



ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΑΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΛΑΡΙΣΑΣ

ΔΗΜΟΣ: ΑΓΙΑΣ

Τηλ: 2494350100

Email: [info@dimosagias.gr](mailto:info@dimosagias.gr)

**ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ  
ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΓΙΑΣ**

**ENERGY**PROFIT  
profitable energy projects

**Αθήνα, Σεπτέμβριος 2021**

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> - Αποτύπωση υφιστάμενης κατάστασης .....	5
1.1    Μετρήσεις, εξοπλισμός, μεθοδολογία .....	5
1.2    Δεδομένα καταγραφής .....	5
1.3    Ψηφιακή απεικόνιση .....	9
1.4    Παρουσίαση αποτελεσμάτων αποτύπωσης .....	10
1.5    Κατηγοριοποίηση Δημοτικών Οδών .....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> - Προτεινόμενες επεμβάσεις και εκτίμηση του ενεργειακού και οικονομικού οφέλους.....	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> – Αποτύπωση της πραγματικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των εγκαταστάσεων οδοφωτισμού .....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> – Προϋπολογισμός υλοποίησης παρέμβασης .....	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 <sup>ο</sup> - Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα της ενεργειακής αναβάθμισης συμβατικών φωτιστικών σωμάτων/λαμπτήρων στο δίκτυο οδοφωτισμού του Δήμου Αγιάς.....	23

## Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1 - Συγκεντρωτικός πίνακας αποτύπωσης υφιστάμενης κατάστασης φωτιστικών σωμάτων. ....	8
Πίνακας 2 - Συγκεντρωτικός πίνακας αποτύπωσης υφιστάμενης κατάστασης φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να αντικατασταθούν. ....	10
Πίνακας 3- Συγκεντρωτικός πίνακας εκτίμησης κατανάλωσης ενέργειας υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να αντικατασταθούν. ....	12
Πίνακας 4– Τυπικές Οδοί όπως κατηγοριοποιήθηκαν από τον Δήμο Αγιάς για τις ανάγκες της μελέτης για την ενεργειακή αναβάθμιση του Δημοτικού Οδοφωτισμού και για τις οποίες είναι εφικτή η εφαρμογή του προτύπου EN 13201. ....	13
Πίνακας 5- Συγκεντρωτικός πίνακας επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας. ....	15
Πίνακας 6 - Συγκεντρωτικός πίνακας εκτίμησης κατανάλωσης ενέργειας νέων φωτιστικών σωμάτων. ....	18
Πίνακας 7- Αναλυτικός πίνακας αποτύπωσης υφιστάμενης κατάστασης που αφορά τις πραγματικές καταναλώσεις ενέργειας. ....	19
Πίνακας 8– Συγκεντρωτικές δαπάνες προμήθειας και εγκατάστασης νέων φωτιστικών σωμάτων. ....	22
Πίνακας 9- Συγκεντρωτικά αποτελέσματα. ....	25

## ΣΥΝΗΜΜΕΝΑ

1. Υπολογιστικό Φύλλο Ενεργειακής Αναβάθμισης Οδοφωτισμού (Δήμου Αγιάς) – (Κοινοποιείται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου)

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υποβολή της παρούσας μελέτης γίνεται με σκοπό τη συμμετοχή του Δήμου **ΑΓΙΑΣ** στο πρόγραμμα «Βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε δημοτικές εγκαταστάσεις οδοφωτισμού» που χρηματοδοτεί το Ταμείο Παρακαταθηκών και Δανείων. Απώτερος σκοπός της ενεργειακής αναβάθμισης του δημοτικού οδοφωτισμού είναι η εξοικονόμηση πόρων μέσω μείωσης της δαπάνης λειτουργίας και συντήρησης, η βελτίωση της ποιότητας του δημοτικού φωτισμού και η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του ΟΤΑ.

**Η παρούσα μελέτη αποτελείται από πέντε (5) κεφάλαια.**

Στο **1<sup>ο</sup> κεφάλαιο** της μελέτης αποτυπώνονται ψηφιακά (και για επιλεγμένες πληροφορίες και σε μορφή πίνακα) οι απαραίτητες πληροφορίες της υφιστάμενης κατάστασης των εγκαταστάσεων του δημοτικού οδοφωτισμού όπου πρόκειται να γίνουν επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Οι εγκαταστάσεις αυτές αφορούν:

- δημοτικές οδούς εντός του πολεοδομικού ιστού του Δήμου
- πεζοδρόμους
- πλατείες
- πάρκα
- κοινόχρηστους χώρους

Στο **2<sup>ο</sup> κεφάλαιο** της μελέτης περιγράφονται οι προτεινόμενες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας καθώς και τα ενεργειακά και οικονομικά τους οφέλη.

Στο **3<sup>ο</sup> κεφάλαιο** θα παρουσιαστούν οι πραγματικές καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας για τον οδοφωτισμό, όπως αυτές προκύπτουν από τους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας του παρόχου για ένα πλήρες έτος λειτουργίας.

Στο **4<sup>ο</sup> κεφάλαιο** της μελέτης περιγράφεται ο προϋπολογισμός για την αντικατάσταση συμβατικού εξοπλισμού με:

- Την αφαίρεση συμβατικών φωτιστικών σωμάτων.
- Την προμήθεια και εγκατάσταση σύγχρονων φωτιστικών σωμάτων.
- Την αντικατάσταση συμβατικών λαμπτήρων με λαμπτήρες σύγχρονης τεχνολογίας (αφορά μόνο τον διακοσμητικό οδοφωτισμό).
- Τυχόν προμήθεια φωτιστικών σωμάτων, βραχιόνων και λαμπτήρων προς αποθήκευση για τις ανάγκες μελλοντικής αντικατάστασης.

Στο **5ο κεφάλαιο** της μελέτης παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της τεχνοοικονομικής μελέτης και δείκτες οικονομικότητας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: Αποτύπωση υφιστάμενης κατάστασης

Ο Δήμος Αγιάς είναι δήμος της περιφέρειας Θεσσαλίας με έδρα την Αγιά. Η συνολική έκταση του Δήμου είναι 668,26 km<sup>2</sup> και ο πληθυσμός του 11.470 κάτοικοι με βάση την απογραφή του 2011.

Η αποτύπωση του δικτύου ηλεκτροφωτισμού κοινόχρηστων χώρων του Δήμου αφορά:

- Στην καταγραφή των ιστών οδοφωτισμού και των φωτιστικών σωμάτων που είναι εγκατεστημένα σε δρόμους, πεζόδρομους, πλατείες και πάρκα του Δήμου.
- Στην καταγραφή των πινάκων διανομής (pillars) που τροφοδοτούν τις εγκαταστάσεις οδοφωτισμού του Δήμου.
- Στην ψηφιακή απεικόνιση των ανωτέρω (π.χ. .shp, .kml).

### 1.1 Μετρήσεις, εξοπλισμός, μεθοδολογία

Για την αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης έγιναν οι παρακάτω μετρήσεις:

- Γεωγραφικών συντεταγμένων, σε τέτοια μορφή ώστε να είναι εφικτή η απεικόνιση σε ψηφιακό χάρτη, κάθε ιστού ηλεκτροφωτισμού ή/και φωτιστικού σώματος και κάθε πίνακα διανομής (pillar) τους, με χρήση οποιασδήποτε ηλεκτρονικής συσκευής κατάλληλης για την χρήση αυτή.
- Κάθετων αποστάσεων από το οδόστρωμα (ύψος ιστού, ύψος φωτιστικού σώματος).

Η αποτύπωση του τύπου των λαμπτήρων καθώς και ο αριθμός των φωτιστικών σωμάτων έγινε οπτικά μέσω επιτόπιας παρατήρησης ενώ για τον προσδιορισμό της ονομαστικής ισχύος του λαμπτήρα (W) και της απορροφούμενης ισχύος του φωτιστικού σώματος (W), η καταγραφή έγινε από τα φυλλάδια τεχνικών προδιαγραφών που τηρούνται στο αρχείο του Δήμου.

### 1.2 Δεδομένα καταγραφής

Η αποτύπωση περιλαμβάνει τα ακόλουθα δεδομένα:

#### Δεδομένα ιστών οδοφωτισμού και φωτιστικών σωμάτων

- ο Γεωδαιτικές συντεταγμένες ιστού ή/και φωτιστικό σώματα (π.χ. σε περίπτωση που δεν τοποθετείται επί ιστού) σε τέτοια μορφή ώστε να είναι εφικτή η απεικόνιση σε ψηφιακό χάρτη.
- ο Δημοτική Ενότητα χωροθέτησης του ιστού.
- ο Ονομασία οδού – πεζόδρομου – πλατείας – πάρκου όπου τοποθετείται ο ιστός ή/και το φωτιστικό σώμα.
- ο Στοιχεία ιστού:

- i. Τύπος ιστού (υλικό κατασκευής).
  - ii. Κυριότητα ιστού.
  - iii. Αριθμός φωτιστικών σωμάτων ανά ιστό.
  - iv. Κάθετο ύψος ιστού.
  - v. Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης (ID) ιστού οδοφωτισμού.
- ο Στοιχεία φωτιστικού σώματος και λαμπτήρα
  - i. Τεχνολογία λαμπτήρα.
  - ii. Ονομαστική ισχύς λαμπτήρα (W).
  - iii. Τύπος φωτιστικού σώματος.
  - iv. Συνολική ισχύς φωτιστικού σώματος (W).
  - v. Κατάσταση λειτουργίας του φωτιστικού σώματος.
  - vi. Κάθετο ύψος του φωτιστικού σώματος από το οδόστρωμα.
- ο Δεδομένα πινάκων διανομής (pillars)
  - i. Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης (ID) του πίνακα διανομής (pillar).
  - ii. Γεωδαιτικές συντεταγμένες του πίνακα σε τέτοια μορφή ώστε να είναι εφικτή η απεικόνιση σε ψηφιακό χάρτη.
  - iii. Δημοτική Ενότητα χωροθέτησης πίνακα διανομής.
  - iv. Ονομασία οδού – πεζόδρομου – πλατείας - πάρκου όπου τοποθετείται ο πίνακας.
  - v. Κωδικοί ταυτοποίησης ιστών που τροφοδοτούνται από τον πίνακα.
  - vi. Κωδικοί ταυτοποίησης φωτιστικών σωμάτων που δεν τοποθετούνται σε ιστό (π.χ. εναέριο, επίτοιχο).
  - vii. Αριθμός παροχής του παρόχου ηλεκτρικής ενέργειας του συγκεκριμένου πίνακα.
  - viii. Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh) για το πιο πρόσφατα διαθέσιμο πλήρες έτος λειτουργίας, όπως αυτό προκύπτει από τους λογαριασμούς ηλεκτρικής ενέργειας του παρόχου ενέργειας.

Κατά τη διαδικασία αποτύπωσης και καταγραφής του υφιστάμενου Δικτύου Δημοτικού Φωτισμού στην επικράτεια του Δήμου Αγιάς κατεγράφησαν 8.036 Φωτιστικά Σημεία (Φ.Σ.), τα οποία ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους.

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται η υφιστάμενη κατάσταση των φωτιστικών του Δήμου (**μετά από ομαδοποίηση της αναλυτικής καταγραφής**),

βάση της οποίας γίνεται και η αντικατάσταση των συμβατικών φωτιστικών με νέας τεχνολογίας LED.

A/A	Τύπος Λαμπτήρα / Φωτιστικού	Ballast %	Ονομαστική Ισχύς (WATT)	Πραγματική Κατανάλωση (WATT)	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	
					ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ (τμχ)	ΙΣΧΥΣ (Watt)
1.0	Φωτιστικό Σώμα Καπελάκι 23W	0	23	23	100	2.300
1.1	Φωτιστικό Σώμα Καπελάκι LED 14W	0	14	14	3.744	52.416
2.0	Φωτιστικό Σώμα Βραχίονα Hg 125W	20	125	150	1.736	260.400
2.1	Φωτιστικό Σώμα Βραχίονα με λαμπτήρα CFL 23W	0	23	23	0	0
2.2	Φωτιστικό Σώμα Βραχίονα με λαμπτήρα LED 14W	0	14	14	0	0
3.0	Φωτιστικό Σώμα Βραχίονα Na 250W	20	250	300	147	44.100
3.1	Φωτιστικό Σώμα Βραχίονα με λαμπτήρα LED 50W	0	50	50	0	0
4.0	Φωτιστικό Σώμα Καμπάνα 23W	0	23	23	0	0
4.1	Φωτιστικό Σώμα Καμπάνα 23W ->LED 14W	0	14	14	6	84
5.0	Φωτιστικό Σώμα Κούπα 23W	0	23	23	0	0
5.1	Φωτιστικό Σώμα Κούπα 23W ->LED 14W	0	14	14	62	868
6.0	Φωτιστικό Σώμα Φανάρι 125W	20	125	150	35	5.250
6.1	Φωτιστικό Σώμα Φανάρι με λαμπτήρα CFL 23W	0	23	23	7	161
6.2	Φωτιστικό Σώμα Φανάρι με λαμπτήρα LED 14W	0	14	14	612	8.568
7	Φωτιστικό Σώμα Φαναράκι 23W	0	23	23	34	782

8.0	Φωτιστικό Σώμα Μπάλα με λαμπτήρα CFL 23W	0	23	23	0	0
8.1	Φωτιστικό Σώμα Μπάλα με λαμπτήρα LED 14W	0	14	14	567	7.938
9.0	Φωτιστικό Σώμα Κώνος 125W	20	125	150	40	6.000
9.1	Φωτιστικό Σώμα Κώνος με λαμπτήρα LED 14W	0	14	14	109	1.526
10.0	Φωτιστικό Σώμα Πυροφάνι 125W	20	125	150	4	600
10.1	Φωτιστικό Σώμα Πυροφάνι με λαμπτήρα LED 14W	0	14	14	41	574
11	Προβολείς 150W	20	150	180	83	14.940
12	Προβολείς 400W	20	400	480	157	75.360
13	Προβολείς 1000W	20	1000	1200	6	7.200
14	Μαγνητικής Επαγωγής 120W	0	120	120	189	22.680
15	LED 20W	0	20	20	357	7.140
					<b>8.036</b>	<b>518.887</b>

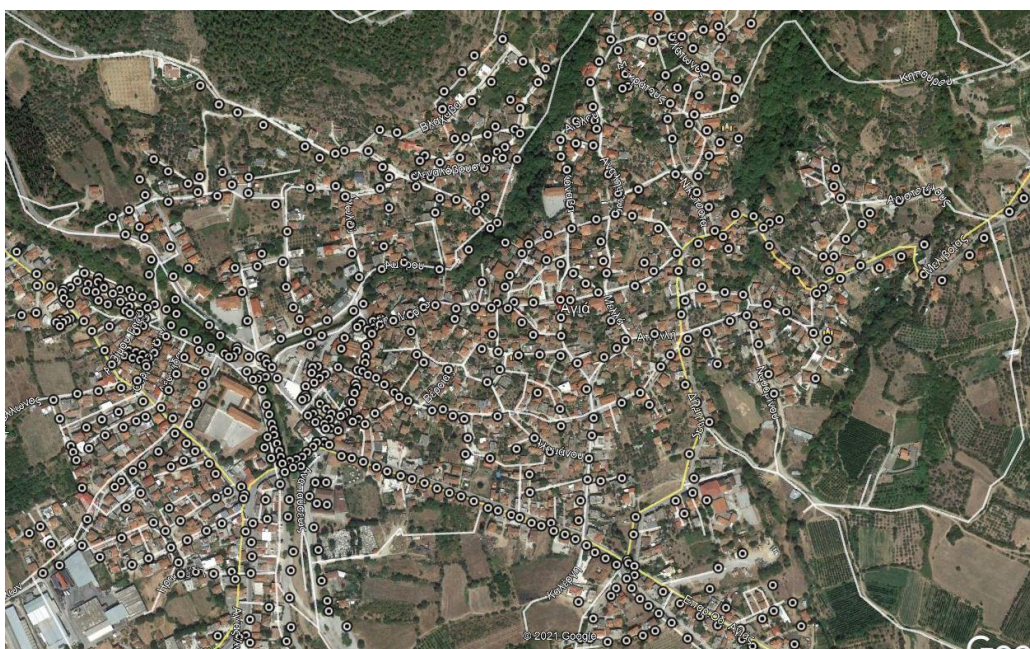
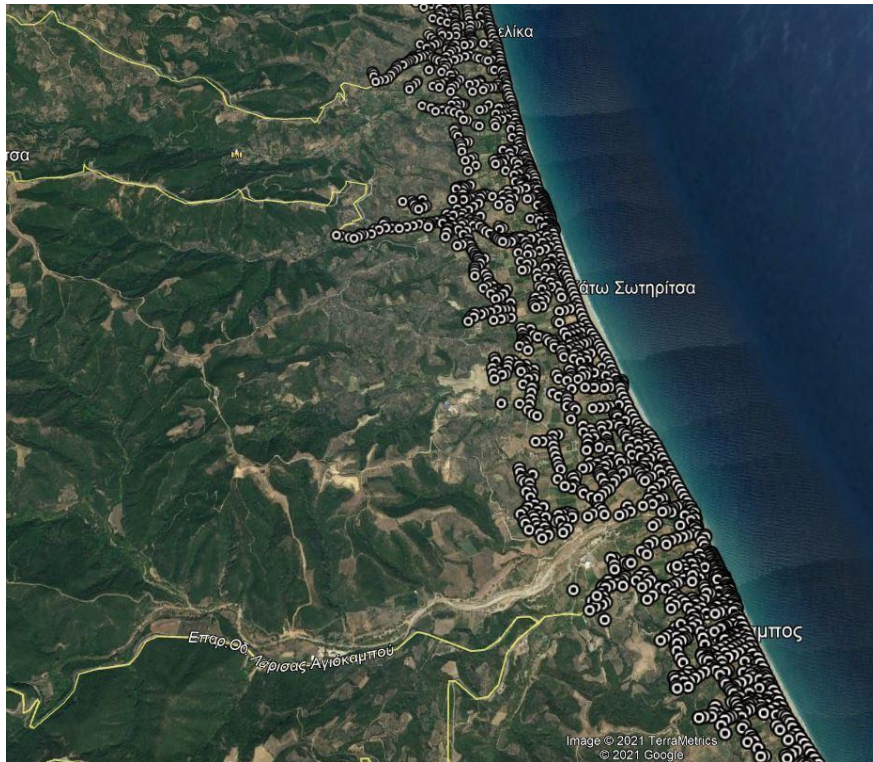
Πίνακας 1 - Συγκεντρωτικός πίνακας αποτύπωσης υφιστάμενης κατάστασης φωτιστικών σωμάτων.



### 1.3 Ψηφιακή απεικόνιση

Τα δεδομένα καταγραφής (ιστοί, φωτιστικά σώματα, λαμπτήρες, πίνακες διανομής) θα απεικονίζονται ψηφιακά σε αρχείο τύπου GIS (π.χ. .shp, .kml κλπ.) με γεωγραφικό υπόβαθρο (π.χ. Google Earth, ΓΥΣ, Κτηματολόγιο κλπ.). Τα δεδομένα αυτά τηρούνται στο αρχείο του Δήμου.

Παρακάτω παρατίθενται ενδεικτικές εικόνες από την ψηφιακή απεικόνιση.



#### 1.4 Παρουσίαση αποτελεσμάτων αποτύπωσης

[Σημειώνεται ότι, οι Πίνακες που ακολουθούν εισάγονται από το Υπολογιστικό Φύλλο Ενεργειακής Αναβάθμισης Οδοφωτισμού (Microsoft Excel) που διατίθεται στην ιστοσελίδα <http://www.tpd.gr/?p=3944>]

Στον παρακάτω Πίνακα 2 (από το φύλλο «Πίνακες αιτήματος») παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της αποτύπωσης των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να αντικατασταθούν.

Τεχνολογία Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος	Ισχύς Συμβατικού Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος	Ισχύς Συμβατικού Συστήματος Φωτιστικού Σώματος	Συνολικός αριθμός σε λειτουργία	Συνολικός αριθμός εκτός λειτουργίας
	(W)	(W)		
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>7.790</b>	<b>0</b>
Φωτιστικό καπελάκι	23	23,00	100	0
Φωτιστικό καπελάκι	14	14,00	3.744	0
Φωτιστικό Οδικό	125	150,00	1.736	0
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα μαγνητικής επαγωγής	120	120,00	189	0
Φωτιστικό Οδικό	250	300,00	147	0
Φωτιστικό Κορυφής LED	14	14,00	781	0
Φωτιστικό Κορυφής	125	150,00	40	0
Φωτιστικό Καμπάνα	14	14,00	115	0
Φωτιστικό Καμπάνα	125	150,00	4	0
Φωτιστικό παραδοσιακό	23	23,00	41	0
Φωτιστικό παραδοσιακό	14	14,00	612	0
Φωτιστικό παραδοσιακό	125	150,00	35	0
Προβολέας	150	180,00	83	0
Προβολέας	400	480,00	157	0
Προβολέας	1000	1.200,00	6	0

Πίνακας 2 - Συγκεντρωτικός πίνακας αποτύπωσης υφιστάμενης κατάστασης φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να αντικατασταθούν.

Στον Πίνακα 3 (από το φύλλο «Πίνακες αιτήματος») παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της εκτίμησης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να αντικατασταθούν.

Για την εκτίμηση της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

- Ετήσιες ώρες λειτουργίας φωτιστικού σώματος (=11,90 ώρες/24ωρο)
- Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (λαμβάνεται 0,18 €/kWh, Οκτώβρης 2020). Η τιμή αυτή μπορεί να αναπροσαρμόζεται ανάλογα με την μεταβολή των τιμολογίων παροχής ηλεκτρικής ενέργειας (ΦΟΠ, κλπ).

A	B	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	Z	H	Θ
Τεχνολογία Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος	Ισχύς Συμβατικού Λαμπτήρα	Ισχύς Συμβατικού Συστήματος Φωτιστικού	Συνολικός αριθμός σε λειτουργία	Συνολικός αριθμός εκτός λειτουργίας	Ώρες λειτουργίας	Συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (Γ x Δ x ΣΤ)	Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας	Ετήσια Δαπάνη (Z x H)
	(W)	(W)			Ώρες	kWh	€/kWh	€/έτος
ΣΥΝΟΛΟ			7.790	0		2.229.522,91		401.314,12
Φωτιστικό καπελάκι	23	23,00	100	0	4.343,50	9.990,05	0,1800	1.798,21
Φωτιστικό καπελάκι	14	14,00	3.744	0	4.343,50	227.668,90	0,1800	40.980,40
Φωτιστικό Οδικό	125	150,00	1.736	0	4.343,50	1.131.047,40	0,1800	203.588,53
Φωτιστικά οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα μαγνητικής επαγωγής	120	120,00	189	0	4.343,50	98.510,58	0,1800	17.731,90
Φωτιστικό Οδικό	250	300,00	147	0	4.343,50	191.548,35	0,1800	34.478,70
Φωτιστικό Κορυφής LED	14	14,00	781	0	4.343,50	47.491,83	0,1800	8.548,53
Φωτιστικό Κορυφής	125	150,00	40	0	4.343,50	26.061,00	0,1800	4.690,98
Φωτιστικό Καμπάνα	14	14,00	115	0	4.343,50	6.993,04	0,1800	1.258,75
Φωτιστικό Καμπάνα	125	150,00	4	0	4.343,50	2.606,10	0,1800	469,10
Φωτιστικό παραδοσιακό	23	23,00	41	0	4.343,50	4.095,92	0,1800	737,27



Φωτιστικό παραδοσιακό	14	14,00	612	0	4.343,50	37.215,11	0,1800	6.698,72
Φωτιστικό παραδοσιακό	125	150,00	35	0	4.343,50	22.803,38	0,1800	4.104,61
Προβολέας	150	180,00	83	0	4.343,50	64.891,89	0,1800	11.680,54
Προβολέας	400	480,00	157	0	4.343,50	327.326,16	0,1800	58.918,71
Προβολέας	1000	1.200,00	6	0	4.343,50	31.273,20	0,1800	5.629,18

Πίνακας 3- Συγκεντρωτικός πίνακας εκτίμησης κατανάλωσης ενέργειας υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να αντικατασταθούν.

## 1.5 Κατηγοριοποίηση Δημοτικών Οδών

Στους παρακάτω Πίνακες παρουσιάζονται οι κατηγορίες τυπικών οδών, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο κεφ. 6.3.1 του Οδηγού Μελετών για την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε εγκαταστάσεις οδοφωτισμού ΟΤΑ Α' & Β' βαθμού.

Τύπος Φωτιστικού	Τυπική οδός 1	Τυπική οδός 2	Τυπική οδός 3
<b>Ονομασία οδού</b>	<b>Οδός 1</b>	<b>Οδός 2</b>	<b>Οδός 3</b>
Συνολική Ισχύς [W]	≤12W	≤28W	≤95W
Ελάχιστη Φωτεινή Ροή (lm)	≥1.400lm	≥3.400lm	≥11.800lm
<b>Χαρακτηριστικά πρότυπης οδού</b>			
Κατηγορία φωτισμού δρόμου	P5	M5	M3
Κατηγορία φωτισμού πεζοδρομίων			P1 έως P5
Συντελεστής συντήρησης	0,8	0,8	0,8
<b>Παράμετροι αξιολόγησης φωτισμού M (οδόστρωμα)</b>			
Μέση φωτεινότητα επιφάνειας οδού (Lm)		≥ 0.50 cd/m <sup>2</sup>	≥1,00cd/m <sup>2</sup>
Καθολική ομοιομορφία (Uo)		≥ 0.35	≥0,40
Διαμήκης ομοιομορφία (Ui)		≥ 0.40	≥0,60
Δείκτης Θάμβωσης (TI)		≤ 15 %	≤15%
Φωτισμός Περιβάλλοντος (EIR)		≥0,30	≥0,30
<b>Παράμετροι αξιολόγησης φωτισμού P (οδόστρωμα)</b>			
Μέση φωτεινότητα (Em)	[3,00 – 4,50] lx		
Ελάχιστη φωτεινότητα (Emin)	≥0,60 lx		
<b>Χαρακτηριστικά εγκατάστασης</b>			
Πλάτος οδού	6m	6m	7,5m

Κατευθύνσεις κυκλοφορίας	2	2	2
Πλάτος Οδοστρώματος	6m	6m	7,5m
Αριθμός λωρίδων κυκλοφορίας ανά κατεύθυνση	1	1	1
Νησίδα	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΟΧΙ
Τύπος οδοστρώματος	R3, qo:0,07, στεγνό	R3, qo:0,07, στεγνό	R3, qo:0,07, στεγνό
Πεζοδρόμια	ΟΧΙ	ΟΧΙ	2, εκατέρωθεν
Πλάτος πεζοδρομίου			2m
Ύψος πεζοδρομίου			0,1m
<b>Βραχίονας</b>			
Κλίση Βραχίονα	0-15 μοίρες	0-15 μοίρες	0-15 μοίρες
Τύπος διάταξης	Μονόπλευρη διάταξη	Μονόπλευρη διάταξη	Μονόπλευρη διάταξη
Ύψος σημείου φωτός	6m	7m	10m
Προεξοχή φωτεινού σημείου	Προκύπτει από προηγούμενες παραμέτρους	Προκύπτει από προηγούμενες παραμέτρους	Προκύπτει από προηγούμενες παραμέτρους
Φωτιστικά ανά ιστό	1	1	1
Απόσταση ιστών (κολώνες)	30m	30m	38m
Μήκος βραχίονα	1m	0,6m	1,2m
Απόσταση ιστού-οδοστρώματος	1m	0,1m	1m

Πίνακας 4– Τυπικές Οδοί όπως κατηγοριοποιήθηκαν από τον Δήμο Αγιάς για τις ανάγκες της μελέτης για την ενεργειακή αναβάθμιση του Δημοτικού Οδοφωτισμού και για τις οποίες είναι εφικτή η εφαρμογή του προτύπου EN 13201.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: Προτεινόμενες επεμβάσεις και εκτίμηση του ενεργειακού και οικονομικού οφέλους

Στον παρακάτω Πίνακα 5 (από το φύλλο «Πίνακες αιτήματος») παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των προτεινόμενων επεμβάσεων.

ΠΡΙΝ			ΜΕΤΑ				
Τεχνολογία Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος	Ισχύς Συμβατικού Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος	Ισχύς Συμβατικού Συστήματος Φωτιστικού Σώματος	Τεχνολογία Σύγχρονου Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος	Ισχύς Σύγχρονου Λαμπτήρα	Ισχύς Σύγχρονου Συστήματος Φωτιστικού	Δυνατότητα Dimming	Αριθμός φωτιστικών σωμάτων
	(W)	(W)		(W)	(W)	(ναι/όχι)	
ΣΥΝΟΛΟ							7.790
Φωτιστικό καπελάκι	23	23,00	Φωτιστικό LED Ειδικού Τύπου 12W	11,2	11,2	ΌΧΙ	100
Φωτιστικό καπελάκι	14	14,00	Φωτιστικό LED Ειδικού Τύπου 12W	11,2	11,2	ΌΧΙ	3.744
Φωτιστικό Οδικό	125	150,00	LED Ισχύος 25–50 W, χωρίς βραχίονα	27,2	27,2	ΌΧΙ	1.736
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα μαγνητικής επαγωγής	120	120,00	LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	94,4	94,4	ΌΧΙ	189
Φωτιστικό Οδικό	250	300,00	LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	94,4	94,4	ΌΧΙ	147
Φωτιστικό Κορυφής LED	14	14,00	Φωτιστικό LED Τύπου Κορυφής 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ	781

Φωτιστικό Κορυφής	125	150,00	Φωτιστικό LED Τύπου Κορυφής 40W	36,67	36,67	ΌΧΙ	40
Φωτιστικό Καμπάνα	14	14,00	Φωτιστικό LED Τύπου Καμπάνας 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ	115
Φωτιστικό Καμπάνα	125	150,00	Φωτιστικό LED Τύπου Καμπάνας 40W	36,67	36,67	ΌΧΙ	4
Φωτιστικό παραδοσιακό	23	23,00	Φωτιστικό LED Τύπου Παραδοσιακό 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ	41
Φωτιστικό παραδοσιακό	14	14,00	Φωτιστικό LED Τύπου Παραδοσιακό 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ	612
Φωτιστικό παραδοσιακό	125	150,00	Φωτιστικό LED Τύπου Παραδοσιακό 40W	36,67	36,67	ΌΧΙ	35
Προβολέας	150	180,00	LED Προβολέας ισχύος 25-50W	32	32	ΌΧΙ	83
Προβολέας	400	480,00	LED Προβολέας ισχύος 80-110W	80	80	ΌΧΙ	157
Προβολέας	1000	1.200,00	LED Ισχύος >200 W, χωρίς βραχίονα	288	288	ΌΧΙ	6

Πίνακας 5- Συγκεντρωτικός πίνακας επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

Στον παρακάτω Πίνακα 6 (από το φύλλο «Πίνακες αιτήματος») παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της εκτίμησης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των νέων φωτιστικών σωμάτων:

A	B	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	Z	H	Θ	I	K
Τεχνολογία Σύγχρονου Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος	Ισχύς Σύγχρονου Λαμπτήρα	Ισχύς Σύγχρονου Συστήματος Φωτιστικού	Δυνατότητα Dimming*	Μείωση κατανάλωσης ως αποτέλεσμα του dimming	Αριθμός σε λειτουργία	Αριθμός εκτός λειτουργίας	Ώρες λειτουργίας	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας $[(\Gamma \times \Sigma\Gamma \times H) (1-E)/100]$	Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας	Ετήσια Δαπάνη $(\Theta \times I)$
	(W)	(W)	(Ναι/Όχι)	%			Ώρες	kWh	€/kWh	€/έτος
ΣΥΝΟΛΟ					7.790	0		694.561,10		125.021,00
Φωτιστικό LED Ειδικού Τύπου 12W	11,2	11,2	ΌΧΙ		100	0	4.343,50	4.864,72	0,1800	875,65
Φωτιστικό LED Ειδικού Τύπου 12W	11,2	11,2	ΌΧΙ		3.744	0	4.343,50	182.135,12	0,1800	32.784,32
LED Ισχύος 25–50 W, χωρίς βραχίονα	27,2	27,2	ΌΧΙ		1.736	0	4.343,50	205.096,60	0,1800	36.917,39
LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	94,4	94,4	ΌΧΙ		189	0	4.343,50	77.494,99	0,1800	13.949,10
LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	94,4	94,4	ΌΧΙ		147	0	4.343,50	60.273,88	0,1800	10.849,30



Φωτιστικό LED Τύπου Κορυφής 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ		781	0	4.343,50	39.587,83	0,1800	7.125,81
Φωτιστικό LED Τύπου Κορυφής 40W	36,67	36,67	ΌΧΙ		40	0	4.343,50	6.371,05	0,1800	1.146,79
Φωτιστικό LED Τύπου Καμπάνας 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ		115	0	4.343,50	5.829,19	0,1800	1.049,25
Φωτιστικό LED Τύπου Καμπάνας 40W	36,67	36,67	ΌΧΙ		4	0	4.343,50	637,10	0,1800	114,68
Φωτιστικό LED Τύπου Παραδοσιακό 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ		41	0	4.343,50	2.078,23	0,1800	374,08
Φωτιστικό LED Τύπου Παραδοσιακό 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ		612	0	4.343,50	31.021,45	0,1800	5.583,86
Φωτιστικό LED Τύπου Παραδοσιακό 40W	36,67	36,67	ΌΧΙ		35	0	4.343,50	5.574,67	0,1800	1.003,44
LED Προβολέας	32	32	ΌΧΙ		83	0	4.343,50	11.536,34	0,1800	2.076,54

ισχύος 25-50W										
LED Προβολέας ισχύος 80-110W	80	80	ΌΧΙ		157	0	4.343,50	54.554,36	0,1800	9.819,78
LED Προβολέας ισχύος >200W	288	288	ΌΧΙ		6	0	4.343,50	7.505,57	0,1800	1.351,00

Πίνακας 6 - Συγκεντρωτικός πίνακας εκτίμησης κατανάλωσης ενέργειας νέων φωτιστικών σωμάτων.

\*Σε περίπτωση δυνατότητας dimming εκτιμάται μια εξοικονόμηση ενέργειας περίπου 15%.

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3° – Αποτύπωση της πραγματικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των εγκαταστάσεων οδοφωτισμού

Στον παρακάτω Πίνακα αποτυπώνονται οι πραγματικές καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας όπως αυτές προκύπτουν από τους λογαριασμούς του παρόχου ηλεκτρικής ενέργειας.

	Συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	Πρόσθετες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας που δεν σχετίζονται με το φωτισμό		
Κωδικός ταυτοποίησης Πίνακα Διανομής	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας έτους 2020	Περιγραφή	Ισχύς	Ετήσιες ώρες λειτουργίας
	(kWh)			
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	.....		.....	

Πίνακας 7- Αναλυτικός πίνακας αποτύπωσης υφιστάμενης κατάστασης που αφορά τις πραγματικές καταναλώσεις ενέργειας.

(Τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα θα αποδοθούν σύμφωνα με το άρθρο 6 παρ. 6.1 του Οδηγού μελετών του ΚΑΠΕ με την παραλαβή του εγκατεστημένου και σε λειτουργία εξοπλισμού).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup> – Προϋπολογισμός υλοποίησης παρέμβασης

Για την σύνταξη του προϋπολογισμού μελέτης λαμβάνονται, ως μέγιστες, οι τιμές μονάδας όπως ορίζονται στον υπ. αριθμ. ΔΝΣγ/οικ.35577/ΦΝ 466 (ΦΕΚ 1746/2<sup>ο</sup>/19.05.2017 Κανονισμό Περιγραφικών Τιμολογίων Εργασιών για δημόσιες συμβάσεις έργων, όπως ισχύει κατά την ημερομηνία σύνταξης της μελέτης. Ειδικότερα, ανάλογα με την τεχνολογία των φωτιστικών σωμάτων που προκρίνεται από τον ΟΤΑ θα λαμβάνονται οι τιμές μονάδας όπως ορίζονται στα αντίστοιχα άρθρα τιμολογίου του κεφ. «Περιγραφικό τιμολόγιο ηλεκτρομηχανολογικών εργασιών (Η/Μ εγκαταστάσεων έργων, οδοποιίας, υδραυλικών και λιμενικών έργων». Η επιλογή της μοναδιαίας τιμής του φωτιστικού σώματος γίνεται βάσει της ισχύος του.

Στην περίπτωση των βραχιόνων η τιμή μονάδας, για την προμήθεια και εγκατάσταση τους για την σύνταξη του π/υ μελέτης, υπολογίζεται έμμεσα με χρήση των άρθρων του ανωτέρω Κανονισμού Περιγραφικών Τιμολογίων Εργασιών (δηλαδή, αφαιρώντας την τιμή του φωτιστικού σώματος άνευ βραχίονα από την τιμή του φωτιστικού σώματος με βραχίονα για τον ίδιο τύπο φωτιστικού σώματος).

Στην περίπτωση των φωτιστικών Ειδικού Τύπου 12W, των φωτιστικών Τύπου Κορυφής 12W και 40W, των φωτιστικών Τύπου Καμπάνας 12W και 40W, των φωτιστικών Τύπου Παραδοσιακού 12W και 40W και των λαμπτήρων η εκτίμηση της τιμής μονάδας έγινε βάσει των δεδομένων συναφών δημοσίων συμβάσεων προμηθειών που έχουν συναφθεί μέχρι την εκπόνηση της μελέτης.

Για τον προϋπολογισμό της παρέμβασης απαιτούνται τιμές μονάδας για τα παρακάτω:

- Την αφαίρεση συμβατικών φωτιστικών σωμάτων.
- Την αφαίρεση βραχιόνων στήριξης συμβατικών φωτιστικών σωμάτων από ιστό οδοφωτισμού.
- Την προμήθεια και εγκατάσταση σύγχρονων φωτιστικών σωμάτων.
- Την προμήθεια και εγκατάσταση τα τυχόν βραχιόνων στήριξης σύγχρονων φωτιστικών σωμάτων.
- Την αντικατάσταση συμβατικών λαμπτήρων με λαμπτήρες σύγχρονης τεχνολογίας (αφορά μόνο τον διακοσμητικό οδοφωτισμό).
- Την προμήθεια και εγκατάσταση του τυχόν λοιπού εξοπλισμού.
- Τυχόν προμήθεια φωτιστικών σωμάτων, βραχιόνων και λαμπτήρων προς αποθήκευση για τις ανάγκες μελλοντικής αντικατάστασης.

Στον παρακάτω Πίνακα 8 (από το φύλλο «Πίνακες αιτήματος») παρουσιάζονται τα απαραίτητα στοιχεία για τις δαπάνες των νέων φωτιστικών.

Τεχνολογία Σύγχρονου Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος	Ισχύς Σύγχρονου Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος	Ισχύς Σύγχρονου Συστήματος Φωτιστικού	Δυνατότητα Dimming	Αριθμός λαμπτήρων/ φωτιστικών σωμάτων*	Κόστος προμήθειας και εγκατάστασης	Συνολικό κόστος
	(W)	(W)	(ναι/όχι)		€/τεμάχιο	€
ΣΥΝΟΛΟ				7.790	6.354,09	2.441.402,00
Φωτιστικό LED Ειδικού Τύπου 12W	11,2	11,2	ΌΧΙ	100	250,00	25.000,00
Φωτιστικό LED Ειδικού Τύπου 12W	11,2	11,2	ΌΧΙ	3.744	250,00	936.000,00
LED Ισχύος 25–50 W, χωρίς βραχίονα	27,2	27,2	ΌΧΙ	1.736	350,00	607.600,00
LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	94,4	94,4	ΌΧΙ	189	533,00	100.737,00
LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	94,4	94,4	ΌΧΙ	147	533,00	78.351,00
Φωτιστικό LED Τύπου Κορυφής 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ	781	350,00	273.350,00
Φωτιστικό LED Τύπου Κορυφής 40W	36,67	36,67	ΌΧΙ	40	350,00	14.000,00
Φωτιστικό LED Τύπου Καμπάνας 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ	115	392,55	45.142,82
Φωτιστικό LED Τύπου Καμπάνας 40W	36,67	36,67	ΌΧΙ	4	392,55	1.570,18
Φωτιστικό LED Τύπου Παραδοσιακό 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ	41	350,00	14.350,00
Φωτιστικό LED Τύπου Παραδοσιακό 12W	11,67	11,67	ΌΧΙ	612	350,00	214.200,00
Φωτιστικό LED Τύπου Παραδοσιακό 40W	36,67	36,67	ΌΧΙ	35	350,00	12.250,00

LED Προβολέας ισχύος 25-50W	32	32	ΌΧΙ	83	350,00	29.050,00
LED Προβολέας ισχύος 80- 110W	80	80	ΌΧΙ	157	533,00	83.681,00
LED Προβολέας ισχύος >200W	288	288	ΌΧΙ	6	1.020,00	6.120,00

Πίνακας 8– Συγκεντρωτικές δαπάνες προμήθειας και εγκατάστασης νέων φωτιστικών σωμάτων

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup> - Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα της ενεργειακής αναβάθμισης συμβατικών φωτιστικών σωμάτων/λαμπτήρων στο δίκτυο οδοφωτισμού του Δήμου Αγιάς

Για την αξιολόγηση της αίτησης δανειοδότησης υπολογίζονται οι παρακάτω οικονομικοί δείκτες (**υπολογίζονται αυτόματα στο Υπολογιστικό Φύλλο - φύλλο «αποτελέσματα»**):

- **Σταθμισμένο κόστος παρέμβασης:** Ισούται με τον λόγο του αθροίσματος της Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV) του κόστους επένδυσης και του ετήσιου κόστους λειτουργίας μετά την υλοποίηση της παρέμβασης προς το άθροισμα της εξοικονομούμενης ενέργειας (εκφρασμένο είτε ως Καθαρή Παρούσα Αξία είτε ως απλό άθροισμα).
  - ο **NPV παρέμβασης:** Η Καθαρή Παρούσα Αξία είναι ένας δείκτης αποτίμησης της οικονομικής απόδοσης μιας επένδυσης, ο οποίος ισούται με το άθροισμα των παρούσων αξιών όλων των εισερχόμενων και εξερχόμενων χρηματορροών της επένδυσης για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο.
- **Ποσοστό Κάλυψης Εξυπηρέτησης Οφειλών:** Ισούται με τον λόγο του εξοικονομούμενου κόστους συντήρησης και κατανάλωσης ενέργειας λόγω της υλοποίησης της παρέμβασης προς το κόστος κεφαλαίου σε ετήσια βάση.

Για την εξαγωγή των παραπάνω δεικτών οικονομικότητας χρησιμοποιούνται τα παρακάτω δεδομένα:

- ΦΠΑ : 24%, ή όπως ισχύει
- Επιτόκιο δανείου : 3,78 % (Τιμή σταθερού επιτοκίου, Οκτώβριος 2020). Η τιμή αυτή θα λαμβάνεται η εκάστοτε ισχύουσα μετά από επικοινωνία με το ΤΠ&Δ, κατά την σύνταξη της μελέτης)
- Διάρκεια ζωής σύγχρονου εξοπλισμού: 15 έτη
- Διάρκεια αποπληρωμής δανείου: 8 – 10 έτη
- Συχνότητα Πληρωμών: Ετήσια
- Προεξοφλητικό επιτόκιο: 5%
- Μέσο ετήσιο κόστος συντήρησης ΠΡΙΝ (€/έτος). Το κόστος συντήρησης αφορά το κόστος αντικατάστασης ή επισκευής φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων. Δεν περιλαμβάνεται το κόστος καθαρισμού των φωτιστικών σωμάτων δεδομένου ότι θεωρείται ίδιο με το κόστος καθαρισμού των φωτιστικών σωμάτων ΜΕΤΑ την υλοποίηση των επεμβάσεων.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ			
Α. ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ & ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ			
Αριθμός Φωτιστικών Σωμάτων		7.790	
Εγκατεστημένη Ισχύς Φωτιστικών Σωμάτων (kW)		513,30	
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh/Ετος)		2.229.523	
Ετήσια Δαπάνη Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/Ετος)		401.314	
Β. ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ & ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ			
Αριθμός Φωτιστικών Σωμάτων		7.790	
Εγκατεστημένη Ισχύς Φωτιστικών Σωμάτων (kW)		159,91	
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh/Ετος)		694.561	
Ετήσια Δαπάνη Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/Ετος)		125.021	
Γ. ΕΚΤΙΜΗΣΗ Π/Υ ΑΠΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ			
Αφαίρεση Φωτιστικών Σωμάτων (€)		0,00	
Αφαίρεση βραχιόνων (€)		0,00	
Σύνολο Δαπάνης χωρίς ΦΠΑ (€)		0,00	
ΦΠΑ (€)		0,00	
Σύνολο Δαπάνης με ΦΠΑ (€)		0,00	
Δ. ΕΚΤΙΜΗΣΗ Π/Υ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ			
Δαπάνη Προμήθειας & Εγκατάστασης Φωτιστικών Σωμάτων (€)		2.441.402,00	
Δαπάνη Προμήθειας & Εγκατάστασης Βραχιόνων (€)		0,00	
Κόστος Λοιπού Εξοπλισμού		0,00	
Σύνολο Δαπάνης χωρίς ΦΠΑ (€)		2.441.402,00	
ΦΠΑ(€)		585.936,48	
Σύνολο Δαπάνης με ΦΠΑ (€)		3.027.338,48	
Ε. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΜΕΙΩΣΗ ΔΑΠΑΝΗΣ			
Μείωση Εγκατεστημένης Ισχύος (kW)		353,39	
Ετήσια Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής Ενέργειας από την αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων (kWh/Ετος)		1.534.961,81	
Ετήσια Μείωση Δαπάνης Οδοφωτισμού (€/Ετος)		276.293,12	
ΣΤ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ (Τόνοι/ kWh)			
Ρύποι	Συμβατικό Σύστημα	Νέο Σύστημα	Όφελος
CO <sub>2</sub>	2.205,00	686,92	1.518,08
Ποσοστό Μείωσης Εκλυόμενοι Ρύποι:			68,85%
Συνολικό Κόστος Επένδυσης		3.027.338,48	
Ζ. ΔΕΙΚΤΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑΣ			
Ποσοστό Κάλυψης Εξυπηρέτησης Οφειλών (Αποδεκτή τιμή >1)		1,10	
Σταθμισμένο κόστος έργου για 12ετία χωρίς κόστος συντήρησης		196,99	



(€/MWh):	

Πίνακας 9- Συγκεντρωτικά αποτελέσματα