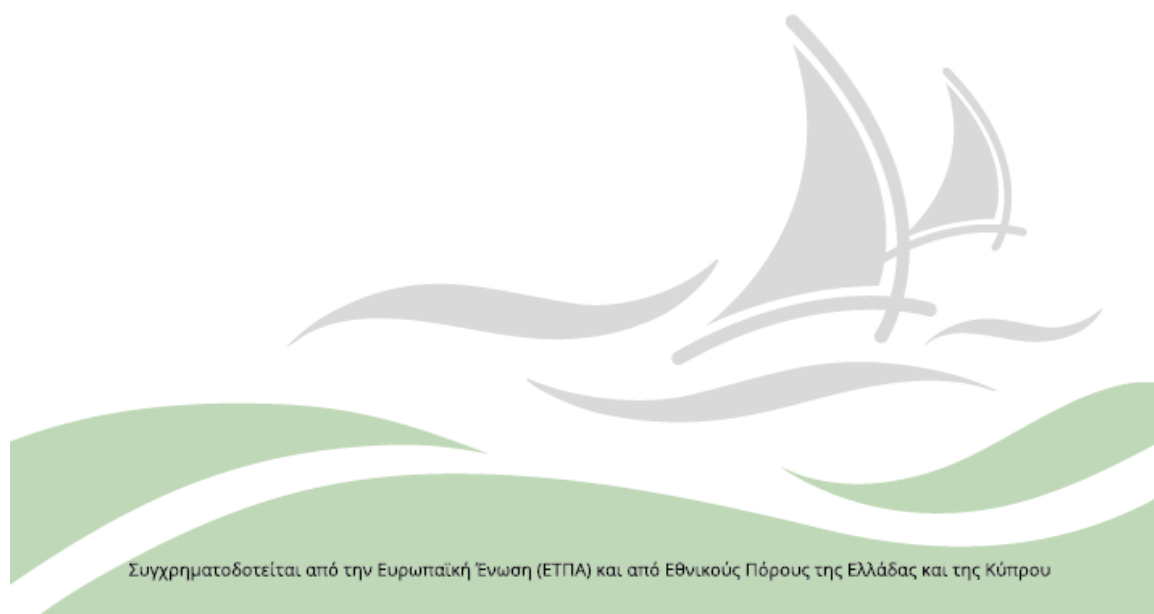




## ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ-ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ (3.2.2)

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΣΕ ΤΕΧΝΙΚΟ ΚΑΙ ΝΟΜΙΚΟ ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Ημερομηνία: 30/4/2018



Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΤΠΑ) και από Εθνικούς Πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου

**Υπεύθυνος Συντάκτης** Επίκουρος Καθ. Χρήστος Ξενοφώντας  
**Παραδοτέου:** Δημητρώπουλος (editor)  
**Ομάδα Εργασίας:** Γρηγόρης Φραγκουλιδάκης  
Γιάννης Φραγκιαδάκης  
Κυριακάκης Χαράλαμπος  
Εμμανουήλ Βέργης

**Έκδοση:** Final

**Ημερομηνία:** 30/4/2018

**Abstract:** Παραδοτέο 3.2.2 – Ανάλυση των απαιτήσεων σε τεχνικό και νομικό αδειοδοτικό επίπεδο. Σε αυτή την αναφορά παρουσιάζεται η διαδικασία ανάλυσης του Ελληνικού νομικού πλαισίου για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος σε οικόπεδο του Πανεπιστημίου Κρήτης, στην Πανεπιστημιούπολη Βουτών.

Επιπλέον, παρουσιάζεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε προκειμένου να χωροθετηθεί το εν λόγω έργο καθώς επίσης και όλες οι απαραίτητες τεχνικές του απαιτήσεις. Τέλος, στην παρούσα αναφορά γίνεται μια οικονομική αποτύπωση των οφελών του Πανεπιστημίου Κρήτης από το έργο αυτό.

Η αναφορά αυτή αποτελεί το σημείο εκκίνησης που θα επιτρέψει την εγκατάστασή του επιλεγόμενου φωτοβολταϊκού συστήματος σε όμορο οικόπεδο του Πανεπιστημίου Κρήτης με το δίκτυο Χαμηλής Τάσης μέσω ενεργειακού συμψηφισμού (net metering).

Η ημερομηνία ολοκλήρωσης του παραδοτέου είναι το τέλος του 5<sup>ου</sup> μήνα διάρκειας του έργου (Απρίλης 2018).

Η Πράξη "Εξοικονόμηση ενέργειας σε δημόσια Πανεπιστημιακά κτίρια με κέντρα δεδομένων - ΕΝΕΔΗ" του Προγράμματος Συνεργασίας INTERREG V-A Ελλάδα - Κύπρος 2014-2020 με κωδικό MIS 5028274 συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΤΠΑ) και από Εθνικούς πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου.

Η Πράξη ΕΝΕΔΗ συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων που καθορίζονται στο Πρόγραμμα Συνεργασίας. Η ακαδημαϊκή/ερευνητική κοινότητα παγκόσμια χρησιμοποιεί μεγάλα κέντρα δεδομένων που αυξάνουν το ενεργειακό αποτύπωμα. Στην Ελλάδα η ΕΔΕΤ λειτουργεί τα τρία μεγαλύτερα datacenters, αν και λαμβάνει όλα τα δυνατά μέτρα για μείωση της κατανάλωσης τους, αυτή παραμένει υψηλή. Δεδομένης της πρόβλεψης για αύξηση ζήτησης σε πόρους είναι απαραίτητο να παρθούν ειδικά μέτρα. Οι ενεργειακές ανάγκες των πανεπιστημίων Κρήτης και Κύπρου αποτελούν σημαντικό τμήμα του λειτουργικού τους κόστους. Για τις ανάγκες τους τα πανεπιστήμια λειτουργούν κέντρα δεδομένων και επιπλέον η ΕΔΕΤ έχει εγκαταστήσει μεγάλο κέντρο δεδομένων που εξυπηρετεί τις ανάγκες δεκάδων νοσοκομείων της Ελλάδος σε κτήριο του Παν. Κρήτης στο Ηράκλειο.

Οι τρεις δημόσιοι φορείς από κοινού προτείνουν να προχωρήσουν σε παρεμβάσεις εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας και παραγωγής ΑΠΕ, ενταγμένες σε μια ευρύτερη στρατηγική εξοικονόμησης ενέργειας και περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης της ακαδημαϊκής κοινότητας και του ευρύτερου δημόσιου τομέα. Η συλλογή/ανάλυση δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας αποτελεί εξαιρετικά σημαντικό στάδιο στην λήψη ορθών αποφάσεων. Θα βοηθήσει τον στρατηγικό σχεδιασμό και την αποφυγή αποσπασματικών παρεμβάσεων για μεγιστοποίηση του καθαρού οφέλους και επίτευξη των απαραίτητων συνεργιών σε ένα ευρύτερο σύνολο των δημόσιων κτηρίων. Η γεωγραφική θέση των περιοχών ευνοεί τις υψηλές θερμοκρασίες το μεγαλύτερο μέρος του έτους κάνοντας αναγκαία την χρήση σχετικά μεγαλύτερων συστημάτων απαγωγής θερμότητας στα κέντρα δεδομένων αλλά ταυτόχρονα οι μεγάλες περίοδοι ηλιοφάνειας ευνοούν την παραγωγή ρεύματος μέσω φωτοβολταϊκών.

Η διασύνδεση των κέντρων μεταξύ τους και ο συνδυασμός των μεθόδων και μηχανισμών βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης και μείωσης του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας αναμένεται να έχει πολλαπλασιαστικά οφέλη. Θα μελετηθούν και θα εφαρμοστούν νεωτερικά συστήματα ενεργής διαχείρισης της κατανομής υπολογιστικού φορτίου ανάμεσα στις εγκαταστάσεις σε Ηράκλειο και Λευκωσία που θα έχουν ως αποτέλεσμα την συνολική μείωση της κατανάλωσης, και θα συντονιστεί η παραγωγή ενέργειας των φωτοβολταϊκών και μέσω της έξυπνης κατανομής φορτίου.

## Document Revision History

<b>Date</b>	<b>Issue</b>	<b>Author/Editor/Contributor</b>	<b>Summary of main changes</b>
1/4/2018	a	Μανώλης Βέργης / Μπάμπης Κυριακάκης	
14/4/2018	b	Μανώλης Βέργης / Μπάμπης Κυριακάκης / Γιάννης Φραγκιαδάκης / Γρηγόρης Φραγκουλιδάκης	Update of the technical specifications
30/4/2018	c	Μανώλης Βέργης / Μπάμπης Κυριακάκης / Γιάννης Φραγκιαδάκης / Γρηγόρης Φραγκουλιδάκης	Finalization of the document

## Περιεχόμενα

<b>1. Εισαγωγή .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Ανάλυση Ελληνικού νομικού πλαισίου.....</b>	<b>10</b>
2.1. ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΝΟΜΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ .....	10
2.2. ΑΥΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΣ .....	11
2.2.1. Όρια και Μέγιστη Ισχύς .....	12
2.2.2. Τοποθεσία και Δικαίωμα Εγκατάστασης .....	13
2.3. ΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ .....	14
2.3.1. Διαδικασία Σύνδεσης .....	14
2.3.2. Ενέργειες Αδειοδότησης .....	15
2.3.3. Σύνδεση στο Δίκτυο .....	16
<b>3. Χωροθέτηση Φ/Β συστήματος.....</b>	<b>19</b>
3.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΝΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ 100KWp .....	19
3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ - ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ .....	20
3.3. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ ΤΟΥ Φ/Β ΣΤΑΘΜΟΥ.....	22
3.4. ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ .....	22
<b>4. Τεχνικές Απαιτήσεις .....</b>	<b>23</b>
4.1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ .....	23
4.2. ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΣΡ/ΕΡ (INVERTERS).....	24
4.3. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ .....	26
4.3.1. Καλώδια Σ.Ρ. ....	26
4.3.2. Καλώδια Ε.Ρ. ....	27
4.4. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΚΥΤΙΑ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ. ....	28
4.4.1. Ηλεκτρικοί πίνακες. ....	28
4.4.2. Κυτία διασύνδεσης. ....	29
4.5. ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ .....	29
4.5.1. Διακόπτες Σ.Ρ. ....	29
4.5.2. Διακόπτες Ε.Ρ. ....	30
4.6. ΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΩΝ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ.....	30
4.7. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΥΠΕΡΤΑΣΕΙΣ .....	31
4.7.1. Εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας, ....	31
4.7.2. Διατάξεις Προστασίας από Υπερτάσεις. ....	32
4.7.3. Διατάξεις Προστασίας Ασθενών Ρευμάτων .....	32
4.8. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	32
4.8.1. Σύστημα καταγραφής δεδομένων.....	33
4.8.2. Λογισμικό ελέγχου και διαχείρισης Φ/Β εγκατάστασης.....	34
4.8.3. Σύστημα βιντεοεπιτήρησης (CCTV).....	34
4.8.4. Δικτυακή διασύνδεση .....	35
4.8.5. Φωτισμός του χώρου εγκατάστασης του Φ/Β συστήματος.....	36
4.9. ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ .....	36
<b>5. Άμεσα και έμμεσα Οφέλη .....</b>	<b>37</b>
5.1. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	37
5.2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΟΦΕΛΗ .....	38
<b>6. Παράρτημα Ι – Απόφαση Αρμοδίου Οργάνου για την χωροθέτηση φ/β μονάδας στην Πανεπιστημιούπολη Ηρακλείου .....</b>	<b>39</b>

## References

- [1] Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας: Ν. 3468/2006
- [2] Ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης Φ/Β συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων, ΥΑ 12323/ΓΓ175/09: (ΦΕΚ Β 1079/4-6-09).
- [3] Συμπλήρωση ειδικού προγράμματος ανάπτυξης Φ/Β συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις, ΥΑ 18513/22-9-10 (ΦΕΚ 1557/Β/22-9-10).
- [4] Τροποποιήσεις ειδικών όρων για την εγκατάσταση Φ/Β και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα, οικόπεδα και κτίρια, ΥΑ 9154/28-2-11.
- [5] Τροποποίηση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων: ΦΕΚ Β' 2317/10-08-2012.
- [6] Εγκατάσταση μονάδων ΑΠΕ από αυτοπαραγωγούς με συμψηφισμό ενέργειας, ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014.
- [7] Νέο καθεστώς στήριξης των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης: Ν.4416/2016 (ΦΕΚ Α' 149/09082016).
- [8] Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών από αυτοπαραγωγούς με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού ή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού, ΥΑ ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ 1547Β/5.5.2017).
- [9] Οδηγό Αυτοπαραγωγής του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών 1 [https://helapco.gr/pdf/HELAPCO\\_Net\\_Metering\\_25July2017.pdf](https://helapco.gr/pdf/HELAPCO_Net_Metering_25July2017.pdf)
- [10] Οδηγία 2009/28/ΕΚ — προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές [www.deddie.gr](http://www.deddie.gr)
- [11] <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>
- [12] Με βάση εκπομπή 0.65kg CO<sub>2</sub>/kWh, [ec.europa.eu/clima](http://ec.europa.eu/clima)
- [13] ΔΕΔΔΗΕ: <https://www.deddie.gr/el/upiresies/fwtovoltaika-kai-alles-ape>

## List of Figures

<i>Εικόνα 1: Συνδεσμολογία Φωτοβολταϊκού σταθμού στο δίκτυο ΜΤ</i>	17
<i>Εικόνα 2: Χωροθέτηση Φ/Β συστήματος 100KWp</i>	21
<i>Εικόνα 3: Ακίδες συστήματος αντικεραυνικής προστασίας</i>	31

## List of Tables

<i>Πίνακας 1: Μέγιστη Ισχύς για την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών συστημάτων σε Μη διασυνδεδεμένα Νησιά και την Κρήτη.</i>	12
<i>Πίνακας 2 Ενεργειακή Απόδοση του Φ/Β Συστήματος</i>	37

## Glossary

ΔΕΗ	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
ΔΕΔΔΗΕ	Διαχειριστής του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας
DC	Direct Current
EN	European Norm
ΕΛΟΤ	Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης
E.P.	Εναλλασσόμενο Ρεύμα
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	International Protection
M/Σ	Μετασχηματιστής
M.T.	Μέση Τάση
Σ.Α.Π.	Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας
ΣΗΕ	Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας
Σ.Ρ.	Συνεχές Ρεύμα
Φ/Β	Φωτοβολταϊκό
Υ.Τ.	Υψηλή Τάση
Χ.Τ.	Χαμηλή Τάση
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
PV	Photo Voltaic

## Επιτελική Σύνοψη

### **Τί πραγματεύεται το παραδοτέο?**

Το παραδοτέο πραγματεύεται την ανάλυση των απαιτήσεων σε τεχνικό και νομικό αδειοδοτικό επίπεδο όσον αφορά την εγκατάσταση διασυνδεδεμένου με το δίκτυο φωτοβολταϊκού συστήματος στο Πανεπιστήμιο Κρήτης στην Πανεπιστημιούπολη Βουτών στο Ηράκλειο, την ανάλυση των απαιτήσεων χωροθέτησης της εγκατάστασης στους χώρους του Πανεπιστημίου Κρήτης και την αποτύπωση των τεχνολογικών προδιαγραφών.

### **Υπάρχει συσχέτιση του παραδοτέου με άλλα παραδοτέα?**

ο συγκεκριμένο παραδοτέο συσχετίζεται με το παραδοτέο 4.3.1, καθώς οι ακριβείς τεχνικές προδιαγραφές του φωτοβολταϊκού συστήματος και οι απαιτούμενες ενέργειες για την εκτέλεση του διαγωνισμού για αγορά και εγκατάστασή του θα στηριχθούν στα αποτελέσματα του παρόντος παραδοτέου.

### **Τί περιέχει το παραδοτέο?**

Το παραδοτέο περιλαμβάνει:

- Ανάλυση του Ελληνικού νομικού και αδειοδοτικού επιπέδου για την εγκατάσταση Φ/β συστημάτων σε δημόσια κτίρια.
- Μελέτη χωροθέτησης.
- Τεχνικές Απαιτήσεις για την εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του Φ/β σε όμορο οικόπεδο του Πανεπιστημίου Κρήτης.
- Ανάλυση άμεσων και έμμεσων οφελών του παρόντος έργου για το Πανεπιστήμιο Κρήτης.

### **Συμπεράσματα και Προτάσεις**

Τα αποτελέσματα του παρόντος παραδοτέου θα είναι χρήσιμα για την εκτέλεση του διαγωνισμού για αγορά και εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος στα πλαίσια του παρόντος έργου αλλά ταυτόχρονα θα αποτελέσει πιλότο στην διεκδίκηση, χρηματοδότηση και εγκατάσταση αντίστοιχων έργων για το Πανεπιστήμιο Κρήτης.



# 1. Εισαγωγή

Η παρούσα μελέτη αφορά στην εγκατάσταση ενός Φωτοβολταϊκού (Φ/Β) συστήματος αυτοπαραγωγής με Ενεργειακό Συμψηφισμό (Net Metering) διασυνδεδεμένου με το Ηλεκτρικό Δίκτυο του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Το εν λόγω φωτοβολταϊκό σύστημα εμπίπτει στις διατάξεις περί αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς (Άρθρο 14Α Νόμου 3486/2006)[1], όπως εξειδικεύεται στην κείμενη νομοθεσία αριθμ.ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ Β' 1547/05.05.2017)[8] για τον ενεργειακό συμψηφισμό (net metering).

Η εγκατάσταση αυτή εντάσσεται στα πλαίσια ενός ευρύτερου στρατηγικού σχεδιασμού του Πανεπιστημίου Κρήτης για την ανάπτυξη της πράσινης ενέργειας και ιδιαίτερα στην εγκατάσταση ενός μεγαλύτερου φωτοβολταϊκού σταθμού ο οποίος θα εκμεταλλεύεται στο έπακρο την κείμενη νομοθεσία αλλά και χρηματοδοτικά εργαλεία τόσο σε Εθνικό αλλά και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο.

Το Πανεπιστήμιο Κρήτης έχει αναλάβει δράση προς αυτή την κατεύθυνση εγκρίνοντας την χωροθέτηση ενός μεγαλύτερου Φ/Β σταθμού με συνολική ισχύ 1,2 MW (δες Παράρτημα Ι – Απόφαση Αρμοδίου Οργάνου), υποσύνολο του οποίου αποτελεί το παρόν. Παράλληλα, το Πανεπιστήμιο Κρήτης προς την κατεύθυνση ασφάλειας και παρακολούθησης του παρόντος έργου θα αναλάβει να χρηματοδοτήσει ανεξάρτητες εργασίες του αλλά και την συντήρηση του μετά το πέρας των οριζόμενων από τις διαγωνιστικές διαδικασίες.

Ο αντίκτυπος της παρούσας μελέτης είναι ιδιαίτερα σημαντικός τόσο σε οικονομικό όσο και σε περιβαλλοντολογικό επίπεδο ενώ εναρμονίζεται με τις Εθνικές και Ευρωπαϊκές πολιτικές για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής (Οδηγία 2009/28/ΕΚ)[10].

Με την παρούσα μελέτη το Πανεπιστήμιο Κρήτης στοχεύει:

- Στην μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος του ΠΚ και συγκεκριμένα με την μείωση των εκπομπών των αερίων που προκαλούν την κλιματική αλλαγή.
- Στην μείωση της έντασης της ενεργειακής κατανάλωσης του.
- Μείωση του λειτουργικού κόστους του ΠΚ.
- Ενεργειακή αναβάθμιση του ΠΚ.
- Περαιτέρω αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ).

Το παραδοτέο περιλαμβάνει:

- Ανάλυση του Ελληνικού νομικού και αδειοδοτικού επιπέδου για την εγκατάσταση Φ/β συστημάτων σε δημόσια κτίρια.
- Μελέτη χωροθέτησης.
- Τεχνικές Απαιτήσεις για την εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του Φ/β σε όμορο οικόπεδο του Πανεπιστημίου Κρήτης.
- Ανάλυση άμεσων και έμμεσων οφελών του παρόντος έργου για το Πανεπιστήμιο Κρήτης.

## 2. Ανάλυση Ελληνικού νομικού πλαισίου

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), προς την κατεύθυνση αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής έχοντας ως στόχο την αειφόρο ανάπτυξη αλλά και την διασφάλιση της ανταγωνιστικότητας της ευρωπαϊκής οικονομίας έχει υιοθετήσει μια δέσμη μέτρων για την ταχεία υιοθέτηση τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές (ΑΠΕ).

Ένα κομβικό σημείο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και της εξέλιξης και προώθησης των ΑΠΕ σε χώρες μέλη της ΕΕ αποτελεί η Οδηγία 2009/28/ΕΚ [10]. Συγκεκριμένα, η συγκεκριμένη οδηγία έθεσε υποχρεωτικούς εθνικούς στόχους σχετικά με τις ΑΠΕ για την επίτευξη μεριδίου ανανεώσιμων πηγών ενέργειας 20% στην τελική κατανάλωση ενέργειας έως το 2020.

Η Ελλάδα ακολουθώντας την Οδηγία 2009/28/ΕΚ [10] και στο πλαίσιο μείωσης των εκπομπών αερίων, βελτίωσης της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού και μείωσης της εξάρτησης από τις εισαγωγές ενέργειας εξέλιξε σταδιακά το νομικό της πλαίσιο για την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ.

### 2.1. Εξέλιξη Ελληνικού νομικού πλαισίου

Η πρώτη ολοκληρωμένη προσπάθεια του Ελληνικού νομικού πλαισίου για την εισαγωγή των φωτοβολταϊκών συστημάτων έλαβε χώρα με τον νόμο 3468/2006. Ο συγκεκριμένος νόμος αποτέλεσε την απαρχή για την εφαρμογή των προνομιακών τιμολογήσεων (Feed-In-Tariffs) στους παραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.

Τον Ν. 3468/2006[1] ακολούθησαν και άλλοι νόμοι (ο Ν.3437/2009, Ν.3851/2010)[2,3] που συνέβαλλαν σημαντικά στην προώθηση των ΑΠΕ μέσω των προνομιακών τιμολογήσεων αλλά και στην απλοποίηση των διαδικασιών αδειοδότησης. Ειδικότερα, προβλέφθηκε:

- η κατά προτεραιότητα απορρόφηση της ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από σταθμούς παραγωγής από ΑΠΕ από το σύστημα ή το δίκτυο,
- η υποχρεωτική σύναψη σύμβασης πώλησης της παραγόμενης ενέργειας μεταξύ των παραγωγών ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και του διαχειριστή του συστήματος ή δικτύου,
- η σύναψη σύμβασης πώλησης με διάρκεια είκοσι (20) έτη και δυνατότητα παράτασης,
- συγκεκριμένος τρόπος τιμολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από σταθμούς ΑΠΕ με πρόβλεψη συγκεκριμένης τιμής σε ευρώ ανά μεγαβατώρα (MWh) ανάλογα με το είδος της χρησιμοποιούμενης μορφής ενέργειας (αιολικής, ηλιακής κλπ.), την ισχύ της εγκατάστασης και το εάν η εγκατάσταση βρίσκεται στο διασυνδεδεμένο σύστημα ή στα μη διασυνδεδεμένα νησιά (ΜΔΝ).

Επιπλέον, σύμφωνα με τον ν. 3851/2010 [3] τέθηκαν εθνικοί στόχοι μέχρι το έτος 2020 σε συνέχεια της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ [10]. Συγκεκριμένα οι στόχοι που τέθηκαν είναι:

- Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20% (αντί του 18% που προβλέπει η Οδηγία).

- Συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 40%.
- Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη σε ποσοστό τουλάχιστον 20%.
- Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές σε ποσοστό τουλάχιστον 10%.

Λόγω της τεράστιας επενδυτικής δραστηριότητας για την υλοποίηση Φ/Β σταθμών και των υψηλών οικονομικών αποδόσεων των Φ/Β επενδύσεων αποφασίστηκε να μειωθούν σταδιακά οι εγγυημένες τιμές (Υ.Α.Π.Ε. /Φ1/οικ.2266, Υ.Α.Π.Ε. /Φ1/οικ.2262 ΦΕΚ Β'97/2012, Υ.Α.Π.Ε/Φ1/2301/16933, Υ.Α.Π.Ε/Φ1/2302/16934, Υ.Α.Π.Ε/Φ1/1289/9012). Η σταδιακή μείωση των εγγυημένων τιμών έλαβε υπόψη τόσο το σταδιακά μειούμενο κόστους κατασκευής και υλικών αλλά και της ανάγκης για τη βιωσιμότητα του μηχανισμού χρηματοδότησης των ΑΠΕ. Το 2012, η κρίση σε συνδυασμό με την κάλυψη των στόχων που τέθηκαν από τον ν.3851/2010 είχε ως αποτέλεσμα την αναστολή της διαδικασίας αδειοδότησης και χορήγησης προσφορών σύνδεσης για φωτοβολταϊκούς σταθμούς (ΦΕΚ Β' 2317/10-08-2012)[5].

Με τον Ν. 4254/2014 [6] υπήρξαν αλλαγές στις υπάρχουσες εγκατεστημένες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις και παράλληλα έγινε άρση της αναστολής αδειοδότησης νέων φωτοβολταϊκών συστημάτων. Με την υπουργική απόφαση ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014) [6] για πρώτη φορά δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων από αυτοπαραγωγούς και συγκεκριμένα για εγκατάσταση σταθερών φωτοβολταϊκών συστημάτων για την κάλυψη ιδίων αναγκών από καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας με την εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού (net metering). Ο νόμος αυτός αντικαταστάθηκε με την υπουργική απόφαση ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.175067 (ΦΕΚ 1547Β/5.5.2017)[8] σύμφωνα με την οποία αυξήθηκαν τα όρια αυτοπαραγωγής και εισήχθη η έννοια του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (virtual net metering).

Τέλος, με το Ν.4414/2016 (ΦΕΚ 149Α/9.8.2016)[7] η αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό επεκτάθηκε και σε άλλες τεχνολογίες όπως στις μικρές ανεμογεννήτριες, σταθμούς βιομάζας/βιοαερίου/βιορευστών, μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς και σταθμούς συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας (Σ.Η.Θ.Υ.Α.).

## 2.2.Αυτοπαραγωγή και Συμψηφισμός

Σύμφωνα με τον Οδηγό Αυτοπαραγωγής του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών [9] ως Ενεργειακός Συμψηφισμός νοείται «ο συμψηφισμός της παραχθείσας από το φωτοβολταϊκό σταθμό ενέργειας με την καταναλωθείσα ενέργεια στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, ο οποίος διενεργείται σε τριετή βάση». Στον ενεργειακό συμψηφισμό η παραγόμενη ενέργεια δεν είναι απαραίτητο να είναι ταυτόχρονη με την καταναλισκόμενη και η εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού ο οποίος εγκαθίσταται στον ίδιο ή όμορο χώρο με την εγκατάσταση κατανάλωσης, να συνδέεται στο Δίκτυο μέσω της αυτής παροχής.

Ειδικότερα, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία (ΦΕΚ 1547Β/5.5.2017)[8], οι αυτοπαραγωγούς που είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου και επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών και σταθμών μικρών ανεμογεννητριών για την κάλυψη ιδίων αναγκών τους μπορεί να γίνει και με εφαρμογή του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού.

Σύμφωνα με τον Οδηγό Αυτοπαραγωγής του Συνδέσμου Εταιριών Φωτοβολταϊκών [9] ως εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός «νοείται ο συμψηφισμός της παραχθείσας από το φωτοβολταϊκό σταθμό ενέργειας με την καταναλωθείσα ενέργεια στις εγκαταστάσεις κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού, εκ των οποίων τουλάχιστον η μία είτε δεν βρίσκεται στον ίδιο ή όμορο χώρο με το φωτοβολταϊκό σταθμό ή βρίσκεται στον ίδιο ή όμορο χώρο αλλά δεν συνδέεται με την εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού (δεν συνδέεται ηλεκτρικά), δηλαδή ο φωτοβολταϊκός σταθμός και η εγκατάσταση κατανάλωσης τροφοδοτούνται από διαφορετικές παροχές».

### 2.2.1. Όρια και Μέγιστη Ισχύς

Με την υπουργική απόφαση ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014) [6] δόθηκε η δυνατότητα σε νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημόσιου ενδιαφέροντος σκοπούς, γενικής ή τοπικής εμβέλειας, για εγκατάσταση σταθερών φωτοβολταϊκών συστημάτων για την κάλυψη ιδίων αναγκών από καταναλωτές ηλεκτρικής ενέργειας με την εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού (net metering).

**Πίνακας 1: Μέγιστη Ισχύς για την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών συστημάτων σε Μη διασυνδεδεμένα Νησιά και την Κρήτη.**

Επίπεδο τάσης Επίπεδο τάσης	Τυποποιημένο μέγεθος παροχής Τυποποιημένο μέγεθος παροχής	Συμφωνημένη Ισχύς (ΣΙ) παροχής (kVA) Συμφωνημένη Ισχύς (ΣΙ) παροχής (kVA)	Φυσικά ή νομικά πρόσωπα		ΝΠΙΔ ή ΝΠΔΔ κοινωφελούς ή άλλου δημοσίου συμφέροντος σκοπού	
			Κρήτη	Λοιπά ΜΔΝ	Κρήτη	Λοιπά ΜΔΝ
Χαμηλή τάση	03	8	5	5	5	5
	05	12	5	5	5	5
	1	15	15	10	15	15
	2	25	20	12,5	25	25
	3	35	20	17,5	35	35
	4	55	27,5	20	55	55
	5	85	42,5	20	85	85
	6	135	50	20	100	100
7	250	50	20	100	100	
<b>Μέση τάση</b>	-	-	50	20	100%*ΣΙ και μέχρι 300 kWp	100

Ενώ το μέγιστο προβλεπόμενο ανώτατο όριο για την Κρήτη, για νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου έφτανε τα 50KWp ανά ρολόι με την ισχύουσα νομοθεσία (ΦΕΚ 1547B/5.5.2017) [8] αυξήθηκε το όριο αυτό στα 300KWp.

Στον Πίνακα 1, αναφέρονται τα όρια της Μέγιστης Ισχύος για σύνδεση στην Χαμηλή και στην Μέση τάση για τα Μη διασυνδεδεμένα Νησιά και την Κρήτη.

### 2.2.2. Τοποθεσία και Δικαίωμα Εγκατάστασης

Σε ότι αφορά την αυτοπαραγωγή, τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να εγκαθίστανται επί κτιρίων ή επί εδάφους, ή άλλων κατασκευών, ενώ στην περίπτωση φωτοβολταϊκών σταθμών που εγκαθίστανται επί εδάφους επιτρέπεται και η χρήση συστημάτων ηλιακής ιχνηλάτησης (trackers).

Τα συστήματα εγκαθίστανται στον ίδιο χώρο με τις εγκαταστάσεις κατανάλωσης που τροφοδοτούν ή σε όμορο αυτής χώρο. Ειδικά για αυτοπαραγωγούς που είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου επιτρέπεται, με βάση το Ν.4414/2016 [7], η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών για την κάλυψη ιδίων αναγκών τους και με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού.

Δικαίωμα εγκατάστασης, είτε με ενεργειακό ή με εικονικό ενεργειακό συμψηφισμό, έχουν φυσικά και νομικά πρόσωπα δημοσίου και ιδιωτικού δικαίου, τα οποία είτε έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο θα εγκατασταθεί το φωτοβολταϊκό σύστημα, είτε έχουν την νόμιμη χρήση αυτού (π.χ. μέσω μίσθωσης, δωρεάν παραχώρησης κ.λπ.) και έχουν διασφαλίσει την έγγραφη συναίνεση του ιδιοκτήτη του χώρου.

Στην περίπτωση του ενεργειακού συμψηφισμού, οι βασικοί όροι και προϋποθέσεις για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων αυτοπαραγωγής, έχουν ως εξής [13]:

- Η ύπαρξη ενεργού μόνιμης παροχής ρεύματος στο όνομα του αυτοπαραγωγού μέσω της οποίας τροφοδοτείται η εγκατάσταση κατανάλωσής του.
- Το φωτοβολταϊκό σύστημα αντιστοιχίζεται αποκλειστικά με έναν μετρητή κατανάλωσης, δηλαδή με τον μετρητή της εγκατάστασης κατανάλωσης την οποία τροφοδοτεί.
- Το φωτοβολταϊκό σύστημα εγκαθίσταται στον ίδιο ή όμορο χώρο με την εγκατάσταση κατανάλωσης προς την οποία αντιστοιχίζεται (δεν είναι επιτρεπτός ο συμψηφισμός με καταναλώσεις του ίδιου φυσικού ή νομικού προσώπου σε άλλες θέσεις εγκατάστασης, με εξαίρεση τις κατηγορίες αυτοπαραγωγών για τους οποίους ισχύει ο εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός).
- Ο ενδιαφερόμενος έχει τη νόμιμη χρήση του χώρου εγκατάστασης του συστήματος.
- Ο ενδιαφερόμενος έχει εξοφλήσει πλήρως τους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας του οικείου Προμηθευτή (ή έχει ενταχθεί σε καθεστώς ρύθμισης οφειλών).

Στην περίπτωση του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού, οι βασικοί όροι και προϋποθέσεις για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων αυτοπαραγωγής, έχουν ως εξής [13]:

- Κάθε φωτοβολταϊκός σταθμός αντιστοιχίζεται με τουλάχιστον ένα μετρητή κατανάλωσης που δεν βρίσκεται κατ' ανάγκη στον ίδιο ή όμορο χώρο.
- Η ύπαρξη ενεργού μόνιμης παροχής κατανάλωσης στο όνομα του αυτοπαραγωγού (τουλάχιστον μία παροχή).
- Όλες οι προς συμψηφισμό παροχές κατανάλωσης καθώς και η παροχή του φωτοβολταϊκού σταθμού πρέπει:
  - α) να είναι στο όνομα του αυτοπαραγωγού (στο ίδιο ΑΦΜ),
  - β) να εκπροσωπούνται από τον ίδιο Προμηθευτή,

- γ) να συνδέονται στο ίδιο επίπεδο τάσης,  
δ) να βρίσκονται στην ίδια Περιφερειακή Ενότητα και επιπλέον για τα ΜΔΝ να ανήκουν στο ίδιο ηλεκτρικό σύστημα,  
ε) να μην υπεισέρχονται στη διενέργεια έτερου συμψηφισμού,  
στ) ειδικά για τους εγγεγραμμένους στο Μητρώο Αγροτών και Αγροτικών Εκμεταλλεύσεων του Ν.3874/2010, όλες οι προς συμψηφισμό καταναλώσεις να αφορούν αγροτικές εκμεταλλεύσεις, δηλαδή εγκαταστάσεις αποκλειστικά αγροτικών χρήσεων σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία.
- Ο ενδιαφερόμενος πρέπει να έχει στην κυριότητά του τον χώρο στον οποίο εγκαθίσταται ο φωτοβολταϊκός σταθμός είτε να έχει τη νόμιμη χρήση αυτού (π.χ. μέσω μίσθωσης, δωρεάν παραχώρησης κ.λπ.) και να έχει εξασφαλίσει την έγγραφη συναίνεση του ιδιοκτήτη του χώρου.
  - Ο ενδιαφερόμενος πρέπει να έχει εξοφλήσει πλήρως τους εκδοθέντες λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας του οικείου Προμηθευτή για όλες τις συμψηφιζόμενες παροχές (ή να έχει ενταχθεί σε καθεστώς ρύθμισης οφειλών).

### **2.3. Ενέργειες αδειοδότησης και σύνδεσης στο δίκτυο**

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, το Πανεπιστήμιο Κρήτης για την υλοποίηση του εν λόγω Φωτοβολταϊκού συστήματος ονομαστικής ισχύος 100KWp θα κάνει αίτηση για αυτοπαραγωγή με ενεργειακό συμψηφισμό (Net Metering) στο δίκτυο ΜΤ.

Ειδικότερα η αίτηση αυτή θα αποτελέσει αντικείμενο του διαγωνισμού για την προμήθεια/εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία του Φωτοβολταϊκού συστήματος συνολικής ισχύος 100KWp, στο πλαίσιο του παραδοτέου 4.2.1 «Προμήθεια/εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ».

#### **2.3.1. Διαδικασία Σύνδεσης**

Για την σύνδεση του φωτοβολταϊκού σταθμού από το Πανεπιστήμιο Κρήτης με ενεργειακό συμψηφισμό στο Δίκτυο ΜΤ (Net Metering) θα ακολουθηθούν τα παρακάτω βήματα [13]:

*Βήμα 1: Υποβολή Αίτησης Σύνδεσης στην τοπική μονάδα Δικτύου (Περιοχή).*

Με την αίτηση υποβάλλονται τα απαιτούμενα κατά το στάδιο αυτό έγγραφα και στοιχεία του εντύπου Αίτησης Σύνδεσης. Προϋπόθεση είναι ο ενδιαφερόμενος να έχει επιλέξει τον τύπο του εξοπλισμού που θα εγκαταστήσει μετά την εκπόνηση σχετικής τεχνικής μελέτης. Για την περίπτωση της Κρήτης, αφού υπάρξει έλεγχος για το διαθέσιμο περιθώριο ισχύος, ο ΔΕΔΔΗΕ ο οποίος εξετάζει το αίτημα και προβαίνει εντός μηνός από την παραλαβή της αίτησης στην έγγραφη διατύπωση Προσφοράς Σύνδεσης προς τον ενδιαφερόμενο, η οποία περιλαμβάνει την περιγραφή και τη δαπάνη των έργων σύνδεσης και ισχύει για τρεις (3) μήνες από την ημερομηνία έκδοσής της.

*Βήμα 2: Υποβολή αίτησης κατάρτισης της Σύμβασης Σύνδεσης.*

Στην αίτηση θα αναφέρεται ότι γίνεται αποδεκτή η Προσφορά Σύνδεσης και θα επισυνάπτονται τα νομιμοποιητικά έγγραφα προκειμένου για νομικό πρόσωπο (υπόδειγμα αίτησης κατάρτισης Σύμβασης Σύνδεσης).

*Βήμα 3: Υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης με ταυτόχρονη καταβολή της σχετικής δαπάνης στην Περιοχή.*

Η διαδικασία υπογραφής της σύμβασης ολοκληρώνεται συνήθως εντός 15 ημερών από την ημερομηνία παραλαβής του αιτήματος. Προϋπόθεση για την υπογραφή της σύμβασης είναι η προσκόμιση αποδεικτικού πληρωμής του συμβατικού κόστους το οποίο και αποτελεί υποχρέωση του αναδόχου στο πλαίσιο του Παραδοτέου 4.2.1 «Προμήθεια/εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ». Το κόστος αυτό ανέρχεται σε 450,00€. Ο ΔΕΔΔΗΕ κατασκευάζει τα έργα σύνδεσης εντός ενός (1) μήνα από την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης, εφόσον δεν απαιτούνται νέα έργα Δικτύου, πέραν της εγκατάστασης μετρητών.

*Βήμα 4: Υποβολή αίτησης κατάρτισης της Σύμβασης Συμφηφισμού προς τον Προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας που εκπροσωπεί τον μετρητή κατανάλωσης με τον οποίο θα γίνεται ο ενεργειακός συμφηφισμός.*

*Βήμα 5: Υπογραφή της Σύμβασης Συμφηφισμού.*

Η Σύμβαση υπογράφεται εντός δεκαπέντε (15) ημερών από την παραλαβή του αιτήματος.

*Βήμα 6: Υποβολή αίτησης ενεργοποίησης της σύνδεσης στην Περιοχή.*

Στην αίτηση επισυνάπτονται τα απαιτούμενα κατά το στάδιο αυτό έγγραφα και στοιχεία του εντύπου Αίτησης Σύνδεσης. Προϋποθέσεις είναι η ετοιμότητα της εγκατάστασης και η ολοκλήρωση των έργων σύνδεσης. Ο ΔΕΔΔΗΕ ειδοποιεί τηλεφωνικά τον ενδιαφερόμενο για τον ορισμό της ημερομηνίας διενέργειας του ελέγχου της εγκατάστασης (υπόδειγμα αίτησης ενεργοποίησης, υπόδειγμα Υπεύθυνης Δήλωσης Μηχανικού/Αυτοπαραγωγού (2) για τήρηση της πολεοδομικής και περιβαλλοντικής νομοθεσίας).

*Βήμα 7: Ενεργοποίηση της σύνδεσης.*

Γίνεται αμέσως μετά από την επιτυχή ολοκλήρωση του ελέγχου.

### 2.3.2.Ενέργειες Αδειοδότησης

Με την αίτηση θα συνυποβάλλονται όλα τα απαραίτητα έγγραφα και στοιχεία που αναφέρονται στο έντυπο αίτησης ([www.deddie.gr](http://www.deddie.gr)) για το στάδιο αυτό που είναι τα ακόλουθα [13]:

1. Τεχνικά εγχειρίδια φωτοβολταϊκών στοιχείων.
2. Τεχνικά εγχειρίδια και πιστοποιητικά αντιστροφών
3. Τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης (ΜΤ και ΧΤ) και του υποσταθμού ΜΤ/ΧΤ στο χώρο εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού σταθμού
4. Μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο του φωτοβολταϊκού σταθμού και του υποσταθμού ΜΤ/ΧΤ (υπογεγραμμένα από μελετητή κατάλληλης ειδικότητας).
5. Αντίγραφο πρόσφατου λογαριασμού κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος (για τον μετρητή κατανάλωσης μέσω του οποίου θα διενεργείται ο ενεργειακός συμφηφισμός).
6. Τοπογραφικό της θέσης εγκατάστασης (προκειμένου για εγκαταστάσεις εκτός σχεδίου πόλεως).
7. Κάτοψη του χώρου εγκατάστασης όπου θα αποτυπώνεται η ακριβής θέση τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών πλαισίων.
8. Αποδεικτικό δικαιώματος χρήσης του χώρου εγκατάστασης, κατά περίπτωση, ως ακολούθως:
  - Τίτλος κυριότητας ή αποδεικτικό νόμιμης χρήσης του ακινήτου της εγκατάστασης κατανάλωσης.

- Τίτλος κυριότητας ή αποδεικτικό νόμιμης χρήσης του χώρου εγκατάστασης του σταθμού.
9. Προκειμένου για νομικά πρόσωπα δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλου δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας, τα νομιμοποιητικά έγγραφα (ΦΕΚ σύστασης και εκπροσώπησης, ή αντίγραφο καταστατικού, με τυχόν τροποποιήσεις).
  10. Υπεύθυνη Δήλωση του ν. 1599/1986 στην οποία ο αιτών θα δηλώνει ότι όλα τα στοιχεία που υποβάλλει με την αίτησή του είναι αληθή.
  11. Νομιμοποιητικά έγγραφα εφόσον ο αιτών είναι νομικό πρόσωπο (εάν δεν έχουν ήδη υποβληθεί).
  12. Αντίγραφο της Σύμβασης Ενεργειακού Συμφωνισμού.
  13. Υπεύθυνη Δήλωση μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας για τη συνολική εγκατάσταση, με συνημμένα
    - α) μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο της εγκατάστασης (ΜΤ και ΧΤ)
    - β) μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο της εγκατάστασης
    - β) τεχνική περιγραφή της διάταξης προστασίας, η οποία θα επενεργεί στον αυτόματο διακόπτη της διασύνδεσης (ΑΔΔ) του σταθμού και θα περιλαμβάνει ηλεκτρονόμους ορίων τάσης και συχνότητας καθώς και ηλεκτρονόμο ομοπολικής συνιστώσας της τάσης ή αντινησιδοποίησης κατά περίπτωση, με αναφορά στις σχετικές ρυθμίσεις καθώς και στην χρησιμοποιούμενη μέθοδο αντινησιδοποίησης.
  14. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86, στην οποία ο αυτοπαραγωγός θα αναφέρει ότι καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού σταθμού δεν θα τροποποιηθούν οι ρυθμίσεις που δηλώθηκαν βάσει των απαιτήσεων της ανωτέρω Υπεύθυνης Δήλωσης μηχανικού.
  15. Υπεύθυνη Δήλωση του Ν.1599/86, στην οποία ο αυτοπαραγωγός αναφέρει τις ρυθμίσεις των προστασιών του Αυτόματου Διακόπτη Διασύνδεσης (ΑΔΔ) όπως τοποθετήθηκαν σύμφωνα με τις υποδείξεις του ΔΕΔΔΗΕ και θα δηλώνει ότι καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού σταθμού δεν θα τροποποιηθούν οι ανωτέρω ρυθμίσεις.

### 2.3.3. Σύνδεση στο Δίκτυο

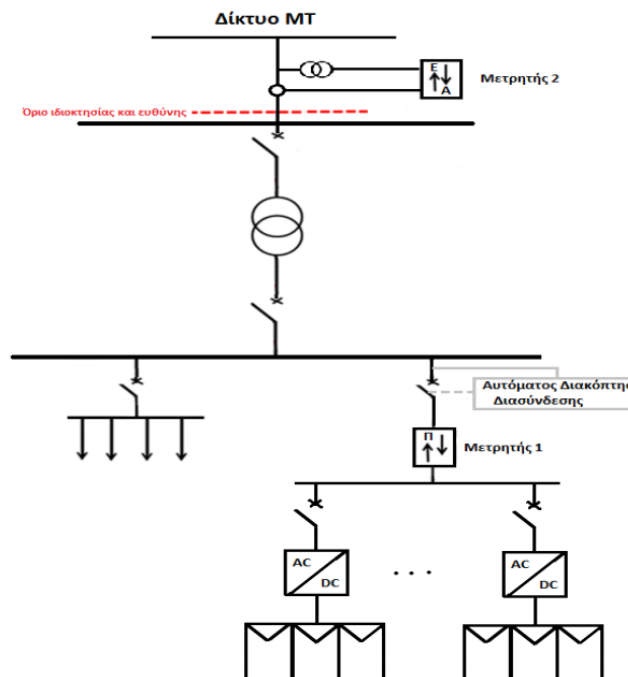
Στο πλαίσιο του παραδοτέου 4.2.1 «Προμήθεια/εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ» θα παραδοθεί πλήρως συνδεδεμένο το φωτοβολταϊκό σύστημα των 100kWp στο υφιστάμενο ηλεκτρικό δίκτυο ακολουθώντας τις ελάχιστες προδιαγραφές του ΕΛΟΤ HD 384. Στον συγκεκριμένο διαγωνισμό θα περιλαμβάνονται όλες οι απαιτούμενες ενέργειες με τον ΔΕΔΔΗΕ [13] για την ενεργοποίηση της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος με το Δίκτυο όπως αυτές περιγράφονται παρακάτω:

1. Εγκατάσταση ενός ηλεκτρονικού μετρητή διπλής κατεύθυνσης-καταγραφής (μετρητής 1 – Σχήμα 1) για τη μέτρηση της παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό σύστημα ενέργειας, ο οποίος θα πρέπει να επιλεχτεί κατάλληλα για την ισχύ του σταθμού μεταξύ των εγκεκριμένων από το ΔΕΔΔΗΕ τύπων, στη θέση και στον χώρο που υποδειχτεί από την επίβλεψη και θα συμφωνηθεί κατά την προμελέτη, καθώς και του αναγκαίου εξοπλισμού τηλεμετάδοσης. Ο ανωτέρω μετρητής



εγκαθίσταται στην πλευρά χαμηλής τάσης του μετασχηματιστή ισχύος ΜΤ/ΧΤ της εγκατάστασης κατανάλωσης, στην έξοδο του φωτοβολταϊκού σταθμού, αμέσως μετά τους αντιστροφείς. Προ της εγκατάστασης του μετρητή θα πρέπει να πραγματοποιηθεί έλεγχος στα εργαστήρια του ΔΕΔΔΗΕ [13]. Κατά την ενεργοποίηση του φωτοβολταϊκού σταθμού το κιβώτιο του Μετρητή 1 θα σφραγίζεται από το προσωπικό του ΔΕΔΔΗΕ.

2. Εγκατάσταση διάταξης προστασίας, η οποία θα επενεργεί στον αυτόματο διακόπτη της διασύνδεσης (ΑΔΔ) του φωτοβολταϊκού σταθμού (εν προκειμένω ο ΑΔΔ εγκαθίσταται στην πλευρά ΧΤ στα ανάντη του Μετρητή 1) και θα περιλαμβάνει:
  - Ηλεκτρονόμο ορίων τάσης
  - Ηλεκτρονόμο ορίων συχνότητας
  - Ηλεκτρονόμο έναντι νησιδοποίησης σύμφωνα με τη μέθοδο RoCoF, Vector Shift ή άλλης ισοδύναμης με μέγιστο αποδεκτό χρόνο απόζευξης τα 5 sec
 Οι ρυθμίσεις των ηλεκτρονόμων αυτών θα γίνουν σύμφωνα με τις υποδείξεις της αρμόδιας υπηρεσίας του ΔΕΔΔΗΕ. Το εν λόγω σύστημα προστασίας θα ασφαλίεται από το ΔΕΔΔΗΕ, θα πρέπει δε στην Υπεύθυνη Δήλωση του Ν. 1599/86 που θα υποβληθεί να γίνεται εκτός των άλλων και ιδιαίτερη αναφορά στην καλή λειτουργία του και στις ρυθμίσεις των ηλεκτρονόμων.
3. Απαραίτητες υπεύθυνες δηλώσεις του υπευθύνου για την εγκατάσταση μηχανικού που θα ζητηθούν από το ΔΕΔΔΗΕ. Εάν κατά τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού σταθμού διαπιστωθούν προβλήματα αρμονικών, έγχυσης συνεχούς ρεύματος στο Δίκτυο κλπ., θα πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα (π.χ. φίλτρα), που θα υποδείξει ο ΔΕΔΔΗΕ, προς άρση των προβλημάτων αυτών.



**Εικόνα 1: Συνδεσμολογία Φωτοβολταϊκού σταθμού στο δίκτυο ΜΤ**

Σε αυτό το σημείο είναι κρίσιμο να αναφέρουμε ότι το Πανεπιστήμιο Κρήτης έχει εφεδρική παραγωγή ενέργειας (ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος Η/Ζ), και θα πρέπει να

διασφαλίζεται κατά την εγκατάσταση ότι η απώλεια του ανάντη Δικτύου προκαλεί απόζευξη του Φ/Β σταθμού ακόμα και στην περίπτωση λειτουργίας του Η/Ζ.

Επιπλέον, λόγω της ύπαρξης εγκατεστημένου συστήματος αντιστάθμισης αέργου ισχύος, κατά την εγκατάσταση του ΦΒ συστήματος, θα πρέπει να μην επηρεάζει η λειτουργία της αντιστάθμισης (π.χ. λανθασμένη ανάγνωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης κατανάλωσης μετά την ενσωμάτωση-αφαίρεση της παραγωγής του ΦΒ συστήματος).

### 3. Χωροθέτηση Φ/Β συστήματος

**Το φωτοβολταϊκό σύστημα πρόκειται να τοποθετηθεί σε ελεύθερο οικόπεδο στο Βόρειο άκρο της Πανεπιστημιούπολης Βουτών του Πανεπιστημίου Κρήτης στο Ηράκλειο Κρήτης, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα Error! Reference source not found.2, παρακάτω.**

Κατά την μελέτη του έργου εγκατάστασης φωτοβολταϊκού σταθμού έχουν ληφθεί υπόψη μια σειρά από παράγοντες που είναι:

- Η βέλτιστη απόδοση παραγωγής του Φ/Β συστήματος.
- Η βέλτιστη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου.
- Ο περιορισμός κατά το δυνατόν των όποιων παρεμβάσεων απαιτηθούν.
- Η αρμονική ένταξη στο περιβάλλον της όλης εγκατάστασης και μείωση κατά το δυνατόν της περιβαλλοντικής όχλησης.
- Η αξιοποίηση και τήρηση σχετικής νομοθεσίας.
- Η αποφυγή παραγόντων που μπορεί να προκαλέσουν δυσλειτουργίες του σταθμού, όπως είναι σκιάσεις από δέντρα ή κτήρια.
- Η αξιοποίηση όμορων χώρων της Πανεπιστημιούπολης Βουτών που δεν μπορούν να αξιοποιηθούν για λόγους επέκτασης της.

#### 3.1. Εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού 100KWh

Η αρχική χωροθέτηση όπως προβλεπόταν από τον αρχικό σχεδιασμό ήταν η εγκατάσταση δύο Φ/Β συστημάτων πάνω σε στέγες των κτιρίων της Πανεπιστημιούπολης Βουτών και της Πανεπιστημιούπολης Κνωσσού. Οι πρόσφατες εξελίξεις στην νομοθεσία (ΥΑ ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.175067 - ΦΕΚ 1547B/5.5.2017) [8] στα πλαίσια του ενεργειακού συμφητισμού (net metering) μας επιτρέπουν σε επίπεδο σχεδιασμού να ενοποιήσουμε τα 2 Φ/Β συστήματα ισχύος 50KWh σε ένα των 100KWh. Παράλληλα, το Πανεπιστήμιο Κρήτης στα πλαίσια στρατηγικού σχεδιασμού ανάπτυξης της πράσινης ενέργειας αποφάσισε τον σχεδιασμό και χωροθέτηση ενός μεγαλύτερου Φ/Β συστήματος (δες Παράρτημα Ι – Απόφαση αρμοδίου οργάνου). στο οποίο σύμφωνα με την απόφαση (...) εντάσσεται και το εν λόγω Φ/Β σύστημα.

Η αλλαγή αυτή σε επίπεδο σχεδιασμού και χωροθέτησης είχε ως αποτέλεσμα την προσθήκη πρόσθετων εργασιών αυξάνοντας τον προϋπολογισμό του εν λόγω έργου. Προς αυτή την κατεύθυνση, το Πανεπιστήμιο Κρήτης ανέλαβε την χρηματοδότηση επιμέρους ανεξάρτητων εργασιών όπως αυτό προκύπτει μετά από την απόφαση χωροθέτησης του στον ήδη χωροθετημένο Φ/Β σταθμό.

Συγκεκριμένα, οι εργασίες που θα αναλάβει να χρηματοδοτήσει το Πανεπιστήμιο Κρήτης είναι η εκρίζωση ελαιοδέντρων του οικοπέδου, η δημιουργία της περιφραξης, το σύστημα βιντεοεπιτήρησης, ο φωτισμός της εγκατάστασης καθώς και την προμήθεια μέρους της καλωδιακής υποδομής και της υποδομής διασύνδεσης.

Επιπλέον, είναι σκόπιμο να αναφερθούμε στο γεγονός ότι η ενοποίηση των δύο Φ/Β συστημάτων 50Kwh έκαστο σε ένα των 100Kwh δε επηρεάζει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα του έργου που αφορούν α) την μείωση της πρωτογενούς κατανάλωσης αλλά και β) το πλήθος των δημοσίων κτιρίων που υποστηρίζονται για την ενεργειακή αναβάθμισή τους.

Η δημιουργία του Φ/Β ονομαστικής ισχύος 100KWp έχει πολλαπλά οφέλη για το Πανεπιστήμιο Κρήτης καθώς:

- Απαιτείται η αντιστοίχιση ενός μόνο μετρητή για την σύνδεση του δίκτυο δίδοντας την δυνατότητα περαιτέρω αξιοποίησης των υπολοίπων για την δημιουργία του μεγαλύτερου Φ/Β συστήματος.
- Παρόλο που το κόστος διασύνδεσης του Φ/Β συστήματος υποδιπλασιάζεται, αυξάνεται το κόστος εγκατάστασης λόγω των απαραίτητων εργασιών βελτιστοποίησης του οικοπέδου που θα τοποθετηθεί όπως περιγράφονται στην παρακάτω ενότητες 3.3 και 3.4.
- Στα πλαίσια του παρόντος έργου μελετήθηκε και αποφασίστηκε η χωροθέτηση για την φιλοξενία μιας μεγαλύτερης εγκατάσταση Φ/Β σταθμών στην οποία θα ανήκει και το εν λόγω Φ/Β σύστημα ισχύος 100KWp.

### *3.2.Χωροθέτηση - Βελτιστοποίηση Χωροθέτησης*

Η χωροθέτηση του συστήματος προβλέπεται στον όμορο στο χώρο πάνω από τον υφιστάμενο υποσταθμό διανομής Μέσης Τάσης του κτιρίου του Τμήματος Επιστήμης Υπολογιστών του Πανεπιστημίου. Για την αποφυγή βανδαλισμού αλλά και την ευκολία προσπέλασης με αυτοκινούμενο μέσο για τη συντήρηση του συστήματος, οροθετήθηκε μία ζώνη μήκους 6μ από το όριο του οικοπέδου. Για την τοποθέτηση του συστήματος, απαιτούνται χωματουργικές εργασίες για την αποξήλωση των υφιστάμενων δένδρων και ελαφριά ισοπέδωση του εδάφους. Κατά την εκπόνηση της μελέτης έχει θεωρηθεί ότι η αποξήλωση των ριζών των δένδρων θα επιφέρει μια υψομετρική μείωση της τάξης του 0,5μ.

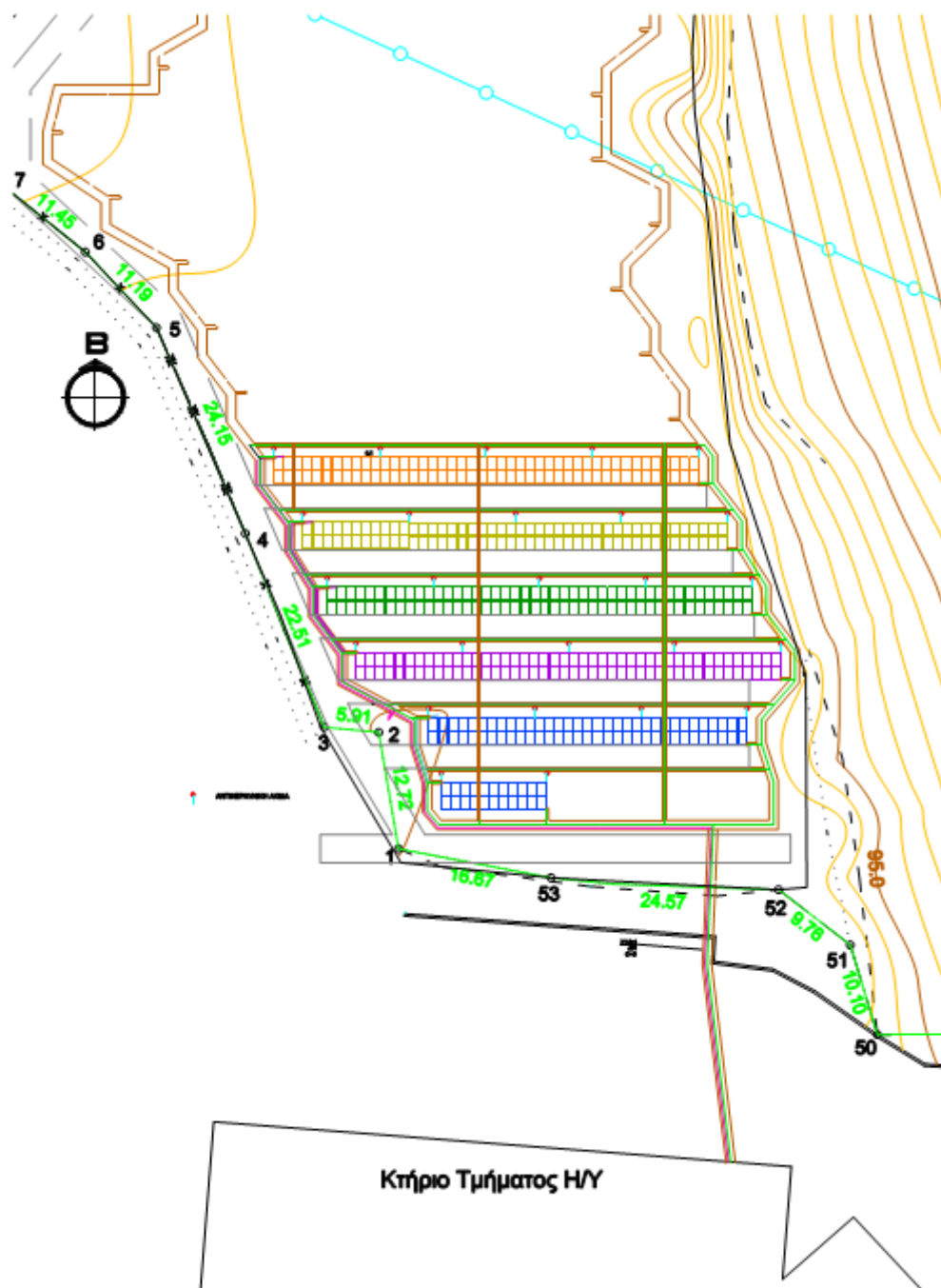
Για την χωροθέτηση των πάνελ λήφθηκαν υπόψη δύο παράμετροι:

- α) Η αποφυγή σκιάσεων τις ώρες όπου το ύψος της τροχιάς του ήλιου είναι μεγαλύτερη από 10°-15°
- β) Ο κοινός προσανατολισμός των πάνελ κάθε στοιχειοσειράς.

Στο χώρο εγκατάστασης του συστήματος, το γήπεδο έχει ελαφριά κλίση προς τον βορά και την ανατολή. Σύμφωνα με αυτές τις κλείσεις η απόσταση μεταξύ των σειρών ορίστηκε στα 7μ, που ήταν οριακή για τις σκιάσεις.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων η βέλτιστη χωροθέτηση είναι με κλίση 29° - 30°, αζιμούθιο 0°, απόσταση μεταξύ σειρών 7μ.

Εναλλακτικά για την περαιτέρω αύξηση της απόδοσης, θα μπορεί να τοποθετηθεί βάση μεταβλητής κλίσης με περιορισμό της μεταβολής κατά τους χειμερινούς μήνες.



**Εικόνα 2: Χωροθέτηση Φ/Β συστήματος 100KWP**

### *3.3. Διαμόρφωση Εδάφους και Αποστράγγιση του Φ/Β σταθμού.*

Καθώς το έδαφος που θα εγκατασταθεί το Φ/Β σύστημα είναι ανομοιόμορφο, απαιτούνται εργασίες καθαρισμού και διαμόρφωσης του εδάφους. Στόχος είναι να επιτευχθεί ένα ομοιόμορφο έδαφος.

Για τον σκοπό αυτό θα πρέπει να γίνουν οι παρακάτω εργασίες:

- Εκρίζωση υφιστάμενων ελαιοδέντρων.
- Αποψίλωση και καθαρισμός εδάφους (θάμνοι, επιφανειακοί βράχοι, πέτρες).
- Θραύση και εκσκαφή χαμηλών τοπικών εξάρσεων.

Το υπέδαφος του χώρου εγκατάστασης του Φ/Β συστήματος είναι ασβεστολιθικό το οποίο σε συνδυασμό με τη φυσική κλίση του εδάφους είναι ικανοποιητικό για τη φυσική αποστράγγιση του εδάφους. Παρόλα αυτά, συνίσταται η χρήση υλικού 3Α για την επίστρωση του συνόλου της εγκατάστασης.

### *3.4. Εργασίες Πολιτικού Μηχανικού*

Οι εργασίες πολιτικού μηχανικού περιλαμβάνουν:

- Εργασίες αποψίλωσης & καθαρισμού ακατάλληλων προϊόντων.
- Εργασίες θραύσης και εκσκαφής βραχωδών εξάρσεων.
- Εργασίες διαμόρφωσης εσωτερικής οδού πρόσβασης.
- Εξομάλυνση και διάστρωση της συνολικής επιφάνειας με 3Α.
- Κατασκευή της περιφράξης του Φ/Β συστήματος (για περιγραφή βλ. επόμενη παράγραφο).
- Εργασίες εκσκαφής των χαντακιών και φρεατίων για την όδευση των καλωδιώσεων Χ.Τ., ασθενών ρευμάτων και του συστήματος γείωσης.
- Επίχωση των χαντακιών με άμμο θαλάσσης και προϊόντα εκσκαφής.
- Κατασκευή των βάσεων του Τερματικού Πίνακα Ζεύξης Ε.Ρ. Για την εγκατάσταση του θα πρέπει να κατασκευαστούν θεμέλια από οπλισμένη πλάκα σκυροδέματος (C16/20 με δομικό πλέγμα Φ8mm/200mm) κατάλληλης επιφάνειας και ύψους τουλάχιστον 25 εκ.
- Διάτρηση οπών, τοποθέτηση πασσάλων και έγχυση σκυροδέματος για το σύστημα στήριξης των Φ/Β πάνελ.

## 4. Τεχνικές Απαιτήσεις

Στην παρούσα ενότητα γίνεται αναλυτική περιγραφή όλων των τεχνικών προδιαγραφών των μερών από τα οποία αποτελείται ένα τεχνολογικά σύγχρονο Φ/Β σύστημα ονομαστικής ισχύος 100KWp.

### 4.1. Φωτοβολταϊκά Πλαίσια

Η κατασκευή των Φ/Β πλαισίων θα πρέπει να ακολουθεί τις οδηγίες IEC-EN 61215 ή IEC-EN 61646 και για την προστασία τις οδηγίες IEC 61730 - Class A (με μόνωση Class II). Τα πλαίσια θα πρέπει να έχουν πιστοποίηση κατά ISO 9001. Η επιβεβαίωση της συμμόρφωσης σύμφωνα με τις παραπάνω οδηγίες θα αποδεικνύεται με τα σχετικά πιστοποιητικά που θα παρέχονται από διαπιστευμένα εργαστήρια. Θα πρέπει επίσης να φέρουν σήμανση CE. Για φωτοβολταϊκές κυψέλες που κατασκευάζονται εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης θα πρέπει να φέρουν την σήμανση συμμόρφωσης με CE, μαζί με όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά συμμόρφωσης, που όμως να έχουν πιστοποιηθεί από κάποιο ανεξάρτητο πιστοποιητή, ή πιστοποιημένο οργανισμό (που να έχει οριστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση).

Τα προσφερόμενα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να:

- είναι της ίδιας τεχνολογίας και κατάλληλα για τη διαθέσιμη επιφάνεια.
- είναι του ίδιου κατασκευαστή.
- έχουν τις ίδιες εξωτερικές διαστάσεις.
- έχουν τον ίδιο αριθμό Φ/Β κυψελών και ιδίων διαστάσεων ανά μονάδα επιφάνειας, σε όμοια ηλεκτρική συνδεσμολογία μεταξύ τους (για την περίπτωση Φ/Β πλαισίων επιπέδου τύπου πολυκρυσταλλικού ή μονοκρυσταλλικού πυριτίου).
- ανήκουν στην ίδια σειρά, όπως προκύπτει από την επίσημη κατηγοριοποίηση του κατασκευαστή.
- έχουν διαθέσιμα τα κύρια ανταλλακτικά τους στην Ελλάδα τουλάχιστον για τα επόμενα 10 χρόνια
- έχουν προστασία από Potential Induced Degradation (PID) - "Anti PID Technology".

Κάθε Φ/Β πλαίσιο θα πρέπει να φέρει ευανάγνωστη πινακίδα, η οποία θα είναι τοποθετημένη στην πίσω πλευρά του και θα αναφέρει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τύπο και κατασκευαστή
- Μέγιστη ονομαστική ισχύ (να είναι  $\geq 290Wp$ )
- Αριθμό σειράς παραγωγής (Serial Number)
- Τον διεθνή Ευρωπαϊκό οργανισμό και τα πρότυπα βάσει του οποίου γίνεται η πιστοποίηση του προϊόντος.

Οι αποδόσεις των Φ/Β πλαισίων θα πρέπει να αναφέρονται στα αντίστοιχα τεχνικά φυλλάδια και να συνοδεύονται από πιστοποιητικό εγκεκριμένου φορέα πιστοποίησης.

Επιπλέον τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να συμμορφώνονται τουλάχιστον με τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Στην εγγύηση καλής λειτουργίας των Φ/Β πλαισίων, το είδος της παρεχόμενης εγγύησης και την χρονική της διάρκεια, η οποία θα πρέπει να είναι τουλάχιστον **10 έτη**.

- Ο κατασκευαστής των πλαισίων θα πρέπει να εγγυάται την ισχύ του στοιχείου με απώλειες όχι κάτω από 10% για τα πρώτα 10 χρόνια και όχι κάτω από 25% για τα επόμενα έτη, έως τα 25.
- Ο ελάχιστος συντελεστής απόδοσης των Φ/Β πλαισίων και επιπροσθέτως η ανοχή ισχύος σε σχέση με την ονομαστική της τιμή θα πρέπει να έχει μόνο θετική απόκλιση, όπως θα αποδεικνύεται και από το τεχνικό φυλλάδιο του προϊόντος.
- Η ηλεκτρολογική σύνδεση του κάθε Φ/Β πλαισίου θα πρέπει να γίνεται με συνδέσμους, οι οποίοι θα έχουν την προστασία έναντι αντιστροφής πόλων και να είναι ασφαλείς στον χειρισμό τους. Επί πλέον το κάθε Φ/Β πλαίσιο θα πρέπει να διαθέτει στο κυτίο διασύνδεσης που βρίσκεται στην πίσω πλευρά (junction box), τουλάχιστον 3 διόδους παράκαμψης (bypass diode) με δυνατότητα εύκολης αντικατάστασής τους και ο βαθμός προστασίας να είναι κατηγορίας τουλάχιστον IP-66.
- Η μηχανική αντοχή του Φ/Β πλαισίου θα πρέπει να είναι αυξημένη και σε κάθε περίπτωση ίση ή μεγαλύτερη των 5.400 Pa για την περίπτωση επιπέδου τύπου, το δε συνολικό βάρος των πλαισίων πλήρως συναρμολογημένο (συμπεριλαμβανομένων των βάσεων στήριξης), δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 20 kg/m<sup>2</sup>.
- Στην επίτευξη της μέγιστης απόδοσης σε υψηλές θερμοκρασίες που αποδεικνύεται με τις επιδόσεις σε συνθήκες NOCT (Normal Operation Cell Temperature), όπως θα αναφέρεται στο τεχνικό φυλλάδιο.
- Όλα τα τεχνικά φυλλάδια (Data Sheets) όπως και όλα τα υπόλοιπα πιστοποιητικά θα πρέπει να είναι στην Ελληνική ή στην Αγγλική γλώσσα.
- Το εργοστάσιο κατασκευής των Φ/Β πλαισίων θα πρέπει να δηλώνει τον προμηθευτή των Φ/Β κυψελών (cells) ή των αντιστοιχών Φ/Β στοιχείων (αναλόγως του τύπου κατασκευής του Φ/Β στοιχείου) και τη χώρα κατασκευής ή σε περίπτωση κατασκευής από τον ίδιο, να δηλώνεται σχετικά.

Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει στο σύνολό τους να προέρχονται από γνωστό κατασκευαστικό οίκο με αποδεδειγμένη εμπειρία στην κατασκευή τους και με οργανωμένη παραγωγική μονάδα. Οι μονάδες παραγωγής των πάνελς θα πρέπει να έχουν πιστοποιήσεις ISO-9001, ISO-14001 και OHSAS-18001 και τα πάνελς θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα σύμφωνα με τα IEC 61215 και EN 61730. Κατά την επιλογή τους θα πρέπει ληφθούν υπ' όψιν οι περιβαλλοντικές συνθήκες λειτουργίας, οι γενικές και ειδικές απαιτήσεις του συστήματος όσο και οι απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ.

## 4.2. Αντιστροφείς ΣΡ/ΕΡ (Inverters)

Η εγκατάσταση των Φ/Β πλαισίων θα συνδέεται με αντιστροφείς που θα ανταποκρίνονται τουλάχιστον στη μέγιστη ισχύ του παραγόμενου Σ.Ρ. (ισχύς εισόδου του αντιστροφέα) μεγαλύτερης ή ίσης των 20KWp. Η θέση εγκατάστασης του κάθε αντιστροφέα θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να:

- εμπίπτει εντός της ζώνης της αντικεραυνικής προστασίας. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να αποφεύγεται η επιλογή εσωτερικής επιφάνειας τοίχου που μπορεί να αποτελέσει «οχετό» διέλευσης κεραυνικού φορτίου.
- είναι προσβάσιμος στο τεχνικό προσωπικό για την παρακολούθηση της λειτουργίας και τη συντήρησή του.



- απαιτεί μικρή διαδρομή των καλωδιώσεων Σ.Ρ. ώστε να υπάρχουν οι ελάχιστες δυνατές ηλεκτρικές απώλειες και το μικρότερο δυνατό κόστος καλωδιώσεων.

Οι προσφερόμενοι Αντιστροφείς θα πρέπει να

- είναι κατάλληλοι για λειτουργία σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο. Για τον λόγο αυτόν θα πρέπει να έχει επαρκή προστασία έναντι καιρικών συνθηκών (θερμοκρασία, υγρασία, σκόνη, ηλιακή ακτινοβολία κλπ) με κατηγορία προστασίας τουλάχιστον **IP-65**.
- παρέχουν επαρκή ασφάλεια σε τρίτους που θα κυκλοφορούν στον γύρω χώρο.
- προστατεύονται έναντι φθοράς από τρίτους.
- έχουν τη δυνατότητα να ανταποκριθεί σε ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας περιβάλλοντος (μέγιστη-ελάχιστη θερμοκρασία να είναι **-20°C +60°C**)
- είναι απόλυτα συμβατοί με τον τύπο των Φ/Β πλαισίων και τα υπόλοιπα στοιχεία της εγκατάστασης
- διαθέτουν τουλάχιστον 2 εισόδους MPP

Κάθε αντιστροφέας θα πρέπει να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του διαχειριστή του δικτύου (ΔΕΔΔΗΕ) ώστε:

- οι ρυθμίσεις των ορίων τάσης στην έξοδο του αντιστροφέα σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν για την τάση το +15% έως - 20% της ονομαστικής τάσης,
- οι ρυθμίσεις των ορίων συχνότητας στην έξοδο του αντιστροφέα που προβλέπονται από τον διαχειριστή δικτύου,
- σε περίπτωση υπέρβασης των πιο πάνω ορίων ο αντιστροφέας θα τίθεται εκτός (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες περιοριστικές χρονικές ρυθμίσεις :
  - Θέση εκτός λειτουργίας του αντιστροφέα σε 0,5 δευτερόλεπτα.
  - Επανάζευξη του αντιστροφέα μετά από 3 λεπτά,
- σε περίπτωση αντιστροφέα χωρίς Μ/Σ σιδήρου θα πρέπει η μέγιστη τιμή εγγεόμενου Σ.Ρ. στο ηλεκτρικό δίκτυο, να είναι μικρότερη του 0.5% της τιμής του ονομαστικού ρεύματος εξόδου του μετατροπέα.

Κάθε αντιστροφέας θα συνοδεύεται υποχρεωτικά από βεβαίωση, ότι διαθέτει προστασία έναντι νησιδοποίησης σύμφωνα με το πρότυπο VDE 0126-1-1/A1 ή ισοδύναμης μεθόδου (βεβαίωση τύπου από ανεξάρτητο πιστοποιημένο εργαστήριο).

Γενικά οι προδιαγραφές των αντιστροφέων θα πληρούν υποχρεωτικά όλες τις απαιτήσεις ασφαλείας σύμφωνα με τους Ελληνικούς και Διεθνείς κανονισμούς, όπως απαιτούνται. Πέραν των ανωτέρω οι αντιστροφείς θα πρέπει να συνοδεύονται από τα απαραίτητα πιστοποιητικά και τεχνικά φυλλάδια (Data Sheet), με τεχνικές λεπτομέρειες του κατασκευαστικού οίκου και να ανταποκρίνονται μεταξύ άλλων, στα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Βαθμός απόδοσης (Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης) να είναι **≥0,96**.
- Συχνότητα λειτουργίας **50Hz/60Hz**.
- Να είναι τεχνολογίας πολλαπλών στοιχειοσειρών (multi-string).
- Να έχουν ενσωματωμένο διακόπτη απόζευξης DC (κατά DIN-VDE 0100-712).
- Δυνατότητα συμμετρικής τροφοδοσίας των φάσεων.
- Συντελεστή συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης **<2%**
- Εύρος λειτουργίας σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -20°C έως +60°C τουλάχιστον. Ειδικότερα σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, θα πρέπει να

διασφαλίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία του με ανάλογες διατάξεις ελέγχου της θερμοκρασίας (σύστημα κυκλοφορίας αέρα κλπ).

- Να διαθέτει ποικίλες επαφές επικοινωνίας (RS232 ή RS485, θύρα USB) με άλλα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου της απόδοσης των κρίσιμων παραμέτρων και να είναι συμβατός με ποικίλα διαγνωστικά συστήματα.
- Να έχει πιστοποίηση κατά CE που να αποδεικνύεται ανάλογα.
- Να έχει προστασία έναντι νησιδοποίησης (islanding).

#### Πιστοποιήσεις

Οι μετατροπείς τάσεις θα πρέπει να φέρουν σήμανση CE και θα πρέπει να είναι σύμφωνοι με τα παρακάτω πρότυπα:

VDE 0126-1-1/A1

IEC 62109-1/-2

IEC 62116

EN 61000-6-1/-2/-3

EN 61000-3-11/-12

Τέλος, οι αντιστροφείς θα πρέπει να συνοδεύονται από πλήρη εγγύηση για περίοδο τουλάχιστον **επτά (7)** ετών και επιπροσθέτως ο κατασκευαστικός οίκος θα πρέπει να διαθέτει τη δυνατότητα επέκτασης αυτής της εγγύησης έως τα 20 χρόνια.

### **4.3. Καλωδιώσεις**

Γενικά όλα τα καλώδια της εγκατάστασης θα πρέπει να ακολουθούν τους κανονισμούς του ΕΛΟΤ και να ανταποκρίνονται τόσο σε ακραίες καιρικές συνθήκες (θερμοκρασία περιβάλλοντος, υγρασία, υπεριώδης ακτινοβολία, διάβρωση λόγω του περιβάλλοντος λειτουργίας) όσο και σε ακραίες συνθήκες λειτουργίας (υψηλές θερμοκρασίες, υπερτάσεις). Ακόμη θα πρέπει να παρουσιάζουν αντοχή σε μηχανικές καταπονήσεις (κρούση, κάμψη) και σε προσβολή από τα διάφορα τρωκτικά. Τα καλώδια γείωσης όπου προβλέπονται, θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον τις προτεινόμενες από τους ισχύοντες κανονισμούς διατομές. Ειδικά στις περιπτώσεις των γειώσεων στην πλευρά του Σ.Ρ. όπου προβλέπονται από τον κατασκευαστή, η διατομή των αγωγών γείωσης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση ή μεγαλύτερη από την προτεινόμενη. Τέλος τα καλώδια μεταφοράς σημάτων και δεδομένων όπου θα χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να οδεύουν με τέτοιο τρόπο ώστε από τη μία να μην επηρεάζεται αρνητικά η αισθητική του χώρου και από την άλλη να προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες, τα τρωκτικά και τις μηχανικές καταπονήσεις. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όλα τα καλώδια της εγκατάστασης θα πρέπει να τοποθετηθούν σε διαμορφωμένα φρεάτια λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παρακάτω χαρακτηριστικά.

#### **4.3.1. Καλώδια Σ.Ρ.**

Τα καλώδια θα πρέπει πέραν των γενικών απαιτήσεων να ανταποκρίνονται στα παρακάτω:

- Να έχουν την ανάλογη διατομή.

- Να είναι κατάλληλα για λειτουργία σε θερμοκρασίες  $-40^{\circ}\text{C}$  έως  $+120^{\circ}\text{C}$ .
- Να είναι ενισχυμένης διπλής μόνωσης ώστε να ικανοποιείται η απαίτηση για προστασία της εγκατάστασης ισοδύναμης με κατηγορία μόνωσης class II.
- Να έχουν δοκιμασθεί σε κρουστικές υπερτάσεις 1,8 KV.
- Να είναι κατάλληλα για εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο
- Να φέρουν προστασία UV

Η διατομή των αγωγών θα πρέπει τουλάχιστον να ανταποκρίνεται:

- Στη μέγιστη αναμενόμενη τιμή της έντασης που διαρρέει το συγκεκριμένο αγωγό καθώς και στη μέγιστη τάση του συστήματος (θα έχει ληφθεί υπόψη ο συντελεστής ασφαλείας που καλύπτει ειδικές συνθήκες ατμόσφαιρας και ανακλάσεων φωτός).
- Στη μέγιστη θερμοκρασία πέριξ των Φ/Β πλαισίων και των κυτίων διασύνδεσης (junction boxes) που θα πλησιάζει τους  $110^{\circ}\text{C}$  (να ληφθεί υπόψη ο σχετικός συντελεστής διόρθωσης ώστε να μην προκληθεί ζημία στη μόνωση).
- Στην αναμενόμενη απώλεια ισχύος λόγω των καλωδιώσεων ώστε να μην υπερβαίνει συνολικά το 1% της ονομαστικής ισχύος του Φ/Β συστήματος.

Οι συνδέσεις των καλωδίων τόσο μεταξύ τους όσο και με τους ακροδέκτες των κυτίων διασύνδεσης και των ακροδεκτών των πινάκων, θα πρέπει να γίνονται με κατάλληλους συνδέσμους ταχείας σύνδεσης και σε κάθε περίπτωση η σύνδεση πρέπει να διασφαλίζει σταθερή και μόνιμη επαφή μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων ώστε να εξασφαλίζεται ο κίνδυνος δημιουργία σπινθηρισμών ή η αποσύνδεσή τους.

Στην περίπτωση που τα κυτία διασύνδεσης είναι ενιαία, θα πρέπει να διαθέτουν ξεχωριστές περιοχές για τα θετικά καλώδια και τα αρνητικά με ενδιάμεσο μονωτικό διαχωριστικό. Για την αποφυγή υπερτάσεων στο σύστημα, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή ώστε οι οδεύσεις των καλωδιώσεων να μην επιτρέπουν το σχηματισμό βρόγχων. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι τα καλώδια και των δύο πόλων της κάθε στοιχειοσειράς, να οδεύουν όσο γίνεται παράλληλα. Όταν οι καλωδιώσεις οδεύουν εναέρια, θα πρέπει να γίνεται επαρκής στήριξη ώστε να μην καταπονούνται οι συνδέσεις. Για την περίπτωση της όδευσης επί του δαπέδου θα πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την προστασία από τη φθορά λόγω κυκλοφορίας ανθρώπων ή φορτίων με την τοποθέτησή τους σε προστατευτικό μεταλλικό σωλήνα γαλβανιζέ.

#### 4.3.2. Καλώδια E.P.

Γενικά οι καλωδιώσεις στην πλευρά του E.P. θα πρέπει να ακολουθούν για τη σύνδεση, εγκατάσταση και προστασία τους, τις συνθήκες πρακτικές όπως επιβάλλονται από τα πρότυπα ΕΛΟΤ HD-384: «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις».

Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία ώστε οι οδεύσεις των καλωδιώσεων -πέραν της προστασίας που θα πρέπει να διασφαλίζουν για το προσωπικό- δεν θα πρέπει να υποβαθμίζουν και την αισθητική του χώρου.

Το τελικό καλώδιο που θα αναχωρήσει από τον τερματικό πίνακα ζεύξης της Φ/Β εγκατάστασης προς τον πίνακα χαμηλής του κτιρίου Η/Υ θα είναι μήκους περίπου 60 μέτρων και προτείνεται να είναι διατομής  $95\text{mm}^2$  ανά φάση. Το καλώδιο αυτό θα οδεύσει εντός χάνδακος βάθους 80-100 cm. Ο χάνδακος θα έχει διάστρωση στον πυθμένα περίπου 5 cm με άμμο, θα ακολουθεί το καλώδιο που θα βρίσκεται εντός

κατάλληλου πλαστικού σωλήνα προστασίας HD-PE Φ110mm (ενδεικτικού τύπου Geonflex Κουvidis).

Ο σωλήνας αυτός θα είναι εύκαμπτος, με διπλό δομημένο τοίχωμα. Η εξωτερική επιφάνεια του θα είναι σπιδάλ ώστε να επιτυγχάνεται η ευκαμψία, ενώ η εσωτερική θα είναι λεία για το εύκολο πέρασμα των καλωδίων. Πάνω από το καλώδιο θα υπάρχει διάστρωση σε πάχος 15cm σκυροδέματος και ο υπόλοιπος χάνδακας θα καλυφθεί από τα προϊόντα εκσκαφής. Στις περιοχές όπου ο χάνδακας θα οδεύσει σε δρόμο ή σε πεζοδρόμιο, η τελική επιφάνεια του θα είναι όμοια με το γεινιάζον έδαφος, δηλαδή θα υπάρξει πλήρης αποκατάσταση της οδοστρωσίας ή του πεζοδρομίου.

Παράλληλα, με τον παραπάνω σωλήνα Φ110, και εντός του ίδιου χάνδακα θα οδεύσει ένας ακόμα σωλήνας τουλάχιστον Φ90 παρόμοιου τύπου (ενδεικτικού τύπου Geonflex Κουvidis), για την όδευση και προστασία του οπτικού καλωδίου διασύνδεσης της Φ/Β εγκατάστασης με το δίκτυο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Για όλα τα υπέργεια μέρη των σωληνώσεων θα χρησιμοποιηθούν σωληνώσεις με ιδιαίτερη αντοχή στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία, υψηλές μηχανικές αντοχές ακόμη και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (της τάξης των -25οC), αντιπρωκτική σύσταση και ιδιότητες μη διάδοσης της φλόγας. Η στεγανότητά τους θα είναι κλάσεως IP-65 και η αντοχή στη συμπίεση τουλάχιστον 1250Nt/5 cm. Η κατασκευή τους είναι θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τα πρότυπα EN 61386.01, EN 61386.22 και EN 60670-1.

Επίσης, κατά την όδευση των σωληνώσεων, σε κάθε αλλαγή κατεύθυνσης, θα εγκατασταθούν φρεάτια. Τα φρεάτια που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι κατασκευασμένα από σκυρόδεμα και θα είναι εσωτερικών διαστάσεων 0,5 x 0,6m ή/και 0,4 x 0,4m, κατηγορίας σκυροδέματος C30/37. Τα καπάκια τους θα είναι πάχους 4cm από ελατό χυτοσίδηρο B-125 βάσει EN124

Όλα τα παραπάνω θα πρέπει να εφαρμόζονται για όλες τις καλωσιώσεις E.R. εντός του Φ/Β σταθμού και όλων των ασθενών ρευμάτων, με διαχωρισμό των δευτέρων.

## ***4.4. Ηλεκτρικοί πίνακες και κυτία διασύνδεσης.***

### ***4.4.1. Ηλεκτρικοί πίνακες.***

Οι ηλεκτρικοί πίνακες θα πρέπει να έχουν σχεδιασμό και κατασκευή κατάλληλη για την τοποθέτηση και λειτουργία σε εξωτερικούς χώρους. Για τον λόγο αυτόν η προστασία που θα πρέπει να παρέχεται έναντι των καιρικών συνθηκών (ηλιακή ακτινοβολία, υγρασία, θερμοκρασία), μηχανικών καταπονήσεων, να είναι επαρκής και να παρέχουν προστασία τουλάχιστον κατηγορίας IP-65 σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60529. Ο βαθμός αντοχής σε μηχανική καταπόνηση σύμφωνα με το IEC 62262, θα είναι IK10. Το κιβώτιο θα είναι πλήρως συμμορφωμένο με το πρότυπο IEC 62208 και το χρώμα του θα είναι RAL-7035. Η μονωτική αντοχή του κάθε κιβωτίου θα είναι 5000 V, η θερμοκρασία λειτουργίας από -50οC έως +150οC, η αντοχή σε φωτιά είναι 960οC για 30s, ενώ θα έχει εξαιρετική αντοχή στις καιρικές συνθήκες και τα διαβρωτικά μέσα. Στην κάτω πλευρά θα υπάρχουν στυπιοθλίπτες IP-68 για την είσοδο όλων των καλωδίων μέσα στον πίνακα.

Η τοποθέτηση των ηλεκτρικών πινάκων θα πρέπει να γίνει σε σημείο που αφ' ενός να παρέχει ασφάλεια για το προσωπικό και αφ' εταίρου να προστατεύεται έναντι τρίτων

που θα μπορούσαν να προκαλέσουν οποιαδήποτε βλάβη ή ζημία. Η τοποθέτηση τους θα είναι εντός Pillar προστασίας κατάλληλης διάστασης και προστασίας τουλάχιστον IP-65.

Οι πίνακες θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να ανοίγουν με ειδικό κλειδί και από εξουσιοδοτημένο προσωπικό. Τέλος εξωτερικά και σε εμφανές σημείο, θα πρέπει να υπάρχει προειδοποίηση για κίνδυνο ηλεκτροπληξίας σε ανεξίτηλη γραφή, ανθεκτική για τις συνθήκες περιβάλλοντος της περιοχής.

#### *4.4.2.Κυτία διασύνδεσης.*

Τα κυτία διασύνδεσης θα πρέπει να προστατεύονται έναντι των καιρικών συνθηκών (υπεριώδης ακτινοβολία, υγρασία, θερμοκρασία), μηχανικών καταπονήσεων και έναντι τρωκτικών.

Θα πρέπει να παρέχουν μόνωση τουλάχιστον αντίστοιχη με αυτήν της εγκατάστασης που αντιστοιχεί σε κατηγορία μόνωσης IP-65. Η επιβεβαίωση της συμμόρφωσης σύμφωνα με τις παραπάνω οδηγίες θα αποδεικνύεται με τα σχετικά πιστοποιητικά που θα παρέχονται από διαπιστευμένα εργαστήρια.

Οι συνδέσεις των καλωδίων στους ακροδέκτες των κυτίων διασύνδεσης, θα πρέπει να γίνονται με κατάλληλους συνδέσμους ταχείας σύνδεσης και σε κάθε περίπτωση η σύνδεση πρέπει να διασφαλίζει σταθερή και μόνιμη επαφή μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων ώστε να εξαλείφεται ο κίνδυνος δημιουργία σπινθηρισμών ή αποσύνδεσή τους.

Τόσο το υλικό κατασκευής των κυτίων όσο και οι μονώσεις τους, θα πρέπει να είναι ανθεκτικά στις ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας που μπορεί να αναπτυχθούν γύρω από τα Φ/Β στοιχεία. Στην περίπτωση που τα κυτία διασύνδεσης είναι ενιαία, θα πρέπει να διαθέτουν ξεχωριστές περιοχές για τα θετικά καλώδια και τα αρνητικά με ενδιάμεσο μονωτικό διαχωριστικό.

Τέλος για λόγους ασφαλείας, κάθε κυτίο διασύνδεσης θα πρέπει να φέρει προειδοποιητική σήμανση με ανεξίτηλη γραφή ανθεκτική για τις συνθήκες περιβάλλοντος της περιοχής, που να ενημερώνει ότι οι ενεργές συνδέσεις και επαφές στο εσωτερικό του παραμένουν ενεργές και μετά την απομόνωση των Φ/Β πλαισίων από τον μετατροπέα.

### *4.5. Ηλεκτρικοί διακόπτες*

#### *4.5.1. Διακόπτες Σ.Ρ.*

Οι διακόπτες στην πλευρά του Σ.Ρ. θα πρέπει να απομονώνουν τον αντιστροφέα από τη Φ/Β συστοιχία (-ες). Ο διακόπτης λόγω της φύσης λειτουργίας του συστήματος (η πλευρά του Σ.Ρ. θεωρείται ότι είναι μόνιμα υπό τάση) θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα απομόνωσης-αποκατάστασης ροής ηλεκτρικού ρεύματος υπό φορτίο, να είναι ειδικά σχεδιασμένος για συνεχές ρεύμα και να έχει τη δυνατότητα απομόνωσης και των δύο πόλων του Σ.Ρ. Οι θέσεις «ΑΝΟΙΚΤΟ»-«ΚΛΕΙΣΤΟ» θα πρέπει να είναι ευκρινείς και ευανάγνωστες για τους χρήστες. Αν ο Αντιστροφέας διαθέτει διακόπτη Σ.Ρ, δεν απαιτείται.

#### 4.5.2. Διακόπτες Ε.Ρ.

Η πλευρά διακοπών και λοιπών εξαρτημάτων ελέγχου του ηλεκτρικού ρεύματος στον πίνακα Ε.Ρ θα πρέπει να ακολουθήσει τις συνήθειες πρακτικές όπως προκύπτουν από τον κανονισμό HD-384.

#### 4.6. Βάσεις Στήριξης των Φ/Β Πλαισίων.

Οι βάσεις στήριξης των Φ/Β πλαισίων θα είναι διπάσαλες ή μονοπάσαλες από αλουμίνιο. Όλες οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν για τη συναρμολόγηση και τη στερέωση των πάνελ θα πρέπει να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα Α4 και θα πρέπει να φέρουν σύστημα ασφάλισης με τριβή (π.χ. περικόχλια DIN 6923, φλαντζωτά με οδόντωση, ροδέλες ασφαλείας γραναζωτές (αστεροειδής) DIN 9250), ενώ τα επιμέρους υλικά και μικροεξαρτήματα θα πρέπει να είναι αλουμινίου ή ανοξείδωτου χάλυβα.

Το σύστημα στερέωσης των Φ/Β πλαισίων θα είναι με τέτοιο τρόπο ο οποίος θα επιτρέπει την απομονωμένη αντικατάσταση κάθε πάνελ και του συστήματος στερέωσης του (πχ clamp - κοχλίες - περικόχλια), χωρίς την αποσυναρμολόγηση των γειτονικών Φ/Β πλαισίων.

Για την πιστοποίηση των βάσεων στήριξης θα ληφθούν υπόψη τα μόνιμα φορτία, οι αναμενόμενες θερμοκρασιακές μεταβολές, το (πιθανό) φορτίο χιονιού και το φορτίο ανέμου σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΥΡΟΚΩΔΙΚΑ 1. Επιπλέον θα ληφθούν υπόψη τα δυναμικά φορτία όπως προκύπτουν βάσει του φάσματος σχεδιασμού του ισχύοντος Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού 2000 (ΕΑΚ-2000) με τις συμπληρώσεις του 2003. Η διαστασιολόγηση των μελών θα γίνει σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΥΡΟΚΩΔΙΚΑ 9.

Η βάση θα πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένη ώστε να εξασφαλίζεται ότι η απόσταση του κάτω μέρους κάθε συστοιχίας πλαισίων από την τελική στάθμη του εδάφους θα είναι τουλάχιστον 50cm.

Οι βάσεις στήριξης θα έχουν την απαραίτητη κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο και νότιο προσανατολισμό. Σε κάθε περίπτωση οι βάσεις στήριξης θα πρέπει να έχουν τη βέλτιστη (ως προς την απόδοση του συνολικού συστήματος) κλίση ως προς το έδαφος. Η αγκύρωσή τους θα πραγματοποιηθεί με πασαλόμπηξη, μπετόμπηξη, γεώβιδα ή έγχυτους πασσάλους από σκυρόδεμα ή κατάλληλο ένεμα. Η απόφαση του αναδόχου σχετικά με την μέθοδο στήριξης του Φ/Β συστήματος θα πρέπει να συνοδεύεται από Γεωτεχνική μελέτη η οποία και εντάσσεται στην μελέτη εφαρμογής. Η επιλογή της συγκεκριμένης μεθόδου θα γίνει με βάσει το «Pull out test» το οποίο θα διεξαχθεί.

Οι πάσσαλοι θα είναι από χάλυβα εν θερμώ γαλβανισμένο μετά την κοπή. Μεταξύ της βάσης αλουμινίου και του πασσάλου θα πρέπει να τοποθετηθεί διμεταλλικό έλασμα ή έλασμα ανοξείδωτου χάλυβα, ενώ θα πρέπει να εξασφαλιστεί η ηλεκτρική αγωγιμότητα της βάσης και του πασσάλου αγκύρωσης.

Κατά τη συναρμολόγηση των βάσεων άλλα και κατά τη τοποθέτηση των πάνελ, η σύσφιξη των κοχλιών-περικοχλίων θα πρέπει να γίνει με εργαλείο ελεγχόμενης ροπής (ροπόκλειδο και ροποκατσάβιδο) σύμφωνα με τις υποδείξεις σύσφιξης της στατικής μελέτης και του κατασκευαστή.

Τα Συστήματα Στήριξης θα συνοδεύονται από:

- Σχέδια
- Στατική μελέτη στήριξης

Η όλη εγκατάσταση των Φ/Β Πλαισίων – Συστημάτων Στήριξης – Βάσεων στήριξης θα σχεδιαστεί και θα κατασκευαστεί έτσι ώστε να υπάρχει καλή απόκριση της εγκατάστασης σε θερμικές συστολές/διαστολές αλλά και σε σεισμούς.

Επιπλέον, οι βάσεις στήριξης θα πρέπει να συνοδεύονται από εγγύηση συστήματος στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων έναντι διάβρωσης για είκοσι (20) έτη τουλάχιστον.

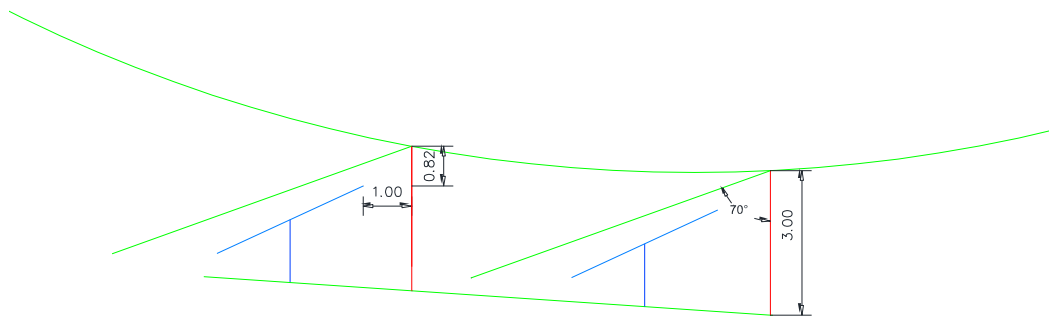
## 4.7.Εγκατάσταση Αντικεραυνικής Προστασίας και Διατάξεις Προστασίας από Υπερτάσεις

### 4.7.1.Εξωτερικό Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας.

Έγινε εκτίμηση του κεραυνικού κινδύνου και από τους υπολογισμούς προέκυψε η αναγκαιότητα εγκατάστασης Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας Στάθμης ΙΙ.

Η εγκατάσταση αντικεραυνικής προστασίας περιλαμβάνει την Αντικεραυνική προστασία των Φ/Β πλαισίων, την αντικεραυνική προστασία των πινάκων ζεύξης και την αντικεραυνική προστασία του δικτύου επικοινωνίας (ασθενών ρευμάτων).

Για την προστασία από άμεσο κεραυνικό πλήγμα των Φ/Β πλαισίων έχουν προβλεφθεί ανεξάρτητες ακίδες καθόδου κεραυνικού πλήγματος πίσω από τις στοιχειοσειρές σε απόσταση 1μ.



Ορθή απόσταση ακίδων μεταξύ σειρών

### Εικόνα 3: Ακίδες συστήματος αντικεραυνικής προστασίας

Το ύψος των ακίδων είναι περίπου 82εκ πάνω από το ύψος των Φ/Β πλαισίων (ακίδα από AlMgSi Φ16/10 ή Al Φ16 ύψους 3μ). Για τη στήριξη της ακίδας χρησιμοποιείται επιφανειακή βάση από ενισχυμένο σκυρόδεμα C45/55 βάρους τουλάχιστον 17kg. Η ακίδα συγκρατείται στη βάση με ειδική μονωτική τραβέρσα από πλαστικό με ίνες σε υαλώδη μορφή. Η σύνδεση της ακίδας στη γη γίνεται σε αγωγό ή ταινία γείωσης τοποθετημένο σε βάθος 0.5μ και σε απόσταση 1.5μ από τη βάση.

Για τη σύνδεση προς το σύστημα γης χρησιμοποιείται χάλκινος αγωγός κυκλικής διατομής Φ8mm ή χαλύβδινος επιχαλκωμένος αγωγός Φ10.

Η μέγιστη απόσταση μεταξύ των ακίδων σε σειρά θα πρέπει να είναι 11μέτρα.

#### *4.7.2. Διατάξεις Προστασίας από Υπερτάσεις.*

Όλες οι διατάξεις προστασίας θα πρέπει να φέρουν επαφές ένδειξης κατάστασης λειτουργίας. Η ένδειξη μη λειτουργίας θα γίνεται μέσω σειρήνας παλμικού σήματος η οποία θα πρέπει να ακούγεται από τον δρόμο μεταξύ του συστήματος και των κτιρίων του πανεπιστημίου. Θα υπάρχει δυνατότητα διακοπής του συστήματος με χειροκίνητη διακόπτη εγκατεστημένο στον τερματικό πίνακα ζεύξης.

##### *4.7.2.1 Διατάξεις Προστασίας Συνεχούς Ρεύματος*

Κάθε ανεξάρτητη είσοδος (MPPT) των αναστροφών θα πρέπει να προστατευτεί με απαγωγούς υπέρτασης (SPD) στάθμης προστασίας T1+T2 κατά το πρότυπο EN 62301 με παραμένουσα τάση μικρότερη των 4kV.

##### *4.7.2.2 Διατάξεις Προστασίας Εναλλασσόμενου Ρεύματος*

Οι διατάξεις προστασίας του E.P. θα πρέπει να προστατεύουν τους αναστροφείς από υπερτάσεις άμεσου κεραυνικού πλήγματος στο δίκτυο διανομής. Για το λόγω αυτό θα πρέπει να τοποθετηθεί απαγωγός συνδυασμένης στάθμης προστασίας T1 + T2 με παραμένουσα τάση μικρότερη των 2.5kV, στον Τερματικό Πίνακα Ζεύξης E.P.

Για την προστασία από επαγωγικά ρεύματα, σε κάθε υποπίνακα ζεύξης θα πρέπει να τοποθετηθεί απαγωγός υπέρτασης (SPD) στάθμης προστασίας T2 με παραμένουσα τάση μικρότερη των 2.5kV. Στα σημεία όπου η απόσταση μεταξύ των πινάκων ζεύξης και των μετατροπέων είναι μεγαλύτερη από 10μ, οι έξοδοι των αναστροφών θα πρέπει να προστατευθούν με απαγωγούς στάθμης T2 με παραμένουσα τάση μικρότερη των 2.5kV.

#### *4.7.3. Διατάξεις Προστασίας Ασθενών Ρευμάτων*

Για το τη προστασία των συστημάτων μετρήσεων και επικοινωνίας, θα τοποθετηθούν απαγωγείς υπερτάσεων στο δίκτυο Ethernet στη μεριά του πίνακα ζεύξης. Επίσης θα τοποθετηθούν απαγωγείς υπερτάσεων T3 στο δίκτυο επικοινωνίας του συστήματος μετρήσεων σύμφωνα με τα εν ισχύ πρότυπα.

### *4.8. Παρακολούθηση και έλεγχος εγκατάστασης Φ/Β συστήματος*

Στο Φ/Β σύστημα θα εγκατασταθεί κατάλληλο κεντρικό σύστημα παρακολούθησης της απόδοσης και μέτρησης της παραγόμενης ενέργειας/ισχύος του Φ/Β συστήματος, καθώς και των σχετικών περιβαλλοντολογικών συνθηκών μέσω της χρήσης αντίστοιχων αισθητήρων.

Τα παραπάνω θα καλύπτουν το πρότυπο IEC 61724, σύμφωνα με το οποίο και θα παρακολουθείται και η εγγύηση απόδοσης του συστήματος.



Επίσης θα πρέπει εγκατασταθεί σύστημα παρακολούθησης του χώρου μέσω της χρήσης καμερών υψηλής ανάλυσης και του απαιτούμενου εξοπλισμού για τον φωτισμό του χώρου. Όλα τα παραπάνω συστήματα θα ηλεκτροδοτηθούν από τοπικό ηλεκτρολογικό πίνακα κατάλληλης ισχύος ο οποίος θα τοποθετηθεί σε σημείο που θα τοποθετηθεί εντός pillar IP-65 κατάλληλης διάστασης.

#### 4.8.1. Σύστημα καταγραφής δεδομένων

Το σύστημα καταγραφής δεδομένων θα έχει την δυνατότητα συνεχούς καταγραφής δεδομένων. Οι μετρήσεις θα καταγράφονται σε ρυθμιζόμενα τακτά χρονικά διαστήματα και το σύστημα θα μπορεί να αποθηκεύει τα δεδομένα για περίοδο τουλάχιστον ενός έτους.

Τα δεδομένα που θα καταγράφονται από το σύστημα θα περιλαμβάνουν τουλάχιστον τα παρακάτω:

- Μέτρηση της DC ενέργειας, DC ρεύματος και DC τάσης
- Μέτρηση της AC ενέργειας, AC ρεύματος και AC τάσης
- Μέτρηση της συνολικής παραγόμενης ενέργειας του Φ/Β συστήματος
- Μέτρηση του performance ratio της εγκατάστασης
- Μέτρηση του δείκτη διαθεσιμότητας του Φ/Β πάρκου αλλά και των αντιστροφών τάσης
- Μέτρηση του δείκτη υγείας του πάρκου
- Μέτρηση Grid Injected Power
- Μέτρηση της θερμοκρασίας κυψέλης. Μέτρηση θερμοκρασίας περιβάλλοντος
- Μέτρηση ηλιακής ακτινοβολίας (Global Solar Irradiation) με την χρήση πυρανόμετρου
- Μέτρηση ταχύτητας ανέμου

και επιπλέον θα έχει την δυνατότητα εντοπισμού σφαλμάτων αντίστασης μόνωσης R-ISO

Θα εγκατασταθεί όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός αισθητήρων καθώς και οι απαραίτητες καλωδιώσεις για να είναι εφικτές όλες οι παραπάνω μετρήσεις.

Όλα τα δεδομένα μετρήσεων θα πρέπει να συλλέγονται σε ένα κεντρικό τοπικό σύστημα που θα βρίσκεται στην Φ/Β εγκατάσταση. Η διασύνδεση του με το δίκτυο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης θα γίνει με την χρήση καλωδίου μονότροπων οπτικών ινών όπως περιγράφεται παρακάτω. Η φυσική διασύνδεση του κεντρικού τοπικού συστήματος με το δίκτυο δεδομένων θα υλοποιείται με την χρήση πρωτοκόλλου Ethernet και ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων τουλάχιστον 100Mbps.

Θα πρέπει να δίδεται πρόσβαση στα παραπάνω δεδομένα μετρήσεων που θα αποθηκεύονται στο τοπικό κεντρικό σύστημα μέσω καλά τεκμηριωμένης προγραμματιστικής διεπαφής (API) (πχ με χρήση πρωτοκόλλου JSON). Η διασύνδεση του τοπικού κεντρικού συστήματος με τα πληροφοριακά συστήματα της Αναθέτουσας Αρχής θα γίνεται με χρήση του πρωτοκόλλου TCP/IP.

Η εγκατάσταση του απαιτούμενου κεντρικού τοπικού συστήματος μαζί με τα απαραίτητα υποσυστήματα του θα πρέπει να γίνει σε κατάλληλο πίνακα/κυτίο προστασίας τουλάχιστον IP65, ώστε να παρέχεται προστασία στον εγκατεστημένο εξοπλισμό από τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες. Στον συγκεκριμένο πίνακα/κυτίο θα πρέπει να ενσωματωθεί κατάλληλος μηχανισμός απαγωγής θερμού αέρα με προστασία

εισαγωγής ξένων σωμάτων για την αποφυγή υπερθέρμανσης του εξοπλισμού. Στον συγκεκριμένο πίνακα/κυτίο θα γίνει επίσης η εγκατάσταση και του δικτυακού εξοπλισμού και των καλωδιώσεων που απαιτούνται για την διασύνδεση των επιμέρους τοπικών συστημάτων παρακολούθησης και έλεγχου της Φ/Β εγκατάστασης (πχ IP κάμερες).

#### 4.8.2. Λογισμικό ελέγχου και διαχείρισης Φ/Β εγκατάστασης

Επιπλέον, στο Φ/Β σύστημα θα εγκατασταθεί κατάλληλο λογισμικό εφαρμογής, συμβατό με τους καταγραφείς δεδομένων. Η πρόσβαση στα δεδομένα όλων των καταγραφών δεδομένων θα γίνεται από ένα κεντρικό σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης.

Το λογισμικό θα είναι ικανό για τις παρακάτω λειτουργίες:

- Πρόσβαση στο σύστημα μέσω Web περιβάλλοντος
- Ανάλυση των δεδομένων και παρουσίαση τους σε μορφή διαγραμμάτων
- Διαγραμματική απεικόνιση των δεδομένων
- Διαχείριση συναγερμών. Το σύστημα θα είναι ικανό να αποστέλλει τους απαραίτητους συναγερμούς μέσω email.
- Παραγωγή συγκεκριμένων / τροποποιήσιμων εκθέσεων ανάλογα με τις ανάγκες του αναθέτουσας αρχής
- Δυνατότητα προβολής ιστορικών δεδομένων

Επιπλέον, πρέπει να δίνεται η δυνατότητα εξαγωγής των δεδομένων σε ηλεκτρονική επεξεργάσιμη μορφή (raw data).

#### 4.8.3. Σύστημα βιντεοεπιτήρησης (CCTV)

Επιπλέον, προβλέπεται η εγκατάσταση ενός συστήματος παρακολούθησης του χώρου εγκατάστασης του Φ/Β συστήματος με τουλάχιστον 1 IP κάμερες με κατ' ελάχιστο τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ποιότητα καταγραφής video θα πρέπει να έχει ελάχιστη ανάλυση 1280x720 με 30 frames/sec.
- Εικόνα κωδικοποιημένη με το πρότυπο H.264 ή MPEG4
- Οι κάμερες να είναι κατάλληλες για λειτουργία τη νύχτα με τη χρήση υπέρυθρων.
- Οι κάμερες θα διαθέτουν ανίχνευση κίνησης για την έναρξη/διακοπή της καταγραφής.
- Δυνατότητα ευκρινούς λήψης σε απόσταση ικανή για την κάλυψη των απαιτήσεων του χώρου εγκατάστασης.
- Η κάμερα θα πρέπει να είναι τοποθετημένη σε θήκη που θα την προστατεύει από τα καιρικά φαινόμενα (νερό, αέρα, σκόνη).
- Η βάση στήριξης της κάμερας θα πρέπει να αντέχει στα καιρικά φαινόμενα (νερό, αέρα, σκόνη).
- Δυνατότητα τοποθέτησης κάρτας μνήμης για εγγραφή (sd card).
- Να προσφέρει δυνατότητα παρακολούθησης από σταθερές και φορητές συσκευές (desktop pc, tablet, smartphone)

Η τοπική δικτυακή σύνδεση των καμερών θα γίνει με τη χρήση καλωδίωσης Ethernet στον δικτυακό δρομολογητή που θα βρίσκεται εγκατεστημένος τοπικά στην Φ/Β εγκατάσταση.

#### 4.8.4. Δικτυακή διασύνδεση

Η δικτυακή διασύνδεση και επικοινωνία όλων των επιμέρους συστημάτων παρακολούθησης και ελέγχου του Φ/Β συστήματος με το δίκτυο δεδομένων του Πανεπιστημίου Κρήτης θα γίνεται μέσω καλωδίου οπτικών ινών και του απαραίτητου δικτυακού εξοπλισμού διασύνδεσης. Η διασύνδεση μέσω καλωδίου οπτικών θα έχει σαν πρώτο άκρο το κυτίο/πίνακα όπου θα βρίσκεται εγκατεστημένο το κεντρικό τοπικό σύστημα καταγραφής εντός του χώρου της Φ/Β εγκατάστασης και σαν δεύτερο άκρο τον κεντρικό καταναμητή του κτιρίου Η/Υ οποίος βρίσκεται όμορα των πινάκων χαμηλής τάσης του κτιρίου. Η όδευση του καλωδίου οπτικών ινών θα γίνει εντός σωλήνα τουλάχιστον Φ90 (ενδεικτικού τύπου Geonflex Κουvidis) όπως περιγράφεται σε προηγούμενη παράγραφο του παρόντος για την διαδρομή της εκτός των κτιριακών εγκαταστάσεων. Ο τύπος του οπτικού καλωδίου που θα εγκαταστήσει ο ανάδοχος για την διασύνδεση θα πρέπει είναι ειδικό για χρήση σε εξωτερικό χώρο, ως υπόγειο καλώδιο, για τοποθέτηση σε πλαστικό σωλήνα με εφελκυσμό και να διαθέτει κεντρικό διηλεκτρικό στοιχείο μηχανικής ενίσχυσης. Οι προδιαγραφές για εξωτερική χρήση να συμφωνούν με το πρότυπο IEC 60794 και ειδικότερα να φέρουν προστασία έναντι της υγρασίας καθώς και να διαθέτουν χαλύβδινη ταινία οπλισμού για προστασία έναντι τρωκτικών. Η οπτική ίνα σε όλα τα καλώδια που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι μονότροπη (singlemode) 9/125 και θα πρέπει να είναι συμβατή τουλάχιστον με το πρότυπο ITU-T G652.D. Οι οπτικές ίνες εντός του καλωδίου θα πρέπει να έχουν χρωματικό ή άλλο κώδικα για τον εύκολο εντοπισμό/διαχωρισμό τους. Το οπτικό καλώδιο που θα εγκατασταθεί από τον ανάδοχο θα πρέπει να έχει τουλάχιστον 12 μονότροπες ίνες. Από τις 12 ίνες του καλωδίου θα τερματιστούν 4 ίνες σε κάθε ένα από τα 2 άκρα (οι ίδιες ίνες σε κάθε άκρο) της σύνδεσης σε κατάλληλο για αυτό τον σκοπό οπτικό καταναμητή ο οποίος θα διαθέτει τουλάχιστον 4 θέσεις. Η συγκόλληση των ινών θα πρέπει γίνει με την μέθοδο fusion splicing με την δοκιμασία παραμένουσας απώλειας σε συγκολλήσεις (residual loss test) για οπτική πηγή μήκους κύματος 1550nm να αποδίδει τιμή απώλειας χαμηλότερη των 0,1dB για κάθε κόλληση. Ο ακροδέκτης διασύνδεσης οπτικών καλωδίων θα πρέπει να είναι και για τα 2 άκρα τύπου LC/UPC. Μετά το πέρας του συνόλου των εργασιών τερματισμού του οπτικού καλωδίου θα γίνει πιστοποίηση της ορθής λειτουργίας του καλωδίου για το σύνολο του μήκους του με την χρήση κατάλληλου εξοπλισμού OTDR. Μετά το πέρας της διαδικασίας πιστοποίησης θα παραδοθούν μετρήσεις από άκρο σε άκρο για το σύνολο των 4 οπτικών ινών που τερματίστηκαν. Επίσης θα πρέπει να παραδοθούν 3 καλώδια οπτικής μικτονόμησης singlemode 9/125 τύπου duplex μήκους 2 μέτρων με ακροδέκτες LC/UPC.

Για την διασύνδεση των δικτυακών συσκευών στο δίκτυο δεδομένων θα πραγματοποιηθεί με ένα δικτυακό δρομολογητή ο οποίος θα εγκατασταθεί στον πίνακα/κυτίο διασύνδεσης που βρίσκεται στον χώρο της Φ/Β εγκατάστασης. Για την διασύνδεση του με το καλώδιο οπτικών ινών θα πρέπει να διαθέτει θύρα για transceiver SFP και επίσης να παρασχεθεί και ο απαραίτητος transceiver τύπου 1000base-LX/LH διπλής ίνας. Επιπλέον της θύρας για transceiver SFP θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον 5 θύρες ethernet (σύνδεση με την χρήση καλωδίου UTP) ταχύτητας τουλάχιστον 10/100/1000 Mbps. Για την καλύτερη αντοχή του

δρομολογητή σε συνθήκες υγρασίας και υψηλής θερμοκρασίας θα ήταν προτιμότερο να είναι τύπου εξωτερικού χώρου. Η διαμόρφωση του δρομολογητή θα πρέπει να μπορεί να γίνεται απομακρυσμένα τουλάχιστον μέσω της χρήσης web interface ή μέσω πρόσβασης σε γραμμή εντολών (CLI). Ενδεικτικός τύπος δρομολογητή Mikrotik PowerBox Pro (RB960PGS-PB)

#### 4.8.5. Φωτισμός του χώρου εγκατάστασης του Φ/Β συστήματος

Τέλος θα εγκατασταθεί κατάλληλος φωτισμός ο οποίος θα γίνεται με χρήση λαμπτήρων σύγχρονης τεχνολογίας LED. Η εγκατάσταση των λαμπτήρων θα λαμβάνει υπόψη τη διάταξη του εξοπλισμού για να αποφεύγονται κατά το δυνατόν σκοτεινά σημεία.

### 4.9. Περίφραξη

Η περίφραξη που θα τοποθετηθεί θα είναι «καθαρού» ύψους τουλάχιστον 2,00 μέτρων και θα περιλαμβάνει:

- Στύλους-σωλήνες γαλβανιζέ, διατομής 1,5" , πάχους 2mm, συνολικού ύψους 2,50 μέτρων που θα τοποθετηθούν σε απόσταση (κατά μέγιστο) 2,5 μέτρα.
- Στα άκρα, στις γωνίες και στα «σπασίματα» στύλους-σωλήνες γαλβανιζέ, διατομής 2,0" , πάχους 2mm, συνολικού ύψους 2,50 μέτρων με αντηρίδες 1&1/4".
- Έξι σειρές ούγια-σύρμα, γαλβανιζέ, διατομής 2,7mm (No16), τέσσερις οριζόντιες και χιαστί. Συρματόπλεγμα γαλβανιζέ, No 55/55/16 (διατομής 2,7mm) και ύψους 2,00 μέτρα.
- Πάκτωση των στύλων με μπετόν σε λάκκους βάθους 0,50 μέτρων και διαμέτρου 30 εκατ.
- Η κορυφή των στύλων θα κλείνει με πλαστική τάπα. Θα υπάρχει πόρτα πλάτους 5 μέτρων και ύψους 2 μέτρων, 3 ή 4 φύλλων, με πλαίσιο από σωλήνα γαλβανιζέ, 1,5" (2mm) και πλέγμα πονταριστό, γαλβ. 5x10.
- Εντός των πλαισίων θα υπάρχει κάθετη σωλήνα ενίσχυσης ιδίου τύπου. Οι κολώνες στήριξης της πόρτας θα είναι από σωλήνα γαλβ. βαρέως τύπου, διατομής 2,5".
- Η πόρτα θα έχει σύρτες εδάφους, αντικλεπτικούς μεντεσέδες, υποδοχή λουκέτου και 4 αντηρίδες (2 από κάθε πλευρά).
- Όλα τα παραπάνω τμήματα θα ενώνονται με βιδωτά τμήματα.

## 5. Άμεσα και έμμεσα Οφέλη

### 5.1. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Για την ενεργειακή και οικονομική εκτίμηση του συστήματος, εκπονήθηκε προσομοίωση της λειτουργίας του συστήματος με τη χρήση του λογισμικού προσομοίωσης PVGIS [11].

**Πίνακας 2 Ενεργειακή Απόδοση του Φ/Β Συστήματος**

Μήνας	Ημερήσιος μέσος όρος παραγωγής (KWh)	Μηνιαίος Μέσος Όρος Παραγωγής (Kwh)
Jan	271	8.400
Feb	320	8.960
Mar	455	14.100
Apr	493	14.800
May	519	16.100
Jun	557	16.700
Jul	533	16.500
Aug	535	16.600
Sep	500	15.000
Oct	410	12.700
Nov	312	9.350
Dec	239	7.400
Ετήσιος Μέσος Όρος	429	13.000
Ετήσια Σύνολα		157.000

Σύμφωνα με την προσομοίωση, οι ετήσιες ενεργειακές απολαβές του συστήματος εκτιμώνται σε 157.000,00KWh. Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης παρουσιάζονται στον παραπάνω πίνακα.

Οι υποθέσεις που λήφθηκαν υπόψη για τον υπολογισμό των μετρήσεων του φωτοβολταϊκού σταθμού ονομαστικής ισχύος 100KWp σύμφωνα με την προτεινόμενη χωροθέτηση είναι οι παρακάτω:

- Χρήση πολυκρυσταλλικών ή μονοκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών πλαισίων
- Χρήση σταθερών βάσεων στήριξης με κλίση 29°.

## 5.2. Οικονομικά, περιβαλλοντολογικά και άλλα οφέλη

Το ενεργειακό ζήτημα έχει αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια σε μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις που αντιμετωπίζει το Πανεπιστήμιο Κρήτης, όπως και τα περισσότερα ιδρύματα της χώρας, καθώς οι δαπάνες ηλεκτρικής ενέργειας αντιστοιχούν περίπου στο 1/3 του συνόλου των δαπανών του Τακτικού Προϋπολογισμού του Ιδρύματος. Το μεγάλο ύψος της δαπάνης, δεδομένης και της αυξητικής τάσης της, καθιστά τη μείωση ως επιτακτική ανάγκη. Το ίδρυμα επιδιώκει καλύτερο έλεγχο της κατανάλωσης και μείωση των περιττών δαπανών με σκοπό την ανακατανομή και τη διάθεση κονδυλίων σε άλλες ζωτικής σημασίας λειτουργίες του.

Το Πανεπιστήμιο Κρήτης με κτιριακές εγκαταστάσεις σε Ηράκλειο αλλά και Ρέθυμνο αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ηλεκτρικού ρεύματος στην Κρήτη. Συγκεκριμένα, για τις κτιριακές εγκαταστάσεις του στο Ηράκλειο, η κατανάλωση του το έτος 2017 ανήλθε σε 12.216.962KWh εκ των οποίων 80% αυτής απαιτείται για την λειτουργία της Πανεπιστημιούπολης Βουτών.

Η παρούσα παρέμβαση αναμένεται να προσδώσει οφέλη τόσο οικονομικά αλλά και περιβαλλοντολογικά. Σε ότι αφορά τα οικονομικά, λαμβάνοντας υπόψη την ετήσια εκτιμώμενη παραγωγή ενέργειας και το μέσο κόστος ενέργειας του Πανεπιστημίου Κρήτης ίσο με 0.1126 €/kWh (κόστος ενέργειας, ρυθμιζόμενες χρεώσεις και ΕΦΚ), το εν λόγω φωτοβολταϊκό σύστημα εκτιμάται ότι θα εξοικονομεί στο Πανεπιστήμιο Κρήτης 17.678,20 €/έτος. Παράλληλα, η μείωση εκπεμπόμενων ρύπων από τη χρήση του Φωτοβολταϊκού συστήματος εκτιμάται ότι θα είναι 102,05 τόνοι CO<sub>2</sub> ετησίως [12].

Τα αποτελέσματα του παραδοτέου καθώς και η εμπειρία και τεχνογνωσία από την συνεργασία των εταίρων χρησιμοποιούνται για την δημιουργία μιας ιδρυματικής πολιτικής και ενός σχεδίου δράσεων, που θα στοχεύουν στην ανάπτυξη ενεργειών προμήθειας περισσότερων συστημάτων παραγωγής ενέργειας μέσω ΑΠΕ τα οποία το ίδρυμα θα εντάξει σε ιδρυματικές δράσεις ή σε παρεμφερή χρηματοδοτικά πλαίσια.

## 6. Παράρτημα Ι – Απόφαση Αρμοδίου Οργάνου για την χωροθέτηση φ/β μονάδας στην Πανεπιστημιούπολη Ηρακλείου



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
AGENCY FOR THE DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION  
Quality signed by  
AGORA/AGS  
AGENCY  
Date: 2018/02/13 09:37:05  
ΕΠΣ  
Εκδοση: 1.0

ΑΔΑ: 6ΓΡΓ469Β7Γ-ΘΕ2

ΑΝΑΡΤΗΤΕΑ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ: <http://www.uoc.gr/>  
**ΣΥΓΚΛΗΤΟΣ**  
Γραμματεία Συγκλήτου  
Πληροφορίες: Ελευθερία Αλεφαντινού  
Τηλέφωνο: 28310 77904  
Τηλεομοιοτυπία: 28310 77909  
E-mail: [syglhtos@admin.uoc.gr](mailto:syglhtos@admin.uoc.gr)

Ρίθυμνο, 09-02-2018  
Αρ. Γεν. Πρωτ.: 1610

### ΑΠΟΦΑΣΗ

ΘΕΜΑ: Έγκριση μελέτης για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκής μονάδας στην πανεπιστημιούπολη Ηρακλείου.

### Η ΣΥΓΚΛΗΤΟΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ (Υπ' αριθμ. 382'/ 18-01-2018 τακτική συνεδρίαση)

Έχοντας υπόψη:

1. τις διατάξεις του Π.Δ. 296/1973 (ΦΕΚ 239τ.Α'/73) Περί καθορισμού του τίτλου και της έδρας του εν Κρήτη ιδρυθέντος Πανεπιστημίου, του Ν.Δ. 114/1974 (ΦΕΚ 310τ.Α/1974) περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως του Ν.Δ. 87/1973 (ΦΕΚ 159τ.Α'/73) «περί ιδρύσεως Πανεπιστημίων εις Θράκην και εις Κρήτην» και επεκτάσεως διατάξεων τινών αυτού εις άπαντα τα ΑΕΙ....., του Ν. 259/1976 (ΦΕΚ 25τ.Α'/76) Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως των περί Πανεπιστημίων Θράκης και Κρήτης κειμένων διατάξεων....., καθώς και της λοιπής νομοθεσίας περί Παν/μίου Κρήτης,
2. το Ν. 4009/2011 (ΦΕΚ τ.Α' 195/06-09-2011) «Δομή, λειτουργία, διασφάλιση της ποιότητας των σπουδών και διεθνοποίηση των ανωτάτων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων», όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 4076/2012 (ΦΕΚ τ.Α' 159/2012) «Ρυθμίσεις θεμάτων Ανωτάτων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων και άλλες διατάξεις και ισχύει σήμερα,
3. το Ν. 4076/2012 (ΦΕΚ τ.Α' 159/2012) «Ρυθμίσεις θεμάτων Ανωτάτων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων και άλλες διατάξεις»,
4. το Ν. 4485/2017 (ΦΕΚ 114 τ.Α'/04-08-2017) «Οργάνωση και λειτουργία της ανώτατης εκπαίδευσης, ρυθμίσεις για την έρευνα και άλλες διατάξεις»,
5. το Ν. 2690/1999 (ΦΕΚτ.Α' 45/09-03-1999) «Κύρωση του Κώδικα Διοικητικής Διαδικασίας και άλλες διατάξεις»,
6. το Ν. 4024/2011 (ΦΕΚ 226/27-10-2011 τ.Α') «Συνταξιοδοτικές Ρυθμίσεις, ενιαίο μισθολογιο-βαθμολόγιο, εργασιακή εφεδρεία και άλλες διατάξεις εφαρμογής του μεσοπρόθεσμου πλαισίου δημοσιονομικής στρατηγικής 2012-2015», καθώς και την υπ' αριθμ. 21508/4-11-2011 (ΦΕΚ 2540/7-11-2011 τ. Β') Απόφαση του Υπουργού Διοικητικής Μεταρρύθμισης και Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης,
7. το Ν. 3861/2010 (ΦΕΚτ.Α' 112/2010) «Ενίσχυση της διαφάνειας με την υποχρεωτική ανάρτηση νόμων και πράξεων των κυβερνητικών, διοικητικών και αυτοδιοικητικών οργάνων στο διαδίκτυο "Πρόγραμμα Διαύγεια" και άλλες διατάξεις» όπως ισχύει σήμερα,
8. το Π.Δ. 358/1998 (ΦΕΚτ.Α' 240/29-10-1998) «Περί Οργανισμού Διοικητικών Υπηρεσιών του Πανεπιστημίου Κρήτης»,
9. το ΦΕΚ τ ΥΟΔΔ 82/18-02-2016 και την υπ' αριθμ. πρωτ. 31460/Ζ1/23-02-2016 (ΑΔΑ: ΨΡΠ24653ΠΣ-Υ1Κ) διαπιστωτική πράξη της Αναπληρώτριας Υπουργού Παιδείας Έρευνας και

ΑΔΑ: 6ΓΡΓ469Β7Γ-ΘΕ2

Θρησκευμάτων, όπου διαπιστώνεται ότι ο Καθηγητής Οδυσσέας Ζώρας έχει εκλεγεί ως Πρόεδρος του Πανεπιστημίου Κρήτης,

10. την υπ' αριθμ. 17070/01-09-2017 (ΑΔΑ: 9ΙΖΔ469Β7Γ-ΟΞΛ) Πράξη Συγκρότησης της Συγκλήτου του Πανεπιστημίου Κρήτης στις 01-09-2017 σε εφαρμογή των διατάξεων του Νόμου 4485/2017 (ΦΕΚ 114/τ.Α'/04-08-2017) για το ακαδημαϊκό έτος 2017-2018 όπως ισχύει
11. το με Αρ. Γεν. Πρωτ.: 436/16-01-2018 έγγραφο του Αναπληρωτή Προϊσταμένου της Υποδιεύθυνσης Τεχνικών Έργων κ. Γρηγόριου Φραγκουλιδάκη,
12. τη μελέτη για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκής μονάδας στην πανεπιστημιούπολη Ηρακλείου,

**εγκρίνει:**

τη μελέτη για την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκής μονάδας στο Πανεπιστήμιο Κρήτης στο Ηράκλειο για αυτοκατανάλωση, όπως αυτή κατατέθηκε από την Υποδιεύθυνση Τεχνικών Έργων στη Σύγκλητο.

**Ο ΠΡΥΤΑΝΗΣ  
ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΟΔΥΣΣΕΑΣ- ΙΩΑΝΝΗΣ ΖΩΡΑΣ**

**Εσωτερική διανομή:**

*(με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο)*

- Δ/νση και Υποδ/νση Τεχνικών Έργων,
- Δ/νση και Υποδ/νση Οικονομικής Διαχείρισης,
- Τμήμα Πρωτοκόλλου & Αρχείου Δ.Δ.





**Πανεπιστήμιο Κρήτης**  
**Τεχνική Υπηρεσία**

Ηράκλειο 16-01-2018

Αρ. Γεν. Πρωτ. :

Υποδιεύθυνση Τεχνικών Έργων  
Κτήριο Διοίκησης  
Βούτες Ηρακλείου  
Πληροφορίες: Γρ. Φραγκουλιδάκης  
Τηλ. (2810) 393.117  
Φαξ (2810) 393.123

Προς : Την Σύγκλητο του Π.Κ.

Κοινοποίηση: Γραμματεία Συγκλήτου

**Θέμα : Μελέτη και τεύχη δημοπράτησης Φωτοβολταϊκού συστήματος.**

Παρακαλούμε να εγκρίνετε την Μελέτη για την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκής μονάδας στο Π.Κ. στο Ηράκλειο για αυτοκατανάλωση.

Τα Φωτοβολταϊκά panels θα τοποθετηθούν παράλληλα προς το δίκτυο της Δ.Ε.Η. (υψηλή τάση 150KV) σε οικόπεδο του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Σημειωτέον το οικόπεδο αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία νέων κτηρίων.

Μετά τιμής

Ο Αναπλ. Προϊστάμενος  
της Υπ/σης Τεχνικών Έργων του Π.Κ.

Γρηγόρης Φραγκουλιδάκης  
Διπλ. Ηλεκτρολόγος-Μηχανολόγος Μηχανικός



### Διάγραμμα Εγκατάστασης

