



Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης

Τομέας Υλικών, Διεργασιών και Μηχανολογίας

Επιβλέπων: Αναπληρωτής Καθηγητής: Παντελής Ν. Μπότσαρης

**Σχεδιασμός και μελέτη βιωσιμότητας φωτοβολταϊκής
εγκατάστασης για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, σε
ηλεκτρισμό, του κτιρίου Ι (ΜΠΔ) της Πολυτεχνικής Σχολής Ξάνθης
του Δ.Π.Θ.**



Διπλωματική Εργασία

Δημητριάδης Σάββας

Αρ. Μητρώου 649

Διπλωματική εργασία η οποία υποβλήθηκε τον Ιούνιο 2011
για την απόκτηση του διπλώματος του Μηχανικού Παραγωγής και
Διοίκησης



Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης

Τομέας Υλικών, Διεργασιών και Μηχανολογίας

Επιβλέπων: Αναπληρωτής Καθηγητής: Παντελής Ν. Μπότσαρης

**Σχεδιασμός και μελέτη βιωσιμότητας φωτοβολταϊκής
εγκατάστασης για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, σε
ηλεκτρισμό, του κτιρίου Ι (ΜΠΔ) της Πολυτεχνικής Σχολής Ξάνθης
του Δ.Π.Θ.**

Διπλωματική Εργασία

Δημητριάδης Σάββας

Αρ. Μητρώου 649

Διπλωματική εργασία η οποία υποβλήθηκε τον Ιούνιο 2011
για την απόκτηση του διπλώματος του Μηχανικού Παραγωγής και
Διοίκησης

Σάββας Σ. Δημητριάδης
Διπλωματούχος Μηχανικός Παραγωγής και Διοίκησης Δ.Π.Θ.

Copyright © Σάββας Δημητριάδης, 2011

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.

Πίνακας περιεχομένων

Πρόλογος	iii
Ευχαριστίες	v
Πίνακας περιεχομένων	vi
Κατάλογος εικόνων	ix
Κατάλογος πινάκων και διαγραμμάτων	xii
Περίληψη	xiv
Abstract.	xv
Συμβολισμοί	xvii

Πρόλογος

Οι ανάγκες για ανταγωνιστικότητα, προστασία του περιβάλλοντος και ασφάλεια στην παροχή ενέργειας, είναι οι άξονες πάνω στους οποίους διαμορφώνεται η σύγχρονη ενεργειακή πολιτική των ευρωπαϊκών – και όχι μόνο – χωρών.

Για την κάλυψη των αναγκών αυτών, τα τελευταία χρόνια, έχει αναπτυχθεί πολύ η χρήση των ΑΠΕ (Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας). Υπάρχει μια γενικότερη κινητοποίηση από κυβερνήσεις και από οργανωμένες ομάδες προς αυτήν την κατεύθυνση. Γενικά, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ή Ήπιες μορφές ενέργειας, είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας, που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος κ.ά.. Η ανάγκη χρήσης τους τα τελευταία χρόνια κρίνεται επιτακτική λόγω της έντονης κλιματικής αλλαγής, του φαινομένου του θερμοκηπίου και της μείωσης των ορυκτών καυσίμων. Ο πιο πρόσφατος ευρωπαϊκός στόχος προς αυτήν την κατεύθυνση, συνοψίζεται στο περίφημο “20-20-20”, το οποίο στοχεύει σε 20% μείωση των αερίων του θερμοκηπίου, 20% αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας και 20% διείσδυση των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο, μέχρι το 2020.

Η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί να οδηγήσει στην επίτευξη αυτών των στόχων. Είναι μια αποτελεσματική εναλλακτική πρόταση για την παραγωγή καθαρής ενέργειας, ώστε να μπορεί να καλυφθεί μέρος των ενεργειακών αναγκών και απαιτήσεων σε ηλεκτρισμό.

Στη συγκεκριμένη εργασία, θέλουμε να μελετήσουμε κατά πόσο μπορεί να επιτευχθεί ενεργειακή αυτονομία αρχικά ενός κτιρίου και κατ' επέκταση ολόκληρου του πανεπιστημίου. Υπάρχει ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας, εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους, προστασία του περιβάλλοντος με χρήση καθόλου ή μειωμένου καυσίμου και τέλος αποκόμιση οικονομικού οφέλους από την πώληση ενεργειακών μονάδων. Τελικά, το πρόβλημα που ανακύπτει και πρέπει να αντιμετωπιστεί, είναι πώς το πανεπιστήμιο θα επιβαρύνεται με μικρότερο κόστος ενέργειας, συμβάλλοντας στον ενεργειακό σχεδιασμό του κράτους και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Ευχαριστίες

Οφείλω να ευχαριστήσω θερμά για τη βοήθεια που μου προσέφεραν στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας:

Τον επιβλέποντά μου, κύριο Παντελή Ν. Μπότσαρη, Αναπληρωτή Καθηγητή της Πολυτεχνικής Σχολής του Δ.Π.Θ., για την βοήθεια, την άριστη καθοδήγηση και την συμπαράσταση που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Τον κ. Παναγιώτη Βενάρδο, μεταπτυχιακό φοιτητή του Διατμηματικού Προγράμματος Σπουδών, και τους κ. Ιωάννη Τσανάκα και κ. Κομνηνό Αγγελάκογλου, υποψήφιους διδάκτορες του τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχαν στην ολοκλήρωση της εργασίας.

Την οικογένειά μου, για την αδιάκοπη αγάπη και την αμέριστη υποστήριξη, ηθική και υλική, που μου παρείχε όλα αυτά τα χρόνια και συνεχίζει να μου παρέχει.

Πίνακας Περιεχομένων

1. Ορισμός του Προβλήματος και Ενεργειακός Προσδιορισμός - Αποτίμηση του Κτιρίου I.	1
1.1 Εισαγωγή.	1
1.2 Ορισμός του προβλήματος.	2
1.3 Ενεργειακή Κατάσταση στη Ελλάδα.	4
1.3.1 Στατιστικά στοιχεία της Ελληνικής αγοράς Φ/Β.	7
1.4 Κατανεμημένη Παραγωγή Ενέργειας.	9
1.5 Περιγραφή κτιρίου I.	13
1.6 Υπολογισμός ενεργειακών φορτίων.	15
1.6.1 Υπολογισμός θερμικών φορτίων.	15
1.6.2 Υπολογισμός Ηλεκτρικών φορτίων.	17
1.6.3 Υπολογισμός φορτίων κλιματισμού.	20
1.7 Απώλειες Συστήματος και Διαγράμματα e-sankey.	21
1.8 Σύνοψη.	22
Παραπομπές.	24
 2. Σχεδιασμός και διαστασιολόγηση φωτοβολταϊκής μονάδας.	25
2.1 Εισαγωγή.	25
2.2 Μετεωρολογικά στοιχεία της περιοχής.	26
2.2.1 Εισαγωγή μετεωρολογικών στοιχείων στο PVsyst.	31
2.2.2 Εισαγωγή μετεωρολογικών στοιχείων στο RETScreen.	34

2.3 Προσανατολισμός Φ/Β πλαισίων.	37
2.4 Διάταξη των Φ/Β πλαισίων.	41
2.5 Διαστασιολόγηση Φ/Β συστήματος.	44
2.5.1 Επιλογή χρονικής περιόδου λειτουργίας.	44
2.5.2 Υπολογισμός ηλεκτρικών καταναλώσεων.	45
2.5.3 Υπολογισμός ηλιακής ενέργειας.	46
2.5.4 Επιλογή Φ/Β πλαισίων.	55
2.5.5 Χωροθέτηση Φ/Β πλαισίων.	59
2.5.6 Διαστασιολόγηση Διασυνδεδεμένου συστήματος.	70
2.5.7 Διαστασιολόγηση Αυτόνομου συστήματος.	87
2.5.7.1 Διαστασιολόγηση Αυτόνομου συστήματος με το PVsyst.	91
2.5.7.2 Υπολογισμός ισχύος αιχμής της Φ/Β γεννήτριας.	97
2.5.7.2.1 Ισχύς αιχμής διασυνδεδεμένου συστήματος.	99
2.5.7.2.2 Ισχύς αιχμής αυτόνομου συστήματος.	100
2.6 Σύνοψη.	101
Παραπομπές.	103
3 Μελέτη Βιωσιμότητας φωτοβολταϊκού συστήματος.	104
3.1 Εισαγωγή.	104
3.2 Ορισμοί βασικών οικονομικών παραμέτρων.	105
3.3 Οικονομικά κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων για ενεργειακά συστήματα.	107
3.3.1 Κριτήριο της Καθαρής Παρούσας Αξίας(NPV-Net Present Value).	108
3.3.2 Κριτήριο του εσωτερικού ποσοστού απόδοσης (IRR / ROI – Internal rate of Return / Return on Investment)	109
3.3.3 Κριτήριο της περιόδου αποπληρωμής ή ανάκτησης της επένδυσης.	110
3.3.3.1 Απλή περίοδος αποπληρωμής (SPB – Simple Payback Period)	110
3.3.3.2 Έντοκη περίοδος αποπληρωμής (DPB- Discounted Payback Period).	111
3.3.4 Λόγος οφέλους κόστους (BCR – Benefit to Cost Ratio)	112
3.4 Ανάλυση κόστους διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος.	113

3.4.1 Ανάλυση εσόδων και τρόπου χρηματοδότησης.	116
3.4.2 Υπολογισμός Οικονομικών κριτηρίων αξιολόγησης.	124
3.4.3 Ανάλυση Κόστους και Οικονομική Βιωσιμότητα διασυνδεδεμένου Συστήματος στο RETscreen.	128
3.5 Σύνοψη.	134
Παραπομπές.	135
4 Συμπεράσματα – Προτάσεις.	136
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.	142
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β.	150
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ.	164
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.	180

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1.1: Συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα και πηγή παραγωγής.	5
Εικόνα 1.2: Παραγωγή ενέργειας από διάφορες πηγές στην Ελλάδα.	6
Εικόνα 1.3: Μερίδιο της συνολικής πρωτογενούς παραγωγής ενέργειας στην Ελλάδα το 2008.	6
Εικόνα 1.4: Διαχρονική ανάπτυξη των διασυνδεδεμένων συστημάτων στην Ελλάδα.	8
Εικόνα 1.5: Κατανομή των διασυνδεδεμένων συστημάτων ανά ισχύ στην Ελλάδα. .	9
Εικόνα 1.6: Απεικόνιση τοποθεσιών στις οποίες επιθυμείται να δημιουργηθούν solar gardens.	10
Εικόνα 1.7: Απεικόνιση της διαφοράς μεταξύ συμβατικού και εναλλακτικού (solar gardens) ενεργειακού μοντέλου.	12
Εικόνα 1.8: Η θέση του κτιρίου Ι στην Πολυτεχνειούπολη Ξάνθης.	14
Εικόνα 1.9: Διάγραμμα απεικόνισης ενεργειακών ροών στο σύστημα.	22
Εικόνα 2.1: Αρχική σελίδα του PVGIS.	27
Εικόνα 2.2: Απεικόνιση του περιβάλλοντος του PVGIS.	28
Εικόνα 2.3: Μηνιαία μετεωρολογικά δεδομένα Ξάνθης.	29
Εικόνα 2.4: Ορισμός albedo στο PVsyst.	31
Εικόνα 2.5: Απεικόνιση αρχικής σελίδας του PVsyst.	32

Εικόνα 2.6: Απεικόνιση των επιλογών της καρτέλας “Tools”	32
Εικόνα 2.7: Απεικόνιση τελικού βήματος εισαγωγής μετεωρολογικών στοιχείων.	33
Εικόνα 2.8: Η παγκόσμια βάση κλιματικών δεδομένων.	34
Εικόνα 2.9: Πληροφορίες έργου στο RETscreen.	36
Εικόνα 2.10: Κλιματολογικά δεδομένα για την περιοχή της Ξάνθης.	37
Εικόνα 2.11: Γραφική απεικόνιση της κλίσης και της αζιμούθιας γωνίας ενός Φ/Β πλαισίου που βρίσκεται στο Βόρειο Ημισφαίριο.	38
Εικόνα 2.12: Επίδραση της τιμής της κλίσης και του προσανατολισμού στην διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία ($\text{KWh/m}^2/\text{έτος}$) στο επίπεδο των ηλιακών πλαισίων ενός κτηριακού Φ/Β συστήματος στην Ελλάδα.	40
Εικόνα 2.13: Επίδραση της τιμής της κλίσης και του προσανατολισμού στην ηλεκτροπαραγωγική ικανότητα ενός κτηριακού Φ/Β συστήματος (σε επί τοις εκατό ποσοστά)	40
Εικόνα 2.14: Διάταξη Φ/Β πλαισίων σε παράλληλες σειρές.	42
Εικόνα 2.15: Καμπύλη του λόγου της ελεύθερης απόστασης α μεταξύ δύο γειτονικών σειρών Φ/Β πλαισίων προς την επικάλυψη του ύψους $υ$, σε συνάρτηση με το γεωγραφικό πλάτος ϕ του τόπου.	43
Εικόνα 2.16: Χάρτης Ηλιακής Ακτινοβολίας.	47
Εικόνα 2.17: Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας σε κεκλιμένο επίπεδο.	48
Εικόνα 2.18: Διάγραμμα έντασης ηλιακής ακτινοβολίας για διαφορετική κλίση.	49
Εικόνα 2.19: Διάγραμμα βέλτιστης γωνίας κλίσης για κάθε μήνα του χρόνου.	49
Εικόνα 2.20: Ακτινοβολία σε $\text{Wh/m}^2/\text{ημέρα}$ για οριζόντιο επίπεδο και για κλίση 30 και 32 μοιρών.	55
Εικόνα 2.21: Χαρακτηριστικές I-V για διάφορες τιμές της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Η θερμοκρασία λειτουργίας πλαισίου παραμένει σταθερή στους 25°C	56
Εικόνα 2.22: Χαρακτηριστική I-V σε συγκεκριμένη ένταση ηλιακής ακτινοβολίας και σε σκοτάδι, για κάποιο ηλιακό κύτταρο.	57
Εικόνα 2.23: Χαρακτηριστικές I-V για διάφορες τιμές της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Η θερμοκρασία λειτουργίας πλαισίου παραμένει σταθερή στους 75°C	58
Εικόνα 2.24: Χαρακτηριστικές I-V για διάφορες τιμές της θερμοκρασίας λειτουργίας	

των κυττάρων του πλαισίου.	58
Εικόνα 2.25: Απεικόνιση των επιλογών του κεντρικού μενού του PVsyst.	63
Εικόνα 2.26: Απεικόνιση δεδομένων για υπολογισμό σκίασης με PVsyst.	64
Εικόνα 2.27: Στιγμιότυπο αναπαράστασης της σκίασης στο PVsyst.	65
Εικόνα 2.28: Χωροθέτηση Φ/Β πλαισίων στο κτίριο Ι σε κάθετη διάταξη.	66
Εικόνα 2.29: Χωροθέτηση Φ/Β πλαισίων στο κτίριο Ι σε οριζόντια διάταξη.	67
Εικόνα 2.30: Διαστασιολογημένη απεικόνιση της χωροθέτησης σε οριζόντια διάταξη.	67
Εικόνα 2.31: Χάρτης αιολικού δυναμικού Ξάνθης.	70
Εικόνα 2.32: Διάγραμμα τροχιάς ηλίου.	73
Εικόνα 2.33: Επιλογή προσομοίωσης υπό μηδενικές σκιάσεις στο PVsyst.	74
Εικόνα 2.34: Καθορισμός των στοιχείων του συστήματος στο PVsyst.	75
Εικόνα 2.35: Κυκλωματική διάταξη συστοιχίας.	77
Εικόνα 2.36: Παράμετροι προσομοίωσης και καθορισμός μορφών των αρχείων του PVsyst.	78
Εικόνα 2.37: Απεικόνιση αποτελεσμάτων από το PVsyst.	79
Εικόνα 2.38: Απεικόνιση σημαντικότερων παραμέτρων του συστήματος.	81
Εικόνα 2.39: Απεικόνιση των κυριότερων αποτελεσμάτων του συστήματος.	82
Εικόνα 2.40: Παρουσίαση των σημαντικότερων απωλειών του συστήματος.	83
Εικόνα 2.41: Σχεδιασμός στοιχειοσειρών στο Solar Config.	84
Εικόνα 2.42: Διαμόρφωση εγκατάστασης και πιθανές παραλλαγές διασύνδεσης. .	85
Εικόνα 2.43: Κυκλωματική διάταξη εγκατάστασης με τον αντιστροφέα 22000TL. .	86
Εικόνα 2.44: Δομή διασυνδεδεμένου κτηριακού Φ/Β συστήματος.	87
Εικόνα 2.45: Καθορισμός παραμέτρων για αυτόνομο σύστημα στο PVsyst.	92
Εικόνα 2.46: Τεχνικά χαρακτηριστικά συσσωρευτή ΤΧΕ 900/OPzS800.	94
Εικόνα 2.47: Απώλειες Φ/Β συστήματος κρυσταλλικής τεχνολογίας.	96
Εικόνα 2.48: Εκτίμηση παραγόμενης ενέργειας από 1 KW εγκατεστημένης ισχύος.	96

Κατάλογος πινάκων και διαγραμμάτων

Πίνακας 1.1: Ετήσια και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των Φ/Β για αυτόνομα και για διασυνδεδεμένα συστήματα.	8
Πίνακας 1.2: Κατάταξη των διασυνδεδεμένων Φ/Β συστημάτων ανάλογα με την ισχύ τους.	8
Πίνακας 1.3: Θερμικές απώλειες τυπικού κτιρίου I.	16
Πίνακας 1.4: Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς τυπικού κτιρίου I.	18
Πίνακας 1.5: Εκτίμηση ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου I κατά έτος.	19
Πίνακας 1.6: Εκτίμηση ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά περίοδο.	19
Πίνακας 2.1: Συντελεστής Διάχυτης ανάκλασης (Albedo)	30
Πίνακας 2.2: Κωδικοποίηση χρώματος κελιών στο RETscreen.	35
Πίνακας 2.3: Εκτίμηση ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά περίοδο.	46
Πίνακας 2.4: Ηλιακές ζώνες Ελληνικής επικράτειας.	46
Πίνακας 2.5: Διακεκριμένη ημέρα για τον υπολογισμό της ηλιακής απόκλισης. ...	51
Πίνακας 2.6: Τεχνικά χαρακτηριστικά βάσεων στήριξης.	69
Πίνακας 2.7: Μέγιστο βάθος εκφόρτισης διάφορων τύπων μπαταριών.	89
Πίνακας 2.8: Βέλτιστη κλίση και ένταση για κάθε μήνα στην Ξάνθη.	99
Πίνακας 2.9: Συγκριτική απεικόνιση του εξοπλισμού των δύο σεναρίων.	102
Πίνακας 3.1: Τιμολογιακή πολιτική για Φ/Β σταθμούς.	117

Πίνακας 3.2: Έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ενέργειας.	119
Πίνακας 3.3: Έξοδα της επένδυσης σχετικά με το δάνειο και τα λειτουργικά κόστη.	120
Διάγραμμα 3.1: Καθαρά κέρδη της επένδυσης για κάθε έτος.	122
Διάγραμμα 3.2: Συσσωρευτικά κέρδη της επένδυσης για κάθε έτος.	122
Πίνακας 3.4: Συνολικές Ροές και ταμειακές ροές της επένδυσης.	123
Πίνακας 3.5: Παρούσες αξίες εισροών – εκροών για κάθε έτος της επένδυσης.	126
Πίνακας 3.6: Ετήσιες χρηματοροές της επένδυσης.	132
Διάγραμμα 3.3: Διάγραμμα αθροιστικών χρηματοροών της επένδυσης.	133
Πίνακας 3.7: Κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων.	134
Πίνακας 4.1: Ηλιακό δυναμικό ορισμένων περιοχών.	136
Πίνακας 4.2: Παραγωγή ενέργειας από το ίδιο Φ/Β σύστημα σε διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας.	138
Πίνακας 4.3: Συγκριτική απεικόνιση της ισχύος και του εξοπλισμού των δύο σεναρίων για την φωτοβολταϊκή εγκατάσταση.	139
Πίνακας 4.4: Κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων.	140

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας διπλωματική εργασίας είναι η διερεύνηση της βιωσιμότητας ενός φωτοβολταϊκού συστήματος στο κτίριου Ι του τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, της Πολυτεχνικής Σχολής της Ξάνθης. Ουσιαστικά, θα μελετηθεί και θα υπολογιστεί το πιθανό οικονομικό κέρδος που μπορεί να έχει το πανεπιστήμιο μέσα από την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης φωτοβολταϊκής εγκατάστασης.

Αρχικά, γίνεται μία μελέτη για την εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών του εν λόγω κτιρίου αποτυπώνοντας τα ενεργειακά φορτία και τις ενεργειακές ροές του σε διαγράμματα e-Sankey. Έτσι, υπάρχει μια ολοκληρωμένη εικόνα του μεγέθους του κτιρίου από πλευράς ενεργειακής κατανάλωσης, η οποία θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για τον υπολογισμό του μεγέθους του αυτόνομου συστήματος.

Κατόπιν, στα πλαίσια της διερεύνησης της βιωσιμότητας του συστήματος, εξετάζονται κάποια σενάρια, όπως είναι η χρήση ανεξάρτητου συστήματος (stand alone) ή η χρήση διασυνδεδεμένου συστήματος με το δίκτυο της ΔΕΗ (grid-connected). Η μελέτη αυτών των σεναρίων θα γίνει με την χρήση κατάλληλου λογισμικού, όπως το PVSyst και το RETscreen.

Στη συνέχεια, μελετάται η βιωσιμότητα του διασυνδεδεμένου συστήματος, μέσω κριτηρίων αξιολόγησης επενδύσεων. Υπολογίζονται, δηλαδή, κάποιοι οικονομικοί δείκτες, οι οποίοι δείχνουν κατά πόσο είναι συμφέρουσα ή όχι, η πραγματοποίηση μιας τέτοιας εγκατάστασης - επένδυσης.

Τέλος, παρουσιάζονται κάποιες προτάσεις σχετικά με την προοπτική εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σε ολόκληρη την Πολυτεχνιούπολη και τα συμπεράσματα που έχουν προκύψει από την παρούσα εργασία.

Λέξεις κλειδιά: Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση, μελέτη Βιωσιμότητας.

Abstract

“Sustainability design and feasibility study of a photovoltaic power station installation for the coverage of energy needs at building (I) of School of Engineering at Xanthi University campus.”

Thesis submitted to the Department of Production Engineering and Management, School of Engineering, Democritus University of Thrace, Greece, on June 2011 for the degree

Diploma in Production Engineering and Management (Dip. Eng.)

Supervisor: Associate Professor Pantelis N. Botsaris

The main purpose of this thesis is to assess the sustainability of a photovoltaic power station at building (I) of the Department of Production Engineering and Management of the Democritus University, School of Engineering at Xanthi. In particular, the objective of this research will concentrate on the possible financial benefits that can be drawn and estimated through the successful installation of the specific photovoltaic system.

To begin with, a research will be carried out in order for the energy needs of the particular building to be evaluated. The energy charge and the energy flows will be imprinted on e-Sankey diagram. By doing so, there will be a complete representation of the size of the building's energy consumption which will be then used for the estimation of the size of a standalone system.

The following step will be to examine various scenarios such as the use of an independent system (stand alone) or the use of a connected system with the national electricity service network. The study of these scenarios will be made with the application of appropriate software such as the PVSyst and RETscreen.

In the meantime, it is vital to examine the sustainability of the connected system via investment evaluation criteria. Financial indicators will be assessed so as to present whether the completion of such installation-investment would be beneficial or not.

Finally, some proposals will be presented, regarding the prospect of photovoltaic installation to the rest of the university campus, as well as the conclusions that have been acquired through the present project.

Keywords: Photovoltaic installation, Feasibility study, Sustainability design

Συμβολισμοί

AC	Εναλλασσόμενο ρεύμα
BCR	Λόγος οφέλους – κόστους - Benefit to cost Ratio
DC	Συνεχές ρεύμα
DPB	Έντοκη περίοδος αποπληρωμής - Discounted Payback Period
IEA	International Energy Agency – Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας
IRR	Εσωτερικό ποσοστό απόδοσης της επένδυσης - Internal Rate of Return
MPP	Σημείο Μέγιστης Ισχύος - Maximum Power Point
NPV	Καθαρά Παρούσα Αξία - Net Present Value
ROI	Εσωτερικό ποσοστό απόδοσης της επένδυσης - Return on Investment
SPB	Απλή περίοδος αποπληρωμής - Simple payback Period
STC	Πρότυπες Συνθήκες Δοκιμής - Standard Test Conditions
Α.Θ.Δ.	Ανώτερη Θερμογόνος δύναμη
Α.Π.Ε.	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
Α.Τ.Θ.	Αέρια Του Θερμοκηπίου
Δ.Ε.Η.	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
Δ.Π.Θ.	Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
Κ.Α.Π.Ε.	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
Κ.Θ.Δ.	Κατώτερη θερμογόνος δύναμη
Φ/Β	Φωτοβολταϊκό
Φ.Π.Α.	Φόρος Προστιθέμενης Αξίας

Κεφάλαιο 1^ο

Ορισμός του Προβλήματος και Ενεργειακός Προσδιορισμός - Αποτίμηση του Κτιρίου I

Περιεχόμενα:

1.1 Εισαγωγή.	1
1.2 Ορισμός του προβλήματος.	2
1.3 Ενεργειακή Κατάσταση στη Ελλάδα.	4
1.4 Κατανεμημένη Παραγωγή Ενέργειας.	9
1.5 Περιγραφή κτιρίου I.	13
1.6 Υπολογισμός ενεργειακών φορτίων.	14
1.7 Απώλειες Συστήματος και Διάγραμμα e-sankey.	21
1.8 Σύνοψη.	22
Παραπομπές.	24

1.1 Εισαγωγή

Το ενεργειακό πρόβλημα που έχει προκύψει εδώ και πολλά χρόνια, έχει αρχίσει να γίνεται ολοένα και πιο έντονο τα τελευταία χρόνια. Η κινητοποίηση των οργανισμών και των κυβερνήσεων σε παγκόσμιο επίπεδο είναι εμφανής και αυξανόμενη, χωρίς όμως να υπάρχουν σημαντικά επιτεύγματα και αποτελέσματα προς την βελτίωση της υπάρχουσας κατάστασης. Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας φαίνεται να είναι η πιο ελπιδοφόρα λύση σε παγκόσμιο επίπεδο για την βελτίωση της κατάστασης. Ακόμα περισσότερο, ενισχύεται η ιδέα της χρήσης των ΑΠΕ σε έργα μικρής κλίμακας, ακόμα και ατομικής χρήσης, ώστε μέσω μιας ενεργειακής προσπάθειας κλίμακας, να αντιμετωπισθεί, αν δεν είναι πλέον αργά, το περιβαλλοντικό πρόβλημα. Στόχος του πανεπιστημίου είναι να συνεισφέρει σ' αυτήν την παγκόσμια προσπάθεια εγκαθιστώντας ένα σύστημα παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ και να δημιουργήσει οφέλη τόσο ατομικά όσο και κοινωνικά.

1.2 Ορισμός του προβλήματος

Το βασικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η παγκόσμια κοινότητα είναι η μεγάλη ανάγκη που έχει για ζήτηση ενέργειας, η οποία γίνεται ολοένα και εντονότερη. Σύμφωνα με τις τελευταίες προβλέψεις του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας, η παγκόσμια πρωτογενής ζήτηση ενέργειας θα αυξηθεί κατά 60% περίπου μέχρι το 2030 και τα 2/3 αυτής της αύξησης θα προέλθουν από τις αναπτυσσόμενες χώρες [1]. Ταυτόχρονα, η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με τις ίδιες εκτιμήσεις, θα διπλασιαστεί την ίδια περίοδο. Προβλέπεται ότι, η χρήση των ορυκτών καυσίμων θα αυξηθεί με υψηλούς ρυθμούς και θα συνεχίσουν να αποτελούν το 80% του ενεργειακού μείγματος το 2030, όπως και σήμερα. Η τόσο μεγάλη χρήση και εξάρτηση της παγκόσμιας οικονομίας από τα ορυκτά καύσιμα, έχει οδηγήσει στην σημαντική μείωση των αποθεμάτων, με ανησυχητικά αποτελέσματα για το μέλλον. Πέρα από την περιβαλλοντική σκοπιά, προκύπτει το ερώτημα του κατά πόσο θα αποβούν τα ορυκτά καύσιμα ικανά να τροφοδοτήσουν μια τέτοια εντυπωσιακή αύξηση στη ζήτηση ενέργειας.

Είναι προφανές, πως σε λίγα χρόνια, θα υπάρχει ένα αυξανόμενο χάσμα μεταξύ παραγωγής και ζήτησης ενέργειας. Η αναμενόμενη ζήτηση σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο δε θα μπορεί να καλυφθεί από τους υπάρχοντες πόρους. Ως συνέπεια τούτου, οι ενεργειακές τιμές θα συνεχίσουν να αυξάνουν και εκ των πραγμάτων θα δημιουργηθεί ένα διαφορετικό ενεργειακό μίγμα. Οι ενεργειακές πηγές που καλούνται να καλύψουν αυτό το χάσμα είναι ο άνθρακας, η πυρηνική ενέργεια και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ο άνθρακας παρουσιάζει ιδιαίτερα περιβαλλοντικά προβλήματα, λόγω των υψηλών εκπομπών του σε διοξείδιο του άνθρακα, και παρά τις προσπάθειες που γίνονται για την βελτίωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη χρήση του (τεχνολογίες «καθαρού» άνθρακα), θα είναι δύσκολα, περιβαλλοντικά αποδεκτό, να αυξηθεί σημαντικά η χρήση του. Υπό την απειλή των τεράστιων και μακροχρόνιων συνεπειών από τα ενδεχόμενα ατυχήματα ή τη μη ασφαλή διάθεση των πυρηνικών αποβλήτων, και μετά την πρόσφατη μεγάλη πυρηνική καταστροφή στην Ιαπωνία, οι περισσότερες από τις ανεπτυγμένες κοινωνίες έχουν διαμορφώσει επιφυλακτική ή αρνητική στάση απέναντι στη χρήση της πυρηνικής ενέργειας.

Το αδιέξοδο είναι προφανές, αν αναλογιστεί κανείς τις ενδεχόμενες προοπτικές των λιγότερων ανεπτυγμένων χωρών. Η εξακολούθηση ή επιδείνωση της σημερινής άσχημης οικονομικής κατάστασης της πλειοψηφίας του παγκόσμιου πληθυσμού, θα οδηγήσει είτε σε οδυνηρές πολεμικές συγκρούσεις, είτε σε τεράστια μεταναστευτικά ρεύματα, με ό,τι συνεπάγεται το κάθε ενδεχόμενο από τα παραπάνω. Οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν σε παγκόσμιο, αλλά και σε εθνικό επίπεδο, πρέπει να κινούνται σε τρεις άξονες:

- Αποφυγή της σπατάλης.
- Ορθολογική χρήση των συμβατικών καυσίμων.
- Στροφή στις ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ).

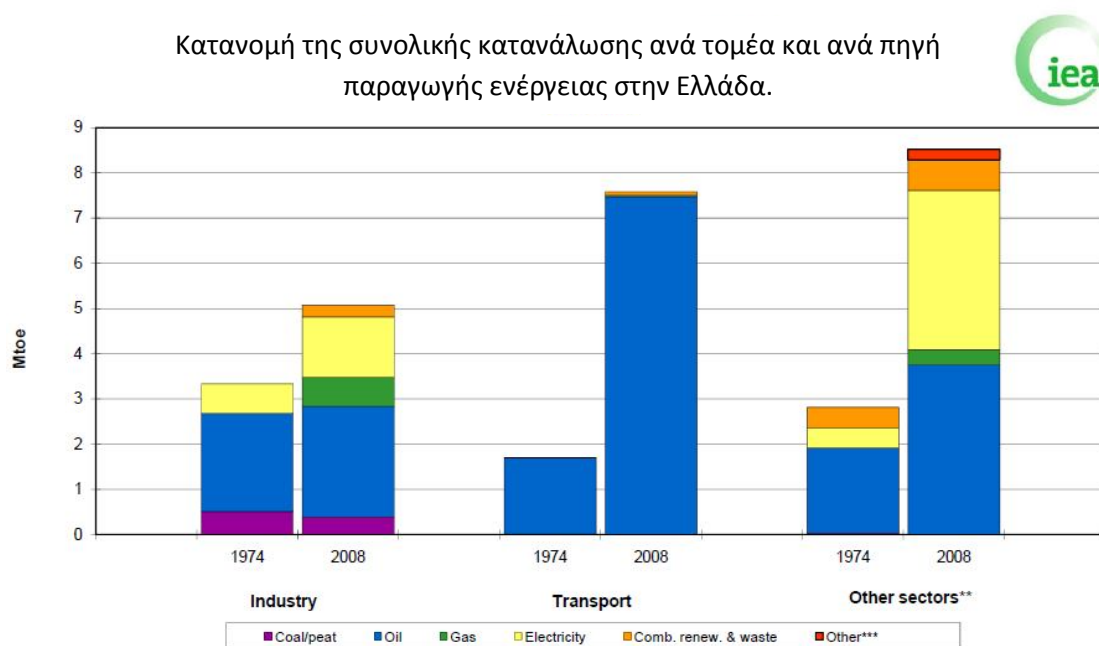
Η χρήση των ΑΠΕ έχει πάρα πολλά πλεονεκτήματα. Ένα από τα σημαντικότερα, το οποίο με την υπάρχουσα οικονομική κρίση είναι πιο αισθητό, είναι η δωρεάν διάθεση που έχει. Επίσης, δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, σε αντίθεση με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής ενέργειας, και προσφέρει ποιοτικό επίπεδο ζωής. Ακολουθούν κάποια ακόμα πλεονεκτήματα των ΑΠΕ [2]:

- Είναι πρακτικά ανεξάντλητες πηγές ενέργειας (ήλιος, άνεμος, ποτάμια, οργανική ύλη, κ.α.) και συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους, όπως είναι το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, ο άνθρακας, κλπ.
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, γι' αυτό και η αξιοποίησή τους είναι γενικά αποδεκτή από το ευρύ κοινό.
- Αποτελούν (μαζί με την εξοικονόμηση ενέργειας) την κατ' εξοχήν περιβαλλοντικά φιλική λύση για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Επιπλέον, υποκαθιστώντας τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας από συμβατικές πηγές οδηγούν σε μείωση των εκπομπών και από άλλους ρυπαντές, όπως είναι π.χ. τα οξείδια του θείου που προκαλούν την όξινη βροχή, τα οξείδια του αζώτου που προκαλούν το φωτοχημικό νέφος, τα αιωρούμενα σωματίδια, κ.α.

- Είναι εγχώριες πηγές ενέργειας και συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο.
- Είναι διάσπαρτες γεωγραφικά και συμβάλλουν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, δίνοντας τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας έτσι τα συστήματα υποδομής (δίκτυα, δρόμοι, κλπ.), μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.
- Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα ενεργειακών αναγκών των χρηστών (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή, κ.α.).
- Έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος που δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των συμβατικών καυσίμων.
- Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των ΑΠΕ σχεδιάζονται συνήθως για να καλύπτουν τις συγκεκριμένες ανάγκες των χρηστών, τόσο σε μικρή όσο και σε μεγάλη κλίμακα εφαρμογών, και έχουν μικρό σχετικά χρόνο κατασκευής, επιτρέποντας έτσι τη γρήγορη ανταπόκριση της προσφοράς προς τη ζήτηση ενέργειας.
- Οι επενδύσεις των ΑΠΕ δημιουργούν σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο.
- Μπορούν να αποτελέσουν σε πολλές περιπτώσεις πυρήνα για την αναζωογόνηση οικονομικά και κοινωνικά υποβαθμισμένων περιοχών και πόλο για την τοπική ανάπτυξη, με την προώθηση ανάλογων επενδύσεων (π.χ. θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας, τηλεθέρμανση οικισμών, μικρών πόλεων, κ.λπ. με ατμό/ζεστό νερό που προέρχεται από την ενεργειακή αξιοποίηση γεωργικής και δασικής βιομάζας, κ.α.).

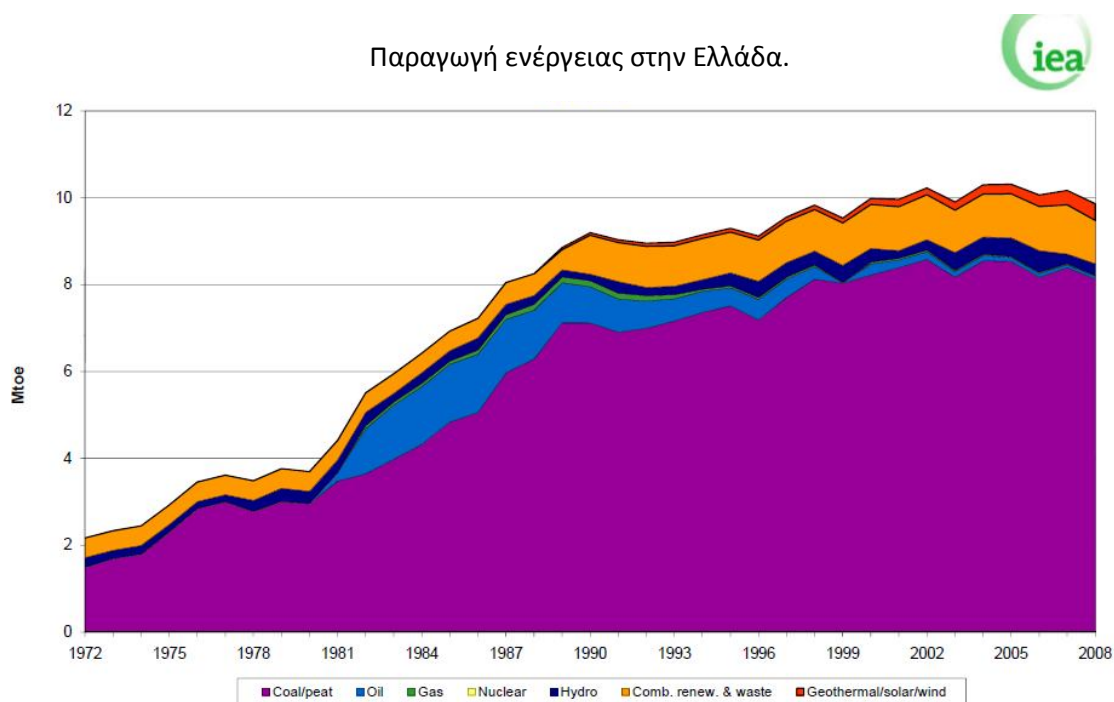
1.3 Ενεργειακή Κατάσταση στη Ελλάδα

Η κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα δε διαφέρει από την κατάσταση που επικρατεί σε παγκόσμιο επίπεδο και περιγράφηκε στην § 1.2. Παρά τα πλεονεκτήματα των ΑΠΕ, η χρήση τους στην Ελλάδα είναι ακόμα περιορισμένη και μόλις πριν λίγο καιρό έχουν αρχίσει να δίνονται κίνητρα για επενδύσεις σε ΑΠΕ μικρής κλίμακας, και κυρίως για Φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις. Η κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα φαίνεται από τις εικόνες που ακολουθούν και αφορούν κυρίως την ενεργειακή κατανάλωση [1]. Στην εικόνα 1.1 παρουσιάζεται η συνολική ενεργειακή κατανάλωση ανά τομέα και ανά πηγή παραγωγής ενέργειας. Φαίνεται αυτό που αναφέρθηκε και στην προηγούμενη παράγραφο, η πολύ μεγάλη αύξηση, δηλαδή, στην κατανάλωση ενέργειας σε όλους τους τομείς. Όπως φαίνεται καθαρά, η κατανάλωση ενέργειας που προέρχεται από ΑΠΕ αποτελεί πολύ μικρό ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ανά τομέα.



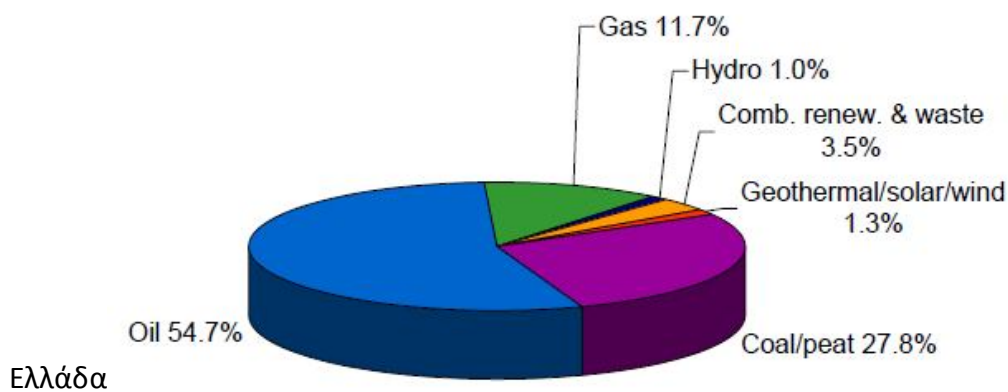
Εικόνα 1.1: Συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα και πηγή παραγωγής.

Στην εικόνα 1.2 φαίνεται πως το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας, με τεράστια διαφορά, παράγεται από άνθρακα, ενώ οι ΑΠΕ αποτελούν πολύ μικρό ποσοστό της ενεργειακής παραγωγής. Αντίστοιχα συμπεράσματα βγαίνουν και από την εικόνα 1.3, με τις ΑΠΕ να αποτελούν μόλις το 1,3% της ενεργειακής προμήθειας στην Ελλάδα για το 2008.



Εικόνα 1.2: Παραγωγή ενέργειας από διάφορες πηγές στην

108



Εικόνα 1.3: Μερίδιο της συνολικής πρωτογενούς παραγωγής ενέργειας στην Ελλάδα το 2008.

Από τα παραπάνω κρίνεται απαραίτητη η αύξηση της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ στην Ελλάδα, αλλά και σε όλο τον κόσμο. Στην συγκεκριμένη εργασία εξετάζεται η τοποθέτηση μιας Φ/Β μονάδας στην ταράτσα του κτιρίου I της

Πολυτεχνειούπολης για παραγωγή ενέργειας από την ηλιακή ενέργεια. Επιλέχθηκε η τοποθέτηση Φ/Β συστήματος έναντι άλλων μονάδων ΑΠΕ, εξ' αιτίας των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν:

- Απ' ευθείας παραγωγή ενέργειας, ακόμη και σε πολύ μικρή κλίμακα, π.χ. σε επίπεδο μερικών δεκάδων W.
- Είναι εύχρηστα και μπορούν να εγκατασταθούν μέσα στις πόλεις, ενσωματωμένα σε κτίρια, χωρίς να προσβάλλουν αισθητικά το περιβάλλον.
- Μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας (υβριδικά συστήματα).
- Είναι βαθμωτά συστήματα, δηλαδή μπορούν να επεκταθούν σε μεταγενέστερη φάση για να αντιμετωπίσουν αυξημένες ανάγκες των χρηστών, χωρίς μετατροπή του αρχικού συστήματος.
- Λειτουργούν αθόρυβα, εκπέμπουν μηδενικούς ρύπους, χωρίς επιπτώσεις στο περιβάλλον.
- Οι απαιτήσεις συντήρησης είναι πολύ μικρές.
- Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και αξιοπιστία κατά τη λειτουργία. Οι εγγυήσεις που δίνονται από τους κατασκευαστές για τις Φ/Β γεννήτριες είναι περισσότερο από 25 χρόνια καλής λειτουργίας.
- Η ενεργειακή ανεξαρτησία είναι το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των Φ/Β συστημάτων.
- Τα Φ/Β συστήματα μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στη λεγόμενη «Κατανεμημένη Παραγωγή Ενέργειας» (Distributed Power Generation), η οποία αποτελεί το νέο μοντέλο ανάπτυξης σύγχρονων ενεργειακών συστημάτων παραγωγής, μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

1.3.1 Στατιστικά στοιχεία της Ελληνικής αγοράς Φ/Β

Ακολουθούν κάποια στατιστικά στοιχεία σχετικά με την αγορά των Φ/Β συστημάτων στην Ελλάδα. Στον πίνακα 1.1 φαίνεται η ετήσια και η συνολική ισχύ των Φ/Β για αυτόνομα και για διασυνδεδεμένα συστήματα. Στον πίνακα 1.2 φαίνεται η κατάταξη των διασυνδεδεμένων Φ/Β συστημάτων ανάλογα με την ισχύ τους [3]. Στην εικόνα 1.4 παρουσιάζεται η διαχρονική ανάπτυξη των

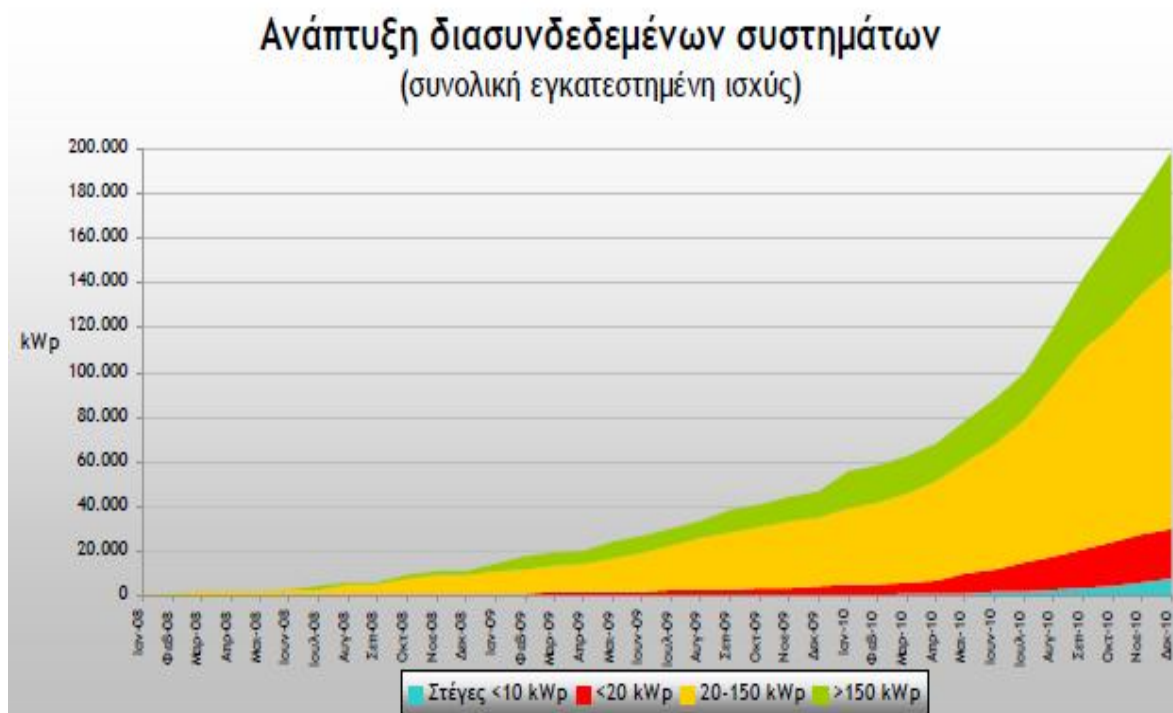
διασυνδεδεμένων συστημάτων στην Ελλάδα και στην εικόνα 1.5 η κατανομή των συστημάτων αυτών ανά ισχύ [3].

Πίνακας 1.1: Ετήσια και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των Φ/Β για αυτόνομα και για διασυνδεδεμένα συστήματα

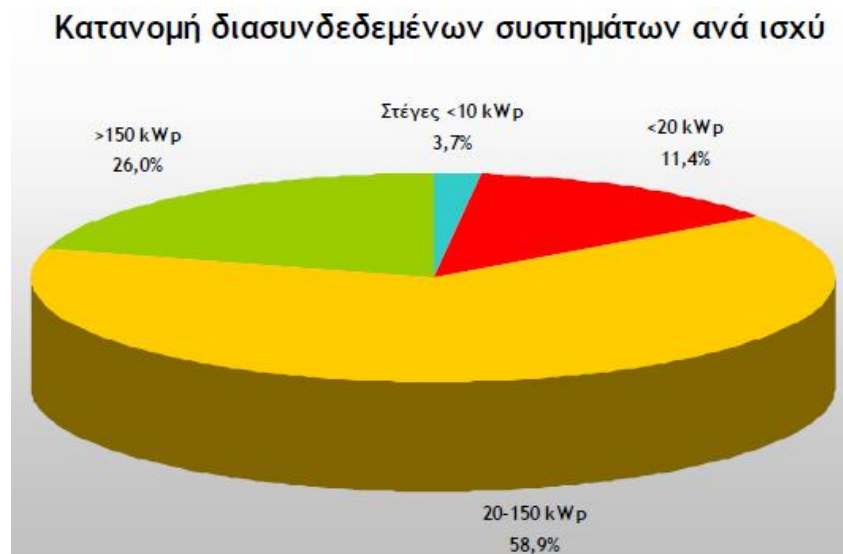
2010	Διασυνδεδεμένα	Αυτόνομα	Σύνολο
Ετήσια εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β (MWp)	150,3	0,1	150,4
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β (MWp)	198,5	6,9	205,4

Πίνακας 1.2: Κατάταξη των διασυνδεδεμένων Φ/Β συστημάτων ανάλογα με την ισχύ τους

Διασυνδεδεμένα συστήματα 2010	Στέγες < 10 KWp	< 20 KWp	20-150 KWp	> 150KWp
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (MWp)	7,4	22,6	117,0	51,5



Εικόνα 1.4: Διαχρονική ανάπτυξη των διασυνδεδεμένων συστημάτων στην Ελλάδα.



Εικόνα 1.5: Κατανομή των διασυνδεδεμένων συστημάτων ανά ισχύ στην Ελλάδα.

1.4 Κατανεμημένη Παραγωγή Ενέργειας

Λόγω της ευαισθητοποίησης της κοινωνίας σε θέματα που αφορούν το περιβάλλον και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, και όπως φαίνεται και στο διαγράμματα της εικόνας 1.4 της προηγούμενης παραγράφου, παρατηρείται μια αύξηση της εγκατάστασης Φ/Β μονάδων. Η νέα τάση που ξεκίνησε να ξεπροβάλλει τον τελευταίο καιρό, συναντάται κυρίως στο εξωτερικό και συγκεκριμένα στην περιοχή του Κολοράντο. Η καινούργια αυτή τάση ονομάζεται “solar gardens”, και αφορά την εγκατάσταση κοινών φωτοβολταϊκών συστοιχιών σε μια κοινότητα, από πολλούς ανθρώπους, ώστε να τροφοδοτούνται τα σπίτια τους με ηλεκτρισμό μέσα από το υπάρχον ηλεκτρικό δίκτυο. Απώτερος στόχος είναι η δημιουργία τόσο πολλών ηλιακών κήπων, ώστε να μη απαιτείται να είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο ηλεκτρισμού. Το όλο εγχείρημα είναι πολύ πρόσφατο και αναπτύσσεται με γοργούς ρυθμούς. Στην εικόνα 1.6 φαίνονται τα μέρη στο Κολοράντο, στα οποία έχει παρουσιαστεί ενδιαφέρον να δημιουργηθούν “solar gardens” [5].



Εικόνα 1.6: Απεικόνιση τοποθεσιών στις οποίες επιθυμείται να δημιουργηθούν solar gardens. [5]

Η νέα αυτή τάση, πέρα από τους ιδιοκτήτες των ακινήτων, θα αφορά και τους ενοικιαστές αυτών, καθώς και άτομα που συγκατοικούν μεταξύ τους, άτομα που σκιάζεται η στέγη τους και γενικά άτομα που δεν έχουν τη δυνατότητα, οικονομική ή χωροταξική, να εγκαταστήσουν μια Φ/Β μονάδα. Το όλο εγχείρημα θα λειτουργεί σα να είχαν τα δικά τους Φ/Β πλαίσια στην στέγη τους. Με τη συγκεκριμένη τάση των «ηλιακών κήπων», θα μπορεί ο καθένας πλέον να κατέχει κάποια Φ/Β πλαίσια στην κοινότητά του και να είναι συνιδιοκτήτης ενός κοινοτικού εργοστασίου παραγωγής ενέργειας [4].

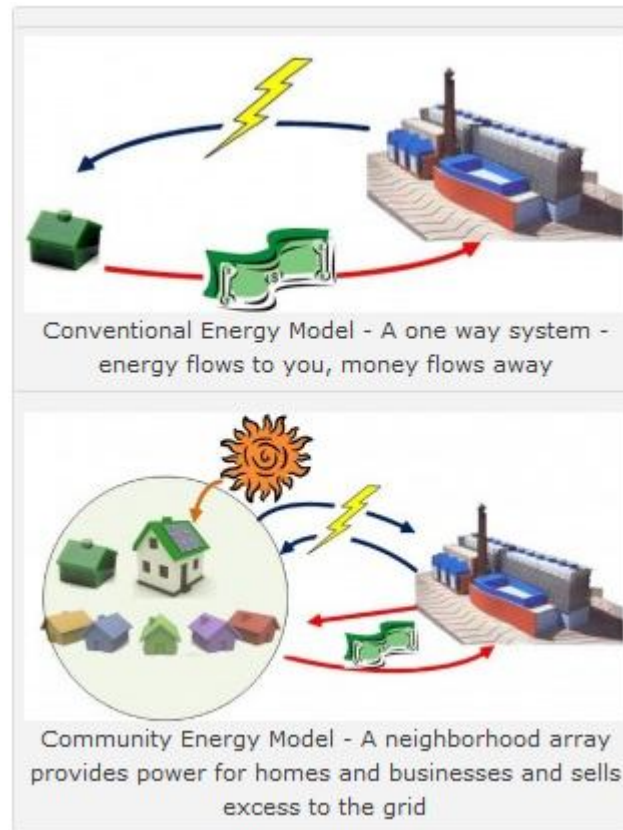
Στόχος της συγκεκριμένης δράσης είναι να δημιουργηθούν παντού τέτοιες διάσπαρτες «ηλιακές κοινότητες» για «καθαρή» παραγωγή ενέργειας. Το όλο εγχείρημα ξεκίνησε λόγω της δυσκολίας που υπάρχει πλέον στην εύρεση χώρου και γης μέσα στα αστικά κέντρα, αλλά και της επιθυμίας για προστασία και διατήρηση της εναπομένουσας γης, ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί με έναν καλύτερο τρόπο, όπως είναι οι καλλιέργειες ή το φύτεμα δέντρων. Η εγκατάσταση των ηλιακών κήπων θα γίνεται στα υπάρχοντα κτίρια κάθε κοινότητας. Στόχος είναι η αξιοποίηση της ενέργειας και η αξιοποίηση της τοπικής διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας για κάλυψη των ενεργειακών αναγκών σε επίπεδο κτιρίου, οικοδομικού τετραγώνου ή

οικιστικού συνόλου. Η κατανάλωση της ενέργειας θα γίνεται στο μέρος που παράγεται, χωρίς να υπάρχουν μεγάλες απώλειες μεταφοράς και διανομής, όπως συμβαίνει στις μεγάλες εγκαταστάσεις. Έτσι, ο λογαριασμός του ηλεκτρικού ρεύματος κάθε νοικοκυριού είναι καλύτερο να πηγαίνει στην δημιουργία καθαρών μονάδων ενέργειας, από το να χρηματοδοτεί την εξάντληση των ορυκτών καυσίμων. Η τάση αυτή ξεκινάει μια ριζική αναδιάρθρωση στην βιομηχανία παραγωγής ενέργειας, προτείνοντας την κατανεμημένη παραγωγή ενέργειας. Ακόμα και στην περίπτωση των Φ/Β εγκαταστάσεων, είναι προτιμότερο να υπάρχουν «ηλιακοί κήποι» σε κάθε κτίριο και χώρο στάθμευσης απ' το να υπάρχουν λίγα τεράστια Φ/Β πάρκα που θα πετυχαίνουν τον ίδιο στόχο χρησιμοποιώντας γη, η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί με άλλους τρόπους. Στην εικόνα 1.7 φαίνεται η διαφορά μεταξύ του συμβατικού ενεργειακού μοντέλου και του μοντέλου των "solar gardens" [5]. Το συμβατικό σύστημα είναι μονόδρομο, ενώ το εναλλακτικό είναι αμφίδρομο, όσον αφορά την ροή της ενέργειας και του χρήματος.

Ένας «ηλιακός κοινοτικός κήπος» (community solar garden), αναφέρεται σ' ένα συγκρότημα στο οποίο θα υπάρχουν Φ/Β πλαίσια, τα οποία θα ανήκουν σε ομάδες ανθρώπων. Όπως συμβαίνει και με την παράδοση των συνεταιρισμών, μια ομάδα ανθρώπων συγκροτείται μαζί ώστε να καλύψει ενεργειακά τις συλλογικές της ανάγκες. Σε μια ιδανική κατάσταση, ο καθένας, ανεξάρτητα από το εισόδημα και τις πιστώσεις του, θα κατέχει τα δικά του Φ/Β πλαίσια, δημιουργώντας κοινοτικό πλούτο. Έτσι, μπορεί κάποιος να κατέχει κάποια πλαίσια σε μια γειτονική στέγη και μετρώντας την ενέργεια που παράγουν και διοχετεύεται στο δίκτυο, να έχει ένα σταθερό περιοδικό οικονομικό έσοδο, ανάλογα με το ποσοστό που κατέχει στην συνολική εγκατάσταση.

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί αυτό, πρέπει να γίνουν αρκετές μεταρρυθμίσεις σε κρατικό επίπεδο, κυρίως όσον αφορά τη νομοθεσία. Οι αλλαγές αυτές θα αφορούν διαφορετικά κίνητρα για διασυνδεδεμένα και αυτόνομα Φ/Β συστήματα. Ήδη στο εξωτερικό και στις περιοχές που έχει ξεκινήσει το όλο εγχείρημα, έχουν αρχίσει να θεσπίζονται νόμοι, για την εύρυθμη λειτουργία ενός κοινοτικού ηλιακού κήπου και για προσφορά κινήτρων τόσο στους πολίτες όσο και στις εταιρίες ηλεκτρισμού, όπως είναι η φορολογική ελάφρυνση. Η δημιουργία

ηλιακών κήπων έχει και κοινωνικές προεκτάσεις. Έτσι, κάποιος καλλιτέχνης ή αρχιτέκτονας, θα μπορούσε να προσθέσει αξία στην δουλειά του με το να δημιουργήσει «αρχιτεκτονικούς ηλιακούς κήπους».



Εικόνα 1.7: Απεικόνιση της διαφοράς μεταξύ συμβατικού και εναλλακτικού (solar gardens) ενεργειακού μοντέλου [5].

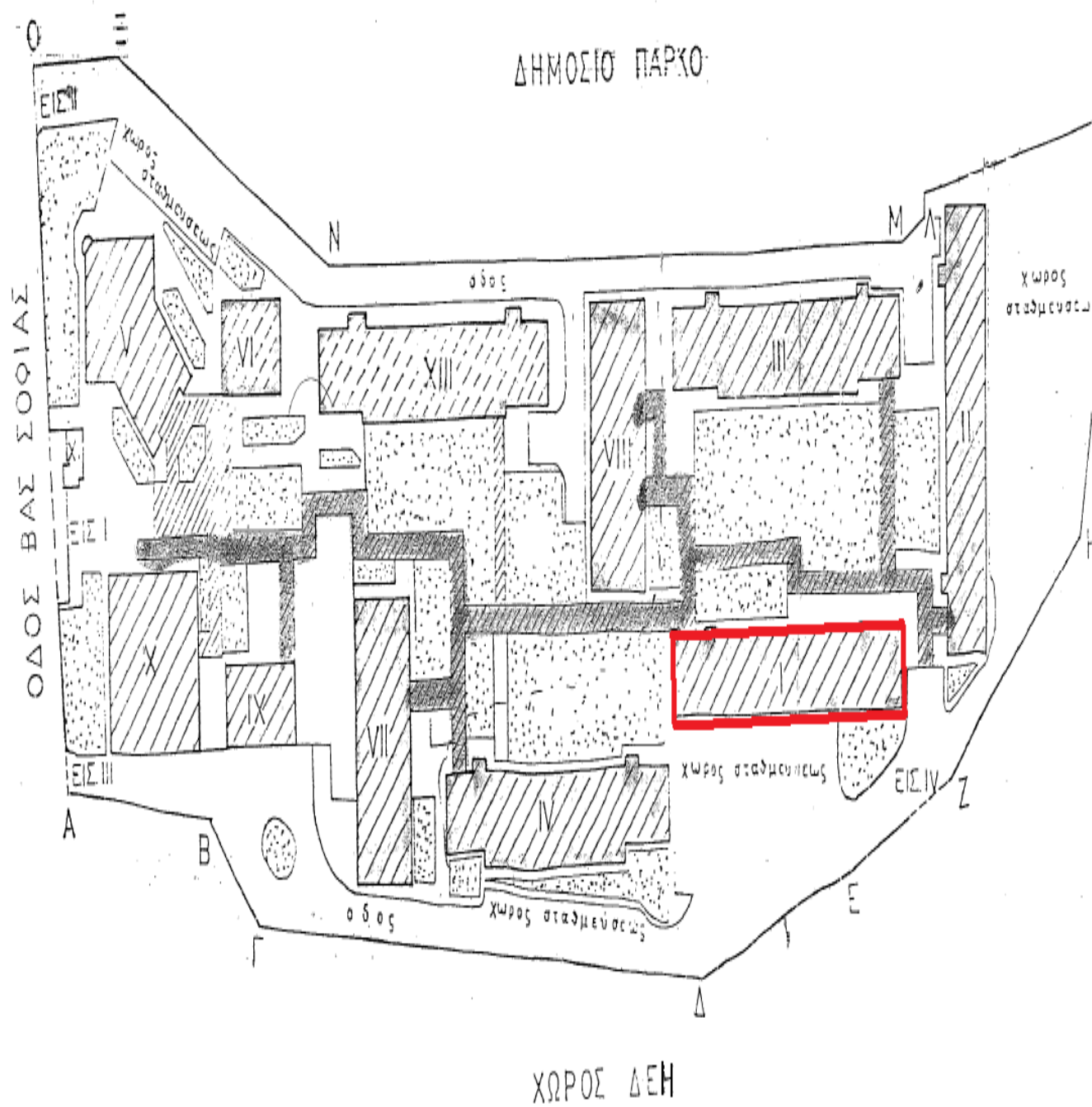
Έδη στο Κολοράντο και σε άλλα μέρη του εξωτερικού έχει παρουσιασθεί έντονο ενδιαφέρον για τοποθέτηση των πρώτων εγκαταστάσεων (solar gardens), σε στέγες βιβλιοθηκών, σχολίων, νοσοκομείων, εκκλησιών και άλλων νομικών προσώπων δημοσίου δικαίου, ώστε να ωφεληθούν πρώτα αυτά τα ιδρύματα. Με το να συγκεντρώνονται χρήματα και να αγοράζονται πάνελ από μια ομάδα ανθρώπων, η κοινότητα μπορεί να εξοικονομήσει χρήματα, και να προσφέρει στους συνδρομητές ένα χαμηλότερο κόστος απ' το αν επιχειρούσαν κάτι ανάλογο μόνοι τους.

Με αφορμή όλα τα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω, γεννήθηκε η ιδέα να εξετασθεί η τοποθέτηση μιας Φ/Β εγκατάστασης σ' ένα πανεπιστημιακό κτίριο στην Ξάνθη, και συγκεκριμένα στο κτίριο I των μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, προκειμένου να μελετηθεί το πιθανό οικονομικό όφελος του πανεπιστημίου από μια τέτοια ενέργεια. Η μελέτη θα αφορά κυρίως ένα διασυνδεδεμένο σύστημα, αλλά θα εξετασθεί η δυνατότητα υλοποίησης και αυτόνομου συστήματος. Όπως αναφέρθηκε, η έντονη έλλειψη χώρου, έχει οδηγήσει πολλά νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου, όπως είναι και τα πανεπιστημιακά ιδρύματα στην Ελλάδα, στο εξωτερικό, να τοποθετήσουν μια Φ/Β μονάδα. Μια τέτοια προοπτική θα είχε πολλά οφέλη για το Ελληνικό πανεπιστήμιο. Το πιο σημαντικό θα ήταν η άμεση οικονομική του ενίσχυση. Λόγω της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης, παρατηρείται έλλειψη χρηματοδοτήσεων και μεγάλη οικονομική στενότητα. Το πανεπιστήμιο, με την συγκεκριμένη κίνηση, θα μπορούσε να έχει οικονομικό όφελος, κάτι που θα του παρείχε μέχρι ενός βαθμού και οικονομική ανεξαρτησία. Επίσης, η δημιουργία μιας Φ/Β μονάδας σ' ένα πανεπιστημιακό κτίριο, και μάλιστα σε Πολυτεχνικές Σχολές, θα μπορούσε να ωφελήσει εκπαιδευτικά τους σπουδαστές, αλλά και τους καθηγητές. Θα μπορούσαν να γίνονται μετρήσεις και εργαστηριακά μαθήματα στην Φ/Β μονάδα, ώστε οι σπουδαστές να μάθουν και να δουν από κοντά τα οφέλη και τα πλεονεκτήματα της Φ/Β τεχνολογίας, και γενικότερα τα θετικά των ΑΠΕ.

1.5 Περιγραφή κτιρίου I

Το κτίριο I αποτελείται από το ισόγειο και 3 ορόφους πανομοιότυπους (όσον αφορά την επιφάνεια και το κέλυφος του κτιρίου). Το κτίριο I έχει νοτιοανατολικό προσανατολισμό και η ακριβής του θέση στην Πολυτεχνειούπολη Ξάνθης φαίνεται στην εικόνα 1.8. Οι διαστάσεις του συγκεκριμένου κτιρίου έχουν ως εξής:

- Ύψος 14,8m,
- Μήκος νοτιοανατολικής και βορειοδυτικής πλευράς 10,62m,
- Μήκος νοτιοδυτικής και βορειοανατολικής πλευράς 58,13m.
-



Εικόνα 1.8: Η θέση του κτιρίου Ι στην Πολυτεχνειούπολη Ξάνθης

Κάθε όροφος έχει ύψος 3,7m και η συνολική στεγασμένη επιφάνεια έχει έκταση 617,3 m² ανά όροφο. Τα παραπάνω στοιχεία προήλθαν από αρχιτεκτονικά σχέδια. Το συγκεκριμένο κτίριο στεγάζει τα γραφεία του διδακτικού προσωπικού, των μεταπτυχιακών φοιτητών, των γραμματειών και του τεχνικού προσωπικού. Επίσης, διαθέτει αίθουσες διδασκαλίας και εργαστήρια. Η ακριβής κατανομή των χώρων σε κάθε επίπεδο έχει ως εξής:

- Ισόγειο: Στεγάζονται 3 γραφεία για τις γραμματείες του τμήματος, 5 αίθουσες διδασκαλίας και 4 τουαλέτες.
- 1^{ος} όροφος: Στεγάζονται 8 γραφεία για το διδακτικό προσωπικό, 1 εκπαιδευτικό εργαστήριο, 1 ερευνητικό εργαστήριο (γραφείο μεταπτυχιακών φοιτητών), 1 σπουδαστήριο και 4 τουαλέτες.

Ο 2^{ος} και ο 3^{ος} όροφος του κτιρίου έχουν ίδιους χώρους με τον 1^ο όροφο και αντίστοιχες ενεργειακές ανάγκες μ' αυτόν.

1.6 Υπολογισμός ενεργειακών φορτίων

Τα πανεπιστημιακά κτίρια έχουν ανάγκη από ηλεκτρική ενέργεια, θέρμανση και ψύξη. Η θέρμανση και η ψύξη, συμβατικά επιτυγχάνονται με την καύση πετρελαίου και τη χρήση ηλεκτρισμού. Η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται, επίσης, για όλες τις υπόλοιπες ενεργοβόρες δραστηριότητες, όπως είναι ο φωτισμός, η λειτουργία εργαστηριακού εξοπλισμού και άλλα, καθώς επίσης και η μερική ψύξη των χώρων του κτιρίου κατά τους θερινούς μήνες.

1.6.1 Υπολογισμός θερμικών φορτίων

Ο υπολογισμός της απαραίτητης θερμικής ενέργειας για την ικανοποίηση των αναγκών του κτιρίου, βασίστηκε σε λεπτομερειακή μελέτη των θερμικών απωλειών αυτού, η οποία συντάχθηκε στα πλαίσια άλλων εργασιών [6]. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί πως οι υπολογισμοί θέρμανσης και ψύξης γίνονται καθαρά και

μόνο για τις ανάγκες εκτίμησης του ενεργειακού ισοζυγίου του συστήματος.

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μελέτη, το κτίριο χωρίστηκε σε 4 επίπεδα:

- Ισόγειο,
- 1^{ος} όροφος,
- 2^{ος} όροφος και
- 3^{ος} όροφος.

Η μελέτη των θερμικών απωλειών έγινε για κάθε άνοιγμα, τοίχο, οροφή και δάπεδο του συγκεκριμένου κτιρίου, λαμβάνοντας υπ' όψιν τον προσανατολισμό, το μέγεθος των επιφανειών κάθε στοιχείου, τη διαφορά θερμοκρασίας και τον συντελεστή θερμοπερατότητας k . Συνολικά, για κάθε επίπεδο οι θερμικές απώλειες φαίνονται στον πίνακα 1.3.

Πίνακας 1.3: Θερμικές απώλειες τυπικού κτιρίου I

Επίπεδο	Θερμικές απώλειες (Kcal/h)
Ισόγειο	84.372
1 ^{ος} όροφος	68.565
2 ^{ος} όροφος	72.277
3 ^{ος} όροφος	72.143
Σύνολο	297.357

Όμως:

- $1 \text{ Kcal} = 4,18 \text{ KJ}$
- Άρα, $297.357 \text{ Kcal/h} = 297.357 * 4,18 \text{ KJ/h} = 1.242.952 \text{ KJ/h}$
- Άρα, $1.242.952 \text{ KJ/h} = 345 \text{ KJ/s}$ ή 345 KW .

Ο υπολογισμός του απαιτούμενου θερμικού φορτίου, μπορεί να προκύψει από το σύνολο των θερμικών απωλειών, αυξημένο κατά έναν συντελεστή προσαύξησης της τάξεως του 25% [2]. Κάτι τέτοιο σημαίνει πως το απαιτούμενο θερμικό φορτίο θα είναι:

- $345 \text{ KW} * 1,25 = 431 \text{ KW}$

Σε μερικά συστήματα θεωρείται ότι, οι θερμικές απώλειες είναι ίσες με το απαιτούμενο θερμικό φορτίο για την λειτουργία του συστήματος. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει στην εξεταζόμενη περίπτωση γιατί δεν πληρούνται κάποιες απαραίτητες προϋποθέσεις. Αρχικά, το εξεταζόμενο σύστημα δεν είναι αδιαβατικό, δηλαδή υπάρχουν απώλειες, όπως συμβαίνει στα περισσότερα πραγματικά συστήματα. Επιπρόσθετα, ο συντελεστής προσαύξησης που χρησιμοποιείται, αφήνει περιθώρια για μελλοντική αύξηση της ζήτησης σε θερμικό φορτίο, το οποίο είναι πολύ πιθανό να συμβεί και δεν γίνεται να παραβλεφθεί. Οι λόγοι που μπορεί να οδηγήσουν σε πιθανή αύξηση του θερμικού φορτίου μπορεί να είναι, η πτώση της θερμοκρασίας λόγω άσχημων καιρικών φαινομένων για μεγάλο χρονικό διάστημα ή η αύξηση της χρήσης ζεστού νερού για την μελέτη κάποιου συστήματος στα πλαίσια κάποιας εργασίας. Παρ' όλα αυτά, σε διαγράμματα e-sankey που θα παρουσιαστούν παρακάτω θα αναφερθούν και οι δύο περιπτώσεις (αδιαβατικού και μη συστήματος), για να μπορέσει να σχηματιστεί μια συγκριτική εικόνα των δύο περιπτώσεων.

1.6.2 Υπολογισμός Ηλεκτρικών φορτίων

Ο υπολογισμός της ολικής εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος του κτιρίου έγινε με την βοήθεια αρχιτεκτονικών σχεδίων-κατόψεων, στις οποίες αναγράφονταν το μέγεθος κάθε επιπέδου, σε τετραγωνικά μέτρα, καθώς και κάθε χώρου σε κάθε επίπεδο. Συνολικά χρειάστηκε να τροφοδοτηθούν με ρεύμα 27 γραφεία (για γραμματείες και για διδακτικό προσωπικό), 5 αίθουσες διδασκαλίας, 3 εκπαιδευτικά εργαστήρια, 3 ερευνητικά εργαστήρια, 3 σπουδαστήρια, 16 τουαλέτες και διάδρομοι, συνολικής έκτασης περί τα 2469,2 m².

Αναλυτικότερα, σε κάθε γραφείο τοποθετήθηκαν 2 ηλεκτρονικοί υπολογιστές (H/Y), που περιλαμβάνουν 2 οθόνες, 2 κεντρικές μονάδες και ένα πολυμηχάνημα, μία λάμπα γραφείου, ένα ραδιόφωνο, μια καφετιέρα και 10 λάμπες φωτισμού. Η συνολική ισχύς που αναμένεται να καταναλώνει κάθε γραφείο, ανέρχεται στα 2.700W. Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν τα εκπαιδευτικά εργαστήρια, τα οποία περιλαμβάνουν 20 πλήρεις H/Y, μία μηχανή προβολής (projector), 2

πολυμηχανήματα και 18 λάμπες φωτισμού. Αντίστοιχα, τα ερευνητικά εργαστήρια (συμπεριλαμβανομένων και των σπουδαστηρίων), περιλαμβάνουν 3 πλήρεις Η/Υ με 1 πολυμηχάνημα, 1 καφετιέρα, ένα ραδιόφωνο, 2 λάμπες γραφείου, έναν ανεμιστήρα και 12 λάμπες φωτισμού. Σύμφωνα με τα παραπάνω, θα απαιτούνται περί τα 10.760W για κάθε εκπαιδευτικό εργαστήριο και περί τα 3.240W για κάθε ερευνητικό εργαστήριο μαζί με το σπουδαστήριό του. Κάθε αίθουσα διδασκαλίας περιλαμβάνει 1 μηχανή προβολής και 10 λάμπες φωτισμού, συνολικής κατανάλωσης 500W. Οι 16 τουαλέτες του κτιρίου περιλαμβάνουν 32 λάμπες φωτισμού συνολικής ισχύος 1280W και οι διάδρομοι του κτιρίου 80 λάμπες φωτισμού συνολικής ισχύος 3200W. Τέλος, υπολογίστηκε και η απαιτούμενη ηλεκτρική ισχύς για τις εννιά εξωτερικές λάμπες φωτισμού του κτιρίου περί τα 2.250W. Τελικά, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του κτιρίου I ανέρχεται σε 119.800W. Οι ηλεκτρικές συσκευές που υπολογίστηκαν για το τυπικό κτίριο I παρατίθενται αναλυτικά στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. Στον πίνακα 1.4 φαίνεται η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς κάθε επιπέδου του κτιρίου I:

Πίνακας 1.4: Εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς τυπικού κτιρίου I

Επίπεδο	Εγκατεστημένη Ηλεκτρική Ισχύς (W)
Ισόγειο	14.056
1 ^{ος} όροφος	34.498
2 ^{ος} όροφος	34.498
3 ^{ος} όροφος	34.498
Εξωτερικός φωτισμός	2.250
Σύνολο	119.800

Πέρα από την συνολική εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ, προκειμένου να διαμορφωθεί μια πιο ολοκληρωμένη γνώση των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, χρειάστηκε να υπολογιστεί η απαιτούμενη ενέργεια που χρειάζεται, δηλαδή πόσες KWh απαιτούνται για την λειτουργία του. Προφανώς οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου δεν θα είναι σταθερές, αλλά θα διαφοροποιούνται ανάλογα με την εποχή. Δεν πρέπει να παραλείπεται πως πρόκειται για πανεπιστημιακό κτίριο, το οποίο

έχει μειωμένη κίνηση κάποιους καλοκαιρινούς μήνες και εορτές. Η γνώση των ενεργειακών αναγκών σε ηλεκτρισμό είναι απαραίτητη, προκειμένου να διαστασιολογηθεί ένα αυτόνομο Φ/Β σύστημα για κάλυψη αυτών των αναγκών. Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α φαίνεται ο ακριβής υπολογισμός για κάθε επίπεδο, ανάλογα με την εκτιμώμενη χρήση της κάθε συσκευής. Θεωρώντας ότι οι τρεις όροφοι του κτιρίου είναι ίδιοι μεταξύ τους και έχουν παρόμοιες ενεργειακές ανάγκες, έγινε μελέτη μόνο για τον πρώτο όροφο. Τα ίδια αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν και στους άλλους δύο ορόφους. Σύμφωνα με την μελέτη αυτή, βγήκαν τα εξής αποτελέσματα σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου ανά περίοδο, τα οποία παρουσιάζονται στον πίνακα 1.5:

Πίνακας 1.5: Εκτίμηση ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου I κατά έτος

Περίοδος Λειτουργίας	Ενεργειακή κατανάλωση (KWh/year)
Θερινή	52.351
Χειμερινή	55.040
Συνολική	107.391

Όπως εξηγείται αναλυτικά και στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α, η συνολική ενεργειακή ροή του κτιρίου ισούται με 12.260 W. Θεωρώντας ότι η ενεργειακή κατανάλωση είναι ισοκαταμεμημένη μεταξύ των μηνών και των ημερών της κάθε περιόδου, μπορεί να γίνει μηνιαία ή και ημερήσια εκτίμηση της κατανάλωσης του κτιρίου. Έτσι, προκύπτει ο πίνακας 1.6:

Πίνακας 1.6: Εκτίμηση ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά περίοδο.

Περίοδος Λειτουργίας	Ενεργειακή κατανάλωση (KWh/day)
Θερινή	290,84
Χειμερινή	305,78

Από τα αποτελέσματα παρατηρείται ότι η ημερήσια κατανάλωση είναι σχεδόν ίδια και για τις δύο περιόδους χρήσης του κτιρίου (θερινή και χειμερινή). Αυτό συμβαίνει γιατί η μειωμένη χρήση των λαμπών φωτισμού και των λαμπών

γραφείων την θερινή περίοδο, αντισταθμίζεται από την αυξημένη χρήση των ανεμιστήρων. Αθροίζοντας την ενέργεια από όλα τα φωτιστικά σώματα για κάθε επίπεδο, την χειμερινή περίοδο, από τους υπολογισμούς του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Α, προκύπτει μία συνολική κατανάλωση 4,68 MWh. Η αντίστοιχη κατανάλωση την θερινή περίοδο είναι 1,13 MWh. Παρατηρείται μία μείωση 3,55 MWh ή μια μείωση της τάξης του 76%. Η κατανάλωση των ανεμιστήρων την χειμερινή περίοδο είναι μηδενική, ενώ την θερινή περίοδο ανέρχεται στις 3,97 MWh. Επαληθεύεται, δηλαδή, πως υπάρχει μια αντιστάθμιση της ενεργειακής κατανάλωσης για τις δύο εξεταζόμενες περιόδους.

1.6.3 Υπολογισμός φορτίων κλιματισμού

Όπως έχει ήδη αναφερθεί προηγουμένως, η συγκεκριμένη εργασία επικεντρώνεται στα ηλεκτρικά φορτία του κτιρίου, αφού είναι αυτά που καλούμαστε να εξυπηρετήσουμε με την εγκατάσταση ενός αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος. Παρ' όλα αυτά, επιδιώκεται να γίνει ένας αρχικός ενεργειακός ισολογισμός του κτιρίου, που πιθανόν να χρειαστεί για μελλοντικές εργασίες που θα αφορούν στο συγκεκριμένο κτίριο.

Στη συγκεκριμένη μελέτη δεν μελετάμε με ακρίβεια τις ψυκτικές συσκευές για τους εξής λόγους:

- Οι ψυκτικές συσκευές είναι πολύ ενεργοβόρες και αυτό δεν συνάδει με την γενικότερη φιλοσοφία των φωτοβολταϊκών συστημάτων, που είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και η προστασία του περιβάλλοντος.
- Στο εν λόγω κτίριο υπάρχει ενιαίο σύστημα ψύξης-θέρμανσης. Κάτι τέτοιο αποτρέπει προβλήματα στην κατανομή των φορτίων του δικτύου.

Λόγω της έλλειψης στην ακριβή αποτύπωση των ψυκτικών φορτίων, ο υπολογισμός των φορτίων κλιματισμού βασίστηκε σε προηγούμενες μελέτες που έχουν γίνει σε άλλα παρόμοια κτίρια της Πολυτεχνικής Σχολής [6]. Συγκρίνοντας το μέγεθος και τις ανάγκες των άλλων κτιρίων με το υπό εξέταση κτίριο I, εκτιμήθηκε προσεγγιστικά πως οι ανάγκες για ψυκτικά φορτία είναι της τάξεως των 500KW.

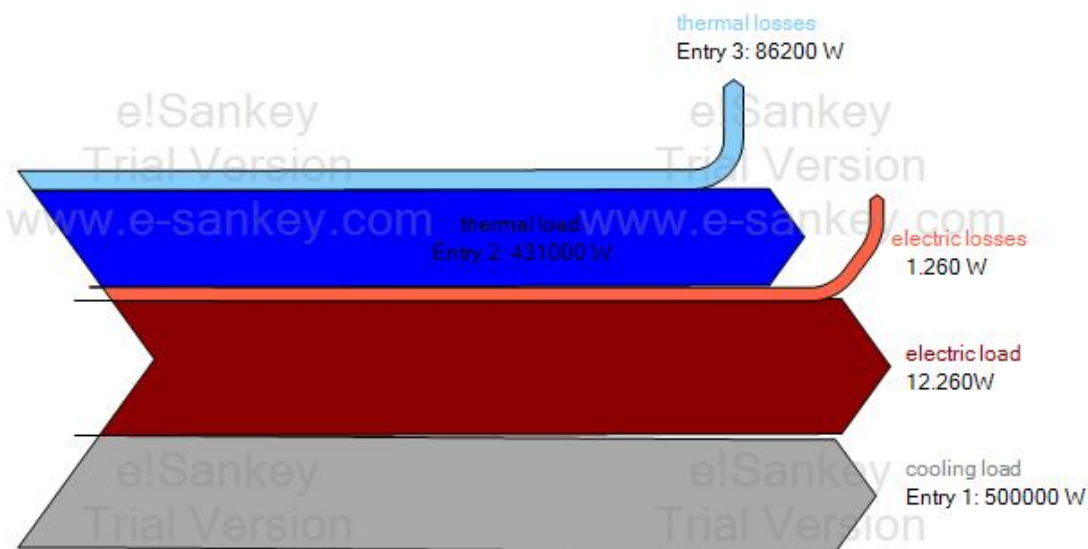
1.7 Απώλειες Συστήματος και Διάγραμμα e-sankey

Στα διαγράμματα e-sankey πέρα από τις ροές των ενεργειακών φορτίων πρέπει να φαίνονται και οι απώλειες του συστήματος. Οι απώλειες αυτές είναι κυρίως θερμικές και ηλεκτρικές. Στις ψυκτικές απώλειες δεν θα γίνει ιδιαίτερη αναφορά, μιας και ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων έγινε προσεγγιστικά. Γι' αυτό το λόγο τα ψυκτικά φορτία θα απεικονιστούν με γκρι χρώμα. Γενικότερα, ο ακριβής προσδιορισμός των απωλειών δεν αποτελεί ουσιαστικό κομμάτι της συγκεκριμένης μελέτης και δεν θα αναλυθεί σε βάθος. Θα δώσει, απλώς, την δυνατότητα να δημιουργηθεί μια καλύτερη οπτική εκτίμηση της κατάστασης στα διαγράμματα των ενεργειακών ροών του κτιρίου.

Όσον αφορά τις ηλεκτρικές απώλειες, αυτές εκτιμώνται στο 10% του συνολικού ηλεκτρικού φορτίου. Αντίστοιχα, οι θερμικές απώλειες θεωρούνται περισσότερες και εκτιμώνται στο 20% του συνολικού θερμικού φορτίου. Η προσέγγιση του μεγέθους των απωλειών γίνεται για ολόκληρο το κτίριο, σαν σύστημα, και όχι μεμονωμένα για κάθε συσκευή. Από τα στοιχεία της ενότητας 1.6 και τους πίνακες 1.3 και 1.5, κατασκευάστηκε το διάγραμμα των ενεργειακών ροών του κτιρίου σε e-sankey, ώστε να μπορεί να γίνει μια εκτίμηση του ενεργειακού ισοζυγίου του συστήματος. Στην εικόνα 1.9, φαίνεται το διάγραμμα e-sankey, συμπεριλαμβανομένων και των απωλειών, για το πραγματικό σύστημα του κτιρίου I. Στην περίπτωση του υποτιθέμενου αδιαβατικού συστήματος, δε θα υπήρχαν θερμικές απώλειες, οπότε και το θερμικό φορτίο θα ήταν αισθητά μικρότερο.

Η τιμή του ηλεκτρικού φορτίου είναι αισθητά μικρότερη, τόσο από το θερμικό όσο και από το ψυκτικό. Αυτό συμβαίνει επειδή στον υπολογισμό του ηλεκτρικού φορτίου, χρησιμοποιήθηκε μόνο ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός των εργαστηρίων, των γραφείων, των γραμματειών, καθώς και ο εξοπλισμός για τον φωτισμό ολόκληρου του κτιρίου. Στην πραγματικότητα, το ηλεκτρικό φορτίο του συστήματος είναι πολύ μεγαλύτερο, διότι σε αυτό περιλαμβάνεται και ένα μέρος το οποίο καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου. Η θέρμανση και η ψύξη του κτιρίου καλύπτεται από ένα κεντρικό σύστημα, το οποίο καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια για να λειτουργήσει. Η συγκεκριμένη ηλεκτρική ενέργεια δεν

συνυπολογίζεται στην τιμή του ηλεκτρικού φορτίου. Συνυπολογίζεται, όμως στην απεικόνιση αυτής στο διάγραμμα e-sankey, γι' αυτό και το πάχος της ενεργειακής ροής του ηλεκτρικού φορτίου δεν είναι ανάλογο της τιμής του. Ο υπολογισμός της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται για τη θέρμανση και την ψύξη του κτιρίου δεν αποτελεί κομμάτι της παρούσας διπλωματικής. Ο ακριβής υπολογισμός είναι δύσκολος διότι το σύστημα διάθεσης θέρμανσης-ψύξης είναι κεντρικό και δεν μπορεί να γίνει επιμερισμός του θερμικού και ψυκτικού φορτίου.



Εικόνα 1.9: Διάγραμμα απεικόνισης ενεργειακών ροών στο σύστημα.

1.8 Σύνοψη

Στο παρόν κεφάλαιο, έγινε ορισμός του παγκόσμιου ενεργειακού προβλήματος, το οποίο είναι η τεράστια ζήτηση ενέργειας. Το κυριότερο μέρος αυτής της ενέργειας, παράγεται με συμβατικές μεθόδους, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την εξάντληση των ορυκτών καυσίμων και την μόλυνση του περιβάλλοντος. Στην ενότητα 1.2, παρουσιάζονται κάποια πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι οποίες φαίνονται σαν η μόνη ρεαλιστικά ελπιδοφόρα λύση για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Στην ενότητα 1.3, παρουσιάζεται η κατάσταση που επικρατεί στην Ελλάδα, η οποία είναι η μικρή παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας από ΑΠΕ γενικά, αλλά και η αυξανόμενη

ανάπτυξη των φωτοβολταϊκών συστημάτων ειδικά. Στην ενότητα 1.4, εξηγήθηκε η νέα τάση της κατανεμημένης παραγωγής ενέργειας, η οποία ήταν και η αφορμή για την υλοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας. Ακολούθησε η περιγραφή του κτιρίου, όπου μελετάται να εγκατασταθεί το Φ/Β σύστημα (ενότητα 1.5), και έγινε υπολογισμός και εκτίμηση των ενεργειακών φορτίων αυτού (ενότητα 1.6). Τα θερμικά και ψυκτικά φορτία, εκτιμήθηκαν σε 431 KW και 500 KW, αντίστοιχα. Οι υπολογισμοί θέρμανσης και ψύξης, έγιναν καθαρά και μόνο για τις ανάγκες εκτίμησης του ενεργειακού ισοζυγίου του συστήματος. Υπολογίσθηκε, επίσης, η συνολική κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου, η οποία προέκυψε 107,4 KWh ετησίως. Τέλος, στην ενότητα 1.7, απεικονίστηκαν οι ενεργειακές ροές του κτιρίου σε διάγραμμα e-sankey και εξηγήθηκαν οι τιμές και οι απώλειες αυτών.

Παραπομπές - Δικτυακοί Τόποι

1. Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας <http://www.iea.org/>.
2. Εταιρία που δραστηριοποιείται στο χώρο των ΑΠΕ <http://www.terna-energy.gr/>.
3. Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών <http://www.helapco.gr>
4. <http://www.solarpanelhosting.com>
5. <http://solargardens.org/>
6. Αθανάσιος Αλεξάκης, Διαμαντής Λιμνιός, 2008, Διπλωματική εργασία για την απόκτηση του διπλώματος του Μηχανικού Παραγωγής και Διοίκησης με τίτλο «Μελέτη εγκατάστασης και έλεγχος βιωσιμότητας μονάδας τριπαραγωγής στη νέα πανεπιστημιούπολη Κιμμερίων Ξάνθης».

Κεφάλαιο 2^ο

Σχεδιασμός και Διαστασιολόγηση Φωτοβολταϊκού συστήματος

Περιεχόμενα:

2.1 Εισαγωγή	25
2.2 Μετεωρολογικά στοιχεία περιοχής	26
2.3 Προσανατολισμός των Φ/Β πλαισίων	37
2.4 Διάταξη των Φ/Β πλαισίων	41
2.5 Διαστασιολόγηση Φ/Β συστήματος	44
2.6 Σύνοψη	100
Παραπομπές	102

2.1 Εισαγωγή

Για την διαστασιολόγηση και τον σχεδιασμό ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, απαιτείται σε κάθε περίπτωση να μελετηθούν κάποια βασικά στοιχεία, ανεξάρτητα από το μέγεθος και τον τρόπο λειτουργίας του. Τέτοιου είδους στοιχεία είναι τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής, ο καθορισμός του χρόνου λειτουργίας του συστήματος και η συγκέντρωση των τεχνικών στοιχείων του εξοπλισμού που είναι απαραίτητος για την υλοποίησή του. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αποτυπωθούν αυτά τα στοιχεία και θα γίνουν υπολογισμοί με την βοήθεια λογισμικών προγραμμάτων, όπως το PVsyst και το RETscreen. Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, θα μελετηθούν δύο σενάρια φωτοβολταϊκών συστημάτων, ένα αυτόνομο σύστημα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου (stand alone system) και ένα διασυνδεδεμένο με το δίκτυο της ΔΕΗ (grid-connected system). Ενώ, δηλαδή, με το αυτόνομο σύστημα επιδιώκεται η άμεση κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου σε ηλεκτρισμό, με το διασυνδεδεμένο σύστημα εντοπίζεται η διαφορά που υπάρχει σε κέρδη και ζημιές από την υλοποίηση μιας τέτοιας επένδυσης. Τα οικονομικά αυτά μεγέθη

προκύπτουν από την πώληση του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος στην Δ.Ε.Η. και τις τυχόν ζημίες της επένδυσης που αφορούν έξοδα λειτουργίας και συντήρησης. Πρέπει να γίνει σαφές ότι στην συγκεκριμένη εργασία θα αναλυθεί και θα δοθεί περισσότερο σημασία στο διασυνδεδεμένο σύστημα, μιας και όπως θα αποδειχθεί είναι πιο εύκολα υλοποιήσιμο. Η ανάλυση του αυτόνομου συστήματος γίνεται κυρίως για λόγους επίδειξης και σύγκρισης σε σχέση με το διασυνδεδεμένο. Επιδιώκεται να φανεί η αδυναμία υλοποίησης του αυτόνομου συστήματος λόγω υψηλότερου κόστους, έλλειψης χώρου για την εγκατάστασή του και γενικότερα λόγω της ακαταλληλότητας που έχει σε τόσο μεγάλα συστήματα. Τα αυτόνομα συστήματα βρίσκουν εφαρμογές κυρίως σε απομονωμένες περιοχές και σε περιπτώσεις όπου η κατανάλωση ενέργειας είναι μικρή ή εποχιακή. Η υλοποίηση ενός αυτόνομου συστήματος για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου με μεγάλες απαιτήσεις, όπως αυτό που εξετάζεται, θα ήταν παράλογη, μη συμφέρουσα και μη υλοποιήσιμη.

2.2 Μετεωρολογικά στοιχεία της περιοχής

Η γνώση των μετεωρολογικών στοιχείων της περιοχής που θα γίνει η εγκατάσταση του συστήματος είναι πάρα πολύ σημαντική, διότι η ηλιοφάνεια, η μέση ημερήσια θερμοκρασία και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι σημαντικοί παράγοντες, οι οποίοι καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την απόδοση του Φ/Β συστήματος. Φυσικά, λόγω της μεγάλης εξάπλωσης των πληροφοριών, υπάρχουν πολλές διαφορετικές πηγές μετεωρολογικών δεδομένων, οι οποίες παρουσιάζουν μια μικρή απόκλιση μεταξύ τους. Για την συγκεκριμένη μελέτη, προτιμήθηκε να χρησιμοποιηθούν τα μετεωρολογικά δεδομένα του PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) και στην εικόνα 2.1 φαίνεται η αρχική σελίδα και το περιβάλλον εργασίας της συγκεκριμένης βάσης δεδομένων [7].

Το PVGIS παρέχει διαδραστικούς χάρτες, στους οποίους έχει γίνει καταγραφή των ηλιακών ενεργειακών πόρων, καθώς επίσης και εκτίμηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β συστήματα στην Ευρώπη, την Αφρική και την

Νοτιοδυτική Ασία. Επιλέχθηκε μεταξύ άλλων πηγών, λόγω της μεγάλης αξιοπιστίας του (είναι επίσημο εργαστήριο της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ανήκει στο Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Ενέργειας [7]) και της συμβατότητάς του με το λογισμικό PVsyst, ώστε να υπάρχει δυνατότητα εισαγωγής των μετεωρολογικών στοιχείων.



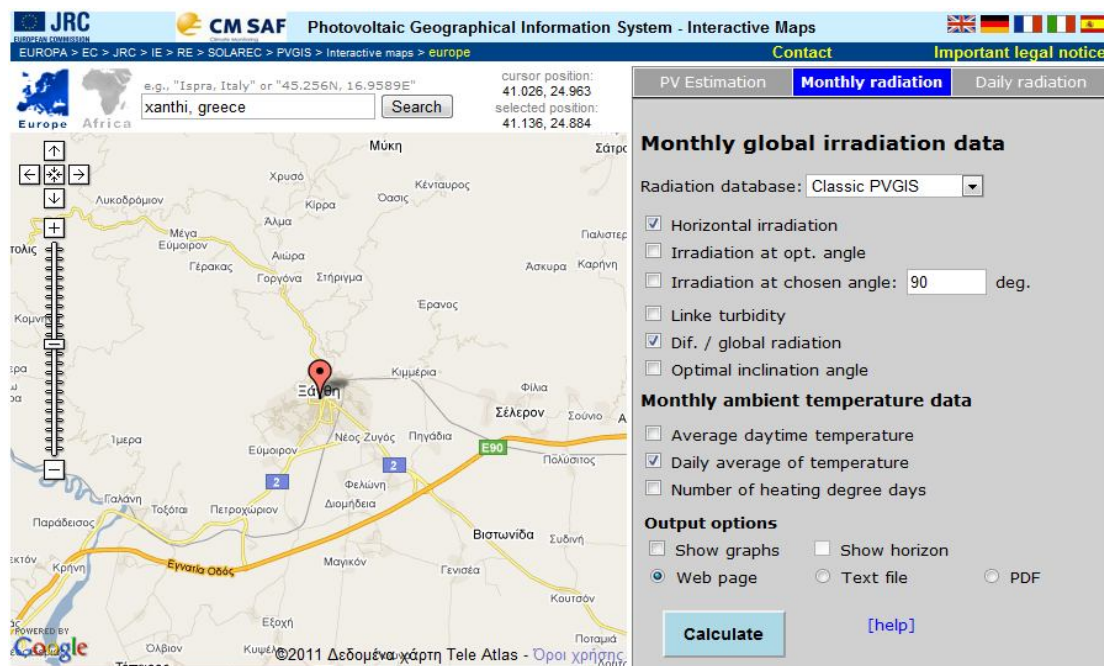
Εικόνα 2.1: Αρχική σελίδα του PVGIS

Στην παρούσα εργασία, η περιοχή εγκατάστασης είναι η πόλη της Ξάνθης, η οποία βρίσκεται στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Θράκης, στην Βόρειο-ανατολική Ελλάδα. Από το PVGIS εξάγονται τα εξής στοιχεία για την περιοχή (xanthi, Greece):

- Γεωγραφικό πλάτος: 41° 8' 9" Βόρεια
- Γεωγραφικό μήκος: 24° 53' 2" Ανατολικά
- Υψόμετρο: 101m (πάνω από το επίπεδο της θάλασσας).

Τα συγκεκριμένα στοιχεία δίνουν κάποιες συγκεκριμένες πληροφορίες για την περιοχή, όπως ότι βρίσκεται στο βόρειο ημισφαίριο και ανατολικά από τον μεσημβρινό του Greenwich. Επίσης, σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, το PVGIS προτείνει πως η βέλτιστη γωνία κλίσης των Φ/Β πανέλων για την περιοχή της Ξάνθης είναι 32° . Όπως αναλύεται και στην παρ. 2.3, κλίση μιας επιφάνειας είναι η γωνία μεταξύ της επιφάνειας και του οριζώντιου επιπέδου ($0^\circ \leq \text{κλίση} \leq 180^\circ$). Η ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται μια επιφάνεια με κλίση εξαρτάται από το γεωγραφικό της πλάτος, τη γωνία κλίσης και τη χρονική περίοδο. Η βέλτιστη γωνία κλίσης, είναι η γωνία εκείνη με την οποία τοποθετούνται τα πανέλα ως προς το οριζόντιο επίπεδο, προκειμένου να δέχονται το μέγιστο της ηλιακής ακτινοβολίας και συνεπώς να έχουν την μέγιστη δυνατή απόδοση, για συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Στην συγκεκριμένη εργασία, σαν χρονική περίοδος ορίζεται ολόκληρο το έτος.

Η εξαγωγή των παραπάνω αποτελεσμάτων γίνεται αν, από την κεντρική σελίδα του PVGIS, επιλέξουμε τα πεδία που φαίνονται στην εικόνα 2.2. Τα πεδία αυτά, αναφέρονται στην ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο, στην μέση ημερήσια θερμοκρασία και στο λόγο της διάχυτης προς την ολική ακτινοβολία. Η επιλογή των συγκεκριμένων πεδίων έγινε διότι αυτά είναι τα στοιχεία που χρειάζεται το PVsyst για να ορίσει τα μετεωρολογικά στοιχεία και την τοποθεσία κάθε περιοχής.



Εικόνα 2.2: Απεικόνιση του περιβάλλοντος του PVGIS

Τα αποτελέσματα των παραπάνω επιλογών φαίνονται στην εικόνα 2.3.

Month	H_h	D/G	T_{24h}
Jan	1510	0.59	4.0
Feb	2170	0.57	5.5
Mar	3210	0.54	8.0
Apr	4590	0.47	12.5
May	5390	0.48	18.0
Jun	5990	0.45	22.4
Jul	6060	0.43	24.9
Aug	5350	0.42	24.6
Sep	4120	0.42	19.8
Oct	2890	0.47	15.1
Nov	1730	0.57	9.9
Dec	1190	0.65	5.5
Year	3690	0.48	14.2

Εικόνα 2.3: Μηνιαία μετεωρολογικά δεδομένα Ξάνθης

Στην εικόνα 2.3 απεικονίζονται τα εξής:

H_h : Ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο ($Wh / m^2 / day$).

D/G : Λόγος της διάχυτης προς την ολική ακτινοβολία (αδιάστατο μέγεθος).

T_{24h} : Μέση ημερήσια θερμοκρασία ($^{\circ}C$)

Για να γίνει διευκρίνιση κάποιων εννοιών, πρέπει να οριστεί η διάχυτη και η ολική ακτινοβολία. Άμεση ηλιακή ακτινοβολία είναι η ακτινοβολία που προσπίπτει σε κάθε επιφάνεια που βρίσκεται εντός της ατμόσφαιρας και προέρχεται κατ' ευθείαν από τον ήλιο. Από αυτό φαίνεται ότι η ακτινοβολία έχει κάποια διεύθυνση με την οποία προσπίπτει στις επιφάνειες, οι οποίες θα πρέπει να προσανατολίζονται κατάλληλα για να δεχθούν το μεγαλύτερο μέρος της. Διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία είναι η ακτινοβολία που προσπίπτει σε κάποια επιφάνεια, η οποία βρίσκεται εντός της ατμόσφαιρας, αφού προηγουμένως η κατεύθυνσή της έχει υποστεί αλλαγές από ανάκλαση και διασπορά στην ατμόσφαιρα. Από αυτό φαίνεται ότι η διάχυτη ακτινοβολία δεν έχει κάποια διεύθυνση με την οποία

προσπίπτει στις επιφάνειες (Για περιοχές εκτός ατμόσφαιρας δεν μπορεί να γίνει λόγος για διάχυτη ακτινοβολία). Τέλος, ολική ηλιακή ακτινοβολία είναι το άθροισμα της άμεσης και της διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε μια επιφάνεια. Γενικά, σ' ένα ηλιακό ενεργειακό σύστημα, χρησιμοποιείται το μέγεθος της ολικής ακτινοβολίας [3].

Στην επεξήγηση όλων αυτών των στοιχείων δεν θα πρέπει να παραληφθεί ο συντελεστής διάχυτης ανάκλασης, ο οποίος ονομάζεται albedo. Ο συντελεστής αυτός, ο οποίος είναι αδιάστατο μέγεθος, είναι ένας δείκτης της ικανότητας κάποιων υλικών να αντανακλούν την ακτινοβολία και εξαρτάται από το είδος του υλικού και της επιφάνειας. Παίρνει τιμές από 0 μέχρι 1, όπου το 1 υποδηλώνει πλήρη ανάκλαση της ακτινοβολίας και το 0 πλήρη απορρόφηση αυτής από την εκάστοτε επιφάνεια. Στον πίνακα 2.1 φαίνονται οι τιμές του συντελεστή διάχυτης ανάκλασης για διαφορετικά είδη επιφάνειας [2].

Πίνακας 2.1: Συντελεστής Διάχυτης ανάκλασης (Albedo)

ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ALBEDO [-]
Λίμνη, θάλασσα	0,05
Άσφαλτος	0,07
Χώμα	0,08
Γρασίδι	0,15
Άσφαλτος βρεγμένη	0,18
Βράχος	0,20
Τσιμέντο	0,24 – 0,30
Κεραμίδια	0,33
Χιόνι	0,60

Στην παρούσα εργασία ο συντελεστής διάχυτης ανάκλασης ορίζεται 0,20 που είναι μία κοινή τιμή για τις περισσότερες εφαρμογές σε ταράτσες και στέγες. Η τιμή του συντελεστή αυτού ορίζεται σταθερή για όλους τους μήνες λειτουργίας του συστήματος, όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.4 από το πρόγραμμα του PVsyst.

Project: Albedo for the project's situation

Albedo values ?

Monthly values

Jan.	0.20	July	0.20
Feb.	0.20	Aug.	0.20
March	0.20	Sept.	0.20
April	0.20	Oct.	0.20
May	0.20	Nov.	0.20
June	0.20	Dec.	0.20

Set a common value

Common value: 0.20
(Default: albedo = 0.2)

Usual values for albedo

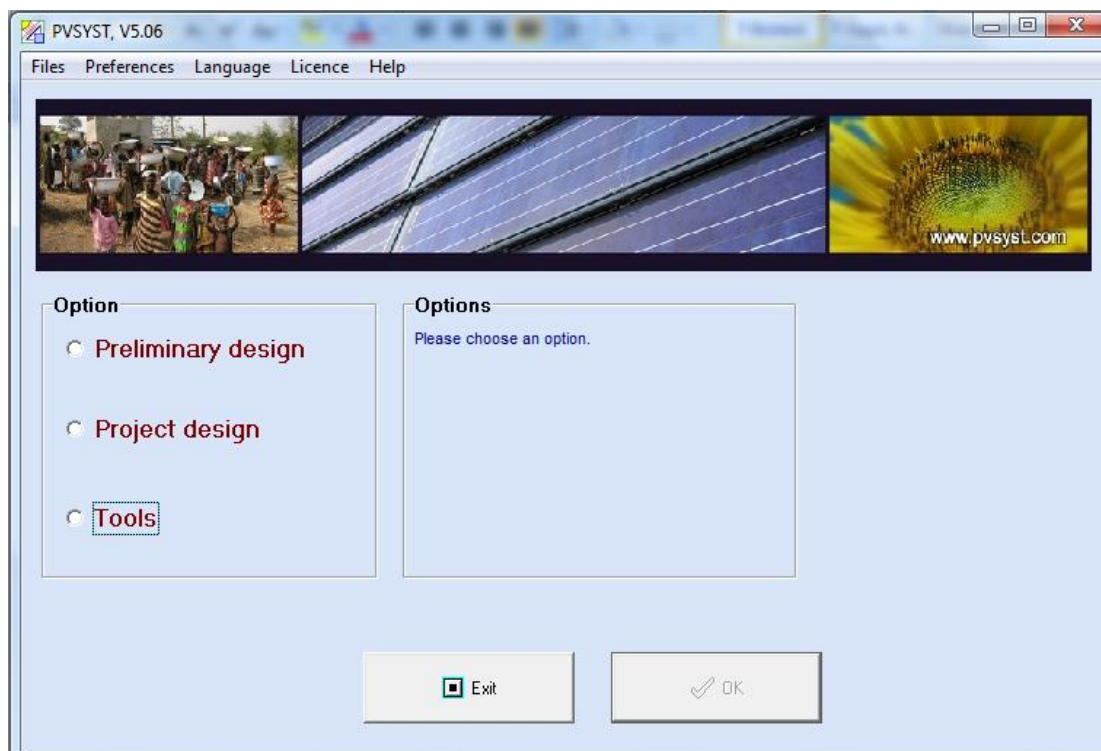
Urban situation	0.14 - 0.22
Grass	0.15 - 0.25
Fresh grass	0.26
Fresh snow	0.82
Wet snow	0.55 - 0.75
Dry asphalt	0.09 - 0.15
Wet asphalt	0.18
Concrete	0.25 - 0.35
Red tiles	0.33
Aluminium	0.85
New galvanised steel	0.35
Very dirty galvanised steel	0.08

Εικόνα 2.4: Ορισμός albedo στο PVsyst

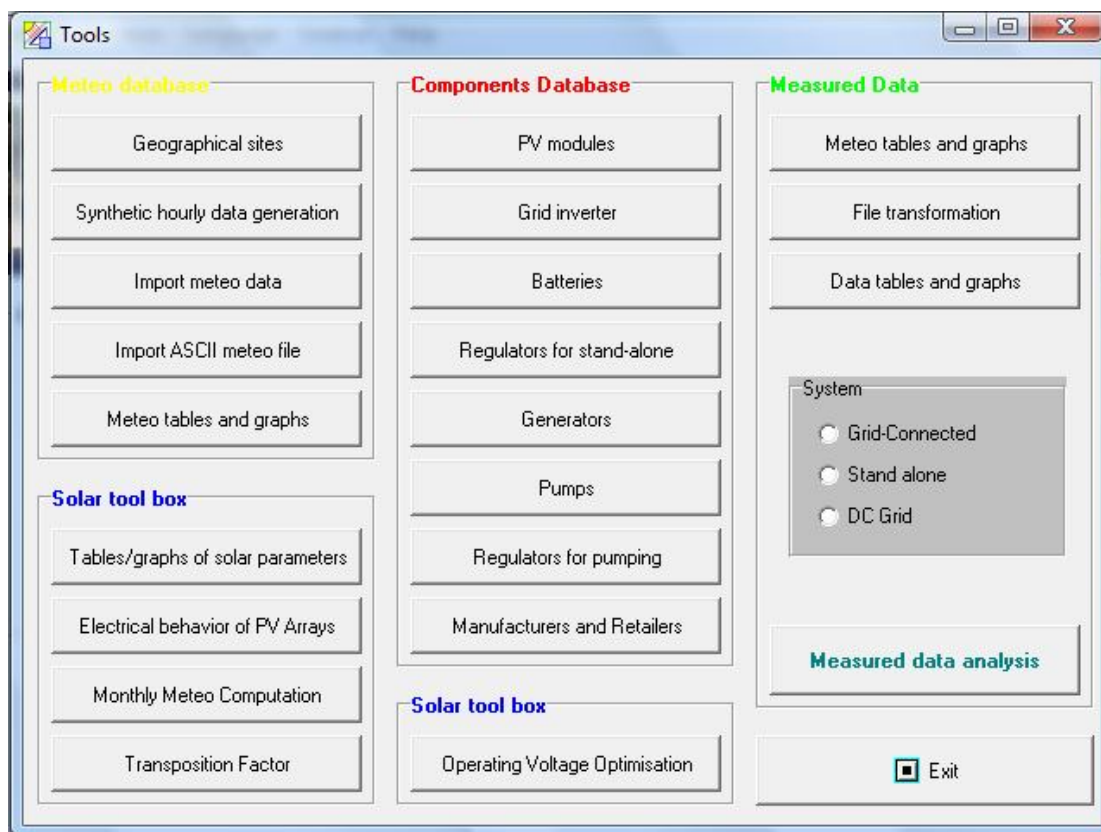
2.2.1 Εισαγωγή μετεωρολογικών στοιχείων στο PVsyst

Το λογισμικό PVsyst παρέχει την δυνατότητα εισαγωγής δεδομένων από εξωτερικές πηγές, όπως το PVGIS που αναλύθηκε στην παράγραφο 2.2. Η εισαγωγή αυτών των δεδομένων γίνεται με την επιλογή “Tools” στο κεντρικό μενού του PVsyst (εικόνα 2.5) και στη συνέχεια με την επιλογή “Import meteo data”, από το μενού που εμφανίζεται (εικόνα 2.6). Η εισαγωγή των δεδομένων προϋποθέτει την αντιγραφή ολόκληρης της ιστοσελίδας που εμφανίζεται στην εικόνα 2.3 με τα μηνιαία μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής

Στη συνέχεια, καθορίζεται η εξωτερική πηγή από την οποία αντλήθηκαν τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν (στην συγκεκριμένη περίπτωση: PV GIS Europe + Africa) και επιλέγεται το “Import”. Το τελικό παράθυρο εργασίας φαίνεται στην εικόνα 2.7, στο οποίο φαίνεται πως έχουν περάσει αυτόματα οι γεωγραφικές συντεταγμένες της περιοχής.

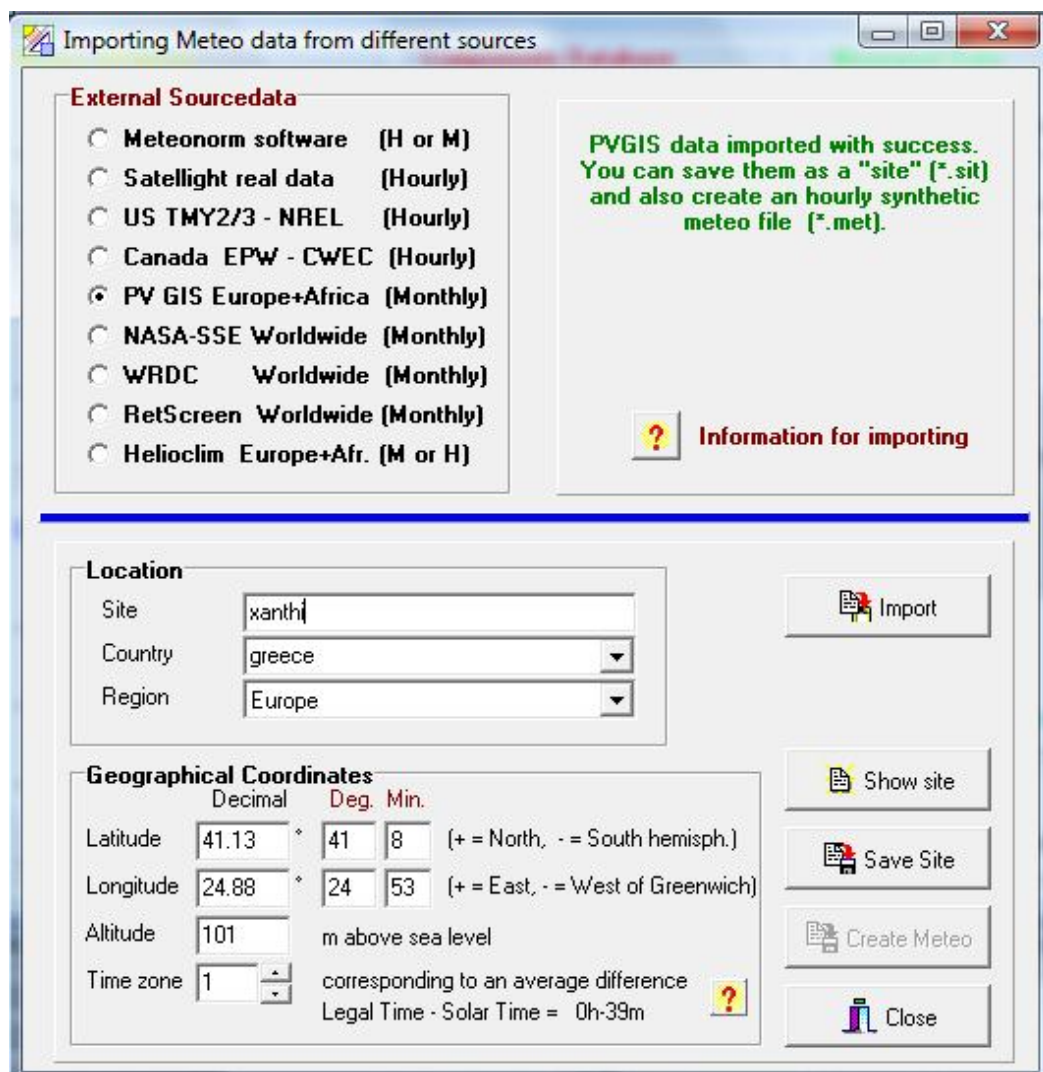


Εικόνα 2.5: Απεικόνιση αρχικής σελίδας του PVsyst



Εικόνα 2.6: Απεικόνιση των επιλογών της καρτέλας “Tools”

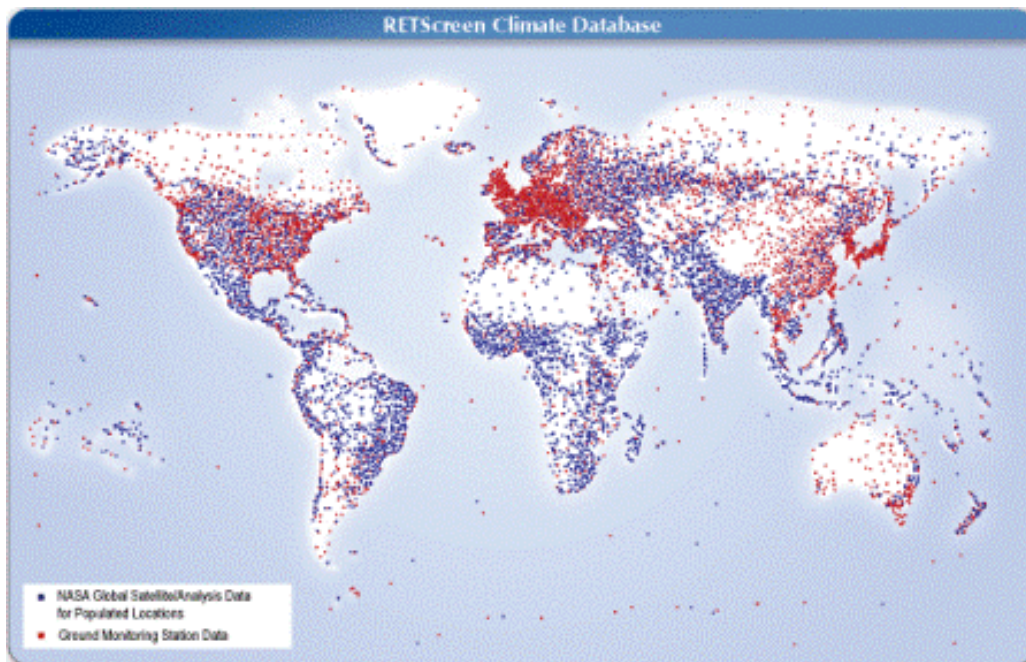
Το τελευταίο βήμα είναι η αποθήκευση της καινούργιας θέσης που έχει δημιουργηθεί στη βάση δεδομένων του PVsyst. Το PVsyst έχει από μόνο του αποθηκευμένη μια αρκετά μεγάλη βάση με μετεωρολογικά δεδομένα από διάφορες περιοχές. Η παραπάνω διαδικασία έγινε, αφενός για να μελετηθεί στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας και αφετέρου, για μεγαλύτερη ακρίβεια στην εξαγωγή των αποτελεσμάτων από το πρόγραμμα, μιας και η πόλη της Ξάνθης δεν υπήρχε στην βάση δεδομένων του προγράμματος. Σε αυτό το σημείο, πρέπει να αναφερθεί πως η εισαγωγή μετεωρολογικών δεδομένων στο πρόγραμμα του PVsyst μπορεί να γίνει και χειροκίνητα από την επιλογή "Geographical sites" της εικόνας 2.6, αλλά είναι κάτι περισσότερο χρονοβόρο και υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος λάθους κατά την χειροκίνητη μεταφορά των δεδομένων.



Εικόνα 2.7: Απεικόνιση τελικού βήματος εισαγωγής μετεωρολογικών στοιχείων

2.2.2 Εισαγωγή μετεωρολογικών στοιχείων στο RETScreen

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, πέρα από το λογισμικό του PVsyst, θα γίνει ανάλυση και με την χρήση του λογισμικού RETScreen. Το RETScreen είναι ένα λογισμικό, το οποίο επιτρέπει την ανάλυση έργων καθαρής ενέργειας. Τα αρχικά εξ' άλλου του προγράμματος (RETs) υποδηλώνουν τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ). Όπως και στην περίπτωση του PVsyst, είναι απαραίτητη η γνώση των μετεωρολογικών στοιχείων της περιοχής που πρόκειται να γίνει η εγκατάσταση του εκάστοτε συστήματος. Σε αντίθεση, όμως, με το PVsyst, το RETScreen έχει δικιά του ενσωματωμένη βάση δεδομένων, στην οποία περιέχεται η πόλη της Ξάνθης και τα αντίστοιχα μετεωρολογικά στοιχεία της περιοχής. Οι κυριότεροι μετεωρολογικοί παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη είναι οι θερμοκρασίες σχεδίασης θέρμανσης και ψύξης, η θερμοκρασία αέρα και εδάφους, η σχετική υγρασία, η ατμοσφαιρική πίεση μαζί με τις βαθμομέρες θέρμανσης και ψύξης. Το εργαλείο λαμβάνει τα μετεωρολογικά του δεδομένα από δορυφορικές παρατηρήσεις σταθμών της NASA και άλλων τοπικών επίγειων μετεωρολογικών σταθμών που καλύπτουν ένα ευρύτατο φάσμα παγκοσμίως, όπως απεικονίζεται και στην εικόνα 2.8.



Εικόνα 2.8: Η παγκόσμια βάση κλιματικών δεδομένων [8]

Η ανάλυση με το εργαλείο RETscreen International αποτελείται από 5 στάδια:

- Την συμπλήρωση του ενεργειακού μοντέλου.
- Την ανάλυση κόστους του προγράμματος.
- Την ανάλυση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου.
- Την οικονομική ανάλυση.
- Την ανάλυση επικινδυνότητας.

Η εκκίνηση προηγείται όλων των παραπάνω σταδίων της ανάλυσης και είναι κοινό φύλλο εργασίας στην συγκεκριμένη εργασία, τόσο για το αυτόνομο, όσο και για το διασυνδεδεμένο σύστημα, μιας και θα μελετηθούν για την ίδια περιοχή. Στην εκκίνηση περιλαμβάνονται οι πληροφορίες του έργου και οι συνθήκες αναφοράς της τοποθεσίας. Γενικά, το RETscreen χρησιμοποιεί μια κωδικοποίηση χρώματος κελιών, η οποία διευκολύνει τον χρήστη στην εισαγωγή των δεδομένων στο πρόγραμμα και παρουσιάζεται στον πίνακα 2.2 [8].

Πίνακας 2.2: Κωδικοποίηση χρώματος κελιών στο RETscreen

Κελιά εισόδου και εξόδου	
Λευκό	Έξοδος μοντέλου – υπολογίζεται από το μοντέλο
Κίτρινο	Είσοδος από χρήστη – απαιτείται για το τρέξιμο του μοντέλου
Γαλάζιο	Είσοδος από χρήστη – απαιτείται για το τρέξιμο του μοντέλου Διαθέσιμη online βάση δεδομένων
Γκρι	Είσοδος από χρήστη – μόνο για λόγους αναφοράς Δεν απαιτείται για να τρέξει το μοντέλο

Στην εικόνα 2.9 φαίνονται οι πληροφορίες σχετικά με το έργο και στην εικόνα 2.10 τα αποτελέσματα των μετεωρολογικών δεδομένων για την συγκεκριμένη περιοχή. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα κίτρινα κουτάκια στο πρόγραμμα είναι απαραίτητα για την λειτουργία του μοντέλου. Στις πληροφορίες του έργου, το μόνο στοιχείο που χρήζει ανάλυσης είναι η θερμογόνος ικανότητα αναφοράς. Η θερμογόνος ικανότητα αναφοράς, έχει κυρίως συγκριτικό χαρακτήρα και χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα σε επόμενα μοντέλα σχετικά με μείωση εκπομπών

αερίων του θερμοκηπίου και με οικονομική ανάλυση. Συγκρίνει, δηλαδή, τη διαφορά που υπάρχει σε εκπομπές καυσαερίων και σε κόστος καυσίμου της Φ/Β εγκατάστασης που μελετάται, σε σχέση με την πιθανή κάλυψη αυτού του φορτίου από ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος το οποίο θα κατανάλωνε πετρέλαιο.

Στο μοντέλο του RETScreen χρησιμοποιείται πάντα η κατώτερη θερμογόνος δύναμη του καυσίμου. Σαν θερμογόνο δύναμη ορίζεται το ποσό της θερμότητας, το οποίο παράγεται κατά τη στοιχειο-μετρική καύση μιας ορισμένης ποσότητας καυσίμου. Η κατώτερη θερμογόνος δύναμη (ΚΘΔ) είναι πάντοτε μικρότερη της ανώτερης θερμογόνου δύναμης (ΑΘΔ), επειδή στην ΑΘΔ συμπεριλαμβάνεται και η θερμότητα συμπύκνωσης των υδρατμών που δημιουργήθηκαν κατά την καύση [10].



The screenshot shows the 'Project Information' (Πληροφορία έργου) section of the RETScreen International software. The interface is in Greek. At the top, there are logos for Natural Resources Canada and the RETScreen International logo. Below the logos, the title 'Λογισμικό Ανάλυσης Έργων Καθαρής Ενέργειας' is displayed. The main content area contains a form with various fields for project details. The fields are organized into two columns. The left column contains labels, and the right column contains the corresponding values entered in the form. The values are: 'grid-connected' for project type, 'xanthi' for location, 'Duth' for contractor, 'Savvas dimitriadis' for contractor name, 'Παραγωγή ηλεκτρισμού' for project type, 'Φωτοβολταϊκό' for technology, 'Κεντρικό δίκτυο' for network type, 'Μέθοδος 2' for analysis type, 'Κατώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΚΘΙ)' for thermal capacity, 'Δείξε ρυθμίσεις' (checked) for show settings, 'Greek - Ελληνικά' for language, 'English - Anglais' for user manual, 'Σύμβολο Ευρώ' for currency, and 'Μονάδες μετρικού συστήματος' for units.

Πληροφορία έργου	Δείτε Βάση δεδομένων έργου
Όνομασία έργου	grid-connected
Τοποθεσία έργου	xanthi
Συντάχθηκε για	Duth
Συντάχθηκε από	Savvas dimitriadis
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Φωτοβολταϊκό
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Κατώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (ΚΘΙ)
Δείξε ρυθμίσεις	☒
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Εικόνα 2.9: Πληροφορίες έργου στο RETScreen

Παρατηρείται ότι τα κλιματολογικά δεδομένα, τα οποία είναι πάρα πολύ σημαντικά για την εξαγωγή σωστών αποτελεσμάτων, διαφέρουν μεταξύ των δύο βάσεων δεδομένων που έχουν χρησιμοποιηθεί. Αυτό είναι πολύ σημαντικό στοιχείο μιας και πιθανές διαφορές στα αποτελέσματα που θα προκύψουν κατά την ανάλυση, ίσως οφείλονται σε αυτό το γεγονός.

RETScreen

Χώρα: Ελλάδα

Επαρχία / Νομός: n/a

Θέση κλιματολογικών δεδομένων: Χάνθι

Γεωγραφικό πλάτος: °B 41,1

Γεωγραφικό μήκος: °A 24,9

Υψόμετρο: m 936

Θερμοκρασία θέρμανσης βάσει σχεδιασμού: °C -4,6

Θερμοκρασία ψύξης βάσει σχεδιασμού: °C 28,5

Πλάτος (διακύμανση) θερμοκρασίας εδάφους: °C 21,6

Πηγή: NASA

	Θερμοκρασία αέρα	Σχετική υγρασία	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - Οριζόντια	Ατμοσφαιρική πίεση	Ταχύτητα ανέμου	Θερμοκρασία εδάφους	Βαθμο-ημέρες θέρμανσης	Βαθμο-ημέρες ψύξης
	°C	%	kWh/m²/ημ	kPa	m/s	°C	°C-ημ	°C-ημ
Ιαν	0,5	77,5%	1,94	96,6	3,9	-0,1	543	0
Φεβ	1,6	72,7%	2,68	96,4	4,0	1,6	460	0
Μαρ	5,4	66,0%	3,64	96,3	3,6	6,4	389	0
Απρ	11,2	57,1%	4,40	96,0	3,3	12,7	205	35
Μαι	16,7	51,6%	5,18	96,1	2,9	18,7	39	209
Ιουν	21,3	47,3%	6,02	96,1	2,8	23,6	0	340
Ιουλ	23,7	44,7%	6,13	96,0	3,3	26,2	0	424
Αυγ	23,2	46,4%	5,52	96,1	3,3	25,5	0	409
Σεπτ	19,0	50,3%	4,38	96,3	3,1	20,8	0	269
Οκτ	13,2	60,3%	3,03	96,6	3,5	14,0	148	100
Νοε	6,6	73,0%	1,99	96,5	3,6	6,5	341	0
Δεκ	1,6	78,1%	1,57	96,6	3,9	1,0	510	0
Ετήσιο	12,1	60,3%	3,88	96,3	3,4	13,2	2.636	1.785
Πηγή	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA	NASA

Μετρημένο σε: m 10 0

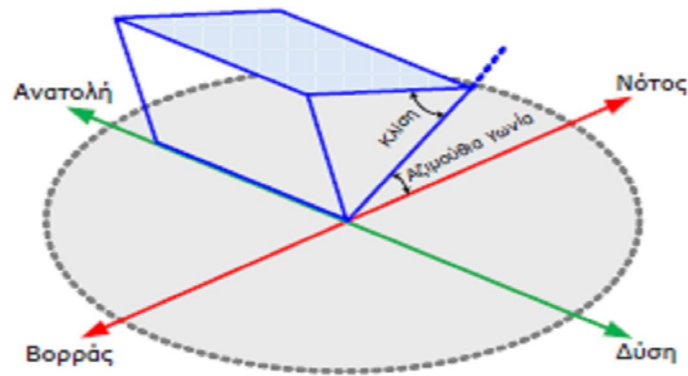
Εικόνα 2.10: Κλιματολογικά δεδομένα για την περιοχή της Ξάνθης

2.3 Προσανατολισμός Φ/Β πλαισίων

Για να είναι εφικτή η μεγιστοποίηση της ενεργειακής παραγωγικότητας των Φ/Β πλαισίων, θα πρέπει να επιτυγχάνεται βέλτιστη εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, κάτι που συμβαίνει όταν η επιφάνεια είναι κάθετη προς την κατεύθυνση της ακτινοβολίας [12]. Συγκεκριμένα, εφόσον η πορεία του ήλιου αλλάζει τόσο με την ώρα της ημέρας όσο και με τη μέρα του έτους, τεκμαίρεται πως για να παράγει ένα πλαίσιο τη μέγιστη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να είναι σε θέση να περιστρέφεται ώστε να μπορεί να ακολουθεί την τροχιά του ήλιου και να είναι συνεχώς κάθετο στην κατεύθυνση της ακτινοβολίας.

Πρακτικά, η μηχανική πολυπλοκότητα και το κόστος ενός μηχανισμού που θα επέτρεπε την κίνηση των πλαισίων σύμφωνα με τον παραπάνω τρόπο, καθιστά

εξαιρετικά δύσκολη και δαπανηρή την εφαρμογή του σε κτηριακά Φ/Β συστήματα [5]. Έτσι στη πλειονότητα των κτηριακών Φ/Β συστημάτων επιλέγεται σταθερός προσανατολισμός των πλαισίων, ώστε να επιτυγχάνεται μέση ετήσια γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας όσο το δυνατό πιο κοντά στις 90° . Η επίτευξη αυτού του στόχου έγκειται στην σωστή επιλογή της κλίσης και της αζιμούθιας γωνίας του πλαισίου. Η κλίση του πλαισίου εκφράζεται με τη γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στο επίπεδο της επιφάνειας του Φ/Β πλαισίου και το οριζόντιο επίπεδο, ενώ η αζιμούθια γωνία σχηματίζεται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο ανάμεσα στην προβολή της κεκλιμένης πλευράς του πλαισίου και τον τοπικό μεσημβρινό βορρά-νότου, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.11.



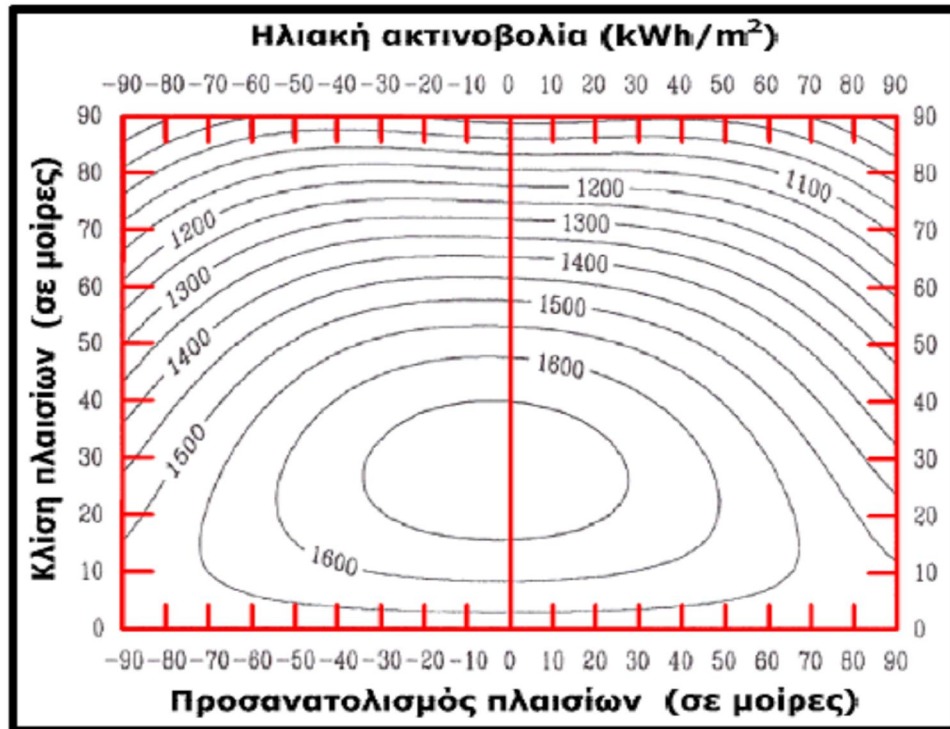
Εικόνα 2.11: Γραφική απεικόνιση της κλίσης και της αζιμούθιας γωνίας ενός Φ/Β πλαισίου που βρίσκεται στο Βόρειο Ημισφαίριο

Η αζιμούθια γωνία (α) με μηδενικές μοίρες ($\alpha = 0^\circ$) αντιστοιχεί σε τοποθέτηση του Φ/Β πλαισίου προς το Νότο, ενώ η γωνία $\alpha = 90^\circ$ προς τη Δύση, η $\alpha = -90^\circ$ προς την Ανατολή και η $\alpha = -180^\circ$ προς τον Βορρά. Στο βόρειο ημισφαίριο, τα Φ/Β πλαίσια τοποθετούνται προς τον Νότο ($\alpha = 0^\circ$), ενώ στο νότιο ημισφαίριο τοποθετούνται προς τον Βορρά ($\alpha = -180^\circ$). Επίσης, στο βόρειο ημισφαίριο, στο οποίο γίνεται και η εφαρμογή της συγκεκριμένης εργασίας, η βέλτιστη κλίση του Φ/Β πλαισίου για την μέγιστη παραγωγή για όλη την διάρκεια του έτους είναι ίση με τη γεωγραφική παράλληλο του τόπου. Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι στην Ελλάδα, η μεγιστοποίηση της συνολικής ετήσιας ηλιακής ακτινοβολίας που

προσπίπτει σε επιφάνεια σταθερής κλίσης, επιτυγχάνεται για Νότιο προσανατολισμό και κλίση περί των 30° .

Δεδομένου ότι στην περίπτωση των κτηριακών Φ/Β εγκαταστάσεων οι βέλτιστες τιμές κλίσης και προσανατολισμού της Φ/Β συστοιχίας μπορεί να είναι ανέφικτες (λόγω των περιορισμών που προκύπτουν από τις δεδομένες διαθέσιμες επιφάνειες του κτηρίου), θα πρέπει να γίνει εκτίμηση της ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια στην οποία πρόκειται να εγκατασταθεί η Φ/Β συστοιχία. Η μείωση της ετήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (στην επιφάνεια της Φ/Β συστοιχίας) συγκριτικά με τη μέγιστη θεωρητική της τιμή (βέλτιστες τιμές κλίσης και προσανατολισμού) συνιστάται να μην υπερβαίνει το 10% προκειμένου να μεγιστοποιούνται τα οικονομικά οφέλη του ανεξάρτητου παραγωγού. Αν η θέση του κτιρίου δεν επιτρέπει τον προσανατολισμό των Φ/Β πλαισίων προς τον Νότο (για το βόρειο ημισφαίριο), τα πλαίσια τοποθετούνται προς την ανατολή ή την Δύση, αλλά ποτέ προς το Βορρά, γιατί τότε έχουν πολύ χαμηλή απόδοση. Ο προσανατολισμός προς το Βορρά επιτρέπεται μόνο για οριζόντια πλαίσια (γωνία κλίσης 0°). Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς που προκύπτουν από τις διαθέσιμες επιφάνειες των κτηρίων, προτιμώνται γενικά επιφάνειες νότιου προσανατολισμού με απόκλιση έως 70° από την κατεύθυνση του Νότου, και κλίσης στο εύρος 0° - 50° . Σημειώνεται ότι η χρήση γωνιών κλίσης άνω των 10 - 15° διευκολύνει τον αυτοκαθαρισμό των πλαισίων από σωματίδια σκόνης και άλλους ρύπους μέσω της βροχής [5].

Στις εικόνες 2.12 και 2.13 παρατίθενται ενδεικτικά η επίδραση της τιμής της κλίσης και του προσανατολισμού στην ηλεκτροπαραγωγική ικανότητα ενός κτηριακού Φ/Β συστήματος σε απόλυτες τιμές και σε επί τοις εκατό ποσοστά αντίστοιχα. Υποθέτεται ότι και στις δύο περιπτώσεις δεν υπάρχουν σκιασμοί.



Εικόνα 2.12: Επίδραση της τιμής της κλίσης και του προσανατολισμού στην διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²/έτος) στο επίπεδο των ηλιακών πλαισίων ενός κτηριακού Φ/Β συστήματος στην Ελλάδα

Προσανατολισμός	Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο		
	30°	0°	90°
Ανατολικός - Δυτικός	85%kWh _(max)	90%kWh _(max)	50%kWh _(max)
Νότιοανατολικός - Δυτικός	95%kWh _(max)	90%kWh _(max)	60%kWh _(max)
Νότιος	kWh _(max)	90%kWh _(max)	60%kWh _(max)
Βόρειοανατολικός - Δυτικός	95%kWh _(max)	90%kWh _(max)	30%kWh _(max)
Βόρειος	60%kWh _(max)	90%kWh _(max)	20%kWh _(max)

Εικόνα 2.13: Επίδραση της τιμής της κλίσης και του προσανατολισμού στην ηλεκτροπαραγωγική ικανότητα ενός κτηριακού Φ/Β συστήματος (σε επί τοις εκατό ποσοστά).

2.4 Διάταξη των Φ/Β πλαισίων

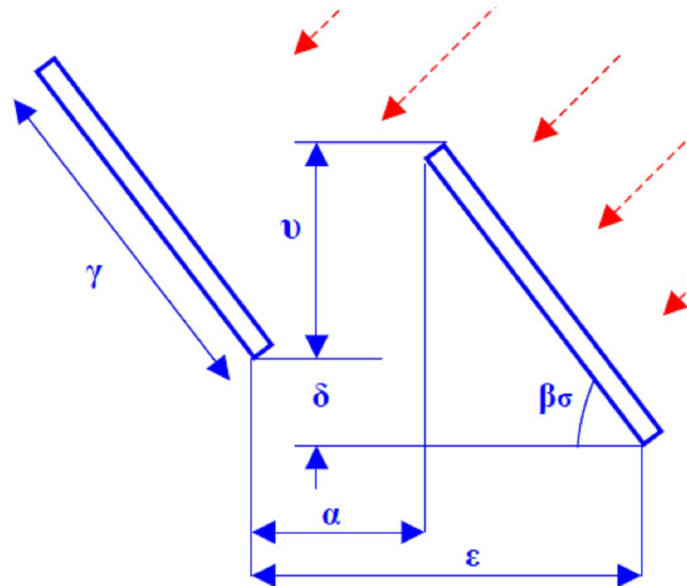
Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας ο οποίος επιδρά καθοριστικά στην ενεργειακή αποδοτικότητα ενός κτηριακού Φ/Β συστήματος είναι η ύπαρξη σκιασμών. Λαμβάνοντας υπόψη ότι σε ένα Φ/Β πλαίσιο τόσο τα Φ/Β στοιχεία (ή μέρος αυτών) όσο και τα Φ/Β πλαίσια μιας στοιχειοσειράς συνδέονται μεταξύ τους εν σειρά, γίνεται κατανοητό ότι ακόμα κι ο σκιασμός ενός μέρους της Φ/Β συστοιχίας μπορεί να προκαλέσει σημαντική μείωση της παραγόμενης ενέργειας συγκριτικά με την αναμενόμενη τιμή αυτής. Αναλυτικότερα, το συνολικό ρεύμα μιας στοιχειοσειράς Φ/Β πλαισίων καθορίζεται από το μειωμένο ρεύμα του σκιασμένου τμήματος της Φ/Β συστοιχίας. Βέβαια στην περίπτωση που ο σκιασμός περιορίσει την ένταση του(των) σκιασμένου(ων) πλαισίου(ων) αρκετά χαμηλά ώστε να εισέλθει σε αγωγή η δίοδος παράκαμψης, το πλαίσιο αυτό εξαιρείται της ηλεκτροπαραγωγής.

Από μια άλλη οπτική γωνία, μόνιμοι και επαναλαμβανόμενοι τοπικοί σκιασμοί σε ώρες υψηλής ακτινοβολίας δύναται να καταπονήσουν το σκιαζόμενο Φ/Β πλαίσιο, προκαλώντας την πρόωρη γήρανση αυτού. Συνεπώς είναι σημαντικό να αποφεύγονται σκιασμοί, έστω και από αντικείμενα μικρού όγκου όπως κολώνες, κεραίες ή ηλεκτρικά καλώδια ή, ακόμη περισσότερο, από δένδρα, παρακείμενα κτήρια κλπ.

Η επιλογή της θέσης έδρασης της Φ/Β συστοιχίας θα πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ότι δεν θα υπάρξουν σκιασμοί καθ' όλο το έτος και ειδικά τις ώρες υψηλής ηλιακής ακτινοβολίας. Εάν στην τοποθεσία έδρασης του Φ/Β εξοπλισμού υπάρχουν μόνιμοι ή επαναλαμβανόμενοι σκιασμοί (π.χ. σκίαση από παρακείμενα κτήρια, κολώνες, στηθαίο, κλπ.) για μεγάλο χρονικό διάστημα γύρω από το ηλιακό μεσημέρι (από 09:00 έως 15:00), τότε η θέση εγκατάστασης θεωρείται ακατάλληλη. Το χρονικό αυτό περιθώριο των έξι ωρών ονομάζεται και ηλιακό παράθυρο [2]. Τέλος, για τη διασφάλιση της μακροχρόνιας απρόσκοπτης λειτουργίας του Φ/Β συστήματος θα πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο εμφάνισης μελλοντικών σκιασμών λόγω ανοικοδόμησης παρακείμενων κτηρίων. Εν κατακλείδι μπορούμε να πούμε ότι ο γενικός κανόνας ορθής έδρασης του Φ/Β εξοπλισμού

είναι ο ορίζοντας προς Νότο να είναι ελεύθερος και χωρίς εμπόδια (ανοιχτός ορίζοντας).

Έτσι, κατά την τοποθέτηση των Φ/Β πλαισίων μιας συστοιχίας απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή, γιατί δεν πρέπει η μια σειρά πλαισίων να σκιάζει την επόμενη, αλλά και κανένα εμπόδιο να σκιάζει κάποια πλαίσια. Στην εικόνα 2.14 φαίνεται η διάταξη Φ/Β πλαισίων σε παράλληλες σειρές [1].



Εικόνα 2.14: Διάταξη Φ/Β πλαισίων σε παράλληλες σειρές

- Υπολογισμός της επικάλυψης του ύψους της κατασκευής στήριξης.

$$u = \gamma * \eta\mu(\beta) - \delta \quad [\text{m}] \quad (2.1)$$

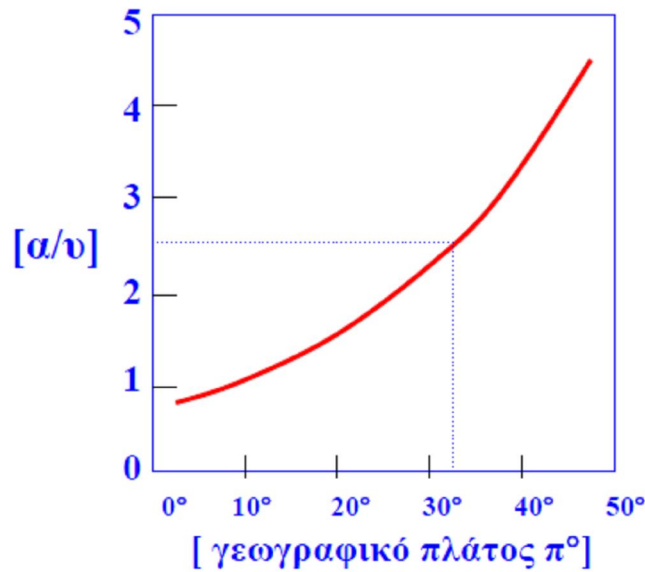
όπου:

γ [m]: μήκος Φ/Β πλαισίων

β [°]: γωνία κλίσης Φ/Β πλαισίων

δ [m]: υψομετρική διαφορά ανάμεσα στα στηρίγματα δύο σειρών Φ/Β πλαισίων ($\delta = 0$ για στήριξη στο ίδιο επίπεδο)

- Υπολογισμός της ελεύθερης απόστασης (α) μεταξύ δύο γειτονικών σειρών Φ/Β πλαισίων. Η ελεύθερη απόσταση α προκύπτει από τον λόγο α/u , τον οποίο υπολογίζουμε από το διάγραμμα της εικόνας 2.15 [1].



Εικόνα 2.15: Καμπύλη του λόγου της ελεύθερης απόστασης α μεταξύ δύο γειτονικών σειρών Φ/Β πλαισίων προς την επικάλυψη του ύψους υ, σε συνάρτηση με το γεωγραφικό πλάτος φ του τόπου.

Το διάγραμμα της εικόνας 2.15 ονομάζεται διάγραμμα Moneron και ο λόγος (α/υ) ονομάζεται σταθερά του διαγράμματος Moneron. Για γεωγραφικά πλάτη μεταξύ 25°-45°, η σταθερά του διαγράμματος Moneron προσεγγίζεται ικανοποιητικά από την μαθηματική σχέση (2.2) [6]:

$$(\alpha/\upsilon) = 0,0042 * \phi^2 - 0,1661 * \phi + 2,8653 \quad (2.2)$$

όπου:

ϕ [°]: γεωγραφικό πλάτος του τόπου

- Υπολογισμός της ελάχιστης απόστασης (ε) μεταξύ δύο γειτονικών σειρών Φ/Β πλαισίων.

$$\epsilon = \alpha + \gamma * \sin(\beta) \quad [m] \quad (2.3)$$

όπου α [m], γ [m], β [°], όπως προηγούμενα.

2.5 Διαστασιολόγηση Φ/Β συστήματος

Κατά την διαστασιολόγηση ενός Φ/Β συστήματος πρέπει να γίνει υπολογισμός ή καθορισμός κάποιων βασικών μεγεθών, για να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Τέτοια μεγέθη είναι η περίοδος λειτουργίας του Φ/Β συστήματος, ο υπολογισμός των ηλεκτρικών καταναλώσεων, ο υπολογισμός της ηλιακής ενέργειας, ο υπολογισμός της ισχύος αιχμής της Φ/Β γεννήτριας, ο υπολογισμός των πλαισίων και της έκτασης του συστήματος κ.ά.

2.5.1 Επιλογή χρονικής περιόδου λειτουργίας

Η λειτουργία ενός Φ/Β συστήματος μπορεί να είναι καθ' όλη την διάρκεια του έτους ή και εποχιακή. Αυτό εξαρτάται από το είδος του συστήματος και τις απαιτήσεις του χρήστη, εάν πρόκειται για ιδιωτική εγκατάσταση. Έτσι λοιπόν, το σύστημα για μια θερινή κατοικία θα σχεδιαστεί για να λειτουργεί τους μήνες που θα κατοικείται, για παράδειγμα από Ιούνιο μέχρι Σεπτέμβριο. Αντίθετα, σε κάποιες άλλες περιπτώσεις όπως μόνιμες κατοικίες, τηλεπικοινωνιακούς αναμεταδότες κ.α. απαιτείται ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την Φ/Β εγκατάσταση. Στην συγκεκριμένη εργασία, η χρονική περίοδος λειτουργίας της εγκατάστασης είναι ετήσια, μιας και το πανεπιστήμιο λειτουργεί ολόκληρο το έτος, με μια μικρή διακοπή στο μέσο του καλοκαιριού. Η κατανάλωση, βέβαια, δεν είναι ίδια καθ' όλη την διάρκεια του έτους και γι' αυτό το λόγο στον υπολογισμό των καταναλώσεων έχουν κατηγοριοποιηθεί οι διάφορες χρονικές περίοδοι. Γενικότερα, η επιλογή της χρονικής περιόδου λειτουργίας, αφορά στο αυτόνομο σύστημα, ώστε να γίνει η καλύτερη δυνατή διαστασιολόγηση, βάσει των ηλεκτρικών απαιτήσεων από την εγκατάσταση και των μετεωρολογικών δεδομένων που θα ισχύουν για την εκάστοτε περίοδο. Αντίθετα, για το διασυνδεδεμένο σύστημα, δεν ορίζεται χρονική περίοδος λειτουργίας, αφού είναι εξ' ορισμού ολόκληρο το έτος. Στόχος, εξ' άλλου, του διασυνδεδεμένου συστήματος, δεν είναι η κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων του κτιρίου, αλλά η μεγαλύτερη δυνατή ετήσια παραγωγή ρεύματος, ώστε να μεγιστοποιηθεί το κέρδος που θα υπάρχει από την πώλησή του στη ΔΕΗ.

2.5.2 Υπολογισμός ηλεκτρικών καταναλώσεων

Ο υπολογισμός των ηλεκτρικών καταναλώσεων απαιτεί τον υπολογισμό της κατανάλωσης που έχει κάθε συσκευή. Αυτό γίνεται πολλαπλασιάζοντας την ισχύ της κάθε συσκευής με τον κατ' εκτίμηση χρόνο λειτουργίας της ανά εικοσιτετράωρο. Αν για παράδειγμα μία συσκευή είναι 200 W και ο χρόνος λειτουργίας της ανά εικοσιτετράωρο είναι 5 ώρες (h), τότε η κατανάλωσή της είναι:

$$E_1 = 200 \text{ (W)} * 5 \text{ (h/ημέρα)} = 1.000 \text{ Wh/ημέρα}$$

Με την άθροιση, λοιπόν, όλων των επιμέρους καταναλώσεων E_1 , E_2 , κ.λπ. υπολογίζεται η συνολική ημερήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που καλείται να καλύψει η Φ/Β εγκατάσταση. Θα πρέπει να επισημανθεί ο διαχωρισμός που πρέπει να γίνεται μεταξύ καταναλώσεων συνεχούς ρεύματος (DC) και εναλλασσομένου ρεύματος (AC). Στην περίπτωση που πρόκειται, στις διατάξεις ρύθμισης και ελέγχου, να τοποθετηθεί επιλογέας κατανάλωσης πρέπει να γίνει και ιεράρχηση των καταναλώσεων. Γίνεται, δηλαδή, μία κατάταξη των καταναλώσεων από την πιο απαραίτητη προς την λιγότερο σημαντική, ώστε σε περίπτωση υπερβολικής ζήτησης ενέργειας, όπου το σύστημα αδυνατεί να ανταποκριθεί, ο αυτοματισμός να δώσει προτεραιότητα στις επιθυμητές συσκευές.

Στην παρούσα μελέτη, όλες οι καταναλώσεις του κτιρίου είναι εναλλασσόμενου ρεύματος. Για τον ακριβέστερο υπολογισμό των καταναλώσεων, έχει γίνει διαχωρισμός του έτους σε δύο χρονικές περιόδους, θερινή και χειμερινή. Στη συνέχεια, για κάθε περίοδο έχει γίνει εκτίμηση των εβδομάδων λειτουργίας και των ημερών λειτουργίας κάθε εβδομάδας, για κάθε χώρο και συσκευή του κτιρίου. Αναλυτικά οι υπολογισμοί φαίνονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α. Τα τελικά αποτελέσματα των καταναλώσεων φαίνονται στον πίνακα 2.3.

Πίνακας 2.3: Εκτίμηση ημερήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά περίοδο

Περίοδος Λειτουργίας	Ενεργειακή κατανάλωση (KWh/day)
Θερινή	290,84
Χειμερινή	305,78

2.5.3 Υπολογισμός ηλιακής ενέργειας

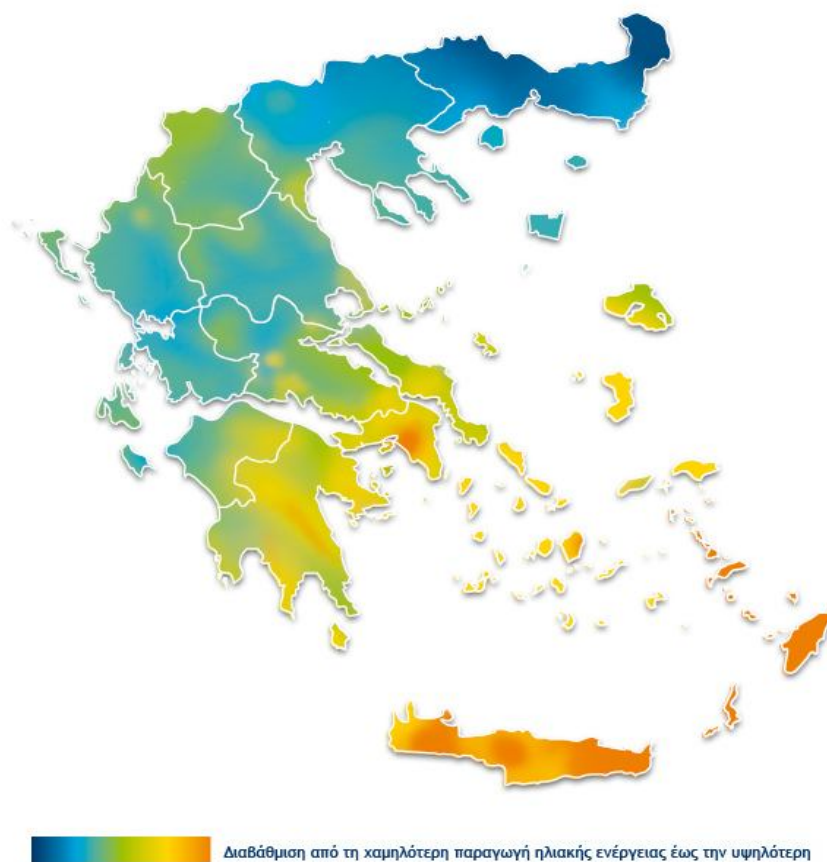
Τον υπολογισμό των ηλεκτρικών καταναλώσεων ακολουθεί ο υπολογισμός της ηλιακής ενέργειας. Ο υπολογισμός της ηλιακής ενέργειας είναι πολύ σημαντικός γιατί από αυτήν την ενέργεια εξαρτάται άμεσα η παραγωγή που θα έχει η Φ/Β εγκατάσταση. Όσο μεγαλύτερη είναι η ηλιακή ενέργεια σε κάποια περιοχή, τόσο μεγαλύτερο θα είναι και το όφελος από την παραγωγή που θα έχει η Φ/Β εγκατάσταση. Κάθε περιοχή, ανάλογα με την γεωγραφική της θέση, έχει διαφορετικό ηλιακό δυναμικό. Η γεωγραφική θέση καθορίζεται από το γεωγραφικό πλάτος και μήκος. Με τον όρο ηλιακό δυναμικό εννοείται η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, δηλαδή η ισχύς της προσπίπτουσας ακτινοβολίας επί ώρα ανά μονάδα επιφάνειας και μέρα ή μήνα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι μονάδες που χρησιμοποιούνται είναι KWh/m²/ημέρα ή KWh/m²/μήνα και MJ/m²/ημέρα ή MJ/m²/μήνα. Τα στοιχεία αυτά υπάρχουν σε πίνακες για διάφορες περιοχές της χώρας, καθώς επίσης και στο διαδίκτυο σε διάφορες βάσεις δεδομένων, όπως έχει αναφερθεί και στην παράγραφο 2.2. Στην περίπτωση που δεν περιέχεται κάποια περιοχή σ' αυτούς τους πίνακες, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας μπορεί να εκτιμηθεί από άλλες περιοχές με παρόμοια μεγέθη ακτινοβολίας. Στην εικόνα 2.16 φαίνεται ο χάρτης της ηλιακής ακτινοβολίας για τον Ελλαδικό χώρο, ο οποίος χωρίζεται σε 6 ζώνες, όπως φαίνεται στον πίνακα 2.4, στις οποίες οι περιοχές που ανήκουν έχουν παραπλήσια ένταση ηλιακής ακτινοβολίας.

Πίνακας 2.4: Ηλιακές ζώνες Ελληνικής επικράτειας

Ζώνη 1	Ζώνη 2	Ζώνη 3	Ζώνη 4	Ζώνη 5	Ζώνη 6
Γαύδος	Αθήνα	Άραξος	Αγ. Ευστράτιος	Αλεξανδρού πολη	Δράμα

Ιεράπετρα	Άνδρος	Αργοστόλι	Άρτα	Βόλος	Ιωάννινα
Κάρπαθος	Αντικύθηρα	Κόρινθος	Ηγουμενίτσα	Θεσσαλονίκη	Καρδίτσα
Ρόδος	Θήρα	Λευκάδα	Κέρκυρα	Καβάλα	Καστοριά
Σητεία	Καλαμάτα	Μυτιλήνη	Λιβαδειά	Καρπενήσι	Κιλκίς
Ταμπάκι	Κύθηρα	Πάτρα	Λήμνος	Κατερίνη	Κοζάνη
Χανιά	Κως	Πύργος	Σκόπελος	Λαμία	Κομοτηνή
	Μεθώνη	Σπάρτη	Τρίπολη	Λάρισα	Κόνιτσα
	Νάξος	Χίος	Χαλκίδα		Ξάνθη
	Πάρος				Σέρρες
	Σάμος				Τρίκαλα
	Σύρος				Φλώρινα

Ελλάδα: Χάρτης Ηλιακής Ακτινοβολίας



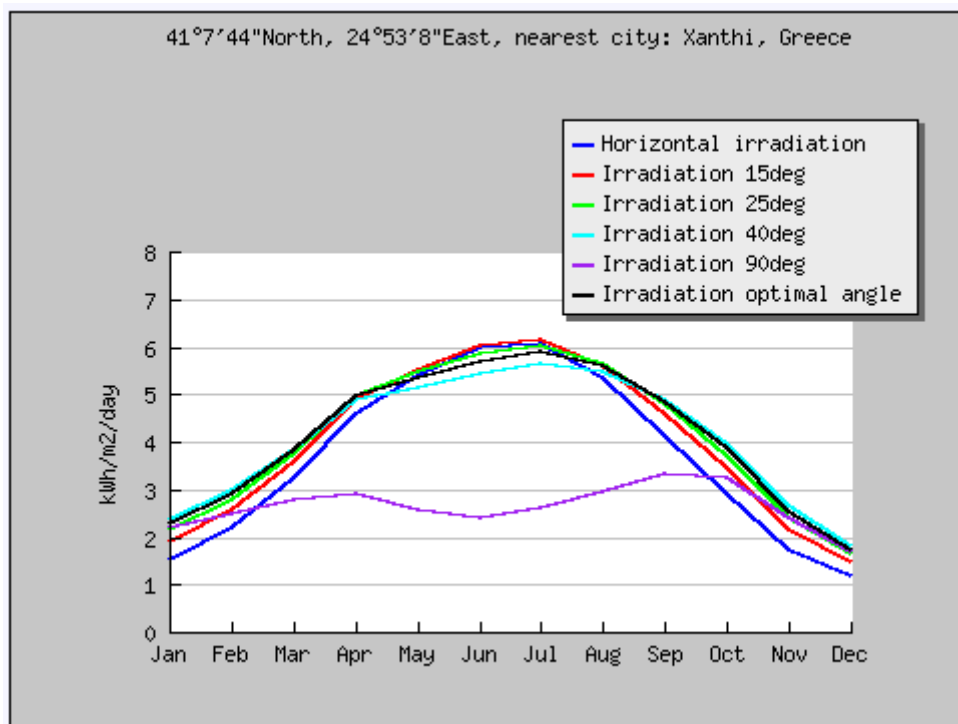
Εικόνα 2.16: Χάρτης Ηλιακής Ακτινοβολίας

Η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας που περιγράφεται παραπάνω αναφέρεται σε οριζόντιο επίπεδο. Ουσιαστικής σημασίας, όμως, είναι ο υπολογισμός της ηλιακής ακτινοβολίας σε κεκλιμένο επίπεδο, ώστε να είναι δυνατόν να υπολογιστεί η βέλτιστη κλίση των Φ/Β πλαισίων. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, ο υπολογισμός αυτός μπορεί να γίνει και αυτόματα μέσα από βάσεις δεδομένων μετεωρολογικών στοιχείων, όπως αυτή του PVGIS. Για παράδειγμα, στην περιοχή της Ξάνθης, οι τιμές της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας σε κεκλιμένο επίπεδο για διάφορες κλίσεις γωνιών φαίνονται στην εικόνα 2.17. Στην ίδια εικόνα φαίνονται και οι βέλτιστες γωνίες κλίσης των Φ/Β πανέλων για κάθε μήνα του έτους.

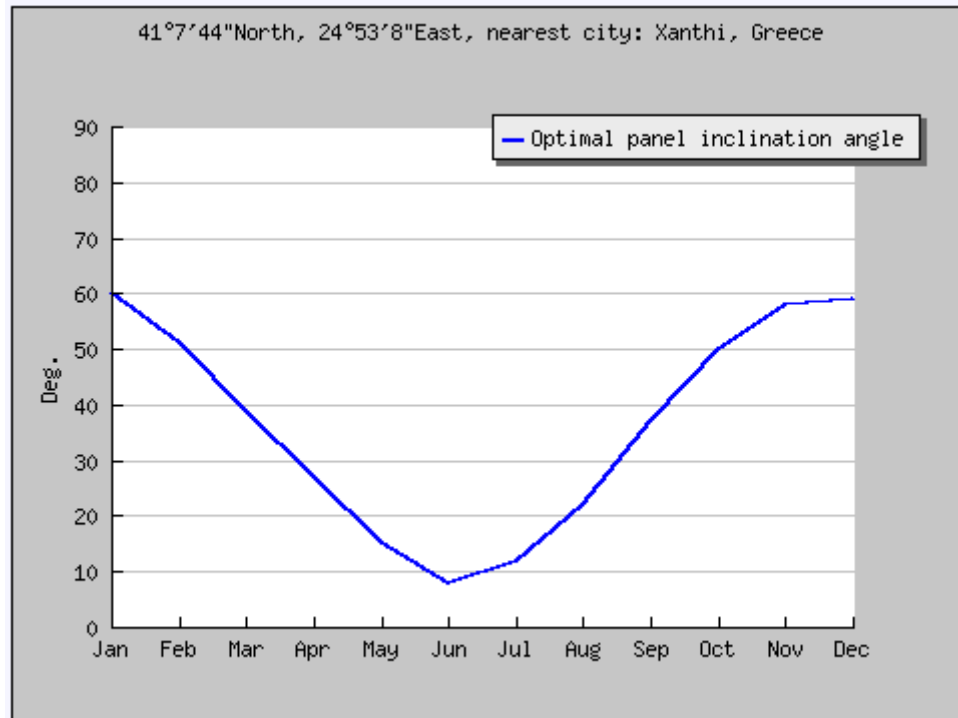
Month	Irradiation at inclination: (Wh/m ² /day)						Optimal inclination (deg.)
	0 deg.	15 deg.	25 deg.	40 deg.	90 deg.	Opt. angle	
Jan	1515	1914	2132	2368	2210	2257	60
Feb	2182	2587	2793	2985	2503	2901	51
Mar	3222	3595	3754	3841	2780	3818	39
Apr	4595	4893	4966	4873	2907	4954	27
May	5395	5514	5456	5156	2572	5348	15
Jun	5995	6004	5860	5424	2402	5689	8
Jul	6050	6141	6042	5652	2602	5896	12
Aug	5348	5614	5644	5453	2968	5590	22
Sep	4128	4599	4790	4868	3308	4859	37
Oct	2893	3439	3713	3961	3225	3854	50
Nov	1742	2166	2395	2636	2392	2524	58
Dec	1199	1490	1648	1817	1687	1738	59
Year	3696	4003	4106	4091	2629	4125	32

Εικόνα 2.17: Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας σε κεκλιμένο επίπεδο

Η βάση δεδομένων του PVGIS παρέχει και σχεδιαγράμματα στα οποία φαίνονται τα δεδομένα της εικόνας 2.17 με σχηματικό τρόπο. Η εικόνα 2.18 παρουσιάζει τις τιμές της ακτινοβολίας σε διάφορες κλίσεις για κάθε μήνα και η εικόνα 2.19 την βέλτιστη γωνία κλίσης των πανέλων για κάθε μήνα.



Εικόνα 2.18: Διάγραμμα έντασης ηλιακής ακτινοβολίας για διαφορετική κλίση



Εικόνα 2.19: Διάγραμμα βέλτιστης γωνίας κλίσης για κάθε μήνα του χρόνου

Πέρα από τις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων, υπάρχει τρόπος υπολογισμού της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας σε κεκλιμένο επίπεδο και χειρόγραφα. Η πιο διαδεδομένη και γνωστή μέθοδος υπολογισμού είναι αυτή των Liu και Jordan [3], η οποία θα περιγραφεί παρακάτω. Η μέση μηνιαία ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο H_t δίνεται από την σχέση 2.4:

$$H_t = R * H \quad (\text{KWh/m}^2/\text{μήνα}) \quad (2.4)$$

Όπου:

H: η μέση μηνιαία ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο

R: ο συντελεστής μετατροπής (αδιάστατο μέγεθος) που δίνεται από τη σχέση 2.5:

$$R = \left(1 - \frac{H_d}{H}\right) * R_b + \frac{H_d}{H} * \frac{(1 + \cos(s))}{2} + r * \frac{(1 - \cos(s))}{2} \quad (2.5)$$

Όπου:

H_d : η μέση μηνιαία έμμεση (διάχυτη) ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο

R_b : ο λόγος της μέσης μηνιαίας άμεσης ακτινοβολίας στο κεκλιμένο επίπεδο προς αυτή σε οριζόντιο επίπεδο (αδιάστατο μέγεθος)

s: η κλίση της επιφάνειας ως προς το οριζόντιο επίπεδο

r: ο συντελεστής ανάκλασης του εδάφους. Η τιμή του συντελεστή κυμαίνεται από 0,2~0,7. Η τιμή 0,7 είναι για χιόνι, ενώ η τιμή 0,2 είναι για κανονικό έδαφος [3].

Ο λόγος H_d/H εκφράζεται σαν συνάρτηση του συντελεστή αιθριότητας K_t που είναι ο λόγος της ακτινοβολίας σε οριζόντιο επίπεδο προς αυτή που θα έφθανε σε οριζόντιο επίπεδο αν δεν υπήρχε ατμόσφαιρα. Η σχέση μεταξύ H_d/H και K_t δίνεται από την εμπειρική σχέση 2.6 των Liu και Jordan [3]:

$$\frac{H_d}{H} = 1,3903 - 4,0273 * K_t + 5,5215 * K_t^2 - 3,108 * K_t^3 \quad (2.6)$$

Η τιμή του R_b για επιφάνειες που είναι στραμμένες προς το νότο δίνεται σαν συνάρτηση του γεωγραφικού πλάτους L και της κλίσης της επιφάνειας s από την σχέση 2.7. Σημειώνεται ότι η σχέση δίνει αποτελέσματα με μικρό σχετικά σφάλμα για απόκλιση της επιφάνειας από το νότο έως 15° [3].

$$R_b = \frac{\cos(L-s) * \cos(\delta) * \sin(h'_s) + \left(\frac{\pi}{180}\right) * h'_s * \sin(L-s) * \sin(\delta)}{\cos(L) * \cos(\delta) * \sin(h_s) + \left(\frac{\pi}{180}\right) * h_s * \sin(L) * \sin(\delta)} \quad (2.7)$$

Όπου:

h_s : η ωριαία γωνία που δίνει ο ήλιος σε οριζόντιο επίπεδο εκφρασμένη σε μοίρες

$$h_s = \cos^{-1}(-\tan(L) * \tan(\delta)) \quad (2.8)$$

h'_s : η ωριαία γωνία που δίνει ο ήλιος σε κεκλιμένη επιφάνεια εκφρασμένη σε μοίρες

$$h'_s = \min \{h_s, \cos^{-1}[-\tan(L-s) * \tan(\delta)]\} \quad (2.9)$$

δ : η ηλιακή απόκλιση εκφρασμένη σε μοίρες

$$\delta = 23,45 * \sin \left[360 * \frac{(284 + n)}{365} \right] \quad (2.10)$$

n : η ημέρα του έτους ($n=1$ για την 1^η Ιανουαρίου)

Επισημαίνεται ότι η ηλιακή απόκλιση δ υπολογίζεται για μία διακεκριμένη ημέρα του κάθε μήνα που είναι αυτή που φαίνεται στον πίνακα 2.5.

Πίνακας 2.5: Διακεκριμένη ημέρα για τον υπολογισμό της ηλιακής απόκλισης

Ιανουάριος	17 ^η	Ιούλιος	17 ^η
Φεβρουάριος	16 ^η	Αύγουστος	16 ^η
Μάρτιος	16 ^η	Σεπτέμβριος	15 ^η

Απρίλιος	15 ^η	Οκτώβριος	15 ^η
Μάιος	15 ^η	Νοέμβριος	14 ^η
Ιούνιος	11 ^η	Δεκέμβριος	10 ^η

Για τον υπολογισμό της ηλιακής ακτινοβολίας σε κεκλιμένο επίπεδο για την πόλη της Ξάνθης ακολουθείται η διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω. Θα γίνει ενδεικτικά υπολογισμός για τον μήνα Ιανουάριο και για κλίση πανέλων 30°. Στην περιοχή της Ξάνθης το γεωγραφικό πλάτος είναι: $L = 41^{\circ} 8' 9''$ / $L = 41,13$ (αφού $8/60=0,13$).

Αρχικά, μέσω της σχέσης (2.10) υπολογίστηκε η ηλιακή απόκλιση για την διακεκριμένη ημέρα του μήνα Ιανουαρίου (17^η).

$$\delta = 23,45 * \sin \left[360 * \frac{(284 + 17)}{365} \right] = -20,92$$

Στη συνέχεια, μέσω των σχέσεων (2.8) και (2.9), υπολογίστηκε η ωριαία γωνία που δύνει ο ήλιος σε οριζόντιο και σε κεκλιμένο επίπεδο αντίστοιχα.

$$h_s = \cos^{-1}(-\tan(L) * \tan(\delta)) = \cos^{-1}(-\tan(41,13) * \tan(-20,92)) = 70,5$$

$$h'_s = \min \{ h_s, \cos^{-1}[-\tan(L - s) * \tan(\delta)] \} =$$

$$\min \{ 70,5, \cos^{-1}[-\tan(41,13 - 30) * \tan(-20,92)] \} =$$

$$\min \{ 70,5, 85,69 \} = 70,5$$

Το επόμενο βήμα είναι ο υπολογισμός του συντελεστή R_b από τη σχέση 2.7:

$$R_b = \frac{\cos(L-s) * \cos(\delta) * \sin(h'_s) + \left(\frac{\pi}{180}\right) * h'_s * \sin(L-s) * \sin(\delta)}{\cos(L) * \cos(\delta) * \sin(h_s) + \left(\frac{\pi}{180}\right) * h_s * \sin(L) * \sin(\delta)}$$

$$= \frac{\cos(41,13 - 30) * \cos(-20,92) * \sin 70,5 + \left(\frac{\pi}{180}\right) * 70,5 * \sin(41,13 - 30) * \sin(-20,92)}{\cos(41,13) * \cos(-20,92) * \sin 70,5 + \left(\frac{\pi}{180}\right) * 70,5 * \sin(41,13) * \sin(-20,92)}$$

$$R_b = 2,082$$

Ακολουθεί ο υπολογισμός του ηλικίου H_d/H από τη σχέση 2.6 για συντελεστή αιθριότητας $Kt=0,38$, και ο υπολογισμός του συντελεστή μετατροπής R από τη σχέση 2.5 για συντελεστή ανάκλασης του εδάφους $r=0,2$:

$$\frac{H_d}{H} = 1,3903 - 4,0273 * Kt + 5,5215 * Kt^2 - 3,108 * Kt^3$$

$$\frac{H_d}{H} = 1,3903 - 4,0273 * 0,38 + 5,5215 * 0,38^2 - 3,108 * 0,38^3$$

$$\frac{H_d}{H} = 0,49$$

$$R = \left(1 - \frac{H_d}{H}\right) * R_b + \frac{H_d}{H} * \frac{(1 + \cos(s))}{2} + r * \frac{(1 - \cos(s))}{2}$$

$$R = (1 - 0,49) * 2,08 + 0,49 * \frac{(1 + \cos(30))}{2} + 0,2 * \frac{(1 - \cos(30))}{2}$$

$$R = 1,52$$

Τέλος, με γνωστό το συντελεστή μετατροπής R και την μέση ημερήσια ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο από την εικόνα 2.20 για τον μήνα Ιανουάριο, μπορούμε να υπολογίσουμε την ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο κλίσης 30 μοιρών από τη σχέση 2.4:

$$H_t = R * H = 1,52 * 1510 \frac{Wh}{m^2 * ημερα} = 2.295,2 \frac{Wh}{m^2 * ημερα}$$

Παρατηρούμε πως η τιμή που υπολογίστηκε για την ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο 30 μοιρών είναι πολύ κοντινή με αυτήν που υπολογίζει το πρόγραμμα του PVGIS. Επίσης, ο υπολογισμός με την συγκεκριμένη μέθοδο είναι πολύ χρονοβόρος και λόγω των πολλών και σύνθετων αριθμητικών πράξεων είναι πολύ εύκολο να γίνουν λάθη. Συγκεκριμένα, με την χειροκίνητη μέθοδο υπολογισμού, η τιμή που προέκυψε για τον μήνα Ιανουάριο σε επίπεδο κλίσης 30 μοιρών είναι 2.295,2 Wh/m²/ημέρα. Η αντίστοιχη τιμή που υπολογίζει το πρόγραμμα είναι 2.210 Wh/m²/ημέρα. Παρατηρείται, ότι η διαφορά μεταξύ των δύο αυτών τιμών είναι πολύ μικρή και συγκεκριμένα είναι:

$$2.295,2 - 2.210 = 85,2 \text{ Wh/m}^2/\text{ημέρα}$$

Το στατιστικό σφάλμα μεταξύ των δύο μεθόδων είναι:

$$\{(2.295,2 - 2.210) / 2.295,2\} * 100\% = 3,7\%$$

Η τιμή αυτή είναι μέσα στα όρια του στατιστικού σφάλματος, το οποίο είναι 5%, και δεν προκαλεί ανησυχία για την αξιοπιστία του προγράμματος του PVGIS. Η μικρή διαφορά μεταξύ των μεθόδων είναι πιθανό να οφείλεται σε διαφορετικές παραδοχές που μπορεί να έγιναν στον συντελεστή αιθριότητας, στον συντελεστή ανάκλασης του εδάφους και σε άλλες παραμέτρους που χρησιμοποιήθηκαν. Η συνέχεια των υπολογισμών για όλους τους μήνες του έτους και όλες τις πιθανές γωνίες κλίσης, θα κατέληγε στον υπολογισμό της βέλτιστης γωνίας κλίσης για τα πανέλα, που μεγιστοποιεί την ακτινοβολία που δέχονται. Επειδή, όπως παρατηρείται, οι διαφορές της μεθόδου με την βάση δεδομένων είναι πολύ μικρές, επιλέγεται ως βέλτιστη γωνία κλίσης των πανέλων για ετήσια λειτουργία η κλίση των 32 μοίρες. Η μηνιαία ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας φαίνεται στην εικόνα 2.20 από την οποία φαίνεται πως, η ακτινοβολία για κλίσεις 30 και 32 μοιρών, μπορεί να διαφέρει στις μηνιαίες τιμές τους, αλλά έχουν ίδια μέση ετήσια ακτινοβολία, που σημαίνει πως η τοποθέτηση των πανέλων σε οποιαδήποτε από τις

δύο κλίσεις θα είχε το ίδιο αποτέλεσμα στην συνολική παραγωγή ενέργειας από την εγκατάσταση.

Εφ' όσον η επιλογή της βέλτιστης γωνίας κλίσης μεταξύ των 30 και 32 μοιρών δεν έχει κάποια ουσιαστική διαφορά στην απόδοση του συστήματος, πρέπει να ελεγχθούν κάποιοι περιορισμοί που μπορεί να υπάρχουν στην τελική επιλογή. Οι περιορισμοί αυτοί, έχουν να κάνουν με τις τεχνικές προδιαγραφές των βάσεων στήριξης των Φ/Β πλαισίων. Από έρευνα αγοράς διαπιστώθηκε πως οι βάσεις στήριξης υλοποιούνται ανά 5 μοίρες, οπότε πρέπει να γίνει επιλογή μεταξύ 30 και 35 μοιρών. Προφανώς, από τα παραπάνω επιλέγεται ως βέλτιστη γωνία κλίσης των Φ/Β πλαισίων η κλίση των 30 μοιρών.

Month	H_h	$H(30)$	$H(32)$
Jan	1510	2210	2250
Feb	2170	2860	2890
Mar	3210	3790	3810
Apr	4590	4960	4950
May	5390	5390	5350
Jun	5990	5740	5690
Jul	6060	5950	5900
Aug	5350	5610	5590
Sep	4120	4840	4860
Oct	2890	3820	3850
Nov	1730	2480	2520
Dec	1190	1700	1730
Year	3690	4120	4120

Εικόνα 2.20: Ακτινοβολία σε $Wh/m^2/ημέρα$ για οριζόντιο επίπεδο και για κλίση 30 και 32 μοιρών

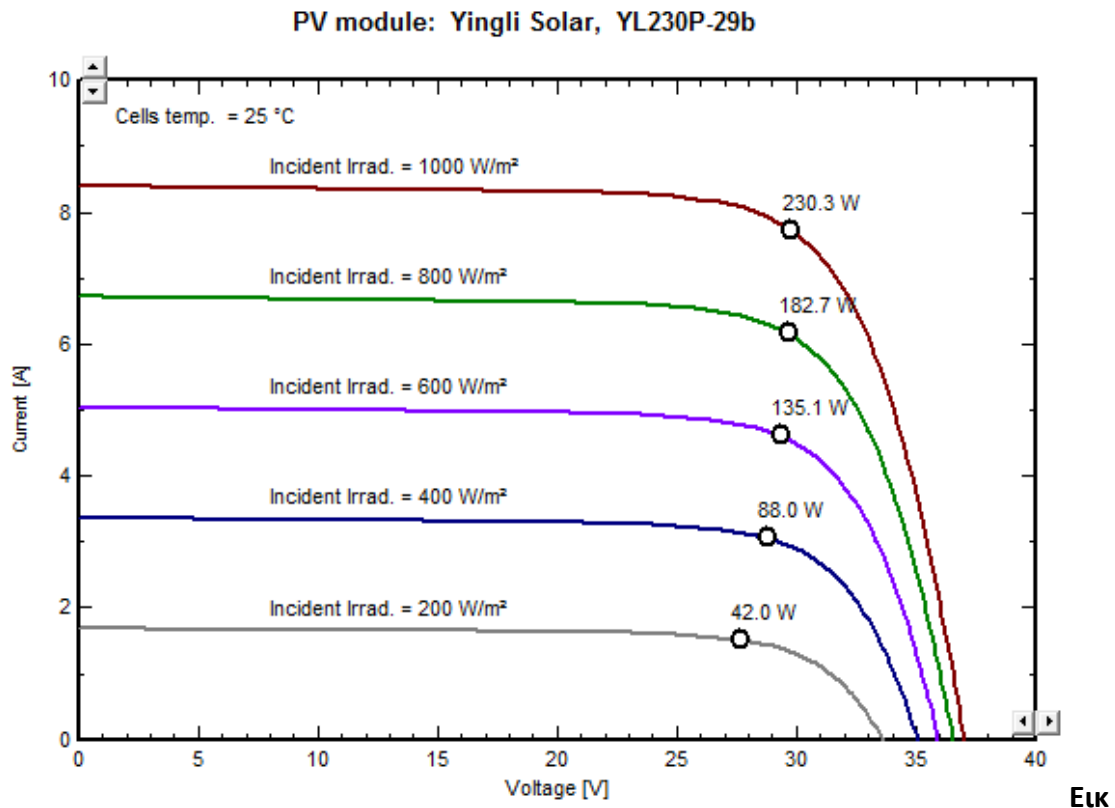
2.5.4 Επιλογή Φ/Β πλαισίων

Η επιλογή των πλαισίων που θα τοποθετηθούν, έχει να κάνει κυρίως με τον τύπο και την ισχύ αυτών. Σημαντικό κριτήριο επιλογής των πλαισίων είχε να κάνει η ύπαρξη τους σε όλες τις βάσεις δεδομένων των προγραμμάτων λογισμικού, των οποίων θα γίνει χρήση, όπως το PVsyst, το RETscreen και το Solar Config. Η

αναζήτηση των βάσεων δεδομένων έγινε για πάνελ μεγάλης ισχύος των 230 W, για να υπάρξει μεγάλη παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Όσον αφορά τον τύπο, δηλαδή την τεχνολογία των πλαισίων, αναζητήθηκαν πλαίσια πολυκρυσταλλικού πυριτίου. Η μειωμένη τους απόδοση σε σχέση με τα μονοκρυσταλλικού πυριτίου, αντισταθμίζεται από την χαμηλότερη τιμή τους. Μετά από αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων επιλέχθηκαν τα Φ/Β πλαίσια της εταιρίας Yingli Solar και μάλιστα το μοντέλο YL230P-29b, το οποίο πληρούσε όλες τις απαραίτητες προδιαγραφές. Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β παρατίθεται φυλλάδιο με τα τεχνικά του χαρακτηριστικά, καθώς και στοιχεία για την εταιρία που το κατασκευάζει.

Στη συνέχεια, ακολουθούν κάποιες γραφικές παραστάσεις για το πλαίσιο της Yingli Solar, ενδεικτικά, τις οποίες δίνει το πρόγραμμα PVsyst. Στις γραφικές παραστάσεις φαίνεται πώς επιδρά η θερμοκρασία και η ηλιακή ακτινοβολία στην χαρακτηριστική καμπύλη ρεύματος-τάσης, του συγκεκριμένου μοντέλου, για διαφορετικές συνθήκες από τις STC. Συνθήκες STC είναι οι πρότυπες συνθήκες δοκιμής και αναφέρονται στις εξής συνθήκες:

- Ένταση Ηλιακής ακτινοβολίας 1000 W/m^2 .
- Θερμοκρασία πλαισίου 25°C .
- Φασματική κατανομή $AM = 1,5$. Το $AM = 1,5$ είναι ένα τυπικό ηλιακό φάσμα πάνω στην επιφάνεια της γης για μια καθαρή μέρα, με ολική ηλιακή ένταση 1000 W/m^2 .
- Ανοχές μετρήσεων $\pm 3\%$.



όνα 2.21 Χαρακτηριστικές I-V για διάφορες τιμές της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

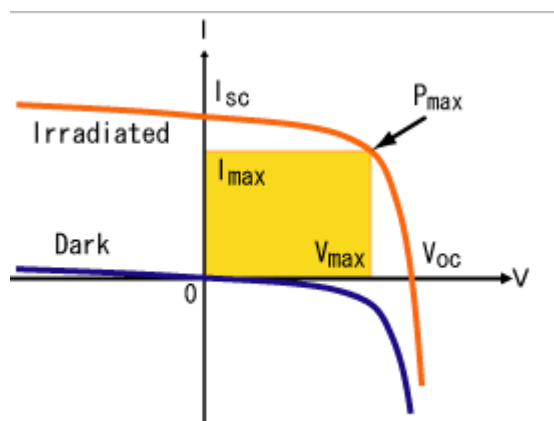
Η θερμοκρασία λειτουργίας πλαισίου παραμένει σταθερή στους 25°C.

Με την μείωση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας παρατηρείται σημαντική μείωση του ρεύματος βραχυκύκλωσης (I_{sc}) και της παραγόμενης ισχύος στο MPP. Αντίθετα η τάση ανοιχτού κυκλώματος (V_{oc}) μετατοπίζεται ελαφρά.

I_{sc} : το ρεύμα βραχυκύκλωσης στην έξοδο του πλαισίου για τάση εξόδου $V=0$.

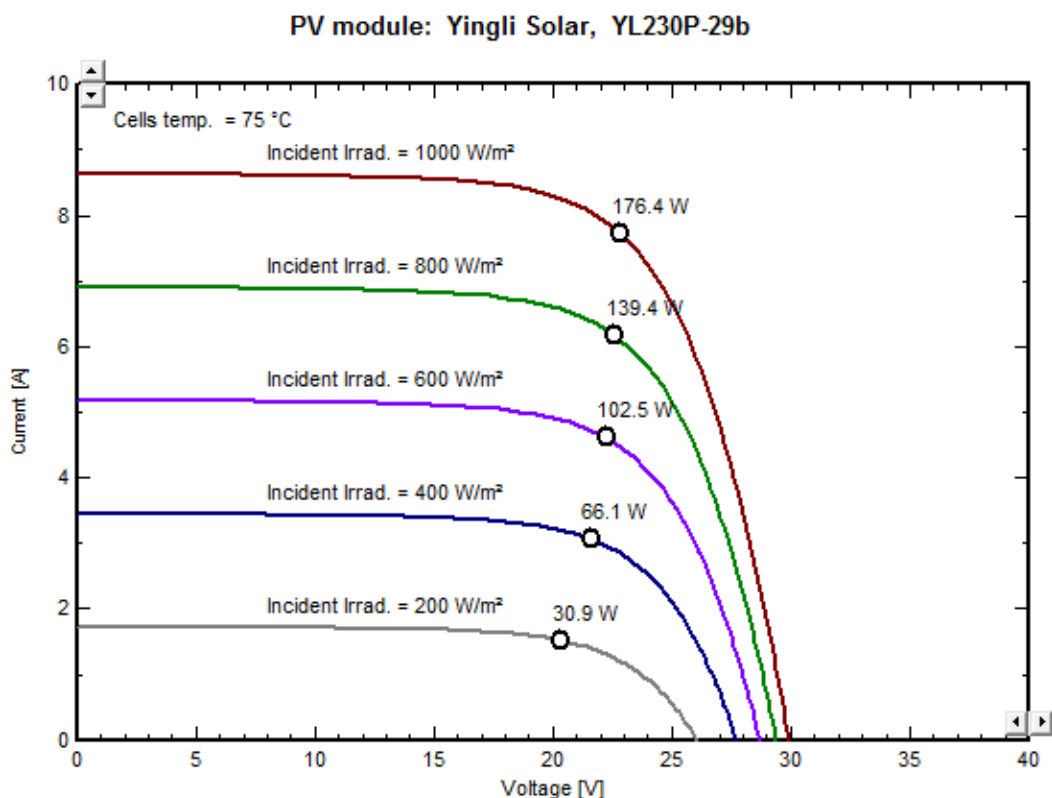
V_{oc} : η τάση ανοιχτού κυκλώματος, που είναι η τάση για ρεύμα $I=0$.

MPP: το σημείο μέγιστης ισχύος εξόδου που είναι το σημείο της χαρακτηριστικής καμπύλης I-V, από όπου μπορούμε να κατασκευάσουμε το ορθογώνιο με την μέγιστη επιφάνεια μέσα στην καμπύλη, όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.22. Η ισχύς στο σημείο αυτό, για δοσμένες συνθήκες θερμοκρασίας και ακτινοβολίας, είναι η μέγιστη ισχύς που μπορεί να δώσει το πλαίσιο (P_{max}).

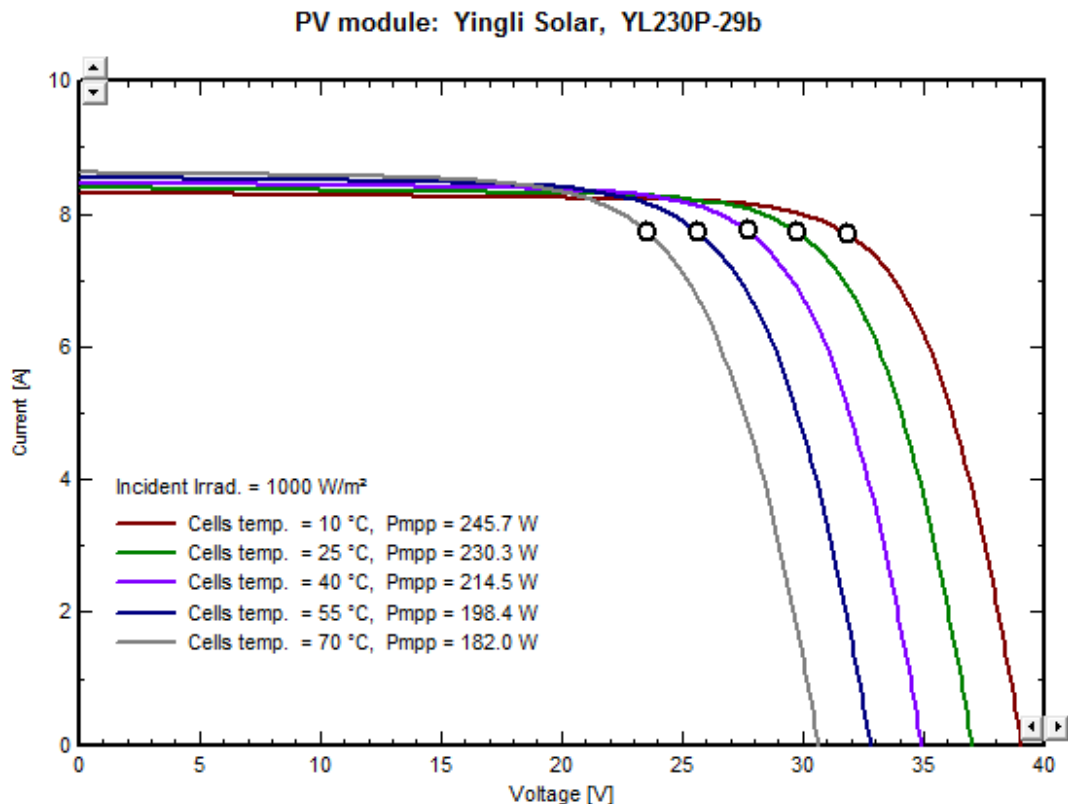


Εικόνα 2.22 Χαρακτηριστική I-V σε συγκεκριμένη ένταση ηλιακής ακτινοβολίας και σε σκοτάδι, για κάποιο ηλιακό κύτταρο [11]

Όπως φαίνεται στην εικόνα 2.23, με την αύξηση της θερμοκρασίας λειτουργίας, από τους 25 στους 75 βαθμούς Κελσίου, παρατηρείται μείωση της παραγόμενης ισχύος στο σημείο μέγιστης ισχύος, για τις ίδιες συνθήκες ακτινοβολίας. Η εικόνα 2.24 είναι περισσότερο αποσαφηνιστική για την επίδραση της θερμοκρασίας.



Εικόνα 2.23 Χαρακτηριστικές I-V για διάφορες τιμές της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Η θερμοκρασία λειτουργίας πλαισίου παραμένει σταθερή στους 75°C



Εικόνα 2.24 Χαρακτηριστικές I-V για διάφορες τιμές της θερμοκρασίας λειτουργίας των κυττάρων του πλαισίου.

Στην εικόνα 2.24 η τιμή της προσπίπτουσας ολικής ακτινοβολίας παραμένει σταθερή στα 1000 W/m^2 . Παρατηρείται ότι με την αύξηση της θερμοκρασίας λειτουργίας των κυττάρων του πλαισίου, υπάρχει μετατόπιση του σημείου μέγιστης ισχύος, που αντιστοιχεί σε μείωση της παραγόμενης ισχύος. Το ρεύμα βραχυκύκλωσης αυξάνεται ελαφρά, ενώ η τάση ανοιχτού κυκλώματος μειώνεται περισσότερο αισθητά. Συμπερασματικά, η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας, οδηγεί σε μείωση της απόδοσης του πλαισίου, κάτι που συμβαίνει και με την αύξηση της θερμοκρασίας λειτουργίας του.

2.5.5 Χωροθέτηση Φ/Β πλαισίων

Η χωροθέτηση των πλαισίων στην ταράτσα ή στο δώμα κάποιου κτιρίου απαιτεί την γνώση του χώρου όπου θα γίνει η εγκατάσταση, τη γνώση των κανονισμών χωροθέτησης σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και την μελέτη για την αποφυγή της σκίασης μεταξύ των διαδοχικών σειρών των πανέλων.

Η περιγραφή του κτιρίου και κατ' επέκταση η γνώση των διαστάσεων του έγινε στο κεφάλαιο 1. Η συνολική διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος του κτιρίου, όπου μπορεί να γίνει η εγκατάσταση του Φ/Β συστήματος είναι $10,62 * 58,13 = 617,34 \text{ m}^2$. Η επιφάνεια αυτή είναι διαφορετική, και προφανώς μεγαλύτερη, από την ωφέλιμη επιφάνεια που μπορεί να αξιοποιηθεί, λόγω περιορισμών που προκύπτουν από το θεσμικό πλαίσιο λειτουργίας των Φ/Β συστημάτων.

Αν και η συγκεκριμένη μελέτη δεν έχει να κάνει με θέματα νομοθεσίας, αξίζει να σημειωθούν επιγραμματικά οι σημαντικότεροι νόμοι, υπουργικές αποφάσεις και εγκύκλιοι που έχουν να κάνουν με την εγκατάσταση και λειτουργία των Φ/Β συστημάτων, καθώς και γενικά με τις ΑΠΕ. Τα συγκεκριμένα νομοθετήματα παρατίθενται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. Από όλα τα νομοθετήματα του παραρτήματος Γ, αυτό που αφορά περισσότερο τα φωτοβολταϊκά και είναι το πιο διαδεδομένο, είναι η **ΚΥΑ 12323/2009**, η οποία περιγράφει το ειδικό πρόγραμμα ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων, σύμφωνα με το ΦΕΚ 1079Β'/4-6-2009, καθώς και η ΚΥΑ για συμπλήρωση του εν λόγω προγράμματος, τα οποία και επισυνάπτονται στη συνέχεια του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Γ, μιας και είναι η πιο σημαντικές νομοθεσίες.

Όσον αφορά τους κανόνες χωροθέτησης, συγκεντρωτικά, αυτοί είναι οι εξής:

- Δεν επιτρέπεται η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνω από την απόληξη του κλιμακοστασίου, του φρεατίου ανελκυστήρα και οποιασδήποτε άλλης κατασκευής.
- Σε περίπτωση τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών σε υπάρχουσες στέγες, θα πρέπει αυτή να γίνεται εντός του όγκου της στέγης ακολουθώντας την κλίση τους και να απέχει μισό μέτρο από τη περίγραμμά της.
- Αν τα φωτοβολταϊκά τοποθετούνται σε δώμα, θα πρέπει η απόσταση από το στηθαίο του δώματος να είναι μισό (0,5) μέτρο εσωτερικά αυτού για λόγους ασφαλείας.
- Το ολικό ύψος της εγκατάστασης δε θα πρέπει να ξεπερνάει τα 2,5 μέτρα.
- Επιτρέπεται η τοποθέτηση των Φ/Β πλαισίων στις προσόψεις κτιρίων.

Η απόσταση που θα πρέπει να κρατηθεί από το στηθαίο του κτιρίου Ι είναι μισό μέτρο, ώστε να είναι η εγκατάσταση σύμφωνη με την νομοθεσία. Οπότε, η ωφέλιμη επιφάνεια του κτιρίου Ι για εγκατάσταση Φ/Β συστήματος είναι $57,13 * 9,62 = 549,6 \text{ m}^2$. Από τις προηγούμενες παραγράφους είναι γνωστά τα πλαίσια που θα τοποθετηθούν, είναι γνωστή η βέλτιστη γωνία κλίσης αυτών και ο προσανατολισμός τους. Εφόσον είναι γνωστή και η επιφάνεια τοποθέτησής τους, μένει μόνο η μελέτη σκίασης για την τελική χωροθέτηση των πανέλων. Η μελέτη σκίασης του συστήματος είναι απαραίτητη ώστε να βρεθεί η κατάλληλη απόσταση που πρέπει να έχουν μεταξύ τους οι συστοιχίες των πλαισίων ώστε να αποφεύγεται η σκιάσή τους και να επιτρέπεται η πρόσβαση σε αυτά για τις απαραίτητες λειτουργίες συντήρησης και ελέγχου των πλαισίων.

Στην §2.4 έχει γίνει ήδη αναφορά στους τύπους για την εκπόνηση της μελέτης σκίασης. Το μήκος του πλαισίου που έχει επιλεγεί, σύμφωνα με τα τεχνικά του χαρακτηριστικά που παρατίθενται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, είναι 1650mm (1,65m), η γωνία κλίσης των πλαισίων είναι 30 μοίρες και η υψομετρική τους διαφορά είναι μηδέν, αφού στηρίζονται στο ίδιο επίπεδο. Οπότε, η επικάλυψη του ύψους της κατασκευής στήριξης είναι:

$$u = \gamma * \eta\mu(\beta) - \delta = 1,65 * \eta\mu(30) - 0 = 1,65 * 0,5 = 0,825 \text{ m}$$

Από το διάγραμμα Moneron της εικόνας 2.15 και από την μαθηματική σχέση 2.2 που προσεγγίζει το διάγραμμα, υπολογίζεται ο λόγος (α/u), προκειμένου να υπολογιστεί η ελεύθερη απόσταση (α) των συστοιχιών. Το γεωγραφικό πλάτος του τόπου εγκατάστασης, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είναι $41,13^\circ$.

$$\begin{aligned} (\alpha/u) &= 0,0042 * \phi^2 - 0,1661 * \phi + 2,8653 = \\ 0,0042 * 41,13^2 - 0,1661 * 41,13 + 2,8653 &= 3,14 \end{aligned}$$

Η ελεύθερη απόσταση (α) είναι:

$$\alpha = 3,14 * u = 3,14 * 0,825 = 2,59 \text{ m}$$

Τελικά, η ελάχιστη απόσταση (ϵ) μεταξύ δύο γειτονικών σειρών Φ/Β πλαισίων είναι:

$$\epsilon = \alpha + \gamma * \sigma\upsilon\nu(\beta) = 2,59 + 1,65 * \sigma\upsilon\nu(30) = 2,59 + 1,42 = 4,01 \text{ m}$$

Ο υπολογισμός της ελάχιστης απόστασης ϵ παραπάνω, έγινε για την περίπτωση της κάθετης (landscape) διάταξης των πλαισίων. Αντίστοιχα μπορεί να γίνει και στην περίπτωση της οριζόντιας (portrait) διάταξης. Στην περίπτωση της οριζόντιας διάταξης των πλαισίων, ως μήκος θα θεωρείται το πλάτος των πλαισίων δηλαδή, όπως φαίνεται και στα τεχνικά χαρακτηριστικά του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ Β, 990mm (0,99m). Έτσι, η επικάλυψη του ύψους της κατασκευής στήριξης για την περίπτωση της οριζόντιας στήριξης των πλαισίων είναι:

$$u = \gamma * \eta\mu(\beta) - \delta = 0,99 * \eta\mu(30) - 0 = 0,99 * 0,5 = 0,495 \text{ m}$$

Ο λόγος (α/u), ο οποίος προκύπτει από το διάγραμμα Moneron είναι ίδιος με την περίπτωση της κάθετης διάταξης των πάνελων, εφόσον εξαρτάται μόνο από το γεωγραφικό πλάτος του τόπου, το οποίο φυσικά είναι ίδιο. Έτσι, (α/u) = 3,14.

Η ελεύθερη απόσταση (α) είναι:

$$\alpha = 3,14 * u = 3,14 * 0,495 = 1,55 \text{ m}$$

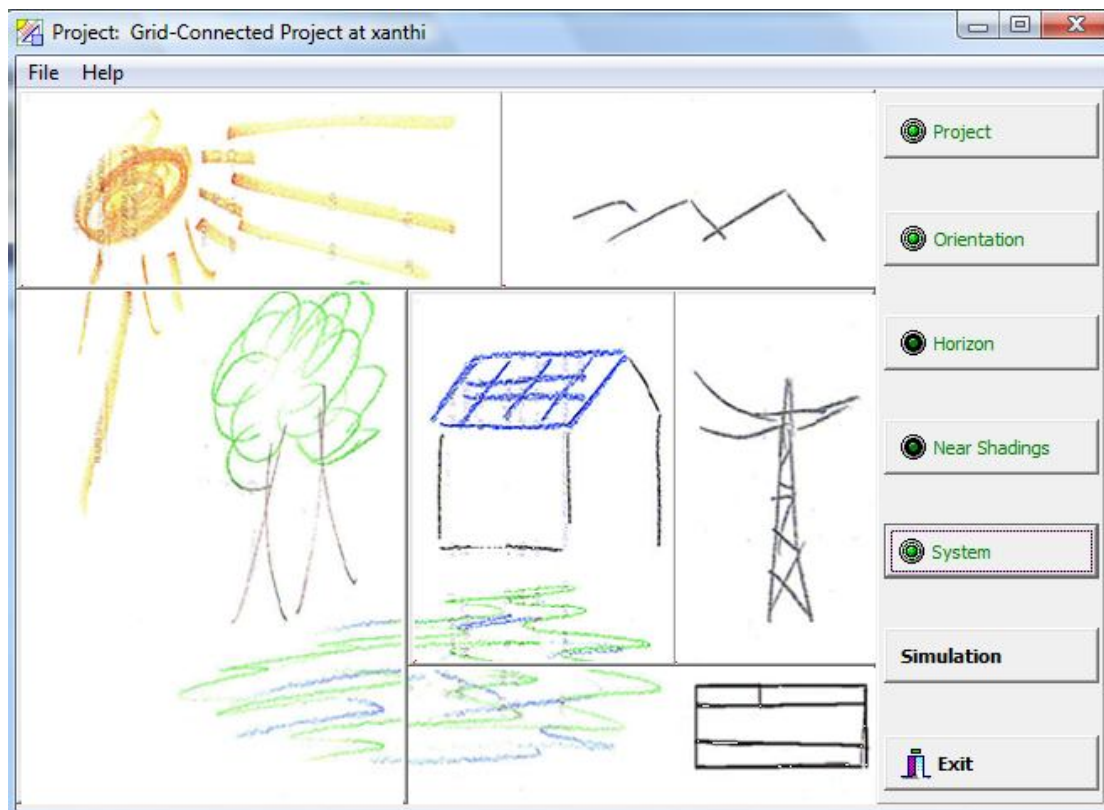
Τελικά, η ελάχιστη απόσταση (ϵ) μεταξύ δύο γειτονικών σειρών Φ/Β πλαισίων είναι:

$$\epsilon = \alpha + \gamma * \sin(\beta) = 1,55 + 0,99 * \sin(30) = 1,55 + 0,86 = 2,41 \text{ m}$$

Στα διασυνδεδεμένα συστήματα, κύριος στόχος είναι να επιτευχθεί η μέγιστη παραγωγή ενέργειας από το σύστημα, ώστε να επιτευχθεί και μεγιστοποίηση των εσόδων από την πώληση αυτής της ενέργειας. Γι' αυτό το λόγο διερευνάται η βέλτιστη τοποθέτηση των πλαισίων στην ταράτσα, ώστε να χωρέσουν όσο το δυνατό περισσότερα και να επιτευχθεί μεγιστοποίηση της εγκατεστημένης ισχύος της εγκατάστασης. Όπως αποδεικνύεται από τα παραπάνω, η οριζόντια διάταξη των πανέλων απαιτεί μικρότερη ελάχιστη απόσταση ϵ μεταξύ δύο γειτονικών σειρών. Αυτό είναι λογικό, επειδή λόγω μικρότερου ύψους, δημιουργείται μικρότερη επικάλυψη, και ως εκ τούτου σκίαση, των πιο πίσω σειρών. Από την άλλη, δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση του ίδιου αριθμού πλαισίων στην ίδια σειρά, λόγω αύξησης του μήκους τους. Έτσι, μπορεί η απόσταση μεταξύ των σειρών να είναι μικρότερη, αλλά χρησιμοποιούνται και λιγότερα πανέλα σε κάθε σειρά. Ανάλογα με τις διαστάσεις της ταράτσας, στην οποία θα γίνει η τοποθέτηση, προκύπτει και διαφορετική βέλτιστη επιλογή. Γενικότερα, όταν οι διαφορές στην ποσότητα των πλαισίων, ανάλογα με την διάταξη τοποθέτησης, είναι μικρές, αποφεύγεται ή θα έπρεπε να αποφεύγεται η υλοποίηση της οριζόντιας διάταξης. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό είναι επειδή θα χρησιμοποιείται περισσότερο μέρος της βάση στήριξης για να "σηκωθεί" μικρότερος αριθμός πλαισίων. Για παράδειγμα, έστω μια βάση στήριξης με μήκος 12 μέτρα και πανέλα 1,65 X 0,99 μέτρα, σαν αυτά που περιγράφονται στην συγκεκριμένη μελέτη. Στην περίπτωση της κάθετης (portrait) διάταξης θα χωρέσουν 12 πλαίσια, ενώ στην περίπτωση της οριζόντιας (landscape) θα χωρέσουν 7 πλαίσια. Η οριζόντια διάταξη συνηθίζεται να χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που τοποθετούνται δύο ή τρεις σειρές πλαισίων σε κάθε βάση.

Προφανώς, σ' αυτήν την περίπτωση διαφοροποιούνται οι τιμές στις ελεύθερες αποστάσεις των γειτονικών σειρών, λόγω αύξησης του ύψους της κατασκευής.

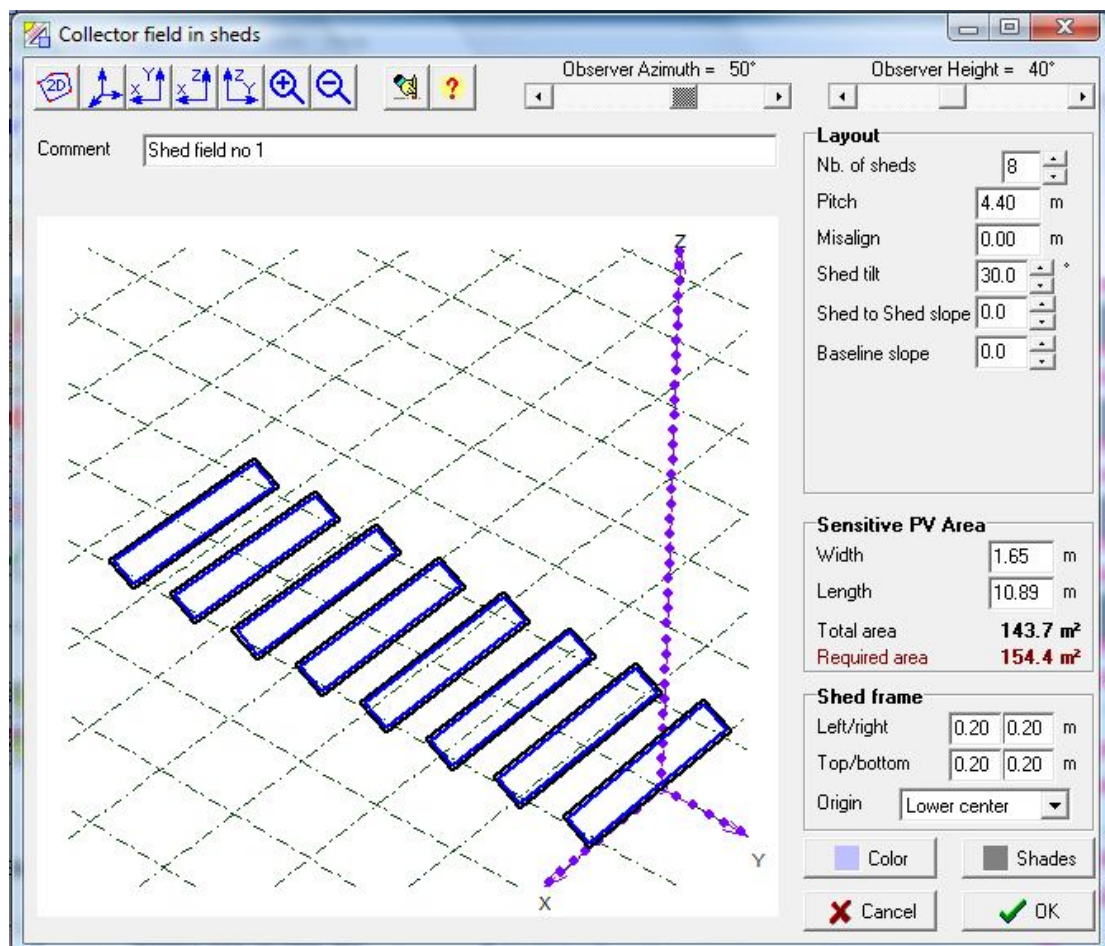
Ο υπολογισμός της ελάχιστης απόστασης ϵ μεταξύ δύο γειτονικών σειρών, μπορεί να γίνει και με το πρόγραμμα του PVsyst. Λόγω της χρήσης ως παραδείγματος, θα γίνει υπολογισμός μόνο για την περίπτωση της κάθετης διάταξης. Η διαφορά με την μέθοδο που ακολουθήθηκε παραπάνω είναι πως υπάρχει δυνατότητα προσομοίωσης της κατάστασης σκίασης των πανέλων σε όλη τη διάρκεια της μέρας. Επιπλέον, το πρόγραμμα του PVsyst λαμβάνει υπ' όψιν τα ακριβή μετεωρολογικά δεδομένα που επικρατούν στην περιοχή που γίνεται η μελέτη. Ο υπολογισμός της ελεύθερης απόστασης γίνεται από την επιλογή "Near shadings" του κεντρικού μενού του προγράμματος της εικόνας 2.25.



Εικόνα 2.25: Απεικόνιση των επιλογών του κεντρικού μενού του PVsyst

Αρχικά, πρέπει να περαστούν τα δεδομένα στο πρόγραμμα με σχηματικό τρόπο, ώστε να υπάρχει οπτική απεικόνιση και να είναι εύκολα κατανοητή η αναπαράσταση της κατάστασης, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.26. Στην συγκεκριμένη εργασία τα πανέλα που επιλέχθηκαν έχουν μήκος 1,65 μέτρα και

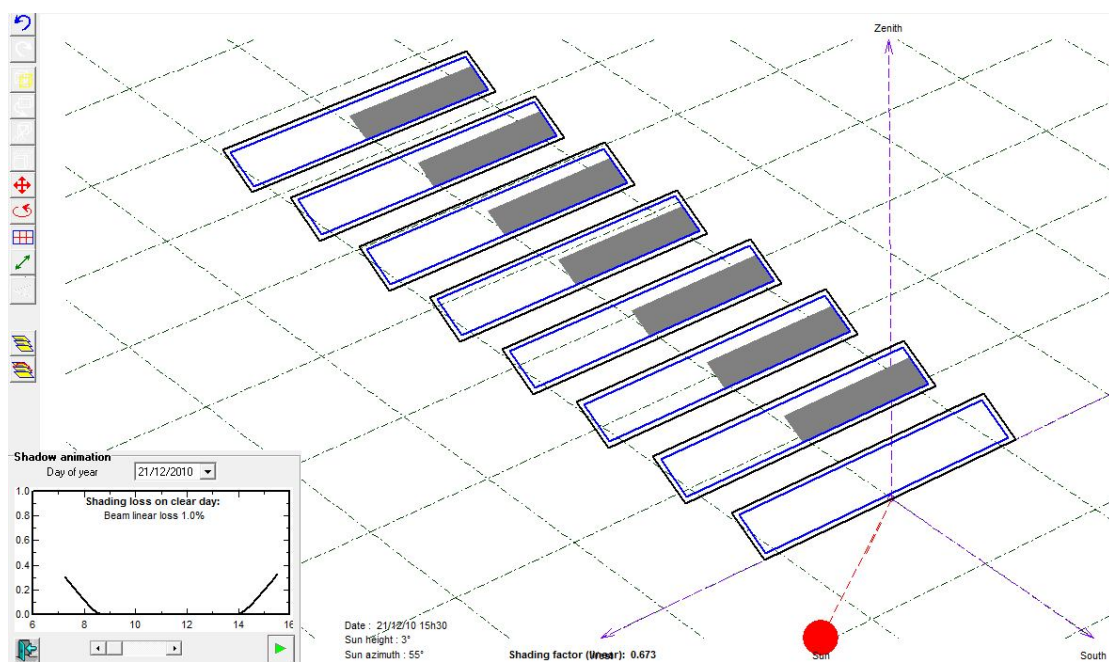
πλάτος 0,99 μέτρα. Ο υπολογισμός της ελεύθερης απόστασης με τους τύπους που έγινε παραπάνω, δεν λαμβάνει υπ' όψιν ούτε τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής, ούτε τον αριθμό των πανέλων που θα έχει κάθε συστοιχία, ούτε τον αριθμό των συστοιχιών. Τα στοιχεία αυτά ποικίλουν και διαφέρουν για κάθε περίπτωση. Όσον αφορά την συγκεκριμένη μελέτη υπολογίζεται πως θα τοποθετηθούν 11 πανέλα σε κάθε συστοιχία και 8 συστοιχίες στην ταράτσα του κτιρίου Ι. Το μήκος της κάθε συστοιχίας θα είναι $11 * 0,99 = 10,89$ μέτρα. Το pitch είναι το ύψος, δηλαδή η απόσταση που θα έχει κάθε συστοιχία με την άλλη ή αλλιώς η ελάχιστη απόσταση που υπολογίστηκε παραπάνω.



Εικόνα 2.26: Απεικόνιση δεδομένων για υπολογισμό σκίασης με PVsyst

Αφού περαστούν τα απαραίτητα δεδομένα στο πρόγραμμα, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.26, μπορεί να γίνει μια προσομοίωση, μια αναπαράσταση της πραγματικής κατάστασης. Η αναπαράσταση αυτή, δείχνει οπτικά σε κάθε στιγμή

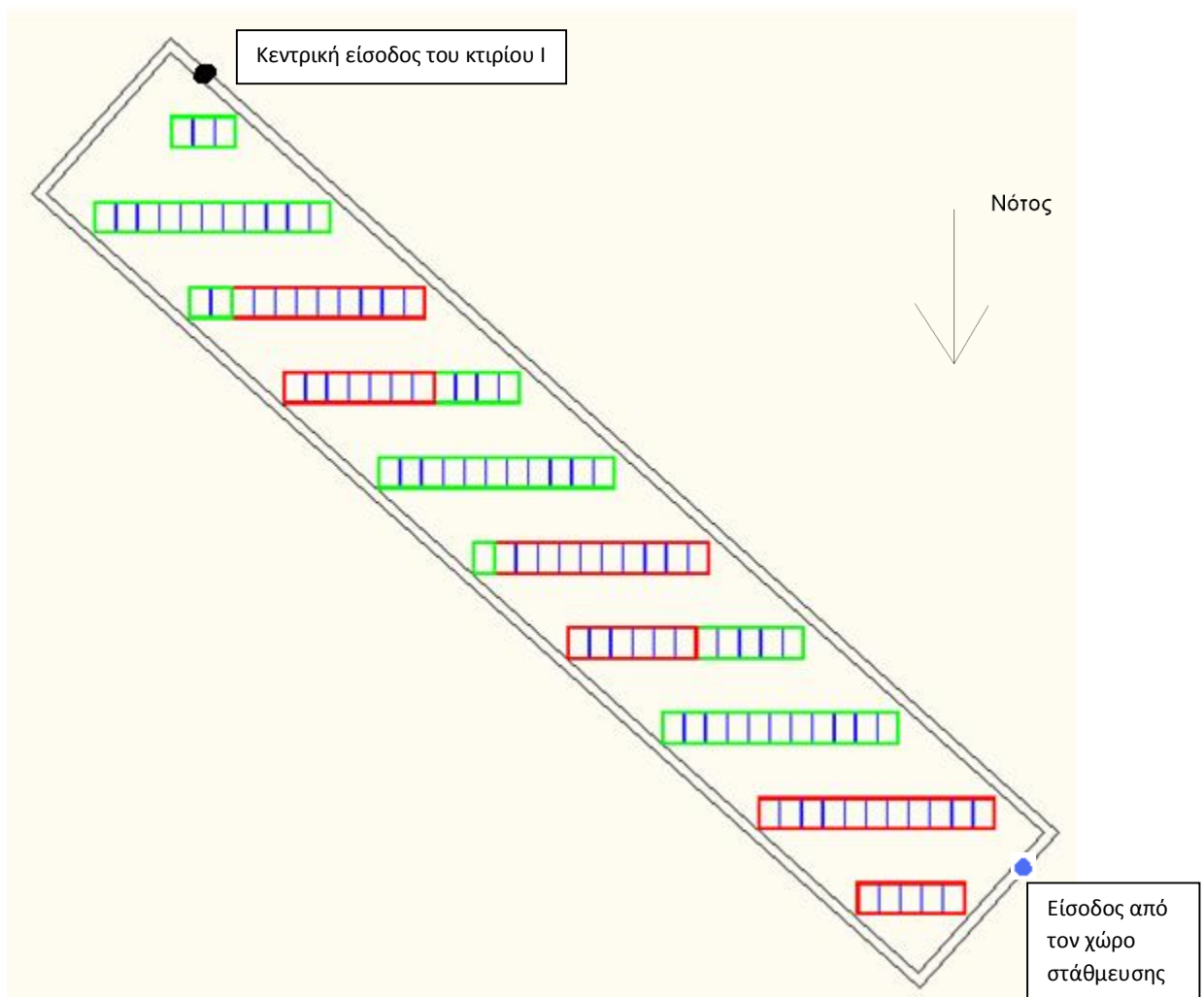
της ημέρας, και ανάλογα με την θέση του ήλιου, την σκίαση που υπάρχει σε κάθε επιφάνεια των Φ/Β πανέλων της εγκατάστασης. Λαμβάνει υπ' όψιν δηλαδή την μετακίνηση του ήλιου, την τροχιά που ακολουθεί από την ανατολή προς τη δύση, καθώς και το ύψος που έχει σε κάθε θέση, ώστε να εξαχθούν τα ακριβέστερα δυνατά συμπεράσματα. Στην εικόνα 2.27 φαίνεται ένα στιγμιότυπο από ολόκληρη την αναπαράσταση της κατάστασης για μία συγκεκριμένη ώρα της ημέρας, και τι σκίαση έχουν τα πάνελα σύμφωνα με την θέση του ήλιου, ο οποίος είναι το κόκκινο σύμβολο στην εικόνα.



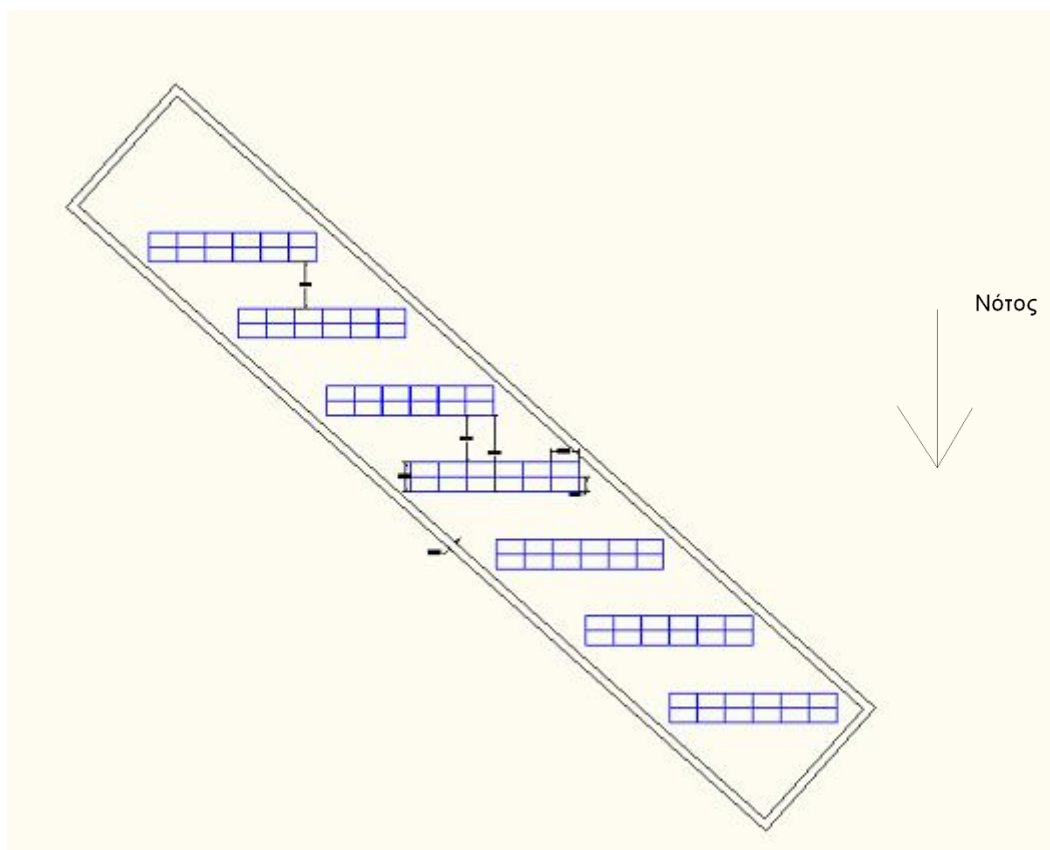
Εικόνα 2.27: Στιγμιότυπο αναπαράστασης της σκίασης στο PVsyst

Επίσης, το πρόγραμμα υπολογίζει το ποσοστό των απωλειών λόγω σκίασης, που θα έχει η εγκατάσταση για τα συγκεκριμένα δεδομένα. Ο καθορισμός του pitch ή της ελάχιστης απόστασης μεταξύ των συστοιχιών, είναι εκείνη η τιμή για την οποία οι συνολικές απώλειες λόγω σκίασης δεν υπερβαίνουν το 1%. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα η τιμή αυτή είναι 4,4 μέτρα. Η απόκλιση που υπάρχει σε σχέση με τον προηγούμενο υπολογισμό από τους τύπους είναι λογική για τους λόγους που έχουν ήδη αναφερθεί. Αφού έγινε η μελέτη για αποφυγή της σκίασης και μελετήθηκαν οι κανόνες χωροθέτησης, μπορεί να γίνει η τελική χωροθέτηση των πανέλων στην διαθέσιμη επιφάνεια του κτιρίου τόσο για οριζόντια όσο και για

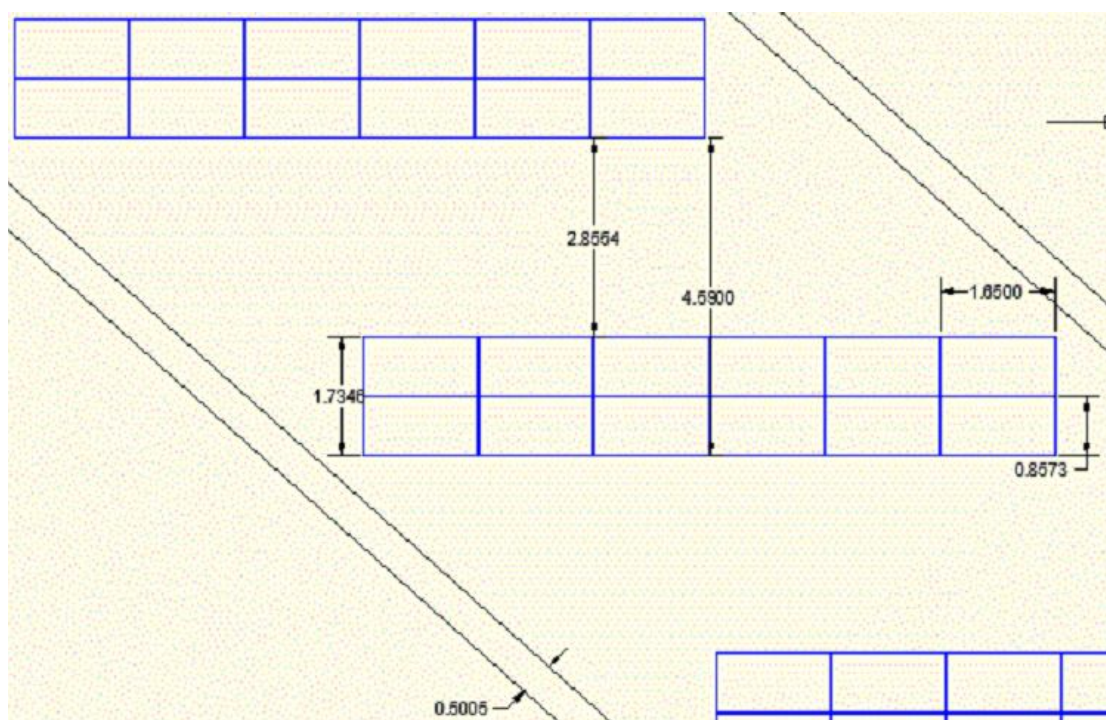
κάθετη διάταξη. Στην εικόνα 2.28 παρουσιάζεται η χωροθέτηση των πλαισίων για κάθετη διάταξη. Οι χρωματισμοί των πανέλων αφορούν στη δημιουργία των στοιχειοσειρών και θα εξηγηθούν στην επόμενη παράγραφο. Στην εικόνα 2.29 φαίνεται η χωροθέτηση για οριζόντια διάταξη με 2 σειρές πλαισίων σε κάθε συστοιχία, και στην εικόνα 2.30 οι αποστάσεις που τηρούνται μεταξύ των συστοιχιών. Στην εικόνα 2.30 φαίνονται, επίσης, οι διαστάσεις των πλαισίων σε προβολή και η απόσταση του μισού μέτρου που αφήνεται από το σθηθαίο του δώματος, για λόγους ασφαλείας, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Η ελεύθερη απόσταση μεταξύ δύο γειτονικών συστοιχιών είναι διπλάσια στην περίπτωση που τοποθετούνται δύο πλαίσια με οριζόντια διάταξη σε σειρά στην ίδια συστοιχία, οπότε τα μεγέθη είναι ανάλογα και δεν επηρεάζουν τη χωροθέτηση.



Εικόνα 2.28: Χωροθέτηση Φ/Β πλαισίων στο κτίριο I σε κάθετη διάταξη



Εικόνα 2.29: Χωροθέτηση Φ/Β πλαισίων στο κτίριο Ι σε οριζόντια διάταξη



Εικόνα 2.30: Διαστασιολογημένη απεικόνιση της χωροθέτησης σε οριζόντια διάταξη

Πέρα από την κατάλληλη χωροθέτηση των πλαισίων στην διαθέσιμη επιφάνεια της ταράτσας, είναι πολύ σημαντική μια ανάλυση σχετικά με την ανεμοπίεση που θα δέχονται τα πλαίσια. Η εν λόγω ανάλυση είναι πολύ σημαντική για την ασφάλεια της εγκατάστασης αλλά και για την αποφυγή πιθανού ανθρώπινου τραυματισμού από πτώση κάποιου πλαισίου από τον άνεμο. Σ' αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί πως η μελέτη για την ανεμοπίεση στα πάνελα δεν έχει να κάνει με την διάταξη τοποθέτησής τους, είτε δηλαδή είναι landscape είτε portrait. Πρακτικά, η δύναμη που θα ασκείται από τον άνεμο θα είναι ίδια και στις δύο περιπτώσεις, αφού η επιφάνεια κόντρα στον άνεμο θα είναι ίδια και υπό την ίδια γωνία κλίσης. Η ανάλυση της ανεμοπίεσης εξαρτάται από τις τεχνικές προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά των βάσεων στήριξης, καθώς και από την ανάλυση του αιολικού δυναμικού της περιοχής. Τα κριτήρια για την επιλογή των βάσεων στήριξης είναι τα εξής:

- Η ευκολία στην εγκατάσταση.
- Ο περιορισμός του χώρου (περισσότερα πάνελ ανά βάση).
- Το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος εγκατάστασης όπως έχει αναφερθεί και στην νομοθεσία.
- Η ποιότητα του εδάφους που θα γίνει η εγκατάσταση και ο τρόπος πάκτωσης της βάσης.

Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β παρουσιάζονται κάποια χαρακτηριστικά των βάσεων στήριξης που θα χρησιμοποιηθούν. Επιλέχθηκε σταθερό σύστημα στήριξης, λαμβάνοντας υπ' όψιν τα συγκριτικά πλεονεκτήματα που έχει σε σχέση με τους ηλιοστάτες (trackers), τα οποία είναι:

- Μεγαλύτερη αντοχή σε ανεμοπίεση.
- Απλότητα στην κατασκευή.
- Μικρότερο κόστος εγκατάστασης.
- Μεγαλύτερη ταχύτητα εγκατάστασης.
- Μικρότερο κόστος συντήρησης.
- Μεγαλύτερη ανεξάρτηση του επενδυτή από τον κατασκευαστή σε θέματα αξιοπιστίας.

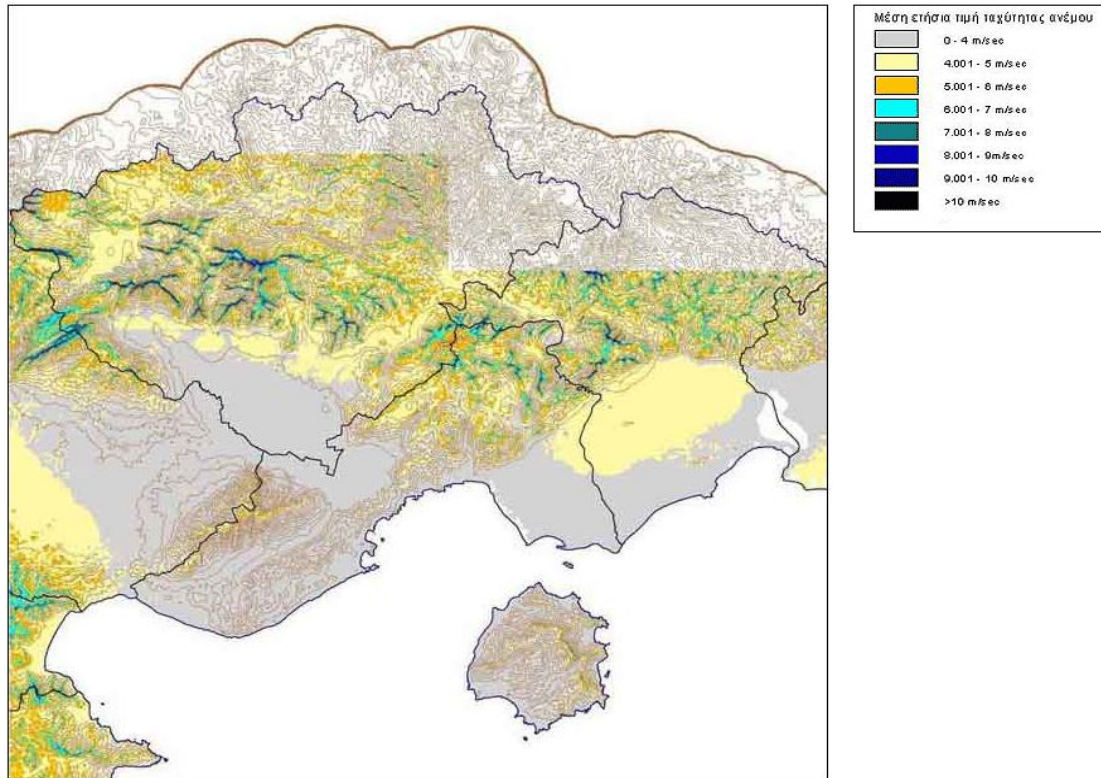
Το σταθερό σύστημα θα είναι κατασκευασμένο από ειδικό κράμα αλουμινίου εξαιρετικής αντοχής, εξασφαλίζοντας αντιδιαβρωτική προστασία και θα είναι σύμφωνα με τους διεθνείς και ευρωπαϊκούς κανονισμούς διαδικασιών παραγωγής και ποιότητας. Οι προδιαγραφές των βάσεων παρατίθενται στον πίνακα 2.6. Από τις προδιαγραφές των βάσεων στήριξης προκύπτει πως η μέγιστη ταχύτητα ανέμου που μπορούν να δεχτούν είναι 27 m/s. Η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε ταχύτητα 97,2 km/h. Αυτό που μένει τώρα είναι να ελεγχθούν οι ταχύτητες των ανέμων που πνέουν στην περιοχή της Ξάνθης, στην οποία θα γίνει η εγκατάσταση.

Πίνακας 2.6: Τεχνικά χαρακτηριστικά βάσεων στήριξης

Τύπος κατασκευής	MSP-AL
<u>Μέγιστη ταχύτητα ανέμου</u>	27 m/s
Υπερύψωση κατασκευής από έδαφος	30-50 cm
Γωνία κλίσης	30
Τύπος θεμελίωσης	Κοχλίωση

Στην εικόνα 2.10 της παραγράφου 2.2.2, στα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής, φαίνονται οι μέσες μηνιαίες ταχύτητες των ανέμων για την περιοχή της Ξάνθης, καθώς και η μέση ετήσια τιμή. Η μέση ετήσια τιμή είναι 3,4 m/s και η μέγιστη μηνιαία τιμή είναι 4 m/s. Επίσης, στην εικόνα 2.31 φαίνεται ο χάρτης του αιολικού δυναμικού για την περιοχή της Ξάνθης [13].

Από τα συγκεκριμένα δεδομένα προκύπτει πως οι ταχύτητες των ανέμων σε καμιά περίπτωση δεν ξεπερνούν τα μέγιστα όρια των τεχνικών προδιαγραφών των βάσεων στήριξης. Έτσι, διασφαλίζεται η ασφάλεια της εγκατάστασης και η αντοχή των πλαισίων στην ανεμοπίεση που πρόκειται να δεχθούν.



Εικόνα 2.31: Χάρτης αιολικού δυναμικού Ξάνθης

2.5.6 Διαστασιολόγηση Διασυνδεδεμένου συστήματος

Από την μελέτη χωροθέτησης που έγινε και για τις δύο περιπτώσεις, όσον αφορά την διάταξη, για το κτίριο I, και απεικονίζονται στις εικόνες 2.28 και 2.29, προκύπτει πως η χωροθέτηση, με την οποία χωράνε περισσότερα πλαίσια στην ταράτσα είναι αυτή που υλοποιείται με την κάθετη διάταξη των πλαισίων και είναι αυτή η οποία θα χρησιμοποιηθεί. Συγκριτικά, με την κάθετη διάταξη, σύμφωνα με τις διαστάσεις των πλαισίων και των λοιπών παραγόντων, στη διαθέσιμη επιφάνεια χωράνε 96 πλαίσια, ενώ με την οριζόντια μόλις 84. Κάθε ένα από τα 96 πλαίσια, έχει ισχύ 230 W άρα η συνολική εγκατάσταση θα έχει συνολική ισχύ αιχμής $96 * 230 = 22.080 \text{ Watt}$ ή 22,08 KW.

Η έδραση των Φ/Β πλαισίων επί του κτιρίου, μπορεί να υλοποιηθεί είτε πάνω σε πρόσθετη μεταλλική κατασκευή, είτε επί της επιφάνειας του δώματος, ή ακόμα και με την ενσωμάτωση των πλαισίων στο δομικό κέλυφος του κτιρίου. Βασικότερη προϋπόθεση προκειμένου να γίνει η εγκατάσταση, σε κάθε περίπτωση, είναι να εξασφαλίζεται η στατικότητα του κτιρίου και η αντοχή του στο βάρος που πρόκειται

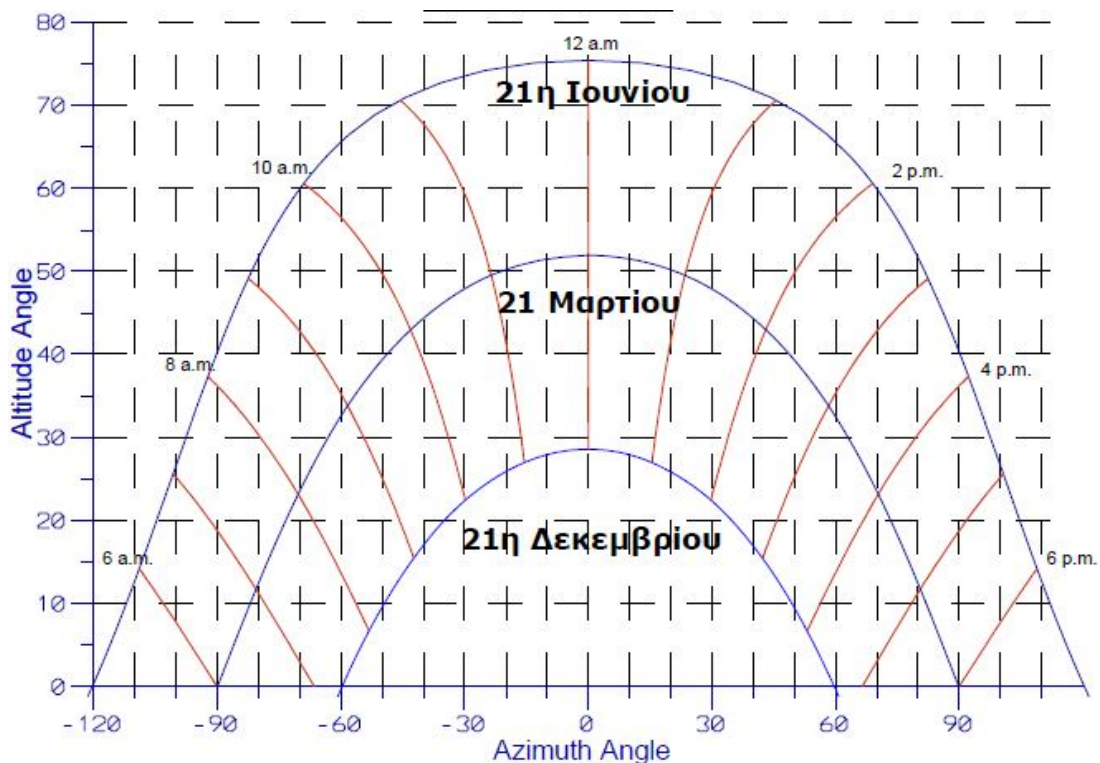
να τοποθετηθεί. Αν και η λεπτομερής στατική μελέτη δεν αποτελεί κομμάτι της συγκεκριμένης εργασίας, θα υλοποιηθεί ένας σύντομος υπολογισμός. Από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων που παρατίθενται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β, φαίνεται πως το βάρος κάθε πλαισίου είναι 19,8 κιλά. Συνυπολογίζοντας και το βάρος από το σύστημα στήριξης των πλαισίων και των λοιπών στοιχείων της εγκατάστασης, προκύπτει ένα συνολικό βάρος περί των 23 κιλών ανά πλαίσιο. Το συνολικό βάρος της εγκατάστασης θα είναι $96 * 23 = 2.208$ κιλά ή 2,2 τόνοι. Σημαντικό στοιχείο στην όλη μελέτη αποτελεί το γεγονός ότι το συνολικό βάρος του συστήματος θα είναι κατανεμημένο σ' ολόκληρη την επιφάνεια της ταράτσας και δε θα είναι σημειακό. Δεδομένου ότι η αντοχή σε βάρος του οπλισμένου σκυροδέματος σε κτίρια ΠΡΟΚΑΤ, σύμφωνα με την τεχνική υπηρεσία του Δ.Π.Θ., είναι περί τα 200 κιλά ανά τετραγωνικό μέτρο, προκύπτει πως το βάρος που μπορεί να αντέξει η διαθέσιμη επιφάνεια εγκατάστασης των 550 m^2 , είναι $200 * 550 = 110.000$ κιλά ή 110 τόνους. Το συνολικό βάρος της Φ/Β συστοιχίας, το βάρος των βάσεων στήριξης και γενικότερα ολόκληρη η εγκατάσταση είναι ελάχιστο σε σχέση με την ανοχή της ταράτσας, οπότε δεν αναμένεται να επηρεάσει την στατική αντοχή του κτιρίου.

Η επιλογή των αντιστροφών είναι ίσως το σημαντικότερο κομμάτι στην μελέτη μιας Φ/Β εγκατάστασης. Για την συγκεκριμένη εγκατάσταση, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν αντιστροφείς της γερμανικής εταιρίας Diehl AKO και μάλιστα της σειράς PLATINUM. Η εταιρία αυτή δραστηριοποιείται πολλά χρόνια στο χώρο των αντιστροφών για Φ/Β συστήματα και τα προϊόντα της θεωρούνται κορυφαία όσον αφορά την αξιοπιστία και την απόδοση. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των προϊόντων της διατίθενται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. Ένα σενάριο είναι να χρησιμοποιηθεί ένας μόνο αντιστροφέας, ο οποίος θα καλύπτει ολόκληρη την ισχύ της εγκατάστασης και θα είναι ο τριφασικός 22000 TL. Ένα άλλο σενάριο είναι να χρησιμοποιηθούν τρεις μονοφασικοί αντιστροφείς ώστε να επιτευχθεί το ίδιο αποτέλεσμα, δηλαδή να υπάρχει ένας αντιστροφέας για κάθε μία από τις τρεις φάσεις. Στην δεύτερη περίπτωση θα γίνει χρήση του 7200 TL. Επειδή η Φ/Β εγκατάσταση πρόκειται να συνδεθεί στο δίκτυο χαμηλής τάσης, μέσω τριών αγωγών στις τρεις φάσεις του δικτύου (τριφασική σύνδεση), εξετάζεται κατά πόσο είναι δυνατόν οι τρεις αυτοί αντιστροφείς να προσφέρουν μια υλοποίηση στην

οποία θα υπάρχει συμμετρία ισχύος μεταξύ των τριών φάσεων. Σημειώνεται ότι, σύμφωνα με τις σχετικές οδηγίες της ΔΕΗ, το ποσοστό ασυμμετρίας μεταξύ των τριών φασικών ρευμάτων δεν μπορεί να υπερβαίνει το 20% [5].

Σημαντικό στοιχείο για την διαστασιολόγηση ενός Φ/Β συστήματος είναι και ο καθορισμός των string ή στοιχειοσειρών. Με τον όρο string εννοείται ο αριθμός των πλαισίων τα οποία είναι συνδεδεμένα σε σειρά μεταξύ τους. Πολλά string μπορούν να συνδεθούν παράλληλα και να αποτελέσουν είσοδο σε κάποιον αντιστροφέα. Στα τεχνικά χαρακτηριστικά των αντιστροφέων φαίνεται το βέλτιστο εύρος τάσης στο οποίο λειτουργούν, καθώς επίσης και το μέγιστο ρεύμα που μπορούν να δεχθούν στην είσοδό τους. Επίσης, φαίνεται ο μέγιστος αριθμός των στοιχειοσειρών που μπορούν να δεχθούν, ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα στον σχεδιασμό του συστήματος.

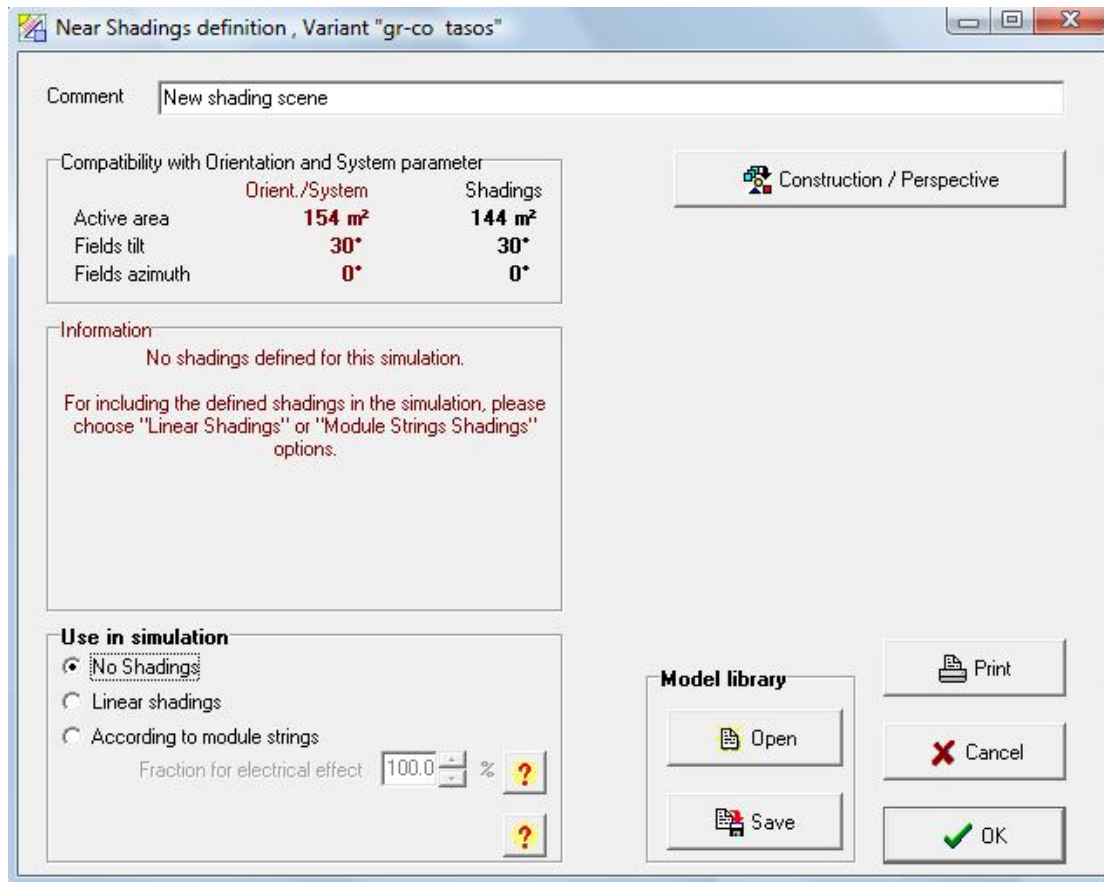
Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, η μελέτη του συστήματος θα γίνει με την βοήθεια του λογισμικού PVsyst, το οποίο χρησιμοποιείται ευρύτατα από εταιρίες που δραστηριοποιούνται στο χώρο και έχει ήδη παρουσιαστεί στην αρχή της εργασίας. Στην εικόνα 2.25 φαίνονται τα στοιχεία και οι κατηγορίες που απαιτούν συμπλήρωση ώστε να δουλέψει το πρόγραμμα. Στο “Project” γίνεται ο καθορισμός των βασικών στοιχείων, όπως όνομα και στοιχεία του έργου και κυρίως ο καθορισμός της μετεωρολογικής βάσης δεδομένων, η οποία είναι τεράστιας σπουδαιότητας για την εξαγωγή ακριβών αποτελεσμάτων. Στο “Orientation” καθορίζεται ο τύπος των βάσεων στήριξης που θα χρησιμοποιηθούν, καθώς και παράμετροι που αφορούν την κλίση και τον προσανατολισμό των πανέλων. Στο “Horizon” φαίνεται η γραμμή του ορίζοντα και ένα διάγραμμα της τροχιάς του ήλιου για συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.32. Ο οριζόντιος άξονας του διαγράμματος αντιστοιχεί στην αζιμούθια γωνία του ήλιου, ήτοι την γωνία που σχηματίζεται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο ανάμεσα στην προβολή της κατεύθυνσης του ήλιου και στον τοπικό μεσημβρινό βορρά-νότου (γωνιακή απόσταση του ήλιου από τη διεύθυνση του Νότου), ενώ ο κατακόρυφος άξονας αντιστοιχεί στη γωνία του ύψους του ήλιου, δηλαδή ανάμεσα στην κατεύθυνση του ήλιου και της προβολής της στο οριζόντιο επίπεδο. Στο συγκεκριμένο κτίριο θεωρείται πως δεν υπάρχουν σκιάσεις από πιθανά εμπόδια καθ’ όλο το έτος και ο ορίζοντας προς το νότο είναι ελεύθερος (ανοιχτός ορίζοντας).



Εικόνα 2.32: Διάγραμμα τροχιάς ηλίου

Στο “Near Shadings”, χρήση του οποίου έγινε παραπάνω, πέρα από τον υπολογισμό της ελεύθερης απόστασης, υπάρχει δυνατότητα διερεύνησης της επίδρασης των σκιάσεων από γειτονικά κτίρια ή όγκους. Αυτό γίνεται με την βοήθεια ενός τρισδιάστατου σχεδιαστικού εργαλείου που έχει το πρόγραμμα. Έτσι, μπορούν να γίνουν διάφορες δοκιμές προσομοίωσης και να επιλεγεί η καλύτερη δυνατή λύση. Στο κτίριο που μελετάται υπάρχουν μηδενικές σκιάσεις (No shadings) από γειτονικά κτίρια, αφού βρίσκονται όλα στο ίδιο ύψος, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.33.

Συνεχίζοντας την μοντελοποίηση του Φ/Β συστήματος, στην επιλογή “System”, πρέπει να οριστούν στο πρόγραμμα τα πάνελα και οι αντιστροφείς που θα χρησιμοποιηθούν μέσα από μια πολύ μεγάλη βάση δεδομένων. Επιλέγοντας την επιθυμητή εγκατεστημένη ισχύ και το μοντέλο του πλαισίου και του αντιστροφέα, το πρόγραμμα υπολογίζει τον αριθμό και την ακριβή συνδεσμολογία των υλικών. Προκειμένου να επιτευχθεί ο καλύτερος δυνατός συνδυασμός μεταξύ πλαισίων και αντιστροφέων, τα πλαίσια που θα χρησιμοποιηθούν σε όλη την εγκατάσταση θα είναι ίδια.



Εικόνα 2.33: Επιλογή προσομοίωσης υπό μηδενικές σκιάσεις στο PVsyst

Όπως έχει αναλυθεί σε προηγούμενες παραγράφους, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς της συγκεκριμένης εγκατάστασης είναι 22,1 KWr και τα πλαίσια που θα χρησιμοποιηθούν είναι τα YL230P-29b της εταιρίας Yingli Solar. Όσον αφορά τους αντιστροφείς (ο μονοφασικός 7200TL και ο τριφασικός 22000TL), θα επιλεγεί ο μονοφασικός 7200TL, διότι ο άλλος είναι πιο καινούργιος και δεν υπάρχει ακόμα στη βάση δεδομένων του προγράμματος. Ο τριφασικός 22000TL θα μελετηθεί στη συνέχεια με το λογισμικό Solar Config της εταιρίας Diehl Ako, το οποίο είναι κατάλληλο για τον σχεδιασμό του συστήματος όσον αφορά επιλογή αριθμού στοιχειοσειρών και αριθμού αντιστροφέων. Ο προσδιορισμός των στοιχείων του συστήματος μέσα από το πρόγραμμα του PVsyst φαίνεται στην εικόνα 2.34.

Global System configuration

1 Number of kinds of sub-fields

Global system summary

Nb. of modules	96	Nominal PV Power	22.1 kWp
Module area	157 m²	Maximum PV Power	20.7 kWdc
Nb. of inverters	3	Nominal AC Power	18.9 kWac

Homogeneous System

Presizing Help

☐ No Sizing ☒ Enter planned power 22.1 kWp, ... or available area 157 m²

Select the PV module

Sort modules: ☒ Power ☐ Technology ☐ Manufacturer

230 Wp 25V Si-poly YL230P-29b Yindli Solar Manufacturer 201

Approx. needed modules: 96 Sizing voltages: Vmpp (60°C) 24.9 V Voc (-10°C) 41.7 V

Select the inverter

Sort inverters by: ☒ Power ☐ Voltage (max) ☐ Manufacturer

6.3 kW 351 - 710 V 50 Hz Platinum 7200 TL Diehl

Nb. of inverters: 3 ☒ Operating Voltage: 351-710 V Global Inverter's power: 18.9 kWac

Input maximum voltage: 880 V

Design the array

Number of modules and strings

Mod. in series: 16 ☐ should be between 15 and 21

Nbre strings: 6 ☒ between 5 and 6

Overload loss: 0.0 % ☒ Show sizing

Operating conditions

Vmpp (60°C)	399 V
Vmpp (20°C)	488 V
Voc (-10°C)	668 V

Plane irradiance: 1000 W/m² ☐ Max. in data ☒ STC

Impp (STC): 46.4 A Max. operating power: 19.6 kW

Isc (STC): 51.1 A at 1000 W/m² and 50°C

Isc (at STC): 50.4 A **Array nom. Power (STC): 22.1 kWp**

Εικόνα 2.34: Καθορισμός των στοιχείων του συστήματος στο PVsyst

Το πρόγραμμα δεν εμφανίζει καμία προειδοποίηση και καμία υπόδειξη βελτίωσης της συγκεκριμένης διαστασιολόγησης, άρα είναι αποδεκτή. Στο κομμάτι σχεδιασμού της Φ/Β συστοιχίας προτείνεται ο διαχωρισμός του συστήματος σε έξι στοιχειοσειρές, οι οποίες θα περιλαμβάνουν 16 πλαίσια σε σειρά η κάθε μία. Για την συνολική εγκατάσταση θα χρησιμοποιηθούν 3 αντιστροφείς, ο κάθε ένας από τους οποίους θα παίρνει στην είσοδό του 2 παραλληλισμένες στοιχειοσειρές. Ο σχεδιασμός της εγκατάστασης φαίνεται χωροταξικά στην εικόνα 2.28, στην οποία με το ίδιο χρώμα απεικονίζονται τα πλαίσια που ανήκουν στο ίδιο string. Κάθε ένας από τους τρεις αντιστροφείς θα έχει παραλληλισμένα στην είσοδό του ένα κόκκινο και ένα πράσινο string. Σε κάθε αντιστροφήα, λοιπόν, θα συνδέονται συνολικά 32 πλαίσια των 230Wp, δηλαδή $230\text{Wp} \times 32 = 7360\text{Wp}$. Η τιμή αυτή είναι αποδεκτή μιας και ο συγκεκριμένος αντιστροφέας έχει μέγιστη ισχύ αιχμής των Φ/Β πλαισίων

ίση με 8000Wr, όπως φαίνεται στα τεχνικά του χαρακτηριστικά. Γενικά, πρέπει να τονιστεί ότι η ονομαστική ισχύς εξόδου του αντιστροφέα δεν πρέπει να ταυτίζεται σε καμία περίπτωση με την ισχύ αιχμής των πλαισίων στην είσοδό του. Μια τέτοια επιλογή θα ήταν λανθασμένη, καθώς τα Φ/Β πλαίσια παράγουν την ονομαστική ισχύ αιχμής τους υπό ιδανικές συνθήκες, οι οποίες δεν συναντώνται στην πράξη και αν συμβεί ποτέ αυτό διαρκεί για πολύ μικρό διάστημα. Επιπλέον, και οι εταιρίες, οι οποίες παράγουν αντιστροφείς, προτείνουν η μέγιστη ονομαστική ισχύς της γεννήτριας να είναι αυξημένη κατά ένα ποσοστό σε σχέση με την ονομαστική ισχύ εισόδου του αντιστροφέα. Η τιμή αυτή μπορεί να είναι κατά 10-20% μεγαλύτερη από την ονομαστική ισχύ εξόδου του αντιστροφέα. Σε αντίθετη περίπτωση, δηλαδή αν επιλεγεί μικρότερη τιμή, αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα μη αποδοτική χρήση των αντιστροφέων και ακόμα μεγαλύτερο κόστος, καθώς θα απαιτούνται περισσότεροι αντιστροφείς για την υλοποίηση της ίδιας Φ/Β εγκατάστασης [13].

Όπως προέκυψε προηγουμένως, ο κάθε ένας από τους τρεις αντιστροφείς θα δέχεται δύο παράλληλα string των 16 πλαισίων. Από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων προκύπτει πως η ονομαστική τάση φόρτισης V_{mpp} είναι 29,5 Volt και το ονομαστικό ρεύμα φόρτισης I_{mpp} 7,8 Ampere. Αυτό σημαίνει ότι η είσοδος του αντιστροφέα θα δέχεται:

$$16 \text{ πλαίσια εν σειρά} * 29,5V = 472V$$

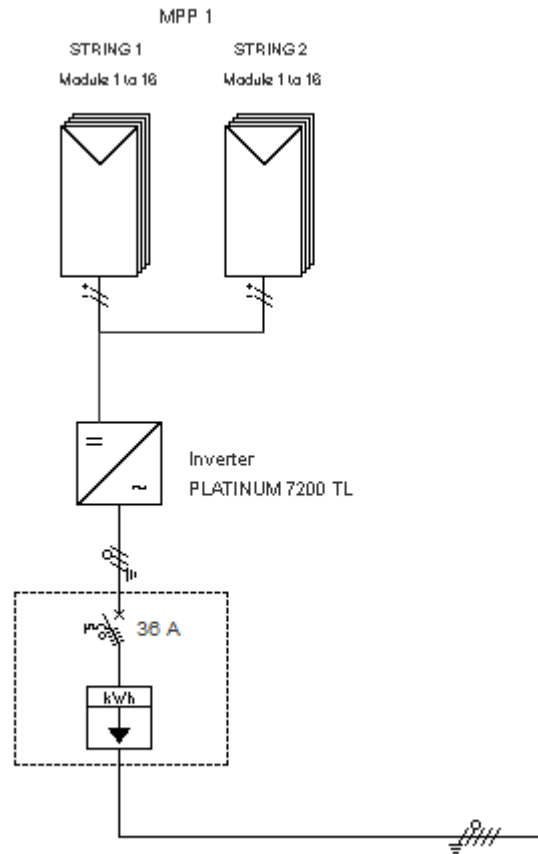
από ένα string (επί συνόλου 2 string ανά αντιστροφέα), που είναι η απαραίτητη τάση εισόδου προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η ισχύς εξόδου. Ακόμα δέχεται:

$$2 \text{ παράλληλα string} * 7,8A = 15,6A$$

που παρατηρούμε ότι βρίσκεται μέσα στα επιτρεπτά όρια του αντιστροφέα. Ο συνολικός αριθμός των Φ/Β πλαισίων της εγκατάστασης, όπως έχει ήδη υπολογιστεί, είναι:

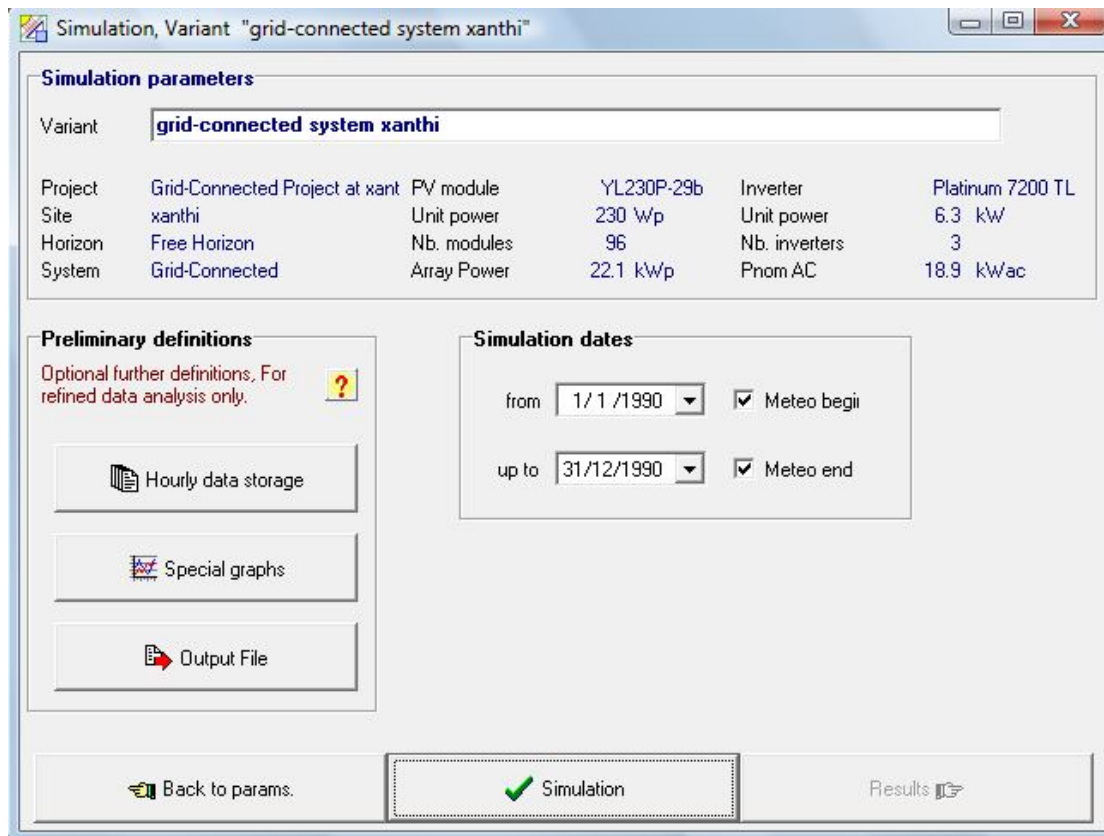
$$32 \text{ πλαίσια / αντιστροφέα} * 3 \text{ αντιστροφείς} = 96 \text{ Φ/Β πλαίσια}$$

Η κυκλωματική διάταξη της συστοιχίας φαίνεται στην εικόνα 2.35, όπου απεικονίζεται η διάταξη για έναν από τους τρεις συνολικά αντιστροφείς της εγκατάστασης.



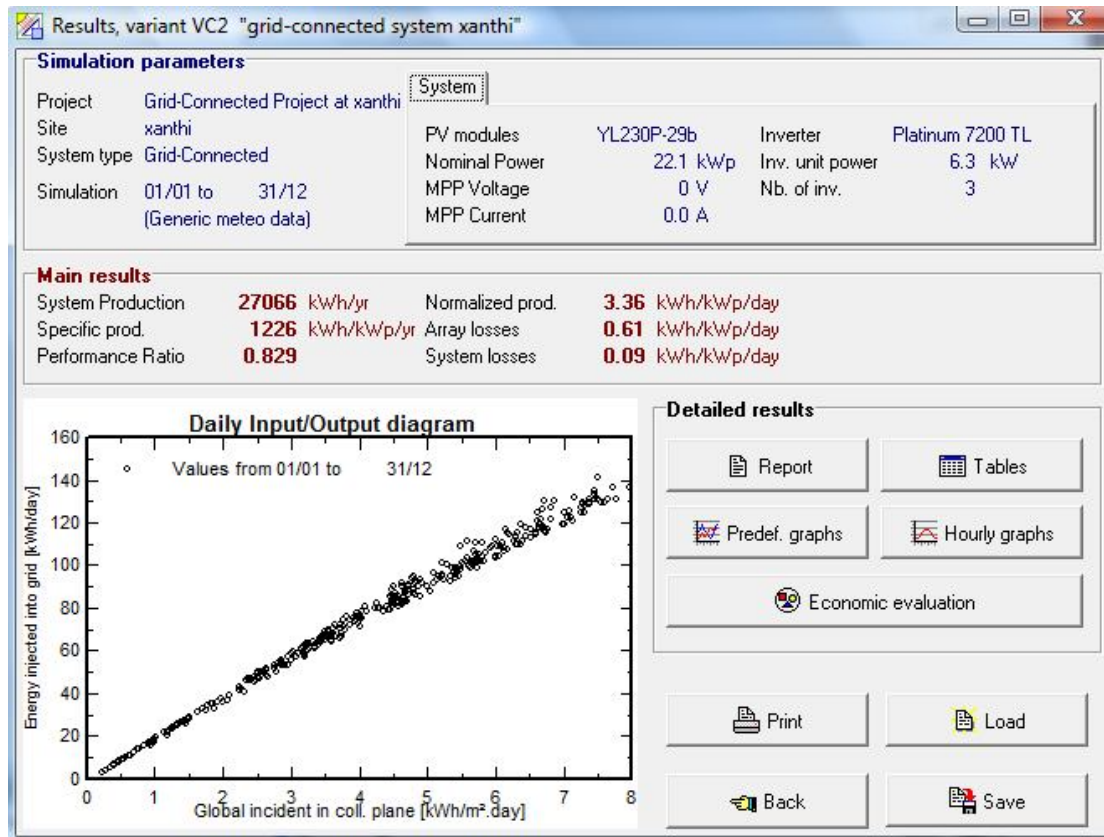
Εικόνα 2.35: Κυκλωματική διάταξη συστοιχίας

Μετά από όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις που έγιναν στο PVsyst και τον καθορισμό όλων των παραμέτρων, το πρόγραμμα μπορεί να τρέξει και να εξάγει τα αποτελέσματά του. Το πρόγραμμα παρέχει αρκετές δυνατές μορφές των αρχείων εξόδου, όπως φαίνεται στην εικόνα 2.36. Επίσης, απεικονίζονται οι βασικοί παράμετροι του συστήματος που έχει δημιουργηθεί, όπως είναι οι αριθμοί των πλαισίων και των αντιστροφών, τα είδη αυτών καθώς και το είδος του συστήματος. Κάνοντας προσομοίωση με τα συγκεκριμένα δεδομένα, η εφαρμογή «τρέχει» και βγαίνουν κάποια χονδρικά συμπεράσματα, όπως οι συνολικές παραγόμενες κιλοβατώρες, ο συντελεστής απόδοσης της εγκατάστασης και απώλειες του συστήματος και της συστοιχίας. Προφανώς, όσο μεγαλύτερη είναι η επίδραση της σκίασης στην εγκατάσταση, τόσο μεγαλύτερη πτώση θα έχει ο συντελεστής απόδοσης.



Εικόνα 2.36: Παράμετροι προσομοίωσης και καθορισμός μορφών των αρχείων του PVsyst.

Στην εικόνα 2.37 φαίνονται τα αποτελέσματα που αναφέρθηκαν παραπάνω. Έτσι, για την συγκεκριμένη εγκατάσταση, οι παραγόμενες κιλοβατώρες είναι 27.066 το χρόνο (27.066 KWh/έτος) και ο συντελεστής απόδοσης είναι 0,829 ή 82,9% (Performance Ratio: 0,829). Επίσης, φαίνεται ότι μπορεί να γίνει εξαγωγή πλήθους διαγραμμάτων και πινάκων, ικανά να διαλευκάνουν τις συνθήκες και τα αποτελέσματα της εφαρμογής που έχει δημιουργηθεί.



Εικόνα 2.37: Απεικόνιση αποτελεσμάτων από το PVsyst

Στη συνέχεια ακολουθούν τα αναλυτικά αποτελέσματα από το πρόγραμμα PVsyst. Στα αναλυτικά αποτελέσματα επισυνάπτονται τα εξής:

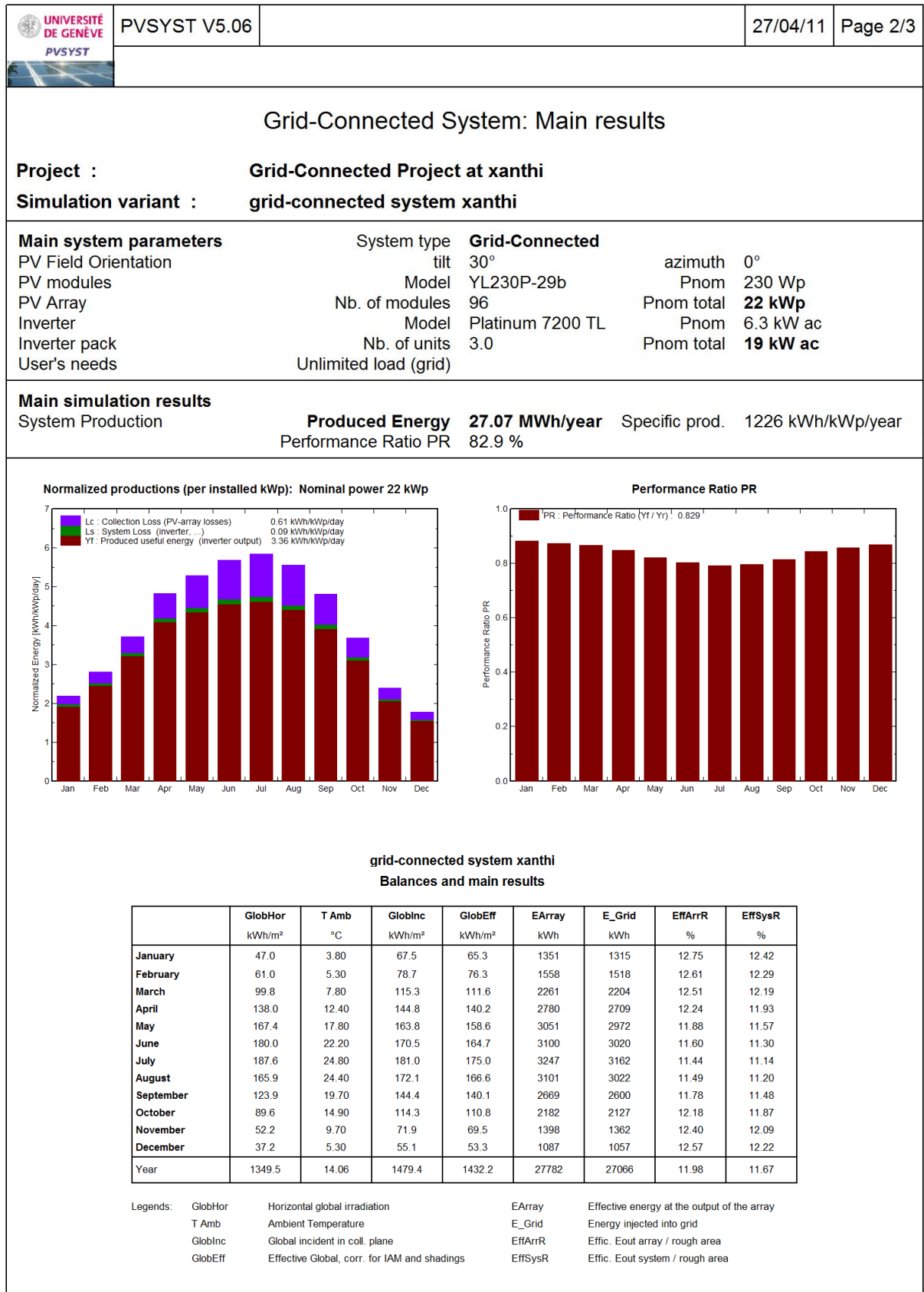
- **Simulation parameters:** Οι παράμετροι προσομοίωσης όπως είναι τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά, οι κλίσεις των πλαισίων, τα πλαίσια, οι αντιστροφείς κ.λπ. Στην εικόνα 2.38 φαίνεται πως η κλίση των πλαισίων είναι στις 30 μοίρες και το αζιμούθιο στις μηδέν μοίρες, όπως είχαν ορισθεί και σε προηγούμενες παραγράφους. Φαίνεται, επίσης, πως η συνολική ισχύς της εγκατάστασης είναι 22KWp, τα οποία προκύπτουν από την τοποθέτηση 96 πλαισίων. Τα πλαίσια χωρίζονται σε 6 παράλληλα string των 16 πλαισίων το καθένα και η συνολική επιφάνεια των πλαισίων που χρησιμοποιούνται είναι 157m². Τέλος, χρησιμοποιούνται τρεις αντιστροφείς με συνολική ισχύ 19 KW σε AC.
- **Main results:** ουσιαστικά πρόκειται για τιμές του συντελεστή απόδοσης και της ισχύος εξόδου σε μηνιαία βάση και για διάστημα ενός έτους. Ο συντελεστής απόδοσης του συστήματος αγγίζει το 83% και θεωρείται πολύ

ικανοποιητικός για τέτοιες εγκαταστάσεις που έχουν σχετικά πολλές απώλειες. Η ετήσια παραγόμενη ενέργεια του συστήματος είναι 27,07 MWh τον χρόνο και η ειδική παραγωγή ενέργειας ανά KWp εγκατεστημένης ισχύος ανέρχεται στις 1.226 KWh το χρόνο. Όπως δείχνουν, επίσης, τα διαγράμματα της εικόνας 2.39, η παραγωγή ενέργειας από το σύστημα είναι μεγαλύτερη τους θερινούς μήνες, γεγονός το οποίο είναι λογικό λόγω μεγαλύτερης έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας.

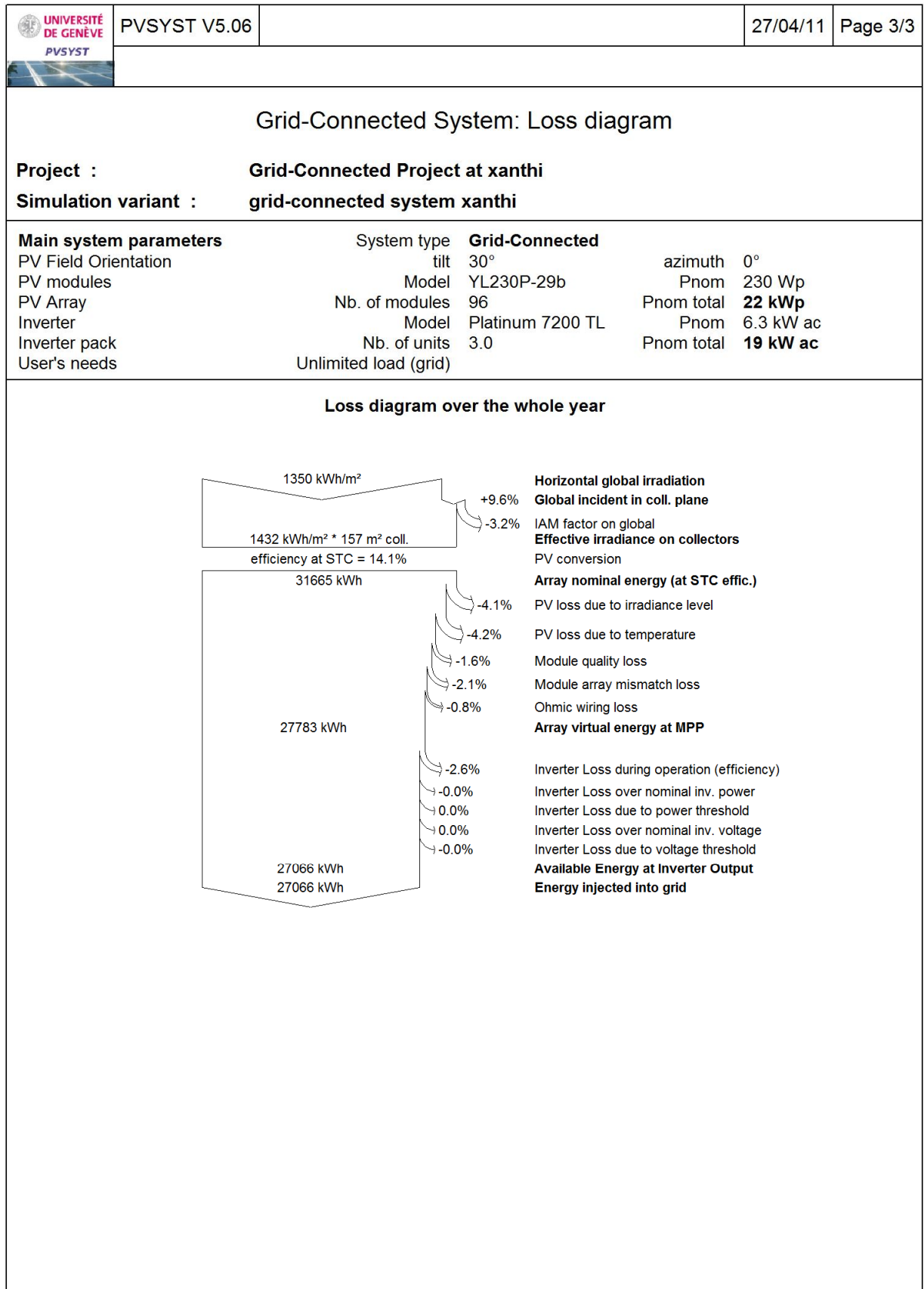
- Loss Diagram: Πρόκειται για διάγραμμα που ξεκαθαρίζει το πόσες είναι οι απώλειες και το πώς κατανέμονται με ευδιάκριτο τρόπο. Η απεικόνιση των απωλειών γίνεται με την βοήθεια ενός διαγράμματος sankey στην εικόνα 2.40. Αρχικά φαίνεται πόση είναι η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας σε οριζόντιο επίπεδο και πόση τελικά δέχονται τα πλαίσια που είναι υπό κάποια κλίση. Λόγω τοποθέτησης των πανέλων σε βέλτιστη κλίση το ποσό αυτό είναι αισθητά μεγαλύτερο. Στη συνέχεια υπολογίζεται πόση θα ήταν η παραγόμενη ενέργεια του συστήματος σε μια ιδανική περίπτωση όπου δεν θα υπήρχαν απώλειες. Από το ποσό αυτό αφαιρείται σε κάθε στάδιο του διαγράμματος το ποσό που αντιστοιχεί στις εκάστοτε απώλειες, μέχρι που καταλήγει στην τελική συνολική παραγόμενη ενέργεια. Οι σημαντικότερες απώλειες του συστήματος έχουν να κάνουν με απώλειες λόγω θερμοκρασίας, λόγω ανακλάσεων, λόγω ποιότητας του πλαισίου, λόγω αστοχίας πλαισίου. Επίσης, σημαντικό ποσό απωλειών χάνεται στις καλωδιώσεις του συστήματος και στον αντιστροφέα.

	PVSYST V5.06		27/04/11	Page 1/3
Grid-Connected System: Simulation parameters				
Project : Grid-Connected Project at xanthi				
Geographical Site		xanthi	Country	Greece
Situation		Latitude 41.7°N	Longitude	24.5°E
Time defined as		Legal Time Time zone UT+1	Altitude	96 m
		Albedo 0.20		
Meteo data :		xanthi, Synthetic Hourly data		
Simulation variant :		grid-connected system xanthi		
		Simulation date 27/04/11 20h40		
Simulation parameters				
Collector Plane Orientation		Tilt 30°	Azimuth 0°	
Horizon		Free Horizon		
Near Shadings		No Shadings		
PV Array Characteristics				
PV module		Si-poly	Model	YL230P-29b
		Manufacturer	Yingli Solar	
Number of PV modules		In series	16 modules	In parallel 6 strings
Total number of PV modules		Nb. modules	96	Unit Nom. Power 230 Wp
Array global power		Nominal (STC)	22 kWp	At operating cond. 20 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)		U mpp	422 V	I mpp 46 A
Total area		Module area	157 m²	Cell area 140 m²
Inverter		Model	Platinum 7200 TL	
		Manufacturer	Diehl	
Characteristics		Operating Voltage	351-710 V	Unit Nom. Power 6 kW AC
Inverter pack		Number of Inverter	3 units	Total Power 19 kW AC
PV Array loss factors				
Thermal Loss factor		Uc (const)	29.0 W/m²K	Uv (wind) 0.0 W/m²K / m/s
=> Nominal Oper. Coll. Temp. (G=800 W/m², Tamb=20°C, Wind velocity = 1m/s.) NOCT 45 °C				
Wiring Ohmic Loss		Global array res.	154 mOhm	Loss Fraction 1.5 % at STC
Module Quality Loss				Loss Fraction 1.5 %
Module Mismatch Losses				Loss Fraction 2.0 % at MPP
Incidence effect, ASHRAE parametrization		IAM = 1 - bo (1/cos i - 1)	bo Parameter	0.05
User's needs :		Unlimited load (grid)		

Εικόνα 2.38: Απεικόνιση σημαντικότερων παραμέτρων του συστήματος



Εικόνα 2.39: Απεικόνιση των κυριότερων αποτελεσμάτων του συστήματος



Εικόνα 2.40: Παρουσίαση των σημαντικότερων απωλειών του συστήματος

Εναλλακτικά, όπως έχει ήδη αναφερθεί προηγουμένως, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί μόνο ένας τριφασικός αντιστροφέας, αντί για τους τρεις μονοφασικούς με τους οποίους έγινε η ανάλυση στο PVsyst. Ο τριφασικός αντιστροφέας με τον οποίο θα μπορούσε να υλοποιηθεί η συγκεκριμένη εγκατάσταση είναι ο 22000TL της σειράς PLATINUM. Ουσιαστικά, ο αντιστροφέας αυτός αποτελείται από τρεις μονοφασικούς 7200TL. Η υλοποίηση της εγκατάστασης με αυτόν τον αντιστροφέα θα είχε τα ίδια αποτελέσματα με προηγουμένως, αλλά θα άλλαζε η κυκλωματική διάταξη του συστήματος. Λόγω της έλλειψης του συγκεκριμένου αντιστροφέα από την βάση δεδομένων του PVsyst η ανάλυση θα γίνει με τον Solar Config. Όπως φαίνεται και από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ Β, ο συγκεκριμένος αντιστροφέας έχει 3 MPP, οπότε σε κάθε ένα μπορούν να συνδεθούν πάλι παραλληλισμένα δύο string των 16 πανέλων, άρα θα προκύψουν τα ίδια χαρακτηριστικά με τον αντιστροφέα 7200TL. Στην εικόνα 2.41 φαίνεται ο σχεδιασμός των στοιχειοσειρών, για κάθε ένα από τα 3 MPP, τα οποία είναι ίδια, για τα συγκεκριμένα πάνελ και αντιστροφέα.

PV Module
 Manufacturer: Yingli Solar
 Model: YL 230 P-29b
 PV module temperature: Min. -10 °C, Max. 70 °C

Inverter - Europe
 String ☒ Central ☐
 Model: PLATINUM 22000 TL
☒ 1-phase ☒ with transformer
☒ 3-phase ☒ without transformer
☐ only multi-MPP

MPP1 MPP2 MPP3

Design MPP 1
 Number of modules per string: 16
 Number of strings: 2
 Total: 32 strings, 96 modules
 Accept for all MPPs

PV input power
 Suggested power range at 25 °C: 6100 - 8000 Wp
 PV input power at 25 °C: 7363 Wp
 Max. input power between 70 °C and -10 °C: 6137 - 8317 Wp

MPP voltage
 Suggested MPP range: 351 - 710 V
 MPP input range at 70 °C and -10 °C: 393 - 533 V

Maximum open circuit voltage
 Max. open circuit voltage of inverter: 880 V
 Maximum open circuit voltage at -10 °C: 669 V

Current
 Max. current of DC input: 21,0 A
 MPP current: 15,6 A

Total (all MPPs)
 18300 - 24000 Wp
 22089 Wp
 18411 - 24951 Wp

Εικόνα 2.41: Σχεδιασμός στοιχειοσειρών στο Solar Config.

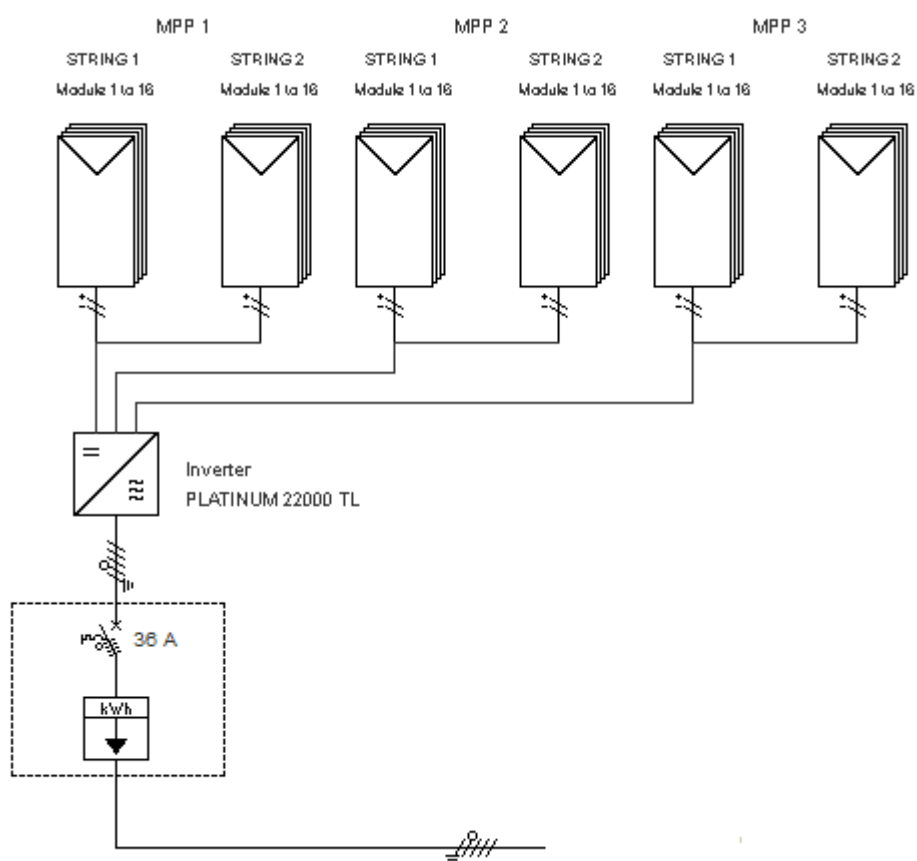
Επίσης, φαίνεται και η συνολική κατάσταση για όλα τα MPP και προτεινόμενα χαρακτηριστικά λειτουργίας, ώστε να γίνει ο καλύτερος δυνατός διαχωρισμός των πλαισίων. Η πορτοκαλί κατάσταση που φαίνεται στο σχήμα δηλώνει πως ίσως γίνει οριακή, σε καμιά περίπτωση όμως δεν είναι απαγορευτική για την υλοποίηση της εγκατάστασης. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, καλό είναι η μέγιστη ονομαστική ισχύς της γεννήτριας να είναι αυξημένη σε σχέση με την ονομαστική ισχύ εισόδου του αντιστροφέα. Εξ' άλλου το πλαίσιο δουλεύει υπό ιδανικές συνθήκες λίγες μόνο ώρες το έτος. Στη συνέχεια, στην εικόνα 2.42, φαίνεται η διαμόρφωση της εγκατάστασης με τον συγκεκριμένο αντιστροφέα και πιθανές παραλλαγές διασύνδεσης που μπορούν να γίνουν με άλλους αντιστροφείς.



Εικόνα 2.42: Διαμόρφωση εγκατάστασης και πιθανές παραλλαγές διασύνδεσης

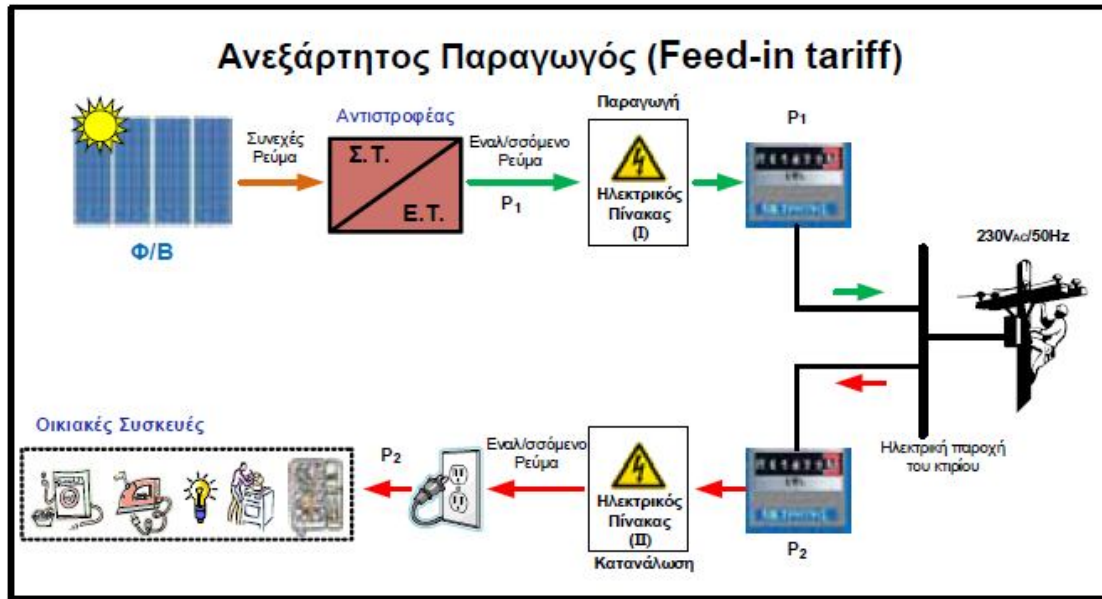
Τέλος, στην εικόνα 2.43 φαίνεται η κυκλωματική διάταξη για ολόκληρη την εγκατάσταση αν γίνει χρήση του τριφασικού αντιστροφέα 22000TL. Στο Solar Config

μπορούν να μελετηθούν οι προδιαγραφές του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται, κάτι που φαίνεται ήδη από τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά. Επίσης, μπορεί να γίνει λεπτομερής μελέτη των απωλειών των καλωδιώσεων, καθώς και προσδιορισμός αυτών, αλλά κάτι τέτοιο δεν ανήκει στα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας. Η επιλογή, τελικά, μεταξύ των δύο αντιστροφών είναι συνάρτηση του κόστους και υποκειμενικών κριτηρίων, αφού και οι δύο δίνουν τα ίδια αποτελέσματα.



Εικόνα 2.43: Κυκλωματική διάταξη εγκατάστασης με τον αντιστροφέα 22000TL

Τέλος, στην εικόνα 2.44 παρουσιάζεται η δομή ενός διασυνδεδεμένου κτηριακού Φ/Β συστήματος.



Εικόνα 2.44: Δομή διασυνδεδεμένου κτηριακού Φ/Β συστήματος [5].

2.5.7 Διαστασιολόγηση Αυτόνομου συστήματος

Στην περίπτωση του αυτόνομου Φ/Β συστήματος είναι αυτονόητο πως πρέπει να τοποθετηθούν διατάξεις συσσωρευτών, ώστε να μπορούν να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου σε περίπτωση που δεν θα υπάρχει ηλιοφάνεια. Η ύπαρξη συσσωρευτών είναι και η μεγαλύτερη διαφορά που υπάρχει μεταξύ διασυνδεδεμένων και αυτόνομων Φ/Β συστημάτων. Η διαστασιολόγηση των συσσωρευτών είναι μείζονος σημασίας για τον σχεδιασμό ενός αυτόνομου Φ/Β συστήματος, και ουσιαστικά είναι ταυτόσημη με τον υπολογισμό της χωρητικότητάς τους. Το βασικότερο, ίσως, στοιχείο για το οποίο θα πρέπει να αποφασίσει ο μελετητής, βάση των εκάστοτε ιδιοτεροτήτων, είναι οι ημέρες αυτοδυναμίας ή ημέρες αυτονομίας που θα παρέχουν οι συσσωρευτές στο σύστημα. Με βάση, λοιπόν, τις ημέρες αυτοδυναμίας και τις καταναλώσεις του κτιρίου, μπορεί να υπολογιστεί η χωρητικότητα που απαιτείται να έχουν οι συσσωρευτές. Η ονομαστική χωρητικότητα ενός ηλεκτρικού συσσωρευτή, δηλαδή το ηλεκτρικό φορτίο που μπορεί να αποθηκευτεί στο εσωτερικό του με τη μορφή χημικής ενέργειας, δίνεται από τη σχέση 2.11 [2]:

$$C = \frac{Sp * Ej}{dp * V} (Ah) \quad (2.11)$$

Όπου:

Sp: οι ημέρες αυτοδυναμίας του συστήματος

Ej: η ημερήσια κατανάλωση (Wh/ημέρα)

V: η ονομαστική τάση συσσωρευτή (V)

dp: βάθος εκφόρτισης συσσωρευτή (αδιάστατο μέγεθος)

Με τον όρο αυτοδυναμία, εννοείται το χρονικό διάστημα (πόσες μέρες) για το οποίο το σύστημα θα είναι ικανό να παρέχει ηλεκτρική ενέργεια σε περίπτωση νέφωσης. Αυτή η παράμετρος ορίζεται ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετεί το σύστημα, τα μετεωρολογικά στοιχεία της περιοχής εγκατάστασης, τις επιπτώσεις από τη διακοπή στην παροχή ενέργειας καθώς επίσης και την δυνατότητα πρόσβασης που έχουμε σε άλλη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας αν παραστεί ανάγκη.

Ο όρος αυτοδυναμία του συστήματος αναφέρεται μόνο στα αυτόνομα συστήματα, όπου δεν είναι συνδεδεμένα στο κεντρικό δίκτυο ηλεκτροδότησης και καλύπτουν μόνα τους τις ενεργειακές ανάγκες τους. Η επιλογή της αυτοδυναμίας του συστήματος είναι πολύ σημαντική παράμετρος στα αυτόνομα συστήματα, διότι έχει τεράστιες επιπτώσεις στο σύστημα αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας (χωρητικότητα συσσωρευτών). Οι επιπτώσεις αυτές έχουν να κάνουν κυρίως με οικονομικά κριτήρια και κριτήρια διαθέσιμου χώρου για την εκάστοτε εγκατάσταση.

Λέγοντας, για παράδειγμα, ότι το σύστημα έχει αυτοδυναμία 5 ημερών ($Sp=5$), εννοείται ότι έχει την ικανότητα να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες 5 εικοσιτετράωρων χωρίς να υπάρξει ηλιοφάνεια, με ενέργεια που προέρχεται από το σύστημα αποθήκευσης (συσσωρευτές). Προφανώς, ο συντελεστής Sp έχει τιμή μεγαλύτερη ή ίση της μονάδας και υπολογίζεται από τη σχέση 2.12 [3]:

$$Sp = (5/17) * [(N_s * d_{om} - N_{so}) / N_s] + (12/17) \quad (2.12)$$

όπου, N_s : ο ημερήσιος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας για τελείως ανέφελο ουρανό της 15^{ης} ημέρας του μήνα,

N_{so} : Ο πραγματικός αριθμός ωρών ηλιοφάνειας του μήνα και

d_{om} : Οι ημέρες που έχει ο αντίστοιχος μήνας.

Όπως φαίνεται από τον τύπο, η σχέση αυτή λαμβάνει υπ' όψιν μηνιαία μετεωρολογικά στοιχεία, οπότε θα είχε διαφορετικά αποτελέσματα για κάθε μήνα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο χρόνος λειτουργίας του συστήματος έχει ορισθεί σε ολόκληρο το χρόνο και θα έπρεπε να επιλεχθεί η δυσμενέστερη περίπτωση αποτελεσμάτων, η οποία θα έβγαζε πολλές ημέρες αυτοδυναμίας για το συγκεκριμένο κτίριο. Λόγω έλλειψης στην ακρίβεια των συγκεκριμένων στοιχείων και λαμβάνοντας υπ' όψιν το μέγεθος και τις ανάγκες του συγκεκριμένου συστήματος, η αυτοδυναμία του ορίζεται σε δύο ημέρες ($S_p=2$).

Όσον αφορά τις ημερήσιες καταναλώσεις, αυτές έχουν υπολογιστεί στο πρώτο κεφάλαιο και παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 2.3. Όπως έχει αναφερθεί σε αρκετά σημεία της εργασίας, για τον υπολογισμό της χωρητικότητας των συσσωρευτών θα επιλεγεί η δυσμενέστερη περίοδος κατανάλωσης του κτιρίου, η οποία είναι η χειμερινή με 305,78 KWh/ημέρα. Η ονομαστική τάση του συσσωρευτή είναι ένα μέγεθος το οποίο επιλέγεται συναρτήσει της ισχύος αιχμής της Φ/Β συστοιχίας. Για Φ/Β συστήματα με ισχύ αιχμής πάνω από 10 KWp, όπως συμβαίνει στην εν λόγω περίπτωση, προτείνεται ονομαστική τάση συσσωρευτή 48V [2]. Βάθος εκφόρτισης συσσωρευτή είναι το ποσό της αποθηκευμένης ηλεκτρικής ενέργειας, που προσφέρεται από το συσσωρευτή σε κάθε εκφόρτιση. Επίσης, το βάθος εκφόρτισης καθορίζει και τους κύκλους λειτουργίας, δηλαδή τον αριθμό των διαδοχικών φορτίσεων και εκφορτίσεων του συσσωρευτή, και κατ' επέκταση την διάρκεια ζωής του. Αυτό συμβαίνει επειδή το γινόμενο του βάθους εκφόρτισης επί τους κύκλους λειτουργίας παραμένει σταθερό [2]. Στον πίνακα 2.7 φαίνεται το μέγιστο βάθος εκφόρτισης για κάποιους τύπους μπαταριών [9]. Στην περίπτωση των συσσωρευτών για Φ/Β εφαρμογές η τιμή αυτή είναι 0,6 ή 60%.

Πίνακας 2.7: Μέγιστο βάθος εκφόρτισης διάφορων τύπων μπαταριών

Τύπος μπαταρίας	Προεπιλεγμένο μέγιστο βάθος εκφόρτισης
Lead-acid (car)	20%
Lead-acid (gel)	20%

Lead-acid (PV, vented)	60%
Nickel-Cadmium	85%

Εφαρμόζοντας τα παραπάνω στη σχέση 2.11 προκύπτει:

$$C = \frac{Sp * Ej}{dp * V} = \frac{2 * 305,78}{0,6 * 48} = 21.235 \text{ Ah}$$

Λόγω της μεγάλης χωρητικότητας των συσσωρευτών που απαιτείται είναι εύλογο να μην υπάρχει στην αγορά ένας συσσωρευτής που να μπορεί μόνος του να καλύψει τις ανάγκες που υπάρχουν. Για αυτόν τον λόγο πρέπει να συνδεθούν περισσότεροι συσσωρευτές μεταξύ τους, δημιουργώντας συστοιχίες συσσωρευτών. Παρατηρώντας εξωτερικά τους συσσωρευτές, κάθε ένας από αυτούς έχει δύο ηλεκτρόδια που ονομάζονται πόλοι. Υπάρχει πάντα ο θετικός και ο αρνητικός πόλος. Ο θετικός πόλος συμβολίζεται με (+) και ο αρνητικός με (-). Η σύνδεση των συσσωρευτών μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους, δίνοντας ο καθένας τα δικά του χαρακτηριστικά στην συστοιχία [3]:

- Σύνδεση σε σειρά. Η διάταξη αυτή υλοποιείται συνδέοντας τον θετικό πόλο του ενός συσσωρευτή με τον αρνητικό του άλλου. Σε αυτήν την περίπτωση η συνολική τάση της συστοιχίας ισούται με το άθροισμα των επιμέρους ονομαστικών τάσεων των συσσωρευτών. Επισημαίνεται πως οι χωρητικότητες των συσσωρευτών που απαρτίζουν την συστοιχία θα πρέπει να είναι ίσες μεταξύ τους και η συνολική χωρητικότητα της συστοιχίας ισούται με την χωρητικότητα του ενός.
- Παράλληλη σύνδεση. Η διάταξη αυτή υλοποιείται συνδέοντας μεταξύ τους όλους τους θετικούς πόλους σε έναν κοινό θετικό πόλο και όλους τους αρνητικούς σε έναν κοινό αρνητικό. Σε αυτήν την περίπτωση η συνολική χωρητικότητα της συστοιχίας ισούται με το άθροισμα των επιμέρους χωρητικότητων των συσσωρευτών. Ανάλογα με την προηγούμενη περίπτωση σύνδεσης, οι τάσεις των συσσωρευτών που απαρτίζουν την συστοιχία θα πρέπει να είναι ίσες μεταξύ τους. Η συνολική τάση της συστοιχίας ισούται με την τάση του ενός συσσωρευτή.

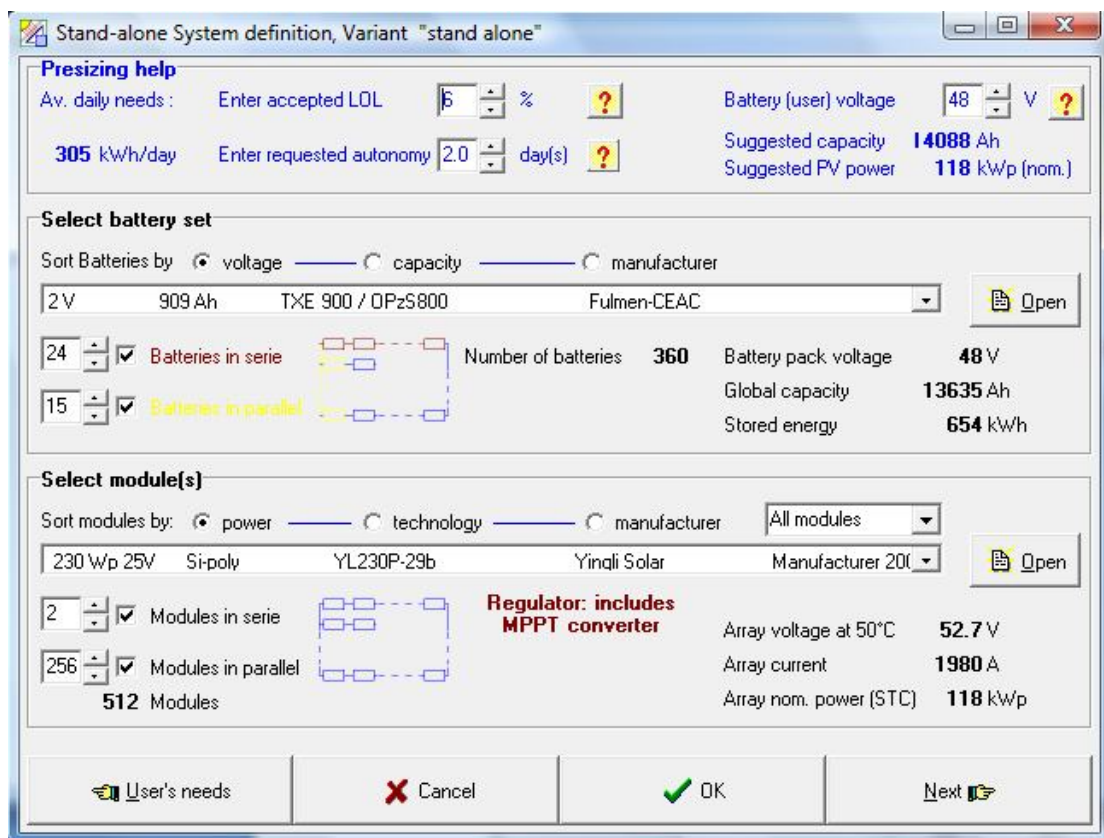
- Μικτή σύνδεση. Η διάταξη αυτή υλοποιείται με συνδυασμό των δύο προηγούμενων διατάξεων.

Ένα ακόμα χαρακτηριστικό των συσσωρευτών, το οποίο δεν αναφέρθηκε, είναι ο δείκτης σχετικά με τον ρυθμό εκφόρτισής τους. Ανάλογα με αυτόν τον δείκτη καθορίζεται και η χωρητικότητα του συσσωρευτή. Έτσι, για παράδειγμα, όταν η χωρητικότητα κάποιου συσσωρευτή είναι 100 Ah με δείκτη εκφόρτισης C20, αυτό σημαίνει ότι τα 100 Ah του συσσωρευτή επιτυγχάνονται όταν η σταδιακή του εκφόρτιση διαρκεί 20 ώρες. Σε περίπτωση που η εκφόρτιση διαρκέσει λιγότερες ώρες, θα αποδοθούν και λιγότερα Ah από την μπαταρία. Αντίστοιχα, αν η εκφόρτιση διαρκέσει περισσότερες ώρες θα προσφερθούν και περισσότερα Ah από τον συσσωρευτή ή την συστοιχία αυτών. Προκύπτει, δηλαδή, πως η χωρητικότητα των συσσωρευτών δεν είναι ένα σταθερό τεχνικό χαρακτηριστικό που έχουν, αλλά διαφέρει ανάλογα με τον ρυθμό εκφόρτισής τους. Προς αποφυγή σύγχυσης, στην συγκεκριμένη εργασία οι χωρητικότητες των συσσωρευτών που θα αναφέρονται θα αφορούν ρυθμό εκφόρτισης 10 ωρών (C10).

2.5.7.1 Διαστασιολόγηση Αυτόνομου συστήματος με το PVsyst

Έχοντας καθορίσει τις σημαντικότερες παραμέτρους του αυτόνομου συστήματος, μπορεί να γίνει διαστασιολόγησή του με την χρήση του προγράμματος PVsyst. Η λειτουργία του προγράμματος έχει εξηγηθεί σε προηγούμενες παραγράφους, όσον αφορά την εισαγωγή των κλιματολογικών δεδομένων και τον καθορισμό της κλίσης και του προσανατολισμού της εγκατάστασης. Τα στοιχεία που διαφοροποιούνται σε σχέση με το διασυνδεδεμένο σύστημα που αναλύθηκε, αφορούν τις παραμέτρους του συστήματος. Στην εικόνα 2.45 φαίνονται οι συγκεκριμένοι παράμετροι και μια προσεγγιστική βοήθεια για την υλοποίηση του συστήματος. Όπως φαίνεται στο πάνω μέρος της εικόνας, έχουν οριστεί οι ημερήσιες ενεργειακές ανάγκες που πρόκειται να καλυφθούν, οι ημέρες αυτοδυναμίας του συστήματος και η ονομαστική τάση στην οποία θα λειτουργούν οι συσσωρευτές, όπως αυτά έχουν ορισθεί και παραπάνω. Το μόνο καινούργιο στοιχείο είναι ο καθορισμός του LOL. Το LOL προκύπτει από το “loss of load” και

στο πεδίο αυτό ο χρήστης πρέπει να καθορίσει την αποδεκτή πιθανότητα απώλειας φορτίου, ουσιαστικά δηλαδή την διάρκεια κατά την οποία δε θα μπορεί να ικανοποιηθεί το φορτίο. Ο δείκτης αυτός καθορίζεται από την σημαντικότητα των φορτίων που πρόκειται να εξυπηρετήσει το σύστημα. Ανάλογα με αυτό το δείκτη, το πρόγραμμα προτείνει και την συνολική ισχύ που θα πρέπει να έχει η εγκατάσταση. Έτσι, για δείκτη LOL στο 6%, δεδομένων των υπολοίπων παραμέτρων, προτείνεται ένα σύστημα συνολικής ισχύος αιχμής 118 KW για να μπορέσουν να καλυφθούν οι ανάγκες του κτιρίου. Προφανώς, αν ο δείκτης LOL μειωθεί στο 3%, η προτεινόμενη ισχύ αιχμής θα αυξηθεί στα 134 KW, με ανάλογες αυξήσεις στον αριθμό των πλαισίων, στο κόστος της εγκατάστασης κτλ.



Εικόνα 2.45: Καθορισμός παραμέτρων για αυτόνομο σύστημα στο PVsyst

Με τα συγκεκριμένα δεδομένα που έχουν εισαχθεί στο πρόγραμμα, προτείνεται επίσης, πέρα από την ισχύ αιχμής της εγκατάστασης, η συνολική χωρητικότητα των συσσωρευτών. Έτσι, προτείνεται μία τιμή των 14.088 Ah, η οποία έχει αρκετή διαφορά από αυτήν που υπολογίστηκε με τον τύπο 2.11. Γενικά, υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις για τον υπολογισμό και την διαστασιολόγηση ενός αυτόνομου

συστήματος και δεν υπάρχει σωστή και λάθος επιλογή. Στην συγκεκριμένη εργασία θα παρουσιαστούν κάποιοι τρόποι αλλά ο βασικός υπολογισμός θα γίνει με το πρόγραμμα PVsyst.

Προκειμένου να γίνει διαστασιολόγηση του συστήματος, πρέπει να επιλεχθούν συγκεκριμένα πλαίσια και συσσωρευτές από την βάση δεδομένων του προγράμματος. Υπάρχει και δυνατότητα εισαγωγής καινούργιων στοιχείων αλλά απαιτείται η γνώση πολλών δεδομένων που είναι δύσκολο να βρεθούν και υπάρχει πάντα και ο κίνδυνος να γίνει κάποιο λάθος κατά την εισαγωγή των στοιχείων στο πρόγραμμα. Από τη βάση δεδομένων του προγράμματος επιλέχθηκαν τα ίδια πλαίσια με αυτά της περίπτωσης του διασυνδεδεμένου συστήματος, τα YL230P-29b της εταιρίας Yingli Solar. Οι ηλιακοί συλλέκτες ή τα Φ/Β πλαίσια πρέπει να είναι ικανά να φορτίζουν τους συσσωρευτές της εγκατάστασης. Το μέγεθος των συσσωρευτών, εξάλλου, είναι και το κριτήριο με το οποίο διαστασιολογείται το αυτόνομο σύστημα, σε αντίθεση με το διασυνδεδεμένο, όπου χρησιμοποιείται η κάλυψη της διαθέσιμης επιφάνειας της ταράτσας. Αυτό έχει άμεση σχέση με την συνδεσμολογία των πλαισίων. Η τάση εξόδου ολόκληρης της Φ/Β συστοιχίας πρέπει να είναι λίγο μεγαλύτερη από την ονομαστική τάση λειτουργίας των συσσωρευτών, γι' αυτό και το πρόγραμμα προτείνει συνδεσμολογία πλαισίων με μόνο δύο πλαίσια σε σειρά. Η τάση εξόδου της Φ/Β συστοιχίας στους 50° C, που είναι και σχετικά δυσμενής περίπτωση λειτουργίας, είναι 52,7 V, ικανά να φορτίσουν τους συσσωρευτές, των οποίων η ονομαστική τάση είναι 48V. Ο αριθμός των πλαισίων που τοποθετούνται σε σειρά καθορίζει τη τάση εξόδου της Φ/Β συστοιχίας, όμως για να επιτευχθεί η απαιτούμενη ισχύς αιχμής της αυτόνομης εγκατάστασης πρέπει να τοποθετηθούν πολλοί παράλληλοι κλάδοι. Από το πρόγραμμα προκύπτει ο αριθμός των 256 παράλληλων κλάδων, ώστε να επιτευχθεί η ισχύς των 118 KW. Συνολικά, δηλαδή για να υλοποιηθεί το συγκεκριμένο αυτόνομο σύστημα απαιτείται η τοποθέτηση 512 πλαισίων. Είναι προφανές, από την μελέτη χωροθέτησης προηγούμενης παραγράφου, πως η τοποθέτηση 512 πλαισίων στην διαθέσιμη επιφάνεια του κτιρίου είναι αδύνατη. Επίσης, ο διαχωρισμός των 256 strings σε αντιστροφείς, οι οποίοι θα έχουν 2 εισόδους στοιχειοσειρών ο καθένας, απαιτεί 128 μονοφασικούς αντιστροφείς ή κάποιον άλλο συνδυασμό αντιστροφέων που να εξυπηρετούν την ανωτέρω υπολογιστική ισχύ. Πέρα, λοιπόν, από την

αδυναμία τοποθέτησης τόσο πολλών πλαισίων θα προέκυπτε και τεράστιο οικονομικό μέγεθος για την υλοποίηση μιας τέτοιας εγκατάστασης.

Όσον αφορά τους συσσωρευτές της εν λόγω εγκατάστασης, επιλέχθηκαν συσσωρευτές της Fulmen-CEAC και συγκεκριμένα το μοντέλο TXE 900 / OPzS800. Ο συγκεκριμένος συσσωρευτής έχει ονομαστική τάση 2V και ονομαστική χωρητικότητα 909 Ah, όταν η διάρκεια εκφόρτισης είναι 10 ώρες. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στη συνδεσμολογία των συσσωρευτών, προκειμένου να επιτευχθεί η τάση λειτουργίας της συστοιχίας των συσσωρευτών, η οποία είναι 48V, πρέπει να τοποθετηθούν σε σειρά 24 τέτοιες μπαταρίες. Αντίστοιχα, για να επιτευχθεί η επιθυμητή χωρητικότητα της συστοιχίας, απαιτείται παράλληλη τοποθέτηση 15 συσσωρευτών. Συνολικά, θα απαιτηθούν 360 συσσωρευτές τέτοιου τύπου προκειμένου να υλοποιηθεί το αυτόνομο Φ/Β σύστημα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση επιλέχθηκε μικτή σύνδεση των συσσωρευτών επειδή, τόσο η επιθυμητή τάση λειτουργίας, όσο και η επιθυμητή χωρητικότητα του συστήματος ήταν μεγαλύτερες από τις ονομαστικές τιμές της επιλεγείσας μπαταρίας. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της μπαταρίας φαίνονται στην εικόνα 2.46.

Definitions of a Battery

General Data | Detailed model parameters | Commercial data | Graphs

Model: TXE 900 / OPzS800 Manufacturer: Fulmen-CEAC

File name: Fulmen_TXE900.BTR Source:

Technology: Lead-acid, vented, tubular

Basic parameters

Number of Elements: 1

Nominal Voltage: 2.0 V

Nominal Capacity (C10): 909 Ah

Internal Resistance: ☐ 0.40 mOhm

Coulombic Efficiency: 97.0 %

Sizes

Width: 210 mm

Depth: 191 mm

Height: 694 mm

Weight: 59.0 kg

Specific capacity: 31 Wh/kg

Specific capacity or weight: 32 kg/kWh

Values:

☐ Per cell

☒ Whole battery

Print Cancel OK

Εικόνα 2.46: Τεχνικά χαρακτηριστικά συσσωρευτή TXE 900/OPzS800

Οι διαστάσεις του συσσωρευτή θα καθορίσουν και το μέγεθος ολόκληρης της συστοιχίας. Για τον υπολογισμό του μεγέθους της συστοιχίας, πρέπει να προβλεφθούν οι κατάλληλες αποστάσεις μεταξύ των συσσωρευτών, προκειμένου να μπορεί να γίνεται η περιοδική τους συντήρηση και να επιτυγχάνεται και ο απαραίτητος αερισμός τους. Η απόσταση αυτή ορίζεται σε 0,2 μέτρα μεταξύ δυο μπαταριών. Το συνολικό μήκος της συστοιχίας θα είναι:

$$(24 \text{ συσσωρευτές} * 210\text{mm} / \text{συσσωρευτή}) + (23 * 200\text{mm}) = 9.640\text{mm} \text{ ή } 9,64\text{m}$$

Αντίστοιχα, το συνολικό πλάτος θα είναι:

$$(15 \text{ συσσωρευτές} * 190\text{mm} / \text{συσσωρευτή}) + (14 * 200\text{mm}) = 5.650 \text{ mm} \text{ ή } 5,65 \text{ m}$$

Το ύψος της συστοιχίας θα είναι σχεδόν 0,7 μέτρα, όσο δηλαδή και το ύψος κάθε συσσωρευτή. Συνολικά, λοιπόν, θα χρειαστεί ένας χώρος $9,64 * 5,65 = 54,46 \text{ m}^2$, προκειμένου να τοποθετηθούν οι συσσωρευτές. Πέρα από το πολύ μεγάλο μέγεθος του χώρου που απαιτείται, είναι απαραίτητη η τοποθέτηση της συστοιχίας σε κατάλληλο χώρο, ώστε να υπάρχει επαρκής αερισμός. Ο λόγος είναι ότι κατά τη λειτουργία τους, οι μπαταρίες εκπέμπουν αέρια, τα οποία είναι επικίνδυνο να εισπνέονται από ανθρώπους. Η εύρεση ενός τέτοιου χώρου στο κτίριο Ι της Πολυτεχνειούπολης δεν είναι εύκολη υπόθεση. Το συνολικό βάρος της συστοιχίας θα είναι $360 * 59 = 21.240$ κιλά ή 21,2 τόνοι.

Ακολουθούν κάποιοι τρόποι υπολογισμού της ισχύος αιχμής της Φ/Β γεννήτριας που συναντώνται στην βιβλιογραφία και ισχύουν τόσο στην περίπτωση αυτόνομου όσο και διασυνδεδεμένου συστήματος, αλλά δεν έγινε χρήση τους στην συγκεκριμένη εργασία. Ο πρώτος τρόπος παίρνει στοιχεία από τη βάση δεδομένων του PVGIS, του οποίου έχει γίνει χρήση σε όλη την έκταση του κεφαλαίου. Έτσι στην εικόνα 2.47, φαίνεται πως για 1 KW εγκατεστημένης ισχύος φωτοβολταϊκού συστήματος κρυσταλλικής τεχνολογίας στην περιοχή της Ξάνθης, υπάρχουν 9,2% απώλειες λόγω θερμοκρασίας, 2,7% απώλειες λόγω γωνιακής ανάκλασης της ακτινοβολίας και 14% άλλες απώλειες του αντιστροφέα, των καλωδίων κτλ. Συνολικά, εκτιμάται μία συνδυασμένη απώλεια του Φ/Β συστήματος της τάξης του 24,1%.

Το ποσοστό αυτό των απωλειών πρέπει να συνυπολογιστεί στις συνολικές ενεργειακές απαιτήσεις που πρόκειται να καλύψει το αυτόνομο σύστημα. Από τους υπολογισμούς που έχουν γίνει στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α προκύπτει πως η ετήσια κατανάλωση του κτιρίου είναι 107.400 KWh. Συνυπολογίζοντας τις απώλειες του συστήματος, η αυτόνομη Φ/Β μονάδα θα πρέπει να παράγει:

$$107.400 \text{ KWh/year} + (24,1 \% * 107.400 \text{ KWh}) = 133.283,4 \text{ KWh/year.}$$

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 41°8'9" North, 24°53'2" East, Elevation: 101 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-classic

Nominal power of the PV system: 1.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature: 9.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.7%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

Combined PV system losses: 24.1%

Εικόνα 2.47: Απώλειες Φ/Β συστήματος κρυσταλλικής τεχνολογίας

Στην εικόνα 2.48 φαίνεται μια εκτίμηση της παραγόμενης ενέργειας από 1 KW εγκατεστημένης ισχύος Φ/Β μονάδας κρυσταλλικής τεχνολογίας. Η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας του συστήματος εκτιμάται σε 1.140 KWh. Άρα, η ισχύς αιχμής του συστήματος θα πρέπει να είναι:

$$(133.283,4 \text{ KWh/year}) / \{(1.140 \text{ KWh/year}) / 1\text{KWp}\} = 117 \text{ KWp}$$

Fixed system: inclination=30°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	1.82	56.3	2.21	68.6
Feb	2.32	64.9	2.86	80.0
Mar	3.01	93.2	3.79	118
Apr	3.81	114	4.96	149
May	4.02	125	5.39	167
Jun	4.16	125	5.74	172
Jul	4.30	133	5.95	184
Aug	4.04	125	5.61	174
Sep	3.59	108	4.84	145
Oct	2.94	91.1	3.82	118
Nov	1.98	59.4	2.48	74.5
Dec	1.40	43.4	1.70	52.8
Yearly average	3.12	94.9	4.12	125
Total for year		1140		1500

Εικόνα 2.48: Εκτίμηση παραγόμενης ενέργειας από 1 KW εγκατεστημένης ισχύος Προκειμένου να επιτευχθεί η συγκεκριμένη ισχύς της εγκατάστασης με πάνελ των 230 W, απαιτούνται 117.000 Wp / 230Wp ανά πλαίσιο = 509 πλαίσια. Η τιμή αυτή είναι πάρα πολύ κοντά στην τιμή των 512 πλαισίων που υπολογίστηκαν με την χρήση του PVsyst.

2.5.7.2 Υπολογισμός ισχύος αιχμής της Φ/Β γεννήτριας

Εφόσον έχουν υπολογιστεί οι εντάσεις της ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας για κάθε μήνα και κάθε κλίση, είναι πλέον γνωστή ποια κλίση υπερτερεί έναντι των άλλων για κάθε μήνα. Δηλαδή, για ποια κλίση υπάρχει μεγαλύτερη ένταση ακτινοβολίας για κάθε μήνα. Σε Φ/Β πάρκα με μεταβλητή κλίση πινέλων, επιλέγεται για κάθε μήνα η βέλτιστη κλίση, ώστε το σύστημα να εκμεταλλεύεται όσο το δυνατόν περισσότερη ηλιακή ενέργεια και κατ' επέκταση να έχει μέγιστη απόδοση. Στην εικόνα 2.17, στην αρχή του κεφαλαίου, φαίνονται οι βέλτιστες γωνίες κλίσης για κάθε μήνα για την περιοχή της Ξάνθης.

Στη συνέχεια, γίνεται διαχωρισμός των μηνών σε θερινούς και χειμερινούς και επιλέγεται για κάθε περίοδο, ο μήνας με την μικρότερη ημερήσια ένταση

ηλιακής ακτινοβολίας. Αυτό έχει σαν στόχο οι υπολογισμοί να γίνονται για τις δυσμενέστερες συνθήκες κάθε περιόδου, ώστε το σύστημα να αποδίδει συνεχώς. Είναι αυτονόητο πως αν οι υπολογισμοί γίνουν με βάση κάποιο μήνα με μεγάλη ένταση ηλιακής ακτινοβολίας, τότε τους μήνες με μικρότερη ένταση το σύστημα θα υπολειτουργεί. Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ισχύος αιχμής εφαρμόζεται η σχέση 2.13:

$$P_c = \frac{E_j}{K * E_i} (KW_p) \quad (2.13)$$

Όπου:

E_j : Η συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια σε KWh/ημέρα.

E_i : Η ηλιακή ακτινοβολία πάνω στα Φ/Β πλαίσια σε KWh/m²/ημέρα.

P_c : Η ισχύς αιχμής της Φ/Β γεννήτριας

K : ο συντελεστής απωλειών περιλαμβάνει όλες τις απώλειες στα Φ/Β πλαίσια και τη Φ/Β συστοιχία. Η τιμή του κυμαίνεται από 0,55~0,75. Οι απώλειες εκφράζονται με διάφορους συντελεστές όπως ο συντελεστής καλωδιώσεων (0,98), ο συντελεστής ανομοιογένειας (0,98), ο συντελεστής απωλειών διόδου (0,99), ο συντελεστής γήρανσης (0,90), ο συντελεστής ρύπανσης (0,90 για πλαίσια ελαφρώς σκονισμένα), ο συντελεστής θερμοκρασίας κ.α.

Ο συντελεστής θερμοκρασίας εκφράζεται από τη σχέση 2.14:

$$\sigma_\theta = 1 - [(t_a + 30) - 25] * 0,004 \quad (2.14)$$

όπου:

t_a : μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα για κάποιον μήνα (εικόνα 2.3)

Φαίνεται πως ο συντελεστής απωλειών K εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια. Είναι όμως απαραίτητος για την εύρεση της ισχύος αιχμής. Πριν υπολογίσουμε την ισχύ αιχμής πρέπει να γίνει ένας διαχωρισμός μεταξύ Φ/Β συστημάτων διασυνδεδεμένων στο δίκτυο της ΔΕΗ και αυτόνομων συστημάτων. Ο διαχωρισμός αυτός έγκειται στην διαφοροποίηση του συντελεστή απωλειών K . Στα διασυνδεδεμένα συστήματα δεν υπάρχουν

συσσωρευτές, οπότε οι απώλειες που θα πρόσθεταν στην εγκατάσταση εξαιρούνται. Στην αντίθετη περίπτωση, στον συντελεστή απωλειών περιλαμβάνονται και οι απώλειες των συσσωρευτών. Ο συντελεστής απωλειών στην περίπτωση του διασυνδεδεμένου συστήματος θεωρείται ίσος με 0,75, ενώ στο αυτόνομο σύστημα ίσος με 0,6.

Με τη βοήθεια της σχέσης 2.13 και γνωρίζοντας την ένταση του δυσμενέστερου μήνα (E_i) αλλά και την ημερήσια κατανάλωση (E_j) και για τις δύο περιόδους (πίνακας 2.3), υπολογίζεται η ισχύς αιχμής της Φ/Β γεννήτριας (P_c) κάθε περιόδου. Από τις δύο περιόδους, επιλέγεται η μεγαλύτερη (P_{cmax}) με βάση την λογική που προαναφέρθηκε. Με τη βοήθεια του PVGIS κατασκευάζεται ο πίνακας 2.8, στον οποίο απεικονίζεται η πλεονεκτικότερη κλίση για κάθε μήνα και την αντίστοιχη ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Πίνακας 2.8: Βέλτιστη κλίση και ένταση για κάθε μήνα στην Ξάνθη

Μήνας κλίση	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
60	2,47											
51		3,01										
39			3,83									
27				4,96								
15					5,51							
8						6,03						
12							6,15					
22								5,65				
37									4,87			
50										4		
58											2,73	
59												1,88

Η θερινή περίοδος θεωρούμε ότι περιλαμβάνει τους μήνες από Απρίλιο μέχρι και Σεπτέμβριο, ενώ η χειμερινή από Οκτώβριο μέχρι και Μάρτιο. Από τον πίνακα

2.8 φαίνεται πως ο δυσμενέστερος μήνας της χειμερινής περιόδου είναι ο Δεκέμβριος με ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1,88 kWh/m²/ημέρα και της θερινής ο Σεπτέμβριος με ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 4,87 kWh/m²/ημέρα.

2.5.7.2.1 Ισχύς αιχμής διασυνδεδεμένου συστήματος

Θερινή Περίοδος:

$$P_c = \frac{E_f}{K * E_i} = \frac{290,84}{0,75 * 4,87} = 79,63 \text{ KW}_p$$

Χειμερινή Περίοδος:

$$P_c = \frac{E_f}{K * E_i} = \frac{305,78}{0,75 * 1,88} = 216,87 \text{ KW}_p$$

Από τις δύο ισχύς αιχμής που υπολογίστηκαν, λαμβάνεται η μεγαλύτερη, λόγω της επιλογής της δυσμενέστερης περίπτωσης

2.5.7.2.2 Ισχύς αιχμής αυτόνομου συστήματος

Θερινή Περίοδος:

$$P_c = \frac{E_f}{K * E_i} = \frac{290,84}{0,6 * 4,87} = 99,53 \text{ KW}_p$$

Χειμερινή Περίοδος:

$$P_c = \frac{E_f}{K * E_i} = \frac{305,78}{0,6 * 1,88} = 271,08 \text{ KW}_p$$

Από τις δύο ισχύς αιχμής που υπολογίστηκαν, λαμβάνεται η μεγαλύτερη, λόγω της επιλογής της δυσμενέστερης περίπτωσης

Για τον υπολογισμό του πλήθους και την οργάνωση των Φ/Β πλαισίων απαιτούνται στοιχεία όπως:

- P_{cmax} : απαιτούμενη ισχύς αιχμής
- $P_{\text{ΠΛ.peak}}$: Μέγιστη ισχύς των Φ/Β πλαισίων
- Διαστάσεις πλαισίου
- Γεωγραφικό πλάτος
- Κλίση πλαισίων

Ο αριθμός των πλαισίων που είναι απαραίτητος υπολογίζεται εύκολα από την σχέση (2.15), η οποία προϋποθέτει τη γνώση της P_{cmax} και της $P_{\text{ΠΛ.peak}}$, η οποία δίνεται στα τεχνικά χαρακτηριστικά του πλαισίου

$$\text{Πλήθος Φ/Β πλαισίων} = P_{cmax} / P_{\text{ΠΛ.peak}} \quad (2.15)$$

Εφόσον έχει υπολογιστεί το πλήθος των πλαισίων που θα χρησιμοποιηθούν, μπορεί να υπολογιστεί και η έκταση που θα απαιτείται για την εγκατάστασή τους.

2.6 Σύνοψη

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο, επιδιώχθηκε να γίνει ο σχεδιασμός και η διαστασιολόγηση ενός Φ/Β συστήματος στο κτίριο Ι των μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης στην Πανεπιστημιούπολη της Ξάνθης. Αρχικά, αναλύθηκαν τα μετεωρολογικά στοιχεία της περιοχής της Ξάνθης και έγινε εισαγωγή των δεδομένων στα λογισμικά προγράμματα του PVsyst και του RETscreen (ενότητα 2.2). Στη συνέχεια, καθορίστηκαν οι βέλτιστες τιμές της κλίσης και ο βέλτιστος προσανατολισμός της εγκατάστασης, ώστε να αυξηθεί η ηλεκτροπαραγωγική της ικανότητα (ενότητα 2.3.) Οι τιμές αυτές αφορούν κλίση 30 μοιρών και μηδενικό αζιμούθιο, ώστε να επιτευχθεί μέγιστη απολαβή ηλιακής ακτινοβολίας από το σύστημα. Ακολούθησε μια μελέτη σχετικά με την χωροθέτηση των πλαισίων στη διαθέσιμη επιφάνεια της ταράτσας. Η μελέτη αυτή περιλάμβανε υπολογισμό

αποστάσεων μεταξύ των γειτονικών σειρών των Φ/Β πλαισίων για αποφυγή της σκίασης μεταξύ τους (ενότητα 2.4), καθώς και επιλογή του τρόπου διάταξης της εγκατάστασης μεταξύ οριζόντιας και κάθετης διάταξης (ενότητα 2.5). Προέκυψε πως η βέλτιστη διάταξη για τη συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης είναι η κάθετη και πως η μέγιστη χωρητικότητα της ταράτσας είναι 96 πλαίσια με συγκεκριμένες διαστάσεις πλαισίων που επιλέχθηκαν, τηρώντας σε κάθε περίπτωση τους κανόνες χωροθέτησης της ισχύουσας νομοθεσίας. Στην ενότητα 2.5, έγινε η λεπτομερής διαστασιολόγηση του συστήματος, επιλέγοντας συγκεκριμένα πλαίσια και αντιστροφείς, και υπολογίζοντας με ακρίβεια τη τιμή της ηλιακής ενέργειας. Πραγματοποιήθηκε, επίσης, μια σύντομη μελέτη για την αντοχή των πλαισίων στην ανεμοπίεση που πρόκειται να δεχθούν και επιβεβαιώθηκε η στατική αντοχή του κτιρίου στην τοποθέτηση της εγκατάστασης. Με την χρήση του λογισμικού PVsyst έγινε ο διαχωρισμός των πλαισίων στις κατάλληλες στοιχειοσειρές και υπολογίστηκε η απόδοση του συστήματος και η ετήσια παραγωγή ενέργειας αυτού. Τέλος, στην ενότητα 2.5.7, πραγματοποιήθηκε υπολογισμός για αυτόνομο σύστημα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου. Υπολογίστηκε η ποσότητα και το είδος των συσσωρευτών και των απαραίτητων πλαισίων και αποδείχθηκε η αδυναμία υλοποίησής του σε σχέση με το διασυνδεδεμένο Φ/Β σύστημα. Στον πίνακα 2.9, παρουσιάζεται συγκριτικά ο εξοπλισμός που απαιτείται για την υλοποίηση τόσο του διασυνδεδεμένου, όσο και του αυτόνομου συστήματος. Είναι φανερό πως οι διαφορές είναι τεράστιες και έχουν να κάνουν τόσο με οικονομικά, όσο και χωροθετικά κριτήρια σύγκρισης, τα οποία αποκλείουν την εγκατάσταση αυτόνομου συστήματος.

Πίνακας 2.9: Συγκριτική απεικόνιση του εξοπλισμού των δύο σεναρίων.

	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Αυτόνομο σύστημα
Πλάισια	96	512
Αντιστροφείς	3	128
Συσσωρευτές	-	360
Βάσεις στήριξης	48	256

Παραπομπές

1. Καγκκαράκης Κωνσταντίνος, 1992, Φωτοβολταϊκή Τεχνολογία, Εκδόσεις Συμμετρία.
2. Πέρδιος, Σ. Δ., 2007, Φωτοβολταϊκές Εγκαταστάσεις, Εκδόσεις ΤΣΕΛΚΑ-4Μ ΕΚΔΟΤΙΚΗ.
3. Μαλαμής Βασίλης, 1999, Αυτόνομες Εφαρμογές Ηλιακής Ενέργειας Μικρού & Μεσαίου Μεγέθους, Εκδόσεις "ΙΩΝ".
4. Steven J. Strong, William G. Scheller, 1993, The solar Electric House, Sustainability Press
5. Κ.Α.Π.Ε. (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας), 2009, Οδηγίες για την εγκατάσταση Φ/Β συστημάτων σε κτηριακές εγκαταστάσεις, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

Δικτυακοί τόποι:

6. www.michanikos.gr
7. <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>
8. Clean Energy Project Analysis Course www.retscreen.net
9. CETC Varennes- Ressources Naturelles Canada: «Retscreen International», www.retscreen.net
10. Προσωπική ιστοσελίδα του μηχανολόγου Παναγιώτη Φαντάκης www.fantakis.gr
11. <http://en.wikipedia.org>
12. <http://www.helapco.gr/> Σύνδεσμος εταιριών φωτοβολταϊκών – Hellenic Association of Photovoltaic Companies
13. <http://www.cres.gr> Κέντρο ανανεώσιμων πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας

Επικοινωνία:

14. Diehl Ako Hellas, technical support

Κεφάλαιο 3^ο

Μελέτη Βιωσιμότητας φωτοβολταϊκού συστήματος

Περιεχόμενα:

3.1 Εισαγωγή.	104
3.2 Ορισμοί βασικών οικονομικών παραμέτρων.	105
3.3 Οικονομικά κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων για ενεργειακά συστήματα.	107
3.4 Ανάλυση κόστους και κριτήρια αξιολόγησης διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος. ...	113
3.5 Σύνοψη.	134
Παραπομπές.	135

3.1 Εισαγωγή

Η τεχνολογική εξέλιξη στο χώρο των ενεργειακών συστημάτων, σε συνδυασμό με τις θεσμικές αλλαγές σε ευρωπαϊκό και προσφάτως σε εθνικό επίπεδο, καθώς και με τη δεδομένη διάρθρωση του ενεργειακού συστήματος της Ελλάδας, δημιουργεί το περιβάλλον δραστηριοποίησης επιχειρηματικών πρωτοβουλιών στον τομέα της παραγωγής ενέργειας. Η αξιολόγηση των δυνατοτήτων αυτών πρέπει να γίνεται τόσο από την άποψη του υποψήφιου ιδιώτη επενδυτή, όσο και από την άποψη της εθνικής οικονομίας, αφού αυτή καθορίζει και το συνολικό περιβάλλον. Η καλή ενεργειακή απόδοση, που μπορεί να έχει ένα σύστημα παραγωγής ή εξοικονόμησης ενέργειας, είναι μία μόνο παράμετρος στην ανάλυση σκοπιμότητας της επένδυσης. Απαιτείται η γνώση και η εφαρμογή μεθόδων της ανάλυσης και αξιολόγησης επενδύσεων, που παρουσιάζονται περιληπτικά σ' αυτό το κεφάλαιο. Απαιτείται, επίσης, η γνώση του θερμικού πλαισίου και η αντίληψη των παραμέτρων που συνθέτουν αυτό που ονομάζεται «επιχειρηματικό περιβάλλον».

Η οικονομική σκοπιμότητα των επενδύσεων σε ενεργειακά συστήματα εξετάζεται με σύγκριση των βαθμών μακροπρόθεσμης οικονομικής απόδοσης των

διαφόρων εναλλακτικών λύσεων (επενδύσεων) για την παραγωγή ηλεκτρικών και θερμικών φορτίων για ίδια κατανάλωση και για εμπορική διάθεση. Οι επενδύσεις σε ενεργειακά συστήματα είναι επομένως οικονομικά σκόπιμες, εάν η μείωση των λειτουργικών δαπανών για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών μπορεί να αποσβέσει το αρχικό κεφάλαιο σε εύλογο χρονικό διάστημα ή αν τα έσοδα από τη διάθεση της παραγόμενης ενέργειας οδηγούν σε κέρδη ικανά να ικανοποιήσουν τους επιχειρηματικούς στόχους του επενδυτή. Γενικά, οι σημαντικότεροι παράγοντες που συναρτώνται άμεσα με τη βιωσιμότητα ενός συστήματος είναι το ύψος της αρχικής επένδυσης και τυχόν χρηματοδότηση, η εξοικονόμηση κόστους καυσίμου που εξαρτάται από την τιμή παροχέτευσής του, και η δυνατότητα πώλησης ηλεκτρισμού στο εθνικό δίκτυο, ώστε η επένδυση να έχει κάποιο κέρδος.

3.2 Ορισμοί βασικών οικονομικών παραμέτρων

Η οικονομική αξιολόγηση στηρίζεται σε ορισμένους δείκτες ή κριτήρια. Εναλλακτικά συστήματα κάλυψης των ηλεκτρικών ή άλλων αναγκών του χρήστη μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους από πλευράς οικονομικής αξίας, εάν προσδιορισθούν οι κατάλληλοι δείκτες. Για να αποφευχθούν παραπλανητικά αποτελέσματα και λανθασμένα συμπεράσματα, ο κάθε δείκτης πρέπει να υπολογίζεται με αναγωγή μελλοντικών αξιών και όρων σε παρούσες αξίες, ώστε οι σχετικές συγκρίσεις να έχουν κοινή βάση. Ο τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνεται αυτή η αναγωγή αναφέρεται στη συνέχεια.

Τόκος και επιτόκιο (d)

Επιτόκιο είναι ο τόκος ανά μονάδα χρόνου και κεφαλαίου. Συνήθως εκφράζεται επί τοις εκατό ανά έτος. Υπάρχουν δύο όψεις του επιτοκίου: το επιτόκιο δανεισμού, που ο δανειζόμενος καταβάλλει για χρήματα που δανείσθηκε και επομένως αποτελεί δαπάνη, και το επιτόκιο αγοράς (market interest rate) που κερδίζει κάποιος όταν δανείζει ή επενδύει χρήματα. Το επιτόκιο αγοράς μπορεί να είναι επίσης ο επιθυμητός ή αναμενόμενος βαθμός απόδοσης μιας επένδυσης.

Οικονομικός κύκλος ζωής της επένδυσης (N)

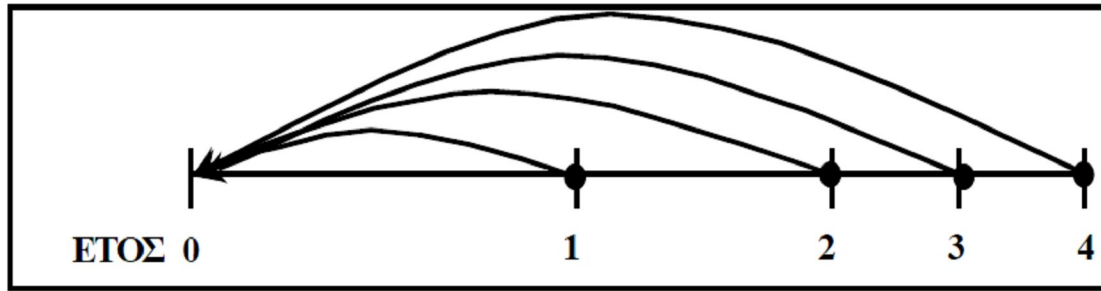
Ως οικονομικός κύκλος ζωής μιας επένδυσης θεωρείται η χρονική περίοδος κατά τη διάρκεια της οποίας ανακτάται το αρχικό επενδυτικό κεφάλαιο καθώς και η επιθυμητή απόδοση αυτού. Ο οικονομικός κύκλος ζωής πρέπει να είναι ίσος ή μικρότερος της πραγματικής ζωής του βασικού εξοπλισμού της επένδυσης.

Πληθωρισμός (i)

Πληθωρισμός είναι η αύξηση του κόστους των αγαθών και υπηρεσιών ανά μονάδα χρόνου. Ο πληθωρισμός των επιμέρους συνιστωσών κόστους μιας επένδυσης μπορεί να διαφέρει από συνιστώσα σε συνιστώσα και από έτος σε έτος. Για λόγους ευκολίας, συνηθίζεται ο πληθωρισμός να αναφέρεται σε ένα έτος και σε συγκεκριμένη ομάδα δαπανών, π.χ., μισθοδοσία, καύσιμα, ανταλλακτικά κλπ.

Παρούσα αξία (P)

Η μέθοδος της παρούσας αξίας μετατρέπει το σύνολο των χρηματοροών που αναμένεται να εμφανιστούν σε ένα χρονικό ορίζοντα σε μια μοναδική παρούσα αξία σε σταθερό χρόνο μηδέν. Αυτό το ποσό αναφέρεται ως παρούσα αξία, παρούσα τιμή, ή καθαρή παρούσα αξία. Φυσικά, αυτό μπορεί να γίνει μόνο βάσει κάποιας υπόθεσης εργασίας για το προεξοφλητικό επιτόκιο. Δηλαδή, ο αναλυτής της επένδυσης πρέπει να χρησιμοποιήσει ως προεξοφλητικό επιτόκιο αυτό που θεωρείται ευρύτερα αποδεκτό για τη δεδομένη οικονομική κατάσταση και τη συγκεκριμένη κατηγορία επένδυσης. Το επιτόκιο αυτό αποτελεί, υπό αυτήν την έννοια, μια γενική εκτίμηση του κόστους του κεφαλαίου και συχνά αναφέρεται ως ελάχιστο αποδεκτό επιτόκιο απόδοσης, (EAEA) ή MARR (minimum attractive rate of return).



Με αυτήν την προσέγγιση εάν σήμερα επενδυθεί ποσό P , το άθροισμα κεφαλαίου και τόκων (γενικότερα, απόδοσης κεφαλαίου) μετά από N περιόδους θα είναι:

$$F = P * \sum_{t=1}^N (1 + d_t) \quad (3.1)$$

Όπου d_t είναι το επιτόκιο αγοράς κατά το έτος t . Αντίστροφα, για να αποκτηθεί ποσό F μετά από N περιόδους, πρέπει σήμερα να επενδυθεί ποσό:

$$P = \frac{F}{\sum_{t=1}^N (1 + d_t)} \quad (3.2)$$

Το P λέγεται παρούσα αξία του μελλοντικού ποσού F . Εάν το επιτόκιο θεωρηθεί σταθερό, τότε:

$$P = \frac{F}{(1 + d)^N} \quad (3.3)$$

Το επιτόκιο d λέγεται και επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία.

3.3 Οικονομικά κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων για ενεργειακά συστήματα

Τα κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων χρησιμοποιούνται ως ενδείξεις για το αν μια επένδυση είναι βιώσιμη από μόνη της, ή σαν μέτρα σύγκρισης μεταξύ διαφορετικών επενδύσεων. Γενικά, τα περισσότερα κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων είναι κατάλληλα και για την οικονομική εκτίμηση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Ως σύστημα αναφοράς (εναλλακτική επένδυση) θεωρείται η συμβατική κάλυψη ενεργειακών απαιτήσεων, δηλαδή η αγορά ηλεκτρισμού από τη

Δ.Ε.Η. Στη συνέχεια περιγράφονται τα πιο διαδεδομένα κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων για ενεργειακά και κατ' επέκταση και φωτοβολταϊκά συστήματα, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε..

3.3.1 Κριτήριο της Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV- Net Present Value)

Η καθαρή παρούσα αξία μιας επένδυσης εκφράζει το συνολικό καθαρό όφελος μιας επένδυσης, που προκύπτει ως διαφορά μεταξύ του λειτουργικού οφέλους και του συνόλου των δαπανών κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής της επένδυσης, μετά από N περιόδους (συνήθως έτη), ανηγμένο στο παρόν. Μια έκφραση για την καθαρή παρούσα αξία είναι η εξής:

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{F_t}{(1+d_t)^t} \quad (3.4)$$

όπου:

F_t : Η καθαρή χρηματοροή για το έτος t

d_t : Το ευκαιριακό κόστος του κεφαλαίου ή επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία

Σημειώνεται ότι κατά την εκτίμηση της καθαρής παρούσας αξίας ενεργειακών συστημάτων, το κόστος λειτουργίας για συμβατική κάλυψη ενεργειακών απαιτήσεων που αποφεύγεται, πρέπει να υπολογίζεται σαν εισροή κατά τον υπολογισμό της καθαρής χρηματοροής F_t .

Μία πιο ολοκληρωμένη έκφραση της καθαρής παρούσας αξίας η οποία περιλαμβάνει και το αρχικό κόστος της επένδυσης είναι η :

$$NPV = -K + \sum_{t=0}^N \frac{F_t}{(1+d_t)^t} \quad (3.5)$$

όπου:

K : το αρχικό κόστος της επένδυσης

Αφού υπολογιστεί η καθαρή παρούσα αξία σύμφωνα με τις εξισώσεις (3.4) ή (3.5), η αξιολόγηση της επένδυσης γίνεται βάσει των παρακάτω κριτηρίων [1]:

- Αν $NPV > 0$: η επένδυση είναι βιώσιμη για δεδομένες συνθήκες (N, d) και το εσωτερικό ποσοστό απόδοσης είναι μεγαλύτερο από το ευκαιριακό κόστος του κεφαλαίου.
- Αν $NPV = 0$: η επένδυση είναι βιώσιμη για δεδομένες συνθήκες (N, d) και το εσωτερικό ποσοστό απόδοσης είναι ίσο με το ευκαιριακό κόστος κεφαλαίου.
- Αν $NPV < 0$: η επένδυση δεν είναι βιώσιμη ή είναι αντιοικονομική.

Το κριτήριο της καθαρής παρούσας αξίας είναι το βασικό κριτήριο αξιολόγησης επενδύσεων γιατί [1]:

- Λαμβάνει υπόψη τη διαχρονική αξία του χρήματος μέσω του συντελεστή d
- Οδηγεί σε μία και μοναδική τιμή, αποφεύγοντας κάθε ασάφεια στη λήψη της απόφασης.

Τέλος, όσον αφορά τη χρονική διάρκεια αξιολόγησης μίας επένδυσης (N), σημειώνεται ότι αυτή ορίζεται από το επιχειρηματικό πλάνο του επενδυτή και συνήθως είναι δέκα έτη.

Ωστόσο, η οικονομική εκτίμηση τεχνολογικών συστημάτων συνιστάται να γίνεται για διάρκεια ίση με τη διάρκεια ζωής του υπό εξέταση συστήματος (π.χ. φωτοβολταϊκά συστήματα – 25 έτη). Αυτή είναι και η τακτική που θα εφαρμοστεί στην διερεύνηση βιωσιμότητας της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης του κτιρίου Ι, στη συνέχεια του κεφαλαίου.

3.3.2 Κριτήριο του εσωτερικού ποσοστού απόδοσης (IRR / ROI – Internal rate of Return / Return on Investment)

Το εσωτερικό ποσοστό απόδοσης είναι το επιτόκιο αγοράς, IRR, για το οποίο η παρούσα αξία των δαπανών ισούται με την παρούσα αξία των κερδών. Διαφορετικά, το εσωτερικό ποσοστό απόδοσης είναι εκείνο το επιτόκιο που μηδενίζει την καθαρή παρούσα αξία, δηλαδή ικανοποιεί τη συνθήκη:

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{F_t}{(1+d_t)^t} = 0 \quad (3.6)$$

ή αλλιώς:

$$NPV_{(d = IRR)} = 0,$$

όπου NPV η παρούσα αξία, όπως ορίζεται παραπάνω, ενώ η ένδειξη (d = IRR) υποδηλώνει ότι η εξίσωση λύνεται ως προς d.

Αφού υπολογιστεί το εσωτερικό ποσοστό απόδοσης, η αποδοχή ή μη της επένδυσης κρίνεται βάσει των εξής κριτηρίων:

- Αν $IRR > d$, η επένδυση είναι αποδεκτή.
- Αν $IRR = d$, η επένδυση είναι μεν αποδεκτή αλλά αδιάφορη
- Αν $IRR < d$, η επένδυση δεν είναι αποδεκτή

3.3.3 Κριτήριο της περιόδου αποπληρωμής ή ανάκτησης της επένδυσης

Υπάρχουν δύο ορισμοί της περιόδου αποπληρωμής ή ανάκτησης της επένδυσης οι οποίοι παρουσιάζονται στη συνέχεια.

3.3.3.1 Απλή περίοδος αποπληρωμής (SPB – Simple Payback period)

Η απλή περίοδος αποπληρωμής ορίζεται ως η χρονική διάρκεια εντός της οποίας αποσβένεται το αρχικό κεφάλαιο της επένδυσης, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το ευκαιριακό κόστος του χρήματος d . Αν K είναι το αρχικό κεφάλαιο της επένδυσης και F_t η καθαρή χρηματοροή κατά την

περίοδο t , η απλή περίοδος αποπληρωμής ορίζεται ως η ελάχιστη τιμή των χρονικών περιόδων (N) για την οποία ισχύει:

$$\sum_{t=0}^{N_{min}=SPB} F_t \geq 0 \quad (3.7)$$

Γενικότερα, αν η καθαρή χρηματοροή F_t θεωρείται σταθερή κατά το πέρας των ετών, η απλή περίοδος αποπληρωμής ορίζεται ως εξής:

$$SPB = \frac{-K}{F} \quad (3.8)$$

Το αρνητικό πρόσημο στην αρχική επένδυση K δηλώνει ότι πρόκειται για δαπάνη.

Η αποδοχή ή μη μιας επένδυσης σύμφωνα με το κριτήριο της απλής περιόδου αποπληρωμής εξαρτάται από τους στόχους του επενδυτή. Για τα ελληνικά δεδομένα, η αποδεκτή περίοδος αποπληρωμής μίας επένδυσης συνήθως ορίζεται στα δέκα χρόνια.

Η αξιολόγηση της απλής περιόδου αποπληρωμής ενώ είναι απλή στον υπολογισμό, κρίνεται ανεπαρκής γιατί:

- Δε λαμβάνει υπόψη τη διαχρονική αξία του χρήματος, η οποία εισάγεται με το ευκαιριακό κόστος του χρήματος d ,
- Δεν παρέχει ενδείξεις για την πορεία της επένδυσης μετά την περίοδο αποπληρωμής.

Για τους παραπάνω λόγους, το κριτήριο της απλής περιόδου αποπληρωμής χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση βραχυπρόθεσμων επενδύσεων ή για την αξιολόγηση επενδύσεων στις οποίες υπάρχει αυξημένη αβεβαιότητα για τη μελλοντική τους πορεία [1].

3.3.3.2 Έντοκη περίοδος αποπληρωμής (DPB- Discounted Payback period)

Η έντοκη περίοδος αποπληρωμής ορίζεται ως η απαιτούμενη χρονική διάρκεια για την ανάκτηση του αρχικού κεφαλαίου της επένδυσης, λαμβάνοντας υπόψη τη μεταβολή της αξίας του χρήματος κατά τον παράγοντα d . Τελικά, η έντοκη περίοδος αποπληρωμής ισούται με την ελάχιστη τιμή των περιόδων (N) για τις οποίες ισχύει:

$$\sum_{t=0}^{N_{min}=DPB} \frac{F_t}{(1+d_t)^t} \geq 0 \quad (3.9)$$

Αν θεωρηθεί σταθερή χρηματοροή κατά το πέρας των ετών, η έντοκη περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται ως εξής:

$$DPB = \frac{-\ln\left(1 + \frac{K}{F} \cdot d\right)}{\ln(1+d)} \quad (3.10)$$

Ο υπολογισμός της έντοκης περιόδου αποπληρωμής παρέχει πιο βάσιμες πληροφορίες λόγω των πλεονεκτημάτων της έναντι της απλής περιόδου αποπληρωμής. Και πάλι όμως, η αποδοχή ή μη της επένδυσης κρίνεται από τους επιχειρηματικούς στόχους του επενδυτή [1].

3.3.4 Λόγος οφέλους κόστους (BCR – Benefit to Cost Ratio)

Ο λόγος οφέλους κόστους ορίζεται ως το πηλίκο της παρούσας αξίας των ετήσιων κερδών προς την παρούσα αξία των ετήσιων δαπανών, κατά τον κύκλο ζωής της επένδυσης N :

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{B_t}{(1+d_t)^t}}{\sum_{t=0}^N \frac{C_t}{(1+d_t)^t}} \quad (3.11)$$

Όπου:

B_t : το κέρδος κατά το έτος t

C_t : κόστος κατά το έτος t

Σύμφωνα με αυτό το κριτήριο, μία επένδυση κρίνεται ως αποδεκτή όταν $BCR > 1$. Ειδικότερα για επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας, όπως αυτές των ηλιακών συστημάτων, «όφελος» είναι η παρούσα αξία του συνόλου της εξοικονόμησης των λειτουργικών δαπανών, ενώ «κόστος» είναι η παρούσα αξία της αρχικής επένδυσης και του συνόλου των λειτουργικών δαπανών του συστήματος.

Τα κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων που παρουσιάστηκαν σε αυτήν την ενότητα θα ελεγχθούν κατά τη διερεύνηση βιωσιμότητας της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης του κτιρίου Ι του τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης.

3.4 Ανάλυση κόστους διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος

Η ανάλυση κόστους καθώς και η οικονομική ανάλυση του διασυνδεδεμένου συστήματος θα γίνει, πέρα από τον χειροκίνητο υπολογισμό, και με την βοήθεια του Καναδέζικου λογισμικού RETscreen της εταιρίας Natural Resources Canada [5], αλλά πριν περαστούν τα δεδομένα στο πρόγραμμα, πρέπει να εκτιμηθούν οι τιμές τους. Το συνολικό κόστος της συγκεκριμένης Φ/Β εγκατάστασης περιλαμβάνει τα κόστη εξοπλισμού, τα κόστη εγκατάστασης, τα κόστη έκδοσης αδειών, το κόστος παρακολούθησης, το κόστος λειτουργίας και το κόστος συντήρησης.

Αναλυτικότερα, το κόστος εξοπλισμού αφορά τη δαπάνη για αγορά του εξοπλισμού, συμπεριλαμβανομένων των φόρων και των τελών μεταφοράς. Το συνολικό κόστος εξοπλισμού μπορεί να διαχωριστεί στα εξής κόστη για:

- Φωτοβολταϊκά πλαίσια
- Αντιστροφείς (inverters)
- Βάσεις στήριξης
- Υλικά πάκτωσης, όπως χημικά βύσματα και ρητίνες ταχείας πήξεως
- Καλωδιώσεις
- Πίνακας με αντικεραυνική προστασία

Για τα συγκεκριμένα πλαίσια των 230 Watt της Yingli Solar η τιμή αγοράς είναι 1,8 €/watt, η οποία περιλαμβάνει, πέρα από την αγορά των πλαισίων, την

μεταφορά στο επιθυμητό μέρος και την ασφάλισή τους κατά την μεταφορά αυτή. Έτσι, για τα 96 πλαίσια, συνολικής ισχύος $96 * 230 = 22.080 \text{ watt}$ απαιτούνται:

$$1,8 \text{ €/watt} * 22.080 \text{ watt} = 39.744 \text{ €}$$

Στην τιμή αυτή δεν συμπεριλαμβάνεται ο φόρος προστιθέμενης αξίας (ΦΠΑ), ο οποίος με τα σημερινά δεδομένα είναι 23%. Τελικά, το κόστος για τα Φ/Β πλαίσια είναι:

$$39.744 * 1,23 = 48.885,12 \text{ €}$$

Αντίστοιχα, για τους 3 μονοφασικούς αντιστροφείς 7200TL της Diehl Ako, η τιμή αγοράς, συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ, είναι 0,3 €/watt, ή 300 €/KW, οπότε το κόστος των 3 αντιστροφέων είναι:

$$3 \text{ αντιστροφείς} * 7.200 \text{ watt/inverter} * 0,3 \text{ €/watt} = 6.480 \text{ €}.$$

Το αντίστοιχο κόστος για τον τριφασικό αντιστροφέα 22000TL της Diehl Ako είναι ελαφρώς πιο αυξημένο, μιας και οι τριφασικοί αντιστροφείς κοστίζουν περισσότερο από τους μονοφασικούς. Όσον αφορά τις βάσεις στήριξης, οι οποίες είναι απαραίτητες για την υλοποίηση του σταθμού, η τιμή τους, συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ είναι 0,28 €/watt. Περισσότερα στοιχεία για τις βάσεις στήριξης παρατίθενται στο φυλλάδιο της προσφοράς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β. Οπότε, για την συγκεκριμένη εγκατάσταση:

$$0,28 \text{ €/watt} * 22.080 \text{ watt} = 6.182,4 \text{ €}$$

Όσον αφορά τον πίνακα και τις καλωδιώσεις που θα χρειαστούν για την εγκατάσταση, το κόστος ανέρχεται στα 2.000 € συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ. Στην τιμή αυτή περιλαμβάνονται και στηρίγματα καλωδίων και βύσματα. Απαιτείται ο πίνακας να παρέχει αντικεραυνική προστασία τόσο στο AC όσο και στο DC. Το κόστος των υλικών πάκτωσης υπολογίζεται στα 2 €/τρύπα και για ολόκληρη την εγκατάσταση εκτιμάται ότι θα χρειαστούν περί τις 424 τρύπες δηλαδή γύρω στα 848€. Τέλος, στο κόστος εξοπλισμού περιλαμβάνεται και η προμήθεια και

τοποθέτηση νέου ρολογιού με διπλό μετρητή, ώστε να γίνει σύνδεση με την ΔΕΗ. Το κόστος αυτό ανέρχεται στα 930 € μαζί με ΦΠΑ.

Το κόστος έκδοσης αδειών περιλαμβάνει ένα παράβολο των 300€ για την αίτηση σύνδεσης με την ΔΕΗ και έξοδα 300 € που θα δαπανηθούν για την έκδοση και συλλογή των απαραίτητων δικαιολογητικών και εγγράφων. Το συνολικό κόστος του εξοπλισμού και το κόστος έκδοσης αδειών είναι πιστώσεις που αφορούν το αρχικό κόστος της επένδυσης. Επίσης, στο αρχικό κόστος της επένδυσης περιλαμβάνεται και το κόστος εγκατάστασης του σταθμού. Εκτιμάται ότι ένα εξειδικευμένο συνεργείο τοποθέτησης θα χρειαστεί περί τις 8 εργάσιμες μέρες αν δουλεύουν 5 άτομα. Ο ημερήσιος μισθός κάθε υπαλλήλου, μαζί με την ασφάλειά του υπολογίζεται στα 95€. Αν συνυπολογιστούν κόστη μεταφοράς του συνεργείου και πιθανές καθυστερήσεις λόγω απρόβλεπτων καιρικών φαινομένων, το κόστος εγκατάστασης ανέρχεται περίπου στα 5000€ μαζί με το ΦΠΑ.

Σε αντίθεση με το αρχικό κόστος, υπάρχουν και πιστώσεις που αφορούν ετήσια κόστη. Στα ετήσια κόστη περιλαμβάνονται το κόστος λειτουργίας και το κόστος συντήρησης της εγκατάστασης. Στο κόστος λειτουργίας περιλαμβάνεται και η ασφάλιση του εξοπλισμού, η οποία είναι απαραίτητη προϋπόθεση σε περίπτωση χορήγησης τραπεζικού δανείου, αλλά προστατεύει και την εγκατάσταση από ακραία καιρικά φαινόμενα που μπορεί να προκύψουν. Μια τέτοια ασφάλεια καλύπτει οποιαδήποτε απρόοπτη και ξαφνική υλική ζημιά ή απώλεια, που μπορεί να οφείλεται ενδεικτικά σε αιτίες όπως:

- Φωτιά, κεραυνό, έκρηξη, πτώση αεροσκάφους
- Πλημμύρα, καταιγίδα, χιόνι, βροχή, θύελλα, χαλάζι, παγετό
- Σεισμό, καθίζηση, κατολίσθηση
- Ανθρώπινα λάθη, λανθασμένο χειρισμό, αμέλεια, απροσεξία, αδεξιότητα, κακόβουλη ενέργεια τρίτων
- Αστική ευθύνη έναντι τρίτων

Από έρευνα και στοιχεία της αγοράς, το ποσό για την ασφάλιση ενός Φ/Β συστήματος 22KW είναι 300 € μαζί με το φόρο προστιθέμενης αξίας. Επίσης, στο κόστος λειτουργίας περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν οι αντιστροφείς, αλλά το κόστος αυτό είναι αμελητέο.

Παρά το γεγονός ότι τα περισσότερα πλαίσια συνοδεύονται από εγγυήσεις του κατασκευαστή που καλύπτουν τυπικές φθορές σε συνήθεις καιρικές συνθήκες, η συντήρηση του συστήματος είναι απαραίτητη. Το σύστημα απαιτεί μια τυπική συντήρηση και έλεγχο, ώστε να επιβεβαιώνεται η καλή λειτουργία μέσα στα πλαίσια και τις προδιαγραφές λειτουργίας που περιγράφονται και από τη σύμβαση με τη ΔΕΗ. Από στοιχεία της αγοράς προκύπτει ότι το ετήσιο κόστος συντήρησης ενός συστήματος 22KW είναι περίπου 300 € με το ΦΠΑ. Στα ετήσια κόστη του συστήματος, όπως είναι το κόστος λειτουργίας και το κόστος συντήρησης, θεωρείται ότι μπορεί να προκύψουν και κάποια απρόβλεπτα κόστη της τάξης του 3%.

Συνολικά, λοιπόν, το κόστος της επένδυσης, που είναι το άθροισμα όλων των επιμέρους αρχικών κοστών, είναι 70.926 €. Στο συνολικό κόστος της επένδυσης δεν περιλαμβάνονται τα ετήσια κόστη λειτουργίας και συντήρησης. Όσον αφορά τα έσοδα που θα έχει το πανεπιστήμιο από την υλοποίηση της συγκεκριμένης εγκατάστασης αυτά καθορίζονται από τον υπ' αριθμό νόμο 3851 του 2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής αλλαγής», ο οποίος επισυνάπτεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ. Έτσι, στο άρθρο 5 αυτού του νόμου με τίτλο «Ορθολογικοποίηση της τιμολόγησης ενέργειας που παράγεται από σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α.» και συγκεκριμένα στον πίνακα της παραγράφου 6, ορίζεται πως η τιμή πώλησης για διασυνδεδεμένο Φ/Β σύστημα της περίπτωσης Β, για εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση των 100KW, είναι 419,43 €/MWh ή αλλιώς 0,42 €/KWh. Η τιμή αυτή θα ισχύει μέχρι τον Αύγουστο του 2011, όπου και θα διαφοροποιηθεί στα 394,89 €/MWh. Στον πίνακα 3.1 παρουσιάζεται αναλυτικά η τιμολογιακή πολιτική για ενέργεια που παράγεται από Φ/Β σταθμούς.

3.4.1 Ανάλυση εσόδων και τρόπου χρηματοδότησης

Στο κεφάλαιο 2 είχε υπολογιστεί με την βοήθεια του λογισμικού PVsyst η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του συστήματος σε 27.066 KWh κάθε

έτος. Με την τιμή πώλησης να είναι σταθερή για 25 χρόνια, σύμφωνα με την σύμβαση που υπογράφεται με την ΔΕΗ, η ετήσια εισροή θα είναι:

$$27.066 \text{ KWh/έτος} * 0,42 \text{ €/KWh} = 11.352,29 \text{ €/έτος.}$$

Η παραγόμενη ενέργεια ενός Φ/Β συστήματος, όπως έχει εξηγηθεί και σε άλλες παραγράφους, δεν είναι σταθερή για κάθε έτος. Εξαρτάται άμεσα από την διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία που θα έχει κάθε χρόνο. Προφανώς, η διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία είναι ένας αστάθμητος παράγοντας, ο οποίος δεν μπορεί να υπολογιστεί ούτε να προβλεφθεί με ακρίβεια για κάθε έτος. Για αυτό το λόγο, προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητοι υπολογισμοί για την παραγόμενη ενέργεια του συστήματος, θα θεωρηθεί σταθερή. Σ' αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί πως η απόδοση του Φ/Β συστήματος δεν μπορεί να είναι σταθερή για πάντα.

Πίνακας 3.1: Τιμολογιακή πολιτική για Φ/Β σταθμούς

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο
	A	B	Γ (ανεξαρτήτως ισχύος)
	>100kW	<=100kW	
2009 Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00
2009 Αύγουστος	400,00	450,00	450,00
2010 Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00
2010 Αύγουστος	392,04	441,05	441,05
2011 Φεβρουάριος	372,83	419,43	419,43
2011 Αύγουστος	351,01	394,89	394,89
2012 Φεβρουάριος	333,81	375,54	375,54
2012 Αύγουστος	314,27	353,55	353,55
2013 Φεβρουάριος	298,87	336,23	336,23
2013 Αύγουστος	281,38	316,55	316,55
2014 Φεβρουάριος	268,94	302,56	302,56
2014 Αύγουστος	260,97	293,59	293,59
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	$1,3\mu\text{OTS}_{\nu-1}$	$1,4\mu\text{OTS}_{\nu-1}$	$1,4\mu\text{OTS}_{\nu-1}$

$\mu\text{OTS}_{\nu-1}$: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος $\nu-1$ »

Υπάρχουν απώλειες λόγω γήρανσης του εξοπλισμού με το πέρασμα των χρόνων. Υπολογίζεται πως υπάρχει μία ετήσια μείωση της απόδοσης του εξοπλισμού της τάξης του 0,8% [3]. Η μείωση της απόδοσης του εξοπλισμού θα έχει ως αναπόφευκτο αποτέλεσμα και την μείωση, κατά του αντίστοιχου ποσοστού, της παραγόμενης ενέργειας. Έτσι, το πρώτο έτος λειτουργίας του Φ/Β συστήματος, η παραγωγή θα είναι 27.066 KWh, ενώ το δεύτερο έτος θα είναι:

$$27.066 \text{ KWh} * (1-0,008) = 26.849,5 \text{ KWh}$$

Κατά το ίδιο ποσοστό θα μειώνεται κάθε χρόνο σε σχέση με το προηγούμενο έτος. Επίσης, στη σταθερή τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας, υπάρχει και ένας κυλιόμενος φόρος, ο οποίος αφορά την ετήσια προσαύξηση της τιμής πώλησης κατά το 25% του πληθωρισμού του προηγούμενου έτους, όπως αυτός καθορίζεται από την Τράπεζα της Ελλάδος (άρθρο 5, παράγραφος 7 , νόμος 3851/2010). Για να μπορούν να εξαχθούν τα αποτελέσματα των οικονομικών δεικτών, θα θεωρηθεί σταθερός ετήσιος πληθωρισμός 5%. Έτσι, ο συντελεστής προσαύξησης της τιμής πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι $0,25 * 0,05 = 0,0125$ ή 1,25%. Η διάρκεια ζωής του έργου, η οποία είναι και η διάρκεια μελέτης αυτού, ορίζεται στα 25 χρόνια. Τόσα χρόνια είναι και η διάρκεια της σύμβασης με την ΔΕΗ για την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας. Όσον αφορά τον τρόπο χρηματοδότησης της επένδυσης, θεωρείται ότι ολόκληρο το πόσο της επένδυσης, το δανείζει στο πανεπιστήμιο η Επιτροπή Ερευνών με μηδενικό επιτόκιο. Η αποπληρωμή του συγκεκριμένου άτοκου δανείου, θα γίνεται από τα ετήσια έσοδα που θα προκύπτουν από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας. Στον πίνακα 3.2 φαίνονται τα έσοδα που θα έχει το πανεπιστήμιο για κάθε έτος. Από τον πίνακα 3.2 μπορεί να υπολογιστεί η μέση τιμή της ετήσιας παραγωγής ενέργειας, η οποία προκύπτει αν αθροιστεί η παραγόμενη ενέργεια για κάθε έτος και διαιρεθεί με το σύνολο των ετών. Η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας είναι 24.620,25 KWh.

Παρατηρείται ότι τα ετήσια έσοδα από τις πωλήσεις της ενέργειας αυξάνονται κάθε χρόνο παρά την ετήσια μείωση της απόδοσης του συστήματος. Αυτό συμβαίνει επειδή ο συντελεστής προσαύξησης της τιμής πώλησης είναι κατ' απόλυτη τιμή μεγαλύτερος από την συντελεστή μείωσης της απόδοσης του συστήματος.

Όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, θεωρείται πως το συνολικό κόστος της επένδυσης θα καλυφθεί από δάνειο με μηδενικό επιτόκιο που θα πάρει το πανεπιστήμιο από την Επιτροπή Ερευνών. Η αποπληρωμή του συγκεκριμένου δανείου μαζί με τα ετήσια κόστη λειτουργίας της εγκατάστασης θα αποτελούν τα συνολικά έξοδα. Θεωρείται πως η διάρκεια του άτοκου δανείου θα είναι 10 χρόνια, οπότε η ράντα αποπληρωμής θα περιλαμβάνει για 10 χρόνια το ποσό των 7.092,6 €. Το ποσό αυτό προκύπτει αν διαιρέσουμε το συνολικό κόστος της επένδυσης με τα 10 χρόνια.

Πίνακας 3.2: Έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ενέργειας

Έτος	ΕΣΟΔΑ		
	Τιμή πώλησης €/MWh με προσαύξηση 1.25%	Παραγόμενη ενέργεια MWh/έτος με μείωση 0,8%	Ετήσια Έσοδα (MWh *Τιμή Πώλησης)
0			
1	419,43 €	27,07	11.352,29 €
2	424,67 €	26,85	11.402,24 €
3	429,98 €	26,63	11.452,41 €
4	435,36 €	26,42	11.502,80 €
5	440,80 €	26,21	11.553,42 €
6	446,31 €	26,00	11.604,25 €
7	451,89 €	25,79	11.655,31 €
8	457,54 €	25,59	11.706,59 €
9	463,25 €	25,38	11.758,10 €
10	469,05 €	25,18	11.809,84 €
11	474,91 €	24,98	11.861,80 €
12	480,84 €	24,78	11.913,99 €
13	486,86 €	24,58	11.966,41 €
14	492,94 €	24,38	12.019,07 €
15	499,10 €	24,19	12.071,95 €
16	505,34 €	23,99	12.125,07 €
17	511,66 €	23,80	12.178,42 €
18	518,05 €	23,61	12.232,00 €
19	524,53 €	23,42	12.285,82 €
20	531,09 €	23,24	12.339,88 €
21	537,72 €	23,05	12.394,18 €
22	544,45 €	22,86	12.448,71 €
23	551,25 €	22,68	12.503,48 €
24	558,14 €	22,50	12.558,50 €

25	565,12 €	22,32	12.613,76 €
----	----------	-------	-------------

Στα ετήσια λειτουργικά κόστη περιλαμβάνεται το κόστος συντήρησης της εγκατάστασης και το ποσό για τα ασφάλιστρα. Αν και έχει γίνει μια εκτίμηση αυτού του κόστους παραπάνω, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, αποτελεί το 1% του συνολικού κόστους της επένδυσης (από 0,5-1,5% συγκεκριμένα). Έτσι, το ποσό αυτό θα ανέρχεται στα 709,26 € που είναι πολύ κοντά στο κόστος που έχει εκτιμηθεί παραπάνω. Τέλος, θεωρείται ένας ετήσιος συντελεστής προσαύξησης των λειτουργικών εξόδων της τάξεως του 3%, λόγω γήρανσης της συνολικής εγκατάστασης και πληθωρισμού.

Πίνακας 3.3: Έξοδα της επένδυσης σχετικά με το δάνειο και τα λειτουργικά κόστη

Έτος	ΕΞΟΔΑ		
	Ετήσια Έξοδα (Λειτουργικά Κόστη)	Δάνειο	Συνολικά Έξοδα
0			
1	709,26 €	7.092,60 €	7.801,86 €
2	730,54 €	7.092,60 €	7.823,14 €
3	752,45 €	7.092,60 €	7.845,05 €
4	775,03 €	7.092,60 €	7.867,63 €
5	798,28 €	7.092,60 €	7.890,88 €
6	822,23 €	7.092,60 €	7.914,83 €
7	846,89 €	7.092,60 €	7.939,49 €
8	872,30 €	7.092,60 €	7.964,90 €
9	898,47 €	7.092,60 €	7.991,07 €
10	925,42 €	7.092,60 €	8.018,02 €
11	953,19 €	- €	953,19 €
12	981,78 €	- €	981,78 €
13	1.011,24 €	- €	1.011,24 €
14	1.041,57 €	- €	1.041,57 €
15	1.072,82 €	- €	1.072,82 €
16	1.105,00 €	- €	1.105,00 €
17	1.138,15 €	- €	1.138,15 €
18	1.172,30 €	- €	1.172,30 €
19	1.207,47 €	- €	1.207,47 €
20	1.243,69 €	- €	1.243,69 €
21	1.281,00 €	- €	1.281,00 €
22	1.319,43 €	- €	1.319,43 €
23	1.359,02 €	- €	1.359,02 €

24	1.399,79 €	- €	1.399,79 €
25	1.441,78 €	- €	1.441,78 €

Στον πίνακα 3.3 φαίνονται τα έξοδα που αφορούν την συγκεκριμένη επένδυση. Τα ποσά στον πίνακα αναγράφονται με κόκκινο χρώμα γιατί είναι εκροές. Από τον πίνακα 3.3 προκύπτει πως η μέση τιμή των λειτουργικών εξόδων είναι 1034,36 €. Η τιμή αυτή προκύπτει αθροίζοντας τα λειτουργικά κόστη κάθε έτους και διαιρώντας το αποτέλεσμα με τα χρόνια της διάρκειας ζωής του έργου.

Ο στόχος στην συγκεκριμένη εργασία είναι να υπολογιστούν κάποιοι οικονομικοί δείκτες, προκειμένου να φανεί κατά πόσο η επένδυση είναι συμφέρουσα και κατά πόσο το σύστημα είναι βιώσιμο. Προκειμένου να υπολογιστούν αυτοί οι δείκτες, είναι απαραίτητο να υπολογιστεί η ετήσια ταμειακή ροή για την επένδυση. Η ταμειακή ροή ανά έτος υπολογίζεται ως εξής:

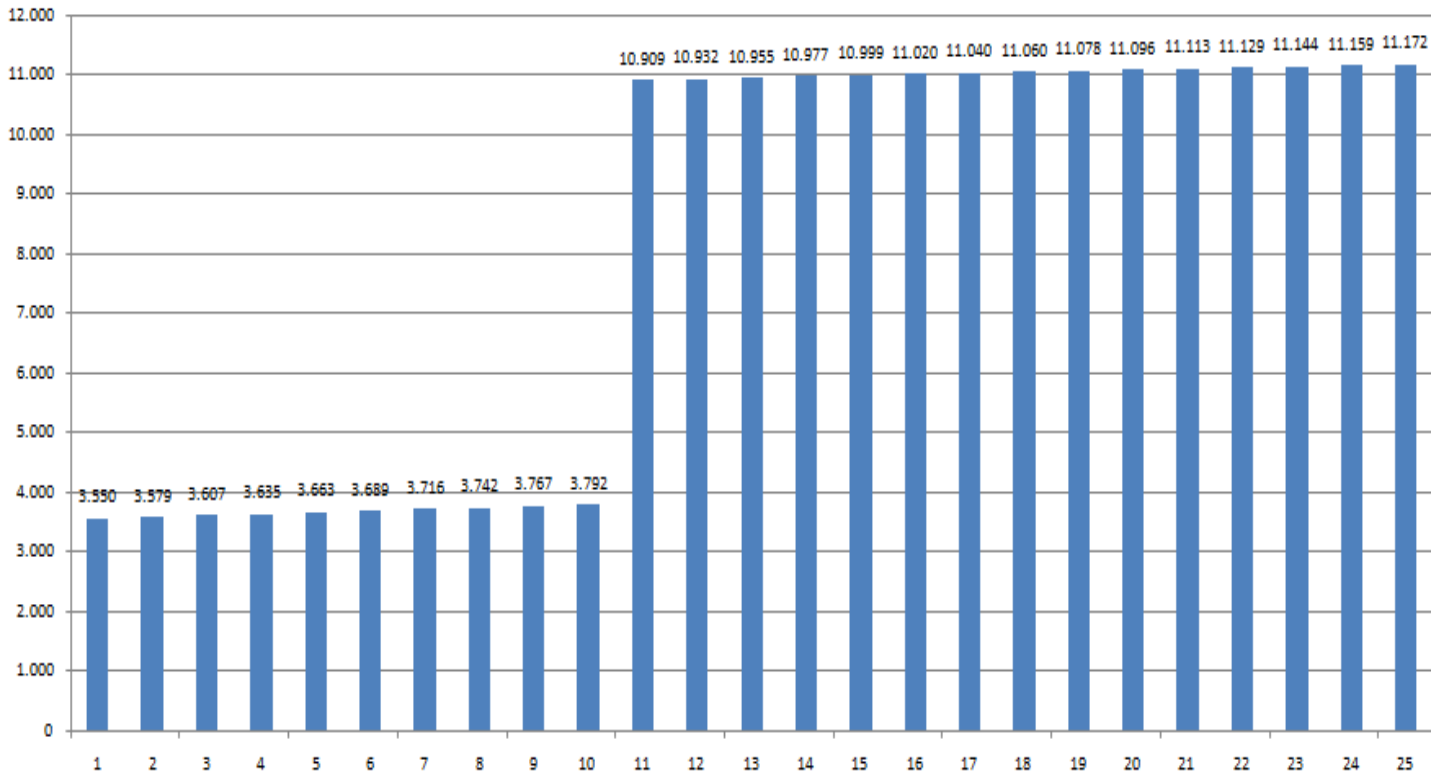
Χρηματική ροή = -Αρχική Επενδυτική δαπάνη + Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας – Αποπληρωμή δανειακού κεφαλαίου – Πληρωμή τόκων – Κόστος λειτουργίας και συντήρησης – Φόρος εισοδήματος.

Για την συγκεκριμένη περίπτωση, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω, το δάνειο έχει μηδενικό επιτόκιο, οπότε η αποπληρωμή των τόκων είναι μηδενική. Επίσης, το πανεπιστήμιο ως νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου δεν θα έχει φορολογική επιβάρυνση. Έτσι, ο φόρος εισοδήματος είναι μηδενικός και δεν χρειάζεται να υπολογιστούν ετήσιες αποσβέσεις για την επένδυση. Η σχέση για την ετήσια ταμειακή ροή στην συγκεκριμένη μελέτη διαμορφώνεται ως εξής:

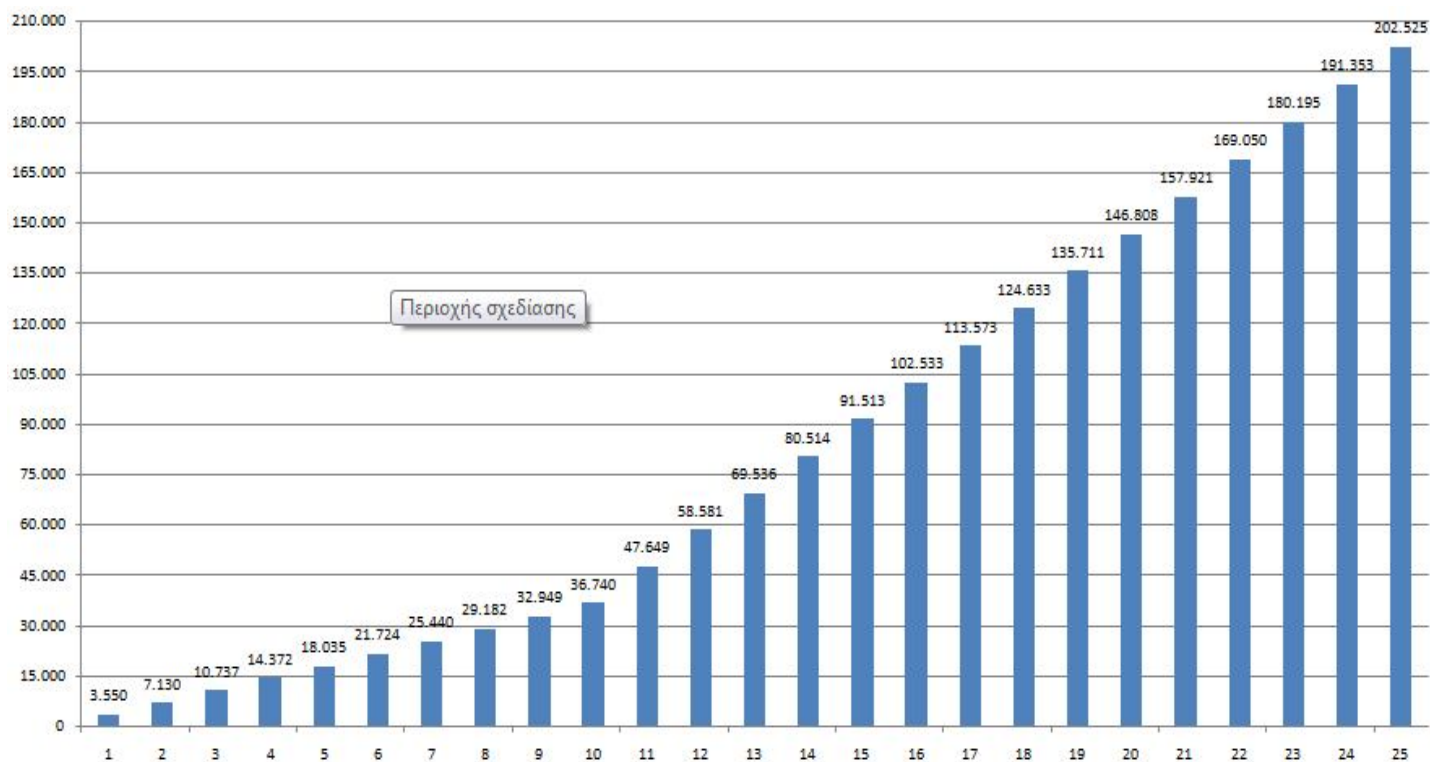
Χρηματική ροή = -Αρχική Επενδυτική δαπάνη + Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας – Αποπληρωμή δανειακού κεφαλαίου – Κόστος λειτουργίας και συντήρησης .

Στον πίνακα 3.4 παρουσιάζονται οι εισροές, οι εκροές και οι ταμειακές ροές για την συγκεκριμένη επένδυση. Στις εισροές περιλαμβάνονται τα έσοδα από την πώληση της ενέργειας και το ποσό του δανείου από την Επιτροπή Ερευνών, ενώ στις εκροές, πέρα από το κόστος της επένδυσης, περιλαμβάνονται τα συνολικά έξοδα, το άθροισμα δηλαδή της δόσης του δανείου και των λειτουργικών εξόδων. Οι ταμειακές ροές είναι το άθροισμα των εισροών και των εκροών. Τονίζεται πως οι

εκροές έχουν αρνητικό πρόσημο και παρουσιάζονται στους πίνακες με κόκκινο χρώμα. Επίσης, στα διαγράμματα 3.1 και 3.2 φαίνονται τα καθαρά και τα συσσωρευτικά κέρδη της επένδυσης αντίστοιχα.



Διάγραμμα 3.1: Καθαρά κέρδη της επένδυσης για κάθε έτος



Διάγραμμα 3.2: Συσσωρευτικά κέρδη της επένδυσης για κάθε έτος

Στη συνέχεια, προκειμένου να υπολογιστούν οι επιθυμητοί οικονομικοί δείκτες για την επένδυση, πρέπει να οριστεί το ευκαιριακό κόστος του κεφαλαίου ή αλλιώς το επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία. Το επιτόκιο αναγωγής είναι το επιτόκιο δανεισμού από την Ευρωπαϊκή Ένωση, δηλαδή το επιτόκιο Euribor, το οποίο με τα σημερινά δεδομένα ισούται με 5,5%. Το Euribor αποτελεί επιτόκιο αναφοράς για πάρα πολλές συναλλαγές, όπως δάνεια, ομόλογα και άλλες συμβάσεις. Πρόκειται για τα αρχικά των λέξεων Euro Interbank Offered Rate (διατραπεζικό επιτόκιο καταθέσεων σε ευρώ). Αυτή η τιμή θα ληφθεί για τους μετ' έπειτα υπολογισμούς.

Πίνακας 3.4: Συνολικές Ροές και ταμειακές ροές της επένδυσης

Έτος	ΡΟΕΣ				
	Εισροές		Εκροές		Ταμειακές Ροές
	Έσοδα από ΔΕΣΜΗΕ	Δάνειο	Εκροές	Κόστος Επένδυσης	
0		70.926,00 €		70.926,00 €	- €
1	11.352,29 €		7.801,86 €		3.550,43 €

2	11.402,24 €		7.823,14 €		3.579,10 €
3	11.452,41 €		7.845,05 €		3.607,36 €
4	11.502,80 €		7.867,63 €		3.635,18 €
5	11.553,42 €		7.890,88 €		3.662,54 €
6	11.604,25 €		7.914,83 €		3.689,42 €
7	11.655,31 €		7.939,49 €		3.715,82 €
8	11.706,59 €		7.964,90 €		3.741,69 €
9	11.758,10 €		7.991,07 €		3.767,03 €
10	11.809,84 €		8.018,02 €		3.791,81 €
11	11.861,80 €		953,19 €		10.908,61 €
12	11.913,99 €		981,78 €		10.932,21 €
13	11.966,41 €		1.011,24 €		10.955,18 €
14	12.019,07 €		1.041,57 €		10.977,49 €
15	12.071,95 €		1.072,82 €		10.999,13 €
16	12.125,07 €		1.105,00 €		11.020,06 €
17	12.178,42 €		1.138,15 €		11.040,26 €
18	12.232,00 €		1.172,30 €		11.059,70 €
19	12.285,82 €		1.207,47 €		11.078,35 €
20	12.339,88 €		1.243,69 €		11.096,19 €
21	12.394,18 €		1.281,00 €		11.113,17 €
22	12.448,71 €		1.319,43 €		11.129,28 €
23	12.503,48 €		1.359,02 €		11.144,47 €
24	12.558,50 €		1.399,79 €		11.158,71 €
25	12.613,76 €		1.441,78 €		11.171,98 €

3.4.2 Υπολογισμός Οικονομικών κριτηρίων αξιολόγησης

Η καθαρή ετήσια χρηματοροή, όπως φαίνεται στον πίνακα 3.4 δεν είναι σταθερή αλλά διαφέρει ανάλογα με το έτος. Σαν ετήσια χρηματοροή εννοείται η καθαρή ροή της επένδυσης για κάθε χρόνο. Γνωρίζοντας την καθαρή ταμειακή ροή και το επιτόκιο αναγωγής, είναι εφικτό να υπολογιστούν οι δείκτες που έχουν αναφερθεί στην § 3.3. Αρχικά υπολογίζεται η καθαρή παρούσα αξία από την σχέση 3.5. Εφ' όσον η ταμειακή ροή για το έτος 0 είναι μηδενική, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η σχέση 3.4:

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{F_t}{(1+d_t)^t}$$

Από την λύση της σχέσης προκύπτει ότι η καθαρή παρούσα αξία της είναι 92.440,64€. Εφ' όσον $NPV = 92.440,64€ > 0$, και σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στην παράγραφο 3.3, η επένδυση θεωρείται αποδεκτή.

Ο υπολογισμός του εσωτερικού ποσοστού απόδοσης της επένδυσης από την σχέση $NPV_{(d = IRR)} = 0$, δεν μπορεί να υπολογιστεί επειδή όλες οι χρηματοροές για κάθε έτος είναι θετικές. Ο τύπος εμφανίζει σφάλμα επειδή δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί διαίρεση με το μηδέν. Ακόμα και αν υποθεθεί μια πολύ μικρή αρνητική ταμειακή ροή για το έτος 0, της τάξης των 1000 €, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης της επένδυσης αγγίζει το $IRR = 355,85 \%$. Αναμφισβήτητα, η τιμή αυτή είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από το ευκαιριακό κόστος του χρήματος ($d = 5,5\%$) και η επένδυση κρίνεται και με αυτόν τον δείκτη βιώσιμη.

Η χρήση της σχέσης 3.8 ($SPB = \frac{-K}{F}$) για τον υπολογισμό της απλής περιόδου αποπληρωμής δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί, αφού η ετήσια ταμειακή ροή δεν είναι σταθερή στο πέρας των ετών. Έτσι, γίνεται χρήση της σχέσης

$$3.7 \left(\sum_{t=0}^{N_{min}=SPB} F_t \geq 0 \right) \text{ από την οποία προκύπτει ότι η απλή περίοδος αποπληρωμής}$$

είναι μηδέν έτη. Αυτό συμβαίνει επειδή για την υλοποίηση της επένδυσης δεν έχουν χρησιμοποιηθεί ίδια κεφάλαια και ως εκ τούτου δεν υπάρχει αρνητική ταμειακή ροή στην αρχή της επένδυσης (έτος μηδέν). Το ίδιο αποτέλεσμα θα προκύψει και στον υπολογισμό της έντοκης περιόδου αποπληρωμής για τους ίδιους λόγους. Η περίοδος αποπληρωμής της επένδυσης προκύπτει μηδενική, με την αυστηρή οικονομική έννοια. Οι οικονομικοί τύποι της περιόδου αποπληρωμής, όμως, δεν είναι δόκιμοι στην συγκεκριμένη περίπτωση, με τον υπάρχον τρόπο χρηματοδότησης της επένδυσης. Γι' αυτό σαν περίοδος αποπληρωμής της επένδυσης θα ορισθεί, συμβατικά, η περίοδος αποπληρωμής του δανείου, η οποία είναι 10 έτη. Βλέποντας ότι όλες οι ταμειακές ροές για όλα τα έτη της επένδυσης είναι θετικές, προκύπτει πως η επένδυση είναι συμφέρουσα και βιώσιμη. Αυτό που έχει περισσότερο ενδιαφέρον να υπολογιστεί είναι ο λόγος οφέλους-κόστους της επένδυσης, ο οποίος υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση (σχέση 3.11):

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{B_t}{(1+d_t)^t}}{\sum_{t=0}^N \frac{C_t}{(1+d_t)^t}}$$

Όπως φαίνεται από την συγκεκριμένη σχέση, προκειμένου να υπολογιστεί ο λόγος οφέλους-κόστους, πρέπει να γίνει αναγωγή των εισροών και των εκροών της επένδυσης στο παρόν για κάθε έτος της διάρκειας ζωής της επένδυσης. Τα αποτελέσματα αυτών των αναγωγών φαίνονται στον πίνακα 3.5. Στον ίδιο πίνακα φαίνονται και οι συνολικές παρούσες αξίες. Η συνολική παρούσα αξία των εισροών είναι 229.621,38 € και η συνολική παρούσα αξία των εκροών είναι 137.180,74 €. Τελικά, προκύπτει πως ο λόγος οφέλους-κόστους για την συγκεκριμένη επένδυση είναι:

$$BCR = \frac{229.621,38}{137.180,74} = 1,67$$

Εφ' όσον ο λόγος οφέλους-κόστους είναι μεγαλύτερος από την μονάδα, η επένδυση κρίνεται οικονομικά αποδεκτή.

Πίνακας 3.5: Παρούσες αξίες εισροών – εκροών για κάθε έτος της επένδυσης

Έτος	Ανάλυση λόγου οφέλους - κόστους (BCR)	
	Παρούσες Αξίες Εισροών - Εκροών	
	PV Εισροών	PV Εκροών
0	70.926,00 €	70.926,00 €
1	10.760,47 €	7.395,13 €
2	10.244,37 €	7.028,72 €
3	9.753,03 €	6.680,96 €
4	9.285,26 €	6.350,88 €
5	8.839,91 €	6.037,58 €
6	8.415,93 €	5.740,20 €
7	8.012,29 €	5.457,90 €
8	7.628,00 €	5.189,92 €
9	7.262,15 €	4.935,52 €
10	6.913,84 €	4.694,00 €
11	6.582,24 €	528,93 €

12	6.266,54 €	516,40 €
13	5.965,98 €	504,16 €
14	5.679,84 €	492,22 €
15	5.407,43 €	480,55 €
16	5.148,07 €	469,16 €
17	4.901,16 €	458,05 €
18	4.666,09 €	447,19 €
19	4.442,30 €	436,60 €
20	4.229,23 €	426,25 €
21	4.026,39 €	416,15 €
22	3.833,28 €	406,29 €
23	3.649,43 €	396,66 €
24	3.474,39 €	387,26 €
25	3.307,75 €	378,08 €

Συνολική PV	229.621,38 €	137.180,74 €
--------------------	---------------------	---------------------

Ένας ακόμα σημαντικός δείκτης, ο οποίος θα υπολογιστεί και δεν έχει αναφερθεί σε προηγούμενες παραγράφους είναι ο δείκτης COE. Τα αρχικά του εν λόγω δείκτη προέρχονται από το Cost of Energy. Ο συγκεκριμένος δείκτης αφορά στο κόστος παραγωγής ενέργειας και δείχνει το πόσο κοστίζει (σε €/KWh ή €/MWh) η ενέργεια που παράγεται. Η τιμή αυτή πρέπει να είναι μικρότερη από την τιμή πώλησης της KWh ή MWh στη ΔΕΗ, προκειμένου η επένδυση να συμφέρει οικονομικά. Ο δείκτης COE υπολογίζεται από την σχέση 3.12.

$$COE = \frac{ICC * FCR + LRC}{AEP_{NET}} + O\&M \quad (\text{€/KWh}) \quad (3.12)$$

Όπου:

ICC: Initial Capital Cost – Αρχικό κόστος Επένδυσης (€)

FCR: Fixed charge Rate – Επιτόκιο Αναγωγής (%/έτος)

LRC: Levelized Replacement Cost – Διαβαθμισμένο κόστος αντικατάστασης (στην ουσία είναι τα περιοδικά κόστη) (€ / έτος)

O&M: Operation and maintenance cost – Κόστος Λειτουργίας και συντήρησης
(€/KWh)

AEP: Annual energy production – Ετήσια παραγωγή ενέργειας (KWh/ έτος)

$$AEP_{NET} = AEP_{gross} * availability * (1 - loss) \quad (3.13)$$

Για την συγκεκριμένη μελέτη, οι τιμές των παραμέτρων είναι οι εξής:

ICC: 70.926 €

FCR: 5.5 %

O&M: 1.034,36 € / έτος

AEP: 24.620,25 KWh / έτος

Οι τιμές για την ετήσια παραγωγή ενέργειας και για το κόστος λειτουργίας και συντήρησης είναι οι μέσες ετήσιες τιμές και έχουν υπολογιστεί στην § 3.4.1. Η καθαρή ετήσια παραγωγή ενέργειας δεν υπολογίζεται από τη σχέση 3.13 επειδή οι απώλειες κάθε χρόνου είναι συναρτήσει της προηγούμενης χρονιάς και η καθαρή ετήσια παραγωγή δεν είναι σταθερή. Όπως φαίνεται από τις μονάδες κάθε παραμέτρου, προκειμένου να υπολογιστεί ο δείκτης COE, πρέπει να αναχθούν τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησης σε €/KWh.

$$O\&M = \frac{1.034,36 \text{ €/έτος}}{24.620,25 \text{ KWh/έτος}} = 0,042 \text{ €/KWh}$$

Το διαβαθμισμένο κόστος αντικατάστασης αφορά στα περιοδικά κόστη, δηλαδή κόστη που προκύπτουν έπειτα από βλάβες ή από το τέλος της ωφέλιμης ζωής κάποιων εξαρτημάτων (για παράδειγμα αντιστροφείς). Στην συγκεκριμένη περίπτωση θεωρούνται μηδενικά, καθώς τα πλαίσια έχουν εγγύηση καλής λειτουργίας στο 80% της απόδοσής τους για 20 χρόνια και οι αντιστροφείς το ίδιο με κάποιες αμελητέες αυξήσεις στη τιμή τους. Έτσι, ο δείκτης COE είναι:

$$COE = \frac{70.926 * 5,5\% + 0}{24.620,25} + 0,042 = 0,2 \text{ €/KWh}$$

Σύμφωνα με την τιμή του δείκτη COE, η επένδυση συμφέρει οικονομικά, μιας και η τιμή του δείκτη COE είναι κατά πολύ μικρότερη από τη τιμή πώλησης της KWh στη ΔΕΗ (0,42 €/KWh).

3.4.3 Ανάλυση Κόστους και Οικονομική Βιωσιμότητα διασυνδεδεμένου συστήματος στο RETScreen.

Έχει , ήδη, αναφερθεί πως θα γίνει μελέτη της βιωσιμότητας του διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος και με το λογισμικό RETScreen. Η οικονομική ανάλυση με το RETScreen, απαιτεί και τον καθορισμό του ενεργειακού μοντέλου, προκειμένου να υπολογιστούν τα επιθυμητά οικονομικά μεγέθη. Στην συγκεκριμένη ενότητα θα γίνει μια σύντομη περιγραφή και επεξήγηση των μοντέλων που έγιναν με το αν λόγω πρόγραμμα. Ολόκληρο το μοντέλο με την ανάλυση του συστήματος, ενεργειακή, περιβαλλοντική και οικονομική, παρατίθενται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ.

Η εκκίνηση του μοντέλου έχει ήδη περιγραφεί στο δεύτερο κεφάλαιο της συγκεκριμένης εργασίας. Περιλαμβάνει κάποιες γενικές πληροφορίες σχετικά με το έργο και τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής που πρόκειται να γίνει η εγκατάσταση του συστήματος, τα οποία ο χρήστης επιλέγει μέσα από μια τοποθεσία κλιματικών δεδομένων. Το έργο αφορά στην παραγωγή ηλεκτρισμού, μέσω φωτοβολταϊκής τεχνολογίας και η εγκατάσταση είναι διασυνδεδεμένη με το κεντρικό δίκτυο, δηλαδή το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας πωλείται στη ΔΕΗ. Σαν θερμογόνος ικανότητα, ορίζεται η κατώτερη θερμογόνος ικανότητα, ώστε να συγκριθεί το Φ/Β σύστημα μ' ένα συμβατικό σύστημα παραγωγής ενέργειας. Σαν θερμογόνος δύναμη ορίζεται το ποσό της θερμότητας, το οποίο παράγεται κατά τη στοιχειο-μετρική καύση μιας ορισμένης ποσότητας καυσίμου. Ανάλογα με τη σύνθεση του καυσίμου (την ποσότητα του υδρογόνου που περιέχει), η ποσότητα των υδρατμών στα προϊόντα της καύσης διαφέρει. Η κατώτερη θερμογόνος δύναμη υπολογίζεται, υποθέτοντας ότι τα προϊόντα της καύσης, παραμένουν σε κατάσταση υδρατμών. Αντίθετα, η ανώτερη θερμογόνος δύναμη, υπολογίζεται θεωρώντας πως οι υδρατμοί μετατρέπονται σε νερό. Η ανώτερη θερμογόνος δύναμη, τυπικά, χρησιμοποιείται στον Καναδά και στις ΗΠΑ, ενώ η κατώτερη σ' όλο τον υπόλοιπο κόσμο [4].

Η υπό μελέτη εγκατάσταση Φ/Β συστήματος στη Ξάνθη (ισχύος 22 KW), είναι διασυνδεδεμένη με το κεντρικό δίκτυο και το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας πωλείται στη ΔΕΗ στην τιμή των 419,43€ ανά MWh (ή 0,42 €/KWh), σύμφωνα με τη

νομοθεσία. Από τα στοιχεία που έχουν υπολογιστεί στο δεύτερο κεφάλαιο, οι Φ/Β συλλέκτες τοποθετούνται πάνω σε σταθερά συστήματα στήριξης με νότιο προσανατολισμό (αζιμούθιο μηδέν μοίρες) και κλίση 30 μοιρών. Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής για τη συγκεκριμένη κλίση των 30 μοιρών, υπολογίζονται αυτόματα από τη βάση δεδομένων του προγράμματος. Έτσι, υπολογίζεται η ετήσια ηλιακή ακτινοβολία και η ετήσια ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο. Στην εγκατάσταση, έχει υπολογιστεί, πως θα χρησιμοποιηθούν 96 συλλέκτες Yingli Solar YL230P – 29b, τεχνολογίας πολυκρυσταλλικού πυριτίου, ισχύος 230W ανά μονάδα και βαθμού απόδοσης 14,1% (τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά παρουσιάζονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β). Επίσης, θα χρησιμοποιηθούν 3 αντιστροφείς της Diehl-Ako, με βαθμό απόδοσης 98% ο καθένας και μέγιστη DC ισχύ 7,2KW έκαστος. Η συνολική ισχύ των αντιστροφέων θα είναι $3 * 7,2 = 21,6$ KW. Το όλο σύστημα της εγκατάστασης εμφανίζει απώλειες περίπου 14% που οφείλονται σε ανακλάσεις, θερμοκρασία και πτώση τάσης, ενώ ο αντιστροφέας εμφανίζει απώλειες περίπου 1%. Το πρόγραμμα υπολογίζει το συντελεστή ισχύος στο 14,7% και την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια που δίνεται στο δίκτυο της ΔΕΗ στις 28,412 MWh.

Στην καρτέλα της ανάλυσης του κόστους του συστήματος, μπαίνουν όλα τα κόστη που αφορούν την εγκατάσταση και έχουν αναφερθεί στην § 3.4. Τα ποσά αυτά φαίνονται με ακρίβεια στο μοντέλο που παρατίθεται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ. Γίνεται διαχωρισμός μεταξύ αρχικού, ετήσιου και περιοδικού κόστους. Στο αρχικό κόστος περιλαμβάνονται το κόστος του εξοπλισμού και το κόστος εγκατάστασης αυτού. Στα ετήσια κόστη περιλαμβάνονται τα κόστη λειτουργίας και συντήρησης της εγκατάστασης. Τα περιοδικά κόστη αφορούν κόστη τα οποία προκύπτουν έπειτα από βλάβες ή από το τέλος της ωφέλιμης ζωής κάποιων εξαρτημάτων, αλλά στην συγκεκριμένη εγκατάσταση θεωρήθηκαν μηδενικά.

Η έννοια της βιωσιμότητας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη και με το περιβάλλον, πέρα από την οικονομία. Γι' αυτό το λόγο, στο RETscreen γίνεται μια σύντομη ανάλυση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (ΑΤΘ) ($\text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$). Η ανάλυση αυτή αφορά την ποσότητα των συγκεκριμένων αερίων που θα εκπέμπονταν στο περιβάλλον, σε περίπτωση που η ενέργεια δεν παράγονταν από ένα Φ/Β σύστημα, αλλά από ένα συμβατικό (σενάριο αναφοράς). Ουσιαστικά, επιδιώκεται να ελεγχθεί το πιθανό περιβαλλοντικό όφελος που θα προκύψει από μια τέτοια επένδυση. Σαν

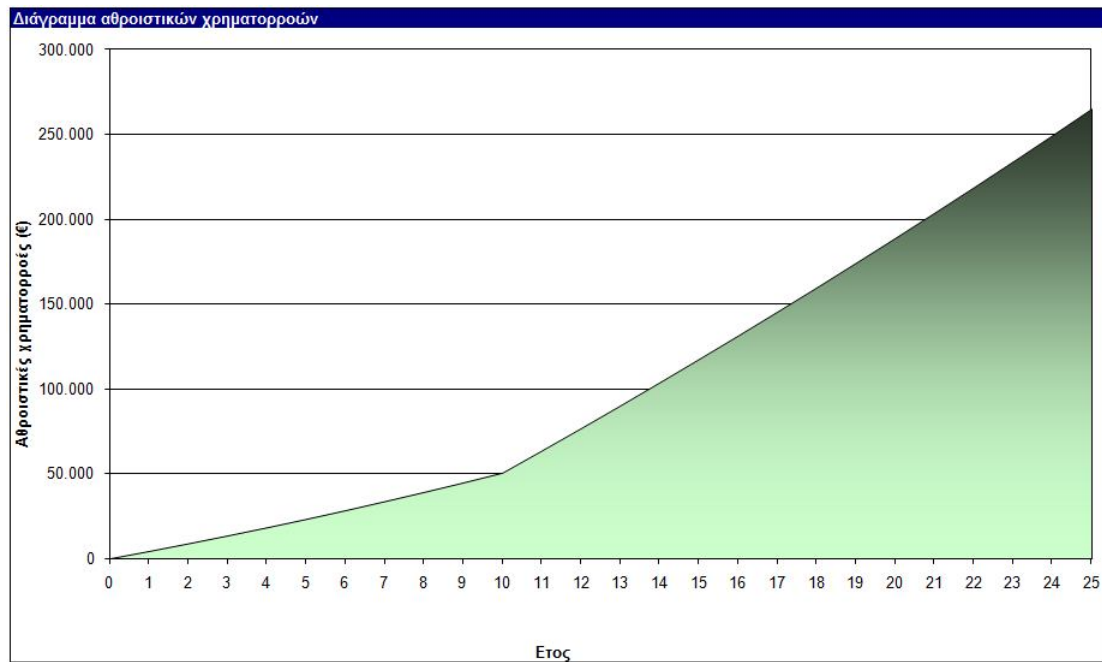
σενάριο αναφοράς επιλέγεται η παραγωγή ενέργειας με καύση 100% μίγματος άνθρακα (λιγνίτη) που αποτελεί τον βασικό ενεργειακό πόρο για την Ελλάδα. Σύμφωνα με τη ΔΕΗ, ο βαθμός απόδοσης παραγωγής ηλεκτρισμού είναι 35% και οι απώλειες μεταφοράς και διανομής 5%. Στην περίπτωση του Φ/Β συστήματος οι απώλειες μεταφοράς και διανομής αφορούν απώλειες στις καλωδιώσεις της εγκατάστασης και είναι περίπου 1%. Τέλη συναλλαγών πιστώσεων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου δεν υπάρχουν. Με τα συγκεκριμένα δεδομένα, προκύπτει πως η καθαρή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΘ ανέρχεται σε 29,6 τόνους διοξειδίου του άνθρακα. Η ποσότητα αυτή, σύμφωνα με το πρόγραμμα, ισοδυναμεί με 12.718 μη καταναλωθέντα λίτρα βενζίνης ή με 6,7 στρέμματα δάσους που απορροφούν άνθρακα. Αντιλαμβάνεται, κανείς, πως το περιβαλλοντικό κέρδος είναι μεγάλο και οφείλεται σε μια μεμονωμένη εγκατάσταση. Το όφελος από πολλές τέτοιες μονάδες θα είναι πολύ μεγαλύτερο. Αντίστοιχα με τον άνθρακα, σαν σενάριο αναφοράς μπορεί να επιλεγεί η παραγωγή ενέργειας από ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος με καύση πετρελαίου. Η μείωση των εκπομπών ΑΤΘ σε σχέση με πριν δεν έχει μεγάλη διαφορά και ανέρχεται σε 27,9 τόνους.

Στην καρτέλα της οικονομικής ανάλυσης, εισάγονται όλα εκείνα τα στοιχεία για τον υπολογισμό των οικονομικών παραμέτρων, καθώς και της ετήσιας χρηματοροής του έργου. Πρόκειται, δηλαδή, για μια σύνοψη των στοιχείων που εισήχθησαν στο Ενεργειακό μοντέλο και την Ανάλυση κόστους, και η οποία συμβάλλει στην εξαγωγή των συμπερασμάτων σχετικά με την οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης. Οι οικονομικοί παράμετροι αφορούν γενικά στοιχεία και τρόπους χρηματοδότησης της επένδυσης, που έχουν αναφερθεί παραπάνω. Ο κυλιόμενος φόρος κόστος καυσίμου είναι 0%, αφού δεν χρησιμοποιείται καύσιμο στην μονάδα. Η τιμή του πληθωρισμού ανέρχεται στο 5% αλλά δε χρησιμοποιείται γιατί επηρεάζει πολύ την επαλήθευση των αποτελεσμάτων. Το επιτόκιο αναγωγής έχει εξηγηθεί και είναι 5,5%, ενώ η διάρκεια ζωής του έργου είναι 25 έτη. Ο τρόπος χρηματοδότησης της επένδυσης έχει εξηγηθεί και αφορά την λήψη άτοκου δανείου από την Επιτροπή Ερευνών για όλο το κόστος της επένδυσης, με περίοδο χρέους 10 έτη για την εξόφληση του δανείου. Κίνητρα, επιχορηγήσεις και ίδια κεφάλαιο δεν υπάρχουν. Το τοκοχρεολύσιο είναι το ποσοστό του δανείου που πάρθηκε για την υλοποίηση της επένδυσης, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι 100%, μιας και

το δάνειο κάλυψε ολόκληρο το ποσό της επένδυσης. Στην ανάλυση φόρου εισοδήματος, ο συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης, αφορά στην φορολογική κλίμακα την οποία ανήκει ο επενδυτής. Το πανεπιστήμιο, σαν νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου, δεν φορολογείται, οπότε ο συντελεστής αυτός είναι 0%. Για τον ίδιο λόγο, δεν υπολογίζονται αποσβέσεις στην επένδυση. Όσον αφορά τα ετήσια έσοδα, ο κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας είναι η ετήσια προσαύξηση της τιμής πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας και έχει οριστεί στην § 3.4.1. σε 1,25%. Το πρόγραμμα στρογγυλοποιεί τη τιμή αυτή σε 1,3%. Στη σύνοψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων, συνοψίζονται τα στοιχεία της οικονομικής ανάλυσης και φαίνονται τα συνολικά αρχικά κόστη, όπως αυτά ορίστηκαν στην καρτέλα Ανάλυση Κόστους. Επίσης, φαίνονται τα συνολικά ετήσια κόστη και οι συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισοδήματα, όπως αυτά προκύπτουν έπειτα από την εισαγωγή των οικονομικών στοιχείων. Στην οικονομική βιωσιμότητα, υπολογίζονται σημαντικά οικονομικά μεγέθη, που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας της επένδυσης. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν είναι διαφορετικά απ' αυτά που έχουν υπολογιστεί στην προηγούμενη παράγραφο, λόγω διαφορετικών ετήσιων χρηματοροών, από τα οποία προκύπτουν αυτά τα μεγέθη. Στον πίνακα 3.6 φαίνονται οι ετήσιες χρηματοροές της επένδυσης και η αθροιστική χρηματοροή, η οποία απεικονίζεται και στο διάγραμμα 3.3, σύμφωνα με το πρόγραμμα RETscreen. Οι ετήσιες χρηματοροές στο RETscreen είναι αυξημένες σε σχέση με αυτές στο excel. Η μέση τιμή αυτής της αύξησης για όλες τις χρηματοροές είναι 24%. Αντίστοιχη είναι και η αύξηση στην καθαρή παρούσα αξία, όπως αναμενόταν.

Ετήσια χρηματοροή				
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά	
#	€	€	€	
0	0	0	0	
1	4.355	4.355	4.355	
2	4.506	4.506	8.861	
3	4.659	4.659	13.520	
4	4.813	4.813	18.333	
5	4.970	4.970	23.303	
6	5.128	5.128	28.432	
7	5.289	5.289	33.721	
8	5.451	5.451	39.172	
9	5.616	5.616	44.788	
10	5.783	5.783	50.571	
11	13.044	13.044	63.614	
12	13.215	13.215	76.829	
13	13.387	13.387	90.216	
14	13.562	13.562	103.779	
15	13.740	13.740	117.518	
16	13.919	13.919	131.438	
17	14.101	14.101	145.539	
18	14.285	14.285	159.823	
19	14.471	14.471	174.295	
20	14.660	14.660	188.954	
21	14.851	14.851	203.805	
22	15.044	15.044	218.849	
23	15.240	15.240	234.089	
24	15.438	15.438	249.527	
25	15.639	15.639	265.166	

Πίνακας 3.6: Ετήσιες χρηματοροές της επένδυσης



Διάγραμμα 3.3: Διάγραμμα αθροιστικών χρηματοροών της επένδυσης

Οι διαφορές αυτές μεταξύ των δύο μεθόδων οφείλονται στα εξής:

- Στο excel έγινε επεξεργασία των στοιχείων που προήλθαν από το PVsyst, όσον αφορούσαν την παραγόμενη ενέργεια του συστήματος. Λόγω διαφορετικών κλιματολογικών στοιχείων σε σχέση με το RETscreen και διαφορετικών προσεγγίσεων στους υπολογισμούς, τα αποτελέσματα του ενεργειακού μοντέλου δεν ταυτίζονται με αυτά του PVsyst.
- Η οικονομική ανάλυση στο RETscreen δεν μπορεί να λάβει υπ' όψιν την ετήσια μείωση της απόδοσης του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στην εγκατάσταση, που συμβαίνει λόγω γήρανσης ή φθοράς.
- Τέλος, στα αποτελέσματα του RETscreen δεν μπορούν να συνυπολογιστούν τα ετήσια λειτουργικά έξοδα, τα οποία αυξάνονται με ετήσιο συντελεστή προσαύξησης 3%. Στο λογισμικό δεν υπάρχει κανένα κελί στην ανάλυση κόστους ή στην οικονομική ανάλυση, στο οποίο να μπορεί να καταχωρηθεί το συγκεκριμένο στοιχείο.

3.5 Σύνοψη

Στο παρόν κεφάλαιο, στόχος ήταν η μελέτη της βιωσιμότητας του διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος που μελετήθηκε στο δεύτερο κεφάλαιο. Αρχικά, έγινε ορισμός κάποιων βασικών οικονομικών παραμέτρων (ενότητα 3.2), των οποίων έγινε χρήση στη συνέχεια της μελέτης. Ακολούθησε πλήρης περιγραφή και ανάλυση των βασικότερων κριτηρίων για αξιολόγηση ενεργειακών συστημάτων (ενότητα 3.3), όπως είναι το υπό εξέταση Φ/Β σύστημα. Στη συνέχεια, αναλύθηκε λεπτομερώς το κόστος του συγκεκριμένου συστήματος, όσον αφορά τον εξοπλισμό, την εγκατάσταση, τη λειτουργία και τη συντήρηση αυτού (ενότητα 3.4). Στην ίδια ενότητα, έγινε επεξήγηση του τρόπου χρηματοδότησης της επένδυσης και υπολογισμών των ετήσιων εσόδων και εξόδων αυτής. Ακολούθησε ο υπολογισμός των κριτηρίων αξιολόγησης της ενότητας 3.3, τόσο με το excel, όσο και με το RETscreen, και εξηγήθηκαν οι διαφορές των αποτελεσμάτων τους. Η εγκατάσταση

και η λειτουργία ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος, από οικονομικής αλλά και περιβαλλοντικής άποψης, κρίθηκε συμφέρουσα, σύμφωνα με όλα τα κριτήρια αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν και συνοψίζονται στον πίνακα 3.7. Αξίζει να σημειωθεί πως η συγκεκριμένη επένδυση παρουσιάζει καθαρά κέρδη από τον πρώτο χρόνο λειτουργίας της και για ολόκληρη τη διάρκεια ζωής της. Αυτό και μόνο την κάνει συμφέρουσα ανεξάρτητα από οικονομικούς δείκτες και κριτήρια επενδύσεων.

Πίνακας 3.7: Κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων

Καθαρή παρούσα αξία	92.440,64 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	Θετικός
Περίοδος αποπληρωμής	10 έτη
Λόγος οφέλους - κόστους	1,67
Κόστος ενέργειας	0,2 €/KWh

Παραπομπές

1. Αναγνωστόπουλος Κ. Π., “Τεχνολογική Οικονομική”, Εκδόσεις Εταιρία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, Ξάνθη 2004.
2. Παπαδόπουλος Α. Μ., Σημειώσεις Παραδόσεως στο μάθημα “Οικονομική ανάλυση Ενεργειακών Συστημάτων”, Θεσσαλονίκη 2002.
3. Antonio Luque, Steven Hegenus, 2003, Handbook of photovoltaic science and engineering, Wiley interscience publications.
4. RETscreen International Clean Energy Decision Support Centre, 2005, RETscreen Software Online User Manual, Photovoltaic Project Model, Natural Resources Canada.
5. CETC Varennes- Ressources Naturelles Canada: «Retscreen International», www.retscreen.net

Κεφάλαιο 4^ο

Συμπεράσματα – Προτάσεις

Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν ο υπολογισμός και η σχεδίαση μιας φωτοβολταϊκής εγκατάστασης για το κτίριο Ι, της Πολυτεχνειούπολης Ξάνθης, των Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, καθώς και η μελέτη βιωσιμότητας της εν λόγω επένδυσης. Ο σκοπός της εργασίας επιτεύχθηκε, αφού υπολογίστηκε με επιτυχία η ετήσια ενεργειακή απόδοση του συστήματος για όλη τη διάρκεια ζωής του, και τελικά η επένδυση αυτή κρίθηκε συμφέρουσα, με βάση τα οικονομικά κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων που χρησιμοποιήθηκαν. Κατά την εκπόνηση της εργασίας αντιμετωπίστηκαν συγκεκριμένα θέματα, που οδήγησαν στα παρακάτω συμπεράσματα.

Αρχικά, η μελέτη των μετεωρολογικών δεδομένων στην περιοχή της Ξάνθης, έδειξε πως υστερεί σε ηλιακό δυναμικό σε σχέση με νοτιότερα σημεία της Ελλάδας, όπως ήταν αναμενόμενο. Στον πίνακα 4.1, φαίνεται η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας κάποιων περιοχών της Ελλάδας σε οριζόντιο επίπεδο.

Πίνακας 4.1: Ηλιακό δυναμικό ορισμένων περιοχών

<i>Περιοχή</i>	<i>Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας</i>
<i>Ξάνθη</i>	<i>3690 Wh/m²/ημέρα</i>
Ιωάννινα	3950 Wh/m ² /ημέρα
Κύθηρα	4300 Wh/m ² /ημέρα
Τρίπολη	4320 Wh/m ² /ημέρα
Αθήνα	4400 Wh/m ² /ημέρα
Ρόδος	4750 Wh/m ² /ημέρα

Αυτό, βέβαια, δεν είναι απαγορευτικό για την εγκατάσταση ενός Φ/Β συστήματος. Η μελέτη των μετεωρολογικών δεδομένων περιλαμβάνει πολλά στοιχεία, όπως είναι η θερμοκρασία, η ταχύτητα του ανέμου, αλλά κυρίως η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας, λόγω της οποίας υπάρχει το Φωτοβολταϊκό φαινόμενο, η οποία καθορίζει και την βέλτιστη κλίση των Φ/Β πλαισίων.

Η βέλτιστη απόδοση του Φ/Β συστήματος για την περιοχή της Ξάνθης, στην οποία μελετήθηκε η εγκατάσταση, επιτυγχάνεται για γωνία κλίσης των πλαισίων 30 με 32 μοίρες και νότιο προσανατολισμό με μηδέν μοίρες αζιμούθιο. Προκειμένου, επίσης, να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση του συστήματος, πρέπει να αποφεύγεται η σκίαση της εγκατάστασης, τόσο από εξωτερικά εμπόδια και κτίρια, όσο και από τα στοιχεία της ίδιας της εγκατάστασης. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, αφήνεται η κατάλληλη απόσταση μεταξύ των Φ/Β συστοιχιών της εγκατάστασης. Η απόσταση αυτή εξαρτάται άμεσα από την διάταξη των πλαισίων (οριζόντια ή κάθετη), η οποία καθορίζει και το ύψος της συστοιχίας. Η απόσταση που αφήνεται μεταξύ των σειρών των συστοιχιών είναι ανάλογη με το ύψος της συστοιχίας.

Η διάταξη των πλαισίων επηρεάζει άμεσα και την χωροθέτησή τους, στην διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος, τηρώντας σε κάθε περίπτωση τους κανόνες χωροθέτησης της ισχύουσας νομοθεσίας. Για την διαθέσιμη επιφάνεια του κτιρίου Ι, καταλληλότερη αποδείχθηκε η κάθετη διάταξη των πλαισίων, με την οποία προέκυψαν 96 πλαίσια συγκεκριμένων διαστάσεων. Τοποθετώντας τα πλαίσια σε οριζόντια διάταξη, προέκυπταν 84 πλαίσια, ίδιων διαστάσεων. Κριτήριο επιλογής του αριθμού πλαισίων στην περίπτωση του διασυνδεδεμένου συστήματος, ήταν η βέλτιστη κάλυψη της διαθέσιμης επιφάνειας της ταράτσας, ώστε να μεγιστοποιηθεί η ετήσια παραγωγή ενέργειας, γι' αυτό και επιλέχθηκε η κάθετη διάταξη των πλαισίων.

Απαραίτητη, πριν την τοποθέτηση του συστήματος, είναι η μελέτη για αντοχή του συστήματος στην ανεμοπίεση και η μελέτη για την στατική αντοχή του μέρους που θα γίνει η εγκατάσταση. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, η αντοχή της διαθέσιμης επιφάνειας της ταράτσας του κτιρίου είναι 110 τόνοι, τιμή κατά πολύ μεγαλύτερη από τους 2,5 περίπου τόνους που ζυγίζει ολόκληρος ο εξοπλισμός της εγκατάστασης. Επίσης, οι τιμές των ταχυτήτων των ανέμων στην περιοχή της

Ξάνθης, είναι κατά πολύ μικρότεροι από την αντοχή των βάσεων στήριξη, οπότε η αντοχή του συστήματος και του κτιρίου κρίθηκαν επαρκείς.

Στην παράγραφο 2.5.4, μέσω των χαρακτηριστικών καμπυλών ρεύματος – τάσης, επιβεβαιώθηκε πως η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας, οδηγεί σε μείωση της απόδοσης του πλαισίου, κάτι που συμβαίνει και με την αύξηση της θερμοκρασίας λειτουργίας του. Οι καλύτερες συνθήκες λειτουργίας του πλαισίου είναι όταν έχει υψηλή τάση και υψηλό ρεύμα, δηλαδή μέγιστη ισχύ. Όταν υπάρχει χαμηλή θερμοκρασία, το πλαίσιο έχει υψηλή τάση, άρα οι ιδανικές συνθήκες λειτουργίας των πλαισίων είναι σε χαμηλή θερμοκρασία και με πολύ ηλιοφάνεια. Επιδιώκεται, επίσης, ο καλός αερισμός των πλαισίων, ώστε να μην ανεβαίνει η θερμοκρασία τους και μειώνεται η τάση λειτουργίας τους. Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται και από τα αποτελέσματα του πίνακα 4.2, στον οποίο φαίνεται η παραγωγή ενέργειας του ίδιου συστήματος σε διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας με μεγαλύτερη ένταση ηλιακής ακτινοβολίας. Τα αποτελέσματα προέκυψαν με χρήση του λογισμικού PVsyst.

Πίνακας 4.2: Παραγωγή ενέργειας από το ίδιο Φ/Β σύστημα σε διαφορετικές περιοχές της Ελλάδας

<i>Περιοχή</i>	<i>Παραγωγή Ενέργειας</i>
<i>Ξάνθη</i>	<i>27.066 KWh/έτος</i>
Ιωάννινα	27.933 KWh/έτος
Κύθηρα	28.675 KWh/έτος
Τρίπολη	30.205 KWh/έτος
Αθήνα	31.230 KWh/έτος
Ρόδος	35.067 KWh/έτος

Ο διαχωρισμός των πλαισίων σε στοιχειοσειρές, έγινε με γνώμονα την μεγαλύτερη δυνατή συμμετρία μεταξύ των φασικών ρευμάτων. Επίσης, συνυπολογίστηκαν τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αντιστροφένων, ώστε να μπορούν να λειτουργούν σε ιδανικές συνθήκες, σύμφωνα με το ρεύμα και τη τάση στην είσοδό τους. Έτσι, τα 96 πλαίσια, χωρίστηκαν σε 6 στοιχειοσειρές, με 16 πλαίσια η

κάθε στοιχειοσειρά. Τα 6 strings, με τη σειρά τους, χωρίστηκαν σε 3 μονοφασικούς αντιστροφείς, κάθε ένας από τους οποίους θα παίρνει 2 παραλληλισμένα string στην είσοδό του. Χρησιμοποιώντας τρεις αντιστροφείς, με ίδιο αριθμό πλαισίων στον καθένα, επιτυγχάνεται απόλυτη συμμετρία μεταξύ των φασικών ρευμάτων. Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας τριφασικός αντιστροφέας, πετυχαίνοντας τα ίδια αποτελέσματα. Με τη βοήθεια, τέλος, του PVsyst, εκτιμήθηκε η συνολική παραγωγή ενέργειας από το εν λόγω σύστημα, σε περίπου 27 MWh ετησίως.

Ακολούθησε η ανάλυση του αυτόνομου συστήματος. Η διαστασιολόγηση του αυτόνομου συστήματος, προϋποθέτει την γνώση των ενεργειακών αναγκών που έχει το κτίριο, η οποία έγινε στο παράρτημα του πρώτου κεφαλαίου, και προέκυψε πως οι μέσες ημερήσιες ανάγκες του κτιρίου είναι 305 KWh. Κάτι τέτοιο δεν απαιτείται στην περίπτωση του διασυνδεδεμένου συστήματος, αφού οι ανάγκες καλύπτονται απ' ευθείας από το δίκτυο της ΔΕΗ. Στο δεύτερο κεφάλαιο έγινε ο σχεδιασμός του αυτόνομου συστήματος και φάνηκε πως είναι μη υλοποιήσιμο, συγκριτικά με το διασυνδεδεμένο, τόσο με βάση οικονομικά, όσο και χωροθετικά κριτήρια. Στον πίνακα 4.3, φαίνεται ο απαραίτητος εξοπλισμός για την υλοποίηση καθενός σεναρίου.

Πίνακας 4.3: Συγκριτική απεικόνιση της ισχύος και του εξοπλισμού των δύο σεναρίων για την φωτοβολταϊκή εγκατάσταση

	Σενάριο 1: Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Σενάριο 2: Αυτόνομο σύστημα
Ισχύς (KW)	22	118
Πλαίσια	96	512
Αντιστροφείς	3	128
Συσσωρευτές	-	360
Βάσεις στήριξης	48	256

Αυτό ήταν αναμενόμενο, μιας και οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου είναι αρκετά μεγάλες. Συνήθως, η χρήση αυτόνομων συστημάτων γίνεται σε περιπτώσεις που το κτίριο βρίσκεται μακριά από το δίκτυο ή έχει μικρές ή εποχικές ανάγκες,

όπως μια εξοχική κατοικία. Επίσης, η χρήση αυτόνομου συστήματος είναι κατάλληλη σε περιπτώσεις όπου το κτίριο είναι στη φάση του σχεδιασμού και όχι σε υπάρχον κτίριο, επειδή απαιτεί την αλλαγή ολόκληρης της ενεργειακής φιλοσοφίας της κατασκευής. Μια ακόμα διαφορά με το διασυνδεδεμένο σύστημα, αποτελεί η ύπαρξη συσσωρευτών, προκειμένου να παρέχεται ενέργεια στο σύστημα σε περίπτωση νέφωσης.

Τέλος, τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την μελέτη βιωσιμότητας ενός διασυνδεδεμένου συστήματος, δείχνουν πως μια τέτοια επένδυση θα είναι οικονομικά συμφέρουσα και βιώσιμη για το πανεπιστήμιο. Όλα τα οικονομικά κριτήρια που υπολογίστηκαν συμφωνούν ως προς αυτό και παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.4: Κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων

Καθαρή παρούσα αξία	92.440,64 €
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης	Θετικός
Περίοδος αποπληρωμής	10 έτη
Λόγος οφέλους - κόστους	1,67
Κόστος ενέργειας	0,2 €/KWh

Φυσικά, η βιωσιμότητα μιας τέτοιας επένδυσης, δεν είναι πάντα συμφέρουσα, αλλά εξαρτάται άμεσα από τον τρόπο χρηματοδότησης αυτής και από την τιμή πώλησης της ενέργειας στη ΔΕΗ. Όφελος θα υπάρχει και περιβαλλοντικά, μιας και η παραγωγή ενέργειας από τα Φ/Β, και γενικά απ' τις ΑΠΕ, δεν ακολουθείται από εκπομπές ρυπογόνων παραγόντων. Μια σύντομη ανάλυση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στο RETscreen, έδειξε πως η εγκατάσταση του συγκεκριμένου συστήματος, θα επέφερε μία ετήσια μείωση εκπομπής περίπου 30 τόνων διοξειδίου του άνθρακα.

Προτάσεις

Σαν προτάσεις για περαιτέρω ανάλυση στα πλαίσια κάποιας άλλης διπλωματικής εργασίας θα μπορούσαν να εξετασθούν:

- Επέκταση του Φ/Β συστήματος σ' όλα τα κτίρια της Πολυτεχνειούπολης και υπολογισμός της παραγόμενης ενέργειας και του οικονομικού κέρδους από μια τέτοια επένδυση.
- Έλεγχος διαφορετικών μεθόδων χρηματοδότησης για αντίστοιχες επενδύσεις και εκλογή της πιο συμφέρουσας ανάλογα με την περίπτωση.
- Ακριβής έλεγχος και μελέτη της στατικής αντοχής του κτιρίου και της ανεμοπίεσης που δέχονται τα πανέλα σε διαφορετικά υψόμετρα.
- Διερεύνηση καταλληλότητας τοποθέτησης ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους, στο κτίριο Ι, για κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, συγκριτικά με Φ/Β μονάδα.
- Μελέτη απόδοσης και καταλληλότητα χρήσης υβριδικού Φ/Β συστήματος (συνδυασμός με ανεμογεννήτρια ή ηλεκτρογεννήτρια πετρελαίου), σε σχέση με συμβατικό.
- Μελέτη μετατροπής του υπάρχοντος κτιρίου, ώστε να μειωθούν οι ενεργειακές του ανάγκες, και κάλυψή του από αυτόνομο Φ/Β σύστημα.
- Μελέτη βέλτιστης χωροθέτησης Φ/Β πλαϊσίων για μεγιστοποίηση της εγκατεστημένης ισχύος, σε σύστημα που θα καλύπτει ολόκληρη την Πολυτεχνειούπολη.
- Σχεδιασμός χωροθέτησης και υπολογισμός απόδοσης Φ/Β μονάδας με σύστημα περιστρεφόμενων βάσεων.
- Επιμερισμός των θερμικών και ψυκτικών φορτίων του κεντρικού συστήματος θέρμανσης-ψύξης και ακριβής προσδιορισμός του ηλεκτρικού φορτίου του κτιρίου Ι.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

**Εκτιμώμενα ηλεκτρικά φορτία (ισχύς) του κτιρίου Ι και υπολογισμός
ηλεκτρικής κατανάλωσης αυτού.**

Συνολικές Καταναλώσεις Κτιρίου I

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

	Ισχύς συσκευής (W)	Ωρες λειτουργίας (h)	αριθμος συσκευων (τεμ.)	ημέρες εβδομάδας	αριθμός εβδομάδων		
ΛΑΜΠΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	250	10	9	7	52	8.190	KWh/year
						ΣΥΝΟΛΟ	

ΙΣΟΓΕΙΟ

ΘΕΡΙΝΟ	4.573	KWH/0,5year
ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	5.648	KWH/0,5year
ΣΥΝΟΛΟ	10.221	KWH/year

ΕΠΙΠΕΔΟ 1

ΘΕΡΙΝΟ	14.561	KWH/0,5year
ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	15.099	KWH/0,5year
ΣΥΝΟΛΟ	29.660	KWH/year

ΕΠΙΠΕΔΟ 2

ΘΕΡΙΝΟ	14.561	KWH/0,5year
ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	15.099	KWH/0,5year
ΣΥΝΟΛΟ	29.660	KWH/year

ΕΠΙΠΕΔΟ 3

ΘΕΡΙΝΟ	14.561	KWH/0,5year
ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	15.099	KWH/0,5year
ΣΥΝΟΛΟ	29.660	KWH/year

ΣΥΝΟΛΙΚΑ: 8.190 + 10.221 + 3*29.660 = **107.391 KWh/year**
ή 107,4 MWh/year

όμως 1MWh = 3.600 MJ άρα 107,4 MWh/year ισούται με 386.640 MJ/year
Επίσης, 1 year = 31.536.000 sec, οπότε 386.640 MJ/year ισούται με 0,012 MJ/sec που είναι ίδια μονάδα με τα MW
Τελικά, η ενεργειακή ροή του κτιρίου ισούται με 12.260 Watt

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

**Φυλλάδια των κατασκευαστών με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των
πλαισίων, των αντιστροφών, των μπαταριών και των βάσεων
στήριξης που μελετήθηκαν.**

OPzS batteries

www.victronenergy.com



Battery OPzS

Long life flooded tubular plate batteries

Design life: >20 years at 20°C, >10 years at 30°C, >5 years at 40°C.
 Cycling expectancy of up to 1500 cycles at 80% depth of discharge.
 Manufactured according to DIN 40736, EN 60896 and IEC 896-1.

Low maintenance

Under normal operating conditions and 20°C, distilled water has to be added every 2 – 3 years.

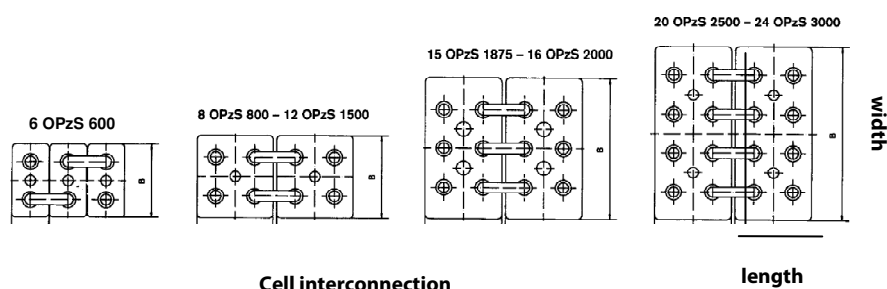
Dry-charged or ready for use electrolyte filled

The batteries are available filled with electrolyte or dry-charged (for long term stocking, container transport or air transport). Dry charged batteries have to be filled with diluted sulphuric acid (density 1,24kg/l @ 20°C). The electrolyte may be stronger for cold- or weaker for hot climates.

Learn more about batteries and battery charging

To learn more about batteries and charging batteries, please refer to our book 'Energy Unlimited' (available free of charge from Victron Energy and downloadable from www.victronenergy.com).

OPzS type	6 OPzS 600	8 OPzS 800	10 OPzS 1000	12 OPzS 1200	12 OPzS 1500	16 OPzS 2000	20 OPzS 2500	24 OPzS 3000
Nominal capacity (10 hr / 20°C)	600 Ah	800 Ah	1000 Ah	1200 Ah	1500 Ah	2000 Ah	2500 Ah	3000 Ah
Capacity 2 / 5 / 10 / 24 / 96 hours (% of nominal)	60 / 85 / 100 / 120 / 150 (@ 68°F/20°C, end of discharge 1,8 Volt per cell)							
Self-discharge @ 70°F/20°C	3% per month							
Absorption voltage (V) @ 70°F/20°C	2,35 to 2,50 V/cell (28,2 to 30,0 V for a 24 Volt battery)							
Float voltage (V) @ 70°F/20°C	2,23 to 2,30 V/cell (26,8 to 27,6 V for a 24 Volt battery)							
Storage voltage (V) @ 70°F/20°C	2,18 to 2,22 V/cell (26,2 to 26,6 V for a 24 Volt battery)							
Float design life @ 70°F/20°C	20 years							
Cycle design life @ 80% discharge	1500							
Cycle design life @ 50% discharge	2500							
Cycle design life @ 30% discharge	4000							
Dimensions (l x w x h, mm)	147 x 208 x 666	191 x 210 x 666	233 x 210 x 666	275 x 210 x 666	275 x 210 x 821	397 x 212 x 797	487 x 212 x 797	576 x 212 x 797
Dimensions (l x w x h, inches)	5,8 x 8,2 x 26,3	7,5 x 8,2 x 26,3	9,2 x 8,2 x 26,3	10,8 x 8,2 x 26,3	10,8 x 8,2 x 32,4	15,7 x 8,4 x 31,4	19,2 x 8,4 x 31,4	22,7 x 8,4 x 31,4
Weight without acid (kg / pounds)	35 / 77	46 / 101	57 / 126	66 / 146	88 / 194	115 / 254	145 / 320	170 / 375
Weight with acid (kg / pounds)	50 / 110	65 / 143	80 / 177	93 / 205	119 / 262	160 / 253	200 / 441	240 / 530



DIEHL

AKO



Transformerless

PLATINUM INVERTER TL



7200 TL
6300 TL
5300 TL
4800 TL
4300 TL

22000 TL
19000 TL
16000 TL
13000 TL

High-performance transformerless string inverters

PLATINUM INVERTER TL

Uncompromising: PLATINUM TL – top class η 98 %

We go out of our way for high efficiency: The TL has a maximum efficiency of 98 %.

This maximum efficiency is made possible by combining state-of-the-art SiC components and DIVE®, a technology patented by Diehl AKO in order to increase the efficiency, especially in the inverter's lower performance range.

The performance curve remains constantly high over a broad range.

A high efficiency alone, however, is not sufficient. PLATINUM inverters bring your yield home safely with

RAC-MPP®, the Diehl AKO principle for extraordinary yields – top-class MPP tracking. Even under extremely fluctuating and dynamic irradiation conditions. MPP optimization can be engaged if the system is located in a partially shaded area.

SiC, semiconductor in silicon carbide technology • DIVE® Dynamic Input Value Enhancement • RAC-MPP® Rapid Adaption Control MPP-Tracking

22 kW
SiC
DIVE®
RAC-MPP®

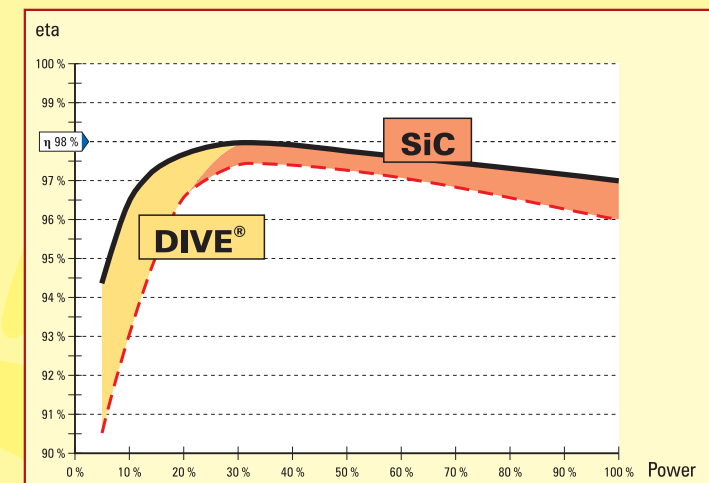


Uncompromising efficiency between 4 and 22 kW:
PLATINUM TL – the transformerless PLATINUM string inverter with a **maximum efficiency of 98 %**

Work longer – produce more:

- This inverter likes to work long hours. Needless to say “Get up earlier, work later”. At only one thousandth of its power, the device starts to **consistently transform even very low irradiation powers**.
- Model 7200 starts feeding at an irradiation power of only 8 W. While other inverters are sleeping, the **PLATINUM inverter** is already working for you.
- **Monitoring function even at night:** Even after sunset, you can communicate with the **PLATINUM inverter**. Thus, you can monitor plant data and behaviour around the clock.

New benchmarks in configuration flexibility:
The DC input voltage range which is extraordinary broad for its class enables a very flexible plant configuration across all module types.



PLATINUM INVERTER TL:
High efficiency thanks to patented Diehl AKO technology



PLATINUM INVERTER TL

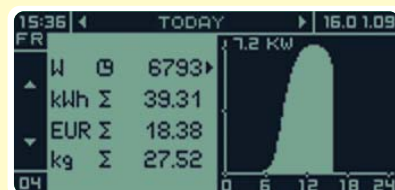
Consistent innovation down to the last detail

Datalogger for life

Throughout its operating life of more than 30 years, the built-in datalogger saves events, measured values, yield and performance data with the high precision of an electricity meter.

The display – all data at a glance

The large back-lit full graphic display graphically represents all important parameters of the datalogger in clearly arranged graphs and diagrams. Week and year review functions allow a quick on-site performance control at any time.



The protector – innovative solutions down to the last detail: The innovative protector not only protects the device against shocks in rough conditions, it also improves the thermic system and protects the device interfaces.

Protection against environmental influences

The power element of the inverter as well as the display and the AC and DC connections are designed according to protection type IP66. The connections for the **PLATINUM network** are protected by the protector and secured against pulling-out. Thus, the inverter is perfectly suitable for outdoor use.

The gateway to the world – the PLATINUM network

With separately available **PLATINUM communication devices**, you can integrate the inverters in your plant monitoring. The **EIA 485 interface** connects the **PLATINUM inverters** and gives them access to the world of **PLATINUM plant monitoring**.

Reliable protection for your **PLATINUM inverter**: the innovative protector



Sixfold consistency:

The large **PLATINUM TL inverters over 13 kW**

- 1. Consistent yields,** 3 independent **MPP trackers** allow an optimal adaptation of the PV plant to all design conditions.
- 2. Consistent 3-phase feed,** an integrated **Power Balancing System** prevents phase imbalances.
- 3. Consistent performance,** four new models **between 13 and 22 kW**, with a maximum efficiency up to 98 %.
- 4. Consistently compact,** all established advantages of the **TL class**.
- 5. Consistently easy installation:**
 - considerably less space required,
 - quicker installation,
 - easier wiring
 - even quicker start-up.
- 6. Consistent outdoor installation,** the **Power Block**, a neat solution for difficult installation conditions.

Consistent 3 x 3

3-phase feed with 3 **MPP trackers**, the new **TL models between 13 and 22 kW**



Mounting and startup

- Spring clamp connectors allow an **extra-quick installation** of the AC side. On the DC side, you can choose between two different connector systems.
- Within the **PLATINUM network**, all settings are transferred from one inverter to the other thanks to the **automatical master programming**.



PLATINUM

INVERTER TL

Top-class performance data



Selection of model configurations

Exemplary: **6300 TL-ENS1-MC4-DCT-UNIC**

Basic model	Grid Control	DC plug	DC disconnect with/without	Country code
4300 TL 4800 TL 5300 TL 6300 TL 7200 TL	ENS1 * ENS3 **	MC4	DCT ---	UNIC ***
13000 TL 16000 TL 19000 TL 22000 TL	ENS3 **	Select one feature from every column; the combination of all features will define the product.		

* **ENS1**: The automatic network monitoring functions exclusively on the phase the inverter is feeding on. The models 13000 TL through 22000 TL are only available with ENS1.

** **ENS3**: In this model, the network monitoring functions simultaneously on all three phases. As in the ENS1 model, the inverter feeds only on one phase.

*** **The following 20 countries can be set**: Australia, Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Israel, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland, UK, External ENS

■ **A universal device for all countries**
Adapting the country settings on site is quick and easy and can be done by the installer without any additional tool.

This will **simplify** the storage and ordering processes in your business with international clients considerably. Currently, **20 *** countries** are supported.

Technical data

(For tips on how to find your perfect model configuration, see the lower left corner of this spread.)

Input characteristics	4300 TL	4800 TL	5300 TL	6300 TL	7200 TL	13000 TL	16000 TL	19000 TL	22000 TL
Max. PV power	4,900 Wp	5,400 Wp	6,000 Wp	7,100 Wp	8,000 Wp	14,700 Wp	18,000 Wp	21,300 Wp	24,000 Wp
Max. DC power	4,300 W	4,800 W	5,300 W	6,300 W	7,200 W	12,900 W	15,900 W	18,900 W	21,600 W
PV voltage range MPPT	351 V–710 V	348 V–710 V	349 V–710 V	350 V–710 V	351 V–710 V	351 V–710 V	349 V–710 V	350 V–710 V	351 V–710 V
Max. DC voltage	880 V								
Max. input current	13.0 A	14.5 A	16.0 A	18.5 A	21.0 A	3 x 13.0 A	3 x 16.0 A	3 x 18.5 A	3 x 21.0 A
Number of string inputs	2	2	2	3	3	6	6	9	9
Number of MPP trackers	1					3			
DC disconnect	optional								
Reverse voltage protection	yes								
Earth fault monitoring	Isolation control								
Output characteristics									
Nominal AC power (Cos Phi = 1)	3,750 W	4,200 W	4,600 W	5,500 W	6,300 W	11,250 W	13,800 W	16,500 W	18,900 W
Nominal AC current	16.3 A	18.3 A	20.0 A	23.9 A	27.4 A	16.3 A	20.0 A	23.9 A	27.4 A
Max. AC power (Cos Phi = 1)	4,120 W	4,600 W	5,000 W	6,000 W	6,900 W	12,360 W	15,000 W	18,000 W	20,700 W
Max. AC current	17.9 A	20.0 A	21.7 A	26.1 A	30.0 A	17.9 A	21.7 A	26.1 A	30.0 A
Feed operation starts at	7 W	7 W	7 W	8 W	8 W	21 W	21 W	24 W	24 W
Mains output voltage range	230 V (+/- 20 %)					3 AC 230 V/400 V +N (+/- 20 %)			
Internal consumption at night	lower than 2 W					lower than 6 W			
Mains frequency range	50 Hz (+/-20 %)								
Short-circuit proof	yes								
Cos Phi (Medium voltage directive)	0.9 i to 0.9 c (Modell 2011)								
Earth fault monitoring	RCD								
Interfaces									
DC input	Multicontact MC4								
AC output	Spring clamp connectors								
PLATINUM network	EIA 485, 2 x RJ 45 Western Modular add. plug connector with screw terminals								
Service interface	EIA 232, SubD 9-pole socket								
Potential-free relay contact	1 normally open contact, max. 24 V _{ac} /2 A, plug connector with screw terminals								
Device data									
Max. conversion efficiency	97.3 %	97.4 %	97.4 %	97.7 %	98.0 %	97.3 %	97.4 %	97.7 %	98.0 %
European efficiency	96.8 %	97.0 %	97.0 %	97.3 %	97.6 %	96.8 %	97.0 %	97.3 %	97.6 %
Weight	27 kg	28 kg	28 kg	29 kg	29 kg	81 kg	84 kg	87 kg	87 kg
Dimensions	H 720 x W 320 x D 250 mm					H 743 x W 972 x D 262 mm			
Working temperature range	-20 °C to +60 °C								
Max. temperature during operation at nominal power output	+45 °C								
Storage temperature	-25 °C to +80 °C								
Protection type (except digital interface)	IP 66 according DIN EN 60529					IP 65 according DIN EN 60529			
Optical display	Full graphic LCD 170 x 76 pixels								
Integrated datalogger	Storage capacity sufficient for 30 yrs operating time								
Circuit concept	Transformerless, DIVE®, RAC-MPP® technology, ENS according to VDE 0126-1-1								



Diehl AKO

is an internationally leading electronics company which specializes in the development and production of industrial control and regulating systems.

As the market leader, every year we manufacture more than 2 million frequency inverters for power drive systems alone.

Innovation & quality

Diehl AKO sets standards for the development of **innovative concepts** for electronic systems and appliances by established know-how, the selection of component parts and the latest technologies of excellent production and test engineering. From the electronics to the complete appliance, the manufacturing process of our products is certified according to

the **Quality and environment standards ISO 9001-2000 and ISO 14000**. All **PLATINUM string inverters** are rated „**Made in Germany**“. Owing to our **PLATINUM string inverters'** excellent industrial quality, we offer not only the standard 5-year guarantee, but also an optional warranty extension to 20 years.



Environmental protection

*Environmental protection has top priority for **Diehl AKO**. In order to live up to this standard, **Diehl AKO** continually improves manufacturing processes and optimizes the use of resource-friendly materials. The products are manufactured in compliance with the new RoHS standard and the environment standard DIN EN 14001. **PLATINUM string inverters** were the first appliances on the market to be produced using **lead-free** technology.*



PLATINUM plant monitoring –

much more than just access to your data.



Diehl AKO Stiftung & Co. KG

Pfannerstraße 75
D-88239 Wangen im Allgäu

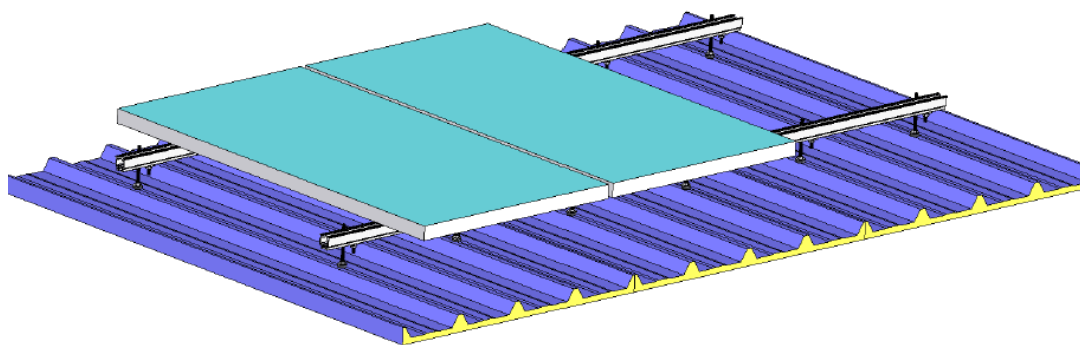
Phone: +49 7522 73 700
Fax: +49 7522 73 710

Mailto: platinum@diehlako.de
www.diehlako.com

Αχαρναι, 06/2010

Το σύστημα **ENERGIA**, το σύστημα στήριξης Φ/Β συλλεκτών της εταιρείας μας, αποτελείται από προφίλ αλουμινίου διατομών κράματος AlSiMg 6005, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με κοχλιοσυνδέσεις (ανοξείδωτοι κοχλίες-περικόχλια).

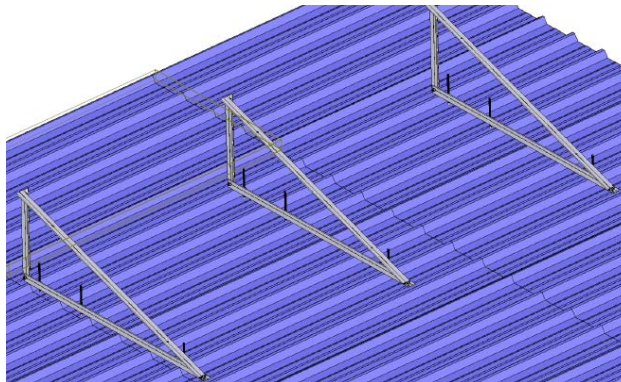
Η παρακάτω προσφορά αφορά στην προμήθεια όλων των υλικών και εξαρτημάτων του συστήματος στήριξης φωτοβολταϊκών συλλεκτών **ENERGIA**, τα οποία απαιτούνται για το έργο σας και περιλαμβάνει τα παρακάτω:



ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΓΙΑ ΛΥΣΗ 1

Η εκτίμηση κόστους **για το έργο σε βιομηχανική στέγη** στην προσφορά μας, για:

- σταθερό συστημα στήριξης
- συναρμολογημένα προφίλ SL05 σε διάταξη τριγώνου για αλλαγή κλίσης μέχρι 20°
- χρήση συναρμολογημένης INOX ντίζας
- δέσιμο της τριγωνής διάταξης κατευθείαν πάνω στο φορέα του βιομηχανικού κτιρίου μέσω ντίζας συναρμολογημένης.



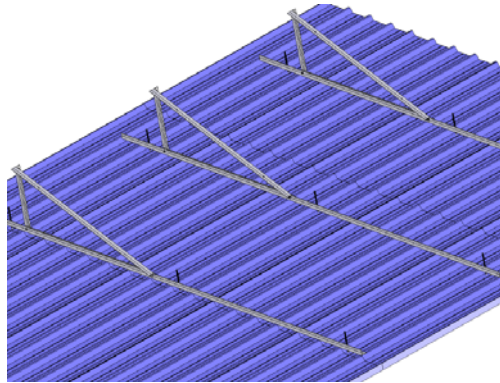
ανέρχεται στο κόστος:

0,21 €/W πλέον Φ.Π.Α.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΓΙΑ ΛΥΣΗ 2

Η εκτίμηση κόστους **για το έργο σε βιομηχανική στέγη** στην προσφορά μας, για:

- σταθερό σύστημα στήριξης
- προφίλ SL05 κατά μήκος του κτιρίου
- συναρμολογημένα προφίλ SL05 σε διάταξη τριγώνου για αλλαγή κλίσης μέχρι 20°
- χρήση συναρμολογημένης INOX ντίζας
- δέσιμο των προφίλ SL05 κατευθείαν πάνω στο φορέα του βιομηχανικού κτιρίου μέσω ντίζας INOX συναρμολογημένης.
- δέσιμο της τριγωνής διάταξης πάνω στα προφίλ SL05 είτε παράλληλα προς αυτά είτε κάθετα, μέσω INOX βιδών



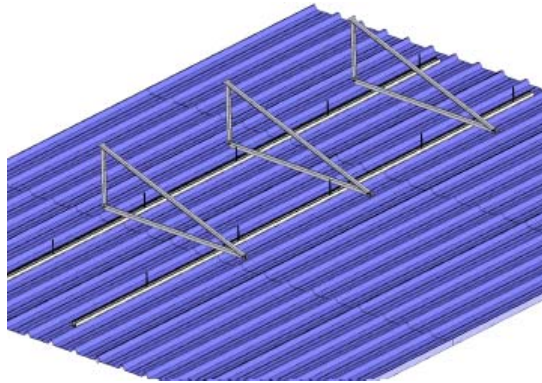
ανέρχεται στο κόστος:

0,24 €/W πλέον Φ.Π.Α.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΓΙΑ ΛΥΣΗ 3

Η εκτίμηση κόστους **για το έργο σε βιομηχανική στέγη** στην προσφορά μας, για:

- σταθερό σύστημα στήριξης
- προφίλ SI01 (τεγίδα στήριξης) κατά μήκος του κτιρίου
- συναρμολογημένα προφίλ SL05 σε διάταξη τριγώνου για αλλαγή κλίσης μέχρι 20°
- χρήση συναρμολογημένης INOX ντίζας
- δέσιμο των προφίλ SL01 κατευθείαν πάνω στο φορέα του βιομηχανικού κτιρίου μέσω ντίζας INOX συναρμολογημένης.
- δέσιμο της τριγωνής διάταξης πάνω στα προφίλ SL01 είτε παράλληλα προς αυτά είτε κάθετα, μέσω INOX βιδών



ανέρχεται στο κόστος:

0,25 €/W πλέον Φ.Π.Α.

Πλεονεκτήματα του Συστήματος ENERGIA

- **Δυνατότητα Επαναλαμβανόμενης Επέκτασης του Συστήματος** χωρίς περιορισμό ολικού μήκους, διότι υπάρχει **Τρόπος Παραλαβής των Θερμικών Διαστολών** και των συνεπαγόμενων αξονικών δυνάμεων **Κατοχυρωμένος με Δίπλωμα Ευρεσιτεχνίας**, δίνοντας λύση στο πρόβλημα που συναντάται στα περισσότερα συστήματα στήριξης Φ/Β συλλεκτών
- Τα διελάσιμα προφίλ αλουμινίου συνδέονται μεταξύ τους **Μόνο με Κοχλιοσυνδέσεις**
- Όλες οι συνδέσεις του συστήματος είναι **Αρθρωτές** με αποτέλεσμα τη **Μη Ύπαρξη Ροπών και τη Μειωμένη Ανάγκη Δυνάμεων Αντιστήριξης**
- Το σύστημα χαρακτηρίζεται από **Απουσία Εξαρτημάτων** με αποτέλεσμα τη **Γρήγορη και Εύκολη Συναρμολόγηση** των προκομμένων/προτρυπημένων προφίλ μόνο με **Κοχλιοσυνδέσεις (Τάχιστη Εγκατάσταση)**
- Το σύστημα παραδίδεται έτοιμο προς εγκατάσταση **Κομμένο και Προτρυπημένο**
- Όλα τα **Εξαρτήματα** του συστήματος (βίδες, ενωτικά κτλ) είναι **Ανοξείδωτα**

Παρατηρήσεις

- Στην τιμή συμπεριλαμβάνονται **όλα** τα ειδικά τεμάχια αλουμινίου στήριξης των συλλεκτών, ενδιάμεσα και τερματικά.
- Τα συστήματα ENERGIA στην εν λόγω προσφορά παραδίδονται έτοιμα προς εγκατάσταση (κομμένα, προτρυπημένα), από άβαφο αλουμίνιο, χωρίς ανοδίωση
- Στην τιμή περιλαμβάνεται μόνο η προμήθεια των υλικών των συστημάτων στήριξης ENERGIA, χωρίς εγκατάσταση

ΠΑΡΑΔΟΣΗ/ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ

Ισχύς Προσφοράς:	1 μήνας
Παράδοση:	Έδρα μας
Χρόνος Παράδοσης:	≈20 εργάσιμες ημέρες
Τρόπος Πληρωμής:	30% προκαταβολή και εξόφληση του υπόλοιπου 70% του ποσού με δίμηνη επιταγή

Με εκτίμηση
για τη **ΜΕΤΑΛΟΥΜΙΝ Α.Ε.Β.Ε.**

ΑΓΑΘΗ ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΥ
Διπ/χος Μηχανολόγος Μηχανικός

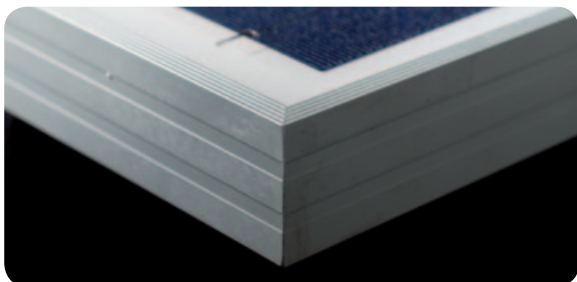
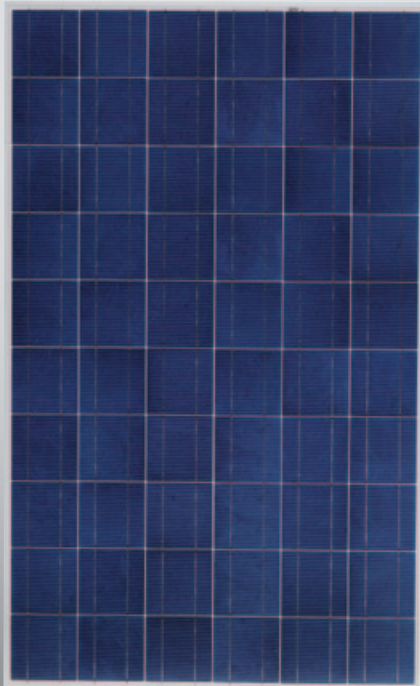
Υπεύθυνη Ανάπτυξης Συστημάτων
και Τεχνικής Υποστήριξης

**Η παρούσα προσφορά υπογεγραμμένη
επέχει θέση συμφωνητικού**

.....
(όνομα-υπογραφή-σφραγίδα)

YL 235 P-29b / 1650x990 SERIES

YL 210 P-29b . YL 215 P-29b . YL 220 P-29b
YL 225 P-29b . YL 230 P-29b . YL 235 P-29b



* Σύμφωνα με τους όρους εγγύησης

YINGLI SOLAR

Η Yingli Solar (NYSE:YGE) συγκαταλέγεται στους κορυφαίους κατασκευαστές φωτοβολταϊκών πάνελ στον κόσμο. Με πλήρη καθετοποίηση σε όλο το κύκλωμα παραγωγής, από την επεξεργασία της πρώτης ύλης του πυριτίου και την παρασκευή των ingots, τον τεμαχισμό τους σε wafers, τη δημιουργία cells και έως την κατασκευή PV modules η Yingli Solar, επενδύοντας διαρκώς σε έρευνα και ανάπτυξη, έχει τον απόλυτο έλεγχο της ποιότητας. Μόνο έτσι μπορούμε να προσφέρουμε στους πελάτες μας προϊόντα εξαιρετικά μακράς διάρκειας ζωής και σταθερά υψηλής απόδοσης σε συνδυασμό και με την 25ετή εγγύηση* που τα συνοδεύει.

ΑΠΟΔΟΣΗ

- >> Πολυκρυσταλλικές κυψέλες υψηλής απόδοσης και ειδικό γυαλί ασφαλείας προσφέρουν μεταξύ άλλων απόδοση πάνελ έως 14.4%, με αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους εγκατάστασης και τη μέγιστη απόδοση του συστήματος σε kWh ανά μονάδα επιφάνειας.
- >> Ανοχή απόκλισης ισχύος $\pm 3\%$ με αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των απωλειών του φωτοβολταϊκού συστήματος.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ

- >> Υψηλής αντοχής πλαίσιο από αλουμίνιο, ανθεκτικό στη διάβρωση και πιστοποιημένο για ανεμοπιέσεις 2.4KPa και φορτία χιονιού 5.4KPa, εγγυάται τη σταθερότητα και μεγάλη διάρκεια ζωής των πάνελ.
- >> 5ετής εγγύηση προϊόντος και 25ετής εγγύηση ισχύος*.
- >> Ειδική συσκευασία προστατεύει τα πάνελ κατά τη μεταφορά, ενώ η τοποθέτηση 20 πάνελ ανά συσκευασία συμβάλει στη μείωση του όγκου των σχετικών απορριμμάτων.
- >> Τα πάνελ ελέγχονται από ανεξάρτητους διεθνείς οργανισμούς με βάση τις σχετικές προδιαγραφές και τα πρότυπα πιστοποίησης.
- >> Οι παραγωγικές εγκαταστάσεις έχουν πιστοποιηθεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές του συστήματος ISO9001 Quality Management System.

ΕΓΓΥΗΣΕΙΣ

5ετής εγγύηση προϊόντος*
Εγγύηση ισχύος*: 10 έτη χρήσης στο 90% της ελάχιστης ισχύος,
25 έτη χρήσης στο 80% της ελάχιστης ισχύος.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

IEC 61215, IEC 61730 Class A, CE, ISO 9001



- Qualified, IEC 61215
- Safety tested, IEC 61730
- Periodic Inspection



YL 235 P-29b / 1650x990 SERIES

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά σε STC (1000 W/m², 25°C, AM 1.5 σύμφωνα με το EN 60904-3)

Τύπος πάνελ		YL 210 P-29b	YL 215 P-29b	YL 220 P-29b	YL 225 P-29b	YL 230 P-29b	YL 235 P-29b
Ισχύς	[W]	210,0	215,0	220,0	225,0	230,0	235,0
Βαθμός ανοχής απόκλισης ισχύος	[%]	+/- 3	+/- 3	+/- 3	+/- 3	+/- 3	+/- 3
Απόδοση του πάνελ	[%]	12,9	13,2	13,5	13,8	14,1	14,4
Μέγιστη τάση V _{mp}	[V]	28,5	29,0	29,0	29,5	29,5	29,5
Μέγιστο ρεύμα I _{mp}	[A]	7,37	7,41	7,59	7,63	7,80	7,97
Τάση ανοικτού κυκλώματος V _{oc}	[V]	36,0	36,0	36,5	36,5	37,0	37,0
Ρεύμα βραχυκύκλωσης I _{sc}	[A]	7,95	8,10	8,15	8,28	8,40	8,54
Μέγιστη τάση συστήματος	[V]	1,000 VDC					

Θερμοκρασιακοί Συντελεστές

Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κυψέλης (NOCT)	[°C]	46 +/- 2
Θερμοκρασιακός συντελεστής β του ρεύματος βραχυκύκλωσης I _{sc}	[1/K]	+ 0,0006
Θερμοκρασιακός συντελεστής α της τάσης ανοικτού κυκλώματος V _{oc}	[1/K]	- 0,0037
Θερμοκρασιακός συντελεστής γ της ισχύος P _{mp}	[1/K]	- 0,0045

ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Διαστάσεις (μήκος [mm]/πλάτος [mm]/πάχος [mm])	1.650 / 990 / 50
Πάχος με κατ'όψιν διακλάδωσης [mm]	50
Βάρος [kg]	19,8
Κατ'όψιν διακλάδωσης (κατασκευαστής /βαθμός προστασίας/ αριθμός διόδων)	CIXI / IP65 / 6
Διαστάσεις κατ'όψιν διακλάδωσης (μήκος /πλάτος/πάχος [mm])	151 / 122 / 25
Θετικό & αρνητικό καλώδιο (κατασκευαστής / μήκος (mm) / διατομή (mm ²))	CIXI / 1,200 (900) / 4,0
Βύσμα (κατασκευαστής/τύπος/βαθμός προστασίας)	MC / MC4 / IP67
Πρόσθιο κάλυμμα (υλικό/πάχος[mm])	γυαλί ασφαλείας, 3,6mm
Είδος κυψέλης (αριθμός/τεχνολογία)	60 / πολυκρυσταλλικά / 156 x 156
Υλικό ενθυλάκωσης κυψέλης	Etilvinilacetato (EVA)
Οπίσθιο κάλυμμα (υλικό /πάχος [mm])	Le - PET - PVDF / 0,287
Υλικό πλαισίου	ανοδιωμένο κράμα αλουμινίου υψηλής αντοχής

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Θερμοκρασία λειτουργίας [°C]	- 40 έως + 85
Μέγιστη ανεμοπίεση / Μέγιστο φορτίο χιονιού [Pa]	2,4K / 5,4K

ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ

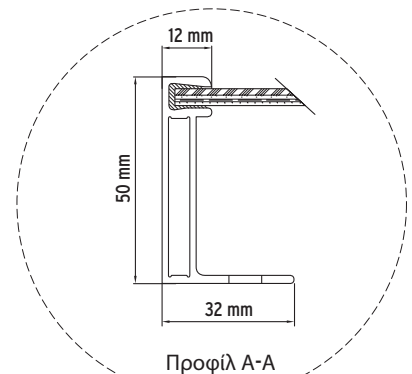
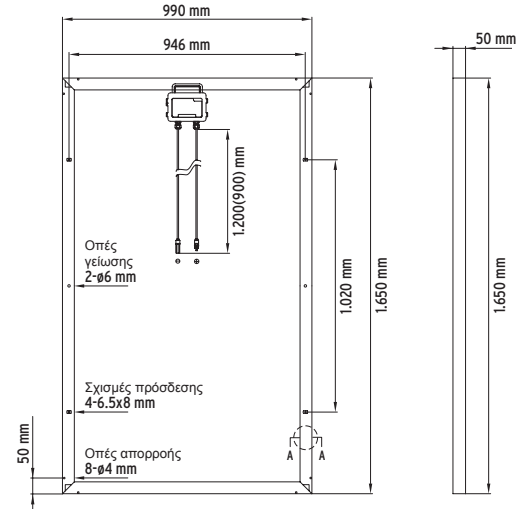
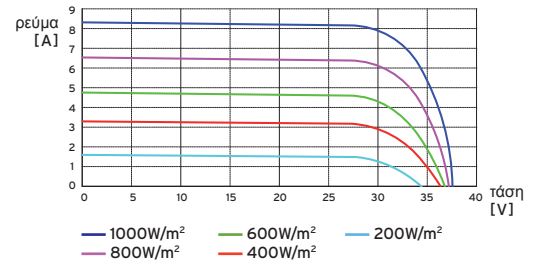
Αριθμός των πάνελ ανά κιβώτιο	20
Μέγεθος κιβωτίου (μήκος [mm]/πλάτος [mm]/βάθος [mm])	1.700 / 1.140 / 1.165
Μικτό βάρος κιβωτίου σε κιλά	450
Κιβώτια ανά παλετοκιβώτιο	1

* Τα στοιχεία αυτά δεν αναφέρονται σε ένα συγκεκριμένο πάνελ και δεν είναι μέρος της προσφοράς.
Τα στοιχεία αναφέρονται για να διευκολύνουν τη σύγκριση με άλλους τύπους πάνελ.

Yingli Green Energy Holding Co. Ltd.
commerce@yinglisolar.com
0086 - (0)312 - 8929802

Υποκείμενο σε αλλαγές και λάθη

IV ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ



Ηλεκτρικός εξοπλισμός,
παρακαλούμε όπως συνεννοηθείτε
με την εταιρία εγκατάστασης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

**Νομοθεσία σχετικά με την εγκατάσταση και την λειτουργία Φ/Β
συστημάτων**

- **N.3468/2006**, “Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις”, ΦΕΚ 129Α/29-6-2006
- **N.3734/2009**, “Προώθηση της συμπαράγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις”, ΦΕΚ 8Α/28-1-2009
- **N.3851/2010**, “Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής”, ΦΕΚ 85Α/4-6-2010
- **Ενοποίηση των διατάξεων** του Ν.3468/2006 όπως τροποποιήθηκαν από τους Ν.3734/2009, Ν.3851/2010, Ν.3889/2010 και λοιπών διατάξεων νόμων
- **YA 16-2-2011**, “Τροποποιήσεις ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα, οικόπεδα και κτίρια”, ΦΕΚ 583Β/14-4-2011
- **YA 24839/2010**, “Εγγυοδοσία για την υπογραφή Συμβάσεων Σύνδεσης στα δίκτυα διανομής σταθμών ηλεκτροπαραγωγής με χρήση Α.Π.Ε. που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής”, ΦΕΚ 1901Β/3-12-2010
- **YA 19598/2010**, “Απόφαση για την επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και την κατανομή της στο χρόνο μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας”, ΦΕΚ 1630Β/11-10-2010
- **KYA 18513/2010**, “Συμπλήρωση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις”, ΦΕΚ 1557Β’/22-9-2010
- **YA 40158/2010**, “Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και ηλιακών συστημάτων σε γήπεδα και κτίρια σε εκτός σχεδίου περιοχές”, ΦΕΚ 1556Β/22-9-2010
- **YA 36720/2010**, “Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου περιοχών και σε οικισμούς”, ΦΕΚ 376/6-9-2010

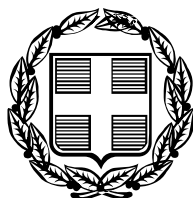
- **KYA 17149/2010**, “Τύπος και περιεχόμενο συμβάσεων πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης στο Σύστημα και το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο και στο Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νήσων, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 12 παρ. 3 του Ν. 3468/2006, όπως ισχύει, πλην ηλιοθερμικών και υβριδικών σταθμών”, ΦΕΚ 1497Β/6-9-2010
- **KYA 12323/2009**, “Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων”, ΦΕΚ 1079Β'/4-6-2009
- **KYA 49828/2008**, “Έγκριση ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού”, ΦΕΚ 2464Β/3-12-2008
- **KYA 104247/2006**, “Διαδικασία Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) και Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.) έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.), σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν.1650/1986, όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 2 του Ν.3010/2002” και ΚΥΑ 104248/2006, “Περιεχόμενο, δικαιολογητικά και λοιπά στοιχεία των Προμελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Π.Π.Ε.), των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.), καθώς και συναφών μελετών περιβάλλοντος, έργων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.)”, ΦΕΚ 663Β/26-5-2006
- **KYA 19500/2004**, “Τροποποίηση και συμπλήρωση της 13727/724/2003 κοινής υπουργικής απόφασης ως προς την αντιστοίχιση των δραστηριοτήτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στην πολεοδομική νομοθεσία”, ΦΕΚ 1671Β/11-11-2004
- **Εγκύκλιος ΥΑΠΕ/Φ1/οικ.28135** (27-12-2010), “Διευκρινίσεις σχετικά με την προτεραιότητα εξέτασης αιτημάτων για τη χορήγηση προσφορών σύνδεσης από τον αρμόδιο διαχειριστή δικτύου”

- **Εγκύκλιος ΥΑΠΕ/Φ1/οικ.26928** (16-12-2010), “Εφαρμογή των διατάξεων του ν.3851/2010 σχετικών με την εξέταση αιτημάτων για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. σε γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας, συμπεριλαμβανομένης της κατηγορίας των επαγγελματιών αγροτών”
- **Εγκύκλιος 1078580/6637/491/B0014** (6-8-2009), “Φορολογική αντιμετώπιση της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων μέχρι 10 kWp σε κτιριακές εγκαταστάσεις κατοικιών ή πολύ μικρών επιχειρήσεων”

Στη συνέχεια παρατίθενται τα παρακάτω νομοθετήματα ως τα πλέον σημαντικά και διαδεδομένα για την εγκατάσταση και λειτουργία Φ/Β συστημάτων:

ΚΥΑ 18513/2010, “Συμπλήρωση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις”, ΦΕΚ 1557Β'/22-9-2010

ΚΥΑ 12323/2009, “Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων”, ΦΕΚ 1079Β'/4-6-2009



ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Αρ. Φύλλου 1079

4 Ιουνίου 2009

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων.

**ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ - ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ -
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ
ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ**

Έχοντας υπόψη:

1. το π.δ. 63/2005 «Κωδικοποίηση νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα Κυβερνητικά Όργανα» (ΦΕΚ Α' 98),
2. το π.δ. 4/2009 «Διορισμός Υπουργών, Αναπληρωτή Υπουργού και Υφυπουργών» (ΦΕΚ Α' 2),
3. το π.δ. 381/1989 «Οργανισμός του Υπουργείου Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας» (ΦΕΚ Α' 168), όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε με το π.δ. 191/1996 «Τροποποίηση των διατάξεων του π.δ. 381/1989 «Οργανισμός του Υπουργείου Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας» (ΦΕΚ Α' 168)» σε συνδυασμό με το π.δ. 27/1996 «Συγχώνευση των Υπουργείων Τουρισμού, Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας και Εμπορίου στο Υπουργείο Ανάπτυξης» (ΦΕΚ Α' 19) και το π.δ. 122/2004 «Ανασύσταση του Υπουργείου Τουρισμού» (ΦΕΚ Α' 85),
4. το ν. 2244/1994 «Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 168), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει,
5. το ν. 2773/1999 «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 286), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει,
6. το ν. 3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 129) όπως τροποποιήθηκε και ισχύει,
7. το ν. 3734/2009 «Πρώθηση της συμπαράγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 8), και ειδικότερα τα άρθρα 27 και 27Α,
8. το ν. 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 89),

9. την υπ' αριθμ. 2001/77/ΕΚ Οδηγία «Για την προαγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές στην εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας», (ΟJ L283/27.10.2001, p.0033-0040) καθώς και την υπό υιοθέτηση νέα Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας,

10. την υπ' αριθμ. Δ6/Φ1/οικ.5707/3.4.2007 απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης «Κανονισμός Αδειών Παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και μέσω Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης» (ΦΕΚ Β' 448),

11. την υπ' αριθμ. Δ6/Φ1/οικ.8684/24.4.2007 απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης «Έγκριση Α' φάσης του κατ' άρθρο 14 παρ. 1 του ν. 3468/2006 Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Σταθμών» (ΦΕΚ Β' 694), όπως τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμ. Δ6/Φ1/οικ.15450/ 18.7.2007 απόφαση (ΦΕΚ Β' 1276),

12. την υπ' αριθμ. Δ5-ΗΛ/Β/οικ.8311/9.5.2005 απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης (ΦΕΚ Β' 655) «Έγκριση του Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας», όπως ισχύει,

13. το π.δ. 375/7.9.1987 «Ίδρυση Νομικού Προσώπου Ιδιωτικού Δικαίου με την επωνυμία «Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας» (Κ.Α.Π.Ε.)» (ΦΕΚ Β' 167), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει,

14. το ν. 3741/1929 «Ιδιοκτησία κατ' ορόφους (οριζόντια ιδιοκτησία)» (ΦΕΚ Α' 4),

15. το ν.δ. 1024/1971 «Περί διηρημένης ιδιοκτησίας επί οικοδομημάτων ανεγειρομένων επί ενιαίου οικοπέδου» (ΦΕΚ Α' 232),

16. τον Αστικό Κώδικα και κυρίως τα άρθρα 618, 1002 και 1117 αυτού,

17. την υπ' αριθμ. 49828/2008 κοινή υπουργική απόφαση «Έγκριση ειδικού πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού και αιτιολογίας ανάπτυξης για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού» (ΦΕΚ Β' 2464),

18. την υπ' αριθμ. οικ.145799/4.7.2005 κοινή υπουργική απόφαση «Συμπλήρωση της υπ' αριθμ. Η.Π. 15393/2332/2002 (ΦΕΚ 1022/Β/5.8.2002) κοινής υπουργικής απόφασης, Κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, σύμφωνα με το άρθρο 3 του ν. 1650/1986 (Α' 160) όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 1 του ν. 3010/2002 «Εναρμόνιση του ν. 1650/1986 με τις οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ κ.α.» (Α' 91)» (ΦΕΚ Β' 1002),

19. την υπ' αριθμ. Δ6/Φ1/οικ.19500/4.11.2004 κοινή υπουργική απόφαση «Τροποποίηση και συμπλήρωση της 13727/724/2003 κοινής υπουργικής απόφασης ως προς την αντιστοίχιση των δραστηριοτήτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με τους βαθμούς όχλησης που αναφέρονται στην πολεοδομική νομοθεσία» (ΦΕΚ Β' 1671),

20. το ν. 1512/1985 «Τροποποίηση και συμπλήρωση πολεοδομικών διατάξεων, ρύθμιση συναφών θεμάτων και θεμάτων του Ταμείου Νομικών» (ΦΕΚ Α' 4),

21. το ν. 3212/2003 «Άδεια δόμησης, πολεοδομικές και άλλες διατάξεις θεμάτων αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων» (ΦΕΚ Α' 308),

22. το ν. 1577/1985 «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός» (ΦΕΚ Α' 210), όπως ισχύει,

23. τον Κτιριοδομικό Κανονισμό που εγκρίθηκε με την απόφαση του αναπληρωτή Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων 3046/304/30.1.1989 (ΦΕΚ Δ' 59), όπως ισχύει,

24. τις ρυθμίσεις του άρθρου 1 παρ. ιε) της απόφασης της Υφυπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων οικ. 5219/3.2.2004 «Καθορισμός εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας για τις οποίες αντί της έκδοσης άδειας δόμησης απαιτείται Έγκριση Εργασιών. Διαδικασία έγκρισης και απαιτούμενα δικαιολογητικά», (ΦΕΚ Δ' 114) όπως τροποποιήθηκε με την απόφαση οικ. 16095/8.4.2008 (ΦΕΚ Β' 925),

25. την απόφαση του Υφυπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων υπ' αριθμ. οικ. 16094/8.4.2008 «Συμπλήρωση της υπ' αριθμ. 1945/134/17.1.2003 απόφασης Γενικού Γραμματέα ΥΠΕΧΩΔΕ «Εγκατάσταση ηλιακών θερμοσιφώνων»» (ΦΕΚ Β' 917),

26. το ν. 2238/1994 «Κύρωση Κώδικα Φορολογίας Εισοδήματος» (ΦΕΚ Α' 151), όπως ισχύει,

27. το ν. 2859/2000 «Κύρωση Κώδικα Φόρου Προστιθέμενης Αξίας» (ΦΕΚ Α' 248), όπως ισχύει,

28. την υποπερίπτωση γστ' της περίπτωσης γ' και την περίπτωση ζ' του άρθρου 38 του «Κώδικας Βιβλίων και Στοιχείων» (π.δ. 186/1992, ΦΕΚ Α' 84),

29. τη Σύσταση 2003/361/ΕΚ της Επιτροπής της 6^{ης} Μαΐου 2003 σχετικά με τον ορισμό των πολύ μικρών, μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων (ΕΕ L 124/36/20.5.2003), και την Ανακοίνωση της Επιτροπής 2003/C118/03, Υπόδειγμα δήλωσης σχετικά με τα στοιχεία που αφορούν την ιδιότητα ΜΜΕ μιας επιχείρησης,

30. την υπ' αριθμ. 96/2007 απόφαση της ΡΑΕ «καθορισμός περιοχών με κορεσμένα δίκτυα, προσδιορισμός περιθωρίων ανάπτυξης σταθμών ΑΠΕ σε αυτές, καθορισμός μεθοδολογίας επιμερισμού της ισχύος και πρόσκληση για υποβολή αιτήσεων για χορήγηση απόφασης εξαίρεσης, σύμφωνα με τα οριζόμενα στις διατάξεις των παρ. 1 και 2 του άρθρου 4 και της παρ. 1 του άρθρου 23 του Κανονισμού αδειών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ (ΦΕΚ Β', 448/2007)» σε συνδυασμό με το γεγονός ότι έχει υποβληθεί υπερβάλλον σε ισχύ αριθμός αιτημάτων για εξαίρεση από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στα Μη Διασυνδεδεμένα νησιά,

31. τη γνωμοδότηση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας με αριθμό 166/2009 της 28.5.2009 κατά τα προβλεπόμενα στις διατάξεις του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009,

32. το γεγονός ότι η εγκατάσταση πολύ μικρών φωτοβολταϊκών συστημάτων σε κτίρια θα συμβάλλει στην επίτευξη του στόχου διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό μείγμα με την ενεργή συμμετοχή των πολιτών καθώς και στη βέλτιστη λειτουργία του Δικτύου,

33. το γεγονός ότι από τις διατάξεις της παρούσας δεν προκαλείται δαπάνη εις βάρος του κρατικού προϋπολογισμού, αποφασίζουμε:

Άρθρο 1

Σκοπός - Πεδίο Εφαρμογής

1. Καταρτίζεται Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης φωτοβολταϊκών συστημάτων μέχρι 10 kW_p, εφεξής Πρόγραμμα, σε κτιριακές εγκαταστάσεις, που χρησιμοποιούνται για κατοικία ή στέγαση πολύ μικρών επιχειρήσεων με διάρκεια έως 31.12.2019.

2. Το Πρόγραμμα αφορά σε φωτοβολταϊκά συστήματα για παραγωγή ενέργειας που εγχέεται στο Δίκτυο, τα οποία εγκαθίστανται στο δώμα ή τη στέγη κτιρίου, συμπεριλαμβανόμενων των στεγάστρων βεραντών.

3. Το Πρόγραμμα αφορά σε όλη την Επικράτεια με εξαίρεση τα μη Διασυνδεδεμένα με το ηπειρωτικό Σύστημα της χώρας νησιά.

4. Δικαίωμα ένταξης στο Πρόγραμμα έχουν φυσικά πρόσωπα μη επιτηδευματίες και φυσικά ή νομικά πρόσωπα επιτηδευματίες που κατατάσσονται στις πολύ μικρές επιχειρήσεις, τα οποία έχουν στην κυριότητα τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα.

5. Στην περίπτωση φωτοβολταϊκού συστήματος σε κοινόχρηστο ή κοινόκτητο χώρο κτιρίου, επιτρέπεται η εγκατάσταση ενός και μόνο συστήματος. Δικαίωμα ένταξης στο Πρόγραμμα έχουν οι κύριοι οριζόντιων ιδιοκτησιών εκπροσωπούμενοι από το διαχειριστή ή ένας εκ των κυρίων των οριζόντιων ιδιοκτησιών μετά από παραχώρηση της χρήσης του κοινόχρηστου ή κοινόκτητου χώρου από τους λοιπούς συνιδιοκτήτες. Προϋπόθεση αποτελεί η συμφωνία του συνόλου των συνιδιοκτητών που αποδεικνύεται με πρακτικό ομόφωνης απόφασης της γενικής συνέλευσης ή με έγγραφη συμφωνία όλων των συνιδιοκτητών του κτιρίου, με ευθύνη των ενδιαφερομένων.

6. Επιτρέπεται η παραχώρηση χρήσης χώρου για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος, μετά από έγγραφη συμφωνία του κυρίου του χώρου αυτού, σε κύριο οριζόντιας ιδιοκτησίας του κτιρίου όπου βρίσκεται ο χώρος.

Άρθρο 2

Προϋποθέσεις ένταξης στο Πρόγραμμα

1. Προϋπόθεση για την ένταξη φωτοβολταϊκού συστήματος στο Πρόγραμμα είναι η ύπαρξη ενεργής σύνδεσης κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος στο όνομα του κυρίου του φωτοβολταϊκού στο κτίριο όπου το σύστημα εγκαθίσταται.

2. Μέρος των θερμικών αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης της ιδιοκτησίας του κυρίου του φωτοβολταϊκού, εφόσον αυτή χρησιμοποιείται για κατοικία, πρέπει να καλύπτεται με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ενδεικτικά ηλιοθερμικά, ηλιακοί θερμοσίφωνες.

3. Προϋπόθεση και όρος για την ένταξη φωτοβολταϊκού συστήματος στο Πρόγραμμα είναι η μη ύπαρξη δημόσιας ενίσχυσης στο πλαίσιο του Αναπτυξιακού-

Επενδυτικού νόμου, όπως κάθε φορά ισχύει, των συγχρηματοδοτούμενων από την Ευρωπαϊκή Ένωση δράσεων χρηματοδότησης (πχ. στο πλαίσιο ΕΠ του ΕΣΠΑ) και γενικότερα οποιουδήποτε άλλου προγράμματος χρηματοδότησης.

Άρθρο 3 Συμβάσεις

1. Η Σύμβαση Συμψηφισμού για φωτοβολταϊκό σύστημα (εφεξής Σύμβαση Συμψηφισμού) συνάπτεται μεταξύ κυρίου του φωτοβολταϊκού και ΔΕΗ ΑΕ ή άλλου προμηθευτή που ηλεκτροδοτεί τις καταναλώσεις του στο κτίριο, όπου εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα, για είκοσι πέντε (25) έτη, με έναρξη ισχύος την ημερομηνία ενεργοποίησης της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος. Η εν λόγω Σύμβαση συνομολογείται με σταθερή τιμή αναφοράς και αντιστοιχεί στο έτος που αυτή συνάπτεται σύμφωνα με την παράγραφο 3 του παρόντος, υπό την προϋπόθεση ενεργοποίησης της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος εντός έξι (6) μηνών από τη σύναψη της Σύμβασης Συμψηφισμού. Σε αντίθετη περίπτωση, ως τιμή αναφοράς θα λαμβάνεται η τιμή που αντιστοιχεί στο έτος που πραγματοποιείται η ενεργοποίηση της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος.

2. Στην περίπτωση που ο κύριος του φωτοβολταϊκού αλλάξει προμηθευτή για την ηλεκτροδότηση των καταναλώσεών του στο κτίριο, λήγει αυτοδικαίως η Σύμβαση Συμψηφισμού και συνάπτεται νέα Σύμβαση Συμψηφισμού για το υπολειπόμενο εκ των είκοσι πέντε (25) ετών διάστημα μεταξύ κυρίου του φωτοβολταϊκού και του νέου προμηθευτή. Σε περίπτωση μεταβολής στο πρόσωπο του κυρίου του φωτοβολταϊκού συστήματος λόγω μεταβίβασης της σχετικής ιδιοκτησίας του στο κτίριο όπου βρίσκεται εγκατεστημένο το φωτοβολταϊκό σύστημα, ο νέος κύριος υπεισέρχεται αυτοδίκαια στα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις του μεταβιβάζοντος που απορρέουν από τη Σύμβαση Συμψηφισμού.

3. Η τιμή της παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας που εγγέεται στο δίκτυο ορίζεται σε 0,55 Ευρώ/kWh για τις Συμβάσεις Συμψηφισμού που συνάπτονται τα έτη 2009, 2010, 2011. Η τιμή μειώνεται κατά 5% ετησίως για τις Συμβάσεις Συμψηφισμού που συνάπτονται το διάστημα από 1.1.2012 μέχρι και 31.12.2019.

4. Η τιμή στην οποία συνομολογείται η Σύμβαση Συμψηφισμού αναπροσαρμόζεται κάθε έτος, κατά ποσοστό 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή του προηγούμενου έτους, όπως αυτός καθορίζεται από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος ή τον εκάστοτε αρμόδιο φορέα. Αν η τιμή που προκύπτει με την ανωτέρω αναπροσαρμογή, είναι μικρότερη της μέσης Οριακής Τιμής του Συστήματος, όπως αυτή διαμορφώνεται κατά το προηγούμενο έτος, προσαυξημένη κατά 40%, η τιμολόγηση γίνεται με βάση τη μέση Οριακή Τιμή του Συστήματος του προηγούμενου έτους, προσαυξημένη κατά τον αντίστοιχο ως άνω συντελεστή.

5. Οι Συμβάσεις Συμψηφισμού ακολουθούν τον τύπο της σύμβασης του Παραρτήματος της παρούσας και κοινοποιούνται από τον εκάστοτε προμηθευτή στη ΡΑΕ εντός ενός (1) μηνός από την υπογραφή τους.

6. Η καταμέτρηση της παραγόμενης ενέργειας πραγματοποιείται ταυτόχρονα με την καταμέτρηση της ενέργειας που καταναλώνεται. Ως παραγόμενη

ενέργεια νοείται η ενέργεια που παράγεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα μείον την ενέργεια που τυχόν αυτό απορροφά από το Δίκτυο για ίδια κατανάλωση. Η πίστωση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ακολουθεί τους κύκλους χρέωσης της καταναλισκόμενης. Η εκκαθάριση γίνεται από τη ΔΕΗ ΑΕ ή άλλο προμηθευτή, ο οποίος για το σκοπό αυτό καταχωρεί στο λογαριασμό κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος του κυρίου του φωτοβολταϊκού συστήματος σχετική πιστωτική εγγραφή. Στην περίπτωση αυτή ο εν λόγω λογαριασμός επέχει θέση τιμολογίου αγοράς για την ενέργεια που διατίθεται από τον κύριο του φωτοβολταϊκού συστήματος. Παράλληλα, η ΔΕΗ ΑΕ ή άλλος προμηθευτής χρεώνει τον ΔΕΣΜΗΕ που τηρεί τον Ειδικό Λογαριασμό των διατάξεων του άρθρου 40 του ν. 2773/1999, με το συνολικό ποσό της δαπάνης των εκκαθαρίσεων όλων των κυρίων των φωτοβολταϊκών που του αναλογούν σε μηνιαία βάση επισυνάπτοντας σχετική αναλυτική κατάσταση.

Άρθρο 4 Εγκατάσταση και λειτουργία

Φωτοβολταϊκού Συστήματος - Σύνδεση με το Δίκτυο

1. Το φωτοβολταϊκό σύστημα συνδέεται στο Δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης. Για τη σύνδεση η ΔΕΗ ΑΕ ως Διαχειριστής του Δικτύου, κάνει χρήση της παροχής μέσω της οποίας τροφοδοτούνται οι καταναλώσεις της ιδιοκτησίας του κυρίου όπου εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα, όταν αυτό είναι τεχνικά δυνατό. Σε κάθε περίπτωση η σύνδεση αντιστοιχεί σε υφιστάμενο αριθμό παροχής της ιδιοκτησίας του κυρίου του φωτοβολταϊκού συστήματος.

2. Για τη σύνδεση φωτοβολταϊκού συστήματος υποβάλλεται αίτηση προς την ΔΕΗ ΑΕ (Τοπική Υπηρεσία, Περιοχή), ως Διαχειριστή του Δικτύου, που περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον, τα εξής:

- i. στοιχεία του κυρίου του φωτοβολταϊκού,
- ii. στοιχεία της εγκατάστασης, με το έντυπο αίτησης που χορηγείται από τη ΔΕΗ ΑΕ.
- iii. στοιχεία των φωτοβολταϊκών πλαισίων και του αντιστροφέα, καθώς και λοιπά τεχνικά στοιχεία για την εγκατάσταση και την λειτουργία, υπεύθυνες δηλώσεις ότι πληρούνται οι απαιτήσεις των παραγράφων 2 και 3 του άρθρου 2 της παρούσας, καθώς και δήλωση σχετικά με τα στοιχεία που αποδεικνύουν την ιδιότητα ΜΜΕ μιας επιχείρησης, σύμφωνα με το έντυπο αίτησης που χορηγείται από τη ΔΕΗ ΑΕ.

3. Μετά την υποβολή της αίτησης και των στοιχείων της παραγράφου 2, η ΔΕΗ ΑΕ, ως Διαχειριστής του Δικτύου, εξετάζει το αίτημα κατά προτεραιότητα και προβαίνει εντός είκοσι (20) ημερών σε διατύπωση Προσφοράς Σύνδεσης προς τον ενδιαφερόμενο κύριο του φωτοβολταϊκού που περιλαμβάνει την περιγραφή και τη δαπάνη των έργων σύνδεσης, η οποία ισχύει για τρεις (3) μήνες από την ημερομηνία έκδοσής της. Η ΔΕΗ ΑΕ γνωστοποιεί στον κύριο του φωτοβολταϊκού κάθε στοιχείο που θα ζητηθεί για την τεκμηρίωση της ανάγκης υλοποίησης των συγκεκριμένων έργων σύνδεσης και του κόστους αυτών.

4. Μετά την αποδοχή της Προσφοράς Σύνδεσης προσκομίζεται από τον κύριο του φωτοβολταϊκού ή Έγκριση εκτέλεσης εργασιών μικρής κλίμακας της αρμόδιας πολεοδομικής υπηρεσίας, υπογράφεται η Σύμβαση Σύνδε-

σης μεταξύ κυρίου του φωτοβολταϊκού και ΔΕΗ ΑΕ ως Διαχειριστή του Δικτύου και καταβάλλεται η σχετική δαπάνη. Η κατασκευή των έργων σύνδεσης ολοκληρώνεται από τη ΔΕΗ ΑΕ εντός είκοσι (20) ημερών από την υπογραφή της σύμβασης, εφόσον δεν απαιτούνται νέα έργα Δικτύου.

5. Μετά την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης υποβάλλεται αίτηση για τη σύναψη Σύμβασης Συμψηφισμού προς τη ΔΕΗ ΑΕ (Τοπική Υπηρεσία Εμπορίας) ή άλλο προμηθευτή που ηλεκτροδοτεί τις καταναλώσεις της ιδιοκτησίας του κυρίου όπου εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα. Η ανωτέρω διαδικασία ολοκληρώνεται εντός δεκαπέντε (15) ημερών από την παραλαβή του αιτήματος.

6. Για την ενεργοποίηση της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος υποβάλλεται αίτημα προς την ΔΕΗ ΑΕ (Τοπική Υπηρεσία, Περιοχή) ως Διαχειριστή του Δικτύου, με το οποίο συνυποβάλλονται:

i. αντίγραφο της Σύμβασης Συμψηφισμού,
ii. υπεύθυνη δήλωση μηχανικού κατάλληλης ειδικότητας για τη συνολική εγκατάσταση, με συνημμένα: τεχνική περιγραφή του τρόπου αποφυγής του φαινομένου της νησιδοποίησης και μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο της εγκατάστασης, στην οποία θα αναφέρονται οι ρυθμίσεις των ορίων τάσεως και συχνότητας στην έξοδο του αντιστροφέα, που σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να βρίσκονται εκτός των ορίων +15% έως -20% της ονομαστικής τάσεως και +0,5 Hz έως -0,5 Hz της ονομαστικής συχνότητας καθώς επίσης και ότι έχει γίνει πρόβλεψη σε περίπτωση υπέρβασης των εν λόγω ορίων ο αντιστροφέας να τίθεται εκτός (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες χρονικές ρυθμίσεις:

α. θέση εκτός του αντιστροφέα σε 0,5 δευτερόλεπτα,

β. επανόζευξη του αντιστροφέα μετά από τρία πρώτα λεπτά,

γ. αναφορά σε χρόνο λειτουργίας της προστασίας έναντι νησιδοποίησης,

iii. υπεύθυνη δήλωση του κυρίου του φωτοβολταϊκού συστήματος όπου θα αναφέρεται ότι καθ' όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού δεν θα τροποποιηθούν οι ρυθμίσεις που δηλώθηκαν βάσει των απαιτήσεων της περίπτωσης ii της παρούσας παραγράφου.

Άρθρο 5

Πολεοδομική Αντιμετώπιση

Για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος απαιτείται έγκριση εκτέλεσης εργασιών μικρής κλίμακας κατά την έννοια του άρθρου 7 παρ. 1 του ν. 3212/2003 (ΦΕΚ Α' 308), όπως κάθε φορά ισχύει, και τις κανονιστικές πράξεις που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του. Οι όροι εγκατάστασης θα ορισθούν με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων.

Άρθρο 6

Φορολογική Αντιμετώπιση

Η μικρή ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων εξασφαλίζει ότι η παραγόμενη ενέργεια αντιστοιχεί σε αυτήν που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κυρίου του φωτοβολταϊκού συστήματος. Με την έγχυση της παραγόμενης ενέργειας στο Δίκτυο επιτυγχάνεται η καταγραφή της στο πλαίσιο επίτευξης

των στόχων διείσδυσης των ανανεωσίμων πηγών ενέργειας που τίθενται από την Οδηγία 2001/77/ΕΚ, αλλά και από την υπό δημοσίευση νέα Οδηγία. Κατά συνέπεια δεν υφίστανται, για τον κύριο του φωτοβολταϊκού συστήματος, φορολογικές υποχρεώσεις για τη διάθεση της ενέργειας αυτής στο Δίκτυο.

Άρθρο 7

Λοιπές Διατάξεις

1. Προς ενημέρωση των ενδιαφερομένων στο δικτυακό τόπο του Υπουργείου Ανάπτυξης αναρτάται ενδεικτικός κατάλογος μελετητών - εγκαταστατών και εταιριών που δραστηριοποιούνται στον τομέα προμήθειας και εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων, το οποίο τηρείται με ευθύνη του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Για την ένταξη στον κατάλογο ο ενδιαφερόμενος αποδέχεται την τήρηση ελάχιστων τεχνικών προδιαγραφών και όρων ασφάλειας για την εγκατάσταση και λειτουργία φωτοβολταϊκών συστημάτων.

2. Η ΔΕΗ ΑΕ, ως Διαχειριστής του Δικτύου, αναρτά στο δικτυακό της τόπο, στοιχεία που αφορούν στο σύνολο της ισχύος που αντιστοιχεί στα αιτήματα σε συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, στην ήδη συμβασιολογημένη ισχύ καθώς και σε τυχόν περιπτώσεις κορεσμού των τοπικών δικτύων διανομής.

3. Επισυνάπτεται Παράρτημα το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας.

Η παρούσα ισχύει από την 1.7.2009.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 4 Ιουνίου 2009

ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΓΙΑΝΝΗΣ ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ ΚΩΣΤΗΣ ΧΑΤΖΗΔΑΚΗΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΓΙΩΡΓΟΣ ΣΟΥΦΛΙΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΣΥΜΒΑΣΗ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΥ

Στ....., σήμερα,

ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΑΤΩΘΙ ΣΥΜΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΜΕΡΩΝ

Αφενός της εταιρείας με την επωνυμία και το διακριτικό τίτλο....., η οποία είναι Κάτοχος Άδειας Προμήθειας Ηλεκτρικής ενέργειας (εφεξής προμηθευτής), που εδρεύει στ..... με Α.Φ.Μ. της Δ.Ο.Υ. και εκπροσωπείται νόμιμα από τον , δυνάμει της υπ' αριθμ. αποφάσεως του,

ΚΑΙ

Αφετέρου τ... (εφεξής «κύριος του φωτοβολταϊκού»), που κατοικεί / εδρεύει στ οδός αριθ., με Α.Φ.Μ. της Δ.Ο.Υ., και εκπροσωπείται νόμιμα για την υπογραφή της παρούσας σύμβασης από τον κ. δυνάμει,

Προοίμιο:

α) τις διατάξεις του ν. 3734/2009 «Πρώθηση της παραγωγής δύο ή περισσότερων χρήσιμων μορφών ενέργειας, ρύθμιση ζητημάτων σχετικών με το Υδροηλεκτρικό Έργο Μεσοχώρας και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 8),

β) τις διατάξεις του ν. 3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 129), όπως ισχύουν,

γ) τις διατάξεις του ν. 2773/1999 «Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας - Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 286), όπως τροποποιήθηκαν και ισχύουν,

δ) τον Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας που εγκρίθηκε με την υπ' αριθμ. Δ5-ΗΛ/Β/οι.8311/9.5.2005 (ΦΕΚ Β' 655) υπουργική απόφαση, όπως τροποποιήθηκε και ισχύει,

ε) τις διατάξεις του Κώδικα Προμήθειας σε Πελάτες - Έκδοση Ι: Επιλέγοντες Πελάτες (ΦΕΚ Β' 270/2001), όπως ισχύουν

στ) την υπ' αριθμ. απόφαση ΡΑΕ/132/2007 «Τροποποίηση διατάξεων του Εγχειριδίου Διαχείρισης Μετρήσεων και Περιοδικής Εκκαθάρισης Προμηθευτών Δικτύου» (ΦΕΚ Β' 1188), όπως ισχύει,

ζ) την κοινή υπουργική απόφαση/2009,

η) την από Σύμβαση Σύνδεσης με το Δίκτυο Χαμηλής Τάσης για το φωτοβολταϊκό σύστημα που έχει εγκατασταθεί στο κτίριο που βρίσκεται στην οδό του Δήμου /Κοινότητας του Νομού

θ) την από Σύμβαση προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ των ως άνω συμβαλλόμενων μερών για το ακίνητο που βρίσκεται στην οδό του Δήμου/Κοινότητας του Νομού

ι) Τα έγγραφα και στοιχεία που υποβλήθηκαν από τον αφετέρου συμβαλλόμενο (Α.Π.)

συμφωνήθηκαν, συνομολογήθηκαν και έγιναν αμοιβαία αποδεκτά τα ακόλουθα:

Άρθρο 1 Αντικείμενο

1. Ο προμηθευτής αναλαμβάνει την υποχρέωση να καταβάλλει σύμφωνα με τους όρους της παρούσας σύμβασης στον κύριο του φωτοβολταϊκού το αντίτιμο της ηλεκτρικής ενέργειας που ο τελευταίος διοχετεύει στο Δίκτυο Χαμηλής Τάσης, η οποία θα παράγεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος kW, που είναι εγκατεστημένο στο κτίριο επί της οδού του Δήμου (ή της Κοινότητας) του Νομού Η υποχρέωση αυτή αναλαμβάνεται από τον Προμηθευτή στο πλαίσιο συμψηφισμού με οφειλές του Κυρίου του φωτοβολταϊκού που προκύπτουν με βάση τη μεταξύ των μερών σύμβαση προμήθειας (σημείο θ' του προοιμίου).

2. Ρητά συμφωνείται ότι δεν οφείλεται από τον προμηθευτή τίμημα για ηλεκτρική ενέργεια της οποίας η ποσότητα υπερβαίνει καταφανώς τη δυνατότητα παραγωγής του συγκεκριμένου φωτοβολταϊκού συστήματος, όπως αυτή υπολογίζεται ευλόγως λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος, τη γεωγραφική θέση λειτουργίας του κλπ.

3. Η ενέργεια αυτή θα παρέχεται στο Δίκτυο Χαμηλής Τάσης με εναλλασσόμενο ρεύμα ονομαστικής τάσης 400/230 V, για τριφασικό ή μονοφασικό σύστημα αντί-

στοιχα, και ονομαστικής συχνότητας πενήντα περιόδων ανά δευτερόλεπτο (50 Hz) και σε παράλληλη λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος με το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο. Το μέγιστο όριο της ισχύος που θα παρέχεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα θα είναι kW, με μέση τιμή 15 min, όπως προβλέπεται στη Σύμβαση Σύνδεσης (σημείο η' του προοιμίου).

Άρθρο 2

Συμμόρφωση με το κανονιστικό πλαίσιο

Τα συμβαλλόμενα μέρη υποχρεούνται να ενεργούν σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα Διαχείρισης Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας και του Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου, όπως εκάστοτε ισχύουν, καθώς επίσης και με τα οριζόμενα στην λοιπή κείμενη νομοθεσία.

Άρθρο 3

Προγραμματισμός λειτουργίας και φόρτισης

Το φωτοβολταϊκό σύστημα, στο οποίο αφορά η παρούσα σύμβαση, θα λειτουργεί σύμφωνα με το ν. 3468/2006 και ιδίως το άρθρο 9 αυτού, τον Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας και ιδίως το Κεφάλαιο 19 αυτού, τον Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου, την κοινή υπουργική απόφαση...../2009 και τη λοιπή κείμενη νομοθεσία.

Άρθρο 4

Διάρκεια Σύμβασης

1. Η παρούσα Σύμβαση, με την επιφύλαξη ειδικότερων προβλέψεων αυτής, ισχύει από την ημερομηνία ενεργοποίησης της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 1 του άρθρου 3 της κοινής υπουργικής απόφασης...../2009 για είκοσι πέντε (25) έτη.

2. Η υποχρέωση του προμηθευτή κατά το άρθρο 1 της παρούσας σύμβασης και η αντίστοιχη αξίωση του κυρίου του φωτοβολταϊκού ισχύουν από την ενεργοποίηση της σύνδεσης, σύμφωνα με όσα ορίζονται στον Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου και στη Σύμβαση Σύνδεσης. Η ημερομηνία έναρξης της υποχρέωσης βεβαιώνεται με σχετική αναγγελία του Διαχειριστή του Δικτύου.

4. Τυχόν λύση της σύμβασης προμήθειας του σημείου θ' του προοιμίου της παρούσας επιφέρει αυτοδικαίως και λύση της παρούσας σύμβασης.

Άρθρο 5

Τιμολόγηση

1. Ο προμηθευτής είναι υπεύθυνος για την τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία εγχέεται στο Δίκτυο από το φωτοβολταϊκό σύστημα και απορροφάται από αυτό, αφαιρουμένης της ιδιοκατανάλωσης του φωτοβολταϊκού συστήματος, σύμφωνα με τις διατάξεις του Κεφαλαίου Δ' του ν. 3468/2006, του άρθρου 27 Α του ν. 3734/2009, του άρθρου 3 της κοινής υπουργικής απόφασης...../2009 και το σχετικό κανονιστικό πλαίσιο.

2. Η σταθερή τιμή αναφοράς για την τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με τους όρους της παρούσας σύμβασης ορίζεται σε Ευρώ/kWh και αναπροσαρμόζεται σύμφωνα με όσα ορίζονται στην παράγραφο 4 του άρθρου 3 της κοινής υπουργικής απόφασης...../2009. Σε περίπτωση που η ενεργοποίηση της σύνδεσης του φωτοβολταϊκού συστήματος λάβει χώρα πέραν των έξι (6) μηνών από την ημερομηνία υπογρα-

φής της παρούσας σύμβασης, η παρούσα παράγραφος τροποποιείται σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 3 του άρθρου 3 της κοινής υπουργικής απόφασης...../2009.

Άρθρο 6 Μετρήσεις

Η καταμέτρηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας του φωτοβολταϊκού συστήματος γίνεται από την ΔΕΗ Α.Ε. ως Διαχειριστή και Κύριο του Δικτύου, ταυτόχρονα με αυτήν της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα τη σύμβαση προμήθειας (στοιχείο θ' του προοιμίου). Για τις μετρήσεις ενεργού ενέργειας ισχύουν τα αναφερόμενα στα Τμήματα V και XI του Κώδικα Διαχείρισης Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας καθώς και οι διατάξεις της απόφασης ΡΑΕ/132/2007 «Τροποποίηση διατάξεων του Εγχειριδίου Διαχείρισης Μετρήσεων και Περιοδικής Εκκαθάρισης Προμηθευτών Δικτύου» (ΦΕΚ Β' 1188), όπως ισχύει.

Άρθρο 7 Δικαίωμα πρόσβασης στις εγκαταστάσεις του φωτοβολταϊκού συστήματος

Ο κύριος του φωτοβολταϊκού οφείλει να επιτρέπει στη ΔΕΗ Α.Ε. ως Διαχειριστή και Κύριο του Δικτύου, την πρόσβαση στις εγκαταστάσεις του, εφόσον αυτό απαιτείται για την εκπλήρωση των υποχρεώσεών της και την άσκηση των αρμοδιοτήτων της που προβλέπονται στον Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας, τον Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου και την παρούσα σύμβαση.

Άρθρο 8 Λογαριασμοί και πληρωμές

1. Η διαδικασία συμψηφισμού γίνεται ταυτόχρονα με τους κύκλους μέτρησης της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με τη σύμβαση προμήθειας (στοιχείο θ' του προοιμίου). Προς τούτο, στον λογαριασμό κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας που αντιστοιχεί στον μετρητή κατανάλωσης του ακινήτου, και ο οποίος αποστέλλεται στον κύριο του φωτοβολταϊκού, καταχωρείται σχετική πιστωτική εγγραφή, πέραν της χρεωστικής για την καταναλωθείσα ενέργεια και τις λοιπές αναλογούσες χρεώσεις και φόρους, με συμψηφισμό των αντιστοίχων χρηματικών αξιών.

2. Τυχόν οφειλές προς τον κύριο του φωτοβολταϊκού που προκύπτουν με βάση την παρούσα σύμβαση καταβάλλονται στον τραπεζικό λογαριασμό αυτού με αριθμό της Τράπεζας, κατά την ημερομηνία λήξης πληρωμής του λογαριασμού κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

3. Σε περίπτωση κατά την οποία για οποιονδήποτε λόγο δεν καταστεί εφικτή η λήψη των ενδείξεων κατά την ημερομηνία της προγραμματισμένης καταμέτρησης, ο συμψηφισμός θα γίνεται αμέσως μόλις διενεργηθεί η επόμενη τακτική καταμέτρηση.

Άρθρο 9 Ανωτέρα βία

1. Οι υποχρεώσεις των συμβαλλομένων που προκύπτουν από την παρούσα αναστέλλονται σε περίπτωση που συμβούν περιστατικά ανωτέρας βίας, τα οποία εμποδίζουν την εκτέλεση των υποχρεώσεων αυτών. Ως τέτοια περιστατικά νοούνται ενδεικτικά η πλημμύρα, ο κεραυνός, ο σεισμός, η πυρκαϊά, η έκρηξη, ο πόλεμος,

η κατάσταση εθνικής ανάγκης, η άνω των 5 ημερών απεργία (Γενική ή κλαδική) καθώς και κάθε απρόβλεπτο παρόμοιο γεγονός εφόσον βρίσκεται εκτός της σφαίρας κάθε βαθμού υπαιτιότητας των μερών.

2. Σε περίπτωση που συμβούν τα παραπάνω περιστατικά, το συμβαλλόμενο μέρος που αδυνατεί να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του που απορρέουν από την παρούσα σύμβαση, ανακοινώνει εντός δύο (2) ημερών από τη στιγμή που έλαβε χώρα το γεγονός ανωτέρας βίας, εγγράφως την αδυναμία του αυτή στο άλλο μέρος, περιγράφοντας το γεγονός της ανωτέρας βίας, ποιές από τις υποχρεώσεις του αδυνατεί να εκπληρώσει λόγω του γεγονότος αυτού και την πιθανολογούμενη διάρκεια, και οφείλει να λαμβάνει κάθε πρόσφορο μέτρο για την άρση των συνεπειών της ανωτέρας βίας. Η αναστολή ισχύει όσο διαρκεί η ανωτέρα βία και δεν αφορά υποχρεώσεις των οποίων η εκπλήρωση δεν επηρεάζεται από τη φύση του γεγονότος της ανωτέρας βίας.

3. Το συμβαλλόμενο μέρος που εξαιτίας της ανωτέρας βίας δεν εκτελεί τις συμβατικές υποχρεώσεις του, υποχρεούται να παρέχει τακτικά έγγραφες αναφορές προς το αντισυμβαλλόμενο μέρος, καθώς και να καταβάλλει κάθε προσπάθεια, εφόσον αυτό είναι εφικτό, προς άρση των συνεπειών αυτής (ανωτέρας βίας).

4. Τα περιστατικά ανωτέρας βίας είναι αποδεκτά μόνον ως λόγος καθυστέρησης και σε καμία περίπτωση δεν γεννούν αξίωση αποζημίωσης οποιουδήποτε από τα συμβαλλόμενα Μέρη.

Άρθρο 10 Υποχρεώσεις του κυρίου του φωτοβολταϊκού συστήματος

Ο κύριος του φωτοβολταϊκού οφείλει να:

1. Έχει συνάψει και να διατηρεί τη σύμβαση σύνδεσης που αναφέρεται στο σημείο η' και τη σύμβαση προμήθειας που αναφέρεται στο σημείο θ' του προοιμίου της παρούσας στο όνομά του.

2. Μην προβαίνει σε μεταβολές της ισχύος του φωτοβολταϊκού συστήματος, χωρίς προηγούμενη ενημέρωση του προμηθευτή.

3. Μην παρεμβαίνει στην εγκατάσταση και λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος, πλην των απαραίτητων εργασιών συντήρησης και αποκατάστασης βλαβών.

4. Ενημερώνει άμεσα και επιμελώς τον προμηθευτή για οποιαδήποτε διακοπή της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού συστήματος για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των πέντε (5) ημερών, που δεν οφείλεται σε γεγονός ανωτέρας βίας.

5. Ενημερώνει άμεσα και επιμελώς τον προμηθευτή για κάθε θέμα που επηρεάζει την ομαλή εκπλήρωση των υποχρεώσεων από την παρούσα σύμβαση.

Άρθρο 11 Λύση σύμβασης

1. Η παρούσα σύμβαση λύεται αυτοδικαίως (α) με την παρέλευση της προθεσμίας των είκοσι πέντε (25) ετών που ορίζεται στο άρθρο 4 της παρούσας σύμβασης, (β) στην περίπτωση αλλαγής προμηθευτή και (γ) στην περίπτωση λύσης της σύμβασης προμήθειας ή της σύμβασης σύνδεσης που αναφέρονται στο προοίμιο της παρούσας, για οποιονδήποτε λόγο.

2. Πρόωρη λύση της συμφωνίας επέρχεται κατόπιν καταγγελίας.

3. Ο προμηθευτής δικαιούται να καταγγείλει την παρούσα σε περίπτωση πλημμελούς εκπλήρωσης όρων αυτής από τον κύριο του φωτοβολταϊκού. Απαραίτητη προϋπόθεση της άσκησης του δικαιώματος της καταγγελίας ορίζεται η άπρακτη πάροδος προθεσμίας δέκα πέντε (15) ημερών, η οποία τάσσεται με έγγραφο που κοινοποιείται κατά το άρθρο 13 της παρούσας σύμβασης στον αντισυμβαλλόμενο, προκειμένου ο τελευταίος να συμμορφωθεί με τις υποχρεώσεις του (προθεσμία αποκατάστασης).

4. Ο κύριος του φωτοβολταϊκού δικαιούται να καταγγείλει την παρούσα χωρίς να απαιτείται επίκληση σπουδαίου λόγου. Σε περίπτωση οριστικής διακοπής της λειτουργίας του φωτοβολταϊκού συστήματος, ο κύριος αυτού οφείλει να καταγγείλει χωρίς καθυστέρηση την παρούσα.

5. Σε κάθε περίπτωση το δικαίωμα καταγγελίας ασκείται με ιδιαίτερο έγγραφο που επιδίδεται με ιδιαίτερο έγγραφο. Τα αποτελέσματα της καταγγελίας άρχονται μετά την παρέλευση δεκαπέντε (15) ημερών από την επίδοση του εγγράφου αυτού.

6. Σε περίπτωση καταγγελίας της παρούσας, καθένα από τα συμβαλλόμενα Μέρη οφείλει, πλην των άλλων, να επανορθώσει κάθε θετική και αποθετική ζημία που προκαλείται στον αντισυμβαλλομένο του εξαιτίας της πρόωρης λύσης της παρούσας.

7. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί από τη ΔΕΗ ΑΕ ως Διαχειριστή και Κύριο του Δικτύου η συνδρομή των λόγων της παραγράφου 2 του άρθρου 1 της παρούσας σύμβασης λύεται η σύμβαση και καταπίπτει υπέρ του προμηθευτή ποινική ρήτρα ύψους 10.000 Ευρώ.

Άρθρο 12

Επίλυση Διαφορών- Δωσιδικία

1. Ο προμηθευτής και ο κύριος του φωτοβολταϊκού συμφωνούν ότι καθ' όλη τη διάρκεια ισχύος της παρούσας Σύμβασης θα συνεργάζονται αρμονικά και με πνεύμα καλής πίστης, έχοντας ως αποκλειστικό στόχο την υλοποίηση της παρούσας.

2. Για την επίλυση οποιασδήποτε διαφοράς που αναφύεται από την εφαρμογή της παρούσας σύμβασης ή με αφορμή αυτήν και δεν καθίσταται δυνατόν να επιλυθεί φιλικά με διαδικασία που θα συμφωνήσουν μεταξύ τους τα μέρη, συμφωνείται ρητά ότι αποκλειστικά αρμόδια είναι τα τακτικά δικαστήρια Αθηνών.

Άρθρο 13

Γνωστοποιήσεις και Επικοινωνία

1. Επίσημη γλώσσα της παρούσας σύμβασης είναι η ελληνική, πλην ορισμένων τεχνικοοικονομικών όρων που ενδεχομένως διατυπώνονται στην αγγλική χάριν πιστής αποδόσεως των όρων αυτών. Η μεταξύ των συμβαλλόμενων Μερών αλληλογραφία θα γίνεται στην ελληνική γλώσσα και όλα τα έγγραφα, σημειώματα, σχέδια, επιστολές κ.λπ. θα συντάσσονται στην ελληνική, πλην ορισμένων τεχνικοοικονομικών όρων που ενδεχομένως διατυπώνονται στην αγγλική χάριν πιστής αποδόσεως των όρων αυτών.

2. Η κοινοποίηση κάθε εγγράφου μεταξύ των συμβαλλομένων, που αφορά στην παρούσα, απευθύνεται στη διεύθυνση ή τον αριθμό τηλεομοιοτυπίας ή τη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του φυσικού προσώπου που ορίζεται από τα συμβαλλόμενα Μέρη ως αποδέκτης αυτών.

Ρητά διευκρινίζεται ότι:

α) Έγγραφο που αποστέλλεται με τηλεομοιοτυπία, θεωρείται ότι περιήλθε στον αποδέκτη την ημέρα της αποστολής του, εάν το σύστημα τηλεομοιοτυπίας του αποδέκτη γνωστοποιήσει την παραλαβή αυτού πριν από την 15η ώρα. Διαφορετικά θεωρείται ότι περιήλθε την επόμενη της αποστολής ημέρα.

β) Υπό τον όρο ότι τα συμβαλλόμενα Μέρη συμφώνησαν εγγράφως τον τρόπο τον οποίο θεωρούν ως αποδεικτικό αποστολής εγγράφου με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τότε έγγραφο που αποστέλλεται με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, θεωρείται ότι περιήλθε στον αποδέκτη την ημέρα της αποστολής του, εάν το σύστημα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του αποδέκτη κατέγραψε την παραλαβή αυτού πριν την 15η ώρα. Διαφορετικά θεωρείται ότι περιήλθε την επόμενη της αποστολής ημέρα.

Άρθρο 14

Εφαρμοστέο Δίκαιο

Η παρούσα Σύμβαση διέπεται από το Ελληνικό Δίκαιο.

Άρθρο 15

Ερμηνευτικές διατάξεις

1. Οι όροι που χρησιμοποιούνται στην παρούσα σύμβαση έχουν την έννοια που τους αποδίδεται στους ν. 2773/1999, ν. 3426/2005, ν. 3468/2006, ν. 3734/2009, στην κοινή υπουργική απόφαση .../2009, στον Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας, στον Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου καθώς και τη λοιπή νομοθεσία.

2. Αναφορά σε οποιονδήποτε νόμο ή άρθρο νόμου νοείται ότι γίνεται στις αντίστοιχες διατάξεις, όπως αυτές εκάστοτε ισχύουν, εκτός εάν διαφορετικά αναφέρεται στην παρούσα σύμβαση.

3. Οι επικεφαλίδες έχουν προστεθεί μόνο για λόγους διευκλύνσεως της αναφοράς και δεν λαμβάνονται υπόψη κατά την ερμηνεία της παρούσας.

4. Όλοι ανεξαιρέτως οι όροι της παρούσας σύμβασης θεωρούνται ουσιώδεις.

5. Η ακυρότητα ορισμένης διάταξης της παρούσας σύμβασης δεν επιφέρει συνολική ακυρότητα αυτής.

Άρθρο 16

Κοινοποιήσεις

Ο προμηθευτής οφείλει να κοινοποιήσει άμεσα αντίγραφο της παρούσας σύμβασης στη ΡΑΕ, στο ΔΕΣΜΗΕ και στην Τοπική Υπηρεσία Δικτύου της ΔΕΗ (Περιοχή).

Οι συμβαλλόμενοι

Για τον
Προμηθευτή

Για τον κύριο του
φωτοβολταϊκού συστήματος

ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΩΛΗΣΗΣ Φ.Ε.Κ.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ - Βασ. Όλγας 227	23104 23956	ΛΑΡΙΣΑ - Διοικητήριο	2410 597449
ΠΕΙΡΑΙΑΣ - Ευριπίδου 63	210 4135228	ΚΕΡΚΥΡΑ - Σαμαρά 13	26610 89122
ΠΑΤΡΑ - Κορίνθου 327	2610 638109	ΗΡΑΚΛΕΙΟ - Πεδιάδος 2	2810 300781
ΙΩΑΝΝΙΝΑ - Διοικητήριο	26510 87215	ΜΥΤΙΛΗΝΗ - Πλ. Κωνσταντινουπόλεως 1	22510 46654
ΚΟΜΟΤΗΝΗ - Δημοκρατίας 1	25310 22858		

ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ ΦΥΛΛΩΝ ΤΗΣ ΕΦΗΜΕΡΙΔΟΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

Σε έντυπη μορφή

- Για τα Φ.Ε.Κ. από 1 μέχρι 16 σελίδες σε 1 €, προσαυξανόμενη κατά 0,20 € για κάθε επιπλέον οκτασέλιδο ή μέρος αυτού.
- Για τα φωτοαντίγραφα Φ.Ε.Κ. σε 0,15 € ανά σελίδα.

Σε μορφή DVD/CD

Τεύχος	Ετήσια έκδοση	Τριμηνιαία έκδοση	Μηνιαία έκδοση	Τεύχος	Ετήσια έκδοση	Τριμηνιαία έκδοση	Μηνιαία έκδοση
Α'	150 €	40 €	15 €	Α.Α.Π.	110 €	30 €	-
Β'	300 €	80 €	30 €	Ε.Β.Ι.	100 €	-	-
Γ'	50 €	-	-	Α.Ε.Δ.	5 €	-	-
Υ.Ο.Δ.Δ.	50 €	-	-	Δ.Δ.Σ.	200 €	-	20 €
Δ'	110 €	30 €	-	Α.Ε. - Ε.Π.Ε. και Γ.Ε.ΜΗ.	-	-	100 €

- Η τιμή πώλησης μεμονωμένων Φ.Ε.Κ. σε μορφή cd-rom από εκείνα που διατίθενται σε ψηφιακή μορφή και μέχρι 100 σελίδες, σε 5 € προσαυξανόμενη κατά 1 € ανά 50 σελίδες.
- Η τιμή πώλησης σε μορφή cd-rom/dvd, δημοσιευμάτων μιας εταιρείας στο τεύχος Α.Ε.-Ε.Π.Ε. και Γ.Ε.ΜΗ. σε 5 € ανά έτος.

ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΟΛΗ Φ.Ε.Κ.: Τηλεφωνικά: 210 4071010 - fax: 210 4071010 - internet: <http://www.et.gr>

ΕΤΗΣΙΕΣ ΣΥΝΔΡΟΜΕΣ Φ.Ε.Κ.

Τεύχος	Έντυπη μορφή	Ψηφιακή Μορφή	Τεύχος	Έντυπη μορφή	Ψηφιακή Μορφή
Α'	225 €	190 €	Α.Ε.Δ.	10 €	Δωρεάν
Β'	320 €	225 €	Α.Ε. - Ε.Π.Ε. και Γ.Ε.ΜΗ.	2250 €	645 €
Γ'	65 €	Δωρεάν	Δ.Δ.Σ.	225 €	95 €
Υ.Ο.Δ.Δ.	65 €	Δωρεάν	Α.Σ.Ε.Π.	70€	Δωρεάν
Δ'	160 €	80 €	Ο.Π.Κ.	-	Δωρεάν
Α.Α.Π.	160 €	80 €	Α' + Β' + Δ' + Α.Α.Π.	-	450 €
Ε.Β.Ι.	65 €	33 €			

- Το τεύχος Α.Σ.Ε.Π. (έντυπη μορφή) θα αποστέλλεται σε συνδρομητές ταχυδρομικά, με την επιβάρυνση των 70 €, ποσό το οποίο αφορά τα ταχυδρομικά έξοδα.
- Για την παροχή πρόσβασης μέσω διαδικτύου σε Φ.Ε.Κ. προηγούμενων ετών και συγκεκριμένα στα τεύχη: α) Α, Β, Δ, Α.Α.Π., Ε.Β.Ι. και Δ.Δ.Σ., η τιμή προσαυξάνεται, πέραν του ποσού της ετήσιας συνδρομής του 2007, κατά 40 € ανά έτος και ανά τεύχος και β) για το τεύχος Α.Ε.-Ε.Π.Ε. & Γ.Ε.ΜΗ., κατά 60 € ανά έτος παλαιότητας.

* Η καταβολή γίνεται σε όλες τις Δημόσιες Οικονομικές Υπηρεσίες (Δ.Ο.Υ.). Το πρωτότυπο διπλότυπο (έγγραφο αριθμ. πρωτ. 9067/28.2.2005 2η Υπηρεσία Επιτρόπου Ελεγκτικού Συνεδρίου) με φροντίδα των ενδιαφερομένων, πρέπει να αποστέλλεται ή να κατατίθεται στο Εθνικό Τυπογραφείο (Καποδιστρίου 34, Τ.Κ. 104 32 Αθήνα).

* Σημειώνεται ότι φωτοαντίγραφα διπλοτύπων, ταχυδρομικές Επιταγές για την εξόφληση της συνδρομής, δεν γίνονται δεκτά και θα επιστρέφονται.

* Οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης, τα νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου, τα μέλη της Ένωσης Ιδιοκτητών Ημερησίου Τύπου Αθηνών και Επαρχίας, οι τηλεοπτικοί και ραδιοφωνικοί σταθμοί, η Ε.Σ.Η.Ε.Α., τα τριτοβάθμια συνδικαλιστικά Όργανα και οι τριτοβάθμιες επαγγελματικές ενώσεις δικαιούνται έκπτωσης πενήντα τοις εκατό (50%) επί της ετήσιας συνδρομής (τρέχον έτος + παλαιότητα).

* Το ποσό υπέρ Τ.Α.Π.Ε.Τ. [5% επί του ποσού συνδρομής (τρέχον έτος + παλαιότητα)], καταβάλλεται ολόκληρο (Κ.Α.Ε. 3512) και υπολογίζεται πριν την έκπτωση.

* Στην Ταχυδρομική συνδρομή του τεύχους Α.Σ.Ε.Π. δεν γίνεται έκπτωση.

Πληροφορίες για δημοσιεύματα που καταχωρούνται στα Φ.Ε.Κ. στο τηλ.: 210 5279000.

Φωτοαντίγραφα παλαιών Φ.Ε.Κ.: Μάρνη 8 τηλ.: 210 8220885, 210 8222924, 210 5279050.

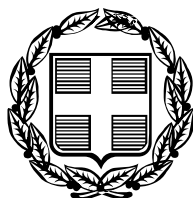
Οι πολίτες έχουν τη δυνατότητα ελεύθερης ανάγνωσης των δημοσιευμάτων που καταχωρούνται σε όλα τα τεύχη της Εφημερίδας της Κυβερνήσεως πλην εκείνων που καταχωρούνται στο τεύχος Α.Ε.-Ε.Π.Ε. και Γ.Ε.ΜΗ., από την ιστοσελίδα του Εθνικού Τυπογραφείου (www.et.gr).

Οι υπηρεσίες εξυπηρέτησης πολιτών λειτουργούν καθημερινά από 08:00 μέχρι 13:00



* 0 2 0 1 0 7 9 0 4 0 6 0 9 0 0 0 8 *

ΑΠΟ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ
ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΟΥ 34 * ΑΘΗΝΑ 104 32 * ΤΗΛ. 210 52 79 000 * FAX 210 52 21 004
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: <http://www.et.gr> — e-mail: webmaster.et@et.gr



ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Αρ. Φύλλου 1557

22 Σεπτεμβρίου 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

- Συμπλήρωση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις..... 1
- Τροποποίηση διατάξεων του Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΦΕΚ 655/Β'/17.5.2005)..... 2
- Ανάθεση της διεξαγωγής των Σεμιναρίων Πιστοποίησης για το Πιστοποιητικό Α1 στο Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και έγκριση του προγράμματος εκπαίδευσης, της διδακτέας ύλης και των εισηγητών του σεμιναρίου πιστοποίησης στελεχών της κεφαλαιαγοράς που διοργανώνεται από το Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης..... 3

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

- Αριθ. Α.Υ./Φ1/οικ.18513 (1)
- Συμπλήρωση του Ειδικού Προγράμματος Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις.

ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του ν. 3851/2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (ΦΕΚ Α' 85) άρθρα 5 παρ. 8 και 9.
2. Τις διατάξεις των περιπτώσεων γ) και στ) της παραγράφου 1 του άρθρου 13 της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Απριλίου 2009 σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των Οδηγιών 2001/77/ΕΚ και 2003/30/ΕΚ.

3. Τις διατάξεις της Οδηγίας 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

4. Τον ν.3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 89), όπως ισχύει.

5. Τον ν.1577/1985 «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός» (ΦΕΚ Α' 210), όπως ισχύει.

6. Τις διατάξεις της κοινής υπουργικής απόφασης αριθ. 12323/ΓΓ175/09 «Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων» (ΦΕΚ Β' 1079/4.6.2009).

7. Τις διατάξεις του π.δ. 63/2005 «Κωδικοποίηση νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα Κυβερνητικά Όργανα» (ΦΕΚ Α' 98).

8. Τις διατάξεις του π.δ. 381/1989 «Οργανισμός του Υπουργείου Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας» (ΦΕΚ Α' 168), όπως τροποποιήθηκε και συμπληρώθηκε με το π.δ. 191/1996 «Τροποποίηση των διατάξεων του Π.Δ. 381/1989 «Οργανισμός του Υπουργείου Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας» (ΦΕΚ Α' 168), σε συνδυασμό με το π.δ. 27/1996 «Συγχώνευση των Υπουργείων Τουρισμού, Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας και Εμπορίου στο Υπουργείο Ανάπτυξης» (ΦΕΚ Α' 19) και το π.δ. 122/2004 «Ανασύσταση του Υπουργείου Τουρισμού» (ΦΕΚ Α' 85).

9. Τις διατάξεις του π.δ. 187/2009 «Διορισμός Υπουργών και Υφυπουργών» (ΦΕΚ Α' 214), του π.δ. 189/2009 «Καθορισμός και ανακατανομή αρμοδιοτήτων των Υπουργείων» (ΦΕΚ Α' 221), του π.δ. 24/2010 «Ανακαθορισμός των αρμοδιοτήτων των Υπουργείων και τροποποιήσεις του Π.Δ. 189/2009» (ΦΕΚ Α' 56), και της απόφασης του Πρωθυπουργού 2876/7.10.2009 «Αλλαγή τίτλου Υπουργείων» (ΦΕΚ Β' 2234).

10. Την αριθ. 331/2010 γνωμοδότηση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας.

11. Το γεγονός ότι από τις διατάξεις της παρούσας δεν προκαλείται δαπάνη εις βάρος του κρατικού προϋπολογισμού, αποφασίζουμε:

Άρθρο 1

Τροποποίηση ειδικού προγράμματος ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις.

Τροποποιείται η αριθ. 12323/ΓΓ175/09 υπουργική απόφαση (ΦΕΚ Β' 1079/4.6.2009), με την οποία καθορίστηκε

το Ειδικό Πρόγραμμα ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων μέχρι 10kWp, σε κτιριακές εγκαταστάσεις ως ακολούθως:

1. Η παράγραφος 2 του άρθρου 1 αντικαθίσταται ως εξής:

«2. Το πρόγραμμα αφορά σε φωτοβολταϊκά συστήματα για παραγωγή ενέργειας που εγχέεται στο Δίκτυο, τα οποία εγκαθίστανται στο δώμα ή τη στέγη κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων στεγάστρων βεραντών, προσόψεων και σκιάστρων, όπως αυτά ορίζονται στη διάταξη της παραγράφου 6 του άρθρου 11, του ν. 1577/85, όπως ισχύει, καθώς και βοηθητικών χώρων του κτιρίου, όπως αποθήκες και χώροι στάθμευσης, όπως αυτά ορίζονται στη διάταξη της παραγράφου 17 του άρθρου 2 του ίδιου νόμου.»

2. Η παράγραφος 3 του άρθρου 1 αντικαθίσταται ως εξής:

«3. Το Πρόγραμμα αφορά όλη την Επικράτεια. Ως μέγιστη ισχύς των φωτοβολταϊκών συστημάτων ανά εγκατάσταση στο πλαίσιο του Προγράμματος ορίζεται, για την ηπειρωτική χώρα, τα Διασυνδεδεμένα με το Σύστημα νησιά και την Κρήτη τα 10kWp και για τα λοιπά Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά τα 5kWp.»

3. Η παράγραφος 4 του άρθρου 1 αντικαθίσταται ως εξής:

«4. Δικαίωμα ένταξης στο Πρόγραμμα έχουν φυσικά πρόσωπα μη επιτηδευματίες και φυσικά ή νομικά πρόσωπα επιτηδευματίες που κατατάσσονται στις πολύ μικρές επιχειρήσεις, τα οποία έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα. Δικαίωμα ένταξης στο Πρόγραμμα έχουν επίσης τα Νομικά Πρόσωπα Δημοσίου Δικαίου (Ν.Π.Δ.Δ.) και τα Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου (Ν.Π.Ι.Δ.) μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, τα οποία έχουν στην κυριότητά τους το χώρο στον οποίο εγκαθίσταται το φωτοβολταϊκό σύστημα. Το δικαίωμα εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος σε κτίριο ιδιοκτησίας Νομικού Προσώπου Δημοσίου Δικαίου (Ν.Π.Δ.Δ.), τη χρήση του οποίου έχει αναλάβει διαχειριστής (π.χ. σχολική επιτροπή), παρέχεται στο διαχειριστή, μετά από συναίνεση του κυρίου του κτιρίου.»

4. Η παράγραφος 4 του άρθρου 4 αντικαθίσταται ως εξής:

«4. Μετά την αποδοχή της Προσφοράς Σύνδεσης, προσκομίζονται από τον κύριο του φωτοβολταϊκού τα δικαιολογητικά που απαιτούνται κατά τα προβλεπόμενα στην παράγραφο 6 του άρθρου 3 της υπουργικής απόφασης «Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικοπέδα εντός σχεδίου περιοχών και σε οικισμούς» (ΦΕΚ ...), υπογράφεται η Σύμβαση Σύνδεσης μεταξύ του κυρίου του φωτοβολταϊκού και της Δ.Ε.Η. Α.Ε., ως Διαχειριστή του Δικτύου, και καταβάλλεται η σχετική δαπάνη. Η κατασκευή των έργων σύνδεσης ολοκληρώνεται από τη Δ.Ε.Η. Α.Ε. εντός είκοσι (20) ημερών από την υπογραφή της σύμβασης, εφόσον δεν απαιτούνται νέα έργα Δικτύου.»

5. Το πρώτο εδάφιο του άρθρου 5 αντικαθίσταται ως εξής:

«Για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος απαιτείται έγγραφη γνωστοποίηση εργασιών και εκπόνησης μελέτης εγκατάστασης και κάθε απαιτούμενο

δικαιολογητικό κατά τα προβλεπόμενα στην παράγραφο 6 του άρθρου 3 της υπουργικής απόφασης «Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικοπέδα εντός σχεδίου περιοχών και σε οικισμούς» (ΦΕΚ Α.Α.Π. 376/6.9.2010).

6. Η παράγραφος 2 του άρθρου 7 της υπουργικής απόφασης τροποποιείται ως εξής:

«2. Ο Διαχειριστής του Δικτύου και των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, αναρτά στο δικτυακό του τόπο στοιχεία που αφορούν το σύνολο της ισχύος που αντιστοιχεί στα αιτήματα σε συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, νησί ή νησιωτικό σύμπλεγμα, την ήδη συμβασιοποιημένη ισχύ, καθώς και του χαρακτηρισμού των τοπικών δικτύων διανομής νησιών ή νησιωτικών συμπλεγμάτων ως κορεσμένα ή μη. Με την απόφαση της περίπτωσης α' της παραγράφου 5 του άρθρου 3 του ν.3468/2006, όπως ισχύει, διαπιστώνεται η δυνατότητα απορρόφησης ισχύος για τις περιοχές με κορεσμένα δίκτυα, ειδικά για τις εγκαταστάσεις που εντάσσονται στο Ειδικό Πρόγραμμα αυτό.»

7. Το άρθρο 2 του Παραρτήματος «Σύμβαση Συμψηφισμού» τροποποιείται ως εξής:

«Τα συμβαλλόμενα μέρη υποχρεούνται να ενεργούν σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα Διαχείρισης Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας, του Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου και του Κώδικα Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, όπως εκάστοτε ισχύουν, καθώς επίσης και με τα οριζόμενα στην λοιπή σχετική κείμενη νομοθεσία.»

8. Το άρθρο 3 του Παραρτήματος «Σύμβαση Συμψηφισμού» τροποποιείται ως εξής:

«Το φωτοβολταϊκό σύστημα, το οποίο αφορά η παρούσα σύμβαση, θα λειτουργεί σύμφωνα με τον ν.3468/2006 και ιδίως τις διατάξεις των άρθρων 9 και 10 αυτού, τον Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας και ιδίως το Κεφάλαιο 19 αυτού, τον Κώδικα Διαχείρισης του Δικτύου, τον Κώδικα Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, την υπουργική απόφαση «Όροι εγκατάστασης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε δώματα και στέγες κτιρίων» (ΦΕΚ Β' 1079/4.6.2009) και τη λοιπή σχετική κείμενη νομοθεσία.»

9. Στο άρθρο 6 του Παραρτήματος «Σύμβαση Συμψηφισμού» προστίθεται εδάφιο ως εξής:

«Ειδικότερα για τη μέτρηση της ενεργού ενέργειας φωτοβολταϊκών συστημάτων που εντάσσονται στο Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φ/Β Συστημάτων σε κτίρια και εγκαθίστανται στα μη διασυνδεδεμένα νησιά, έως την έγκριση του Κώδικα Διαχείρισης Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, εφαρμόζονται αναλόγως οι ως άνω διατάξεις.»

10. Οι λοιποί όροι του Προγράμματος παραμένουν ως έχουν, όπως προβλέπονται στην υπουργική απόφαση που τροποποιείται με την παρούσα (ΦΕΚ Β' 1079).

Άρθρο 2

1. Κάθε αντίθετη με τις διατάξεις της παρούσας διάταξη καταργείται.

2. Η απόφαση αυτή ισχύει από την ημερομηνία δημοσίευσής της.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 20 Σεπτεμβρίου 2010

ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

Γ. ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Κ. ΜΠΙΡΜΠΛΗ

Αριθ. Δ5/ΗΛ/Β/Φ.1.16/οικ.18803

(2)

Τροποποίηση διατάξεων του Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΦΕΚ 655/Β'/17.5.2005).

**Ο ΥΦΥΠΟΥΡΓΟΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ**

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του αρθρ. 90 του «Κώδικα Νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα Κυβερνητικά Όργανα», που κυρώθηκε με το άρθρο πρώτο του Π.Δ. 63/2005 «Κωδικοποίηση της Νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα Κυβερνητικά Όργανα» (ΦΕΚ98/Α'/2005).

2. Το Π.Δ. 381/1989 «Οργανισμός του Υπουργείου Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας» (ΦΕΚ 168/Α'/16.6.1989) όπως τροποποιήθηκε με τα Π.Δ. 191/1996 (ΦΕΚ 154/Α'/10.7.1996), Π.Δ. 134/2005 (ΦΕΚ 93/Α'/2.8.2005), Π.Δ. 54/2006 (ΦΕΚ 58/Α'/17.3.2006), σε συνδυασμό με το Π.Δ. 27/1996 «Συγχώνευση των Υπουργείων Τουρισμού, Βιομηχανίας, Ενέργειας και Τεχνολογίας και Εμπορίου στο Υπουργείο Ανάπτυξης» (ΦΕΚ 19/Α'/1.2.1996), όπως τροποποιήθηκε με το Π.Δ. 122/2004 «Ανασύσταση του Υπουργείου Τουρισμού» (ΦΕΚ 85/Α'/17.3.2004) και σε συνδυασμό με το Π.Δ. 185/2009 «Ανασύσταση του Υπουργείου Οικονομικών, συγχώνευση του Υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών με τα Υπουργεία Ανάπτυξης και Εμπορικής Ναυτιλίας, Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής και μετονομασία του σε «Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας», μετατροπή του Υπουργείου Μακεδονίας-Θράκης σε Γενική Γραμματεία Μακεδονίας - Θράκης και υπαγωγή στο Υπουργείο Εσωτερικών της Γενικής Γραμματείας Μακεδονίας - Θράκης και της Γενικής Γραμματείας Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής» (ΦΕΚ 213/Α'/7.10.2009), το Π.Δ. 189/2009 «Καθορισμός και ανακατανομή αρμοδιοτήτων των Υπουργείων» (ΦΕΚ 221/Α'/5.11.2009) και το Π.Δ. 24/2010 «Ανακαθορισμός των αρμοδιοτήτων των Υπουργείων και τροποποιήσεις του π.δ. 189/2009» (ΦΕΚ 56/Α'/15.4.2010).

3. Το Π.Δ. 187/2009 «Διορισμός Υπουργών και Υφυπουργών» (ΦΕΚ 214/Α'/7.10.2009) και το Π.Δ. 89/2010 «Διορισμός Υπουργών, Αναπληρωτών Υπουργών και Υφυπουργών» (ΦΕΚ 154/Α'/7.9.2010).

4. Την αριθ. οικ.52167/21.12.2009 απόφαση «Ανάθεση αρμοδιοτήτων της Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής στους Υφυπουργούς Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (ΦΕΚ 2514/Β'/22.12.2009).

5. Τις διατάξεις του ν. 2773/1999 (ΦΕΚ 286/Α'/22.12.1999), όπως ισχύουν και ειδικότερα τις διατάξεις των Άρθρων 19 και 20.

6. Τις διατάξεις του Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΚΔΣ&ΣΗΕ - ΦΕΚ 655/Β'/17.5.2005), όπως ισχύουν.

7. Τις διατάξεις του Κώδικα Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΦΕΚ Β'/623/2001) όπως ισχύουν.

8. Την αριθ. Δ5/ΗΛ/Β/Φ.1.16/οικ.13396/30.6.2010 απόφαση του Υφυπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΦΕΚ 985/Β'/30.6.2010).

9. Την υπ' αρ. 348/2010 Γνωμοδότηση της ΡΑΕ που διαβιβάστηκε με το αριθ. Ο-44262/22.9.2010 Έγγραφο της Αρχής.

10. Το γεγονός ότι από τις διατάξεις της παρούσας δεν προκαλείται δαπάνη στον Κρατικό Προϋπολογισμό, αποφασίζουμε:

Άρθρο 1

Τροποποιούμε τις διατάξεις του Άρθρου 320 παράγραφος (1) εδάφιο (Α) του Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΦΕΚ 655/Β'/17.5.2005), ώστε να αντικατασταθούν ως εξής:

«Α) Η 30ή Σεπτεμβρίου 2010 ως Πέμπτη Ημέρα Αναφοράς.»

Άρθρο 2

1) Με την απόφαση αυτή παύει η ισχύς της Δ5/ΗΛ/Β/Φ.1.16/οικ.13396/30.6.2010 (ΦΕΚ 985/Β'/30.6.2010) υπουργικής απόφασης.

2) Η ισχύς της απόφασης αυτής αρχίζει από 23.9.2010. Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 22 Σεπτεμβρίου 2010

Ο ΥΦΥΠΟΥΡΓΟΣ

ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΝΙΑΤΗΣ

(3)

Ανάθεση της διεξαγωγής των Σεμιναρίων Πιστοποίησης για το Πιστοποιητικό Α1 στο Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης και έγκριση του προγράμματος εκπαίδευσης, της διδασκείας ύλης και των εισηγητών του σεμιναρίου πιστοποίησης στελεχών της κεφαλαιαγοράς που διοργανώνεται από το Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

**Ο ΔΙΟΙΚΗΤΗΣ ΤΗΣ ΤΡΑΠΕΖΑΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΚΑΙ ΤΟ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ
ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΑΓΟΡΑΣ
(Απόφαση 12/554/24.6.2010)**

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του άρθρου 14 του ν. 3606/2007 (Α' 195).

2. Τις παραγράφους 2, 4 και 5 του άρθρου 16 της από 9.6.2009 (ΦΕΚ 1168/Β'/16.6.2009) κοινής απόφασης του Διοικητικού Συμβουλίου της Επιτροπής Κεφαλαιαγοράς και του Διοικητή της Τράπεζας Ελλάδος.

3. Το σημείο (α) του άρθρου 15 της από 9.6.2009 (ΦΕΚ 1168/Β'/16.6.2009) κοινής απόφασης του Διοικητικού Συμβουλίου της Επιτροπής Κεφαλαιαγοράς και του Διοικητή της Τράπεζας Ελλάδος.

4. Την παράγραφο 3 του άρθρου 16 της από 9.6.2009 (ΦΕΚ 1168/Β'/16.6.2009) κοινής απόφασης του Διοικητικού Συμβουλίου της Επιτροπής Κεφαλαιαγοράς και του Διοικητή της Τράπεζας Ελλάδος.

5. Την αριθ. εισ.7857/26.5.2010 επιστολή της Επίκουρης καθηγήτριας Τραπεζικής Χρηματοοικονομικής του

τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης Κυριακής Κοσμίδου.

6. Την από 13.4.2010 (αριθ. πρωτ. εισ. 5857/19.4.2010) επιστολή της Τράπεζας της Ελλάδος.

7. Την από 4.6.2010 εισήγηση της Διεύθυνσης Μελετών της Επιτροπής Κεφαλαιαγοράς, αποφασίζουμε:

1. Την ανάθεση της διεξαγωγής Σεμιναρίων Πιστοποίησης για το πιστοποιητικό Α1 στο Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

2. Την έγκριση του προγράμματος εκπαίδευσης 32 ωρών της διδακτέας ύλης και του καταλόγου εισηγητών για το σεμινάριο πιστοποίησης, όπως υποβλήθηκαν από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

3. Το Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης με απόφασή του

θα καθορίσει τις λεπτομέρειες διεξαγωγής των Σεμιναρίων Πιστοποίησης, πριν από την έναρξή τους, και θα αναρτήσει τη σχετική απόφαση στην ιστοσελίδα του, με παράλληλη κοινοποίησή της στην Τράπεζα της Ελλάδος και στην Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς.

4. Η ισχύς της παρούσας αρχίζει από τη δημοσίευσή της στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

5. Από την παρούσα απόφαση δεν προκαλείται δαπάνη εις βάρος του Κρατικού Προϋπολογισμού.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 20 Σεπτεμβρίου 2010

Ο Διοικητής της
Τράπεζας της Ελλάδος
Γ. ΠΡΟΒΟΠΟΥΛΟΣ

Ο Πρόεδρος Δ.Σ. της
Επιτροπής Κεφαλαιαγοράς
ΑΝ. ΓΡΑΒΡΙΗΛΙΔΗΣ





ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΠΡΩΤΟ

Αρ. Φύλλου 85

4 Ιουνίου 2010

ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 3851

Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

Εκδίδουμε τον ακόλουθο νόμο που ψήφισε η Βουλή:

Άρθρο 1 Εθνικός στόχος Α.Π.Ε.

Στο άρθρο 1 του ν.3468/2006 (ΦΕΚ 129 Α') η υπάρχουσα διάταξη αριθμείται σε παρ. 1 και προστίθενται παράγραφοι 2 και 3 ως εξής:

«2. Η προστασία του κλίματος, μέσω της προώθησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., αποτελεί περιβαλλοντική και ενεργειακή προτεραιότητα υψίστης σημασίας για τη χώρα.

3. Οι εθνικοί στόχοι για τις Α.Π.Ε., με βάση την Οδηγία 2009/28/ΕΚ (ΕΕL, 140/2009), καθορίζονται μέχρι το έτος 2020 ως εξής:

α) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας σε ποσοστό 20%.

β) Συμμετοχή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην ακαθάριστη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό τουλάχιστον 40%. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που εκδίδεται μέσα σε τρεις (3) μήνες από τη δημοσίευση του παρόντος, καθορίζεται η επιδιωκόμενη αναλογία εγκατεστημένης ισχύος και η κατανομή της στο χρόνο μεταξύ των διαφόρων τεχνολογιών Α.Π.Ε.. Η απόφαση αυτή αναθεωρείται ανά διετία ή και νωρίτερα, εάν συντρέχουν σημαντικοί λόγοι που σχετίζονται με την επίτευξη των στόχων της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ.

γ) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη σε ποσοστό τουλάχιστον 20%.

δ) Συμμετοχή της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. στην τελική κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές σε ποσοστό τουλάχιστον 10%.»

Άρθρο 2

Άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α.

1. Η παρ. 1 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006 αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Η άδεια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. χορηγείται με απόφαση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (Ρ.Α.Ε.) με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

α) Της εθνικής ασφάλειας.

β) Της προστασίας της δημόσιας υγείας και ασφάλειας.

γ) Της εν γένει ασφάλειας των εγκαταστάσεων και του σχετικού εξοπλισμού του Συστήματος και του Δικτύου.

δ) Της ενεργειακής αποδοτικότητας του έργου για το οποίο υποβάλλεται η σχετική αίτηση, όπως η αποδοτικότητα αυτή προκύπτει, για τα έργα Α.Π.Ε., από μετρήσεις του δυναμικού Α.Π.Ε. και για τις μονάδες Σ.Η.Θ.Υ.Α. από τα ενεργειακά ισοζύγιά τους. Ειδικά για το αιολικό δυναμικό, οι υποβαλλόμενες μετρήσεις πρέπει να έχουν εκτελεστεί από πιστοποιημένους φορείς, σύμφωνα με το πρότυπο DIN-EN ISO/IEC17025/2000, όπως ισχύει κάθε φορά.

ε) Της ωριμότητας της διαδικασίας υλοποίησης του έργου, όπως προκύπτει από μελέτες που έχουν εκπονηθεί, γνωμοδοτήσεις αρμόδιων υπηρεσιών, καθώς και από άλλα συναφή στοιχεία.

στ) Της εξασφάλισης ή της δυνατότητας εξασφάλισης του δικαιώματος χρήσης της θέσης εγκατάστασης του έργου.

ζ) Της δυνατότητας του αιτούντος ή των μετόχων ή εταίρων του να υλοποιήσει το έργο με βάση την επιστημονική και τεχνική επάρκειά του και της δυνατότητας εξασφάλισης της απαιτούμενης χρηματοδότησης από ίδια κεφάλαια ή τραπεζική χρηματοδότηση έργου ή κεφάλαια επιχειρηματικών συμμετοχών ή συνδυασμό αυτών.

η) Της διασφάλισης παροχής υπηρεσιών κοινής ωφέλειας και προστασίας των πελατών.

θ) Της δυνατότητας υλοποίησης του έργου σε συμμόρφωση με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε. και ειδικότερα με τις διατάξεις του για τις περιοχές αποκλεισμού χω-

ροθέτησης εγκαταστάσεων Α.Π.Ε., εφόσον οι περιοχές αυτές έχουν οριοθετηθεί κατά τρόπο ειδικό και συγκεκριμένο, καθώς και τις διατάξεις του για τον έλεγχο της φέρουσας ικανότητας στις περιοχές που επιτρέπονται Α.Π.Ε., ώστε να διασφαλίζεται η κατ' αρχήν προστασία του περιβάλλοντος.

ι) Της συμβατότητας του έργου με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την επίτευξη των στόχων που προβλέπονται στην παρ. 3 του άρθρου 1.»

2. Η παρ. 2 του άρθρου 3 του ν.3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«2. Η Ρ.Α.Ε., πριν εκδώσει την απόφασή της, μπορεί να συνεργάζεται με τον Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου ή των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών για τον κατ' αρχήν καθορισμό του τρόπου και του σημείου σύνδεσης του σταθμού με το Σύστημα ή το Δίκτυο. Ο καθορισμός αυτός γίνεται μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την ημερομηνία υποβολής του ερωτήματος της Ρ.Α.Ε. προς τον Διαχειριστή και δεν συνεπάγεται δέσμευση του Διαχειριστή ή της Ρ.Α.Ε. για την ύπαρξη διαθέσιμου ηλεκτρικού χώρου κατά τη χορήγηση της Προσφοράς Σύνδεσης.

Η Ρ.Α.Ε. εξετάζει αν πληρούνται τα κριτήρια που αναφέρονται στην παράγραφο 1 και αποφασίζει για τη χορήγηση ή μη άδειας παραγωγής μέσα σε δύο (2) μήνες από την υποβολή της αίτησης, εφόσον ο φάκελος είναι πλήρης, άλλως από τη συμπλήρωσή του. Ο φάκελος θεωρείται πλήρης, αν μέσα σε τριάντα (30) ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως από τον αιτούντα συμπληρωματικά στοιχεία.

Η απόφαση αναρτάται στην ιστοσελίδα της Ρ.Α.Ε. και κοινοποιείται στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με επιμέλειά της και δημοσιεύεται αμελητί σε μία ημερήσια εφημερίδα πανελλαδικής κυκλοφορίας με μέριμνα του δικαιούχου. Ο Υπουργός ελέγχει αυτεπαγγέλτως τη νομιμότητά της μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την περιέλευσή της σε αυτόν.

Μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε (15) ημερών από την ανάρτηση στην ιστοσελίδα της Ρ.Α.Ε. της απόφασης της Ρ.Α.Ε. όποιος έχει έννομο συμφέρον μπορεί να ασκήσει προσφυγή κατ' αυτής για έλεγχο της νομιμότητάς της.

Ο Υπουργός αποφαινεται επί της προσφυγής μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την κατάθεσή της στο Υπουργείο. Αν παρέλθει άπρακτη η προθεσμία αυτή τεκμαίρεται η απόρριψη της προσφυγής.

Μέχρι να ολοκληρωθεί ο έλεγχος νομιμότητας αναστέλλεται η διαδικασία αδειοδότησης.

Μετά την ολοκλήρωση του ελέγχου νομιμότητας, η απόφαση της Ρ.Α.Ε. καταχωρίζεται στο μητρώο που τηρεί η Αυτοτελής Υπηρεσία για Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.»

3. Η περίπτωση στ' της παρ. 3 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, αντικαθίσταται ως εξής:

«στ) το ή τα πρόσωπα, φυσικά ή νομικά, που εξασφαλίζουν τη χρηματοδότηση του έργου, τα οποία μπορεί να είναι διαφορετικά από τον κάτοχο της άδειας ή τους μετόχους του και έχουν αξιολογηθεί από τη Ρ.Α.Ε. κατά το κριτήριο (ζ) της παρ. 1 του παρόντος άρθρου.»

4. Η παρ. 4 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«4. Η άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. χορηγείται για χρονικό διάστημα

μέχρι είκοσι πέντε (25) έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρόνο. Εάν μέσα σε τριάντα (30) μήνες από τη χορήγησή της δεν εκδοθεί άδεια εγκατάστασης, η άδεια παραγωγής παύει αυτοδικαίως να ισχύει, εκδομένης σχετικής διαπιστωτικής πράξης από τη Ρ.Α.Ε.. Στο χρονικό διάστημα των τριάντα (30) μηνών δεν υπολογίζονται:

α) Ο χρόνος αναστολής με δικαστική απόφαση της άδειας παραγωγής ή άλλης άδειας ή έγκρισης που απαιτείται για τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης.

β) Ο χρόνος καθυστέρησης που οφείλεται σε πράξεις ή παραλείψεις των αρμόδιων υπηρεσιών ή σε άλλους αντικειμενικούς λόγους που δεν αφορούν τον κάτοχο της άδειας παραγωγής.

Στις ανωτέρω περιπτώσεις, ο δικαιούχος της άδειας μπορεί να υποβάλει, πριν από την παρέλευση των τριάντα (30) μηνών, αίτηση στη Ρ.Α.Ε. για τη χορήγηση παράτασης. Η άδεια παραγωγής εξακολουθεί να ισχύει έως την έκδοση της απόφασης της Ρ.Α.Ε. επί της αιτήσεως αυτής.»

5. Η παρ. 5 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«5. Σε περίπτωση μεταβολής των στοιχείων της παρ. 3, πλην του στοιχείου ε' αυτής, η άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. μπορεί να τροποποιείται με απόφαση της Ρ.Α.Ε., ύστερα από σχετική αίτηση του κατόχου.

Η Ρ.Α.Ε. αποφασίζει για την τροποποίηση της άδειας παραγωγής, μέσα σε εξήντα (60) ημέρες από την υποβολή σχετικής αίτησης, κατά τα οριζόμενα στην απόφαση που εκδίδεται σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 3 του άρθρου 5, εφόσον ο φάκελος είναι πλήρης, άλλως από τη συμπλήρωσή του. Ο φάκελος θεωρείται πλήρης εάν μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως από τον ενδιαφερόμενο συμπληρωματικά στοιχεία. Η απόφαση τροποποίησης αναρτάται με επιμέλεια της Ρ.Α.Ε. στην ιστοσελίδα της και καταχωρίζεται στο μητρώο που τηρείται στην Αυτοτελή Υπηρεσία για Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

Δεν απαιτείται τροποποίηση της άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις εξής περιπτώσεις:

α) Αν η εγκατεστημένη Ισχύς ή η Μέγιστη Ισχύς Παραγωγής σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που συνδέεται με το Σύστημα ή το Δίκτυο, αυξηθεί μέχρι δέκα τοις εκατό (10%) συνολικά σε σχέση με την αρχική άδεια, εφόσον δεν επέρχεται μεταβολή του γηπέδου άλλη εκτός από τη μείωση του εμβαδού του. Στην περίπτωση αυτή, η άδεια εγκατάστασης που προβλέπεται στο άρθρο 8 τροποποιείται, μετά από επαναδιατύπωση των όρων σύνδεσης του σταθμού από τον Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου. Οι διατάξεις αυτές δεν εφαρμόζονται σε σταθμούς που εντάσσονται σε ειδικό πρόγραμμα, καθώς και σε περιοχές με κορεσμένα δίκτυα. Οι περιοχές με κορεσμένα δίκτυα και η δυνατότητα απορρόφησης ισχύος σε αυτές διαπιστώνονται με απόφαση της Ρ.Α.Ε. που εκδίδεται μετά από εισήγηση του αρμόδιου Διαχειριστή. Η απόφαση αυτή αναρτάται με επιμέλεια της Ρ.Α.Ε. στην ιστοσελίδα της ή δημοσιεύεται με άλλο πρόσφορο τρόπο και κοινοποιείται αμελητί στην Αυτοτελή Υπηρεσία Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

β) Αν μεταβληθεί η κατοικία ή η έδρα του Αδειούχου.
γ) Αν μειωθεί η Εγκατεστημένη Ισχύς ή η Μέγιστη Ισχύς Παραγωγής σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που συνδέεται με το Σύστημα ή το Δίκτυο, εφόσον από τη μείωση δεν επέρχεται μεταβολή του γηπέδου άλλη εκτός από τη μείωση του εμβαδού του.

δ) Αν από τις επερχόμενες μεταβολές των στοιχείων της άδειας παραγωγής που ορίζονται στην παράγραφο 3 δεν επηρεάζεται η αξιολόγηση των κριτηρίων που αναφέρονται στην παράγραφο 1.

Αν συντρέχει οποιαδήποτε από τις παραπάνω περιπτώσεις, ο κάτοχος της άδειας παραγωγής υποχρεούται να το γνωστοποιήσει αμελητί στη Ρ.Α.Ε. και τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κлиматικής Αλλαγής με γραπτή δήλωσή του. Η Γραμματεία της Ρ.Α.Ε. εκδίδει σχετική βεβαίωση μέσα σε προθεσμία δέκα (10) ημερών από την υποβολή της δήλωσης, την οποία κοινοποιεί στην Αυτοτελή Υπηρεσία Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κлиматικής Αλλαγής και αναρτά στην ιστοσελίδα της ή δημοσιοποιεί με οποιονδήποτε άλλο πρόσφορο τρόπο. Αν ο κάτοχος της άδειας παραλείψει την ενημέρωση αυτή, επιβάλλονται σε βάρος του οι κυρώσεις που προβλέπονται στο άρθρο 22.

Κατά τη διάρκεια ισχύος της άδειας παραγωγής υφιστάμενου αιολικού πάρκου, επιτρέπεται η αποξήλωση και η αντικατάστασή του, με δυνατή αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος του έως 10% χωρίς αύξηση του γηπέδου εγκατάστασης, μετά από βεβαίωση για την ανανέωση της άδειας παραγωγής που χορηγείται από τη Γραμματεία της Ρ.Α.Ε.. Στις περιπτώσεις αυτές η Προσφορά Σύνδεσης επανεκδίδεται με απλή επανάληψη των όρων που είχαν τεθεί στην προηγούμενη περίοδο λειτουργίας του σταθμού, χωρίς πρόσθετους όρους ή περιορισμούς.»

6. Η παρ. 6 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«6. Ο κάτοχος άδειας παραγωγής μπορεί, μετά από σχετική απόφαση της Ρ.Α.Ε., να μεταβιβάσει την άδειά του σε άλλα φυσικά ή νομικά πρόσωπα, εφόσον πληρούνται τα κριτήρια που ορίζονται στις περιπτώσεις α', ζ' και η' της παραγράφου 1. Η μεταβίβαση δεν συνιστά λόγο παράτασης της προθεσμίας των τριάντα (30) μηνών της παραγράφου 4 του παρόντος άρθρου.»

7. Η παρ. 8 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«8. Η χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. δεν απαλλάσσει τον κάτοχό της από την υποχρέωση να λάβει άλλες άδειες ή εγκρίσεις που προβλέπονται από την κείμενη νομοθεσία, όπως η έγκριση περιβαλλοντικών όρων και οι άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας. Η χορήγηση άδειας παραγωγής αποτελεί προϋπόθεση της υποβολής αιτήματος για τη χορήγηση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.). Πριν από τη χορήγηση της άδειας παραγωγής, οι αρμόδιες υπηρεσίες οφείλουν να εξετάζουν αιτήσεις ενδιαφερομένων για την έκδοση γνωμοδοτήσεων σχετικών με την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, που απαιτούνται στο πλαίσιο της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις.»

8. Μετά την παρ. 8 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006 προστίθεται παράγραφος 9, ως εξής:

«9. Σε περίπτωση αλληλεπικάλυψης αιτήσεων για χορήγηση άδειας παραγωγής σε σταθμούς Α.Π.Ε. σε ορισμένη περιοχή ή σε περίπτωση που η Ρ.Α.Ε. χρειάζεται να προβεί σε συγκριτική αξιολόγηση αιτήσεων λόγω των ρυθμίσεων του χωροταξικού σχεδιασμού ή και λόγω περιορισμένης ικανότητας του δικτύου, προτεραιότητα στη λήψη της άδειας έχουν οι αιτήσεις που υποβάλλονται από νομικά πρόσωπα στα οποία μετέχουν οι Ο.Τ.Α., στα όρια των οποίων χωροθετείται ο σταθμός, με ποσοστό συμμετοχής που δεν μπορεί να είναι μικρότερο από 33%. Για τη διενέργεια αξιολόγησης κατά την παράγραφο αυτή πρέπει οι συγκρινόμενες αιτήσεις να έχουν υποβληθεί σε χρονικό διάστημα που δεν υπερβαίνει τις δέκα (10) ημέρες από την υποβολή της πρώτης από αυτές. Απαγορεύεται, με ποινή ανάκλησης της άδειας, η μεταβίβαση σε οποιονδήποτε τρίτο των μετοχών που κατέχουν οι Ο.Τ.Α., καθώς και η μεταβίβαση ή ενεχυρίαση των δικαιωμάτων που απορρέουν από αυτές, στα οποία συμπεριλαμβάνονται και τα δικαιώματα ψήφου στη Γενική Συνέλευση και λήψης μερισμάτων, για χρονικό διάστημα πέντε (5) ετών από την έναρξη λειτουργίας του έργου.»

9. Η παρ. 9 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006 αναριθμείται σε παράγραφο 10 και αντικαθίσταται ως εξής:

«10. Κατά την αξιολόγηση αιτήσεων για τη χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., που υποβάλλονται από νομικά πρόσωπα, στο μετοχικό ή εταιρικό κεφάλαιο των οποίων μετέχουν τουλάχιστον είκοσι (20) πρόσωπα με μετοχική ή εταιρική συμμετοχή, κατ' ανώτατο όριο, μέχρι εκατό χιλιάδες (100.000) ευρώ το καθένα, συνεκτιμάται η συμμετοχή σε αυτά: α) φυσικών προσώπων που είναι δημότες του Ο.Τ.Α., πρώτου ή δεύτερου βαθμού, όπου πρόκειται να εγκατασταθεί το έργο ή β) νομικών προσώπων που ανήκουν σε αυτούς τους Ο.Τ.Α. ή γ) τοπικών συλλόγων ή δ) αστικών μη κερδοσκοπικών εταιρειών, με έδρα εντός των διοικητικών ορίων αυτών των Ο.Τ.Α.. Αν χορηγηθεί άδεια παραγωγής, η προθεσμία της παρ. 4 του άρθρου 3 για τη λήψη της άδειας εγκατάστασης ορίζεται σε τριάντα (30) μήνες, και εφαρμόζονται αναλόγως οι λοιπές διατάξεις της παραγράφου αυτής.»

10. Η παρ. 10 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006 αναριθμείται σε παράγραφο 11.

11. Στο άρθρο 3 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, προστίθεται παράγραφος 12 ως εξής:

«12. Κατά τη χορήγηση της άδειας παραγωγής ή εξαίρεσης από την υποχρέωση λήψης της άδειας αυτής για σταθμούς Α.Π.Ε. σε νησιά, οι αιτήσεις για την εγκατάσταση σταθμών Α.Π.Ε. που συνδυάζονται με εγκατάσταση μονάδας παραγωγής πόσιμου νερού ή νερού άλλης χρήσης, μέσω αφαλάτωσης, εξετάζονται κατ' απόλυτη προτεραιότητα, εφόσον η εγκατεστημένη ισχύς του σταθμού Α.Π.Ε. δεν υπερβαίνει κατά 25% την εγκατεστημένη ισχύ της μονάδας αφαλάτωσης και υπό την προϋπόθεση ότι έχουν συναφθεί συμβάσεις μεταξύ του αιτούντος και της Γενικής Γραμματείας Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής ή του οικείου ή των οικείων Ο.Τ.Α. για τη διάθεση των παραγόμενων ποσοτήτων νερού. Στις περιπτώσεις αυτές, ο χρόνος ισχύος της χορηγούμενης άδειας συναρτάται προς το χρόνο ισχύος της σύμβασης. Η δυνατότητα ένταξης της ως άνω

μονάδας Α.Π.Ε., κρίνεται κατόπιν ειδικής τεχνικοοικονομικής μελέτης η οποία εκπονείται από τον αιτούντα. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τη μονάδα Α.Π.Ε. συμψηφίζεται, σε ωριαία βάση, με την καταναλισκόμενη από τη μονάδα αφαλάτωσης. Το πλεόνασμα της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να διατίθεται στο δίκτυο μέχρι ποσοστού 20% της παραγόμενης ισχύος σύμφωνα με τα ισχύοντα για τους αυτοπαραγωγούς. Με τον Κανονισμό Αδειών που προβλέπεται στην παρ. 3 του άρθρου 5, καθορίζεται η διαδικασία χορήγησης και ανάκλησης σε περίπτωση μη υλοποίησης της μονάδας αφαλάτωσης της ανωτέρω άδειας και κάθε ειδικότερο θέμα και αναγκαία λεπτομέρεια για την εφαρμογή των διατάξεων της παρούσας.»

12. Το άρθρο 4 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Εξαιρούνται από την υποχρέωση να λάβουν άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή άλλη διαπιστωτική απόφαση φυσικά ή νομικά πρόσωπα που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από τις εξής κατηγορίες εγκαταστάσεων Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α.:

α) γεωθερμικούς σταθμούς με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του μισού (0,5) MW,

β) σταθμούς βιομάζας, βιοαερίου και βιοκαυσίμων με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του ενός (1) MW,

γ) φωτοβολταϊκούς ή ηλιοθερμικούς σταθμούς με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του ενός (1) MWp,

δ) αιολικές εγκαταστάσεις με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατό (100) kW,

ε) σταθμούς Σ.Η.Θ.Υ.Α. με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του ενός (1) MWe,

στ) σταθμούς από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. με εγκατεστημένη ισχύ έως πέντε (5) MWe, που εγκαθίστανται από εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς φορείς του δημόσιου ή ιδιωτικού τομέα, για όσο χρόνο οι σταθμοί αυτοί λειτουργούν αποκλειστικά για εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς σκοπούς, καθώς και σταθμούς που εγκαθίστανται από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.), για όσο χρόνο οι σταθμοί αυτοί λειτουργούν για τη διενέργεια πιστοποιήσεων ή μετρήσεων,

ζ) αυτόνομους σταθμούς από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. οι οποίοι δεν συνδέονται στο Σύστημα ή στο Δίκτυο, με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση των πέντε (5) MWe, χωρίς δυνατότητα τροποποίησης της αυτόνομης λειτουργίας τους. Τα πρόσωπα που έχουν την ευθύνη της λειτουργίας των σταθμών της περίπτωσης αυτής, υποχρεούνται, πριν εγκαταστήσουν τους σταθμούς, να ενημερώνουν τον αρμόδιο Διαχειριστή για τη θέση, την ισχύ και την τεχνολογία των σταθμών αυτών, και

η) λοιπούς σταθμούς με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση των πενήντα (50) kW, εφόσον οι σταθμοί αυτοί χρησιμοποιούν Α.Π.Ε. από τις οριζόμενες στην παρ. 2 του άρθρου 2, με μορφή διαφορετική από αυτή που προβλέπεται στις προηγούμενες περιπτώσεις.

Το όριο ισχύος στις περιπτώσεις γ' και δ' ισχύει για το σύνολο των σταθμών που ανήκουν στο ίδιο φυσικό ή νομικό πρόσωπο και εγκαθίστανται στο ίδιο ή όμορο ακίνητο και η τιμολόγηση γίνεται με βάση την αθροιστική ισχύ του συνόλου των σταθμών.

2. Ο αρμόδιος Διαχειριστής ενημερώνει, στο τέλος κάθε ημερολογιακού διμήνου, την Αυτοτελή Υπηρεσία για Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και τη Ρ.Α.Ε. για τη σύνδεση των σταθμών της προηγούμενης παραγράφου και αναρτά τα σχετικά στοιχεία στην ιστοσελίδα του.

Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. της παραγράφου 1 δεν επιτρέπεται να μεταβιβάζονται πριν από την έναρξη της λειτουργίας τους. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η μεταβίβασή τους σε νομικά πρόσωπα, εφόσον το εταιρικό κεφάλαιο της εταιρείας προς την οποία γίνεται η μεταβίβαση κατέχεται εξ ολοκλήρου από το μεταβιβάζον φυσικό ή νομικό πρόσωπο.

3. Ο αρμόδιος Διαχειριστής υποχρεούται, ύστερα από αίτηση του ενδιαφερομένου, να προβαίνει στις αναγκαίες ενέργειες για τη σύνδεση των σταθμών της παραγράφου 1 με το Σύστημα ή το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο ή το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, εκτός αν συντρέχουν τεκμηριωμένοι τεχνικοί λόγοι που δικαιολογούν την άρνηση της σύνδεσης, σύμφωνα με όσα ορίζονται στους αντίστοιχους Κώδικες Διαχείρισης, ή υφίσταται κορεσμός των δικτύων που διαπιστώνεται με τη διαδικασία των δύο τελευταίων εδαφίων της περίπτωσης α' της παρ. 5 του άρθρου 3. Κατά τη διαδικασία αυτή τηρείται σειρά προτεραιότητας των αιτήσεων που υποβάλλονται, οι οποίες δημοσιοποιούνται με ευθύνη του αρμόδιου Διαχειριστή στο διαδικτυακό του τόπο και ενημερώνονται σχετικά η Αυτοτελής Υπηρεσία για Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και η Ρ.Α.Ε..

4. Κατά την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης ο αρμόδιος Διαχειριστής διενεργεί έλεγχο στους σταθμούς που υπάγονται στις περιπτώσεις α' έως στ' και η' της παρ. 1, προκειμένου να βεβαιωθεί ότι εγκαθίστανται σε ακίνητο το οποίο ανήκει στην κυριότητα ή βρίσκεται στη νόμιμη χρήση του φορέα του σταθμού.

5. α) Κατά την έκδοση της απόφασης της Ρ.Α.Ε. που προβλέπεται στα δύο τελευταία εδάφια της περίπτωσης α' της παρ. 5 του άρθρου 3, με την οποία καθορίζεται η δυνατότητα απορρόφησης ισχύος σε περιοχές με κορεσμένο δίκτυο, η ισχύς αυτή κατανέμεται μεταξύ των σταθμών της παραγράφου 1 του παρόντος άρθρου και των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε., για τους οποίους απαιτείται άδεια παραγωγής με βάση το επενδυτικό ενδιαφέρον που εκδηλώθηκε.

β) Στις περιοχές της περίπτωσης α' ο αρμόδιος Διαχειριστής υποχρεούται να προβαίνει στις αναγκαίες ενέργειες για τη σύνδεση των σταθμών της παραγράφου 1 με το Σύστημα ή το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο ή το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών με βάση τη σειρά προτεραιότητας των αιτήσεων που υποβάλλονται, έως ότου εξαντληθεί το εκάστοτε όριο. Αν ο ενδιαφερόμενος δεν προχωρήσει, με δική του υπαιτιότητα, σε έναρξη εργασιών εγκατάστασης του σταθμού μέσα σε ένα έτος από την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης με το Σύστημα ή το Δίκτυο, η Προσφορά Σύνδεσης αίρεται αυτοδικαίως και ο αρμόδιος Διαχειριστής κατανέμει τη διαθέσιμη ισχύ στον επόμενο κατά σειρά προτεραιότητας ενδιαφερόμενο.

γ) Στις περιοχές της περίπτωσης α', για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. που δεν απαλλάσσονται από την υποχρέωση χορήγησης άδειας παραγωγής, ο

αρμόδιος Διαχειριστής αποφασίζει για τη χορήγηση δεσμευτικής Προσφοράς Σύνδεσης στους σταθμούς που έχουν ήδη λάβει άδεια παραγωγής, εξετάζοντας τα σχετικά αιτήματα που υποβάλλονται με σειρά προτεραιότητας κατά την ημερομηνία χορήγησης της απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων του σταθμού ή, σε περίπτωση απαλλαγής από αυτήν, κατά την ημερομηνία υποβολής αίτησης συνοδευόμενη από πλήρη φάκελο με δικαιολογητικά σε αυτόν, εφόσον εξακολουθεί να υφίσταται το ενδιαφέρον του αιτούντος. Αν, με βάση τις άδειες παραγωγής που χορηγήθηκαν, εκτιμάται ότι υπάρχει δυνατότητα να εξεταστούν πρόσθετα αιτήματα, η Ρ.Α.Ε. αναρτά στην ιστοσελίδα της τη δυνατότητά της για παραλαβή και εξέταση αιτήσεων και μπορεί να απευθύνει ιδιαίτερη πρόσκληση με συγκεκριμένη προθεσμία για να υποβληθούν αιτήσεις που θα αξιολογηθούν συγκριτικά.»

13. Η παρ. 1 του άρθρου 5 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Για τη χορήγηση της άδειας παραγωγής, την τροποποίηση ή την ανάκλησή της, υποβάλλεται αίτηση στη Ρ.Α.Ε., η οποία συνοδεύεται από όλα τα έγγραφα που ορίζονται στην απόφαση που εκδίδεται σύμφωνα με την παράγραφο 3. Με την ίδια απόφαση καθορίζονται τα στοιχεία της αίτησης και της απόφασης της Ρ.Α.Ε., καθώς και τα στοιχεία αυτών τα οποία δημοσιοποιούνται με επιμέλεια της Ρ.Α.Ε. στην ιστοσελίδα της ή με οποιονδήποτε άλλο πρόσφορο τρόπο.»

Άρθρο 3

Έγκριση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Ε.Π.Ο.) και άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας

1. Στο τέλος της περίπτωσης στ' της παρ. 6 του άρθρου 4 του ν.1650/1986 (ΦΕΚ 160 Α'), όπως τροποποιήθηκε με το άρθρο 2 του ν. 3010/2002 (ΦΕΚ 91 Α'), προστίθενται εδάφια ως ακολούθως:

«Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση δεν απαιτείται επίσης για τους υβριδικούς σταθμούς και τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, καθώς και για τα συνοδά έργα που απαιτούνται για την ηλεκτρική σύνδεση στο Σύστημα ή το Δίκτυο και τα έργα εσωτερικής οδοποιίας και οδοποιίας πρόσβασης. Για την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων των έργων αυτών στη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που εκπονείται σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 5 εξετάζονται επίσης τα κριτήρια που προβλέπονται στις υποπεριπτώσεις αα' έως και εε' της περίπτωσης β', οι εναλλακτικές λύσεις, στις οποίες περιλαμβάνεται και η μηδενική και τηρούνται όλες οι απαιτήσεις της κοινοτικής και εθνικής νομοθεσίας για την ενημέρωση και τη συμμετοχή του κοινού στη διαδικασία έγκρισης του οικείου έργου.»

2. Το άρθρο 8 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

Άρθρο 8

Άδειες

1. Για την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., απαιτείται σχετική άδεια. Η άδεια αυτή χορηγείται, εφόσον συντρέχουν οι προϋποθέσεις των παραγράφων 3 και 4, με απόφαση του Γενικού Γραμματέα της Περιφέρειας,

εντός των ορίων της οποίας εγκαθίσταται ο σταθμός, για όλα τα έργα για τα οποία αρμόδιος για την περιβαλλοντική αδειοδότηση είναι ο Νομάρχης ή ο Γενικός Γραμματέας της Περιφέρειας σύμφωνα με τις διατάξεις του ν.1650/1986, όπως ισχύει, και τις κανονιστικές πράξεις που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του.

Η άδεια εγκατάστασης χορηγείται μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε (15) εργάσιμων ημερών από την ολοκλήρωση της διαδικασίας ελέγχου των δικαιολογητικών. Ο έλεγχος αυτός πρέπει σε κάθε περίπτωση να έχει ολοκληρωθεί μέσα σε τριάντα (30) εργάσιμες ημέρες από την κατάθεση της σχετικής αίτησης. Αν η άδεια δεν εκδοθεί μέσα στο ανωτέρω χρονικό διάστημα, ο αρμόδιος Γενικός Γραμματέας της Περιφέρειας υποχρεούται να εκδώσει διαπιστωτική πράξη με ειδική αιτιολογία για την αδυναμία έκδοσής της. Η πράξη αυτή με ολόκληρο τον σχετικό φάκελο διαβιβάζεται στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, ο οποίος αποφασίζει για την έκδοση ή μη της άδειας εγκατάστασης μέσα σε τριάντα (30) ημέρες από την παραλαβή των ανωτέρω εγγράφων. Για την έκδοση των αδειών εγκατάστασης μπορεί να παρέχεται από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής γραμματειακή, τεχνική, επιστημονική υποστήριξη αντί αμοιβής, η οποία καθορίζεται με απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

2. Η άδεια εγκατάστασης σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των οποίων αρμόδιος είναι ο Υπουργός Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και οι κατά περίπτωση συναρμόδιοι Υπουργοί, σύμφωνα με τις διατάξεις του ν.1650/1986 και τις κανονιστικές αποφάσεις που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του, εκδίδεται, εφόσον συντρέχουν οι προϋποθέσεις των παραγράφων 3 και 4, με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Η άδεια χορηγείται μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε (15) εργάσιμων ημερών από την ολοκλήρωση της διαδικασίας ελέγχου των δικαιολογητικών η οποία ολοκληρώνεται μέσα σε τριάντα (30) εργάσιμες ημέρες από την κατάθεση της σχετικής αίτησης.

3. Μετά την έκδοση της άδειας παραγωγής από τη Ρ.Α.Ε., ο ενδιαφερόμενος προκειμένου να του χορηγηθεί άδεια εγκατάστασης, ζητά ταυτόχρονα την έκδοση:

α) Προσφοράς Σύνδεσης από τον αρμόδιο Διαχειριστή.

β) Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.), κατά το άρθρο 4 του ν.1650/1986, όπως ισχύει, και

γ) Άδειας Επέμβασης σε δάσος ή δασική έκταση, κατά την παρ. 2 του άρθρου 58 του ν. 998/1979 (ΦΕΚ 289 Α'), εφόσον απαιτείται, ή γενικά των αναγκαίων αδειών για την απόκτηση του δικαιώματος χρήσης της θέσης εγκατάστασης του έργου.

4. Ο αρμόδιος Διαχειριστής με απόφασή του χορηγεί μέσα σε τέσσερις (4) μήνες την Προσφορά Σύνδεσης που ζητήθηκε, η οποία οριστικοποιείται και καθίσταται δεσμευτική:

α) με την έκδοση της απόφασης Ε.Π.Ο. για το σταθμό Α.Π.Ε. ή,

β) αν δεν απαιτείται απόφαση Ε.Π.Ο., με τη βεβαίωση από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Πε-

ριφέρειας ότι ο σταθμός Α.Π.Ε. απαλλάσσεται από την υποχρέωση αυτή.

Η Προσφορά Σύνδεσης ισχύει για τέσσερα (4) έτη από την οριστικοποίησή της και δεσμεύει τον Διαχειριστή και τον δικαιούχο.

5. Αφού καταστεί δεσμευτική η Προσφορά Σύνδεσης, ο δικαιούχος ενεργεί:

α) για τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος άρθρου,

β) για τη σύναψη της Σύμβασης Σύνδεσης και της Σύμβασης Πώλησης, σύμφωνα με τα άρθρα 9, 10 και 12 και τους Κώδικες Διαχείρισης του Συστήματος και του Δικτύου. Οι Συμβάσεις αυτές υπογράφονται και ισχύουν από τη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης, εφόσον απαιτείται,

γ) για τη χορήγηση αδειών, πρωτοκόλλων ή άλλων εγκρίσεων που τυχόν απαιτούνται σύμφωνα με τις διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας για την εγκατάσταση του σταθμού, οι οποίες εκδίδονται χωρίς να απαιτείται η προηγούμενη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης,

δ) για την τροποποίηση της απόφασης Ε.Π.Ο. ως προς τα έργα σύνδεσης, εφόσον απαιτείται.

6. Για την έκδοση απόφασης Ε.Π.Ο. των έργων από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. κατά τις διατάξεις του άρθρου 4 του ν.1650/1986, όπως ισχύει, υποβάλλεται πλήρης φάκελος και Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) στην αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση αρχή.

Η αρμόδια αρχή εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα προτεινόμενα μέτρα πρόληψης και αποκατάστασης, μεριμνά για την τήρηση των διαδικασιών δημοσιοποίησης και αποφαινεται για τη χορήγηση ή μη απόφασης Ε.Π.Ο. μέσα σε τέσσερις (4) μήνες από το χρόνο που ο φάκελος θεωρήθηκε πλήρης. Ο φάκελος θεωρείται πλήρης, εάν μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως από τον ενδιαφερόμενο συμπληρωματικά στοιχεία. Η αδειοδοτούσα αρχή δεν μπορεί να ζητήσει εκ νέου από τον ενδιαφερόμενο συμπληρωματικά στοιχεία εκτός από διευκρινίσεις επί στοιχείων που είχαν ήδη ζητηθεί εγγράφως.

Ειδικά, στην περίπτωση έργων της υποκατηγορίας 3 της δεύτερης (Β') κατηγορίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης, που κατατάσσονται από τον Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας στην υποκατηγορία 4 της δεύτερης (Β') κατηγορίας, η απόφαση Ε.Π.Ο., εκδίδεται από τον Νομάρχη μέσα σε δύο (2) μήνες από τη διαβίβαση σε αυτόν του σχετικού φακέλου.

Οι αρμόδιες υπηρεσίες και φορείς στους οποίους διαβιβάζεται ο φάκελος από την αρμόδια για την περιβαλλοντική αδειοδότηση αρχή υποχρεούνται να γνωμοδοτούν για τα θέματα αρμοδιότητάς τους και μέσα στα πλαίσια των όρων και προϋποθέσεων χωροθέτησης που προβλέπονται στο Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΦΕΚ 2464 Β'), όπως ισχύει κατά περίπτωση, μέσα στις προθεσμίες που καθορίζονται από το νόμο ή τάσσονται από την αρμόδια υπηρεσία. Αν δεν απαντήσουν μέσα στις προθεσμίες αυτές, η απόφαση Ε.Π.Ο. χορηγείται χωρίς τις γνωμοδοτήσεις τους, τηρουμένων των σχετικών διατάξεων για την προστασία του περιβάλλοντος.

7. Η απόφαση Ε.Π.Ο. για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ισχύει για δέκα (10) έτη και μπορεί να ανανεώνεται, με

αίτηση που υποβάλλεται υποχρεωτικά έξι (6) μήνες πριν από τη λήξη της, για μία ή περισσότερες φορές, μέχρι ίσο χρόνο κάθε φορά. Μέχρι την έκδοση της απόφασης ανανέωσης εξακολουθούν να ισχύουν οι προηγούμενοι περιβαλλοντικοί όροι. Μετά το πέρας της λειτουργίας του σταθμού Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., ο φορέας του σταθμού υποχρεούται να αποξηλώσει τους υπερκείμενους του εδάφους εξοπλισμούς και να αποκαταστήσει κατά το δυνατό τις επεμβάσεις σύμφωνα με τους όρους που προβλέπονται στην απόφαση Ε.Π.Ο., ή σε περίπτωση απαλλαγής από αυτή, τους όρους που επιβάλλονται από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας κατά τη χορήγηση της απόφασης απαλλαγής που προβλέπεται στην παράγραφο 13 του παρόντος άρθρου.

8. α) Κατά την έκδοση της άδειας εγκατάστασης σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. οι οποίοι συνδέονται με το Σύστημα, το Δίκτυο ή το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, τηρούνται υποχρεωτικά και οι ρυθμίσεις που προβλέπονται στους Κώδικες Διαχείρισης για τη σύνδεση σταθμών.

β) Κατά τη διαδικασία έκδοσης της άδειας εγκατάστασης αιολικού σταθμού, ελέγχεται η απόσταση κάθε ανεμογεννήτριας του σταθμού από την πλησιέστερη ανεμογεννήτρια σταθμού του ίδιου ή άλλου παραγωγού, η οποία καθορίζεται με ανέκκλητη συμφωνία των παραγωγών για την οποία ενημερώνεται η Ρ.Α.Ε. και οι αδειοδοτούσες αρχές. Αν δεν υπάρξει τέτοια συμφωνία, η απόσταση δεν πρέπει να είναι μικρότερη του επταπλάσιου της διαμέτρου της μεγαλύτερης πτερωτής. Κατά τον έλεγχο αυτό λαμβάνονται υπόψη μόνο οι σταθμοί για τους οποίους έχει χορηγηθεί άδεια εγκατάστασης.

9. Περίληψη της άδειας εγκατάστασης αναρτάται στην ιστοσελίδα της Αυτοτελούς Υπηρεσίας Α.Π.Ε. που συστήνεται με το άρθρο 11 του παρόντος και δημοσιεύεται, με ευθύνη του δικαιούχου της, σε μία τουλάχιστον ημερήσια εφημερίδα πανελλαδικής κυκλοφορίας και σε μία τοπική εφημερίδα της Περιφέρειας, στα όρια της οποίας πρόκειται να εγκατασταθεί ο σταθμός.

10. Η άδεια εγκατάστασης ισχύει για δύο (2) έτη και μπορεί να παρατείνεται, κατ' ανώτατο όριο, για ίσο χρόνο, μετά από αίτηση του κατόχου της, εφόσον:

α) κατά τη λήξη της διετίας έχει εκτελεσθεί έργο, οι δαπάνες του οποίου καλύπτουν το 50% της επένδυσης, ή

β) δεν συντρέχει η προϋπόθεση της ανωτέρω περίπτωσης α' αλλά έχουν συναφθεί οι αναγκαίες συμβάσεις για την προμήθεια του εξοπλισμού ο οποίος απαιτείται για την υλοποίηση του έργου, ή

γ) υφίσταται αναστολή με δικαστική απόφαση οποιασδήποτε άδειας απαραίτητης για τη νόμιμη εκτέλεση του έργου.

Στις περιπτώσεις: α) συγκροτημάτων αιολικών πάρκων συνολικής ισχύος μεγαλύτερης από εκατόν πενήντα (150) MW, β) αιολικών πάρκων που συνδέονται με το Εθνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα μέσω ειδικού προς τούτο υποθαλάσσιου καλωδίου, γ) υβριδικών έργων Α.Π.Ε., και δ) άλλων σύνθετων έργων Α.Π.Ε., επιτρέπεται η έγκριση παράστασης της ισχύος της άδειας εγκατάστασης για χρονικό διάστημα ίσο με αυτό που απαιτείται για την εκτέλεση του έργου, μετά την υποβολή και την έγκριση από την αδειοδοτούσα αρχή, τεκμηριωμένης πρότασης

με συνημμένο χρονοδιάγραμμα από τον δικαιούχο της άδειας.

11. Για τη λειτουργία των σταθμών που προβλέπονται στις παραγράφους 1 και 2 απαιτείται άδεια λειτουργίας. Η άδεια αυτή χορηγείται με απόφαση του οργάνου που είναι αρμόδιο για τη χορήγηση της άδειας εγκατάστασης, μετά από αίτηση του ενδιαφερομένου και έλεγχο από κλιμάκιο των αρμόδιων Υπηρεσιών της τήρησης των τεχνικών όρων εγκατάστασης στη δοκιμαστική λειτουργία του σταθμού, καθώς και έλεγχο της διασφάλισης των αναγκών λειτουργικών και τεχνικών χαρακτηριστικών του εξοπλισμού του, που μπορεί να διενεργείται και από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.). Η άδεια λειτουργίας χορηγείται μέσα σε αποκλειστική προθεσμία είκοσι (20) ημερών από την ολοκλήρωση των ανωτέρω ελέγχων, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που προβλέπεται στην παράγραφο 15.

Για τα έργα των περιπτώσεων α' έως δ' του τελευταίου εδαφίου της προηγούμενης παραγράφου, επιτρέπεται η έκδοση τμηματικών αδειών λειτουργίας για πλήρως αποπερατωμένα τμήματά τους που έχουν τεχνική και λειτουργική αυτοτέλεια, ύστερα από υποβολή σχετικού αιτήματος από τον ενδιαφερόμενο. Στην περίπτωση αυτή δεν παρατείνεται η προθεσμία του τελευταίου εδαφίου της προηγούμενης παραγράφου.

12. Η άδεια λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ισχύει για είκοσι (20) τουλάχιστον έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρονικό διάστημα. Ειδικά για τους ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής η ελάχιστη διάρκεια ισχύος της άδειας λειτουργίας ορίζεται σε είκοσι πέντε (25) έτη. Κατά τη διάρκεια του χρόνου ισχύος της άδειας λειτουργίας δεν απαλλάσσεται ο δικαιούχος από την υποχρέωση της έκδοσης ή ανανέωσης της ισχύος άλλων αδειών που απαιτούνται από σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας. Αν μεταβιβασθεί ο σταθμός, ο νέος δικαιούχος υποκαθίσταται, έναντι του Διαχειριστή του Συστήματος ή του Δικτύου, στα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις του δικαιοπαρόχου του. Στην περίπτωση αυτή, στο νέο φορέα μεταβιβάζεται και η άδεια παραγωγής, μετά από απόφαση της Ρ.Α.Ε.. Μετά τη μεταβίβαση τροποποιείται, με απόφαση του αρμόδιου οργάνου, και η άδεια λειτουργίας στο όνομα του νέου δικαιούχου.

13. Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. που εξαιρούνται από την υποχρέωση άδειας παραγωγής σύμφωνα με το άρθρο 4, απαλλάσσονται και από την υποχρέωση να λάβουν άδεια εγκατάστασης και λειτουργίας. Αντίθετα, υποχρεούνται στην τήρηση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης σύμφωνα με το άρθρο 4 του ν.1650/1986. Φωτοβολταϊκοί σταθμοί και ανεμογεννήτριες που εγκαθίστανται σε κτίρια ή και άλλες δομικές κατασκευές ή εντός οργανωμένων υποδοχών βιομηχανικών δραστηριοτήτων, εξαιρούνται, από την υποχρέωση έκδοσης απόφασης Ε.Π.Ο..

Ομοίως εξαιρούνται από την υποχρέωση έκδοσης απόφασης Ε.Π.Ο., οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. που εγκαθίστανται σε γήπεδα, εφόσον η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς τους δεν υπερβαίνει τα εξής όρια ανά τεχνολογία:

- 0,5 MW για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από γεωθερμία,
- 0,5 MW για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής με χρήση βιομάζας, βιοαερίου και βιοκαυσίμων,
- 0,5 MW για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από φωτοβολταϊκά ή ηλιοθερμικά,
- 20 kW για αιολικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.

Για τις ανωτέρω περιπτώσεις απαιτείται η χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής εντός αποκλειστικής προθεσμίας είκοσι (20) ημερών από την αρμόδια περιβαλλοντική αρχή της οικείας Περιφέρειας, μετά την άπρακτη παρέλευση της οποίας θεωρείται αυτή χορηγηθείσα. Για τη χορήγηση της βεβαίωσης εξετάζεται μόνο η εγκατεστημένη ισχύς του σταθμού και ότι ο χώρος εγκατάστασης δεν εμπίπτει στις περιπτώσεις α' έως β' του επόμενου εδαφίου.

Κατ' εξαίρεση, υπόκεινται σε διαδικασία Ε.Π.Ο. σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση προς τα ανωτέρω όρια εφόσον:

α) εγκαθίστανται σε γήπεδα που βρίσκονται σε οριοθετημένες περιοχές του δικτύου Natura 2000 ή σε παράκτιες ζώνες που απέχουν λιγότερο από εκατό (100) μέτρα από την οριογραμμή του αιγιαλού εκτός βραχονησίδων, ή

β) γειτνιάζουν, σε απόσταση μικρότερη των εκατόν πενήντα (150) μέτρων, με σταθμό Α.Π.Ε. της ίδιας τεχνολογίας που είναι εγκατεστημένος σε άλλο γήπεδο και έχει εκδοθεί γι' αυτόν άδεια παραγωγής ή απόφαση Ε.Π.Ο. ή προσφορά σύνδεσης, η δε συνολική ισχύς των σταθμών υπερβαίνει τα παραπάνω καθοριζόμενα όρια.

14. Στην Αυτοτελή Υπηρεσία Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής τηρείται μητρώο αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. με χρήση Α.Π.Ε.. Στο μητρώο αυτό, το οποίο αναρτάται στην ειδική ιστοσελίδα της Αυτοτελούς Υπηρεσίας και ενημερώνεται σε μηνιαία βάση, καταχωρίζονται οι άδειες παραγωγής, εγκατάστασης και λειτουργίας, καθώς και οι περιπτώσεις εξαίρεσης από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ρυθμίζονται ο τρόπος οργάνωσης, τήρησης και ενημέρωσης του μητρώου και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

15. Στις συμβάσεις σύνδεσης που συνάπτει ο αρμόδιος Διαχειριστής με τους φορείς σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. που εξαιρούνται από τη λήψη άδειας παραγωγής σύμφωνα με τις διατάξεις των προηγούμενων παραγράφων του παρόντος άρθρου, καθορίζεται προθεσμία σύνδεσης στο Σύστημα ή Δίκτυο, η οποία είναι αποκλειστική, και ορίζεται εγγύηση ή ποινική ρήτρα που καταπίπτει αν ο φορέας δεν υλοποιήσει τη σύνδεση εντός της καθορισθείσας προθεσμίας. Πιθανά έσοδα από την κατάπτωση των εγγυήσεων ή ποινικών ρητρών αποτελούν πόρο του ειδικού λογαριασμού, κατά το άρθρο 40 του ν. 2773/1999, που διαχειρίζεται ο Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. Α.Ε.) στον οποίο και αποδίδονται.

Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που εκδίδεται μέσα σε δύο

μήνες από την έναρξη ισχύος του παρόντος, καθορίζεται το είδος και το ύψος των ανωτέρω ρητρών και εγγυήσεων οι οποίες κλιμακώνονται ανάλογα με την εγκατεστημένη ισχύ του σταθμού, οι ειδικότεροι όροι και προϋποθέσεις για την κατάπτωσή τους, ο τρόπος διάθεσης των εσόδων από αυτές στον Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. Α.Ε. και κάθε άλλη σχετική λεπτομέρεια για την εφαρμογή της παραγράφου αυτής. Έως την έκδοση της απόφασης του Υπουργού, ο αρμόδιος Διαχειριστής προβαίνει ακωλύτως στη σύναψη των Συμβάσεων Σύνδεσης με τους κατά τα ανωτέρω υπόχρεους φορείς, οι οποίοι, μετά την έκδοσή της, υποχρεούνται στην παροχή των εγγυήσεων που θα καθορίσει.

Από την υποχρέωση παροχής εγγυήσεων εξαιρούνται οι σταθμοί από Α.Π.Ε. ανεξαρτήτως ισχύος που εγκαθίστανται σε κτίρια, καθώς και οι σταθμοί Α.Π.Ε. ανεξαρτήτως ισχύος για τους οποίους έχει υπογραφεί σύμβαση σύνδεσης πριν από την ισχύ του παρόντος νόμου.

16. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κлиматικής Αλλαγής καθορίζονται οι ειδικότερες διαδικασίες για την έκδοση των αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας που προβλέπονται στο παρόν άρθρο, τα δικαιολογητικά και η διαδικασία υποβολής τους και κάθε άλλο σχετικό θέμα.»

Άρθρο 4

Ένταξη και σύνδεση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε.

1. Το άρθρο 11 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«Άρθρο 11

1. Στην περίπτωση σύνδεσης νέου σταθμού ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. στο Σύστημα μέσω υφιστάμενου υποσταθμού ανύψωσης υψηλής τάσης, ο δικαιούχος της οικείας άδειας παραγωγής μπορεί να επιλέξει το τμήμα σύνδεσης, μεταξύ του κεντρικού πίνακα μέσης τάσης του σταθμού Α.Π.Ε. και του υποσταθμού ανύψωσης να ανήκει στην κυριότητά του. Στην περίπτωση σύνδεσης νέου σταθμού ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. ή συγκροτήματος αιολικών πάρκων στο Σύστημα μέσω νέων υποσταθμών ανύψωσης, ο κάτοχος της οικείας άδειας παραγωγής μπορεί να επιλέξει το τμήμα σύνδεσης, μεταξύ του κεντρικού πίνακα μέσης τάσης του κάθε σταθμού Α.Π.Ε. και του τερματικού υποσταθμού ανύψωσης, και ο νέος τερματικός υποσταθμός ανύψωσης να ανήκουν στην κυριότητά του, μέχρι τα όρια του Συστήματος σύμφωνα με όσα προβλέπονται στον Κώδικα Διαχείρισης και σε κάθε περίπτωση, μη συμπεριλαμβανομένου του κεντρικού αυτόματου διακόπτη υψηλής ή υπερυψηλής τάσης του τερματικού υποσταθμού, του οποίου η ιδιοκτησία, η διαχείριση και η συντήρηση ανήκουν στον Κύριο του Συστήματος ή τον αρμόδιο Διαχειριστή κατά περίπτωση.

Στις περιπτώσεις αυτές:

(α) Νοείται ότι ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. συνδέεται απευθείας στο Σύστημα.

(β) Ο κάτοχος της οικείας άδειας παραγωγής κατασκευάζει τα έργα σύνδεσης που ανήκουν στην κυριότητά του και αποκτά τη διαχείριση και την ευθύνη λειτουργίας και συντήρησης των έργων αυτών. Η τάση και τα λοιπά τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των έργων σύνδεσης που ανήκουν στην κυριότητα του

κατόχου της οικείας άδειας παραγωγής καθορίζονται από αυτόν, υπό την αίρεση της συμμόρφωσής τους με τους σχετικούς διεθνείς κανονισμούς και τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κυρίου του Συστήματος και του αρμόδιου Διαχειριστή για την ομαλή σύνδεση και συνεργασία τους με το Σύστημα όσον αφορά τις διακοπτικές προστασίες στην πλευρά της υψηλής ή υπερυψηλής τάσης και τα συστήματα επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφοριών με το Σύστημα.

(γ) Ο κάτοχος της άδειας παραγωγής δεν έχει δικαίωμα να αρνηθεί τη σύνδεση νέου παραγωγού στον υποσταθμό, εκτός αν συντρέχει περίπτωση έλλειψης χωρητικότητας του δικτύου, που τεκμηριώνεται με αιτιολογημένη γνώμη του αρμόδιου διαχειριστή του ηλεκτρικού συστήματος.

Ο νέος χρήστης καταβάλλει στους κατόχους άδειας παραγωγής των συνδεδεμένων σταθμών αντάλλαγμα για τα κοινά έργα σύνδεσης, σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις του Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας για την υλοποίηση έργων για σύνδεση χρήστη. Με απόφαση της Ρ.Α.Ε. είναι δυνατόν να θεσπίζεται η ειδικότερη μεθοδολογία καθορισμού του ανωτέρω ανταλλάγματος και ο τρόπος καταβολής του. Ο κύριος των κοινών έργων σύνδεσης υποχρεούται να εκτελεί τις εντολές του Διαχειριστή για τη λειτουργία αυτών.

2. Για την απαλλοτρίωση ακινήτων ή τη σύσταση επ' αυτών εμπράγματων δικαιωμάτων υπέρ του κατόχου της άδειας παραγωγής του συνδεδεμένου σταθμού με σκοπό την εγκατάσταση των έργων σύνδεσης, εφαρμόζονται αναλόγως οι διατάξεις της παρ. 1 του άρθρου 15 και του άρθρου 22 του ν. 3175/2003 (ΦΕΚ 207 Α'), ανεξαρτήτως του κυρίου των έργων σύνδεσης. Αν Κύριος του εδάφους είναι το Δημόσιο, το αντάλλαγμα χρήσης του εδάφους που αναλογεί στα έργα σύνδεσης που ανήκουν στην κυριότητα του αδειούχου παραγωγής υπολογίζεται επί των μεμονωμένων τμημάτων του εδάφους που καταλαμβάνεται από τις βάσεις των πυλώνων των γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας των έργων σύνδεσης, ενώ δεν καταβάλλεται αντάλλαγμα για τα έργα σύνδεσης που ανήκουν στον Κύριο του Συστήματος.

3. Για τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. και τα έργα σύνδεσής τους με το Σύστημα ή το Δίκτυο, εφαρμόζονται αναλόγως, υπέρ του κατόχου της άδειας παραγωγής, οι διατάξεις της παρ. 8 του άρθρου 9 του ν. 2941/2001 (ΦΕΚ 201 Α').

4. Με τους Κώδικες Διαχείρισης του Συστήματος και του Δικτύου που προβλέπονται, αντίστοιχα, στις διατάξεις των άρθρων 19 και 23 του ν. 2773/1999 (ΦΕΚ 286 Α'), όπως ισχύει, καθορίζονται ο τύπος και το περιεχόμενο των συμβάσεων σύνδεσης Σταθμών Α.Π.Ε., με το Σύστημα ή το Δίκτυο και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

5. Κατά τη σύνδεση σταθμών Α.Π.Ε. στο Σύστημα, ο Διαχειριστής του Συστήματος μπορεί να επιβάλει αιτιολογημένα την υλοποίηση πρόσθετων έργων ή την εγκατάσταση εξοπλισμών που δεν απαιτούνται για τη διοχέτευση της παραγόμενης ενέργειας στο Σύστημα, με σκοπό να πληρούνται πρόσθετες τεχνικές ή λειτουργικές απαιτήσεις, περιλαμβανομένης της απαίτησης για εφαρμογή του κριτηρίου ν-1. Στις περιπτώσεις αυτές το πρόσθετο κόστος καθορίζεται τεκμηριωμένα μεταξύ



του παραγωγού Α.Π.Ε., του Διαχειριστή και του Κυρίου του Συστήματος κατά τη χορήγηση της Προσφοράς Σύνδεσης και την υπογραφή της Σύμβασης Σύνδεσης και καλύπτεται από τον Κύριο του Συστήματος. Ο Κύριος του Συστήματος ανακτά το κόστος αυτό, μέσω του μηχανισμού χρέωσης χρήσης Συστήματος ή κατά τη σύνδεση νέου χρήστη σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα Διαχείρισης του Συστήματος και Συναλλαγών Ηλεκτρικής Ενέργειας για την υλοποίηση έργων σύνδεσης.

6α. Εντός εξαμήνου από τη θέση σε ισχύ του παρόντος, εκπονείται από τον Διαχειριστή του Συστήματος ο Στρατηγικός Σχεδιασμός Διασυνδέσεων Νησιών, ο οποίος εντάσσεται στη Μελέτη Ανάπτυξης του Συστήματος Μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (Μ.Α.Σ.Μ.) και εγκρίνεται με τη διαδικασία που προβλέπεται στις διατάξεις της περίπτωσης ζ' της παρ. 2 του άρθρου 15 του ν. 2773/1999. Ο σχεδιασμός αυτός μπορεί να εξειδικεύεται για συγκεκριμένα έργα και να τροποποιείται με την ίδια διαδικασία.

β. Η διαδικασία της περίπτωσης α' δεν αναστέλλει την αδειοδότηση έργων για ανάπτυξη σταθμών από Α.Π.Ε. σε νησιά και βραχονησίδες τα οποία διασυνδέονται στο Σύστημα και στα οποία περιλαμβάνονται τα έργα σύζευξης αυτών.»

2. Η παρ. β1 του άρθρου 24 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει αντικαθίσταται ως εξής: «Στις περιπτώσεις σταθμών αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. επιτρέπεται στους αυτοπαραγωγούς, η μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρήση του συστήματος ή και του δικτύου μεταφοράς ηλεκτρισμού από το χώρο αυτοπαραγωγής στο χώρο κατανάλωσης, καταβάλλοντας τα τέλη που ισχύουν για τη χρήση του συστήματος ή και του δικτύου.»

Άρθρο 5

Ορθολογικοποίηση της τιμολόγησης ενέργειας που παράγεται από σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α.

1. Η παρ. 2 του άρθρου 12 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«2. Η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. ισχύει για είκοσι (20) έτη και μπορεί να παρατείνεται, σύμφωνα με τους όρους της άδειας αυτής, μετά από έγγραφη συμφωνία των μερών, εφόσον ισχύει η σχετική άδεια παραγωγής. Ειδικά η σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ισχύει για είκοσι πέντε (25) έτη και μπορεί να παρατείνεται σύμφωνα με όσα ορίζονται στο προηγούμενο εδάφιο.»

2. Η παρ. 1 του άρθρου 13 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από Παραγωγό ή Αυτοπαραγωγό μέσω σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή μέσω Υβριδικού Σταθμού και απορροφάται από το Σύστημα ή το Δίκτυο, σύμφωνα με τις διατάξεις των άρθρων 9, 10 και 12, τιμολογείται, σε μηνιαία βάση, κατά τα ακόλουθα:

α) Η τιμολόγηση γίνεται με βάση την τιμή, σε ευρώ ανά μεγαβατώρα (MWh), της ηλεκτρικής ενέργειας που απορροφάται από το Σύστημα ή το Δίκτυο, συμπεριλαμβανομένου και του Δικτύου Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών.

β) Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας κατά την προηγούμενη περίπτωση, εκτός από την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς για τους οποίους έχουν οριστεί ξεχωριστές τιμές από τον ν. 3734/2009 (ΦΕΚ 8 Α'), όπως ισχύει, γίνεται με βάση τα στοιχεία του ακόλουθου πίνακα:

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από:	Τιμή Ενέργειας (€/MWh)	
	Διασυνδεδεμένο Σύστημα	Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά
(α) Αιολική ενέργεια που αξιοποιείται με χερσαίες εγκαταστάσεις ισχύος μεγαλύτερης των 50kW	87,85	99,45
(β) Αιολική ενέργεια που αξιοποιείται με εγκαταστάσεις ισχύος μικρότερης ή ίσης των 50kW	250	
(γ) Φωτοβολταϊκά έως 10kW _{peak} στον οικιακό τομέα και σε μικρές επιχειρήσεις (σύμφωνα με το ειδικό πρόγραμμα σε κτιριακές εγκαταστάσεις – ΚΥΑ 12323/ΓΓ 175/4.6.2009, Β' 1079)	550	
(δ) Υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται με μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ έως δεκαπέντε (15) MW _e	87,85	
(ε) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής	264,85	
(στ) Ηλιακή ενέργεια που αξιοποιείται από ηλιοθερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής με σύστημα αποθήκευσης, το οποίο εξασφαλίζει τουλάχιστον 2 ώρες λειτουργίας στο ονομαστικό φορτίο	284,85	
(ζ) Γεωθερμική ενέργεια χαμηλής θερμοκρασίας κατά την παρ. 1στ του άρθρου 2 του νόμου 3175/2003 (Α' 207)	150	
(η) Γεωθερμική ενέργεια υψηλής θερμοκρασίας κατά την παρ. 1στ του άρθρου 2 του νόμου 3175/2003 (Α' 207)	99,45	
(θ) Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ ≤1 MW (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων)	200	
(ι) Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ >1MW και ≤5MW (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων)	175	

(ια) Βιομάζα που αξιοποιείται από σταθμούς με εγκατεστημένη ισχύ >5MW (εξαιρουμένου του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων)	150	
(ιβ) Αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια από βιομάζα (συμπεριλαμβανομένου και του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αποβλήτων), με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 2 MW	120	
(ιγ) Αέρια εκλυόμενα από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού και βιοαέρια από βιομάζα (συμπεριλαμβανομένου και του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αποβλήτων), με εγκατεστημένη ισχύ >2 MW	99,45	
(ιδ) Βιοαέριο που προέρχεται από βιομάζα (κτηνοτροφικά και αγροτο-βιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα) με εγκατεστημένη ισχύ ≤ 3 MW	220	
(ιε) Βιοαέριο που προέρχεται από βιομάζα (κτηνοτροφικά και αγροτο-βιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα) με εγκατεστημένη ισχύ > 3 MW	200	
(ιστ) Σ.Η.Θ.Υ.Α.	87,85xΣΡ	99,45xΣΡ
(ιζ) Λοιπές Α.Π.Ε. (συμπεριλαμβανομένων και των σταθμών ενεργειακής αξιοποίησης του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων που πληρούν τις προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας όπως εκάστοτε αυτές ισχύουν)	87,85	99,45

Οι τιμές της περίπτωσης (ιστ) του ανωτέρω πίνακα που αφορούν σε σταθμούς Σ.Η.Θ.Υ.Α. που κάνουν χρήση φυσικού αερίου προσαυξάνονται κατά ποσό ίσο με την τιμή επί το συντελεστή ρήτρας φυσικού αερίου ο οποίος ορίζεται ως εξής:

$$\Sigma P = 1 + (M.T.\Phi.A. - 26) / (100 \times \eta_{el})$$

Όπου:

Μ.Τ.Φ.Α.: η ανά τρίμηνο μέση μοναδιαία τιμή πώλησης φυσικού αερίου για συμπαραγωγή σε €/MWh ανωτέρας θερμογόνου δύναμης (Α.Θ.Δ.) στους χρήστες Φ.Α. στην Ελλάδα, εξαιρουμένων των πελατών ηλεκτροπαραγωγής. Η τιμή αυτή ορίζεται με μέριμνα της Δ.Ε.Π.Α. Α.Ε. και κοινοποιείται ανά τρίμηνο στον Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε..

η_{el} : ο ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης της διάταξης Σ.Η.Θ.Υ.Α. επί ανωτέρας θερμογόνου δύναμης (Α.Θ.Δ.) φυσικού αερίου, η οποία ορίζεται σε 0,33 για μονάδες Σ.Η.Θ.Υ.Α. ≤ 1 MWe, και σε 0,35 για μονάδες Σ.Η.Θ.Υ.Α. > 1 MWe. Η τιμή του ΣP δεν μπορεί να είναι μικρότερη της μονάδας.

Στην περίπτωση που οι ανωτέρω Σ.Η.Θ.Υ.Α. που κάνουν χρήση φυσικού αερίου αξιοποιούν τα καυσάδια για γεωργικούς σκοπούς ο συντελεστής ΣP μπορεί να προσαυξάνεται με απόφαση της Ρ.Α.Ε. μέχρι 20%.

Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Παραγωγό ή Αυτοπαραγωγό μέσω σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Σ.Η.Θ.Υ.Α. πραγματοποιείται ανά μήνα με βάση τη Μ.Τ.Φ.Α. του προηγούμενου τριμήνου.

Οι τιμές του ανωτέρω πίνακα για τους Αυτοπαραγωγούς ηλεκτρικής ενέργειας ισχύουν μόνο για σταθμούς Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. με εγκατεστημένη ισχύ έως τριάντα (35) MW και για το πλεόνασμα της ηλεκτρικής ενέργειας που διατίθεται στο Σύστημα ή το Δίκτυο, το οποίο μπορεί να ανέλθει μέχρι ποσοστό 20% της συνολικά παραγόμενης, από τους σταθμούς αυτούς, ηλεκτρικής ενέργειας, σε ετήσια βάση.

Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Παραγωγό ή Αυτοπαραγωγό μέσω σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Σ.Η.Θ.Υ.Α. πραγματοποιείται ανά μήνα με βάση τη Μ.Τ.Φ.Α. του προηγούμενου τριμήνου.

γ) Η παραγόμενη ενέργεια από σταθμούς Α.Π.Ε. πλην φωτοβολταϊκών και ηλιοθερμικών σταθμών, εφόσον οι επενδύσεις υλοποιούνται χωρίς τη χρήση δημόσιας επιχορήγησης, τιμολογείται με βάση τις τιμές του ανωτέρω πίνακα τιμολόγησης, προσαυξημένες κατά ποσοστό 20% για τις περιπτώσεις (α), (δ), (ζ), (η) και (ιζ), καθώς και κατά ποσοστό 15% για τις περιπτώσεις (θ) έως (ιε). Για την περίπτωση (ιστ), η προσαύξηση κατά 15% εφαρμόζεται μόνο στο σταθερό σκέλος της τιμολόγησης, εφόσον η επένδυση υλοποιείται χωρίς επιχορήγηση από οποιοδήποτε εθνικό, ευρωπαϊκό ή διεθνές πρόγραμμα ή αναπτυξιακό νόμο, για την κάλυψη τμήματος της σχετικής δαπάνης ούτε υπόκειται σε φοροαπαλλαγή οποιασδήποτε μορφής περιλαμβανομένου και του αφορολόγητου αποθεματικού.

δ) Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από σταθμούς Α.Π.Ε. που εγκαθίστανται σε Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά και βραχονησίδες της Ελληνικής Επικράτειας και οι οποίοι συνδέονται στο Σύστημα μέσω νέας υποθαλάσσιας διασύνδεσης απαραίτητης για τη διοχέτευση της παραγόμενης ενέργειας, το κόστος της οποίας επιβα-

ρύνονται εξ ολοκλήρου οι κάτοχοι των οικείων αδειών παραγωγής, με εξαίρεση τα τυχόν πρόσθετα έργα της παραγράφου 5 του άρθρου 11 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, τιμολογείται με βάση την τιμή του στοιχείου α' για Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά του ανωτέρω πίνακα τιμολόγησης, προσαυξημένη κατά ποσοστό 10% πλέον του ποσοστού επί τοις εκατό που ορίζεται από την τετραγωνική ρίζα του λόγου της ευθείας απόστασης σε χιλιόμετρα μεταξύ της εξόδου του τερματικού υποσταθμού ανύψωσης των σταθμών και του σημείου του υφιστάμενου Συστήματος τα οποία συνδέονται μέσω του νέου έργου σύνδεσης, προς το δεκαπλάσιο της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των σταθμών σε MW. Η προσαύξηση δεν επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερη από 25%. Η προσαύξηση ισχύει και μετά την πιθανή διασύνδεση του νησιού ή της νησίδας και προσθετικά σε πιθανή προσαύξηση της προηγούμενης περίπτωσης γ'.

ε) Οι ηλιοθερμικοί σταθμοί των περιπτώσεων (ε) και (στ) του ανωτέρω πίνακα επιτρέπεται να χρησιμοποιούν και ενέργεια που προέρχεται από φυσικό αέριο, LPG, ντίζελ, βιοντίζελ ή άλλα βιοκαύσιμα, εφόσον η χρήση της ενέργειας αυτής κρίνεται αναγκαία για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Η χρησιμοποιούμενη ενέργεια που προέρχεται από φυσικό αέριο, LPG ή ντίζελ δεν μπορεί να υπερβαίνει το 15% της συνολικής ενέργειας που παράγεται σε ετήσια βάση, από τις μονάδες αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας. Το όριο αυτό μπορεί να προσαυξάνεται κατά 5% εάν χρησιμοποιείται βιοντίζελ ή άλλα βιοκαύσιμα.»

3. Στο τέλος της παρ. 6 του άρθρου 13 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, προστίθενται νέα εδάφια ως εξής:

«Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, καθορίζεται επαύξηση της ισχύουσας τιμής της παραγόμενης ενέργειας από χερσαίες εγκαταστάσεις αιολικής ενέργειας που εγκαθίστανται σε θέσεις χαμηλού αιολικού δυναμικού εντός Περιοχών Αιολικής Καταλληλότητας (ΠΑΚ) όπως καθορίστηκαν με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΦΕΚ 2464 Β'), με σκοπό τη στήριξη της υλοποίησης αιολικών πάρκων στις περιοχές αυτές. Η επαύξηση πρέπει να είναι αντιστρόφως ανάλογη του αιολικού δυναμικού των θέσεων εκπεφρασμένου σε ισοδύναμες ώρες λειτουργίας όπως αυτές διαπιστώνονται με βάση την απολογιστική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και να λαμβάνει υπόψη την παραγωγική αποδοτικότητα των χρησιμοποιούμενων ανεμογεννητριών. Η παραπάνω υπουργική απόφαση δεν καταλαμβάνει τις ισχύουσες, κατά το χρόνο έκδοσής της, συμβάσεις πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας αιολικών πάρκων στις ανωτέρω περιοχές. Η τροποποίηση των ορίων των περιοχών ΠΑΚ, μετά την έκδοση της ανωτέρω απόφασης, δεν επηρεάζει τις ισχύουσες κατά το χρόνο εκείνο συμβάσεις πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας αιολικών πάρκων.»

4. Στο τέλος του άρθρου 13 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, προστίθεται παράγραφος 8 ως εξής:

«8. Στο τέλος κάθε ημερολογιακού έτους, ο αρμόδιος Διαχειριστής καταβάλλει σε κάθε Παραγωγό ηλεκτρισμού από αιολική ενέργεια που συνδέεται στο Σύστημα ή το Διασυνδεδεμένο Δίκτυο, πρόσθετη αποζημίωση που ισούται με την αποζημίωση που αντιστοιχεί σε ποσοστό 30% των περικοπών ενέργειας που του έχουν

επιβληθεί κατά το προηγούμενο ημερολογιακό έτος από τον αρμόδιο Διαχειριστή σύμφωνα με τα άρθρα 9 και 10 του παρόντος και τους Κώδικες Διαχείρισης του Συστήματος και του Δικτύου. Το ανωτέρω ποσοστό των περικοπών ενέργειας αυξάνεται κάθε έτος κατά μέγιστο έως και το 100%, έτσι ώστε η συνολική αποζημίωση που λαμβάνει ο σταθμός να ισούται με το μικρότερο ποσό μεταξύ: α) της αποζημίωσης που θα ελάμβανε αν λειτουργούσε με δύο χιλιάδες (2.000) ισοδύναμες ώρες και β) της αποζημίωσης που θα ελάμβανε αν λειτουργούσε χωρίς περικοπές. Η μεθοδολογία υπολογισμού των περικοπών ενέργειας καθορίζεται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλ-

λαγής, η οποία εκδίδεται κατόπιν γνώμης της Ρ.Α.Ε. μετά από εισήγηση και των αρμόδιων Διαχειριστών.»

5. Στην παρ. 3 του άρθρου 18 του ν. 3468/2006 η φράση «με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης, μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε.» αντικαθίσταται με τις λέξεις «με απόφαση της Ρ.Α.Ε.».

6. Η παρ. 3 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009 αντικαθίσταται ως εξής:

«3. Η τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς πλην αυτών της περίπτωσης (γ) του πίνακα της παρ. 1 του άρθρου 13 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, γίνεται με βάση τα στοιχεία του ακόλουθου πίνακα:

Έτος Μήνας	Διασυνδεδεμένο		Μη Διασυνδεδεμένο
	A	B	Γ (ανεξαρτήτως ισχύος)
	>100kW	<=100kW	
2009 Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00
2009 Αύγουστος	400,00	450,00	450,00
2010 Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00
2010 Αύγουστος	392,04	441,05	441,05
2011 Φεβρουάριος	372,83	419,43	419,43
2011 Αύγουστος	351,01	394,89	394,89
2012 Φεβρουάριος	333,81	375,54	375,54
2012 Αύγουστος	314,27	353,55	353,55
2013 Φεβρουάριος	298,87	336,23	336,23
2013 Αύγουστος	281,38	316,55	316,55
2014 Φεβρουάριος	268,94	302,56	302,56
2014 Αύγουστος	260,97	293,59	293,59
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά	1,3xμΟΤΣ _{ν-1}	1,4xμΟΤΣ _{ν-1}	1,4xμΟΤΣ _{ν-1}

μΟΤΣ_{ν-1}: Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος ν-1»

7. Οι περιπτώσεις β' και δ' της παρ. 5 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009 αντικαθίστανται ως εξής:

«β) Οι τιμές που καθορίζονται στον ανωτέρω πίνακα αναπροσαρμόζονται κάθε έτος, κατά ποσοστό 25% του δείκτη τιμών καταναλωτή του προηγούμενου έτους, όπως αυτός καθορίζεται από την Τράπεζα της Ελλάδος. Αν η τιμή που αναφέρεται στον πίνακα αυτόν αναπροσαρμόσμένη κατά τα ανωτέρω, είναι μικρότερη της μέσης Οριακής Τιμής του Συστήματος, όπως αυτή διαμορφώνεται κατά το προηγούμενο έτος, προσαυξημένη κατά 30%, 40%, και 40%, αντίστοιχα, για τις περιπτώσεις Α', Β' και Γ', του ανωτέρω πίνακα, η τιμολόγηση γίνεται με βάση τη μέση Οριακή Τιμή του Συστήματος του προηγούμενου έτους, προσαυξημένη κατά τους αντίστοιχους ως άνω συντελεστές. Δεν αναπροσαρμόζονται οι τιμές ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από φωτοβολταϊκούς σταθμούς για παραγωγούς που έχουν συνάψει σύμβαση, η οποία δεν τροποποιείται σύμφωνα με το εδάφιο δ'. Οι τιμές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς με ισχύ κατώτερη των 100 kW στο μη διασυνδεδεμένο δίκτυο αναπροσαρμόζονται σύμφωνα με τα ισχύοντα της περίπτωσης Γ' του ανωτέρω πίνακα.

δ) Οι παραγωγοί που έχουν συνάψει σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς και με την έναρξη ισχύος του παρόντος νόμου έχουν θέσει σε λειτουργία τους σταθμούς τους, κατά τα ανωτέρω, μπορούν είτε να τροποποιήσουν τη σύμβασή τους, σύμφωνα με τις διατάξεις των ανωτέρω εδαφίων με τιμή αναφοράς που αντιστοιχεί στο Φεβρουάριο 2010 και διάρκεια ίση με το χρονικό διάστημα που υπολείπεται της εικοσαετίας από τη θέση των σταθμών σε λειτουργία είτε να συνεχίσουν την εκτέλεση της ισχύουσας σύμβασης. Στην περίπτωση συνέχισης της ισχύουσας σύμβασης η ετήσια αναπροσαρμογή των τιμών ακολουθεί αυτή της περίπτωσης β' της παρ. 5 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009. Αν όμως ασκήσουν το δικαίωμα της ανανέωσης της σύμβασης, κατά τα προβλεπόμενα στις διατάξεις της παρ. 2 του άρθρου 12 του ν. 3468/2006, ως τιμή πώλησης θα συνομολογείται, κατά τα προβλεπόμενα στον ανωτέρω πίνακα, αυτή που αντιστοιχεί στο μήνα και έτος της ανανέωσης.»

8. Το πρώτο εδάφιο της παρ. 3 του άρθρου 14 του ν. 3468/2006, όπως αντικαταστάθηκε από την παρ. 8 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009, αντικαθίσταται ως εξής:

«3. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε., καταρτίζεται Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε κτιριακές εγκαταστάσεις και ιδίως σε στέγες και προσόψεις κτιρίων, στα οποία συμπεριλαμβάνονται και αυτά όπου στεγάζονται Νομικά Πρόσωπα Δημοσίου Δικαίου (Ν.Π.Δ.Δ.) ή Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου (Ν.Π.Ι.Δ.) μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα σύμφωνα με τους ισχύοντες όρους δόμησης.»

Άρθρο 6

Μετά το άρθρο 6 του ν. 3468/2006 προστίθεται νέο άρθρο 6Α ως εξής:

«Άρθρο 6Α

Θαλάσσια αιολικά πάρκα

1. Επιτρέπεται η εγκατάσταση αιολικών πάρκων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εντός του εθνικού

θαλάσσιου χώρου, σύμφωνα με τις ρυθμίσεις του άρθρου 10 του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε. (ΦΕΚ 2464 Β') και της απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που εκδίδεται κατά την περίπτωση β' της παρ. 3 του άρθρου 1 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει.

2. Με ειδικά σχέδια που υποβάλλονται σε διαδικασία Στρατηγικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης, κατά τις διατάξεις της κυα Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε./ΕΥΠΕ/οικ.107017/2006 (ΦΕΚ 1225 Β'), καθορίζεται η ακριβής θέση των θαλάσσιων αιολικών πάρκων, η θαλάσσια έκταση που καταλαμβάνουν και η μέγιστη εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς τους. Στη Στρατηγική Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που εκπονείται κατά τη διαδικασία αυτή, εκτιμώνται ιδίως η προστασία του θαλάσσιου φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος και των εν γένει οικοσυστημάτων του, με έμφαση στη βιωσιμότητα της θαλάσσιας χλωρίδας, πανίδας και ορνιθοπανίδας, η εθνική ασφάλεια, η κατά προτεραιότητα ενεργειακή εξασφάλιση των νησιών και η ασφάλεια των θαλάσσιων μεταφορών.

3. Τα ειδικά σχέδια της προηγούμενης παραγράφου εγκρίνονται με προεδρικά διατάγματα, που εκδίδονται με πρόταση των Υπουργών Οικονομικών, Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας, Εξωτερικών, Εθνικής Άμυνας, Πολιτισμού και Τουρισμού και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

4. Για την εγκατάσταση κάθε θαλάσσιου αιολικού πάρκου, περιλαμβανομένης και της δεσμευτικής Προσφοράς Σύνδεσης με τον αρμόδιο Διαχειριστή, εκδίδεται άδεια με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, κατά παρέκκλιση των περί αδειών διατάξεων του ν. 3468/2006, όπως ισχύει. Το ειδικότερο περιεχόμενο της άδειας, η διαδικασία έκδοσής της και κάθε άλλη αναγκαία λεπτομέρεια καθορίζονται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

5. Μετά την έκδοση της Άδειας της προηγούμενης παραγράφου με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής προκηρύσσεται ανοιχτός δημόσιος διαγωνισμός, κατά τις διατάξεις του ν. 3669/2008 (ΦΕΚ 116 Α'), για την εκτέλεση με χρηματοδότηση ή αυτοχρηματοδότηση των έργων της κατασκευής του θαλάσσιου αιολικού πάρκου και της σύνδεσής του με το Σύστημα, με αντάλλαγμα την παραχώρηση, εν όλω ή εν μέρει, της εκμετάλλευσής του στον ανάδοχο για ορισμένο χρόνο. Η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς του θαλάσσιου πάρκου μπορεί να είναι μικρότερη ή ίση με τη μέγιστη ισχύ που έχει καθοριστεί με το οικείο ειδικό σχέδιο της παραγράφου 2 του παρόντος άρθρου.

6. Με κοινή υπουργική απόφαση που εκδίδεται μετά από πρόταση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας ρυθμίζονται οι λεπτομέρειες σχετικά με την προκήρυξη, τα συμβατικά τεύχη, τα κριτήρια επιλογής, τη συμμετοχή στη διαδικασία επιλογής ανεξάρτητων αρχών και άλλων οργάνων της διοίκησης, τα δικαιώματα και τις υποχρεώσεις των αναδόχων, καθώς και κάθε άλλο ειδικό ζήτημα σχετικό με την εφαρμογή της προηγούμενης παραγράφου.

7. Για την κατασκευή και τη λειτουργία κάθε αιολικού πάρκου της παραγράφου 1 τηρείται από τον ανάδοχο η διαδικασία έγκρισης περιβαλλοντικών όρων έργων,

σύμφωνα με τις ρυθμίσεις των άρθρων 3 έως 5 του ν. 1650/ 1986, όπως ισχύει.

8. Η άδεια λειτουργίας των θαλάσσιων αιολικών πάρκων χορηγείται από τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής στον ανάδοχο σύμφωνα με τη διαδικασία των παραγράφων 11 και 12 του άρθρου 8 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει.»

Άρθρο 7

Ειδικό τέλος και παροχή κινήτρων στους οικιακούς καταναλωτές περιοχών όπου εγκαθίστανται έργα Α.Π.Ε.

1. Το τρίτο εδάφιο της παρ. Α.1 του άρθρου 25 του ν. 3468/2006 αντικαθίσταται ως εξής:

«Απαλλάσσονται από την καταβολή του ειδικού τέλους οι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας από συστήματα Α.Π.Ε. σε κτίρια ή από φωτοβολταϊκά συστήματα.»

2. Στο άρθρο 25 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, μετά την παράγραφο Α.1 προστίθεται νέα παράγραφος Α.2 που έχει ως εξής:

«Α.2. Τα έσοδα που προέρχονται από τις δημοπρατήσεις των αδιάθετων δικαιωμάτων εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, σύμφωνα με την παρ. 3.3.1 του Παραρτήματος του άρθρου 3 της υπ. αριθ. 52115/2970/2008 (ΦΕΚ 2575 Β') κοινής απόφασης των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, καθώς και σύμφωνα με το άρθρο 7 της υπ. αριθ. 54409/2632/2004 (ΦΕΚ 1931 Β') κοινής απόφασης των Υπουργών Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων αποτελούν πόρο του ειδικού λογαριασμού, που διαχειρίζεται ο Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. Α.Ε.) κατά το άρθρο 40 του ν. 2773/1999, στον οποίο και αποδίδεται. Οι όροι και η διαδικασία για τη διενέργεια των ανωτέρω δημοπρατήσεων καθορίζονται με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.»

3. Η παράγραφος Α.2 του άρθρου 25 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αναριθμείται ως παράγραφος Α.3 και αντικαθίσταται ως εξής:

«Α.3. Τα ποσά που αντιστοιχούν στο ειδικό τέλος κατά την παράγραφο Α.1 παρακρατούνται από τον αρμόδιο Διαχειριστή και αποδίδονται ως ακολούθως:

(i) Ποσό μέχρι ποσοστού 1% επί της προ Φ.Π.Α., τιμής πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. αποδίδεται στους κατόχους άδειας προμήθειας που προμηθεύουν ηλεκτρική ενέργεια στους οικιακούς καταναλωτές του Ο.Τ.Α. πρώτου βαθμού στον οποίο είναι εγκατεστημένοι οι σταθμοί Α.Π.Ε., με σκοπό να πιστωθούν έως και κατά το συνολικό αυτό ποσό οι λογαριασμοί κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των οικιακών καταναλωτών. Δικαιούχοι της πίστωσης της παρούσας παραγράφου είναι κατά προτεραιότητα οι οικιακοί καταναλωτές εντός των διοικητικών ορίων του δημοτικού ή του κοινοτικού διαμερίσματος στο οποίο είναι εγκατεστημένοι οι σταθμοί Α.Π.Ε. και στη συνέχεια οι οικιακοί καταναλωτές των λοιπών δημοτικών ή κοινοτικών διαμερισμάτων. Η πίστωση διενεργείται στον εκκαθαριστικό λογαριασμό του κάθε δικαιούχου, αναλογικά προς την ενέργεια που κατανάλωσε, υπό την προϋπόθεση ότι συνολικά δεν δημιουργείται υπέρβαση του ανωτέρω ποσού. Η πίστωση

αφορά το σκέλος της ενέργειας του λογαριασμού και διενεργείται κατά την ακόλουθη προτεραιότητα: μέχρι α) τη χρέωση των πρώτων 800 κιλοβατώραν κάθε δικαιούχου καταναλωτή, β) του συνόλου των χρεώσεων κατανάλωσης νυχτερινών τιμολογίων κάθε δικαιούχου καταναλωτή, γ) τη χρέωση για καταναλώσεις μεταξύ 801 έως 1.600 κιλοβατώρας κάθε δικαιούχου καταναλωτή και δ) το 60% της χρέωσης για καταναλώσεις άνω των 1.601 κιλοβατώραν κάθε δικαιούχου καταναλωτή, σε τετραμηνιαία βάση. Η πίστωση αναγράφεται διακριτά στο τακτικό εκκαθαριστικό σημείωμα κάθε λογαριασμού. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, που εκδίδεται μετά από γνώμη της Ρ.Α.Ε., μπορεί να μεταβάλλεται το ύψος των καταναλώσεων των ανωτέρω βαθμίδων α) - δ) και να αφαιρούνται βαθμίδες ή να προστίθενται νέες, ώστε να διευκολύνεται κάθε φορά η εφαρμογή της παρούσας παραγράφου.

(ii) Ποσό ποσοστού 0,3% επί της προ Φ.Π.Α. τιμής πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. αποδίδεται υπέρ του Ειδικού Ταμείου Εφαρμογής Ρυθμιστικών και Περιβαλλοντικών Σχεδίων (Ε.Τ.Ε.Ρ.Π.Σ.).

(iii) Το υπόλοιπο ποσό αποδίδεται κατά ποσοστό 80% στον Ο.Τ.Α. πρώτου βαθμού, εντός των διοικητικών ορίων του οποίου είναι εγκατεστημένοι οι σταθμοί Α.Π.Ε. και κατά ποσοστό 20% στον ή τους Ο.Τ.Α. πρώτου βαθμού, από την εδαφική περιφέρεια των οποίων διέρχεται η γραμμή σύνδεσης του σταθμού με το Σύστημα ή το Δίκτυο. Αν ο σταθμός είναι εγκατεστημένος εντός των διοικητικών ορίων περισσότερων του ενός Ο.Τ.Α., τα ποσά από το ειδικό τέλος κατανέμονται σε αυτούς, ανάλογα με την ισχύ των μονάδων του σταθμού που είναι εγκατεστημένες στην περιοχή κάθε Ο.Τ.Α. ή, προκειμένου για υδροηλεκτρικό σταθμό με Εγκατεστημένη Ισχύ μικρότερη ή ίση των δεκαπέντε (15) ΜWe, ανάλογα με το μήκος του τμήματος του αγωγού που είναι εγκατεστημένο στην περιοχή κάθε Ο.Τ.Α.. Στην περίπτωση σημειακών υδροηλεκτρικών σταθμών, χωρίς αγωγό, τα ποσά από το ειδικό τέλος κατανέμονται ισόποσα μεταξύ των Ο.Τ.Α. εντός των ορίων των οποίων εγκαθίσταται το έργο. Αν η γραμμή σύνδεσης του σταθμού με το Σύστημα ή το Δίκτυο διέρχεται από την περιοχή περισσότερων του ενός Ο.Τ.Α., τα ποσά του ειδικού τέλους κατανέμονται σε αυτούς ανάλογα με το μήκος του τμήματος της γραμμής σύνδεσης που βρίσκεται στην περιοχή κάθε Ο.Τ.Α.. Το σημείο σύνδεσης του σταθμού καθορίζεται με τους όρους σύνδεσής του, που διατυπώνονται από τον αρμόδιο Διαχειριστή.»

4. Η παρ. Α.3 του άρθρου 25 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αναριθμείται ως παρ. Α.4 και στο πρώτο εδάφιο αυτής οι λέξεις «έργων τοπικής ανάπτυξης» αντικαθίστανται από τις λέξεις «περιβαλλοντικών δράσεων, έργων τοπικής ανάπτυξης και κοινωνικής υποστήριξης».

5. Οι παράγραφοι Α.4 έως και Α.7 του άρθρου 25 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει, αναριθμούνται ως παράγραφοι Α.5 έως και Α.8.

Άρθρο 8

Τροποποίηση διατάξεων για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής

1. Ο τίτλος του άρθρου 8 του ν. 1650/1986, όπως ισχύει, τροποποιείται σε «Μέτρα για την προστασία του κλίματος και της ατμόσφαιρας», οι παράγραφοι 1, 2 και

3 αυτού αναριθμούνται σε 2, 3 και 4, αντιστοίχως και προστίθεται νέα παράγραφος 1 ως εξής:

«1. Με τη θέσπιση των κατάλληλων μέτρων προωθούνται, κατά προτεραιότητα, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ως μέσο για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, την προστασία της ατμόσφαιρας, το βιώσιμο ενεργειακό εφοδιασμό της χώρας, την επίτευξη της αιφόρου ανάπτυξης και τη βιώσιμη αξιοποίηση των πηγών του εθνικού πλούτου.»

2. Στο άρθρο 19 του ν.1650/1986 προστίθεται παράγραφος 6, ως εξής:

«6. Κατ' εξαίρεση, στις περιοχές (α) των παραγράφων 3, 4 και 5 του παρόντος άρθρου, εξαιρουμένων πιθανών τμημάτων των περιοχών αυτών που αποτελούν περιοχές της παραγράφου 1, υδροτόπων Διεθνούς Σημασίας (υγρότοποι RAMSAR) και οικοτόπων προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο ΦΥΣΗ 2000, σύμφωνα με την απόφαση 2006/13/ΕΚ της Επιτροπής, καθώς και (β) στις γειτονικές εκτάσεις της παραγράφου 4 του άρθρου 18 του παρόντος νόμου, επιτρέπεται η εγκατάσταση σταθμών από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ως μέσο για την προστασία του κλίματος, εφόσον με τους όρους και τις προϋποθέσεις που θα καθορίζονται στα πλαίσια της έγκρισης περιβαλλοντικών όρων του σταθμού, διασφαλίζεται η διατήρηση του προστατευτέου αντικειμένου της περιοχής.»

3. Στην παρ. 1 του άρθρου 2 του ν. 2742/1999 (ΦΕΚ 207 Α') προστίθεται εδάφιο δ' ως ακολούθως:

«δ. Στην προστασία του κλίματος και της ατμόσφαιρας και στην προώθηση της ενεργειακής αυτοδυναμίας της χώρας με την αξιοποίηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.»

4. Στην παρ. 2 του άρθρου 2 του ν. 2742/1999 προστίθεται εδάφιο ιβ' ως ακολούθως:

«ιβ. Η κατά προτεραιότητα προώθηση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με γνώμονα τη βιώσιμη αξιοποίηση των πηγών του εθνικού πλούτου, σύμφωνα με τις διεθνείς και κοινοτικές υποχρεώσεις.»

Άρθρο 9

Θέματα χωροθέτησης εγκαταστάσεων Α.Π.Ε.

1. Μετά το τρίτο εδάφιο της παρ. 1 του άρθρου 8 του ν. 2742/1999 προστίθεται τέταρτο εδάφιο ως εξής:

«Τα Περιφερειακά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης περιλαμβάνουν επίσης τις κατευθύνσεις και τα προγραμματικά πλαίσια για τη βιώσιμη αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού των περιφερειών, με προτεραιότητα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 8 του ν. 1650/ 1986, όπως ισχύει, και τις παραγράφους 1 εδάφιο δ' και 2 εδάφιο ιβ' του άρθρου 2 του παρόντος νόμου.»

2. Για την εγκατάσταση σταθμών Α.Π.Ε. λαμβάνονται υπόψη μόνο εγκεκριμένα χωροταξικά, πολεοδομικά, ρυθμιστικά ή άλλα σχέδια χρήσεων γης και εγκεκριμένες μελέτες που εναρμονίζονται προς το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΦΕΚ 2464 Β') και τεκμηριώνουν επαρκώς ότι έχουν λάβει μέριμνα και έχουν διασφαλίσει τη μέγιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου δυναμικού Α.Π.Ε.. Αν δεν υπάρχουν τέτοια σχέδια, η έγκριση εγκατάστασης σταθμών Α.Π.Ε. γίνεται με εφαρμογή των κατευθύνσεων του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΦΕΚ 2464 Β').

3. Στο άρθρο 9 του ν. 2742/1999 προστίθεται παράγραφος 3 ως εξής:

«3. Εγκεκριμένα Περιφερειακά Πλαίσια Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης επιβάλλεται να τροποποιούνται ή να αναθεωρούνται προκειμένου να εναρμονίζονται προς τις κατευθύνσεις του Γενικού και των Ειδικών Πλαισίων Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης.

Στις περιπτώσεις ήδη θεσμοθετημένων Περιφερειακών Πλαισίων Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης, ρυθμιστικών σχεδίων, γενικών πολεοδομικών σχεδίων, ζωνών οικιστικού ελέγχου ή άλλων σχεδίων χρήσεως γης, το περιεχόμενο των οποίων δεν καλύπτει επαρκώς τις κατευθύνσεις του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και μέχρι την εναρμόνισή τους προς τις κατευθύνσεις αυτές, η χωροθέτηση των έργων Α.Π.Ε. γίνεται με άμεση και αποκλειστική εφαρμογή των κατευθύνσεων του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΦΕΚ 2464 Β'). Ειδικότερα, στην Αττική επιτρέπεται, κατά τα ανωτέρω, η εγκατάσταση σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. κατά παρέκκλιση των διατάξεων των υποκείμενων σχεδίων χωροταξικού σχεδιασμού, στα οποία περιλαμβάνεται και το προεδρικό διάταγμα «Περί τροποποίησης των όρων δομήσεως των γηπέδων των κειμένων εκτός των ρυμοτομικών σχεδίων των πόλεων και εκτός των ορίων των νομίμως υφισταμένων προ του έτους 1923 οικισμών, του Νομού Αττικής» (707/Δ/ 13.12.1979) και κατ' εφαρμογή του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.»

4. Καταργούνται οι περιπτώσεις ια' της παρ. 1 του άρθρου 6 (Κεφάλαιο Β'), ή της παρ. 1 του άρθρου 14 (κεφάλαιο Γ') και στ' της παρ. 2 του άρθρου 17, καθώς και το δεύτερο εδάφιο της περίπτωσης α' της παρ. 2 του άρθρου 21 (Κεφάλαιο Ε') του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΦΕΚ 2464 Β').

5. Για την πρόσθετη διασφάλιση των περιβαλλοντικών μέσων και παραμέτρων και την αρμονική ένταξη των μικρών υδροηλεκτρικών με ισχύ μικρότερη των 15 MW, στο περιβάλλον, τα κριτήρια χωροθέτησής τους που προβλέπονται στο Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΦΕΚ 2464 Β') μπορούν να εξειδικεύονται στις τεχνικές τους και λοιπές λεπτομέρειες ή να συμπληρώνονται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

6. Στο τέλος της παρ. 3 του άρθρου 10 του ν. 3028/2002 (ΦΕΚ 153 Α'), όπως ισχύει, προστίθεται εδάφιο ως ακολούθως:

«Με απόφαση του Υπουργού Πολιτισμού και των κατά περίπτωση συναρμόδιων Υπουργών μπορεί να καθορίζονται κριτήρια, διαδικασίες ελέγχου και κάθε άλλη λεπτομέρεια για την εφαρμογή της παρούσας.»

7. Η περίπτωση α' της παρ. 6 του άρθρου 56 του ν. 2637/1998 (ΦΕΚ 200 Α'), όπως αντικαταστάθηκε με την παρ. 37 του άρθρου 24 του ν. 2945/2001 (ΦΕΚ 223 Α'), αντικαθίσταται ως εξής:

«6. α) Σε αγροτεμάχια που χαρακτηρίζονται από τη Διεύθυνση Αγροτικής Ανάπτυξης του οικείου νομού ως

αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, απαγορεύεται η άσκηση οποιασδήποτε άλλης δραστηριότητας, εκτός από τη γεωργική εκμετάλλευση και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε.. Κάθε επέμβαση στις εκτάσεις αυτές, είτε για τη μεταβολή του προορισμού τους και τη διάθεσή τους για άλλες χρήσεις είτε για την εκτέλεση έργων ή τη δημιουργία εγκαταστάσεων ή παροχή άλλων εξυπηρετήσεων μέσα σε αυτές, έστω και χωρίς μεταβολή της κατά προορισμό χρήσης τους, αποτελεί εξαιρετικό μέτρο και ενεργείται πάντοτε με βάση τους όρους και τις προϋποθέσεις που ορίζονται με κοινή απόφαση των Υπουργών Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, που εκδίδεται μέσα σε δύο (2) μήνες από την έναρξη ισχύος του παρόντος και μόνο για λόγους που εξυπηρετούν το γεωργικό χαρακτήρα της αγροτικής εκμετάλλευσης ή την εγκατάσταση σταθμών Α.Π.Ε.. Η απαγόρευση αυτή δεν ισχύει εφόσον πρόκειται για την εκτέλεση στρατιωτικών έργων, που αφορούν την εθνική άμυνα της χώρας, καθώς και για την εκτέλεση μεγάλων αναπτυξιακών έργων του Δημοσίου και των Ο.Τ.Α. πρώτου και δεύτερου βαθμού.

Ειδικά, απαγορεύεται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε. σε αγροτεμάχια της Αττικής που χαρακτηρίζονται ως αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, καθώς και σε περιοχές της Επικράτειας που έχουν ήδη καθοριστεί ως αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας από εγκεκριμένα Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια (Γ.Π.Σ.) ή Σχέδια Χωρικής Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτής Πόλης (Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π.) του ν. 2508/1997 (ΦΕΚ 124 Α'), καθώς και Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου (Ζ.Ο.Ε.) του άρθρου 29 του ν. 1337/1983 (ΦΕΚ 33 Α'), εκτός αν διαφορετικά προβλέπεται στα εγκεκριμένα αυτά σχέδια.

Με την επιφύλαξη του προηγούμενου εδαφίου, επιτρέπεται η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς σε αγροτεμάχια που χαρακτηρίζονται ως αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας. Στην περίπτωση αυτή η άδεια χορηγείται μόνον αν οι φωτοβολταϊκοί σταθμοί για τους οποίους έχουν ήδη εκδοθεί άδειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή, σε περίπτωση απαλλαγής, δεσμευτικές προσφορές σύνδεσης από τον αρμόδιο Διαχειριστή, καλύπτουν εδαφικές εκτάσεις που δεν υπερβαίνουν το 1% του συνόλου των καλλιεργούμενων εκτάσεων του συγκεκριμένου νομού.

Για την εφαρμογή της διάταξης του προηγούμενου εδαφίου χρησιμοποιούνται τα στοιχεία της Ετήσιας Γεωργικής Στατιστικής Έρευνας του έτους 2008 της Γενικής Γραμματείας της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας της Ελλάδας. Για τον υπολογισμό της κάλυψης λαμβάνεται υπόψη η οριζόντια προβολή επί του εδάφους των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής είναι δυνατόν να ορίζονται όροι και προϋποθέσεις για την εγκατάσταση σταθμών Α.Π.Ε. σε αγροτεμάχια που χαρακτηρίζονται ως αγροτική γη υψηλής παραγωγικότητας, περιλαμβανομένων της μέγιστης κάλυψης εδάφους ανά σταθμό, των ελάχιστων αποστάσεων από τα όρια του γηπέδου του σταθμού, περιορισμών στον τρόπο θεμελίωσης και υποχρεώσεων για την αποκατάσταση του γηπέδου μετά την αποξήλωση των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε..»

8. Το τρίτο εδάφιο της παρ. 4 του άρθρου 3 του ν. 2244/1994 (ΦΕΚ 168 Α'), όπως προστέθηκε με την παρ.

7 του άρθρου 2 του ν. 2941/2001 και αντικαταστάθηκε με την παρ. 9 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009, αντικαθίσταται ως εξής:

«Για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και ανεμογεννητριών δεν απαιτείται οικοδομική άδεια, αλλά έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας. Ειδικά για την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων και μικρών ανεμογεννητριών σε κτίρια και στέγαστρα, αντί της έκδοσης έγκρισης εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας, μπορεί, με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, να προβλέπεται μόνο η γνωστοποίηση των εργασιών αυτών στον οριζόμενο κατά περίπτωση αρμόδιο φορέα.»

Άρθρο 10

Εφαρμογή Α.Π.Ε. στα κτίρια

1. Οι παράγραφοι 3 και 4 του άρθρου 2 του ν. 3661/2008 (ΦΕΚ 89 Α') αντικαθίστανται ως εξής:

«3. Ενεργειακή επιθεώρηση: Η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας, των παραγόντων που τις επηρεάζουν, καθώς και των μεθόδων βελτίωσης για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις διενεργούνται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές της επόμενης παραγράφου, καθώς και από νομικά πρόσωπα.

4. Ενεργειακός επιθεωρητής: Φυσικό πρόσωπο που διενεργεί ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων ή/και λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης ή/και εγκαταστάσεων κλιματισμού, το οποίο έχει αποκτήσει σχετική προς τούτο άδεια.»

2. Η παράγραφος 2 του άρθρου 4 του ν. 3661/2008 αντικαθίσταται ως εξής:

«2. Πριν από την έναρξη ανέγερσης όλων των νέων κτιρίων, ανεξαρτήτως επιφάνειας, πρέπει να εκπονείται και να υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία μελέτη, που συνοδεύει τη μελέτη της παραγράφου 1 του άρθρου 3 και η οποία περιλαμβάνει την τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης τουλάχιστον ενός από τα εναλλακτικά συστήματα παροχής ενέργειας, όπως αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλίες θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από 1,15x1/η, όπου η ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.»

3. Στο άρθρο 4 του ν. 3661/2008 προστίθενται παράγραφοι 3 και 4 ως εξής:

«3. Στα κτίρια για τα οποία κατατίθεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία αίτηση χορήγησης οικοδομικής άδειας μετά την 1.1.2011 είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ζεστό

νερό χρήσης καλύπτονται από άλλα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαράγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και σε αντλίες θερμότητας με εποχιακό βαθμό απόδοσης (SPF) σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 2. Αδυναμία εφαρμογής του ανωτέρω ποσοστού απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τις επικρατούσες συνθήκες.

4. Το αργότερο έως τις 31.12.2019, όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να καλύπτουν το σύνολο της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσής τους με συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαράγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και σε αντλίες θερμότητας με εποχιακό βαθμό απόδοσης (SPF) σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 2 του παρόντος άρθρου. Για τα νέα κτίρια που στεγάζουν υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, η υποχρέωση αυτή θα πρέπει να τεθεί σε ισχύ το αργότερο έως τις 31.12.2014.»

4. Το άρθρο 5 του ν. 3661/2008 αντικαθίσταται ως εξής:

«Άρθρο 5 Υφιστάμενα κτίρια

Στα κτίρια ανεξαρτήτως εμβαδού που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, η ενεργειακή απόδοσή τους αναβαθμίζεται, στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, ώστε να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, όπως αυτές καθορίζονται στον Κανονισμό. Οι απαιτήσεις αυτές θεσπίζονται είτε για το ανακαινιζόμενο κτίριο ως σύνολο είτε μόνο για τις ανακαινιζόμενες εγκαταστάσεις ή τα δομικά στοιχεία αυτού, εφόσον αποτελούν μέρος ανακαίνισης που πρέπει να ολοκληρωθεί μέσα σε περιορισμένο χρονικό διάστημα, με στόχο τη βελτίωση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.»

5. Η παράγραφος 4 του άρθρου 6 του ν. 3661/2008 αντικαθίσταται ως εξής:

«4. Η ενεργειακή πιστοποίηση οριζόντιων ιδιοκτησιών κατά την έννοια του άρθρου 1 του ν. 3741/1929 (ΦΕΚ 4 Α') και ιδιοκτησιών κατά την έννοια του άρθρου 1 του ν.δ.1024/1971 (ΦΕΚ 232 Α') βασίζεται είτε σε μεμονωμένες πιστοποιήσεις των οριζόντιων ιδιοκτησιών είτε σε κοινή πιστοποίηση ολόκληρου του κτιρίου, εφόσον πρόκειται για συγκροτήματα με κοινόχρηστα συστήματα. Η δαπάνη έκδοσης του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου βαρύνει, κατά περίπτωση, τον κύριο ή τους συγκυρίους ολόκληρου του κτιρίου, κατά το ποσοστό συγκυριότητας εκάστου.»

6. Το άρθρο 7 του ν. 3661/2008 αντικαθίσταται ως εξής:

«Άρθρο 7 Επιθεώρηση λεβήτων

1. Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση στους λέβητες κτιρίων που θερμαίνονται με συμβατικά ορυκτά καύσιμα, ως εξής: α) τουλάχιστον

κάθε πέντε (5) έτη, στους λέβητες με συνολική ωφέλιμη ονομαστική ισχύ από είκοσι (20) έως και εκατό (100) kW, β) τουλάχιστον κάθε δύο (2) έτη, στους λέβητες με συνολική ωφέλιμη ονομαστική ισχύ ανώτερη των εκατό (100) kW και, αν αυτοί θερμαίνονται με αέριο καύσιμο, τουλάχιστον κάθε τέσσερα (4) έτη. Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογείται η αποτελεσματικότητα του λέβητα και διατυπώνονται οδηγίες και συστάσεις για τη ρύθμιση, συντήρηση, επισκευή ή αντικατάστασή του, εφόσον κριθεί αναγκαίο.

2. Εγκαταστάσεις θέρμανσης παλαιότερες των δεκαπέντε (15) ετών και με λέβητες συνολικής ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος ανώτερης των είκοσι (20) kW επιθεωρούνται, στο σύνολό τους, από τους ενεργειακούς επιθεωρητές μία μόνο φορά, σε χρόνο και με διαδικασία που ορίζεται στον Κανονισμό. Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογείται η αποτελεσματικότητα του λέβητα και των διαστάσεων του σε σχέση με τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και διατυπώνονται οδηγίες και συστάσεις για τυχόν επιβαλλόμενη αντικατάσταση του λέβητα, τροποποιήσεις του συστήματος θέρμανσης και εναλλακτικές λύσεις.»

7. Η παράγραφος 1 του άρθρου 8 του ν. 3661/2008 αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση στις εγκαταστάσεις κλιματισμού κτιρίων, με συνολική ωφέλιμη ονομαστική θερμική/ψυκτική ισχύ ανώτερη των δώδεκα (12) kW, τουλάχιστον κάθε πέντε (5) έτη. Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογούνται η αποτελεσματικότητα και οι διαστάσεις της εγκατάστασης κλιματισμού σε σχέση με τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και διατυπώνονται κατάλληλες οδηγίες και συστάσεις για βελτίωση ή αντικατάσταση της εγκατάστασης του κλιματισμού.»

8. Το άρθρο 9 του ν. 3661/2008 αντικαθίσταται ως εξής:

«Άρθρο 9

Επιθεωρητές κτιρίων και επιθεωρητές λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού

1. Με προεδρικό διάταγμα, που εκδίδεται με πρόταση των Υπουργών Οικονομικών, Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων, καθορίζονται:

α) τα προσόντα των επιθεωρητών κτιρίων και των επιθεωρητών λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων, οι κανόνες και οι αρχές που διέπουν την εκτέλεση του έργου τους, οι φορείς και η διάρκεια εκπαίδευσής τους, ο τρόπος και η διαδικασία αξιολόγησής τους και χορήγησης σχετικού πιστοποιητικού κατόπιν εξετάσεων,

β) τα όργανα, η διαδικασία και οι προϋποθέσεις χορήγησης αδειών για τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων, οι τάξεις των αδειών και τα ζητήματα που αφορούν την εγγραφή των επιθεωρητών σε αντίστοιχα μητρώα, καθώς και οι όροι, η διαδικασία και οι προϋποθέσεις χορήγησης προσωρινών αδειών,

γ) η αμοιβή των ενεργειακών επιθεωρητών, οι ιδιότητες που είναι ασυμβίβαστες με το έργο τους, οι διοικητικές κυρώσεις και τα χρηματικά πρόστιμα που επιβάλλονται, τα όργανα, η διαδικασία και οι προϋπο-

θέσεις επιβολής των κυρώσεων και των προστίμων, το ύψος και η διαβάθμισή τους και τα κριτήρια επιμέτρησής τους, οι διοικητικές προσφυγές κατά των κυρώσεων, οι προθεσμίες άσκησης τους, και κάθε άλλο σχετικό θέμα. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής είναι δυνατόν να αναπροσαρμόζονται οι αμοιβές των ενεργειακών επιθεωρητών, και

δ) η συγκρότηση επιτροπής που γνωμοδοτεί για τη χορήγηση ή την αφαίρεση άδειας ενεργειακού επιθεωρητή και εισηγείται στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής κάθε ρύθμιση σχετική με τους ενεργειακούς επιθεωρητές και το αντικείμενο των ενεργειακών επιθεωρήσεων.

Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων καθορίζονται τα ειδικότερα θέματα εκπαίδευσης των ενεργειακών επιθεωρητών, όπως οι ελάχιστες προδιαγραφές και προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούν οι φορείς εκπαίδευσης, τα προσόντα των εκπαιδευτών, το κόστος του εκπαιδευτικού προγράμματος, η διδακτέα ύλη, η διαδικασία και ο τρόπος των εξετάσεων, η αξιολόγηση των υποψηφίων και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

Με όμοια απόφαση καθορίζονται ζητήματα για την υλοποίηση διαδικαστικών θεμάτων σχετικά με την κατάρτιση των υποψηφίων ενεργειακών επιθεωρητών και ορίζεται επιτροπή ελέγχου της ορθής εφαρμογής των θεμάτων αυτών.

2. Για την εγγραφή στα οικεία μητρώα των επιθεωρητών και τη διαχείρισή τους καταβάλλεται εφάπαξ παράβολο εκατόν πενήντα (150) ευρώ και ετησίως εκατό (100) ευρώ, αντίστοιχα. Τα ποσά αυτών εισπράττονται από τις Δ.Ο.Υ. και αποδίδονται υπέρ του Ειδικού Ταμείου Εφαρμογής Ρυθμιστικών και Περιβαλλοντικών Σχεδίων (Ε.Τ.Ε.Ρ.Π.Σ.).

Για τη συμμετοχή των ενδιαφερομένων στις εξετάσεις για την απόκτηση της άδειας ενεργειακού επιθεωρητή καταβάλλεται παράβολο εκατόν πενήντα (150) ευρώ στο φορέα που τις διενεργεί.

Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής είναι δυνατόν να αναπροσαρμόζονται τα ποσά των παραπάνω παραβόλων.

3. Η Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.Ε.Π.ΕΝ.) που προβλέπεται από την παράγραφο 4 του άρθρου 6 του ν. 3818/2010 (ΦΕΚ 17 Α') τηρεί, σε ηλεκτρονική μορφή, Αρχείο Επιθεώρησης Κτιρίων στο οποίο καταχωρίζονται σε ξεχωριστές μερίδες: α) τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, β) οι εκθέσεις επιθεώρησης λεβήτων κτιρίων και γ) οι εκθέσεις επιθεώρησης εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων.

Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ρυθμίζονται η διαδικασία καταχώρισης στις μερίδες του Αρχείου θέματα σχετικά με την ενημέρωση, τη διαγραφή και την τροποποίηση των καταχωρίσεων αυτών, ο τρόπος διαχείρισης και αξιοποίησης των στοιχείων του Αρχείου, η συνεργασία της ανωτέρω Ειδικής Υπηρεσίας με τις αρμόδιες πολεοδομικές και άλλες υπηρεσίες ή αρχές σε θέματα εφαρμογής της παρούσας παραγράφου, καθώς και κάθε άλλο σχετικό θέμα.»

9. Μετά το άρθρο 10 του ν. 3661/2008 προστίθεται νέο άρθρο 10Α, ως εξής:

«Άρθρο 10Α

Προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας σε οικίες

1. Για εργασίες που έχουν σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε οικίες, στο πλαίσιο εφαρμογής των διατάξεων του παρόντος νόμου, μπορεί να παρέχεται χρηματοδότηση από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων (Π.Δ.Ε.).

2. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας, προκηρύσσονται προγράμματα που αφορούν παρεμβάσεις στον κτιριακό τομέα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των οικιών. Με την ίδια απόφαση καθορίζονται ο προϋπολογισμός του σχετικού προγράμματος, οι επιλέξιμες κατηγορίες οικιών και οι επιλέξιμες κτιριακές παρεμβάσεις, το είδος της χρηματοδότησης και το ποσοστό αυτής, η ανώτατη τιμή μονάδας ανά είδος παρέμβασης, τα κριτήρια επιλογής των έργων για την καθεμία, οι ωφελούμενοι από το πρόγραμμα, ο τρόπος πληροφόρησης του κοινού για τα προγράμματα, η διαδικασία υποβολής αιτήσεων υπαγωγής σε αυτά, τα απαιτούμενα δικαιολογητικά, η προθεσμία υποβολής τους, η διαδικασία παραλαβής, ελέγχου, αξιολόγησης και έγκρισης των αιτήσεων, η διαδικασία παρακολούθησης της υλοποίησης των επί μέρους έργων που έχουν εγκριθεί και πιστοποίησης των εργασιών που έχουν εκτελεσθεί, ο τρόπος καταβολής της χρηματοδότησης, οι υποχρεώσεις αυτών που έχουν ενταχθεί στο πρόγραμμα και οι συνέπειες μη τήρησης των όρων και των προϋποθέσεων του προγράμματος, καθώς και κάθε άλλο θέμα σχετικό με την εφαρμογή των προγραμμάτων.

3. Με όμοια απόφαση, η εκτέλεση μέρους των διαδικασιών και ενεργειών, που περιγράφονται στην προηγούμενη παράγραφο, μπορεί να ανατίθεται στην εταιρεία «Ταμείο Εγγυοδοσίας Μικρών και Πολύ Μικρών Επιχειρήσεων» (Τ.Ε.Μ.Π.Μ.Ε. Α.Ε.) ή σε άλλους φορείς του δημόσιου τομέα ή και σε φορείς του ιδιωτικού τομέα, που επιλέγονται σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις για την ανάθεση έργων ή υπηρεσιών.

4. Με απόφαση των ανωτέρω Υπουργών και του Υπουργού Οικονομικών καθορίζονται η διαδικασία και οι όροι μεταφοράς πιστώσεων από το Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων (Π.Δ.Ε.) προς τους φορείς της προηγούμενης παραγράφου, τα απαιτούμενα δικαιολογητικά δημοσιονομικής τακτοποίησης των πληρωμών, καθώς και κάθε άλλο θέμα σχετικό με τη δημοσιονομική διαχείριση των προγραμμάτων.

5. Για την εκτέλεση των εργασιών ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων στο πλαίσιο των προγραμμάτων που προκηρύσσονται με βάση την υπουργική απόφαση της παραγράφου 2, δεν απαιτείται άδεια και δεν οφείλονται τέλη στον οικείο Οργανισμό Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.) για την προσωρινή κατάληψη τμήματος του πεζοδρομίου μέχρι την ολοκλήρωση των εργασιών. Για όσες από τις ανωτέρω εργασίες δεν απαιτείται η έκδοση άδειας δόμησης σύμφωνα με τις ισχύουσες πολεοδομικές διατάξεις, μπορεί ο Υπουργός Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με απόφασή του να τις εξαιρεί από την υποχρέωση λήψης έγκρισης εκτέλεσης εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας.»

10. Οι διατάξεις της παραγράφου 3 του άρθρου 2 του ν.δ. 2724/1953 και του άρθρου 7 του ν. 440/1945 εφαρμό-

ζονται και στην εκπόνηση μελετών και στην εκτέλεση επιθεωρήσεων και έργων στατικής και ενεργειακής αναβάθμισης και εξοικονόμησης ενέργειας σε κάθε είδους οικοδομές του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα κατά τις προδιαγραφές του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων.

Το κόστος της σχετικής εργασίας, πέραν αυτών, μπορεί να προκαταβάλλεται εν όλω ή εν μέρει από το Ταμείο Συντάξεων Μηχανικών και Εργοληπτών Δημοσίων Έργων (Τ.Σ.Μ.Ε.Δ.Ε.) υπό την προϋπόθεση ότι ο ωφελούμενος προσκομίζει προέγκριση δανείου τράπεζας ή άλλου πιστωτικού ιδρύματος και εκχωρεί προς το Ταμείο το κεφάλαιο του δανείου αυτού κατά το ύψος της προκαταβολής.

Άρθρο 11

Σύσταση Αυτοτελούς Υπηρεσίας Α.Π.Ε.

Το άρθρο 20 του ν. 3468/2006 αντικαθίσταται ως εξής:

«Άρθρο 20

Αυτοτελής Υπηρεσία Α.Π.Ε.

1. Στο Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής συνιστάται Αυτοτελής Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε., στην οποία εντάσσεται το Τμήμα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας της Διεύθυνσης Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας που μετονομάζεται σε Διεύθυνση Αποδοτικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Η Αυτοτελής Υπηρεσία Εξυπηρέτησης Επενδυτών για έργα Α.Π.Ε. της οποίας μπορεί να προίσται μετακλητός υπάλληλος με βαθμό 2ο της κατηγορίας ειδικών θέσεων, υπάγεται απευθείας στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

2. Η Υπηρεσία έχει τις ακόλουθες αρμοδιότητες:

α. Ενημέρωση και πληροφόρηση των επενδυτών για το θεσμικό, νομοθετικό, φορολογικό και χρηματοοικονομικό πλαίσιο των επενδύσεων σε έργα Α.Π.Ε., καθώς και για τις ενέργειες που απαιτούνται για την αδειοδότηση των έργων αυτών και την ένταξή τους σε υφιστάμενα επενδυτικά προγράμματα ή σχεδιασμούς.

β. Παραλαβή αιτήσεων των επενδυτών, εφόσον επιθυμούν οι ενδιαφερόμενοι, με σκοπό τη διευκόλυνσή τους.

γ. Άμεση διαβίβαση του φακέλου, εφόσον επιθυμούν οι ενδιαφερόμενοι, στις αρμόδιες για τη διεκπεραίωση υπηρεσίες.

δ. Αναζήτηση από τις αρμόδιες υπηρεσίες πληροφοριών για λογαριασμό του αιτούντος επενδυτή σχετικά με την πρόοδο οποιασδήποτε διαδικασίας έχει κινηθεί κατόπιν αιτήσεώς του, καθώς και η μέριμνα για την επίσπευσή της.

ε. Διατύπωση προτάσεων και λύσεων για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των διοικητικών δυσχερειών και προβλημάτων τα οποία προκύπτουν κατά την αδειοδοτική ή άλλη συναφή διαδικασία που αφορά σε έργα Α.Π.Ε..

στ. Επεξεργασία σχεδίων γενικών οδηγιών, εγκυκλίων και αποφάσεων για τη διευκόλυνση της αδειοδότησης των έργων Α.Π.Ε..

ζ. Υποβολή ερωτήσεων προς τις λοιπές Υπηρεσίες που εμπλέκονται στην αδειοδοτική διαδικασία έργων Α.Π.Ε. σε σχέση με την πορεία και την εξέλιξη της αδειοδό-

τησης των έργων. Οι ανωτέρω Υπηρεσίες οφείλουν να αποστέλλουν αμελητί στην Αυτοτελή Υπηρεσία σαφείς και πλήρεις απαντήσεις επί των ερωτημάτων αυτών, παρέχοντας διευκρινίσεις για τυχόν ελλείψεις του φακέλου που υπέβαλε ο επενδυτής και ακριβείς οδηγίες για τον τρόπο συμπλήρωσής τους.

η. Όλες τις αρμοδιότητες του Τμήματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής μπορεί να καθορίζεται ο τρόπος και η διαδικασία άσκησης των αρμοδιοτήτων της Αυτοτελούς Υπηρεσίας, καθώς και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

3. Με την έναρξη ισχύος του παρόντος το Τμήμα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας καταργείται. Το προσωπικό και οι θέσεις προσωπικού του τμήματος αυτού μεταφέρονται στη συνιστώμενη Αυτοτελή Υπηρεσία και αποτελούν προσωπικό της Υπηρεσίας αυτής.

4. Με απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών, Αποκέντρωσης και Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης, Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής καθορίζεται ο τρόπος οργάνωσης της Αυτοτελούς Υπηρεσίας, η διάρθρωσή της σε διευθύνσεις και τμήματα και οι αναγκαίες για τη λειτουργία της οργανικές θέσεις μόνιμου και με σύμβαση εργασίας ιδιωτικού δικαίου αορίστου χρόνου προσωπικού κατά κλάδους, κατηγορίες και ειδικότητες. Οι θέσεις αυτές καλύπτονται με μεταφορά κενών οργανικών θέσεων από άλλες υπηρεσίες του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, καθώς και από τις μεταφερόμενες θέσεις του καταργούμενου Τμήματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας σύμφωνα με την παράγραφο 3 ανωτέρω.

5. Μέχρι να πληρωθούν οι θέσεις που συνιστώνται με το προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παράγραφο 4 επιτρέπεται η απόσπαση προσωπικού κατά παρέκκλιση των κείμενων διατάξεων από Υπηρεσίες του Δημοσίου, Νομικών Προσώπων Δημοσίου Δικαίου και από φορείς του ευρύτερου δημόσιου τομέα. Η διάρκεια της απόσπασης ορίζεται σε τρία (3) έτη με δυνατότητα ανανέωσης για ίσο χρονικό διάστημα.

6. Μέχρι την κάλυψη των θέσεων της Αυτοτελούς Υπηρεσίας που συνιστώνται σύμφωνα με το προεδρικό διάταγμα που προβλέπεται στην παράγραφο 4, η Αυτοτελής Υπηρεσία ασκεί μόνο τις αρμοδιότητες που προβλέπονται στο π.δ. 381/1989 (ΦΕΚ 168 Α').

7. Η Αυτοτελής Υπηρεσία υποβάλλει, μέχρι την 1η Φεβρουαρίου κάθε έτους, στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και τη Ρ.Α.Ε. έκθεση, στην οποία περιγράφονται και τεκμηριώνονται τα σημαντικότερα προβλήματα που αφορούν επενδύσεις στους τομείς Α.Π.Ε., καθώς και προτάσεις για την επίλυσή τους.

8. Τα έργα Α.Π.Ε., τα οποία σύμφωνα με τα κριτήρια του άρθρου 9 του ν. 3775/2009 (ΦΕΚ 122 Α') εντάσσονται στην εκεί θεσπιζόμενη διαδικασία ταχείας αδειοδότησης, εξακολουθούν να διέπονται από τις διατάξεις του ανωτέρω νόμου που αφορούν τη διαδικασία αυτή.

9. Οι κάτοχοι των μονάδων Α.Π.Ε. υποχρεούνται να υποβάλλουν στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία τους στην Αυτοτελή Υπηρεσία Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

Τα στοιχεία αυτά είναι εμπιστευτικά και χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την παραγωγή στατιστικών

στοιχείων του ενεργειακού τομέα, σε συνεργασία με τη Διεύθυνση Ενεργειακής Πολιτικής, καθώς και για το γενικότερο σχεδιασμό του Υπουργείου. Τα στατιστικά στοιχεία που καταρτίζονται με βάση το πρωτογενές στατιστικό υλικό δημοσιοποιούνται και παρέχονται σε τρίτους κατά τρόπο, ώστε να αποκλείεται η άμεση ή έμμεση αποκάλυψη της ταυτότητας εκείνων που παρέχουν τις πληροφορίες ή εκείνων τους οποίους αφορά το πρωτογενές στατιστικό υλικό.

10. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής επιβάλλεται πρόστιμο σε όσους παραβιάζουν την υποχρέωση υποβολής στοιχείων και των πληροφοριών της προηγούμενης παραγράφου το οποίο αποδίδεται στο Ειδικό Ταμείο Εφαρμογής Ρυθμιστικών και Περιβαλλοντικών Σχεδίων (Ε.Τ.Ε.Ρ.Π.Σ.). Το ύψος του προστίμου είναι ανάλογο της βαρύτητας και συχνότητας της παράβασης, κυμαίνεται από πέντε χιλιάδες (5.000) έως και πενήντα χιλιάδες (50.000) ευρώ και μπορεί να αναπροσαρμόζεται με απόφαση του πιο πάνω Υπουργού. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ρυθμίζεται η διαδικασία επιβολής των προστίμων, τα κριτήρια επιμέτρησής τους, η υποβολή και εξέταση των ενστάσεων και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

11. Υποχρέωση υποβολής στοιχείων στην Αυτοτελή Υπηρεσία Α.Π.Ε. του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, σχετικών με τις Α.Π.Ε. έχουν επίσης όλες οι υπηρεσίες και οι φορείς του Δημοσίου, στους οποίους περιλαμβάνεται και η Ρ.Α.Ε.. Το σχετικό αίτημα υποβάλλεται από τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ή, με εξουσιοδότησή του, από τον Προϊστάμενο της Αυτοτελούς Υπηρεσίας.

12. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής καθορίζονται η διαδικασία υποβολής των ανωτέρω στοιχείων, το περιεχόμενό τους, η περιοδικότητα υποβολής τους, καθώς και κάθε άλλο σχετικό θέμα.»

Άρθρο 12 Λοιπές διατάξεις

1. Οι παράγραφοι 14 έως και 27 του άρθρου 2 του ν. 3468/2006 αναριθμούνται σε παραγράφους 15 έως 28.

2. Η παρ. 28 του άρθρου 2 του ν. 3468/2006, αναριθμείται σε παράγραφο 31.

3. Μετά την παρ. 13 του άρθρου 2 του ν. 3468/2006, προστίθεται παράγραφος 14 ως εξής:

«14. Ηλιοθερμικός σταθμός: κάθε εγκατάσταση που εκμεταλλεύεται την άμεση ακτινοβολία, τη μετατρέπει σε θερμική ενέργεια με τελικό σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.»

4. Μετά την παρ. 28 του άρθρου 2 του ν. 3468/2006 προστίθενται παράγραφοι 29 και 30 ως εξής:

«29. Συγκρότημα αιολικών πάρκων: σύνολο αιολικών πάρκων ενός ή περισσότερων φορέων, που αναπτύσσονται σε κοντινές αποστάσεις μεταξύ τους και αξιοποιούν κατά το δυνατόν κοινές υποδομές οδοποιίας και ηλεκτρικής διασύνδεσης, αποτελώντας ουσιαστικά ένα ενιαίο έργο.

30. Φωτοβολταϊκός σταθμός: κάθε εγκατάσταση που εκμεταλλεύεται την ηλιακή ακτινοβολία και τη μετατρέπει σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω του φωτοβολταϊκού - φωτοηλεκτρικού φαινομένου.»

5. Το πρώτο εδάφιο της παρ. 7 του άρθρου 2 του ν. 3468/2006 αντικαθίσταται ως εξής:

«7. Βιοκαύσιμο: Το υγρό, αέριο ή στερεό καύσιμο που παράγεται από βιομάζα και ειδικότερα.»

6. Για την εφαρμογή των διατάξεων της κ.υ.α. 104247/2006 (ΦΕΚ 663 Β'), στην περίπτωση έργων Α.Π.Ε. που πραγματοποιούνται εντός των διοικητικών ορίων δύο ή περισσότερων νομών ή Περιφερειών της χώρας, ως οικεία Περιφέρεια ή οικεία Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση, νοείται εκείνη στην οποία βρίσκεται το μεγαλύτερο τμήμα του ακινήτου στο οποίο κατασκευάζεται το έργο. Η περίπτωση γ' της παρ. 1 του άρθρου 5 της κ.υ.α. 104247/2006 (ΦΕΚ 663 Β') καταργείται.

7. Όπου στο ν. 3468/2006 χρησιμοποιείται ο όρος «Υπουργός Ανάπτυξης» νοείται ο «Υπουργός Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής».

8. Στην παρ. 1 του άρθρου 5 του ν. 2773/1999 προστίθεται περίπτωση η' ως εξής:

«η. Αποφασίζει για τη χορήγηση ή μη, την ανανέωση, την τροποποίηση ή την ανάκληση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. σύμφωνα με το άρθρο 3 του ν. 3468/2006, όπως ισχύει.»

9.α. Το πρώτο εδάφιο της παρ. 6 του άρθρου 5 του ν. 2773/1999 αντικαθίσταται ως εξής:

«6. Κατά των αποφάσεων της Ρ.Α.Ε., πλην εκείνων που προβλέπονται στην περίπτωση η' της παραγράφου 1, χωρεί αίτηση αναθεώρησης.»

β. Μετά το τρίτο εδάφιο της παρ. 6 του άρθρου 5 του ν. 2773/1999 προστίθεται εδάφιο ως εξής:

«Οι αποφάσεις που εκδίδονται από τη Ρ.Α.Ε. σύμφωνα με την περίπτωση η' της παραγράφου 1 υπόκεινται σε πρώτο και τελευταίο βαθμό στον ακυρωτικό έλεγχο του Συμβουλίου της Επικρατείας.»

10. α) Τα δύο πρώτα εδάφια της παρ. 2 του άρθρου 58 του ν. 998/1979 (ΦΕΚ 289 Α'), περιλαμβανομένων των περιπτώσεων α' και β', όπως αντικαταστάθηκαν με την παρ. Α.1 του άρθρου 24 του ν. 3468/2006 και τροποποιήθηκαν με την παρ. 8β του άρθρου 29 του ν. 3734/2009 (ΦΕΚ 8 Α'), αντικαθίστανται ως εξής:

«2. Για την εκτέλεση έργων υποδομής, την εγκατάσταση δικτύων μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, την κατασκευή υποσταθμών και κάθε, εν γένει, τεχνικού έργου που αφορά την υποδομή και εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. με χρήση Α.Π.Ε., περιλαμβανομένων των έργων σύνδεσης με το Σύστημα ή το Δίκτυο, όπως ορίζονται στο άρθρο 2 του ν. 2773/1999 και των συνοδών έργων, καθώς και των δικτύων μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου και πετρελαιοειδών προϊόντων μέσα σε δόση ή δασικές εκτάσεις, απαιτείται έγκριση του Γενικού Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας που χορηγείται κατόπιν αιτήσεως του ενδιαφερομένου, η οποία συνοδεύεται από συνοπτική περιγραφή της θέσης του έργου και των κύριων χαρακτηριστικών του.»

β) Η παρ. 8α του άρθρου 29 του ν. 3734/2009 καταργείται.

11. Η παρ. Α.2 του άρθρου 24 του ν. 3468/2006 αντικαθίσταται ως εξής:

«α) Αν συντρέχει περίπτωση εφαρμογής της διαδικασίας που προβλέπεται στο άρθρο 14 του ν. 998/1979 για το χαρακτηρισμό, κατά τις διατάξεις του άρθρου αυτού, περιοχής όπου σχεδιάζεται η εγκατάσταση σταθμών Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. με χρήση Α.Π.Ε., συμπεριλαμβανομέ-

νων των έργων σύνδεσης με το Σύστημα ή το Δίκτυο, εσωτερικής οδοποιίας και οδοποιίας πρόσβασης και των λοιπών συνοδών έργων, η πράξη χαρακτηρισμού του δασάρχη εκδίδεται κατά προτεραιότητα σε σχέση με άλλα αιτήματα που δεν αφορούν περιοχές εγκατάστασης Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. με χρήση Α.Π.Ε., σε χρόνο που δεν υπερβαίνει τον ένα (1) μήνα από την υποβολή της σχετικής αίτησης.

β) Η πράξη χαρακτηρισμού, μετά τη νόμιμη δημοσιοποίησή της, έχει το τεκμήριο νομιμότητας και δεσμεύει τις αρμόδιες υπηρεσίες της Διοίκησης, οι οποίες οφείλουν, εφόσον πληρούνται οι λοιπές προϋποθέσεις του νόμου, να προωθήσουν το φάκελο έγκρισης επέμβασης σε εκτάσεις που διαχειρίζονται από τη δασική υπηρεσία, να χορηγήσουν την έγκριση επέμβασης αν απαιτείται, να εγκρίνουν τους οικείους περιβαλλοντικούς όρους, να εκδώσουν την άδεια εγκατάστασης, να εγκαταστήσουν το φορέα του έργου στην έκταση, εκδίδοντας και το σχετικό πρωτόκολλο εγκατάστασης, ανεξαρτήτως εάν έχουν υποβληθεί ή όχι ενστάσεις κατά της Πράξης Χαρακτηρισμού και ανεξαρτήτως εάν έχει τελεσιδικήσει ή όχι η πράξη χαρακτηρισμού.

Ακόμα και στην περίπτωση που σύμφωνα με την πράξη χαρακτηρισμού η έκταση ή μέρος αυτής δεν εμπίπτει στις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας, ο φορέας του έργου οφείλει να μεριμνά για τη μέγιστη προστασία των τυχόν στοιχείων δασικού περιβάλλοντος και να τεκμηριώνει κατά την εκπόνηση της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων την προστασία αυτή.

γ) Εφόσον η εγκατάσταση σταθμού Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. με χρήση Α.Π.Ε. σχεδιάζεται σε έκταση που υπάγεται στις διατάξεις της δασικής νομοθεσίας και ως προς την κυριότητά της ισχύουν οι διατάξεις του άρθρου 10 του ν. 3208/2003 η άδεια εγκατάστασης του σταθμού εκδίδεται μόνο αν εξασφαλιστεί δικαίωμα αποκλειστικής χρήσης ή μίσθωσης της έκτασης αυτής από τον ιδιοκτήτη της.»

12. Καταργείται η παρ. 9 του άρθρου 27 του ν. 3468/2006.

13. Ειδικά για τη Χερσόνησο του Άθω, επιτρέπεται η εγκατάσταση και λειτουργία έργων Α.Π.Ε. από αυτόνομους παραγωγούς αποκλειστικά και μόνο για την κάλυψη των λειτουργικών ενεργειακών αναγκών των Ιερών Μονών και της Ιεράς Κοινότητας, εφόσον παρέχεται έγκριση μελέτης και έγκριση περιβαλλοντικών όρων από το Κέντρο Διαφύλαξης Αγιορείτικης Κληρονομιάς (Κε. Δ.Α.Κ.), σύμφωνα με τις διατάξεις του ν. 1198/1981 (ΦΕΚ 238 Α'), και έγκριση εγκατάστασης και λειτουργίας από την Ιερά Κοινότητα, χωρίς να απαιτείται άλλη άδεια παραγωγής, τηρουμένων των διατάξεων προστασίας του περιβάλλοντος και της πολιτιστικής κληρονομιάς.

14. Στην περίπτωση α' της παραγράφου 3 του άρθρου 33 του Κώδικα Φόρου Προστιθέμενης Αξίας που κυρώθηκε με το ν. 2859/2000 (ΦΕΚ 248 Α') προστίθεται μετά την υποπερίπτωση γγ' υποπερίπτωση δδ' ως εξής:

«δδ) για παράδοση έργων σύνδεσης σταθμών αυτοπαραγωγής ή ανεξάρτητης παραγωγής μέχρι το δίκτυο της Δ.Ε.Η. Α.Ε. ή του Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. Α.Ε., σύμφωνα με όσα ορίζονται στο ν. 2773/1999 (ΦΕΚ 286 Α') όπως ισχύει.»

15. Στο τέλος της περίπτωσης α' της παρ. 4 του άρθρου 33 του Κώδικα Φόρου Προστιθέμενης Αξίας που κυρώθηκε με το ν. 2859/2000 (ΦΕΚ 248 Α'), προστίθεται εδάφιο ως εξής:

«Ως αγαθά επένδυσης της παρούσας περίπτωσης νοούνται επίσης και οι δαπάνες που καταβάλλει η επιχείρηση, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο ν. 2773/1999, όπως ισχύει, για την κατασκευή μη ιδιόκτητου δικτύου σύνδεσης του σταθμού αυτοπαραγωγής ή ανεξάρτητης παραγωγής μέχρι το δίκτυο της Δ.Ε.Η. Α.Ε. ή του Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. Α.Ε.»

16. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Πολιτισμού και Τουρισμού ορίζεται το ποσοστό της προβλεπόμενης από τις διατάξεις του άρθρου 14 του ν. 1730/1987 (ΦΕΚ 145 Α') εισφοράς υπέρ της Ε.Ρ.Τ. Α.Ε., το οποίο αποτελεί πόρο του Ειδικού Λογαριασμού που διαχειρίζεται ο Διαχειριστής του Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. Α.Ε.) κατά το άρθρο 40 του ν. 2773/1999, στον οποίο και αποδίδεται. Με την ίδια απόφαση καθορίζονται ο τρόπος και η διαδικασία απόδοσής του και κάθε άλλο σχετικό θέμα.

17. Το πρώτο εδάφιο της παρ. 1 του άρθρου 28 του ν. 3175/2003 αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Στην ανώνυμη εταιρεία με την επωνυμία «Διαχειριστής Ελληνικού Συστήματος Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Ε.» και διακριτικό τίτλο «Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε.» ή «Διαχειριστής του Συστήματος» δύνανται να καταβάλλονται, μέσω του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων, εθνικοί και κοινοτικοί πόροι για τη χρηματοδότηση έργων και μελετών που υλοποιούνται από αυτόν.»

18. Οι διατάξεις των παραγράφων 2 και 3 του άρθρου 8 του π.δ. 333/2000 (ΦΕΚ 278 Α') καταργούνται και η παράγραφος 4 αυτού αναριθμείται σε 2.

19. Στο τέλος της υποπαραγράφου Γ' της παρ. 4 του άρθρου 18 του ν. 2190/1994 (ΦΕΚ 28 Α') που προστέθηκε με το άρθρο τέταρτο του ν. 2779/1999 (ΦΕΚ 296 Α') και διατηρήθηκε σε ισχύ ως αυτοτελής διάταξη με την παρ. 1 του άρθρου 8 του ν. 3051/2002 (ΦΕΚ 220 Α'), όπως τροποποιήθηκε και ισχύει, προστίθεται εδάφιο ως εξής:

«Οι προηγούμενες ρυθμίσεις ισχύουν και για τους μόνιμους κατοίκους Δήμων και Κοινοτήτων στην περιοχή των οποίων λειτουργούν λιγνιτωρυχεία που εκμεταλλεύονται άλλες επιχειρήσεις εφόσον ο λιγνίτης που παράγεται διατίθεται αποκλειστικά στη Δ.Ε.Η. για τους σταθμούς παραγωγής της.»

20. Για την κάλυψη των αναγκών που προκύπτουν από την εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος, η διάρκεια των συμβάσεων που έχουν συναφθεί κατ' εφαρμογή της παρ. 10 του άρθρου 34 του ν. 3734/2009 παρατείνεται έως 31.12.2012.

21. Μετά το εδάφιο (εε) της περίπτωσης (β) της παρ. 6 του άρθρου 2 του ν. 3010/2002 (ΦΕΚ 91 Α') προστίθεται το ακόλουθο εδάφιο (στστ):

«(στστ) Κατά τη μεταβατική φάση μέχρι της εγκρίσεως του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Υδατοκαλλιέργειες, σύμφωνα με το ν. 2742/1999 (ΦΕΚ 207 Α') και κατ' ανώτατο χρονικό διάστημα ενός έτους από της ισχύος του παρόντος, για την ίδρυση νέων μονάδων υδατοκαλλιέργειας, ή τη μετεγκατάσταση, τον εκσυγχρονισμό, επέκταση ή τροποποίηση υφιστάμενων μονάδων, σε περιοχές που δεν έχουν εγκριθεί χωροταξικά, ρυθμιστικά και πολεοδομικά σχέδια, ή άλλα σχέδια χρήσεων γης, η απαιτούμενη - βάσει των διατάξεων του άρθρου 4 παρ. 6 του ν. 1650/1986 (ΦΕΚ 160 Α') όπως αντικαταστάθηκε με το άρθρο 2 του ν. 3010/2002 (ΦΕΚ 91 Α') - προκαταρκτική

περιβαλλοντική εκτίμηση και αξιολόγηση, γίνεται μετά από συνεκτίμηση των διαθέσιμων στοιχείων του ευρύτερου χωροταξικού σχεδιασμού και κυρίως αυτών που απορρέουν από υφιστάμενες ή υπό εξέλιξη μελέτες χωροταξικού χαρακτήρα, λαμβάνοντας υπόψη και τα αναφερόμενα στα σημεία ββ' έως εε' της παραγράφου 6β του παραπάνω άρθρου.»

Άρθρο 13

Διάταξη σχετικά με τις τιμές χονδρικής των πετρελαιοειδών προϊόντων

1. Η παρ. 1 του άρθρου 20 του ν.3054/2002 (ΦΕΚ 230 Α'), όπως ισχύει αντικαθίσταται ως εξής:

«1. Οι τιμές των πετρελαιοειδών προϊόντων που διατίθενται στην εγχώρια αγορά διαμορφώνονται σε όλη την επικράτεια της χώρας ελεύθερα από τους ασκούντες την εμπορία των προϊόντων αυτών. Για λόγους προστασίας του ανταγωνισμού, οι κάτοχοι Άδειας Διύλισης και Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων υποχρεούνται να γνωστοποιούν στον Υπουργό Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας και τη Ρ.Α.Ε. τον τρόπο με τον οποίο διαμορφώνονται οι εργοστασιακές (ex factory) τιμές των πετρελαιοειδών προϊόντων. Την αυτή υποχρέωση έχουν και οι εταιρείες εμπορίας πετρελαιοειδών για τις πραγματικές (συμπεριλαμβανομένων τυχόν εκπτώσεων ή άλλων διακανονισμών) τιμές στις οποίες διαθέτουν τα πετρελαιοειδή προϊόντα στους πρατηριούχους ανά περιοχή. Όλα τα παραπάνω στοιχεία κοινοποιούνται υποχρεωτικά στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής για λόγους άσκησης της πετρελαικής πολιτικής. Αν η Ρ.Α.Ε., από την επεξεργασία των στοιχείων αυτών, καθώς και των στοιχείων που προκύπτουν από τις τιμοληψίες, που διεξάγει το Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας και από το Παρατηρητήριο Τιμών Υγρών Καυσίμων, διαπιστώνει εναρμονισμένες πρακτικές ή άλλες στρεβλώσεις του υγιούς ανταγωνισμού, σύμφωνα με τις διατάξεις του ν. 703/1977 (ΦΕΚ 278 Α'), όπως ισχύει, διαβιβάζει το ταχύτερο δυνατόν τα στοιχεία αυτά στην Επιτροπή Ανταγωνισμού. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ρυθμίζονται ιδίως η διαδικασία γνωστοποίησης και κοινοποίησης των ανωτέρω στοιχείων, ο τρόπος επεξεργασίας τους, καθώς και κάθε άλλο σχετικό θέμα αναγκαίο για την εφαρμογή των προηγούμενων διατάξεων.»

2. Όπου στις παραγράφους του άρθρου 20 του ν. 3054/ 2000, όπως αυτό ισχύει, αναφέρονται οι Υπουργοί Οικονομίας και Οικονομικών και Ανάπτυξης, νοούνται οι Υπουργοί Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

3. Το πέμπτο εδάφιο της περίπτωσης β' της παρ. 3 του άρθρου 2 του ν.3335/2005 (ΦΕΚ 95 Α'), όπως αυτή ισχύει, αντικαθίσταται ως εξής : «Με κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών, Αποκέντρωσης και Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης, Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας, Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων καθορίζονται τα στοιχεία των κυρώσεων και των ελέγχων που καταχωρούνται στο Πληροφοριακό Σύστημα, ο χρόνος και η διαδικασία ηλεκτρονικής υποβολής και

επικαιροποίησης των ανωτέρω στοιχείων από τις αρμόδιες Αρχές και κάθε άλλο σχετικό θέμα.»

Άρθρο 14

Τροποποιήσεις του ν. 2971/2001 (ΦΕΚ 285 Α')

1. Στο τέλος της παρ. 1 του άρθρου 8 του ν. 2971/2001 (ΦΕΚ 285 Α') προστίθεται φράση ως ακολούθως: «ούτε σε περιπτώσεις τοποθέτησης υπογείων αγωγών ηλεκτρικού ρεύματος ή γενικά καλωδίων».

2. Η παρ. 9 του άρθρου 14 του ν. 2971/2001 που προστέθηκε με την παρ. Δ' του άρθρου 24 του ν. 3468/2006, αντικαθίσταται ως εξής:

«Με απόφαση του Υπουργού Οικονομικών επιτρέπεται η παραχώρηση του δικαιώματος χρήσης αιγιαλού, παραλίας, συνεχόμενου ή παρακείμενου θαλάσσιου χώρου και πυθμένα για την εκτέλεση εργασιών εγκατάστασης σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. στο χερσαίο τμήμα της χώρας, σε νησιά ή βραχονησίδες. Στις εργασίες αυτές, εκτός από όσες αναφέρονται στην παράγραφο 4 του παρόντος άρθρου, περιλαμβάνεται η τοποθέτηση υποσταθμών, καθώς και η κατασκευή κάθε έργου που κρίνεται αναγκαίο για τη σύνδεση σταθμού Α.Π.Ε. με το Σύστημα ή το Δίκτυο. Οι πρόνοιες αυτές ισχύουν και για έργα ενίσχυσης του Συστήματος Μεταφοράς αλλά και για έργα Διασύνδεσης Νήσων με το Εθνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς τα οποία θα εξυπηρετούν και την αύξηση της διείσδυσης των Α.Π.Ε..

Στις ανωτέρω περιπτώσεις, κατά παρέκκλιση των διατάξεων της παραγράφου 2, ο ενδιαφερόμενος υποβάλλει αίτηση προς την αρμόδια Κτηματική Υπηρεσία μετά την έκδοση της απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων του σταθμού Α.Π.Ε., ή του έργου διασύνδεσης συνοδευόμενη από την εγκεκριμένη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, στην οποία πρέπει να περιλαμβάνονται όλα τα έργα για τα οποία ζητείται η παραχώρηση του ανωτέρω δικαιώματος. Η Κτηματική Υπηρεσία διαβιβάζει την αίτηση στο Γ.Ε.Ν., το Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας και την αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Πολιτισμού και Τουρισμού, εκτός εάν οι υπηρεσίες αυτές έχουν ήδη γνωμοδοτήσει κατά την περιβαλλοντική αδειοδότηση του έργου και οι γνωμοδοτήσεις τους έχουν συνυποβληθεί από τον ενδιαφερόμενο με την αίτηση. Μετά τη συλλογή των γνωμών αυτών ή την άπρακτη παρέλευση προθεσμίας δύο (2) μηνών από την περιέλευση στις υπηρεσίες αυτές της ανωτέρω αίτησης, η αρμόδια Κτηματική Υπηρεσία ενεργεί για την έκδοση της απόφασης παραχώρησης.»

3. Στο άρθρο 14 του ν. 2971/2001 προστίθεται παράγραφος 10 ως εξής:

«10. Οι διατάξεις του παρόντος άρθρου δεν εφαρμόζονται για τις εγκαταστάσεις αιολικών πάρκων στον εθνικό θαλάσσιο χώρο, σύμφωνα με το άρθρο 6Α του ν. 3468/ 2006.»

4. Το δεύτερο εδάφιο της παρ. 5 του άρθρου 15 του ν. 2971/2001 αντικαθίσταται ως εξής:

«Η απαγόρευση αυτή δεν καταλαμβάνει τη μεταβίβαση δικαιώματος Ο.Τ.Α. σε αμιγή επιχείρηση του ιδίου Ο.Τ.Α. ούτε την περίπτωση μεταβίβασης των έργων σύνδεσης σταθμών ηλεκτροπαραγωγής στον Κύριο του Συστήματος ή του Δικτύου, όπως ορίζονται στο ν. 2773/ 1999 (ΦΕΚ 286 Α') και το άρθρο 11 του ν. 3468/2006 (ΦΕΚ 129 Α').»

Άρθρο 15 Μεταβατικές διατάξεις

1. Η προθεσμία για τη χορήγηση άδειας εγκατάστασης σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. που διαθέτουν άδεια παραγωγής, η οποία έχει εκδοθεί πριν από την έναρξη ισχύος του παρόντος, παρατείνεται για συνολικό χρόνο τριάντα (30) μηνών, ο οποίος αρχίζει να υπολογίζεται από την ημερομηνία έκδοσης της άδειας παραγωγής. Αιτήσεις παράτασης του χρόνου ισχύος της άδειας παραγωγής που είχαν υποβληθεί πριν από την έναρξη ισχύος του παρόντος, κατά τις διατάξεις της παρ. 4 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, εξακολουθούν να διέπονται από τις ρυθμίσεις αυτές και τάσσεται στη Ρ.Α.Ε. αποκλειστική προθεσμία ενός έτους από τη δημοσίευση του παρόντος για να αποφανθεί επί του περιεχομένου τους.

2. Εκκρεμείς αιτήσεις για τη χορήγηση άδειας παραγωγής, ή τη διαπίστωση εξαίρεσης από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής, ή την τροποποίησή τους καταλαμβάνονται από τις διατάξεις του παρόντος νόμου. Δεν απαιτείται η υποβολή αίτησης και η έκδοση απόφασης τροποποίησης επί εξαιρέσεων ή αδειών παραγωγής που έχουν ήδη χορηγηθεί κατά τη θέση του παρόντος σε ισχύ και αφορούν έργα της παρ. 1 του άρθρου 4 του ν. 3468/2006, όπως τροποποιείται με την παρ. 12 του άρθρου 2 του παρόντος νόμου, αλλά αρκεί γραπτή ενημέρωση του αρμόδιου Διαχειριστή.

3. Για έργα εγκατάστασης σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. τα οποία έχουν λάβει θετική γνωμοδότηση επί της Π.Π.Ε.Α. ή θετική γνωμοδότηση από τη Ρ.Α.Ε. ή βρίσκονται στο στάδιο της Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης, συντάσσεται από τη Ρ.Α.Ε. εντός δεκαπέντε (15) ημερών από τη δημοσίευση του παρόντος ειδικός κατάλογος, ο οποίος αναρτάται στην ιστοσελίδα της Ρ.Α.Ε. και αποστέλλεται στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής για να ασκήσει τις αρμοδιότητές του μέσα στην προθεσμία των είκοσι (20) ημερών που του παρέχει η παρ. 2 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, όπως τροποποιείται με την παράγραφο 2 του άρθρου 2 του παρόντος. Μετά την παρέλευση της προθεσμίας αυτής συνεχίζεται η αδειοδότηση βάσει σχετικής βεβαίωσης της Γραμματείας της Ρ.Α.Ε. και των διατάξεων του παρόντος νόμου μέχρι την έκδοση της άδειας παραγωγής από τη Ρ.Α.Ε., η οποία λαμβάνει χώρα μέσα σε τέσσερις (4) μήνες από τη δημοσίευση του παρόντος.

4. Για έργα Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. που βρίσκονται σε διαδικασία προκαταρκτικής περιβαλλοντικής εκτίμησης και αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.) ή έχουν ήδη λάβει θετική γνωμοδότηση επί της Π.Π.Ε.Α., μετά τη χορήγηση από τη Γραμματεία της Ρ.Α.Ε. της βεβαίωσης που προβλέπεται στην παράγραφο 3 ανωτέρω, ο φορέας μπορεί να υποβάλει χωρίς άλλη προϋπόθεση Μ.Π.Ε. για έκδοση απόφασης Ε.Π.Ο.. Στην περίπτωση αυτή δεν απαιτείται γνωμοδότηση των υπηρεσιών που έχουν ήδη γνωμοδοτήσει στο στάδιο της Π.Π.Ε.Α., εφόσον δεν ζήτησαν ρητά να γνωμοδοτήσουν εκ νέου κατά τη διαδικασία έκδοσης της απόφασης Ε.Π.Ο.. Η Μ.Π.Ε. συντάσσεται και υποβάλλεται στην αδειοδοτούσα αρχή κατ' εφαρμογή των διατάξεων του παρόντος νόμου και μόνο, χωρίς να υποχρεούται να περιλαμβάνει τυχόν πρόσθετες προϋποθέσεις ή μελέτες που έχουν τεθεί με τη θετική γνωμοδότηση επί

της Π.Π.Ε.Α. αν υπάρχει, οι οποίες συμπληρώνονται από το φορέα πριν τη χορήγηση της Ε.Π.Ο..

5. Οι φορείς των έργων που αναφέρονται στην παράγραφο 3 υποβάλουν αίτηση για τη χορήγηση Προσφοράς Σύνδεσης μέσα σε δύο (2) μήνες από την ανάρτηση του καταλόγου της παραγράφου 3 από τη Ρ.Α.Ε.. Οι αιτήσεις αυτές και οι εκκρεμείς αιτήσεις για χορήγηση Προσφοράς Σύνδεσης καταλαμβάνονται από τις διατάξεις του παρόντος νόμου και εξετάζονται από τον αρμόδιο Διαχειριστή χωρίς να απαιτείται Π.Π.Ε.Α.. Ειδικά οι αιτήσεις για τη χορήγηση Προσφοράς Σύνδεσης, σε περιοχές όπου, κατά την έναρξη ισχύος του παρόντος, έχουν ενταχθεί σε εγκεκριμένη Μ.Α.Σ.Μ. έργα επέκτασης ή ενίσχυσης του Συστήματος από τα οποία δημιουργείται πρόσθετος ηλεκτρικός χώρος για τη διασύνδεση έργων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α., ικανοποιούνται από τον Δ.Ε.Σ.Μ.Η.Ε. μέσα σε τέσσερις (4) μήνες από την ανάρτηση του καταλόγου της παραγράφου 3 από τη Ρ.Α.Ε. μέχρι κορεσμού των μελλοντικών αυτών έργων του Συστήματος, εφόσον πρόκειται για σταθμούς οι οποίοι:

α. είχαν υποβάλει αίτημα για τη χορήγηση άδειας παραγωγής ή την έκδοση απόφασης εξαίρεσης σε χρόνο που υπήρχε διαθέσιμος ηλεκτρικός χώρος. Στο χώρο αυτόν συνυπολογίζεται και ο πρόσθετος ηλεκτρικός χώρος που δημιουργείται από τα έργα του Συστήματος που περιλαμβάνονται στην εγκεκριμένη και σε ισχύ Μ.Α.Σ.Μ. κατά τη χρονική στιγμή υποβολής του αιτήματος ή

β. διαθέτουν πριν από την έναρξη ισχύος του παρόντος νόμου άδεια παραγωγής ή απόφαση εξαίρεσης.

Ο αρμόδιος Διαχειριστής αρχίζει να εξετάζει τα αιτήματα της παρούσας παραγράφου, μετά την πάροδο δύο (2) μηνών από την ανάρτηση του πίνακα της παραγράφου 3 του παρόντος νόμου από τη Ρ.Α.Ε. κατά σειρά προτεραιότητας, με βάση την ημερομηνία προώθησης του σχετικού φακέλου από τη Ρ.Α.Ε. για Π.Π.Ε.Α. ή την έκδοση της διαπιστωτικής απόφασης εξαίρεσης.

6. Η εξέταση νέων αιτημάτων σταθμών Α.Π.Ε. από τις αρμόδιες υπηρεσίες στις οποίες περιλαμβάνονται η Ρ.Α.Ε., οι Περιφέρειες και οι Διαχειριστές, για τους οποίους δεν είχε υποβληθεί στη Ρ.Α.Ε. αίτημα για έκδοση άδειας παραγωγής ή αίτημα εξαίρεσης πριν την έναρξη ισχύος του παρόντος, ξεκινά μετά την έκδοση της απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής που προβλέπεται στην περίπτωση β' της παρ. 3 του άρθρου 1 του ν. 3468/2006, όπως τροποποιείται με το άρθρο 1 του παρόντος νόμου, και γίνεται κατά το δυνατό με βάση την αναλογία ισχύος που ορίζει.

Μέχρι την έκδοση της απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής επιτρέπεται κατ' εξαίρεση:

α) η εξέταση νέων αιτήσεων σταθμών Α.Π.Ε. που εγκαθίστανται σε κτίρια και στέγαστρα,

β) η εξέταση, κατά προτεραιότητα, νέων αιτήσεων από πρόσωπα που είναι επαγγελματίες αγρότες, όπως αυτοί ορίζονται με σχετική απόφαση του Υπουργού Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων εφόσον πρόκειται για σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε εκτάσεις ιδιοκτησίας τους, εγκατεστημένης ισχύος έως 100 KW. Δεν επιτρέπεται η μεταβίβαση των σταθμών της περίπτωσης αυτής πριν από την πάροδο πενταετίας

από την έναρξη λειτουργίας τους, εκτός αν πρόκειται για μεταβίβαση λόγω κληρονομικής διαδοχής,

γ) μετά πάροδο τριών (3) μηνών από τη δημοσίευση του παρόντος νόμου, η εξέταση νέων αιτήσεων από όσους εξαιρούνται και από την υποχρέωση λήψης άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή άλλης διαπιστωτικής απόφασης σύμφωνα με το άρθρο 4 του ν. 3468/2006 (ΦΕΚ 129 Α') όπως αντικαθίσταται με το άρθρο 2 παράγραφος 12 του παρόντος νόμου και από την υποχρέωση έκδοσης απόφασης Ε.Π.Ο. σύμφωνα με το άρθρο 8 του ν. 3468/2006, όπως αντικαθίσταται με το άρθρο 3 παράγραφος 13 του παρόντος νόμου,

δ) η εξέταση νέων αιτήσεων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από βιομάζα, στην οποία δεν περιλαμβάνεται το βιοαπαδομήσιμο κλάσμα αστικών αποβλήτων.

7. Ο αρμόδιος Διαχειριστής οφείλει μέσα σε ένα μήνα από την ισχύ του παρόντος να αναρτήσει στην ιστοσελίδα του πίνακα με όλα τα έργα εγκατάστασης σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε., των οποίων οι Προσφορές Σύνδεσης στο Σύστημα ή το Δίκτυο έπαυσαν αυτοδικαίως να ισχύουν σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 28 του ν. 3734/2009.

8. Με την επιφύλαξη της παραγράφου 7, Προσφορά Σύνδεσης ισχυρή κατά την έναρξη ισχύος του παρόντος νόμου δεσμεύει τον Διαχειριστή για όλη τη διάρκεια της ισχύος της σύμφωνα με τις παραγράφους 1 και 2 του άρθρου 28 του ν. 3734/2009. Εφόσον κατά το χρόνο λήξης της ισχύος της, ο σταθμός τον οποίο αφορά έχει λάβει Ε.Π.Ο., η Προσφορά Σύνδεσης παραμένει δεσμευτική για τον αρμόδιο Διαχειριστή σύμφωνα με τις διατάξεις των παραγράφων 4 και 5 του άρθρου 8 του ν. 3468/2006, όπως τροποποιείται με τον παρόντα νόμο.

9. Με την επιφύλαξη της παραγράφου 8, το άρθρο 11 του ν. 3468/2006, όπως τροποποιείται με το άρθρο 4 παράγραφος 1 του παρόντος νόμου, καταλαμβάνει και όλα τα έργα σύνδεσης έργων Α.Π.Ε., τα οποία δεν έχουν μεταβιβαστεί στον Κύριο του Συστήματος ή του Δικτύου.

10. Στις εκκρεμείς αιτήσεις για τη χορήγηση Ε.Π.Ο. σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή στα συνοδά αυτών έργα σύνδεσης και οδοποιίας, εφόσον έχει ήδη γνωμοδοτήσει η αρμόδια δασική αρχή ως προς την έγκριση επέμβασης σε δασική έκταση, κατά την παρ. 2 του άρθρου 58 του ν. 998/1979, η απόφαση Ε.Π.Ο. εκδίδεται με ενσωματωμένη την έγκριση επέμβασης, σύμφωνα με τις προϊσχύσασες διατάξεις.

11. Εκκρεμείς αιτήσεις σχετικά με την έγκριση επέμβασης σε δασικές εκτάσεις για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ή για τα συνοδά αυτών έργα σύνδεσης και οδοποιίας, ως προς τα οποία έχει εκδοθεί ήδη απόφαση Ε.Π.Ο. σύμφωνα με τις προϊσχύσασες διατάξεις του ν. 3468/2006, εξετάζονται κατά τις διατάξεις του παρόντος νόμου και η έγκριση επέμβασης εκδίδεται αυτοτελώς και δεν ενσωματώνεται στην απόφαση Ε.Π.Ο..

12. Εκκρεμείς αιτήσεις για τη χορήγηση άδειας λειτουργίας εξετάζονται κατά τις διατάξεις που ίσχυαν πριν από την έναρξη ισχύος του παρόντος νόμου.

13. Όλες οι λοιπές περιπτώσεις έργων Α.Π.Ε., για τα οποία δεν έχει εκδοθεί άδεια εγκατάστασης έως την έναρξη ισχύος του παρόντος νόμου, διέπονται από τις διατάξεις του νόμου αυτού.

14. Οι παραγωγοί που προβλέπονται στην περίπτωση δ' της παρ. 5 του άρθρου 27Α του ν. 3734/2009, οφείλουν να ασκήσουν το αναφερόμενο στη διάταξη αυτή δικαίωμα επιλογής μέσα σε προθεσμία τριών (3) μηνών από τη θέση σε ισχύ του παρόντος νόμου με έγγραφη ενημέρωση του αρμόδιου Διαχειριστή και του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Μετά την άπρακτη πάροδο της ανωτέρω προθεσμίας, θεωρείται ότι ο παραγωγός επέλεξε να συνεχίσει την εκτέλεση της ισχύουσας σύμβασης.

15. Φορείς σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. που έχουν αξιολογηθεί από τη Ρ.Α.Ε. στο κριτήριο που προβλέπεται στην περίπτωση (ζ) της παρ. 1 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006 και έχουν προωθηθεί από τη Ρ.Α.Ε. για προκαταρκτική περιβαλλοντική εκτίμηση και αξιολόγηση ή έχουν εξαιρεθεί από την υποχρέωση έκδοσης άδειας παραγωγής πριν από την έναρξη ισχύος του παρόντος νόμου, δεν υποχρεούνται να καταβάλουν στον αρμόδιο Διαχειριστή την εγγύηση που ορίζεται στην παρ. 16 του άρθρου 8 του ν. 3468/2006, όπως αντικαταστάθηκε με την παράγραφο 2 του άρθρου 3 του παρόντος νόμου.

16. Αιτήσεις για χορήγηση αδειών φωτοβολταϊκών σταθμών επί των οποίων, κατά την έναρξη ισχύος του παρόντος νόμου, η Ρ.Α.Ε. έχει γνωμοδοτήσει αρνητικά προς τον Υπουργό αποκλειστικά λόγω μη πλήρωσης του κριτηρίου (ζ) της παρ. 1 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, μετά την ημερομηνία έκδοσης της υπουργικής απόφασης άρσης αδειών της 24.3.2008 (Δ6/Φ1/ΟΙΚ 7037-24.3.2008), επαναξιολογούνται από τη Ρ.Α.Ε. σύμφωνα με τις διατάξεις του παρόντος νόμου, ύστερα από αίτημα του ενδιαφερομένου, που υποβάλλεται εντός δύο (2) μηνών από τη δημοσίευση του παρόντος.

17.α) Μετά την έναρξη ισχύος του παρόντος δεν υποβάλλονται αιτήσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από θαλάσσιες αιολικές εγκαταστάσεις. Εκκρεμείς αιτήσεις που έχουν υποβληθεί παραδεκτως, δεν συμπληρώνονται με νέα στοιχεία και εξετάζονται από τη Ρ.Α.Ε., εντός προθεσμίας έξι (6) μηνών, ως προς την πληρότητά τους και το κριτήριο (ε) της παρ. 1 του άρθρου 3 του ν. 3468/2006, όπως τροποποιείται με την παράγραφο 1 του άρθρου 2 του παρόντος νόμου. Αιτήσεις που δεν ικανοποιούν τις ανωτέρω προϋποθέσεις απορρίπτονται, διαφορετικά εκδίδεται διαπιστωτική πράξη της Ρ.Α.Ε. αναφορικά με την πλήρωση του κριτηρίου (ε) και την ακριβή θέση της αιτηθείσας εγκατάστασης. Κατά την προκήρυξη του διαγωνισμού της παρ. 6 του άρθρου 6Α του ν. 3468/2006, που προστέθηκε με το άρθρο 6 του παρόντος νόμου, για την εγκατάσταση θαλάσσιου αιολικού πάρκου σε συγκεκριμένη θέση, στα κριτήρια επιλογής διαμορφώνονται σύμφωνα με την υπουργική απόφαση της παραγράφου 7 του άρθρου 6Α και τους τυχόν ειδικούς όρους της προκήρυξης, συνεκτιμωμένης της διαπιστωτικής πράξης του προηγούμενου εδαφίου, υπό την προϋπόθεση ότι αφορά σε εγκατάσταση θαλάσσιας αιολικής μονάδας στην ίδια θέση και ο υποψήφιος που συμμετέχει στο διαγωνισμό είναι ο αρχικός δικαιούχος της πράξης αυτής.

β) Εκκρεμείς αιτήσεις για τη χορήγηση άδειας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά πάρκα που χωροθετούνται εν μέρει στο χερσαίο και εν μέρει στο θαλάσσιο χώρο, προωθούνται από τη Ρ.Α.Ε. προς εξέταση, κατά τις διατάξεις του παρόντος νόμου, μόνο για το χερσαίο τμήμα αυτών.

Άρθρο 16**Λατομεία σχιστολιθικών πλακών**

1. Νομικά και φυσικά πρόσωπα που εκμεταλλεύονται λατομεία σχιστολιθικών πλακών, τα οποία ενέπιπταν στο πεδίο εφαρμογής του άρθρου 34 του ν. 2115/1993 (ΦΕΚ 15 Α'), όπως αντικαταστάθηκε με την παρ. 1 του άρθρου 14 του ν. 2702/1999 (ΦΕΚ 70 Α'), εφόσον μέχρι σήμερα δεν έχουν λάβει άδεια εκμετάλλευσης ή δεν έχουν συνάψει σύμβαση μίσθωσης με το Δημόσιο, κατά την παράγραφο 1 του άρθρου 9 του ν. 1428/1984, όπως αντικαταστάθηκε από το άρθρο 9 του ν. 2115/1993, δύνανται να συνεχίσουν την εκμετάλλευση των λατομείων αυτών υπό τις εξής προϋποθέσεις:

α) είχαν καταθέσει αίτηση στο αρμόδιο Δασαρχείο για την αναγνώριση της κυριότητας εντός της προθεσμίας που όριζαν είτε το άρθρο 34 του ν. 2115/1993 είτε το άρθρο 14 του ν. 2702/1999, και

β) έχουν ήδη υποβάλλει ή υποβάλλουν αρμοδίως, εντός προθεσμίας δύο (2) μηνών από την έναρξη ισχύος του παρόντος:

1. Αίτηση για τη χορήγηση άδειας εκμετάλλευσης,
2. Τεχνική Μελέτη σύμφωνα με το άρθρο 9 του ν. 1428/1984 (ΦΕΚ 43 Α'),

3. Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, και

4. Αίτηση για τη σύναψη απευθείας σύμβασης μίσθωσης, αν πρόκειται για δημόσιο λατομείο ή αίτηση για αναγνώριση της έκτασης. Την αίτηση μπορεί να υποβάλλουν οι εκμεταλλευτές στην περίπτωση που δεν είναι ιδιοκτήτες των εκτάσεων, αλλά διαθέτουν μισωτήρια συμβόλαια και εξουσιοδότηση των φερόμενων ιδιοκτητών.

2. Οι χωρικά αρμόδιες διευθύνσεις περιβάλλοντος εξετάζουν κατά προτεραιότητα τις Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.) λατομείων σχιστολιθικών πλακών της παραγράφου 1, ώστε να εκδοθούν Αποφάσεις Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Α.Ε.Π.Ο.) το αργότερο εντός πέντε (5) μηνών από την κατάθεσή τους. Εφόσον, μέσα στο διάστημα αυτό δεν έχει εκδοθεί απόφαση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων διακόπτεται η λειτουργία τους.

3. Η κατά την παράγραφο 1 εκμετάλλευση παύει αυτοδικαίως αν εντός αποκλειστικής προθεσμίας δύο (2) ετών από τη λήξη της ανωτέρω δέσμνης προθεσμίας δεν χορηγηθεί στους αιτήσαντες η άδεια εκμετάλλευσης ή, αν πρόκειται για δημόσιο λατομείο, δεν συναφθεί η αιτηθείσα σύμβαση απευθείας μίσθωσης με το Δημόσιο. Στην περίπτωση σύναψης σύμβασης με το Δημόσιο, προϋπόθεση για την ενεργοποίησή της είναι η κατάθεση εγγυητικής επιστολής πιστωτικού ιδρύματος για τα οφειλόμενα στο Δημόσιο μισθώματα της περιόδου έως την επίλυση του ιδιοκτησιακού καθεστώτος των εκτάσεων στις οποίες διενεργείται η εκμετάλλευση των λατομείων της παραγράφου 1.

Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής καθορίζονται το περιεχόμενο της εγγυητικής επιστολής σε συνάρτηση με το μίσθωμα, η διάρκειά της, οι όροι κατάπτωσης αυτής και κάθε άλλη σχετική λεπτομέρεια.

4. Το Συμβούλιο Ιδιοκτησίας Δασών (Σ.Ι.Δ.), στο οποίο έχουν υποβληθεί αιτήσεις αναγνώρισης κυριότητας ή άλλου εμπράγματος δικαιώματος, σύμφωνα με την παρ. 1 του άρθρου 34 του ν. 2115/1993 οφείλει να εκδώσει σχετική απόφαση το αργότερο εντός αποκλειστικής προθεσμίας είκοσι (20) μηνών από την έναρξη ισχύος του παρόντος. Κατά της απόφασης αυτής δεν επιτρέπεται προσφυγή ενώπιον του Αναθεωρητικού Συμβουλίου Ιδιοκτησίας Δασών.

5. Για τα πρόστιμα που έχουν επιβληθεί στα παραπάνω λατομεία και δεν σχετίζονται με τις διατάξεις του ν. 1650/1986 αναστέλλεται η καταβολή τους μέχρι την επίλυση του ιδιοκτησιακού καθεστώτος. Στην περίπτωση που οι εκτάσεις αναγνωριστούν ως ιδιωτικές τα πρόστιμα διαγράφονται. Σε αντίθετη περίπτωση, καταβάλλονται σε έξι (6) ισόποσες δόσεις ενός έτους από την ημερομηνία αναγνώρισης της κυριότητας.

Άρθρο 17**Θέματα χωροθέτησης εγκαταστάσεων Α.Π.Ε.**

Στο άρθρο 9 του ν. 2742/1999 στο τέλος της παραγράφου 3, προστίθεται το ακόλουθο εδάφιο, ως εξής:

«Διοικητικές άδειες που αφορούν στην περιβαλλοντική αδειοδότηση, εγκατάσταση και λειτουργία έργων Α.Π.Ε. και ακυρώθηκαν, λόγω αντίθεσής τους με τις χρήσεις γης σύμφωνα με τη χωροταξική ή πολεοδομική νομοθεσία που ίσχυε κατά το χρόνο έκδοσής τους, επανεξετάζονται αποκλειστικά ως προς τους λόγους αυτούς και επανεκδίδονται υποχρεωτικά εφόσον με τις διατάξεις του παρόντος και τις τροποποιήσεις που εισάγει, η εγκατάσταση και λειτουργία τους είναι πλέον συμβατές με τις εν λόγω χρήσεις γης. Οι ενδιάμεσες εγκρίσεις ή συναινέσεις που αποτελούσαν νόμιμη βάση για την αρχική έκδοσή τους παραμένουν σε ισχύ. Η επανέκδοση των αδειών γίνεται εντός αποκλειστικής προθεσμίας είκοσι (20) ημερών μετά από την αίτηση του ενδιαφερομένου.»

Άρθρο 18**Καταργούμενες διατάξεις**

Από την έναρξη ισχύος του νόμου αυτού καταργείται κάθε γενική και ειδική διάταξη που αντίκειται στις διατάξεις του παρόντος ή ρυθμίζει διαφορετικά τα θέματα που αποτελούν αντικείμενο αυτού.

Άρθρο 19**Έναρξη ισχύος**

Η ισχύς του παρόντος νόμου αρχίζει από τη δημοσίευσή του στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, εκτός αν ορίζεται διαφορετικά στις επί μέρους διατάξεις του.

Παραγγέλλομε τη δημοσίευση του παρόντος στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως και την εκτέλεσή του ως νόμου του Κράτους.

Αθήνα, 3 Ιουνίου 2010

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ
ΚΑΡΟΛΟΣ ΓΡ. ΠΑΠΟΥΛΙΑΣ

ΟΙ ΥΠΟΥΡΓΟΙ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ, ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΣΗΣ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ

Ι. ΡΑΓΚΟΥΣΗΣ

ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ

Γ.Α. ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ, ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

Λ. ΚΑΤΣΕΛΗ

ΥΠΟΔΟΜΩΝ, ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

Δ. ΡΕΠΠΑΣ

ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΚΑΙ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΑΙΚ. ΜΠΑΤΖΕΛΗ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

Γ. ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ

ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΜΥΝΑΣ

Ε. ΒΕΝΙΖΕΛΟΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Κ. ΜΠΙΡΜΠΙΛΗ

ΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ

Α. ΛΟΒΕΡΔΟΣ

ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗΣ, ΔΙΑΦΑΝΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

Χ. ΚΑΣΤΑΝΙΔΗΣ

ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΥ

Π. ΓΕΡΟΥΛΑΝΟΣ

Θεωρήθηκε και τέθηκε η Μεγάλη Σφραγίδα του Κράτους.

Αθήνα, 4 Ιουνίου 2010

Ο ΕΠΙ ΤΗΣ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗΣ ΥΠΟΥΡΓΟΣ

Χ. ΚΑΣΤΑΝΙΔΗΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΑ ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΩΛΗΣΗΣ Φ.Ε.Κ.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ - Βασ. Όλγας 227	23104 23956	ΛΑΡΙΣΑ - Διοικητήριο	2410 597449
ΠΕΙΡΑΙΑΣ - Ευριπίδου 63	210 4135228	ΚΕΡΚΥΡΑ - Σαμαρά 13	26610 89122
ΠΑΤΡΑ - Κορίνθου 327	2610 638109	ΗΡΑΚΛΕΙΟ - Πεδιάδος 2	2810 300781
ΙΩΑΝΝΙΝΑ - Διοικητήριο	26510 87215	ΜΥΤΙΛΗΝΗ - Πλ. Κωνσταντινουπόλεως 1	22510 46654
ΚΟΜΟΤΗΝΗ - Δημοκρατίας 1	25310 22858		

ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ ΦΥΛΛΩΝ ΤΗΣ ΕΦΗΜΕΡΙΔΟΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

Σε έντυπη μορφή

- Για τα Φ.Ε.Κ. από 1 μέχρι 16 σελίδες σε 1 €, προσαυξανόμενη κατά 0,20 € για κάθε επιπλέον οκτασέλιδο ή μέρος αυτού.
- Για τα φωτοαντίγραφα Φ.Ε.Κ. σε 0,15 € ανά σελίδα.

Σε μορφή DVD/CD

Τεύχος	Ετήσια έκδοση	Τριμηνιαία έκδοση	Μηνιαία έκδοση	Τεύχος	Ετήσια έκδοση	Τριμηνιαία έκδοση	Μηνιαία έκδοση
Α'	150 €	40 €	15 €	Α.Α.Π.	110 €	30 €	-
Β'	300 €	80 €	30 €	Ε.Β.Ι.	100 €	-	-
Γ'	50 €	-	-	Α.Ε.Δ.	5 €	-	-
Υ.Ο.Δ.Δ.	50 €	-	-	Δ.Δ.Σ.	200 €	-	20 €
Δ'	110 €	30 €	-	Α.Ε. - Ε.Π.Ε. και Γ.Ε.ΜΗ.	-	-	100 €

- Η τιμή πώλησης μεμονωμένων Φ.Ε.Κ. σε μορφή cd-rom από εκείνα που διατίθενται σε ψηφιακή μορφή και μέχρι 100 σελίδες, σε 5 € προσαυξανόμενη κατά 1 € ανά 50 σελίδες.
- Η τιμή πώλησης σε μορφή cd-rom/dvd, δημοσιευμάτων μιας εταιρείας στο τεύχος Α.Ε.-Ε.Π.Ε. και Γ.Ε.ΜΗ. σε 5 € ανά έτος.

ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΟΛΗ Φ.Ε.Κ.: Τηλεφωνικά: 210 4071010 - fax: 210 4071010 - internet: <http://www.et.gr>

ΕΤΗΣΙΕΣ ΣΥΝΔΡΟΜΕΣ Φ.Ε.Κ.

Τεύχος	Έντυπη μορφή	Ψηφιακή Μορφή	Τεύχος	Έντυπη μορφή	Ψηφιακή Μορφή
Α'	225 €	190 €	Α.Ε.Δ.	10 €	Δωρεάν
Β'	320 €	225 €	Α.Ε. - Ε.Π.Ε. και Γ.Ε.ΜΗ.	2.250 €	645 €
Γ'	65 €	Δωρεάν	Δ.Δ.Σ.	225 €	95 €
Υ.Ο.Δ.Δ.	65 €	Δωρεάν	Α.Σ.Ε.Π.	70€	Δωρεάν
Δ'	160 €	80 €	Ο.Π.Κ.	-	Δωρεάν
Α.Α.Π.	160 €	80 €	Α' + Β' + Δ' + Α.Α.Π.	-	450 €
Ε.Β.Ι.	65 €	33 €			

- Το τεύχος Α.Σ.Ε.Π. (έντυπη μορφή) θα αποστέλλεται σε συνδρομητές ταχυδρομικά, με την επιβάρυνση των 70 €, ποσό το οποίο αφορά τα ταχυδρομικά έξοδα.
- Για την παροχή πρόσβασης μέσω διαδικτύου σε Φ.Ε.Κ. προηγούμενων ετών και συγκεκριμένα στα τεύχη: α) Α, Β, Δ, Α.Α.Π., Ε.Β.Ι. και Δ.Δ.Σ., η τιμή προσαυξάνεται, πέραν του ποσού της ετήσιας συνδρομής του 2007, κατά 40 € ανά έτος και ανά τεύχος και β) για το τεύχος Α.Ε.-Ε.Π.Ε. & Γ.Ε.ΜΗ., κατά 60 € ανά έτος παλαιότητας.

* Η καταβολή γίνεται σε όλες τις Δημόσιες Οικονομικές Υπηρεσίες (Δ.Ο.Υ.). Το πρωτότυπο διπλότυπο (έγγραφο αριθμ. πρωτ. 9067/28.2.2005 2η Υπηρεσία Επιτρόπου Ελεγκτικού Συνεδρίου) με φροντίδα των ενδιαφερομένων, πρέπει να αποστέλλεται ή να κατατίθεται στο Εθνικό Τυπογραφείο (Καποδιστρίου 34, Τ.Κ. 104 32 Αθήνα).

* Σημειώνεται ότι φωτοαντίγραφα διπλοτύπων, ταχυδρομικές Επιταγές για την εξόφληση της συνδρομής, δεν γίνονται δεκτά και θα επιστρέφονται.

* Οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης, τα νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου, τα μέλη της Ένωσης Ιδιοκτητών Ημερησίου Τύπου Αθηνών και Επαρχίας, οι τηλεοπτικοί και ραδιοφωνικοί σταθμοί, η Ε.Σ.Η.Ε.Α., τα τριτοβάθμια συνδικαλιστικά Όργανα και οι τριτοβάθμιες επαγγελματικές ενώσεις δικαιούνται έκπτωσης πενήντα τοις εκατό (50%) επί της ετήσιας συνδρομής (τρέχον έτος + παλαιότητα).

* Το ποσό υπέρ Τ.Α.Π.Ε.Τ. [5% επί του ποσού συνδρομής (τρέχον έτος + παλαιότητα)], καταβάλλεται ολόκληρο (Κ.Α.Ε. 3512) και υπολογίζεται πριν την έκπτωση.

* Στην Ταχυδρομική συνδρομή του τεύχους Α.Σ.Ε.Π. δεν γίνεται έκπτωση.

Πληροφορίες για δημοσιεύματα που καταχωρούνται στα Φ.Ε.Κ. στο τηλ.: 210 5279000.

Φωτοαντίγραφα παλαιών Φ.Ε.Κ.: Μάρνη 8 τηλ.: 210 8220885, 210 8222924, 210 5279050.

Οι πολίτες έχουν τη δυνατότητα ελεύθερης ανάγνωσης των δημοσιευμάτων που καταχωρούνται σε όλα τα τεύχη της Εφημερίδας της Κυβερνήσεως πλην εκείνων που καταχωρούνται στο τεύχος Α.Ε.-Ε.Π.Ε. και Γ.Ε.ΜΗ., από την ιστοσελίδα του Εθνικού Τυπογραφείου (www.et.gr).

Οι υπηρεσίες εξυπηρέτησης πολιτών λειτουργούν καθημερινά από 08:00 μέχρι 13:00



* 0 1 0 0 0 8 5 0 4 0 6 1 0 0 0 2 8 *

ΑΠΟ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ

ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΟΥ 34 * ΑΘΗΝΑ 104 32 * ΤΗΛ. 210 52 79 000 * FAX 210 52 21 004
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: <http://www.et.gr> – e-mail: webmaster.et@et.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

**Αποτελέσματα του λογισμικού RETscreen για το διασυνδεδεμένο Φ/Β
σύστημα με τη ΔΕΗ**



RETScreen® International

www.retscreen.net

Λογισμικό Ανάλυσης Έργων Καθαρής Ενέργειας

Πληροφορία έργου

[Δείτε βάση δεδομένων έργου](#)

Όνομασία έργου	grid-connected
Τοποθεσία έργου	xanthi
Συντάχθηκε για	Duth
Συντάχθηκε από	Savvas dimitriadis
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Φωτοβολταϊκό
Τύπος δικτύου	Κεντρικό δίκτυο
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Κατώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (KfI)
Δείξε ρυθμίσεις	☒
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Συνθήκες αναφοράς τοποθεσίας

[Επιλέξτε τοποθεσία κλιματικών δεδομένων](#)

Θέση κλιματολογικών δεδομένων	Xanthi
Δείξε δεδομένα	☒

Γεωγραφικό πλάτος
Γεωγραφικό μήκος
Υψόμετρο
Θερμοκρασία θέρμανσης βάσει σχεδιασμού
Θερμοκρασία ψύξης βάσει σχεδιασμού
Πλάτος (διακύμανση) θερμοκρασίας εδάφους

Μονάδα	Θέση κλιματολογικών δεδομένων	Τοποθεσία έργου
°B	41.1	41.1
°A	24.9	24.9
m	465	465
°C	-4.6	
°C	28.5	
°C	21.6	

Μήνας

Ιανουάριος
Φεβρουάριος
Μάρτιος
Απρίλιος
Μαΐος
Ιούνιος
Ιούλιος
Αύγουστος
Σεπτέμβριος
Οκτώβριος
Νοέμβριος
Δεκέμβριος
Ετήσιο
Μετρημένο σε

Θερμοκρασία αέρα	Σχετική υγρασία	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - Οριζόντια	Ατμοσφαιρική πίεση	Ταχύτητα ανέμου	Θερμοκρασία εδάφους	Βαθμο-ημέρες θέρμανσης	Βαθμο-ημέρες ψύξης
°C	%	kWh/m ² /ημ	kPa	m/s	°C	°C-ημ	°C-ημ
0.5	77.5%	1.94	96.6	3.9	-0.1	543	0
1.6	72.7%	2.68	96.4	4.0	1.6	460	0
5.4	66.0%	3.64	96.3	3.6	6.4	389	0
11.2	57.1%	4.40	96.0	3.3	12.7	205	35
16.7	51.6%	5.18	96.1	2.9	18.7	39	209
21.3	47.3%	6.02	96.1	2.8	23.6	0	340
23.7	44.7%	6.13	96.0	3.3	26.2	0	424
23.2	46.4%	5.52	96.1	3.3	25.5	0	409
19.0	50.3%	4.38	96.3	3.1	20.8	0	269
13.2	60.3%	3.03	96.6	3.5	14.0	148	100
6.6	73.0%	1.99	96.5	3.6	6.5	341	0
1.6	78.1%	1.57	96.6	3.9	1.0	510	0
12.1	60.3%	3.88	96.3	3.4	13.1	2.636	1.785
m				10.0	0.0		



[Συμπληρώστε το φύλλο Ενεργειακό Μοντέλο](#)

Σύστημα ηλεκτρισμού προτεινόμενης περίπτωσης

Τεχνολογία

Φωτοβολταϊκό

Τύπος ανάλυσης

- ☐ Μέθοδος 1
☒ Μέθοδος 2

Αξιολόγηση πηγών

Λειτουργία παρακολούθησης του ήλιου

Κλίση

Αζιμούθιο

Σταθεροποιημένα
30,0
0,0

☒ Δείξε δεδομένα

Μήνας	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - Οριζόντια kWh/m ² /ημ	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - κεκλιμένο επίπεδο kWh/m ² /ημ	Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού €/MWh	Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο MWh
Ιανουάριος	1,94	3,10	420,0	1,822
Φεβρουάριος	2,68	3,68	420,0	1,937
Μάρτιος	3,64	4,31	420,0	2,464
Απρίλιος	4,40	4,63	420,0	2,505
Μάιος	5,18	5,05	420,0	2,760
Ιούνιος	6,02	5,67	420,0	2,930
Ιούλιος	6,13	5,86	420,0	3,088
Αύγουστος	5,52	5,66	420,0	2,982
Σεπτέμβριος	4,38	5,00	420,0	2,603
Οκτώβριος	3,03	3,91	420,0	2,169
Νοέμβριος	1,99	2,98	420,0	1,658
Δεκέμβριος	1,57	2,53	420,0	1,492
Ετήσιο	3,88	4,37	420,00	28,412

Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία - οριζόντιο επίπεδο

MWh/m² 1,42

Ετήσια ηλιακή ακτινοβολία - επικλινές επίπεδο

MWh/m² 1,59

Φωτοβολταϊκό

Τύπος

Ηλεκτρική ισχύς

Κατασκευαστής

Μοντέλο

Βαθμός απόδοσης

Ονομαστική θερμοκρασία λειτουργίας κελιού

Συντελεστής θερμοκρασίας

Επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη

	Πολυ-Si
kW	22,08
	Yingli Solar
	Πολυ-Si - YL230P-29b
%	14,1%
°C	45
% / °C	0,40%
m ²	157

96 μονάδα(-ες)

[Δείτε βάση δεδομένων προϊόντων](#)

Λοιπές απώλειες

14,0%

Μετατροπέας (inverter)

Βαθμός απόδοσης

98,0%

Ισχύς

22,0

Λοιπές απώλειες

1,0%

Περίληψη

Συντελεστής ισχύος

14,7%

Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο

MWh 28,412

[Συμπληρώστε το φύλλο Ανάλυσης Κόστους](#)

Ανάλυση κόστους RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Ρυθμίσεις Μέθοδος 1 Μέθοδος 2		☒ Σημειώσεις/Εύρος ☐ Δεύτερο νόμισμα ☐ Κατανομή κόστους		Σημειώσεις/Εύρος Καμία
--	--	---	--	---------------------------

Αρχικό κόστος (πιστώσεις)	Μονάδα	Ποσότητα	Μονάδα κόστους	Ποσό	Σχετικό κόστος
Μελέτη σκοπιμότητας					
Διεύθυνση χώρου	ανά ημέρα		€	-	-
Αξιολόγηση πηγών	έργο		€	-	-
Περιβαλλοντική αξιολόγηση	ανά ημέρα		€	-	-
Προκαταρκτικός σχεδιασμός	ανά ημέρα		€	-	-
Αναλυτική εκτίμηση κόστους	ανά ημέρα		€	-	-
Μελέτη σεναρίου αναφοράς ΑΤΘ & ΜΡ	έργο		€	-	-
Προετοιμασία έκθεσης	ανά ημέρα		€	-	-
Διαχείριση έργου	ανά ημέρα		€	-	-
Ταξίδια & Διαμονή	ανά-ταξίδι		€	-	-
Οριζόμενο από τον χρήστη	Κόστος		€	300	-
Άδειες και εγκρίσεις	κόστος	1	€	300	-
Υπο-σύνολο:			€	300	0,4%
Ανάπτυξη					
Διαπραγματεύσεις συμβολαίου	ανά ημέρα		€	-	-
Άδειες & εγκρίσεις	ανά ημέρα		€	-	-
Επισκόπηση χώρου & δικαιώματα γης	ανά ημέρα		€	-	-
Διαπίστευση & καταχώρηση ΑΤΘ	έργο		€	-	-
Χρηματοδότηση έργου	ανά ημέρα		€	-	-
Νομικές & Λογιστικές υπηρεσίες	ανά ημέρα		€	-	-
Διαχείριση έργου	ανά ημέρα		€	-	-
Ταξίδια & Διαμονή	ανά-ταξίδι		€	-	-
Οριζόμενο από τον χρήστη	Κόστος		€	300	-
Αίτηση σύνδεσης με την ΔΕΗ (παράβολο)	κόστος	1	€	300	-
Υπο-σύνολο:			€	300	0,4%
Μηχανολογικά					
Τοποθεσία & σχεδιασμός κτιρίου	ανά ημέρα		€	-	-
Μηχανολογικός Σχεδιασμός	ανά ημέρα		€	-	-
Ηλεκτρολογικός Σχεδιασμός	ανά ημέρα		€	-	-
Οικοδομικός Σχεδιασμός	ανά ημέρα		€	-	-
Διαγωνισμοί & συμβάσεις	ανά ημέρα		€	-	-
Επίβλεψη κατασκευής	ανά ημέρα		€	-	-
Υλικά πακτώσης	Κόστος	1	€	848	-
Βάσεις στήριξης	κόστος	1	€	6.182	-
Υπο-σύνολο:			€	7.030	9,9%
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας					
Φωτοβολταϊκό	kW	22,08	€	2.214	€ 48.885
Εργα οδοποιίας	km		€	-	-
Γραμμή μεταφοράς ηλεκτρισμού	km		€	-	-
Υποσταθμός	έργο		€	-	-
Μέτρα ενεργειακής απόδοσης	έργο		€	-	-
Πίνακας και καλωδιώσεις και σύνδεση με ΔΕΗ	Κόστος	1	€	2.930	€ 2.930
Αντιστροφείς (inverters)	κόστος	1	€	6.480	€ 6.480
Υπο-σύνολο:			€	58.295	82,2%
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα					
Σύστημα διαχείρισης καυσίμου					
Ειδικά κόστη έργου	έργο	1	€	5.000	€ 5.000
Εξοπλισμός παράδοσης	έργο		€	-	-
Εξοπλισμός προετοιμασίας	έργο		€	-	-
Εξοπλισμός αποθήκευσης	έργο		€	-	-
Εξοπλισμός διανομής	έργο		€	-	-
Κατασκευή κτιρίων και περιβόλου	m ²		€	-	-
Ανταλλακτικά	%		€	-	-
Μεταφορά	έργο		€	-	-
Εκπαίδευση & θέση σε λειτουργία	ανά ημέρα		€	-	-
Οριζόμενο από τον χρήστη	Κόστος		€	-	-
Απρόβλεπτα	%		€	70.926	-
Τόκος κατά την κατασκευή			€	70.926	-
Υπο-σύνολο:			€	5.000	7,0%
Εισάγετε τον αριθμό μηνών			€	70.926	100,0%
Συνολικά αρχικά κόστη				€	70.926

Ετήσια κόστη (πιστώσεις)	Μονάδα	Ποσότητα	Μονάδα κόστους	Ποσό
Λειτουργία & Συντήρηση				
Ενοίκιαση γης & ενοίκιαση πηγής	έργο		€	-
Φόρος ιδιοκτησίας	έργο		€	-
Ποσοστό ασφαλίσεων	έργο	1	€	300
Τμήματα & Εργασία	έργο		€	-
Παρακολούθηση και επικύρωση ΑΤΘ	έργο		€	-
Κοινωνικά οφέλη	έργο		€	-
Γενικά & Διοικητικά	%		€	300
Λειτουργία και συντήρηση	Κόστος	1	€	300
Απρόβλεπτα	%	3,0%	€	600
Υπο-σύνολο:			€	618

Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)	Μονάδα	Ετος	Μονάδα κόστους	Ποσό
Οριζόμενο από τον χρήστη	Κόστος		€	-
Τέλος διάρκειας ζωής έργου	Κόστος		€	-

[Μεταφορά στο φύλλο Ανάλυσης εκπομπών](#)

☒ Ανάλυση Εκπομπών			
☐ Μέθοδος 1 ☐ Μέθοδος 2 ☐ Μέθοδος 3	Δυναμικό παγκόσμιας θέρμανσης των ΑΤΘ 25 τόνοι CO ₂ = 0 τόνοι CH ₄ (IPCC 2007) 298 τόνοι CO ₂ = 0 τόνοι N ₂ O (IPCC 2007)		

Τύπος Καυσίμου	Μίγμα καυσίμου %	Συντελεστής εκπομπής CO2 kg/GJ	Συντελεστής εκπομπής CH4 kg/GJ	Συντελεστής εκπομπής N2O kg/GJ	Βαθμός απόδοσης παραγωγής ηλεκτρισμού %	Απώλειες M&D %	Συντελεστής εκπομπής ΑΤΟ tCO2/MWh
Ανθρακας	100,0%	95,8	0,0150	0,0030	35,0%	5,0%	1,051
Μίγμα Ηλεκτρισμού	100,0%	288,2	0,0451	0,0090		5,0%	1,051

☐ Αλλαγές στο Σενάριο Αναφοράς κατά τη διάρκεια ζωής του έργου

Τύπος Καυσίμου	Μίγμα καυσίμου %	Συντελεστής	Συντελεστής	Συντελεστής	Κατανάλωση	Συντελεστής	Εκπομπές ΑΤΘ tCO ₂
		εκπομπής CO ₂ kg/GJ	εκπομπής CH ₄ kg/GJ	εκπομπής N ₂ O kg/GJ	καυσίμου MWh	εκπομπής ΑΤΘ tCO ₂ /MWh	
Ηλεκτρική ενέργεια	100,0%	288,2	0,0451	0,0090	28	1,051	29,9
Σύνολο	100,0%	288,2	0,0451	0,0090	28	1,051	29,9

Τύπος Καυσίμου	Μίγμα καυσίμου %	Συντελεστής	Συντελεστής	Συντελεστής	Κατανάλωση	Συντελεστής	Εκπομπές ΑΘ ₂
		εκπομπής CO ₂ kg/GJ	εκπομπής CH ₄ kg/GJ	εκπομπής N ₂ O kg/GJ	καυσίμου MWh	εκπομπής ΑΘ ₂ tCO ₂ /MWh	
Ηλιακό	100,0%	0,0	0,0000	0,0000	28	0,000	0,0
Σύνολο	100,0%	0,0	0,0000	0,0000	28	0,000	0,0
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh	28		Απώλειες Μ&Δ 1,0%	0	1,051 Σύνολο	0,3 0,3

	Εκπομπές ΑΤΘ βασικής περίπτωσης tCO2	Εκπομπές ΑΤΘ προτεινόμενης περίπτωσης tCO2	Μικτή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΘ tCO2	Τέλη συναλλαγών πιστώσεων εκπομπών ΑΤΘ %	Καθαρή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΘ tCO2
Εργο ηλεκτροπαραγωγής	29,9	0,3	29,6	0%	29,6
Καθαρή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΘ	29,6	tCO2	ισοδυναμεί με	6,7	Στρέμματα δάσους που απορροφούν άνθρακα

6/5/2011
RETScreen4-1

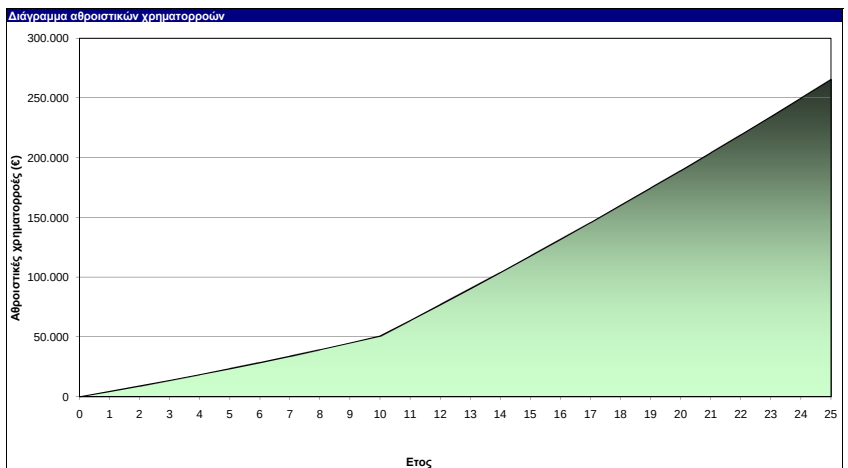
Οικονομική Ανάλυση RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Οικονομικοί Παράμετροι			
Γενικά			
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%		
Τιμή πληθωρισμού	%		
Επιτόκιο αναγωγής	%	5,5%	
Διάρκεια ζωής έργου	έτος		25
Χρηματοδότηση			
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€		0
Τοκοχρεολύσιο	%	100,0%	
Χρέος	€	70.926	
Μετοχή	€	0	
Επιτόκιο δανεισμού	%	0,00%	
Περίοδος χρέους	έτος		10
Πληρωμές χρέους	€/έτος		7.093
Ανάλυση φόρου εισοδήματος			
Συντελεστής φόρου εισοδηματικής επίπτωσης	%		0,0%
Ζημιές εις μεταφορά:			Ναι
Μέθοδος απόσβεσης			Ευθεία γραμμή
Φορολογική βάση απόσβεσης	%		0,0%
Περίοδος απόσβεσης	έτος		15
Υφίσταται φορολογική ατέλεια;			Όχι
Ετήσια έσοδα			
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας			
Ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	MWh		28
Τιμή πωλούμενου ηλεκτρισμού	€/MWh		420,00
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας	€		11.933
Κυλιόμενος φόρος πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας	%		1,3%
Έσοδα από τη μείωση εκπομπών ΑΤΘ			
			☒
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ	tCO2/yr		30
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ - 25 έτη	tCO2		739
Τιμή πίστωσης μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2		
Προσαύξηση εσόδων πελάτη (έκπτωση)			
			☐
Άλλα εισοδήματα (κόστος)			
			☐
Έσοδα παραγωγής Καθαρής Ενέργειας (ΚΕ)			
			☐

Σύνολψη κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			
Αρχικά κόστη			
Μελέτη σκοπιμότητας	0,4%	€	300
Ανάπτυξη	0,4%	€	300
Μηχανολογικά	9,9%	€	7.030
Σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	82,2%	€	58.295
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα			
	7,0%	€	5.000
Συνολικά αρχικά κόστη	100,0%	€	70.926
Ετήσια κόστη και πληρωμές χρέους			
Λειτουργία & Συντήρηση		€	618
Κόστος καυσίμου - προτεινόμενη περίπτωση		€	0
Πληρωμές χρέους - 10 έτη		€	7.093
Συνολικά ετήσια κόστη		€	7.711
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)			
Ετήσιες αποταμιεύσεις και έσοδα			
Κόστος καυσίμου - βασική περίπτωση		€	0
Έσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας		€	11.933
Συνολικές ετήσιες αποταμιεύσεις και εισόδημα			
		€	11.933

Οικονομική Βιωσιμότητα			
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές (IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	Θετικό	10,1%
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές	%	Θετικό	
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία	%	10,1%	
Απλή αποπληρωμή	έτος	6,3	
Αποπληρωμή Μετοχών	έτος	άμεσο	
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)	€	120.836	
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής	€/έτος	9.008	
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Ο-Κ)		#ΔΙΑΙΡ/ΟΙ	
Κάλυψη δανειακών υποχρεώσεων		1,62	
Κόστος παραγωγής ενέργειας	€/MWh	149,60	
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ	€/tCO2	(305)	

Ετήσια χρηματοροή			
Ετος	Προ-φόρων	Μετά-φόρων	Αθροιστικά
#	€	€	€
0	0	0	0
1	4.372	4.372	4.372
2	4.523	4.523	8.894
3	4.676	4.676	13.570
4	4.830	4.830	18.400
5	4.987	4.987	23.387
6	5.146	5.146	28.533
7	5.307	5.307	33.840
8	5.469	5.469	39.309
9	5.634	5.634	44.943
10	5.801	5.801	50.744
11	13.062	13.062	63.806
12	13.233	13.233	77.040
13	13.406	13.406	90.446
14	13.582	13.582	104.028
15	13.759	13.759	117.787
16	13.939	13.939	131.726
17	14.121	14.121	145.847
18	14.305	14.305	160.152
19	14.492	14.492	174.644
20	14.681	14.681	189.324
21	14.872	14.872	204.196
22	15.065	15.065	219.262
23	15.261	15.261	234.523
24	15.460	15.460	249.983
25	15.661	15.661	265.644



☐ Ανάλυση ευαισθησίας

☐ Ανάλυση επικινδυνότητας

Ρυθμίσεις

- ☐ Καύσιμο ως έχει
- ☐ Βιοαέριο
- ☐ Ιδιότητες κτηριακού κελύφους
- ☐ Συσκευές και εξοπλισμός
- ☐ Τιμή ηλεκτρισμού - μηνιαία
- ☐ Τιμή ηλεκτρισμού - περίοδος χρήσης
- ☐ Ισχύοντα ΑΤΘ

- ☐ Γεωθερμικός εναλλάκτης θερμότητας
- ☐ Ειδική κατανάλωση θερμότητας
- ☐ Θερμογόνος Ικανότητα & Τιμή Καυσίμου
- ☐ Μέθοδος κοστολόγησης υδροηλεκτρικών
- ☐ Αέριο ΧΥΤΑ
- ☐ Μετατροπή μονάδων
- ☐ Καύσιμο οριζόμενο από τον χρήστη

- ☐ Καύσιμο οριζόμενο από χρήστη - αέριο
- ☐ Καύσιμο οριζόμενο από χρήστη - στερεό
- ☐ Νερό & ατμός
- ☐ Αντληση νερού
- ☐ Ιδιότητες παραθύρου
- ☐ Εξαστομικευμένη λύση 1
- ☐ Εξαστομικευμένη λύση 2



RETScreen® International

www.retscreen.net

Λογισμικό Ανάλυσης Έργων Καθαρής Ενέργειας

Πληροφορία έργου

[Δείτε Βάση δεδομένων έργου](#)

Όνομασία έργου	stand alone PV
Τοποθεσία έργου	Xanthi
Συντάχθηκε για	Duth
Συντάχθηκε από	Savvas Dimitriadis
Τύπος έργου	Παραγωγή ηλεκτρισμού
Τεχνολογία	Φωτοβολταϊκό
Τύπος δικτύου	Εκτός δικτύου
Τύπος ανάλυσης	Μέθοδος 2
Θερμογόνος ικανότητα αναφοράς	Κατώτερη Θερμογόνος Ικανότητα (KfI)
Δείξε ρυθμίσεις	☒
Γλώσσα	Greek - Ελληνικά
Εγχειρίδιο Χρήστη	English - Anglais
Νόμισμα	Σύμβολο Ευρώ
Μονάδες	Μονάδες μετρικού συστήματος

Συνθήκες αναφοράς τοποθεσίας

[Επιλέξτε τοποθεσία κλιματικών δεδομένων](#)

Θέση κλιματολογικών δεδομένων	Xanthi
Δείξε δεδομένα	☒

Γεωγραφικό πλάτος
Γεωγραφικό μήκος
Υψόμετρο
Θερμοκρασία θέρμανσης βάσει σχεδιασμού
Θερμοκρασία ψύξης βάσει σχεδιασμού
Πλάτος (διακύμανση) θερμοκρασίας εδάφους

Μονάδα	Θέση κλιματολογικών δεδομένων	Τοποθεσία έργου
°B	41.1	41.1
°A	24.9	24.9
m	465	465
°C	-4.6	
°C	28.5	
°C	21.6	

Μήνας

Ιανουάριος
Φεβρουάριος
Μάρτιος
Απρίλιος
Μαΐος
Ιούνιος
Ιούλιος
Αύγουστος
Σεπτέμβριος
Οκτώβριος
Νοέμβριος
Δεκέμβριος
Ετήσιο
Μετρημένο σε

Θερμοκρασία αέρα	Σχετική υγρασία	Ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία - Οριζόντια	Ατμοσφαιρική πίεση	Ταχύτητα ανέμου	Θερμοκρασία εδάφους	Βαθμο-ημέρες θέρμανσης	Βαθμο-ημέρες ψύξης
°C	%	kWh/m ² /ημ	kPa	m/s	°C	°C-ημ	°C-ημ
0.5	77.5%	1.94	96.6	3.9	-0.1	543	0
1.6	72.7%	2.68	96.4	4.0	1.6	460	0
5.4	66.0%	3.64	96.3	3.6	6.4	389	0
11.2	57.1%	4.40	96.0	3.3	12.7	205	35
16.7	51.6%	5.18	96.1	2.9	18.7	39	209
21.3	47.3%	6.02	96.1	2.8	23.6	0	340
23.7	44.7%	6.13	96.0	3.3	26.2	0	424
23.2	46.4%	5.52	96.1	3.3	25.5	0	409
19.0	50.3%	4.38	96.3	3.1	20.8	0	269
13.2	60.3%	3.03	96.6	3.5	14.0	148	100
6.6	73.0%	1.99	96.5	3.6	6.5	341	0
1.6	78.1%	1.57	96.6	3.9	1.0	510	0
12.1	60.3%	3.88	96.3	3.4	13.1	2.636	1.785
m				10.0	0.0		



[Συμπληρώστε το φύλλο Ενεργειακό Μοντέλο](#)

[illegible][illegible]

Ανάλυση κόστους RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

Ρυθμίσεις					
Μέθοδος 1 Μέθοδος 2	☒ Σημειώσεις/Εύρος ☐ Δεύτερο νόμισμα ☐ Κατανομή κόστους Σημειώσεις/Εύρος Καμία				
Αρχικό κόστος (πιστώσεις)	Μονάδα	Ποσότητα	Μονάδα κόστους	Ποσό	Σχετικό κόστος
Μελέτη σκοπιμότητας					
Μελέτη σκοπιμότητας	Κόστος			€	-
Υπο-σύνολο:				€	-
Ανάπτυξη					
Ανάπτυξη	Κόστος			€	-
Υπο-σύνολο:				€	-
Μηχανολογικά					
Μηχανολογικά	Κόστος			€	-
Υπο-σύνολο:				€	-
Ισοζύγιο συστήματος & διάφορα					
Ανταλλακτικά	%			€	-
Μεταφορά	έργο			€	-
Εκπαίδευση & θέση σε λειτουργία	ανά ημέρα			€	-
Οριζόμενο από τον χρήστη	Κόστος			€	-
Απρόβλεπτα	%		€	-	-
Τόκος κατά την κατασκευή			€	-	-
Υπο-σύνολο:				€	-
Συνολικά αρχικά κόστη				€	-
Ετήσια κόστη (πιστώσεις)					
Λειτουργία & Συντήρηση					
Κόστος Λειτουργίας & Συντήρησης (εξοικονόμηση)	έργο			€	-
Τμήματα & Εργασία	έργο			€	-
Οριζόμενο από τον χρήστη	Κόστος			€	-
Απρόβλεπτα	%		€	-	-
Υπο-σύνολο:				€	-
Περιοδικά κόστη (πιστώσεις)					
Οριζόμενο από τον χρήστη	Κόστος			€	-
				€	-
Τέλος διάρκειας ζωής έργου	Κόστος			€	-

[Μεταφορά στο φύλλο Ανάλυσης εκπομπών](#)

Ανάλυση μείωσης εκπομπών RETScreen - Έργο ηλεκτροπαραγωγής

☒ Ανάλυση Εκπομπών

☐ Μέθοδος 1

☐ Μέθοδος 2

☐ Μέθοδος 3

Περίληψη εκπομπών ΑΤΘ βασικού σεναρίου (σεναρίου αναφοράς)

Τύπος Καυσίμου	Μίγμα καυσίμου %	Κατανάλωση καυσίμου	Συντελεστής εκπομπής ΑΤΘ	Εκπομπές ΑΤΘ
		MWh	tCO2/MWh	tCO2
Σύνολο	100,0%	112	0,211	23,5

Περίληψη εκπομπών ΑΤΘ προτεινόμενης περίπτωσης (Έργο ηλεκτροπαραγωγής)

Τύπος Καυσίμου	Μίγμα καυσίμου %	Κατανάλωση καυσίμου	Συντελεστής εκπομπής ΑΤΘ	Εκπομπές ΑΤΘ
		MWh	tCO2/MWh	tCO2
Σύνολο	100,0%	114	0,000	0,0

Σύνοψη μείωσης εκπομπών ΑΤΘ

	Εκπομπές ΑΤΘ βασικής περίπτωσης tCO2	Εκπομπές ΑΤΘ προτεινόμενης περίπτωσης tCO2	Μικτή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΘ tCO2	Τέλη συναλλαγών πιστώσεων εκπομπών ΑΤΘ %	Καθαρή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΘ tCO2
Έργο ηλεκτροπαραγωγής	23,5	0,0	23,5		23,5
Καθαρή ετήσια μείωση εκπομπών ΑΤΘ	23,5	tCO2	ισοδυναμεί με	4,3	Αυτοκίνητα και ελαφριά φορτηγά δεν χρησιμοποιούνται

[Συμπληρώστε το φύλλο Οικονομική Ανάλυση](#)

Οικονομικοί Παράμετροι						Σύνολων κόστους έργου και αποταμιεύσεων/εσόδων			Ετήσια χρηματοοικονομικά			
Γενικά			Αρχικά κόστη						Ετος			
	%								#	Προ-φόρων €	Μετά-φόρων €	Αβροιστικά €
Κυλιόμενος φόρος κόστους καυσίμου	%								0	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!	#ΑΝΑΦ!
Τιμή πληθωρισμού	%											
Επιτόκιο αναγωγής	%											
Διάρκεια ζωής έργου	έτος											
Χρηματοδότηση												
Κίνητρα και επιχορηγήσεις	€											
Τοκοχρεολύσιο	%											
Ανάλυση φόρου εισοδήματος		☐										
Ετήσια έσοδα												
Εσοδα από πώληση ηλεκτρικής ενέργειας												
Εσοδα από τη μείωση εκπομπών ΑΤΘ												
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ	tCO ₂ /yr		24									
Καθαρή μείωση εκπομπών ΑΤΘ - 0 έτη	tCO ₂		0									
Προσαύξηση εσόδων πελάτη (έκπτωση)		☐										
Άλλα εισοδήματα (κόστος)												
		☐										
Εσοδα παραγωγής Καθαρής Ενέργειας (ΚΕ)												
		☐										
Οικονομική Βιωσιμότητα												
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης προ φόρων - μετοχές						%		#ΑΝΑΦ!				
(IRR) προ φόρου - περιουσιακά στοιχεία						%		#ΑΝΑΦ!				
(IRR) μετά-φόρου - μετοχές						%		#ΑΝΑΦ!				
(IRR) μετά φόρου - περιουσιακά στοιχεία						%		#ΑΝΑΦ!				
Απλή αποπληρωμή						έτος		0,0				
Αποπληρωμή Μετοχών						έτος		#ΑΝΑΦ!				
Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)						€		#ΑΝΑΦ!				
Ετήσιες αποταμιεύσεις κύκλου ζωής						€/έτος		#ΑΝΑΦ!				
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (O-K)								#ΑΝΑΦ!				
Κόστος μείωσης εκπομπών ΑΤΘ						€/tCO ₂		#ΑΝΑΦ!				
Διάγραμμα αβροιστικών χρηματοοικονομικών												
Αβροιστικές χρηματοοικονομικές (€)												

☐ Ανάλυση ευαισθησίας

☐ Ανάλυση επικινδυνότητας

Ρυθμίσεις

- ☐ Καύσιμο ως έχει
- ☐ Βιοαέριο
- ☐ Ιδιότητες κτηριακού κελύφους
- ☐ Συσκευές και εξοπλισμός
- ☐ Τιμή ηλεκτρισμού - μηνιαία
- ☐ Τιμή ηλεκτρισμού - περίοδος χρήσης
- ☐ Ισοδύναμο ΑΤΘ

- ☐ Γεωθερμικός εναλλάκτης θερμότητας
- ☐ Ειδική κατανάλωση θερμότητας
- ☐ Θερμογόνος Ικανότητα & Τιμή Καυσίμου
- ☐ Μέθοδος κοστολόγησης υδροηλεκτρικών
- ☐ Αέριο ΧΥΤΑ
- ☐ Μετατροπή μονάδων
- ☐ Καύσιμο οριζόμενο από τον χρήστη

- ☐ Καύσιμο οριζόμενο από χρήση - αέριο
- ☐ Καύσιμο οριζόμενο από χρήση - στερεό
- ☐ Νερό & ατμός
- ☐ Αντληση νερού
- ☐ Ιδιότητες παραθύρου
- ☐ Εξαστομικευμένη λύση 1
- ☐ Εξαστομικευμένη λύση 2