

ΦΟΡΕΑΣ:

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
Π.Ε. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ  
ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» ΑΞΟΝΑ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ: 10 «ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗΣ ΧΑΜΗΛΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ (ΕΤΠΑ)»

**Κωδικός Πρόσκλησης: 10.4c.15.1.2**

«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΗΘΥΑ Ή ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ ΣΕ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΩΝ»

ΕΡΓΟ:

**ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ  
ΓΕΝΙΚΟΥ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ**



ΘΕΜΑ  
ΤΕΥΧΟΥΣ:

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ  
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

ΙΟΥΝΙΟΣ 2020

Συντάχθηκε:

**ALTEREN A.E.**  
**ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**  
**ΑΝΩΝΥΜΗ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ**  
Προέκταση Εγνατίας, Τ.Θ. 24119, 55535 ΠΥΛΑΙΑ ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ  
Τηλ.: 2310282528, 263930 FAX: 2310283725  
Α.Φ.Μ.. 084055550 - Δ.Ο.Υ. Φ.Α.Ε. ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ  
ΑΜΑΕ 49375/62/Β/01/0156

Εγκρίθηκε:

Για τον Αρμόδιο Φορέα



**ΔΡ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Σ. ΔΕΔΕΛΟΥΔΗΣ**  
**ΔΙΟΙΚΗΤΗΣ**  
**ΓΕΝΙΚΟΥ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ**

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ  
4η ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ  
ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

ΕΡΓΟ: ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ  
ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

## Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

---

## Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

---

### Περιεχόμενα

1.	ΓΕΝΙΚΑ .....	1
2.	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	3
2.1	Ενεργειακά χαρακτηριστικά καταναλώσεων.....	3
2.2	Κόστος ενέργειας.....	6
3.	ΕΙΚΟΝΙΚΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΣ .....	7
3.1	Ορισμός .....	7
3.2	Οριοθέτηση ισχύος προτεινόμενης εγκατάστασης.....	7
4.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ.....	9
4.1	Βασικά στοιχεία εγκατάστασης.....	9
4.2	Προσομοίωση ενεργειακής απολαβής .....	9
4.3	Αποτελέσματα ενεργειακής απολαβής .....	10
5.	ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ .....	13
5.1	Εγκατάσταση χαμηλής τάσης.....	13
5.1.1	Φωτοβολταϊκά πλαίσια .....	13
5.1.2	Μετατροπείς.....	14
5.1.3	Γενικός πίνακας χαμηλής τάσης.....	15
5.2	Εγκατάσταση μέσης τάσης .....	15
5.2.1	Γειώσεις .....	16

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ  
4η ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ  
ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

ΕΡΓΟ: ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ  
ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

## Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

---

## Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

Το ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ βρίσκεται στον Πολύγυρο Χαλκιδικής, επί της οδού Ιπποκράτους 5. Υπάγεται στις διατάξεις του ΝΔ 2592/53 «περί οργάνωσης της Ιατρικής Αντιλήψεως» (ΦΕΚ 254/Α/53) και από τη δημοσίευση του Ν. 3329/2005 (ΦΕΚ 81/Α/05), αποτελεί Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου (ΝΠΔΔ), το οποίο υπόκειται στον έλεγχο και την εποπτεία του Διοικητή της 4ης Υγειονομικής Περιφέρειας Μακεδονίας και Θράκης. Διαθέτει 200 κλίνες και εξυπηρετεί όλη την Περιφέρεια Χαλκιδικής καθ' όлон το έτος.

Το νοσοκομείο λειτούργησε για πρώτη φορά το 1985 ενώ το 2006 κατασκευάστηκε νέα προσθήκη με σύγχρονες υποδομές. Εντός του οικοπέδου του νοσοκομείου κατασκευάστηκε κατά το έτος 1993 και λειτουργεί ξενώνας ψυχολογικής υγείας. Στο ίδιο οικόπεδο υπάρχει και το Κέντρο Φυσικής Ιατρικής και Αποκατάστασης (Κ.Φ.Ι. & Απ.). Βρίσκεται σε άμεση επιστημονική, νοσηλευτική, εκπαιδευτική και λειτουργική σύνδεση με το Γ.Ν. Χαλκιδικής στο οποίο υπάγεται οργανικά και διοικητικά. Επίσης βρίσκεται σε άμεση επιστημονική και εκπαιδευτική διασύνδεση με όλα τα Κέντρα Φυσικής Ιατρικής και Αποκατάστασης της χώρας, καθώς και με το Εθνικό Κέντρο Αποκατάστασης.



**Εικόνα 1.** Άποψη των κτιρίων του Γενικού Νοσοκομείου Χαλκιδικής (google maps)

Στο Νοσοκομείο καταναλώνεται ηλεκτρική και θερμική ενέργεια. Η θερμική ενέργεια παρέχεται από πετρέλαιο και χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρου και ζεστού νερού χρήσης. Μέσω των ενεργειακών παρεμβάσεων η χρήση πετρελαίου θα περιορισθεί πάρα πολύ, καθώς αντικαθίστανται

### **Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης**

---

οι λέβητες ζεστού νερού χρήσης με αντλίες θερμότητας, αλλά και οι λέβητες θέρμανσης χώρου με αντίστοιχα συστήματα.

Αυτό σημαίνει ότι θα αυξηθεί η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, επομένως καθίσταται απαιτητή η εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ για ηλεκτροπαραγωγή. Για τους λόγους αυτούς προκρίθηκε η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Δεδομένου τος περιορισμένης επιφάνειας του δώματος του κτιρίου, η λύση του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σε ιδιόκτητο χώρο εκτός του νοσοκομείου είναι η καλύτερη λύση.



## Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

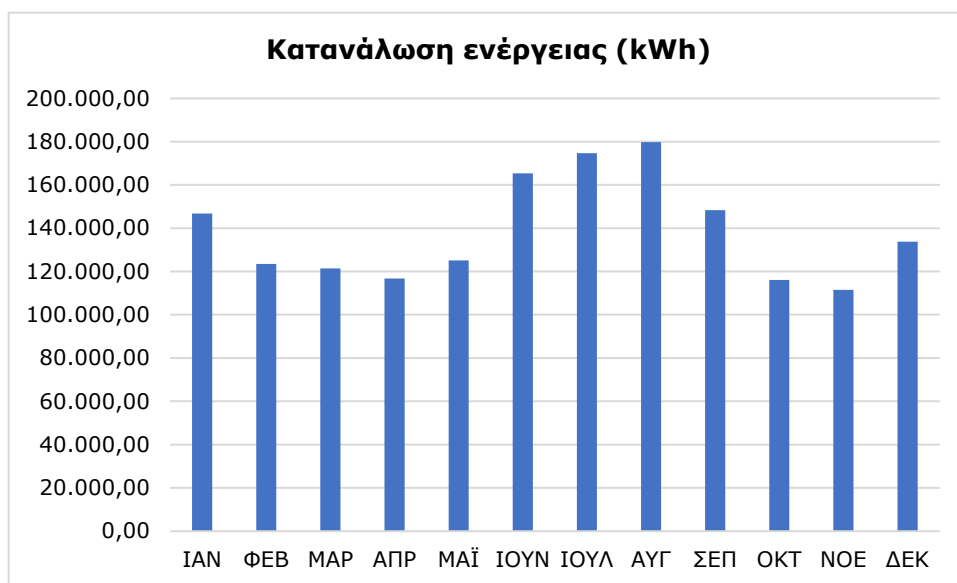
## 2. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στο ΓΝΧ υπάρχει μέση τάση η οποία καλύπτει όλες τις ανάγκες του νοσοκομείου με πάροχο την ΔΕΗ και συμπεφωνημένη ισχύ 1.500 kVA. Για το έτος 2019 παρατίθενται στον πίνακα 2.1. τα βασικά στοιχεία της κατανάλωσης. Με βάση τα δεδομένα αυτά, αξιολογείται στην συνέχεια η κατανάλωση ενέργειας.

### 2.1 Ενεργειακά χαρακτηριστικά καταναλώσεων

Η κατανάλωση ενέργειας έχει εποχική διακύμανση, κυρίως λόγω του κλιματισμού, όπως φαίνεται και στο επόμενο διάγραμμα. Η μέση μηνιαία κατανάλωση είναι 138.540 kWh με ελάχιστη κατανάλωση τον Νοέμβριο (111.493 kWh) και μέγιστη τον Αύγουστο (179.779 kWh). Η διακύμανση και τα μέγιστα της κατανάλωσης οφείλεται στον κλιματισμό για αυτό και υπάρχει μεγάλη αύξηση μεταξύ Μαΐου Ιουνίου. Η απόκλιση από την μέση τιμή, των θερινών μηνών είναι της τάξης του 25-30%, προφανώς λόγω της ζήτησης ψύξης.

Συνολικά πάντως η κατανάλωση ενέργειας για το 2019 ανήλθε σε 1.662.857 kWh.



**Εικόνα 2.1.** Διακύμανση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (2019)

Η ζήτηση ισχύος έχει ανάλογο προφίλ με την κατανάλωση, όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα, όπου δίνεται η κατανάλωση και η συσχέτιση με την απορροφούμενη ισχύ. Η μέση ισχύς είναι 295 kW και η μέγιστη 380 kW τον Αύγουστο.

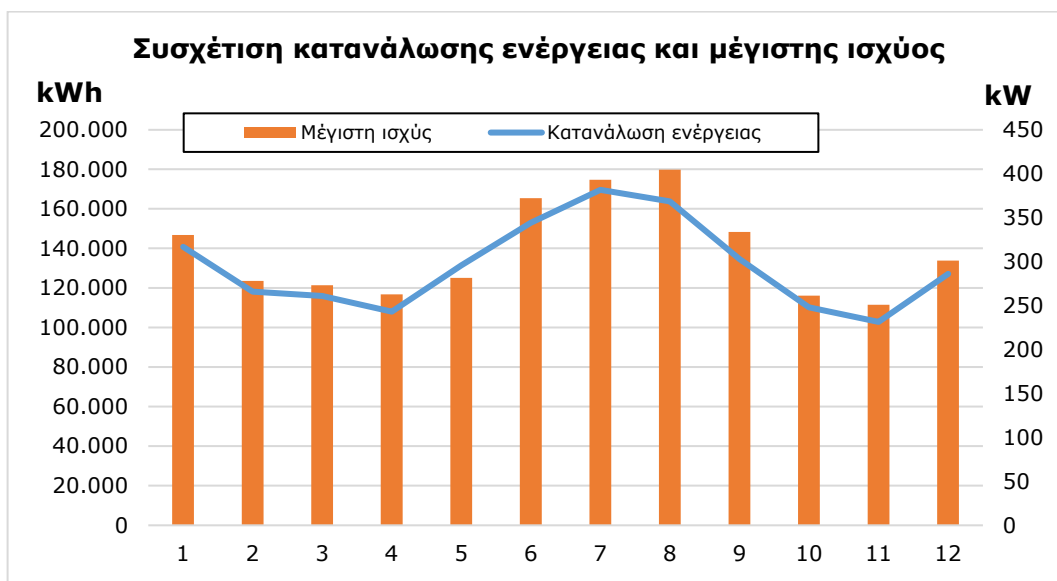
**Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης**

**Πίνακας 2.1.** Στοιχεία κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ΓΝΧ

Μήνας - Έτος	Αρ. ημερών χρέωσης	Μέγιστη ζήτηση (kW)	Χρέωση ισχύος (€)	Κατανάλωση ενέργειας (kWh)			Έργα φορτία	Συνφ	Συντελεστής Χρησιμοποίησης
				ζώνη 1	ζώνη 2	Σύνολο			
ΙΑΝ	31	316,80	1.900,80	77.815,60	68.942,60	146.758,20	26.471,80	0,984	0,643
ΦΕΒ	28	265,80	1.594,80	65.387,60	58.096,60	123.484,20	20.350,20	0,987	0,645
ΜΑΡ	31	260,80	1.564,80	57.054,40	64.313,00	121.367,40	18.393,20	0,989	0,646
ΑΠΡ	30	243,00	1.458,00	58.469,20	58.253,60	116.722,80	16.962,60	0,990	0,667
ΜΑΪ	31	295,50	1.773,00	66.947,60	58.116,00	125.063,60	20.582,00	0,987	0,588
ΙΟΥΝ	30	344,00	2.064,00	82.391,80	82.941,40	165.333,20	33.781,40	0,980	0,667
ΙΟΥΛ	31	381,70	2.290,20	96.229,60	78.453,00	174.682,60	36.874,00	0,978	0,636
ΑΥΓ	31	368,50	2.211,00	90.663,80	89.116,00	179.779,80	37.522,60	0,979	0,678
ΣΕΠ	30	302,80	1.816,80	77.195,40	71.115,60	148.311,00	30.918,20	0,979	0,680
ΟΚΤ	31	247,80	1.486,80	61.415,60	54.672,00	116.087,60	11.630,40	0,995	0,630
ΝΟΕ	30	231,40	1.388,40	58.958,20	52.534,80	111.493,00	13.889,20	0,992	0,669
ΔΕΚ	31	286,00	1.716,00	64.086,60	69.687,60	133.774,20	20.341,80	0,989	0,629
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>						<b>1.662.857,60</b>	<b>287.717,40</b>		
<b>Μ.Ο.</b>								<b>0,986</b>	<b>0,648</b>

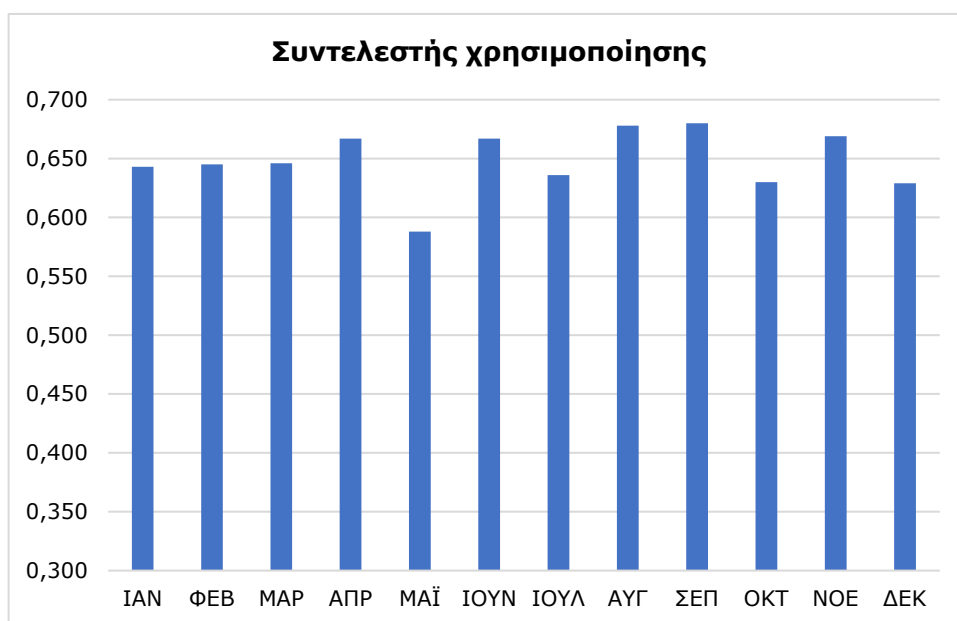


### Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης



**Εικόνα 2.2.** Διακύμανση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και απορροφούμενης ισχύος (2019)

Χαρακτηριστικό μέγεθος της χρήσης ενέργειας είναι ο συντελεστής χρησιμοποίησης, ο οποίος είναι όπως στην επόμενη εικόνα. Ο συντελεστής αυτός καταδεικνύει και το ποσοστό χρήσης του εξοπλισμού που καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια. Ο συντελεστής αυτός είναι αρκετά υψηλός της τάξης του 65% και μάλιστα μικρές διακυμάνσεις κατά την διάρκεια του έτους. Αυτό σημαίνει ότι εκτός των εγκαταστάσεων θέρμανσης – ψύξης και η χρήση του του ιατρικού εξοπλισμού κυμαίνεται σε υψηλά ποσοστά.



**Εικόνα 2.3.** Συντελεστής χρησιμοποίησης (2019)

### Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

Το συνφ είναι σταθερά πάνω από 0,98. Ενδιαφέρον είναι επίσης η ύπαρξη άεργων φορτίων, τα οποία είναι της τάξης του 17% σε σχέση με την συνολική κατανάλωση. Αυτό θα πρέπει να διερευνηθεί καθώς υπάρχει πιθανότητα να οφείλεται σε αρμονικές ή και μη σωστές ρυθμίσεις των πυκνωτών του Υ/Σ.

## 2.2 Κόστος ενέργειας

Το κόστος ενέργειας παρατίθεται στον επόμενο πίνακα. Συνολικά το ΓΝΧ έχει ένα κόστος της τάξης των 210.000 ευρώ ετησίως συμπεριλαμβανομένων και των ρυθμιζόμενων χρεώσεων, με μέση ανηγμένη τιμή ενέργειας 0,12 ευρώ/kWh. Η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας και μόνο είναι 0,057 ευρώ/kWh, ενώ συμπεριλαμβανομένου του κόστους ισχύος ανέρχεται σε 0,07 ευρώ/kWh.

**Πίνακας 2.2.** Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας ΓΝΧ

Μήνας - Έτος	Αρ. ημερών χρέωσης	Χρέωση ισχύος (€)	Συνολική κατανάλωση	Κόστος ενέργειας	Συνολική χρέωση (€)	Ανηγμένη χρέωση (€/kWh)
			kWh			
ΙΑΝ	31	1.900,80	146.758,20	10.392,66	19.013,47	0,13
ΦΕΒ	28	1.594,80	123.484,20	8.738,76	15.967,32	0,13
ΜΑΡ	31	1.564,80	121.367,40	8.487,78	15.566,61	0,13
ΑΠΡ	30	1.458,00	116.722,80	8.165,20	14.970,73	0,13
ΜΑΪ	31	1.773,00	125.063,60	9.018,22	15.996,43	0,13
ΙΟΥΝ	30	2.064,00	165.333,20	11.558,64	20.671,42	0,13
ΙΟΥΛ	31	2.290,20	174.682,60	12.447,13	22.118,77	0,13
ΑΥΓ	31	2.211,00	179.779,80	12.549,92	22.440,54	0,12
ΣΕΠ	30	1.816,80	148.311,00	10.378,79	17.091,86	0,12
ΟΚΤ	31	1.486,80	116.087,60	8.202,09	14.111,22	0,12
ΝΟΕ	30	1.388,40	111.493,00	7.837,54	13.491,38	0,12
ΔΕΚ	31	1.716,00	133.774,20	9.363,07	15.949,47	0,12
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>1.662.857,60</b>	<b>117.139,82</b>	<b>207.389,22</b>	
<b>Μ.Ο.</b>			<b>138.571,47</b>	<b>0,07</b>	<b>17.282,44</b>	<b>0,12</b>

## Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

### 3. ΕΙΚΟΝΙΚΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΣ

#### 3.1 Ορισμός

Ως ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της παραχθείσας από το φωτοβολταϊκό σταθμό ενέργειας με την καταναλωθείσα ενέργεια στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, ο οποίος διενεργείται σε τριετή βάση. Στον ενεργειακό συμψηφισμό η παραγόμενη ενέργεια δεν είναι απαραίτητο να ταυτοχρονίζεται με την καταναλισκόμενη.

Ειδικά για αυτοπαραγωγούς που είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημοσίου ενδιαφέροντος σκοπούς γενικής ή τοπικής εμβέλειας, επιτρέπεται, με βάση τους Ν.4414/2016 και Ν.4513/2018, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών για την κάλυψη ιδίων αναγκών τους και με εφαρμογή εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού.

Ως εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. αυτοπαραγωγού, με τη συνολική καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, από τις οποίες τουλάχιστον η μία είτε δεν βρίσκεται στον ίδιο ή όμορο χώρο με το σταθμό Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. είτε, αν βρίσκεται, τροφοδοτείται από διαφορετική παροχή.

Οι λεπτομέρειες εφαρμογής του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού καθορίζονται στην ΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382, (ΦΕΚ 759Β/5.3.2019). Η εκκαθάριση του ενεργειακού συμψηφισμού γίνεται πλέον ανά τριετία. Αν μετά τον συμψηφισμό προκύψει πλεονάζουσα ποσότητα εγχυθείσας στο δίκτυο ενέργειας αυτή συμψηφίζεται με την κατανάλωση του επόμενου χρονικά εκκαθαριστικού λογαριασμού.

Η μέγιστη ισχύς της εγκατάστασης ειδικά για αυτοπαραγωγούς μέσης τάσης, νομικά πρόσωπα, δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλου δημοσίου συμφέροντος σκοπούς, γενικής ή τοπικής εμβέλειας, μπορεί να ανέρχεται έως και στο 100% του αθροίσματος της συμφωνημένης ισχύος του συνόλου των συμψηφιζόμενων καταναλώσεων.

#### 3.2 Οριοθέτηση ισχύος προτεινόμενης εγκατάστασης

Προκειμένου να μην υπάρχει ποσότητα εγχεόμενης ενέργειας στο δίκτυο και λαμβάνοντας υπόψη:

- Την σημερινή κατανάλωση ενέργειας
- Την μελλοντική κατανάλωση μετά τις παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας
- Την εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας του ιατρικού εξοπλισμού

Για τον επιμερισμό θα βασισθούμε στην ενεργειακή επιθεώρηση, όσον αφορά στις καταναλώσεις ενέργειας των κτιρίων, αλλά και στον ενεργειακό έλεγχο που προηγήθηκε. Από την ενεργειακή προσομοίωση των κτιρίων προέκυψε, ότι η ειδική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανέρχεται σε 98,2 kWh/m<sup>2</sup>, με αποτέλεσμα η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση στις κτιριακές εγκαταστάσεις να

### Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

ανέρχεται σε 1.350.000 kWh/έτος περίπου. Αυτό σημαίνει ότι η υπολειπόμενη κατανάλωση οφείλεται στον ιατρικό εξοπλισμό και στα μικρά κτίρια του ξενώνα και του κέντρου εξυπηρέτησης των νεφροπαθών.

Αν δεχθούμε την ίδια αναλογία περίπου ανά m<sup>2</sup> και για τα υπόλοιπα κτίρια, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα κτίρια θα κατανέμεται ως ακολούθως:

**Πίνακας 3.1.** Κατανομή ηλεκτρικής ενέργειας στο ΓΝΧ

Παλιό και νέο κτίριο	75,57%
Ξενώνας	5,02%
Κέντρο νεφρού	1,77%
Ιατρικός εξοπλισμός	17,64%
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>100,00%</b>

Σύμφωνα με τα δεδομένα του Νοσοκομείου η κατανάλωση πετρελαίου ανέρχεται περίπου σε 3.600.000 kWh /έτος. Οι συνολικά επομένως ενεργειακές καταναλώσεις πριν και μετά τις παρεμβάσεις θα είναι ως εξής:

#### Σημερινή κατάσταση

Κατανάλωση θερμικής ενέργειας	3.600.000 kWh
Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	1.662.857 kWh

#### Μελλοντική κατάσταση

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	1.400.000 kWh
Κατανάλωσης θερμικής ενέργειας	470.000 kWh

Για λόγους προϋπολογισμού επιλέγεται εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ισχύος 749,43 kW, που όπως φαίνεται και στην ανάλυση που ακολουθεί θα παράγει περίπου 1.127.000 kWh/έτος.

## Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

### 4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

#### 4.1 Βασικά στοιχεία εγκατάστασης

Η διασύνδεση του ΦΒ συστήματος θα γίνει στα πλαίσια της νομοθεσίας περί εγκατάστασης μονάδων ΑΠΕ από αυτοπαραγωγούς με εικονικό συμψηφισμό ενέργειας (virtual net metering).

Το ΦΒ σύστημα θα ακολουθεί τους συμβατικούς κανόνες σχεδίασης και κατασκευής. Θα αποτελείται από συστοιχίες ΦΒ πλαισίων (panels), βάσεις στήριξης των ΦΒ πλαισίων, αντιστροφείς ισχύος (inverters), καλωδιώσεις συνεχούς (dc) και εναλλασσομένου (ac) ρεύματος, ηλεκτρικό πίνακα εγκατάστασης, υποσταθμό μέσης τάσης και διατάξεις προστασίας και μετρήσεων.

Η προτεινόμενη εγκατάσταση θα αποτελείται από:

**Πίνακας 4.1.** Βασικά στοιχεία φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ
Φ/Β πλαίσια Luxor LX330P/156-72+, ισχύος 330 Wp/πλαίσιο	2.271
Μετατροπέας ABB PVS-100-TL, ισχύος 100 kW/τεμάχιο	7
Στηρικτικό σύστημα Alumil Helios 2100	-
Καλωδιώσεις	-
Υποσταθμός ανύψωσης τάσης 0,4/20kV ισχύος 800kVA (τύπου κιόσκι)	1

#### 4.2 Προσομοίωση ενεργειακής απολαβής

Η προσομοίωση της εγκατάστασης έχει γίνει με βάση το λογισμικό PVSol, έκδοσης 2020. Για την προσομοίωση έχουν ληφθεί υπόψη:

- Τα μετεωρολογικά δεδομένα της Θεσσαλονίκης
- Η κλίση των πλαισίων, ίση με 30°
- Νότιος προσανατολισμός των πλαισίων
- Σταθερές βάσεις των πλαισίων
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των πλαισίων και των μετατροπέων
- Η πλήρης απουσία σκίασης του πεδίου

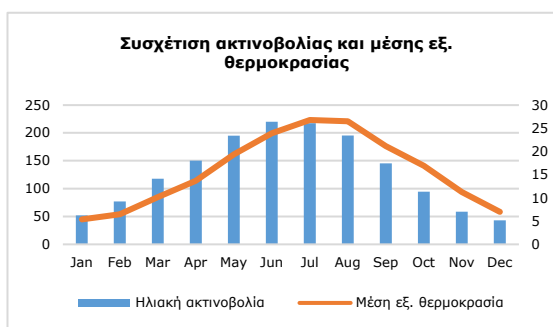
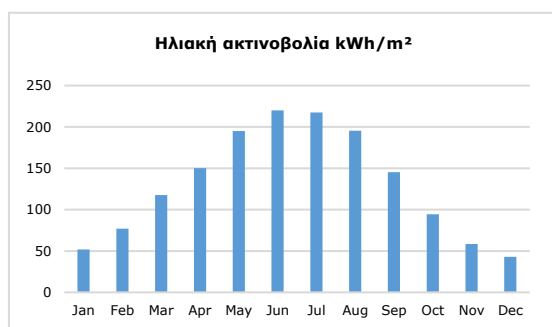
## Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης

### 4.3 Αποτελέσματα ενεργειακής απολαβής

Τα μετεωρολογικά δεδομένα είναι όπως παρακάτω.

**Πίνακας 4.2.** Μετεωρολογικά δεδομένα

Time	Irradiance onto horizontal plane	Diffuse Irradiation onto Horizontal Plane	Outside Temperature
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	°C
ΙΑΝ	51,787	29,704	5,3915
ΦΕΒ	76,908	38,518	6,4661
ΜΑΡ	117,54	64,253	10,144
ΑΠΡ	150,05	80,919	13,664
ΜΑΪ	195,06	93,315	19,374
ΙΟΥΝ	219,97	86,254	23,893
ΙΟΥΛ	217,37	88,475	26,786
ΑΥΓ	195,36	86,841	26,479
ΣΕΠ	145,29	65,154	21,136
ΟΚΤ	94,451	50,482	16,922
ΝΟΕ	58,399	29,566	11,277
ΔΕΚ	42,915	22,812	6,988
ΣΥΝΟΛΟ	1565,1	736,29	
Μ.Ο.			15,767



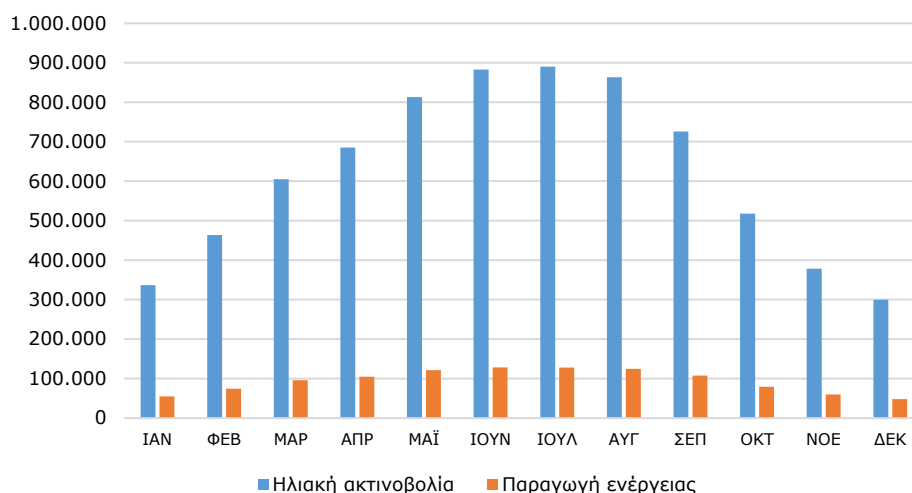
Τα ενεργειακά αποτελέσματα της εγκατάστασης είναι τα ακόλουθα.

**Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης**

**Πίνακας 4.3.** Συνολικά ενεργειακά δεδομένα εγκατάστασης

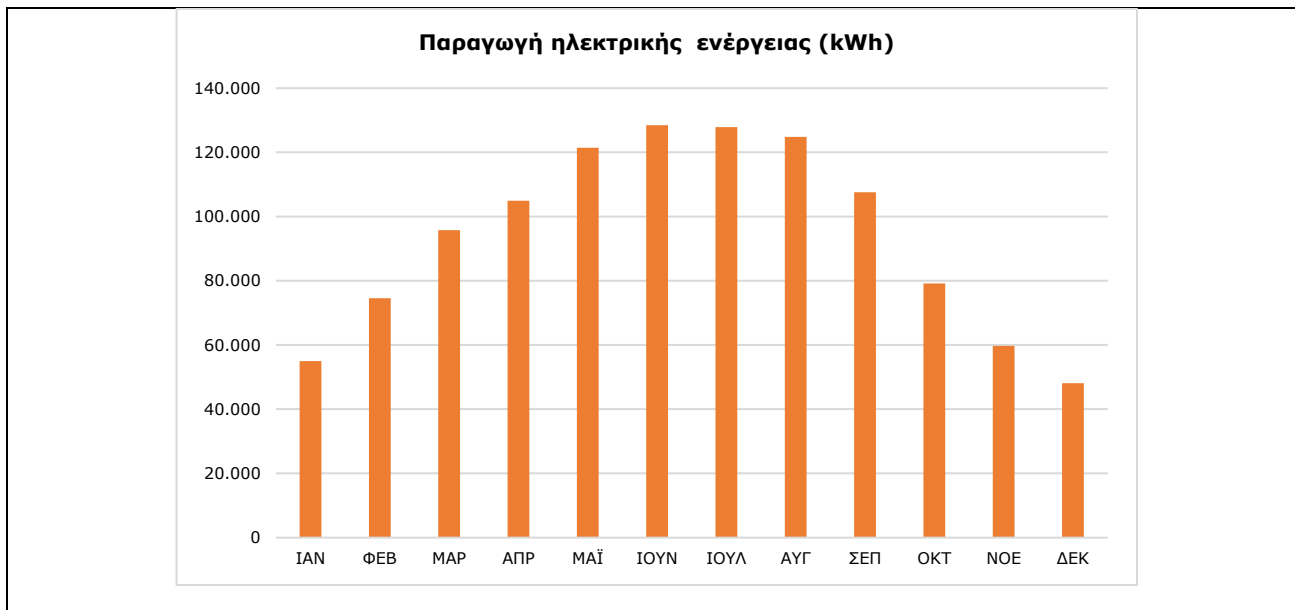
Μήνας - Έτος	Ακτινοβολία στο επίπεδο του πλαισίου	Ακτινοβολία στο επίπεδο του πλαισίου	Παραγωγή ενέργειας στην είσοδο των μετατροπέων	Συνολικές απώλειες	Παραγωγή ενέργειας
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh	kWh	kWh	kWh
ΙΑΝ	76,441	336.840	56.901	1.961	54.940
ΦΕΒ	105,18	463.490	77.163	2.607	74.556
ΜΑΡ	137,33	605.140	98.965	3.208	95.757
ΑΠΡ	155,48	685.130	108.600	3.670	104.930
ΜΑΪ	184,43	812.700	125.540	4.130	121.410
ΙΟΥΝ	200,29	882.590	132.930	4.480	128.450
ΙΟΥΛ	201,96	889.940	132.210	4.350	127.860
ΑΥΓ	195,9	863.250	129.010	4.200	124.810
ΣΕΠ	164,69	725.710	111.180	3.620	107.560
ΟΚΤ	117,52	517.860	81.766	2.653	79.113
ΝΟΕ	85,849	378.300	61.878	2.187	59.691
ΔΕΚ	67,996	299.630	50.008	1.929	48.079
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>7.460.580</b>	<b>1.166.151</b>	<b>38.995</b>	<b>1.127.156</b>
<b>Μ.Ο.</b>	<b>141,09</b>				

**Συσχέτιση παραγωγής με ηλιακή ακτινοβολία (kWh)**





**Ενεργειακή προσέγγιση φωτοβολταϊκής εγκατάστασης**



## 5. ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

### 5.1 Εγκατάσταση χαμηλής τάσης

#### 5.1.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια

Για το συγκεκριμένο φωτοβολταϊκό σύστημα, θα γίνει η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων, τεχνολογίας πολυκρυσταλλικού πυριτίου, ονομαστικής ισχύος 330 W. Συγκεκριμένα πρόκειται να χρησιμοποιηθούν 2271 Φ/Β πλαίσια ισχύος 330 W, τα οποία αθροίζουν σε μία συνολική ισχύ συστήματος ίση προς:

$$2271 \times 330 \text{ W} = 749,43 \text{ kW}$$

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια είναι ειδικά σχεδιασμένα για διασυνδεδεμένα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με υψηλή απόδοση ακόμη και σε συνθήκες χαμηλής έντασης ηλιακής ακτινοβολίας, όπως σε περιπτώσεις ημερών με νεφώσεις, με απόδοση μεταξύ 16,63%-17,03 %.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας και θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποίηση DIN EN ISO 9001, 14001 και OHSAS 18001. Η ηλεκτρολογική διασύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων πραγματοποιούνται με ευκολία και ασφάλεια, χάρη στους συνδέσμους MC4, οι οποίοι προστατεύονται από αντιστροφή πόλωσης και είναι ασφαλείς στο χειρισμό τους.

Οι τεχνικές προδιαγραφές των Φ/Β πλαισίων θα πρέπει να ακολουθούν το πρότυπο DIN EN 50380, για την παρουσίαση των τεχνικών χαρακτηριστικών και των προδιαγραφών Φ/Β πλαισίων. Τα βασικά χαρακτηριστικά είναι:

**Πίνακας 11.3.** Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά φωτοβολταϊκών πλαισίων

Electrical data at STC		
Rated power P <sub>mpp</sub> [Wp]	330.00	
P <sub>mpp</sub> range to	336.49	
Rated current I <sub>mpp</sub> [A]	8.77	
Rated voltage V <sub>mpp</sub> [V]	37.66	
Short-circuit current I <sub>sc</sub> [A]	9.27	
Open-circuit voltage U <sub>oc</sub> [V]	46.29	
Efficiency at STC up to	17.03%	
Efficiency at 200 W/m <sup>2</sup>	16.63%	
Limiting values		
Max. system voltage [V]	1000 V or 1500 V	
Max. return current [I]	15 A	
Operating Temperature	-40 to 85°C	
Safety class	II	
Max. tested pressure load [Pa] <sup>2</sup>	5400	
Max. tested tensile load [Pa] <sup>2</sup>	2400	
Electrical data at NOCT		
Power at P <sub>mpp</sub> [Wp]	244.77	
Rated current I <sub>mpp</sub> [A]	7.02	
Rated voltage V <sub>mpp</sub> [V]	34.88	
Short-circuit current I <sub>sc</sub> [A]	7.41	
Open-circuit voltage U <sub>oc</sub> [V]	42.87	

Specifications	
Number of cells (matrix)	72 (6 x 12), three strings in a row   156 mm x 156 mm
Module dimensions (LxWxH) <sup>3</sup>   Weight	1956 mm x 992 mm x 40 mm   23,2 kg
Front-side glass	3.2 mm tempered highly transparent, anti-reflection solar glass
Frame	stable, anodised aluminium frame
Junction Box	At least IP65
Cable	4 mm <sup>2</sup> solar cable, cable length 1.3 m
Diodes	3 Schottky Diodes 15A/45V
Plug-in connection	MC4 or equivalent with IP67
Hail test (max. hailstorm)	Ø 45 mm   impact velocity 23 m/s $\pm$ 83 km/h

#### 5.1.2 Μετατροπείς

Οι μετατροπείς DC-AC (inverters) που θα χρησιμοποιηθούν έχουν τη δυνατότητα να εξυπηρετούν έως και (24) συστοιχίες (strings) φωτοβολταϊκών πλαισίων, είναι ισχύος 100kW (μέγιστη AC ισχύς) έκαστος και εναρμονισμένοι με τα πρότυπα διασύνδεσης του δικτύου του ΔΕΔΔΗΕ. Θα πρέπει να έχουν υψηλή απόδοση ίση με 98,9%. Στο συγκεκριμένο σύστημα χρησιμοποιούνται επτά (7) μετατροπείς.

Ο μετατροπέας PVS-100-TL της εταιρείας ABB έχει ισχύ 100 kW (μέγιστη AC ισχύς εξόδου), είναι μετατροπέας συστοιχίας (string-inverter), χωρίς μετασχηματιστή απομόνωσης (transformer-less) και σχεδιασμένος, ώστε να εξυπηρετεί έως και (24) συστοιχίες (strings) φωτοβολταϊκών πλαισίων. Η χρήση του ενδείκνυται τόσο για εσωτερικούς όσο και για εξωτερικούς χώρους, μιας και χαρακτηρίζεται από συμπαγή και ανθεκτική κατασκευή, με αδιάβροχες υποδοχές συνδέσμων και ένα εκτεταμένο εύρος θερμοκρασιακής αντοχής από τους -25°C έως τους +60°C. Ο μετατροπέας θα είναι εξοπλισμένος με έναν ευφυή μηχανισμό ελέγχου της θερμοκρασίας, ώστε να έχει τη δυνατότητα της απρόσκοπτης λειτουργίας σε πλήρη ισχύ υπό συνεχή θερμοκρασία περιβάλλοντος στους 40°C. Ο μετατροπέας θα πρέπει να είναι εναρμονισμένος με τα Ελληνικά πρότυπα διασύνδεσης με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ και παρέχει τεκμηριωμένους μηχανισμούς αποφυγής του φαινομένου της νησιδοποίησης κατά το πρότυπο DIN VDE 0126-1-1. Θα διαθέτει ποικίλες διεπαφές επικοινωνίας (RS485, Ethernet, WLAN) με άλλα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου της απόδοσης και των κρίσιμων παραμέτρων και είναι συμβατός με ποικίλα διαγνωστικά συστήματα.

### 5.1.3 Γενικός πίνακας χαμηλής τάσης

Στο πίνακα θα εμπεριέχονται :

- Αυτοματισμός (οπτικό & ηχητικό alarm) προστασίας του Μ/Σ
- Εξοπλισμός ομαλής λειτουργίας του Υ/Σ όπως φωτισμός, τερματικοί διακόπτες κλπ.
- Ενδεικτικές λυχνίες παρουσίας τάσης
- Ψηφιακό πολυόργανο μέτρησης ηλ. μεγεθών
- Ένας (1) Αυτόματος Διακόπτης Ισχύος 3P 1250A
- Ένα (1) αντικεραυνικό προστασίας T1+2 4P με τις κατάλληλες ασφάλειες
- Επτά (7) αυτόματοι διακόπτες ισχύος 3P 160A 36kA

## 5.2 Εγκατάσταση μέσης τάσης

Ο υποσταθμός θα είναι μεταλλικό κιόσκι 2,6x2,5x4,5 μέτρα τριών διαμερισμάτων με τρεις πόρτες από την πλευρά των 4,5 μέτρων από γαλβανισμένη λαμαρίνα 2mm και βαφή πούδρας, οροφή από πάνελ πολυουρεθάνης. Η μεταλλική βάση θα αποτελείται από μεταλλικό σκελετό. Ο χειρισμός γίνεται εσωτερικά με ασφάλεια από τις καιρικές συνθήκες, ο χειριστής είναι εντός ενώ οι θύρες είναι κλεισμένες. Για εξαερισμό υπάρχουν οι ανάλογοι ανεμιστήρες που δημιουργούν υπερπίεση. Ο αέρας εξέρχεται από περιμετρική διάτρητη λαμαρίνα κάτω από την στέγη.

Στο Αριστερό τμήμα του ΥΣ θα βρίσκονται:

- Τρεις Κυψέλες Μ/Τ αποτελούμενες από τρία πεδία εισόδου, μέτρησης, αναχώρησης με αυτόματο διακόπτη ισχύος.
- Πεδίο εισόδου (BR) με αλεξικέραυνα γραμμής και χωρητικούς καταμεριστές στην είσοδο
- Πεδίο μέτρησης (TVF) με ασφαλειοαποξεύκτη, ασφάλειες μ/τ 6 A και μετασχηματιστές τάσης.
- Πεδίο αυτόματου διακόπτη (BKII) με αποξεύκτη και αυτόματο διακόπτη ισχύος ο οποίος περιλαμβάνει κινητήρα ελατήριων και πηνία εντός και εκτός. Οι χειρισμοί όλοι γίνονται εσωτερικά.
- Πίνακας Αυτοματισμού με όργανο δευτρογενούς προστασίας rex521 της ABB και κατάλληλο UPS.
- Η κατασκευή των κυψελών είναι τυποποιημένη και οι κυψέλες έχουν πιστοποιητικά τύπου ΚΔΕΠ ΔΕΗ(788/ΕΜΙ/2010).
- Η κατασκευή του οικίσκου είναι πλήρως τυποποιημένη από μηχανήματα CNC

Στο μεσαίο τμήμα του ΥΣ θα βρίσκονται:

- Μετασχηματιστής ισχύος 800kVA, σχέσεως 20/0,4KV, ΕΛΑΙΟΥ ABB, με πηνία Μ.Τ. και Χ.Τ., κλάσης μόνωσης F για την Μ.Τ. και τη Χ.Τ., βαθμού προστασίας IP00 μειωμένων απωλειών σε κενή λειτουργία, κανάλι καλωδίωσης και κλεμμοκιβώτιο σύνδεσης αισθητήρων για την παρακολούθηση της θερμοκρασίας PT 100.
- Πλήρης εσωτερική καλωδίωση (ακροκιβώτια, καλώδια χαμηλής κτλ)

Στο Δεξί τμήμα του ΥΣ θα βρίσκονται:

- Το πεδίο ΧΤ που θα περιλαμβάνει Γενικό Αυτόματο διακόπτη ισχύος 3Χ630Α, 7 διακόπτες ισχύος 3Χ160Α, αντικεραυνικά ac T1+2 , αναχωρήσεις για τα βοηθητικά κυκλώματα με ρελέ διαρροής, Πολυόργανο αναλυτής πόρτας.

Οι κυψέλες μέσης τάσης θα διαθέτουν, σύμφωνα με τις απαιτήσεις δοκιμές τύπου όπως ορίζονται από τα πρότυπα της ΚΔΕΠ :

- Αντοχή σε ρεύμα βραχείας διαρκείας 20/50 KA κατά IEC 62271-200/2003
- Διηλεκτρική αντοχή σε κρουστική τάση 1,2/50 μs κατά IEC 60271/2000
- Διηλεκτρική αντοχή σε τάση βιομηχανικής συχνότητας 50/60 KV/1min κατά IEC 694/1996
- Δοκιμή ανύψωσης θερμοκρασίας κατά IEC 62271/2003
- Δοκιμή μέτρησης αντίστασης κατά IEC 62271-200/2003

Ο κατασκευαστής θα πρέπει να διαθέτει πιστοποίηση κατά ISO 9001.

### 5.2.1 Γειώσεις

Θα κατασκευαστεί θεμελιακή γείωση με ταινία γείωσης St/tZn 30x3.5mm που θα καταλήγει στον Υ/Σ, όπου θα γειώνονται όλα τα μεταλλικά μέρη τόσο του χώρου της ΔΕΗ όσο και του χώρου του καταναλωτή.

Όλα τα μεταλλικά μέρη της εγκατάστασης (κολώνες συναγερμού, περίφραξη, βάση στήριξης φωτοβολταϊκών πλαισίων), θα συνδέονται με την θεμελιακή γείωση μέσω αγωγού Φ10 St/tZn.

Τέλος, θα δημιουργηθούν 2 τρίγωνα γείωσης το καθένα από τα οποία θα αποτελείται από 3 ράβδους γείωσης μήκους 2,5 μέτρα, μία σε κάθε κορυφή του τριγώνου, και τρεις πλευρές μήκους 5 μέτρων η κάθε μία, κατασκευασμένες από ταινία γείωσης St/tZn 30x3.5 mm.