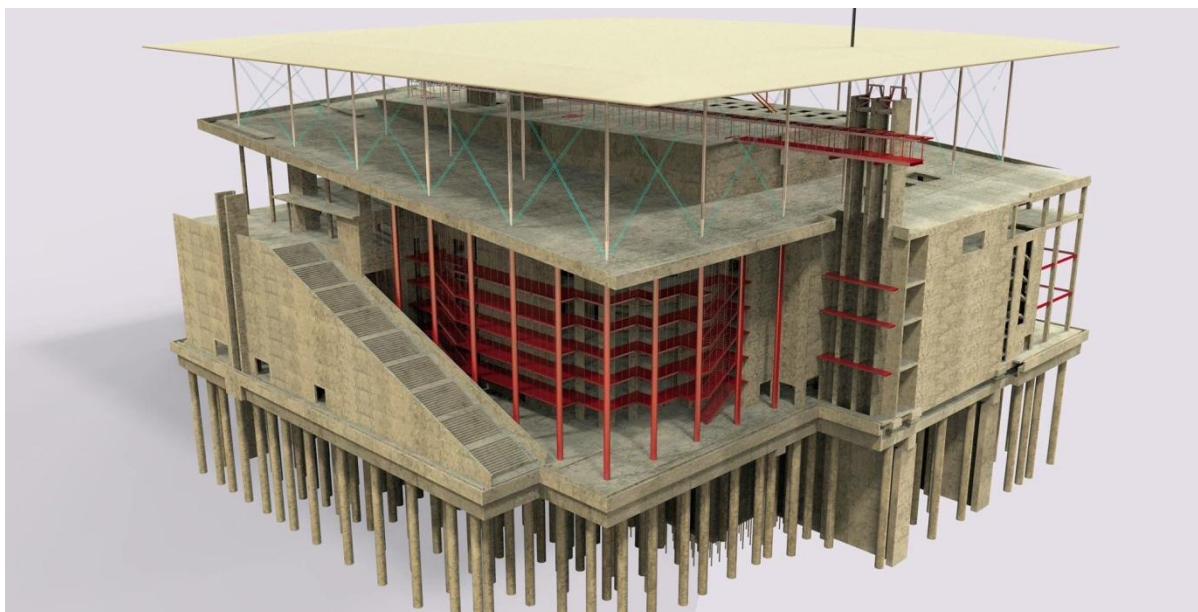
12.1.ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ



9 ζώνες του στεγάστρου

Εξ ολοκλήρου το στέγαστρο για την ανέγερση του χωρίστηκε σε 9 επιμέρους ζώνες – διαμερίσματα . Αυτό έγινε και για ευκολία στον σχεδιασμό αλλά και για την ευκολότερη ανέγερση του.

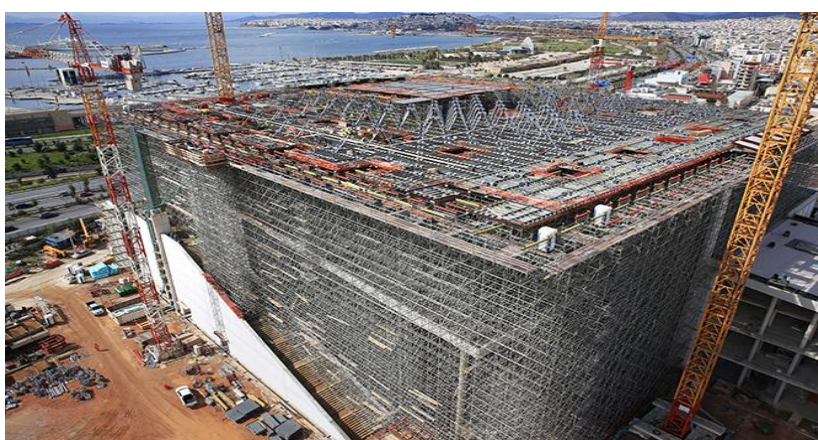
12.1.1.ΦΑΣΗ ΠΡΩΤΗ:



3D Σχέδιο της Λυρικής σκηνής – Όπερας καθώς και των θεμελίων της

Η ανέγερση των κολώνων οι οποίες και στηρίζουν το στέγαστρο ήταν η πρώτη εργασία που έπρεπε να πραγματοποιηθεί. Η κάθε μία από τις 30 κολώνες αποτελεί την περασιά – προέκταση των επιμέρους δομικών στοιχείων του κτιρίου της Όπερας. Το υλικό κατασκευής τους είναι από γαλβανισμένο μέταλλο με κενό στο μέσο τους, διότι εκτός από δομικά στοιχεία λειτουργούν και ως υδρορροές για την συλλογή των νερών από το στέγαστρο.

12.1.2.ΦΑΣΗ ΔΕΥΤΕΡΗ:



Η σκαλωσιά που στήθηκε για την ανέγερση του Στεγάστρου

Μετά την τελική τοποθέτηση των κολώνων του στεγάστρου σειρά έχει η τοποθέτηση μιας μόνιμης ,για μεγάλο χρονικό διάστημα, μεταλλικής σκαλωσιάς σε όλη την επιφάνεια του κεκλιμένου δώματος της Όπερας. Το ύψος της έφτανε έως την κάτω στρώση φεροσεμέντ του στεγάστρου και

λειτούργησε ως βάση αντιστήριξης για την σωστή τοποθέτηση των πάνελ από φεροσεμέντ.

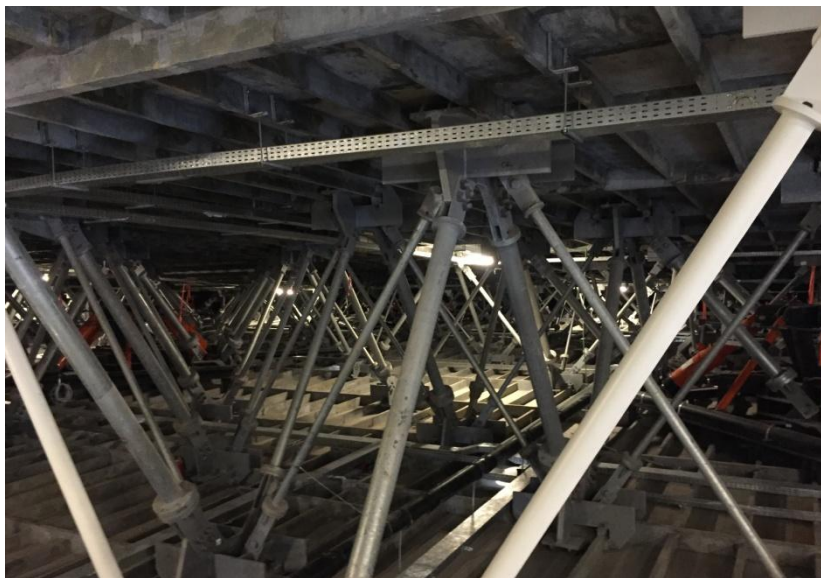
12.1.3.ΦΑΣΗ ΤΡΙΤΗ:



Φάση από την τοποθέτηση της άνω στρώσης από φεροσεμέντ του Στεγάστρου

Με το πέρας της τοποθέτησης της σκαλωσιάς αρχίζουν να τοποθετούνται – συναρμολογούνται τα κομμάτια φεροσεμέντ τα οποία αποτελούν το στέγαστρο. Το στέγαστρο αποτελείται από 700 επιμέρους τέτοια πάνελ από μπετόν τα οποία κατασκευάζονται σε ειδικά στεγασμένο χώρο εντός του εργοταξίου. Το κάθε κομμάτι πριν την τοποθέτηση του ελέγχεται και κατασκευάζεται από ειδικά εξειδικευμένο προσωπικό το οποίο δίνει και την τελική εντολή τοποθέτησης του κάθε πάνελ. Στην τρίτη φάση ανήκει και η διαδικασία της τοποθέτησης , που με ειδικούς γερανούς μεταφέρονται τα πάνελ στην κορυφή της σκαλωσιάς και με την βοήθεια τοπογραφικού συνεργείου τοποθετούνται στις προβλεπόμενες θέσεις που έχουν οριστεί από τα σχέδια. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργήθηκε η κάτω καθώς και η επάνω στρώση του ενεργειακού στεγάστρου.

12.1.4.ΦΑΣΗ ΤΕΤΑΡΤΗ:



Εσωτερικά δικτυώματα στο Ενεργειακό Στέγαστρο για την καλύτερη ένωση των δύο στρώσεων από φεροσεμέντ

Στην τέταρτη φάση κατασκευής ανήκει η ενδιάμεση ένωση των δύο στρώσεων. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το στέγαστρο έχει σχήμα ατράκτου, σε τομή, δηλαδή και οι τέσσερις πλευρές του είναι οκνηρές και στο μέσο του υπάρχει το μεγαλύτερο ύψος δίνοντάς του έτσι μια καμπύλη μορφή. Ενδιάμεσα αυτού του κενού δημιουργήθηκε πλέγμα το οποίο είναι

επαναλαμβανόμενο κατά μήκος του στεγάστρου σχήματος (NI) - V - και το κενό μεταξύ της κάθε σειράς είναι δύο μέτρα. Μετά το πέρας και αυτή της εργασίας σειρά έχει η κατασκευή και της πάνω στρώσης του στεγάστρου με τον ίδιο τρόπο που πραγματοποιήθηκε και στην Τρίτη Φάση.

12.1.5.ΦΑΣΗ ΠΕΜΠΤΗ:

Στη Πέμπτη και ουσιαστικά τελευταία φάση είναι η αποσυναρμολόγηση της σκαλωσιάς, αφού πρώτα αφεθεί το στέγαστρο να "κάτσει" και να ελέγξουν τα αρμόδια επιστημονικά συνεργεία πως συμπεριφέρεται στις πραγματικές συνθήκες. Έτσι μετά την ολοκλήρωση αυτής της περιόδου ακολουθεί η οριστική αποσυναρμολόγηση της μεταλλικής σκαλωσιάς και ταυτόχρονα αρχίζει η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ που θα ολοκληρώσουν το στέγαστρο και θα ενεργοποιήσουν την ιδιότητά του.

13.ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟ CANOPY-ΘΟΛΟ ΤΗΣ ΟΠΕΡΑΣ



13.1.ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟΥ

Ο αριθμός των φωτοβολταϊκών πάνελ που επρόκειτο να τοποθετηθούν επάνω στο Ενεργειακό Στέγαστρο φτάνει τα 5560 ηλιακά πάνελ. Το σχήμα τους είναι ορθογώνιο και είναι επίπεδα στην επιφάνειά τους , οπότε , επίπεδη είναι και η δομή υποστήριξής τους από κάτω . Ωστόσο όμως το σχήμα που έχει δοθεί στο Ενεργειακό Στέγαστρο είναι σχήμα ατράκτου σε τομή οπότε το πάνω μέρος του είναι διπλά κυρτό , ως εκ τούτου, επιλέχθηκε να ακολουθηθεί μια ειδική διαδικασία που βοηθούσε στην σωστή τοποθέτησή τους .

13.2.ΑΚΟΛΟΥΘΙΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟ ΘΟΛΟ - CANOPY

Τα Φωτοβολταϊκά Πάνελ στο Canopy-Θόλο θα πρέπει να ακολουθούν τις εξής παραμέτρους:

- i. Η διάταξη των φωτοβολταϊκών πάνελ θα πρέπει να ακολουθεί την υπάρχουσα καμπυλότητα.
- ii. Η προκύπτουσα διάταξη θα πρέπει να είναι αποτελεσματική, δηλαδή δεν θα πρέπει κάθε φωτοβολταϊκό πάνελ να τοποθετείτε ανεξάρτητα το ένα από το άλλο . Αντ' αυτού συνεπίπεδα πάνελ θα πρέπει να διατάσσονται σε << νησίδες >> , το μέγεθος της οποίας , <<νησίδας >>, θα μειώνεται καθώς η καμπυλότητα στο Canopy αυξάνεται.
- iii. Πρέπει να τηρούνται όλοι οι δομικοί και γεωμετρικοί περιορισμοί σε κάθε <<νησίδα >> καθώς και σε κάθε φωτοβολταϊκό πάνελ ξεχωριστά ,όπως: η απόσταση του φωτοβολταϊκού πάνελ από την επιφάνεια του Canopy, οι ελάχιστες αποστάσεις μεταξύ των φωτοβολταϊκών πάνελ, η πραγματική θέση των ντιζών πάνω στις οποίες θα πατήσει ο σκελετός στήριξης των <<νησίδων >> με τα πάνελ κ.λπ.

13.3.ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ

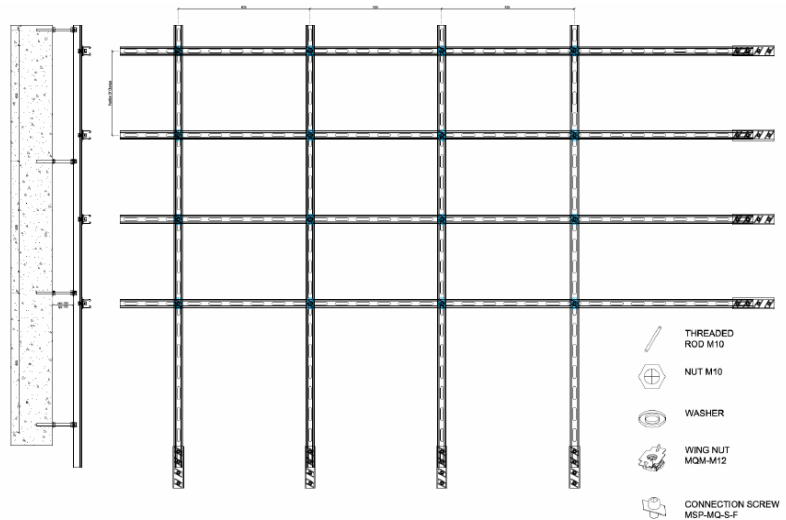
Οι παράμετροι σχεδιασμού των φωτοβολταϊκών πάνελ που έχουν επιλεγεί για τους ηλιακούς συλλέκτες , είναι οι εξής :

- i. Τύπος Πάνελ: Ηλιακής Ισχύος 200 - 275Wp μονοκρυσταλλικά.
- ii. Διαστάσεις Πάνελ: 1624x980x16 [mm] με γυαλί και πάνω και κάτω πάχους 14 χιλιοστών.
- iii. Πλάτος Αρμού: Αρμός 20mm μεταξύ των πλαισίων της ίδιας ομάδας φωτοβολταϊκών πάνελ και 50 mm το λιγότερο μεταξύ των <<νησίδων >> .
- iv. Διαμόρφωση Υποστήριξης: Πρέπει να υπάρχουν 3 στηρίξεις κατά μήκος της μακριάς πλευράς της <<νησίδας >> (συνολικά δηλαδή 6 σημεία) ,και η απόσταση της στήριξης από την μικρή πλευρά είναι 250 χιλιοστά.

14.PV ΡΑΓΕΣ

Οι παράμετροι σχεδιασμού για τις ράγες πάνω στις οποίες θα τοποθετηθούν τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι οι εξής:

- i. Σύστημα Ραγών: MQ-OON ράγες από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα
- ii. Τύπος Ράγας: MQ-41-F
- iii. Μέγιστο κενό μεταξύ ραγών: 750 χιλιοστά
- iv. Μέγιστη έκταση προβολής ράγας χωρίς στήριξη: 200 χιλιοστά



Σχεδιαστική απεικόνιση των μεταλλικών ραγών πάνω στις οποίες στηρίζονται τα Φωτοβολταϊκά πάνελ

Οι ράγες διατάσσονται σε 2 επίπεδα



Το πρώτο κάτω στρώμα από ράγες

- i. Το πρώτο (κάτω) στρώμα έχει αναπτυχθεί στον άξονα Y-Y και υποστηρίζεται από ράβδους – ντίτζες οι οποίες είναι βιδωμένες στο Canopy. Η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να έχουν μεταξύ των σιδηροτροχιών και του δαπέδου έχει οριστεί στα 80 χιλιοστά.



Το πάνω και το κάτω στρώμα από ράγες

ii. Η δεύτερη (άνω) στρώμα έχει αναπτυχθεί κατά μήκος άξονα X-X και υποστηρίζεται από τις σιδηροτροχιές που αναλύσαμε παραπάνω. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ ακουμπάνε πάνω σε αυτές τις ράγες .

Και στα δύο επίπεδα , όπως και το Ενεργειακό Στέγαστρο , είναι κατασκευασμένα από το ίδιο υλικό (γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα) ως εκ τούτου έχουν την ίδια θερμική παραμόρφωση . Επίσης όλες οι συνδέσεις των φωτοβολταϊκών πάνελ γίνονται στα κενά μέσα στις ράγες και καταλήγουν σε έναν σωλήνα που οδηγεί στις κεντρικές ηλεκτρικές εγκαταστάσεις .



Τα κενά που διαθέτει κάθε ράγα χρησιμοποιούνται για την τοποθέτηση της καλωδίωσης των Φωτοβολταϊκών Πάνελ

14.1. ΤΡΟΠΟΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ

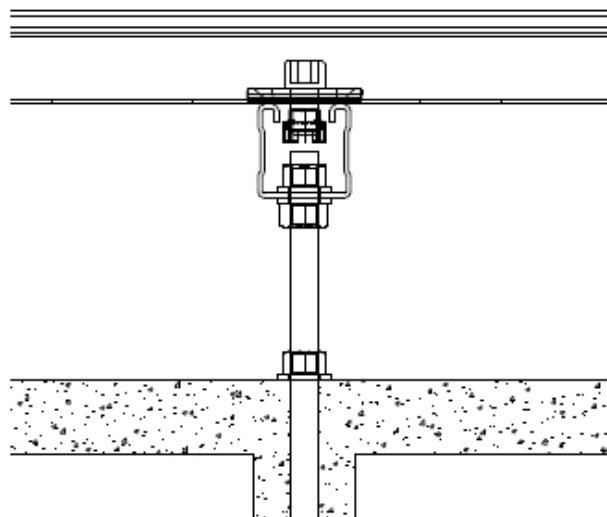
14.1.1. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως , η επιφάνεια του Ενεργειακού Στεγάστρου παρουσιάζει μία διπλή καμπυλότητα η οποία στο κέντρο του στεγάστρου είναι ελάχιστη και μέγιστη κοντά στις γωνίες όπως για παράδειγμα:

- i. Το μήκος των τεσσάρων πλευρών του στεγάστρου είναι 100 μέτρα ενώ το μήκος στο κέντρο του είναι 100,35μέτρα(λόγο καμπυλότητας).
- ii. Η γωνία της άνω επιφάνειας ως προς την οριζόντιο είναι 0 μοίρες στην μέση του στεγάστρου 12 μοίρες κοντά στο μέσο των άκρων και 3μοίρες με 6 μοίρες στις γωνίες. Προκειμένου όμως να τοποθετηθούν τα φωτοβολταϊκά πάνελ όλη αυτή η επιφάνεια πρέπει να προσεγγιστεί ως επίπεδη και να χωριστεί σε ορθογώνια τμήματα ποικίλου μεγέθους (νησίδες).
- iii. Κάθε ορθογώνιο αποτελεί ένα <<νησί>> με συνεπίπεδα φωτοβολταϊκά πάνελ.
- iv. Το κάθε <<νησί>> πρέπει να είναι προσανατολισμένο εφαπτομενικά με την επιφάνεια του Ενεργειακού Στεγάστρου σε απόσταση 80 χιλιοστών από αυτό.
- v. Οι αποστάσεις μεταξύ των γειτονικών πάνελ του ίδιου <<νησιού>> πρέπει να είναι 20 χιλιοστά καθώς επίσης και η απόσταση μεταξύ των άκρων των παρακείμενων νησιών πρέπει να είναι μικρότερη των 50 χιλιοστών.
- vi. Δεν πρέπει να υπάρχει υψομετρική διαφορά μεταξύ ράγας και πάνελ.

14.1.2.ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΤΩ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ PV-ΡΑΓΕΣ (ΣΕ ΑΞΟΝΑ Υ-Υ)

Αυτές οι ράγες μήκους μεταξύ 100 και 120 χιλιοστών είναι ακριβώς πάνω από το Ενεργειακό Στέγαστρο και σε απόσταση από αυτό 80 χιλιοστών. Οι ράγες αυτές στηρίζονται με την βοήθεια ντιζών M10 που είναι στερεωμένα – βιδωμένα στο δάπεδο και η μέση απόσταση μεταξύ τους είναι 625 χιλιοστά και ο συνολικός αριθμός τους είναι 25.000 ντίζες.



Πως ενώνονται τα δύο επίπεδα από ράγες μεταξύ του και πως αυτές ενώνονται με την ντίζα στην οποία στηρίζονται και πως η ντίζα στερεώνεται στο στέγαστρο

Η διάταξη των σιδηροτροχιών σε άξονα Y-Y σε σωστή θέση ήταν ως εξής:



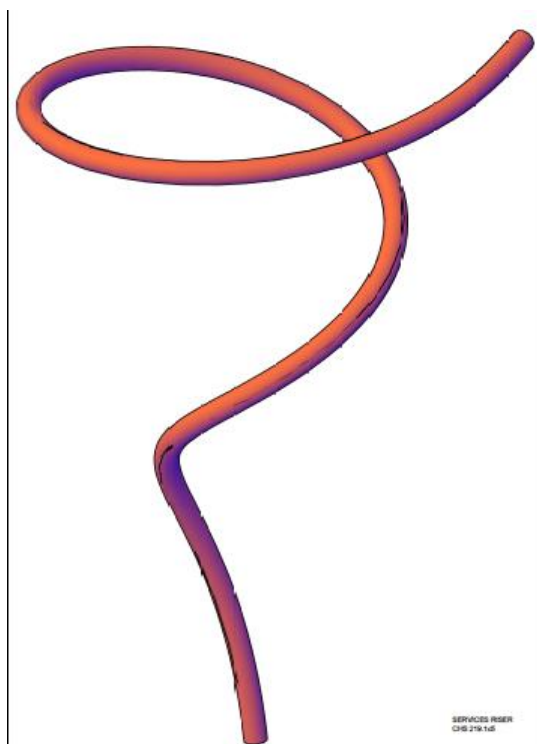
Φάση από την αποπεράτωση των εργασιών τοποθέτησης των Φωτοβολταϊκών

- i. Η τοποθέτηση των σιδηροτροχιών έγινε κατά μήκος του φορέα του στεγάστρου σε άξονα Y-Y.
- ii. Κάθε σιδηροτροχιά έδενε με τις ντίζες που ήταν τοποθετημένες πάνω στο στέγαστρο.
- iii. Οι ράγες είχαν ως σημείο τερματισμού τα εξωτερικά όρια του εκάστοτε νησιού που είχαν οριστεί στα σχέδια .
- iv. Όλες οι ράγες έπρεπε να είναι τοποθετημένες στο ίδιο επίπεδο.

14.1.2.ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΩ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΠΟ PV-ΡΑΓΕΣ (ΣΕ ΑΞΟΝΑ X-X)

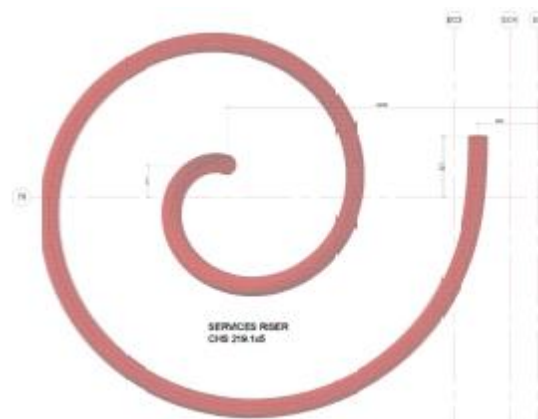
Η στρώση αυτή από σιδηροτροχιές αποτελεί το ανώτερο στρώμα πάνω στο οποίο θα ακουμπήσουν τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Οι αποστάσεις που πρέπει να έχουν μεταξύ τους καθορίζονται σε σχέση με την τελική θέση των φωτοβολταϊκών πάνελ. Για το λόγο αυτό έγινε απαραίτητη ανάγκη η χρήση τοπογραφικών συνεργείων , ώστε να διασφαλιστεί η σωστή τοποθέτησή τους.

14.2.ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΣΠΙΡΑΛ ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ



Σωλήνα αποθήκευσης των καλωδίων σε Όψη

Η μορφή αυτή σχεδιάστηκε με σκοπό να διαφέρει σχετικά με την μορφή των υποστλωμάτων του στεγάστρου, για αυτό του δώσανε μορφή



Κάτοψη σωλήνα σε σχήμα σπирάλ

σπирάλ προσφέροντας έτσι και μια μορφή κίνησης οπτικής και εκτίνεται μεταξύ στεγάστρου και όπερας . Ο σωλήνας είναι χαλύβδινος και τον διατρέχουν όλες οι καλωδιώσεις και οι ενώσεις των φωτοβολταϊκών πάνελ καθώς και των καλωδίων ηλεκτρικού ρεύματος εντός του κελύφους του στεγάστρου.

15.ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ

15.1.ΦΟΡΤΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Από τον αρχικό σχεδιασμό του Canopy στο Ενεργειακό Στέγαστρο είχε ληφθεί υπόψη ένα μέσω φορτίο 50kg/m^2 . Αυτό αυτόματα μεταφράζεται σε 500T ($50\text{kg/m}^2 * 10.000\text{m}^2$).

15.2. ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ (ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ)

Κάθε φωτοβολταϊκό πάνελ αποτελείται από 14 χιλιοστά γυαλί και οι συνολικές του διαστάσεις είναι 1624*980, ως εκ τούτου, υπολογίζουμε ότι κάθε πάνελ ζυγίζει :

$W_{\text{panel}} = 1.624 * 0.98 * 0.014 * 3000 = 66.8 \text{ kg}$ οπότε βλέπουμε πως κάθε πάνελ ζυγίζει περίπου 70 κιλά. Υπάρχουν 5560 ηλιακά πάνελ οπότε κάνοντας τις απαραίτητες πράξεις βλέπουμε πως το συνολικό βάρος δεν είναι πάνω από 389.2T

Στην συνέχεια κάθε σιδηροτροχιά ζυγίζει 2.13kg/m², το συνολικό μήκος των σιδηροτροχιών είναι 35.192 μέτρα. Οπότε βλέπουμε πως το συνολικό φορτίο των ραγών είναι 74.96T. Τέλος το συνδιαζόμενο φορτίο και των φωτοβολταϊκών πάνελ είναι : 464.16T οπότε 46kg/m² οπότε είναι εντός προδιαγραφών.

15.3. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΑΝΕΛ ΣΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ (ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ)



Άποψη των φωτοβολταϊκών Πάνελ

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- i. Ονομαστική ισχύς = 285 W
- ii. Τάση ανοιχτού κυκλώματος = 38,7 V
- iii. τάση MPP = 32,0 V
- iv. Σύντομη ρεύματος = 9.42 A
- v. Κύκλωμα MPP = 8.91 A

Επίσης, πρέπει να είναι σύμφωνα με τις παρακάτω προδιαγραφές:

- i. IEC 61215
- ii. IEC 61730
- iii. Θα πρέπει να είναι εξοπλισμένα με by-pass διόδους
- iv. «Δήλωση συμμόρφωσης CE» του κατασκευαστή σύμφωνα με το
- v. 2004/108 / ΕΚ και 2006/95 / ΕΚ.

15.4.ΓΕΝΙΚΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Μια πλήρης εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ θα πρέπει να περιέχεται στα σχέδια ενός πλήρους λειτουργικού συστήματος .

Μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση θα πρέπει να είναι πλήρως συμμορφωμένη – εγκατεστημένη με βάση τα διεθνή πρότυπα. Σε αυτά δεν εντάσσονται τα παρακάτω:



Μεταλλικό συρματόσχοινο που χρησιμοποιείται από τους συντηρητές των Φωτοβολταϊκών

- i. Οι ενότητες από γυαλί που υπάρχουν και η προφύλαξη πάνω στα φωτοβολταϊκά πάνελ.
- ii. Οι δομές υποστήριξης των φωτοβολταϊκών πάνελ.
- iii. Οι πίνακες διανομής DC των πάνελ.
- iv. Οι μετατροπείς των πάνελ.
- v. Οι πίνακες διανομής του ρεύματος.
- vi. Οι υποσταθμοί.
- vii. Τα σύστημα απόκτησης δεδομένων.
- viii. Σύρματα, καλώδια, αγωγούς, κ.λπ.

15.5.ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΠΑΝΕΛ

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ διαθέτουν μία λευκού χρώματος πλάκα υποστήριξης , που σύμφωνα με τα αρχιτεκτονικά και τα μηχανικά σχέδια πρέπει να αποτελεί την βάση η οποία θα ακουμπήσει πάνω στις ράγες - βάσεις στο Canopy.

Συνολικά έχουν τοποθετηθεί 5560 φωτοβολταϊκά πάνελ που έχουν ισχύ 584,60 KWp.

Συνολικά έχουν τοποθετηθεί 41 μετατροπείς της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρικής.

ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΤΟΥ ΚΠΙΣΝ

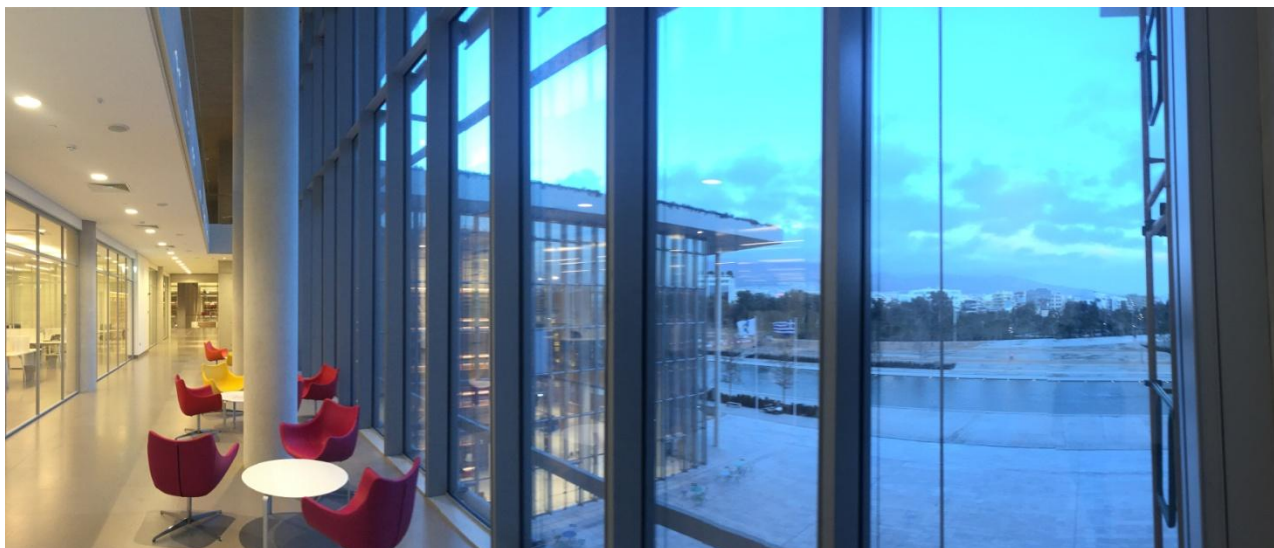
ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ



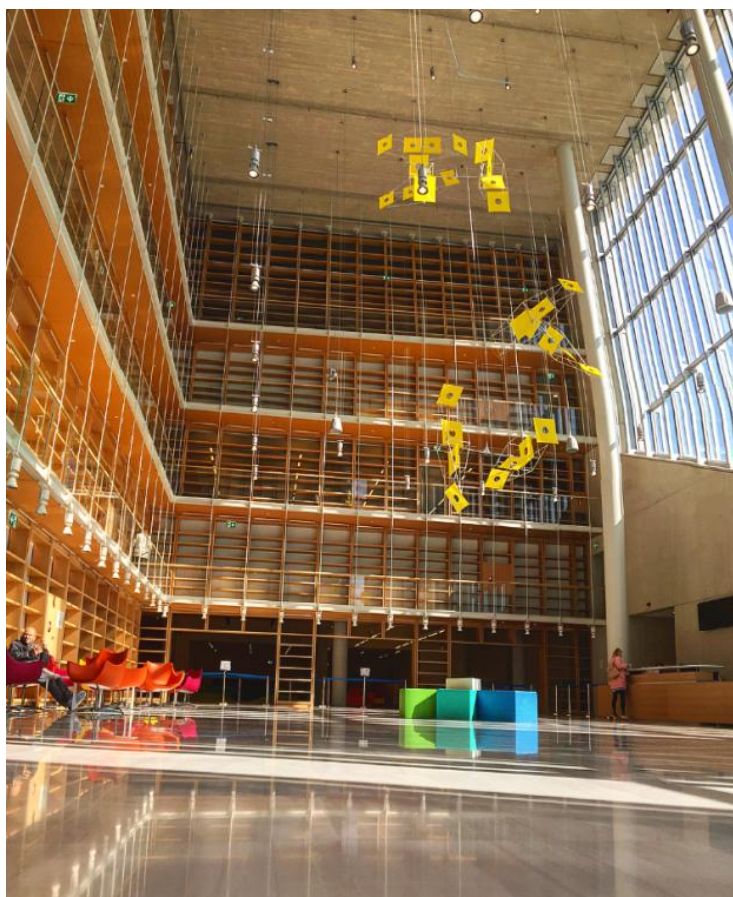
Εσωτερική άποψη της οροφής και των στοιχείων φωτισμού .



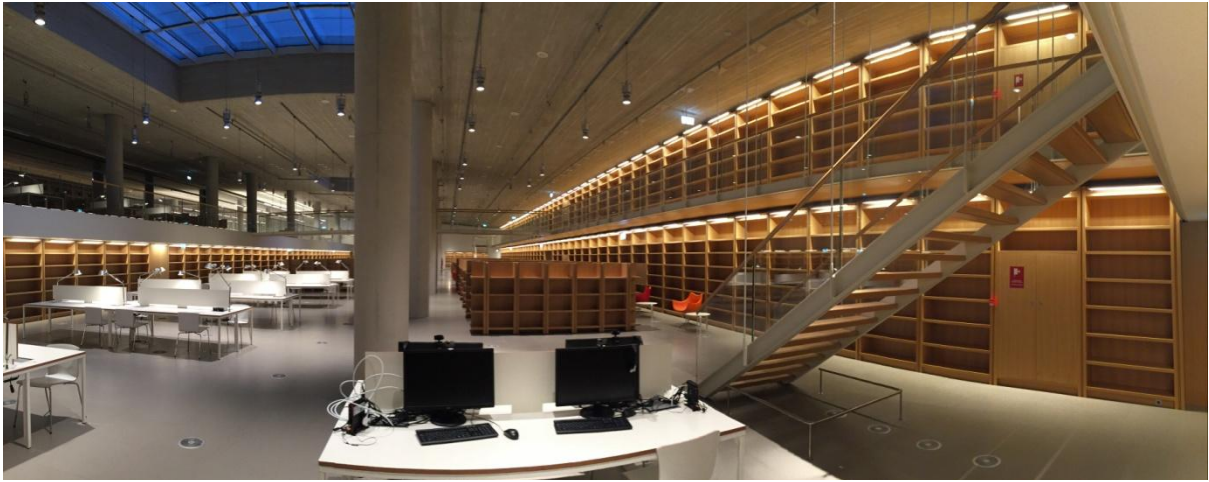
Εσωτερικά η Βιβλιοθήκη όπως είναι σήμερα.



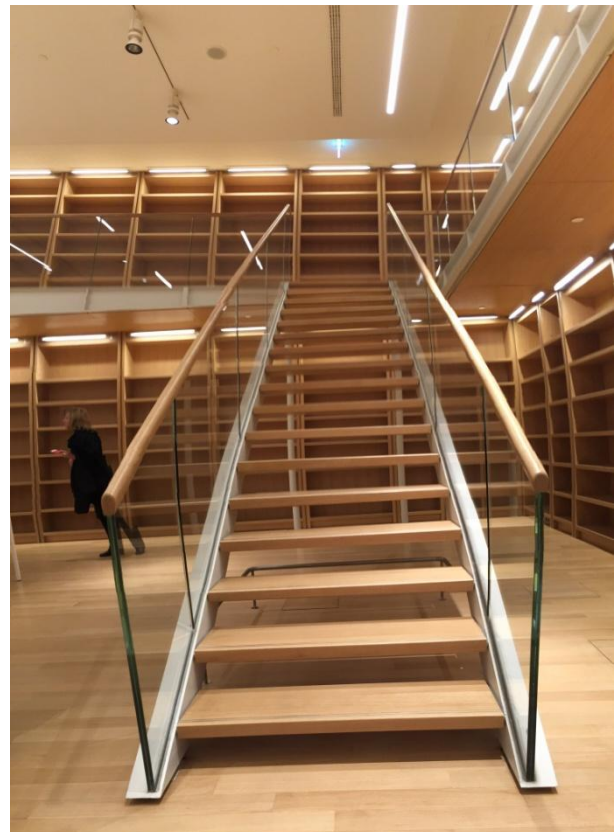
Εσωτερικό κτιρίου Βιβλιοθήκης



Το Λόμπι της Βιβλιοθήκης εσωτερικά



Τα αναγνωστήρια στον Τομέα των Μεταπτυχιακών Σπουδαστών



Εσωτερική Κλίμακα



Αναγνωστήρια



Παιδικός Τομέας της Νέας Εθνικής Βιβλιοθήκης

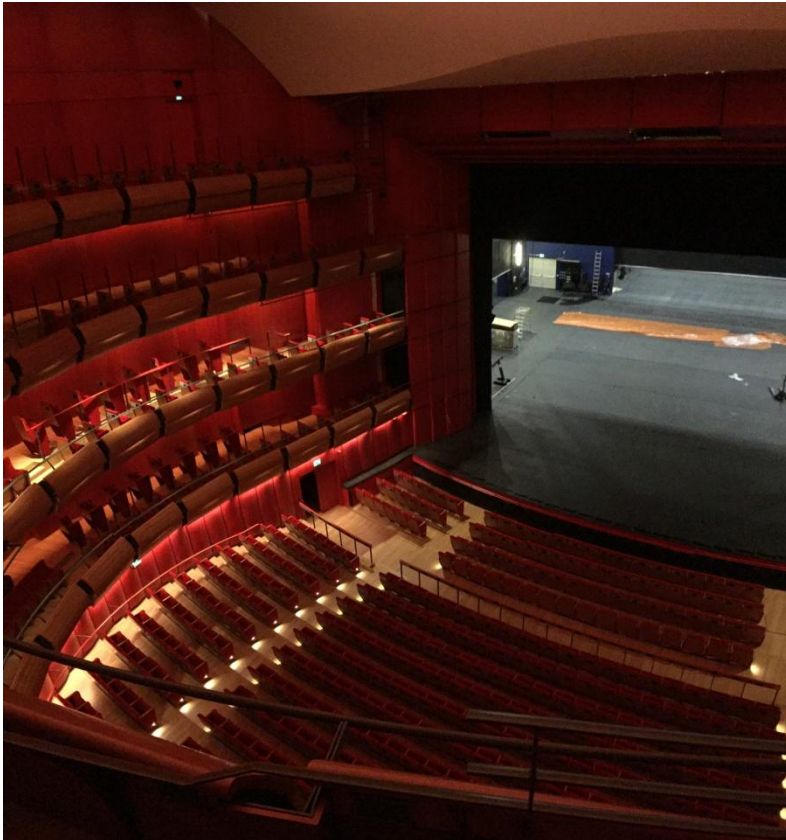


Χώρος αποθήκευσης των συγγραμμάτων και των βιβλίων



Εσωτερική άποψη του περιβάλλοντα χώρου

ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΑΠΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΗΣ ΛΥΡΙΚΗΣ ΣΚΗΝΗΣ



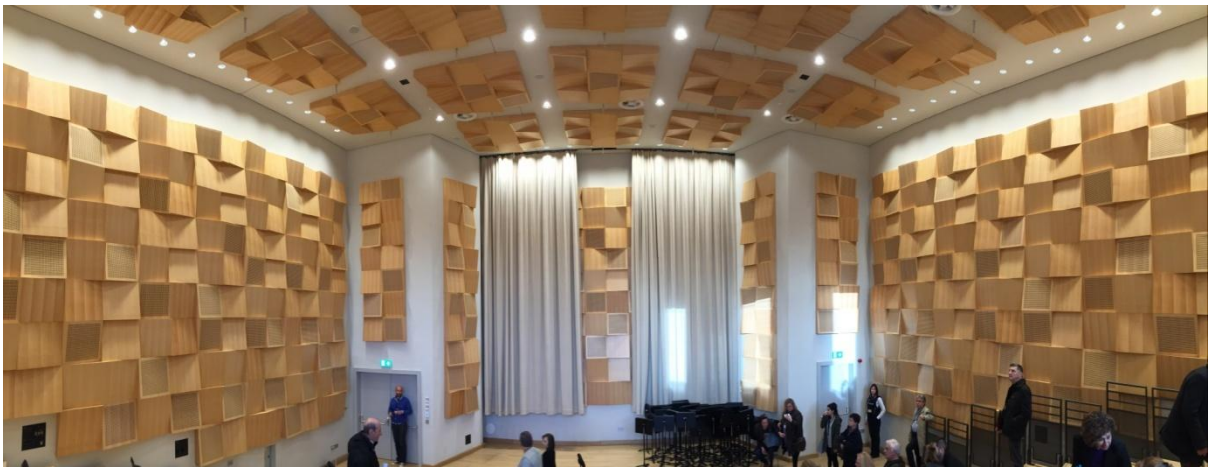
Εσωτερική άποψη της Νέας Εθνικής Λυρικής Σκηνής από ψηλά



Πανοραμική άποψη της Λυρικής Σκηνής από το ύψος της πλατείας



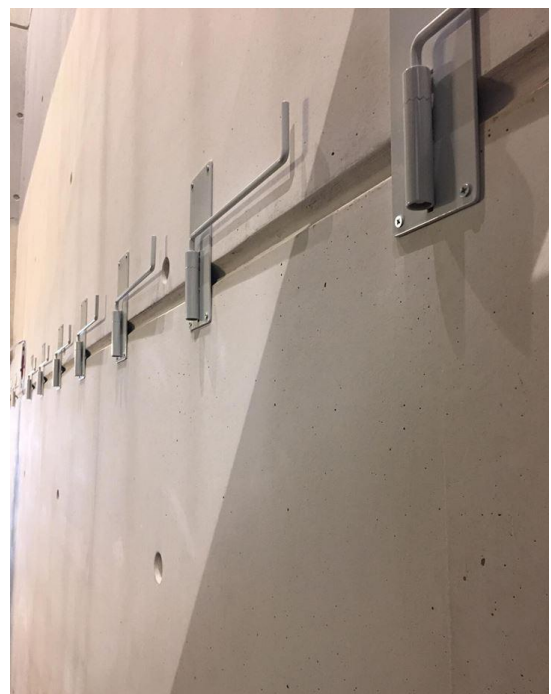
Δευτερεύουσα μουσική σκηνή



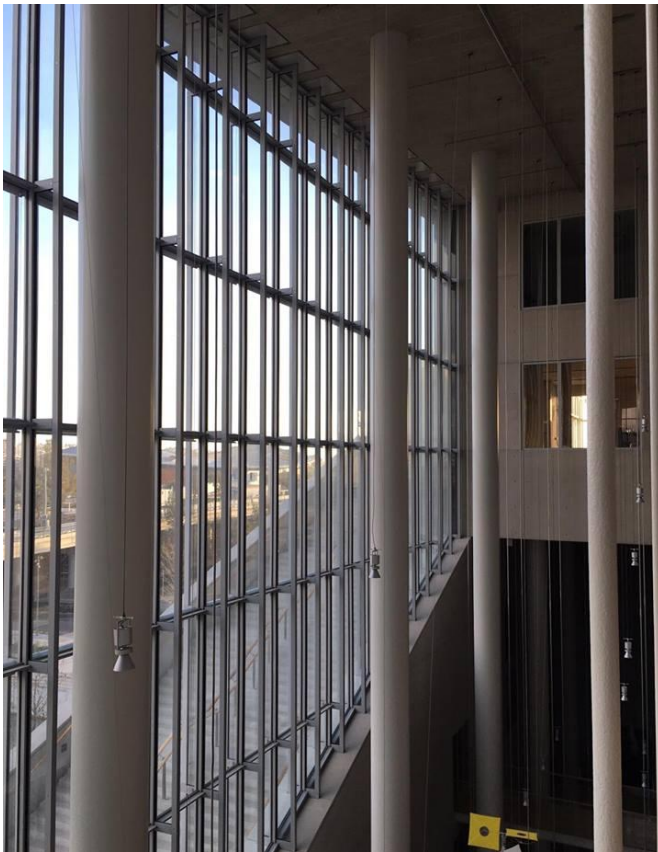
Χώρος που πραγματοποιούνται οι πρόβες της χωροδίας



Αρχιτεκτονικά στοιχεία απορρόφησης και ανάκλασης του ήχου



Αρχιτεκτονικά στοιχεία για την στήριξη της επιπρόσθετης καλωδίωσης



Άποψη του Λόμπι της Όπερας από τον εσωτερικό εξώστη στο τελευταίο επίπεδο της



Βοηθητικός χώρος Λυρικής Σκηνής

ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΡΚΟ ΚΠΙΣΝ



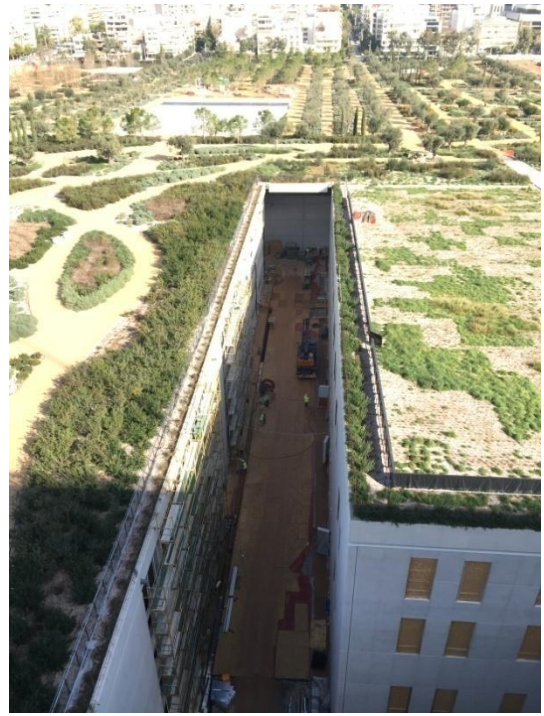
Περιοχή του Καναλιού και της Εσπλανάδας κατά την αποπεράτωση των εργασιών κατασκευής



Η περιοχή του Καναλιού και της Εσπλανάδας σήμερα



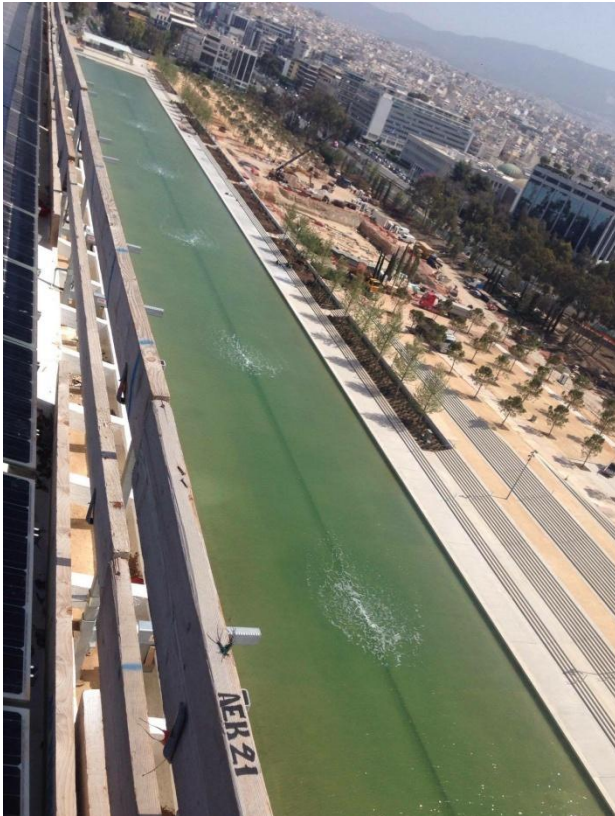
Κάποια από τα είδη φυτών που υπάρχουν στο Πάρκο



Άποψη του φυτεμένου Δώματος από μεγάλο ύψος



Κτίσμα με σκέπαστρο από φεροτσιμέντο εντός του Πάρκου για να χρησιμοποιηθεί ως χώρος εστίασης



Άποψη του Καναλιού και των φωτοβολταϊκών από την κορυφή του Ενεργειακού Στεγάστρου



Τοποθέτηση φρεατίων και σωληνώσεων άρδευσης και ύδρευσης



Περιβάλλον χώρος παράλληλα με τον δρόμο της λεωφόρου Συγγρού

ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΠΑ CANOPY - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ



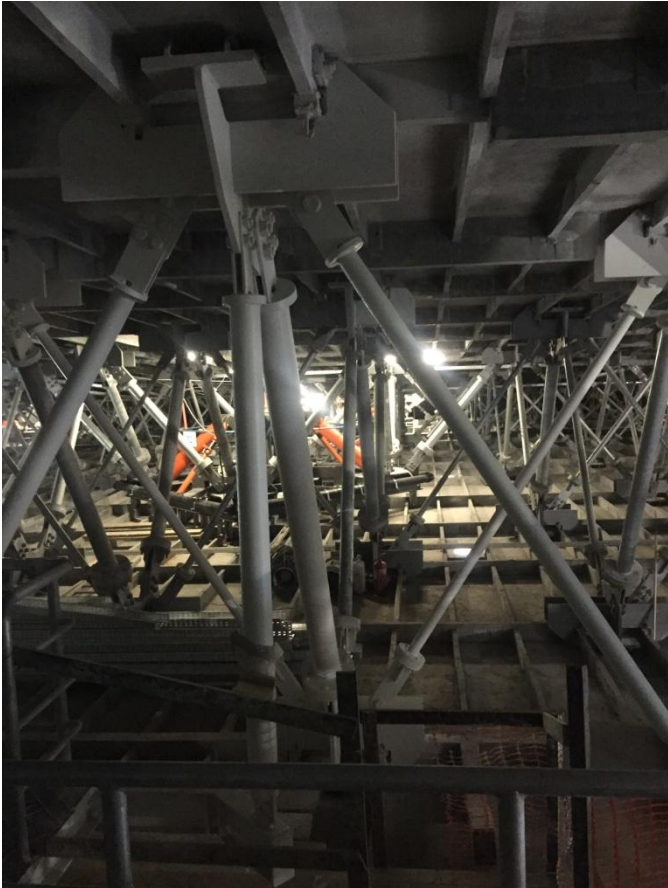
Διαδικασία τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών πάνελ



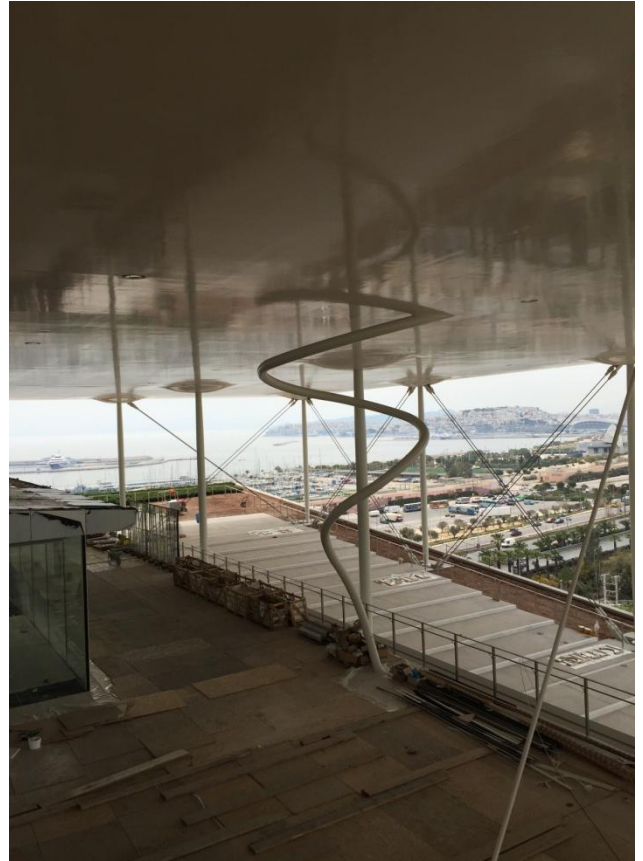
Δομικά στοιχεία στήριξης του ενεργειακού στεγάστρου και οι αντίστοιχες περιμετρικές καλωδιώσεις σχήματος Χ



Αντισεισμικός απορροφητής που ενώνεται με την κολώνα και με την σειρά του ενώνεται με το ενεργειακό στέγαστρο και βρίσκεται εντός του κελύφους του στεγάστρου



Εσωτερική άποψη του ενεργειακού στεγάστρου



Η σπирάλ μορφή που κατεβάζει όλες τις απαραίτητες ηλεκτρικές καλωδιώσεις από το ενεργειακό στεγάστρο



Επαναλαμβανόμενο στοιχείο που ενώνεται με το στεγάστρο και χρησιμοποιείται από τους συντηρητές των φωτοβολταϊκών



Ιμάντας στήριξης των συντηρητών των Πάνελ



Ενδεικτική απεικόνιση της καμπυλότητας του ενεργειακού στεγάστρου



Φωτογραφική απεικόνιση του ενδιάμεσου κενού μεταξύ Πάνελ και ενεργειακού στεγάστρου

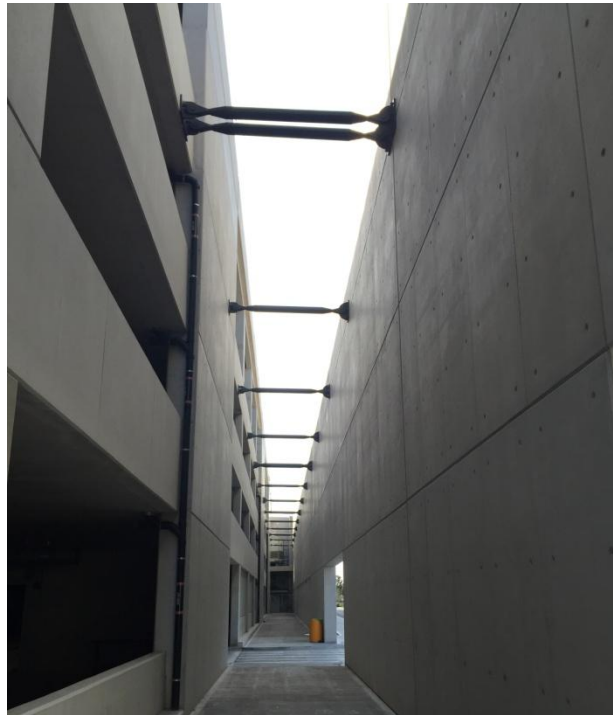


Τοποθέτηση του αλεξικέρανου καθώς και οι διαδικασίες ολοκλήρωσης των βάσεων για την τοποθέτηση των πάνελ σε άξονες X-X και Y-Y



Διαδικασία τοποθέτησης των αξόνων με βάση το πώς έχουν τοποθετηθεί οι ντίζες από τα τοπογραφικά συνεργεία

ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΠΑΡΚΙΝ-CARPARK



Αριστερά βρίσκεται ο χώρος του Πάρκιν και δεξιά διακοσμητική Αρχιτεκτονική τοιχοποιία και πάνω κατά μήκος και των δύο οι αντηρίδες



Πάρκιν εσωτερικά

ΛΕΥΚΩΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΩΝ ΕΡΓΑΤΩΝ



Πανοραμική άποψη του κτιρίου των εργατών και στο δώμα του φαίνεται το φυτεμένο δώμα



Φωτογραφική απεικόνιση του κτιρίου των εργατών καθώς και το West Pedestrian

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΑΔΥΚΤΙΑΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. PHOTOVOLTAICS IN BUILDINGS
(https://www.iea-shc.org/data/sites/1/publications/task16-photovoltaics_in_buildings-full.pdf)
2. Περιβάλλον & Διαχείριση Ενέργειας
(<http://www.allaboutenergy.gr/Piges23.html>)
3. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας – Περιβάλλον και Ανάπτυξη
(<http://environ.survey.ntua.gr/files/mathimata/6420/APE-kef1-6.pdf>)
4. SOLAR THERMAL magazine
(<http://solarthermalmagazine.com/>)
5. Περιβάλλον & Διαχείριση Ενέργειας (μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας)
(<http://www.allaboutenergy.gr/Piges22.html>)
6. Slide Share
(<https://www.slideshare.net/zarkosdim/a-40888221>)
7. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
(<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=541>)
8. WBDG (Whole Building Design Guide)
(<https://www.wbdg.org/resources/building-integrated-photovoltaics-bipv>)
9. Κέντρο Πολιτισμού Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος (ΚΠΙΣΝ)
(<http://www.snf.org/el/>)
10. (ΚΠΙΣΝ) Κτιριακό Συγκρότημα
(<http://www.snfcc.org/about/vision/the-stavros-niarchos-park/?lang=el>)
11. Φωτογραφίες όσον αφορά το κομμάτι των φωτοβολταϊκών πάρθηκαν από το internet

ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

12. Όσον αφορά τις εξειδικευμένες πληροφορίες που συλλέξαμε για το Ενεργειακό Στέγαστρο ήρθαμε σε επικοινωνία με την αρμόδια εταιρία που ανέλαβε την εργολαβία ανέγερσης του Salini Impregilo.
13. Η κατασκευαστική εταιρία ΓΕΚ. ΤΕΡΝΑ καθώς και η τοπογραφική εταιρία AKSM μας έδωσαν όλα τα απαραίτητα έγγραφα πληροφοριών , σχεδίων και εικόνων που αφορούσαν το σύνολο του Κέντρου Πολιτισμού σε μορφή PDF και AUTOCAD – REVIT .
14. Επιμέρους πληροφορίες μας δόθηκαν μέσα και από προσωπική ξενάγηση που πραγματοποιήθηκε μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του Κέντρου Πολιτισμού.
15. Το φωτογραφικό υλικό συγκεντρώθηκε μετά από επιμέρους επισκέψεις κατά την διάρκεια της κατασκευής του έργου καθώς και μετά την ολοκλήρωση του.