

ΔΗΜΟΣ ΦΑΡΣΑΛΩΝ
Πατρόκλου 3, Φάρσαλα,
Τ.Κ. 40300, ΦΑΡΣΑΛΑ



**«ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΥ
ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΑΡΣΑΛΩΝ»**

ΤΡΙΤΟ (3ο) ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ

«Μελέτη εκτίμησης της εξοικονομούμενης ενέργειας και μείωσης των εκπομπών»



ΕΚΠΟΝΗΣΗ	ΕΛΕΓΧΟΣ - ΠΑΡΑΛΑΒΗ
Ιανουάριος 2018	

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2018

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1.1	Ιστορικό ανάθεσης – Αντικείμενο εργασίας	3
1.2	Σύνοψη πρώτου (1 ^{ου}) Παραδοτέου	4
1.3	Ψηφιακή απεικόνιση	6
1.4	Σύνοψη 2 ^{ου} παραδοτέου	8
1.5	Συμπεράσματα 1 ^{ου} & 2 ^{ου} παραδοτέου	10
2	Προτεινόμενες επεμβάσεις και εκτίμηση ενεργειακού οφέλους	13
2.1	Παρουσίαση αποτελεσμάτων αποτύπωσης	13
2.2	Προτάσεις αντικατάστασης – Σενάριο 1	17
2.3	Εκτίμηση εξοικονόμησης ενέργειας	20
2.4	Προτάσεις αντικατάστασης – Σενάριο 2	24
3	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	31

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1: Η περιοχή καταγραφής όπως ορίζεται στην επικράτεια του Δήμου Φαρσάλων	4
Εικόνα 2: Αποτύπωση οδοφωτισμού Πόλης Φαρσάλων με λογισμικό GIS.....	7
Εικόνα 3: Αποτύπωση οδοφωτισμού Δήμου Φαρσάλων με λογισμικό GIS.....	7
Εικόνα 4: Γράφημα υπολογισμών για την οδό Αθηνών.....	9

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Πίνακας καταγεγραμμένων λαμπτήρων Οδοφωτισμού	5
Πίνακας 2: Εντοπισμός ανεπαρκούς δικτύου οδοφωτισμού	10
Πίνακας 3: Πίνακας αποτελεσμάτων φωτοτεχνικών υπολογισμών για την αναβάθμιση του δικτύου οδοφωτισμού.....	11
Πίνακας 4: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτύπωσης υφιστάμενης κατάστασης φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να αντικατασταθούν.	13
Πίνακας 5: Συγκεντρωτικός πίνακας εκτίμησης κατανάλωσης ενέργειας υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να αντικατασταθούν.	15
Πίνακας 6: Προτάσεις αντικατάστασης.....	19
Πίνακας 7: Συγκεντρωτικός πίνακας εκτίμησης κατανάλωσης ενέργειας νέων φωτιστικών σωμάτων.....	21
Πίνακας 8: Προτάσεις αντικατάστασης.....	26
Πίνακας 9: Συγκεντρωτικός πίνακας εκτίμησης κατανάλωσης ενέργειας νέων φωτιστικών σωμάτων.....	28
Πίνακας 10: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ετήσιας εξοικονόμησης ενέργειας (Σενάριο 1)....	31
Πίνακας 11: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ετήσιας εξοικονόμησης ενέργειας (Σενάριο 2)....	32

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ιστορικό ανάθεσης – Αντικείμενο εργασίας

Με την από 08/11/2017 υπ' αριθμό 17426 σύμβαση ο Δήμος Φαρσάλων ανέθεσε στην εταιρία ΕΠΤΑ Α.Ε. την εκπόνηση της υπηρεσίας /εργασίας με τίτλο «**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΦΑΡΣΑΛΩΝ**».

Η υπηρεσία γίνεται με σκοπό τη διερεύνηση δυνατότητας του Δήμου Φαρσάλων να συμμετέχει στο πρόγραμμα «Βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε δημοτικές εγκαταστάσεις οδοφωτισμού», που χρηματοδοτεί το Ταμείο Παρακαταθηκών και Δανείων.

Το αντικείμενο της ανωτέρω εργασίας αποτελείται από τα παρακάτω περιεχόμενα / αντικείμενα, όπως αυτά περιγράφονται στην μεθοδολογία την οποία κατέθεσε ο Ανάδοχος μετά την υπογραφή της σύμβασης:

- **1^ο Παραδοτέο:** Ενεργειακή καταγραφή του υφιστάμενου δικτύου οδοφωτισμού του Δήμου Φαρσάλων και αποτύπωση των στοιχείων της υφιστάμενης κατάστασης σε ψηφιακό διαδραστικό χάρτη (λογισμικό GIS).
- **2^ο Παραδοτέο:** Περιλαμβάνει την καταγραφή των οδών του Δήμου Φαρσάλων και την κατηγοριοποίησή τους βάσει των γεωμετρικών και κυκλοφοριακών χαρακτηριστικών τους και προτάσεις αντικατάστασης του υφιστάμενο οδοφωτισμού με φωτιστικά σώματα νέας τεχνολογίας LED σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό πρότυπο CEN/TR 13201-1.
- **3^ο Παραδοτέο:** Μελέτη εκτίμησης της εξοικονομούμενης ενέργειας και μείωσης των εκπομπών, κατά την οποία τα αποτελέσματα του 1^{ου} και 2^{ου} παραδοτέου θα παρουσιαστούν με μορφή πίνακα Excel ακολουθώντας το Υπόδειγμα Μελέτης Οδοφωτισμού του ΚΑΠΕ.
- **4^ο Παραδοτέο:** Μελέτη χρηματοοικονομικής ανάλυσης των παρεμβάσεων στον οδοφωτισμό του Δήμου Φαρσάλων και χρονικού προγραμματισμού.

Στην παρούσα έκθεση, η οποία αποτελεί το 3^ο παραδοτέο της εργασίας, παρατίθεται η Μελέτη εκτίμησης της εξοικονομούμενης ενέργειας και μείωσης των εκπομπών της αναβάθμισης του οδοφωτισμού του Δήμου Φαρσάλων.

1.2 Σύνοψη πρώτου (1^{ου}) Παραδοτέου

Κατά την Μελέτη Ενεργειακής Καταγραφής και Επεξεργασίας Στοιχείων Υφιστάμενου Οδοφωτισμού (1^ο Παραδοτέο) έγινε καταγραφή του υφιστάμενου δικτύου οδοφωτισμού του Δήμου Φαρσάλων, δηλαδή ψηφιακή απεικόνιση του δικτύου Ηλεκτροφωτισμού του Δήμου πάνω σε υπάρχοντες ψηφιακούς χάρτες (π.χ. Google Maps). Πραγματοποιήθηκε πλήρης καταγραφή των δεδομένων του φωτιστικού εξοπλισμού όπως το σημείο εγκατάστασης, το είδος του φωτιστικού, η ισχύς των λαμπτήρων και η λειτουργική του κατάσταση. Στη συνέχεια έγινε ταξινόμηση του φωτιστικού εξοπλισμού σε διάφορες κατηγορίες. Η αποτύπωση έγινε στο σύνολο του Δήμου Φαρσάλων, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1:



Εικόνα 1: Η περιοχή καταγραφής όπως ορίζεται στην επικράτεια του Δήμου Φαρσάλων

Κατά τη διαδικασία αποτύπωσης και καταγραφής του υφιστάμενου Δικτύου Δημοτικού Φωτισμού στην επικράτεια του Δήμου Φαρσάλων κατεγράφησαν **10.199** Φωτιστικά Σημεία (Φ.Σ.), τα οποία ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι ιστοί φωτισμοί που καταγράφηκαν είναι **7.669** και οι τεχνολογίες που εντοπίστηκαν, σε συνδυασμό με πληροφορίες από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου, είναι Νατρίου (**Na**), Υδραργύρου (**Hg**), Μεταλλικών Αλογονιδίων (**HQI**), Φωτεινών Διόδων (**Led**), Μικτού Φωτισμού, Ιωδίνης και Φθορισμού (**CFL**).

Τέλος, μετρήθηκαν 326 πύλλαρ πινάκων τροφοδοσίας του φωτισμού, εκ των οποίων τα 69 ανήκουν στο δίκτυο φωτισμού που είναι τοποθετημένο πάνω σε ιστούς διανομής του δικτύου ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ).

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα καταγεγραμμένα είδη λαμπτήρων των Φ.Σ. στα διοικητικά όρια του Δήμου Φαρσάλων και η αντίστοιχη εκτιμώμενη εγκατεστημένη ισχύς καθώς και η εκτιμώμενη μέγιστη ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη ετήσια λειτουργία των λαμπτήρων επί 4015 ώρες.

Πίνακας 1: Πίνακας καταγεγραμμένων λαμπτήρων Οδοφωτισμού

Τύπος λαμπτήρα	Αριθμός	Ονομαστική ισχύς λαμπτήρα (W)	Ισχύς κατανάλωσης (W)	Συνολική ισχύς (kW)	Εκτίμηση κατανάλωσης (kWh) (*)	Εκτίμηση κατανάλωσης (kWh) (**)
LED 18W	1203	18	18	21,7	86.940,81	94.054,15
LED 30W	418	30	30	12,5	50.348,10	54.467,49
Νατρίου 150W	18	150	168	3,0	12.141,36	13.134,74
Νατρίου 250W	369	250	280	103,3	414.829,80	448.770,42
Υδραργύρου 125W	827	125	138	114,1	458.215,89	495.706,28
Υδραργύρου 250W	181	250	274	49,6	199.119,91	215.411,54
Μεταλλικά αλογονίδια HQI 150W	64	150	168	10,8	43.169,28	46.701,31
Μεταλλικά αλογονίδια HQI 250W	2	250	280	0,6	2.248,40	2.432,36
Μεταλλικά αλογονίδια HQI 400W	301	400	448	134,8	541.414,72	585.712,29
Οικονομίας CFL 23W	6816	23	23	156,8	629.423,52	680.921,81
ΣΥΝΟΛΟ	10199	-	-	607,2	2.437.851,79	2.637.312,39

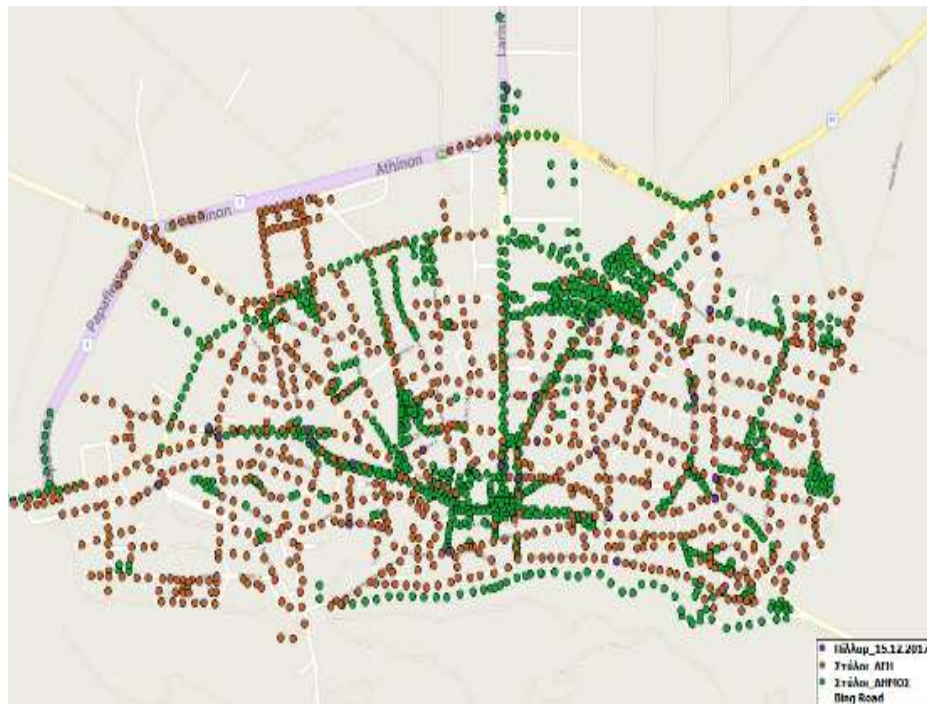
(*) υπολογισμός με 4.015 ετήσιες ώρες λειτουργίας

(**) υπολογισμοί με 4.343,5 ετήσιες ώρες λειτουργίας (σύμφωνα με ΚΑΠΕ)

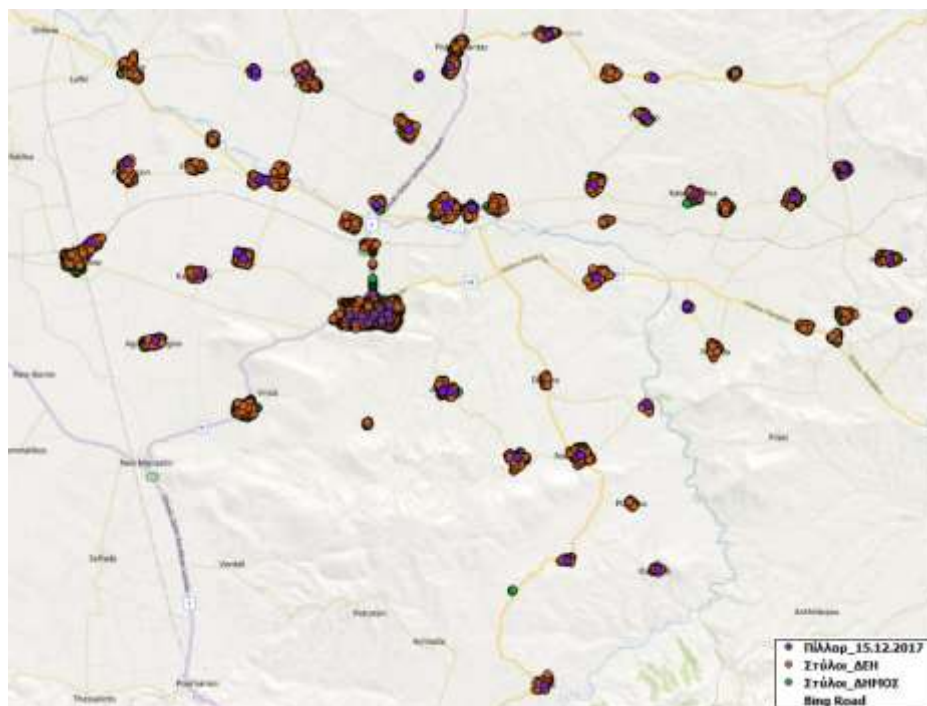
1.3 Ψηφιακή απεικόνιση

Στα πλαίσια της υπηρεσίας αναπτύχθηκε και παραδόθηκε στο Δήμο αρχείο για αποτύπωση σε μορφή **GIS Layer**. Δημιουργήθηκε ψηφιακός διαδραστικός χάρτης με σκοπό την **ψηφιακή απεικόνιση** του **Δικτύου Ηλεκτροφωτισμού** του Δήμου Φαρσάλων. Η ψηφιακή απεικόνιση αφορά στην καταγραφή των στύλων, των φωτιστικών σωμάτων (Φ.Σ.) & λαμπτήρων που φέρουν αυτοί. Κατόπιν έγινε μεταφορά των απαραίτητων πληροφοριών που αφορούν στο δίκτυο σε «ψηφιακό χάρτη» στον οποίο εμφανίζεται η θέση των στύλων, το ύψος, η δικαιοδοσία και η συνολική ισχύς φωτιστικών ή λαμπτήρων.

Η προσφερόμενη εφαρμογή απεικόνισης των δεδομένων του δημοτικού φωτισμού στηρίζεται σε τελευταίες και δοκιμασμένες τεχνολογίες, με χρήση σύγχρονων τεχνολογικών προτύπων, έτσι ώστε να είναι σε θέση να καλύψει τις ανάγκες εξυπηρέτησης μεγάλου όγκου δεδομένων και μεγάλου πλήθους χρηστών. Η ψηφιακή απεικόνιση του δικτύου οδοφωτισμού έγινε στο σύνολο του Δήμου Φαρσάλων, όπως φαίνεται στις Εικόνες 2 & 3:



Εικόνα 2: Αποτύπωση οδοφωτισμού Πόλης Φαρσάλων με λογισμικό GIS



Εικόνα 3: Αποτύπωση οδοφωτισμού Δήμου Φαρσάλων με λογισμικό GIS

1.4 Σύνοψη 2^{ου} παραδοτέου

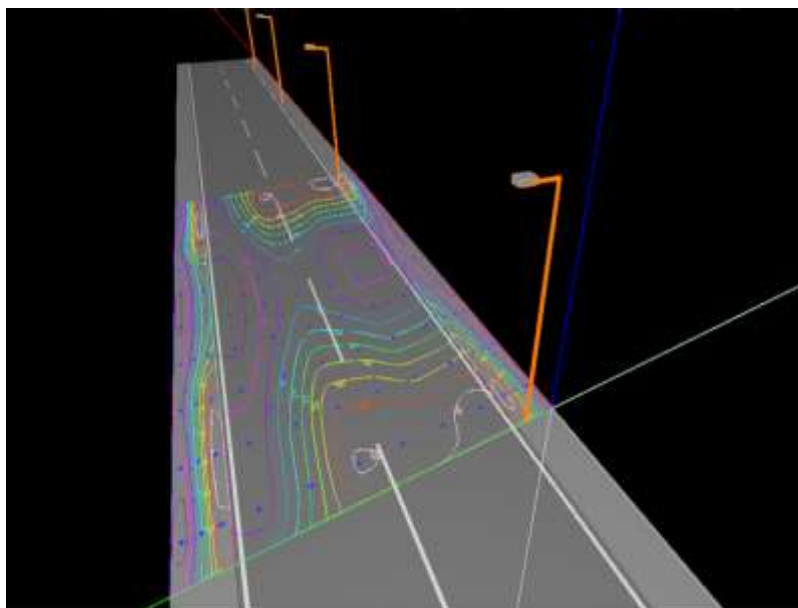
Μετά την αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης του οδοφωτισμού στο Δήμο Φαρσάλων, ακολούθησε η *Μελέτη για την Επιλογή Βέλτιστων Τεχνικά Παρεμβάσεων Αναβάθμισης Οδοφωτισμού* (2^ο Παραδοτέο) κατά την οποία πραγματοποιήθηκε η καταγραφή και η κατηγοριοποίηση των οδών του Δήμου Φαρσάλων βάσει του Ευρωπαϊκού προτύπου **CEN/TR 13201-1:2014**.

Στα πλαίσια της μελέτης επιλέχθηκαν δώδεκα (12) βασικές οδοί από τον Δήμο Φαρσάλων, για τις οποίες προσδιορίστηκε η **αναγκαία στάθμη φωτισμού** σε συνάρτηση με τις γεωμετρικές και κυκλοφοριακές παραμέτρους της οδού/περιοχής (**κριτήρια**) βάση των προτύπων **EN 13201-1 & EN 13201-2**. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν δύο (2) οδοί μονής κατεύθυνσης και δέκα (10) διπλής κατεύθυνσης από την πόλη των Φαρσάλων και μία οδός διπλής κατεύθυνσης από έξι (6) οικισμούς του Δήμου Φαρσάλων (Πίνακας 2 Παραδοτέου 2).

Για τις επιλεγμένες οδούς πραγματοποιήθηκαν φωτοτεχνικοί υπολογισμοί με το λογισμικό **DIALux** (Εικόνα 4), η οποία έχει ενσωματωμένες στο υπολογιστικό της υπόβαθρο όλες τις αναθεωρήσεις των προτύπων **EN 13201**. Ο σκοπός των φωτοτεχνικών υπολογισμών ήταν να επιλεγούν τα κατάλληλα Φ.Σ. για τις υφιστάμενες και συγκεκριμένες θέσεις στύλων, ώστε να επιτευχθεί, κατά περίπτωση, η μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας και το βέλτιστο αποτέλεσμα στην ποιότητα του φωτισμού των οδών.

Οι προτεινόμενες φωτοτεχνικές παρεμβάσεις έγιναν χρησιμοποιώντας φωτιστικά σώματα **τεχνολογία διόδων εκπομπής φωτός (LED)**, κατάλληλης ισχύος, ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις φωτισμού των οδών βάσει του προτύπου.

Τα φωτιστικά τεχνολογίας LED έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής (έως 50.000 ώρες), γρήγορη απόκριση στην έναυσή τους (μερικών microseconds) και σε αντίθεση με τις κοινές πηγές φωτός, τα Φ.Σ. τεχνολογίας LED εκπέμπουν ελάχιστη θερμότητα σε μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας, η οποία μπορεί να προκαλέσει φθορές σε ευαίσθητα αντικείμενα ή κατασκευές. Τέλος, τα φωτιστικά αυτά μπορούν να συνδυαστούν με διατάξεις ρύθμισης της έντασής τους (dimming), ώστε να εκτελούνται διάφορα επιθυμητά σενάρια φωτισμού (σε σχέση με την τοπική ώρα και την εκτιμώμενη κίνηση σε οδούς).



Εικόνα 4: Γράφημα υπολογισμών για την οδό Αθηνών

Συνολικά πραγματοποιήθηκαν είκοσι τέσσερις **(24) φωτοτεχνικοί υπολογισμοί** οδοφωτισμού με τη χρήση του λογισμικού DIALux. Για τις είκοσι δύο (22) τυποποιήσεις οδών που προέκυψαν έγινε ξεχωριστή προσέγγιση υπολογισμού των νέων προτεινόμενων φωτιστικών. Προέκυψε ο **Πίνακας 3** που παρατίθεται στο 2^ο Παραδοτέο της μελέτης οδοφωτισμού.

1.5 Συμπεράσματα 1^{ου} & 2^{ου} παραδοτέου

Μετά την εφαρμογή των φωτοτεχνικών υπολογισμών στις οδούς, προέκυψαν:

- A. Οδοί οι οποίες **καλύπτουν** τις απαιτήσεις του προτύπου σε φωτεινότητα/ισχύ και ομοιομορφία φωτισμού. (Τυποποίηση κατά Πίνακα 3: 1-5, 9-14, 16, 18-22)
- B. Οδοί οι οποίες **καλύπτουν** τις απαιτήσεις του προτύπου σε φωτεινότητα/ισχύ, αλλά όχι σε ομοιομορφία φωτισμού, λόγω της υπάρχουσας αραιής διάταξης ιστών φωτισμού. (Τυποποίηση κατά Πίνακα 3: 6 έως 8, 15, 18)

Οι οδοί της δεύτερης κατηγορίας υποδεικνύονται στον Δήμο Φαρσάλων προς εφαρμογή περαιτέρω μελλοντικών ενεργειών (βλέπε Πίνακα 2). Συγκεκριμένα προτείνεται πύκνωση της υπάρχουσας διάταξης και χρήση κατάλληλου Φ.Σ. το οποίο να καλύπτει τις απαιτήσεις του Ευρωπαϊκού προτύπου EN 13201 σε ένταση I και ομοιομορφία U.

Πίνακας 2: Εντοπισμός ανεπαρκούς δικτύου οδοφωτισμού

Οδός	Τυποποίηση Οδού	Πρόβλημα	Προτεινόμενη μελλοντική δράση
Λαμίας (από κόμβο Π.Ο. Φαρσάλων έως διασταύρωση με Παπαφλέσσα)	6	Χαμηλή ομοιομορφία φωτισμού. Ιστοί εγκατεστημένοι σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους	Ενίσχυση υφιστάμενου δικτύου με στύλους οδοφωτισμού ανά 17,5m και ύψος Φ.Σ. στα 7m
Λαμίας (Από διασταύρωση με Παπαφλέσσα έως Θέτιδος)	7	Χαμηλή ομοιομορφία φωτισμού. Ιστοί εγκατεστημένοι σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους	Ενίσχυση υφιστάμενου δικτύου με στύλους οδοφωτισμού ανά 17,5m και ύψος Φ.Σ. στα 7m
Οικ. Κρήνης	8	Χαμηλή ομοιομορφία φωτισμού. Ιστοί εγκατεστημένοι σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους	Ενίσχυση υφιστάμενου δικτύου με στύλους οδοφωτισμού ανά 17,5m και ύψος Φ.Σ. στα 7m
Οικ. Ναρθακίου	15	Χαμηλή ομοιομορφία φωτισμού. Ιστοί εγκατεστημένοι σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους	Ενίσχυση υφιστάμενου δικτύου με στύλους οδοφωτισμού ανά 17,5m και ύψος Φ.Σ. στα 7m
Νέας Ιωνίας	18	Χαμηλή ομοιομορφία φωτισμού. Ιστοί εγκατεστημένοι σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους	Ενίσχυση υφιστάμενου δικτύου με στύλους οδοφωτισμού ανά 17,5m και ύψος Φ.Σ. στα 7m

Οι νέες τυποποιήσεις οδών που προέκυψαν καθώς και η περιγραφή του προτεινόμενου φωτιστικού σώματος στην εκάστοτε περίπτωση παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Πίνακας αποτελεσμάτων φωτοτεχνικών υπολογισμών για την αναβάθμιση του δικτύου οδοφωτισμού

Τυποποίηση οδού	Πλάτος Οδοστρώματος (m)	Κατηγοριοποίηση κατά EN 13201	Μ.Ο. απόστασης ιστών (m)	Ύψος Φ.Σ. (m)	Διάταξη ιστών	Περιγραφή προτεινόμενου φωτιστικού σώματος
6'	10	M3/C3	17,5	7	Μονόπλευρη	Φωτιστικό LED απόδοσης 112lm/W και ισχύος 60W
7'	10	M3/C3	17,5 & 15	7 & 3	Μονόπλευρη & Δίπλευρη Μετατοπισμένη	Φωτιστικό LED απόδοσης 112lm/W και ισχύος 60W
8'	8	M3/C3	17,5	7	Μονόπλευρη	Φωτιστικό LED απόδοσης 112lm/W και ισχύος 60W
15'	6,5	M3/C3	17,5	7	Μονόπλευρη	Φωτιστικό LED απόδοσης 119lm/W και ισχύος 52,4W
18'	6	M3/C3	17,5	7	Μονόπλευρη	Φωτιστικό LED απόδοσης 119lm/W και ισχύος 52,4W

Σε συγκεκριμένες οδούς εντός του ιστορικού κέντρου της πόλης των Φαρσάλων, ο οδοφωτισμός πραγματοποιείται αποκλειστικά από μεταλλικούς στύλους ύψους 3m οι οποίοι φέρουν από ένα έως τρία φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες φθορισμού συνεπτυγμένων διαστάσεων ισχύος 23W (π.χ. Λαμίας, από διασταύρωση με Β' Συντάγματος Ιππικού έως Αχιλλέως – Τύπος 19).

Για τις οδούς που υπάγονται σε αυτήν την κατηγορία προτείνεται η απομάκρυνση των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων και η αντικατάστασή τους με ένα μόνο φωτιστικό σώμα τύπου LED, ισχύος 30W, σύμφωνα με την τυποποίηση οδού Νο. 14 από τον Πίνακα 3 του 2^{ου} Παραδοτέου της μελέτης οδοφωτισμού.

Τέλος, σύμφωνα με την απογραφή του δικτύου οδοφωτισμού του Δήμου Φαρσάλων, μεγάλο μέρος του οδοφωτισμού του Δήμου πραγματοποιείται με λαμπτήρες φθορισμού συνεπτυγμένων διαστάσεων (CFL) ισχύος **23W** ή με λαμπτήρες τύπου LED ισχύος **18W**, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε ιστούς ανά απόσταση έως 35m.

Οι φωτοτεχνικοί υπολογισμοί έδειξαν ότι σε οδούς όπου είναι τοποθετημένοι τέτοιου είδους λαμπτήρες (π.χ. οδός Αθηνάς - Τύπος 13, οδός Ν. Ιωνίας – Τύπος 17, Οικ. Κρήνης – Τύπος 8, Οικ. Χαλκιάδων – Τύπος 18), δεν καλύπτονται οι ανάγκες φωτισμού βάσει του προτύπου EN 13201, καθιστώντας υποφωτισμένο έναν σημαντικό αριθμό οδών στην επικράτεια του Δήμου.

Η αναβάθμιση του οδοφωτισμού στους συγκεκριμένους Τύπους οδών, απαιτεί (βάσει του προτύπου) φωτιστικά σώματα ισχύος τουλάχιστον 52,4W και φωτεινής απόδοσης 105lm/W.

2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ

2.1 Παρουσίαση αποτελεσμάτων αποτύπωσης

Στο πλαίσιο της προκαταρκτικής τεchnοοικονομικής αξιολόγησης του έργου υπολογίστηκε η απαιτούμενη ισχύς των φωτιστικών αντικατάστασης βάσει της μεθοδολογίας που παρουσιάστηκε στο 2^ο Παραδοτέο και την εκπόνηση των φωτοτεχνικών υπολογισμών.

Ο σκοπός των φωτοτεχνικών υπολογισμών ήταν να επιλεγούν τα κατάλληλα Φ.Σ. ή/και λαμπτήρες για τις υφιστάμενες και συγκεκριμένες θέσεις στύλων, ώστε να επιτευχθεί κατά περίπτωση η μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας και το βέλτιστο αποτέλεσμα στην ποιότητα του φωτισμού. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα της αποτύπωσης και συγκεκριμένα ο αριθμός των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να αντικατασταθεί.

Πίνακας 4: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτύπωσης υφιστάμενης κατάστασης φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να αντικατασταθούν.

Τεχνολογία Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος	Ισχύς Συμβατικού Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος (W)	Ισχύς Συμβατικού Συστήματος Φωτιστικού Σώματος (W)	Συνολικός αριθμός σε λειτουργία	Συνολικός αριθμός εκτός λειτουργίας
ΣΥΝΟΛΟ			7.148	130
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	150	168	18	0
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	250	280	106	1
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	250	280	258	4

Τεχνολογία Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος	Ισχύς Συμβατικού Λαμπτήρα/ Φωτιστικού Σώματος (W)	Ισχύς Συμβατικού Συστήματος Φωτιστικού Σώματος (W)	Συνολικός αριθμός σε λειτουργία	Συνολικός αριθμός εκτός λειτουργίας
ΣΥΝΟΛΟ			7.148	130
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	125	138	627	17
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	125	138	162	0
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	250	280	174	7
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων	150	168	64	0
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	23	23	3.832	19
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	23	23	231	22
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	46	46	1.351	60
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	69	69	247	0
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	92	92	78	0

Τα φωτιστικά αυτά εκτιμάται ότι καταναλώνουν ετησίως ηλεκτρική ενέργεια όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5: Συγκεντρωτικός πίνακας εκτίμησης κατανάλωσης ενέργειας υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων που πρόκειται να αντικατασταθούν.

A	B	Γ	Δ	E	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			7.148	130		1.968.091,98		295.213,80
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	150	168,00	18	0	4.343,50	13.134,74	0,1500	1.970,21
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	250	280,00	106	1	4.343,50	128.915,08	0,1500	19.337,26
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	250	280,00	258	4	4.343,50	313.774,44	0,1500	47.066,17
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	125	138,00	627	17	4.343,50	375.825,68	0,1500	56.373,85
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	125	138,00	162	0	4.343,50	97.103,29	0,1500	14.565,49

A	B	Γ	Δ	E	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			7.148	130		1.968.091,98		295.213,80
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	250	280,00	174	7	4.343,50	211.615,32	0,1500	31.742,30
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων	150	168,00	64	0	4.343,50	46.701,31	0,1500	7.005,20
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	23	23,00	3.832	19	4.343,50	382.818,72	0,1500	57.422,81
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	23	23,00	231	22	4.343,50	23.077,02	0,1500	3.461,55
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	46	46,00	1.351	60	4.343,50	269.931,15	0,1500	40.489,67
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	69	69,00	247	0	4.343,50	74.026,27	0,1500	11.103,94
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	92	92,00	78	0	4.343,50	31.168,96	0,1500	4.675,34

Το προς αντικατάσταση δίκτυο, έχει ετήσια εκτιμώμενη κατανάλωση η οποία ανέρχεται στις **1.968.091,98 kWh**.

2.2 Προτάσεις αντικατάστασης – Σενάριο 1

Με βάση την μεθοδολογία κατηγοριοποίησης που περιεγράφηκε στο 2^ο Παραδοτέο της μελέτης οδοφωτισμού, προτείνεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων (Φ.Σ.) οδοφωτισμού λαμπτήρων ατμών νατρίου, υδραργύρου και μεταλλικών αλογονιδίων με Φ.Σ. τεχνολογίας LED κατάλληλης ισχύος, όπως τεκμηριώθηκε στο κείμενο της μελέτης. Πιο συγκεκριμένα:

- **18 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών νατρίου υψηλής πίεσης ισχύος 150W, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 81W.
- **107 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών νατρίου υψηλής πίεσης ισχύος 250W τα οποία είναι τοποθετημένα σε ύψος μέχρι 7m, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 81W.
- **262 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών νατρίου υψηλής πίεσης ισχύος 250W τα οποία είναι τοποθετημένα σε ύψος άνω των 7m, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 135W.
- **644 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου ισχύος 125W τα οποία είναι τοποθετημένα σε ύψος μέχρι 7m, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 81W.
- **162 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου ισχύος 125W τα οποία είναι τοποθετημένα σε ύψος άνω των 7m, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 90W.
- **181 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου ισχύος 250W, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 135W.
- **64 Φ.Σ.** με λαμπτήρα με λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων 150W, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 65W.

Επιπλέον, προτείνεται η αντικατάσταση των Φ.Σ. τα οποία φέρουν λαμπτήρες τύπου CFL ισχύος 23W ή LED ισχύος 18W τα οποία είναι τοποθετημένα σε ύψος άνω των 6m με Φ.Σ. τεχνολογίας LED τα οποία θα έχουν την ελάχιστη ισχύ, η οποία πρόκυψε κατά την φωτοτεχνική μελέτη:

- **3.851 Φ.Σ.** με λαμπτήρα CFL ή LED ισχύος 23 ή 18W αντίστοιχα, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 52,4W.

Για μεταλλικούς σύλους ύψους 3m οι οποίοι φέρουν ένα έως τέσσερα Φ.Σ. με λαμπτήρες CFL ή LED ισχύος 23 ή 18W αντίστοιχα, προτείνεται η απομάκρυνση των υφιστάμενων Φ.Σ. και η αντικατάστασή τους με νέο σύλο ύψους 4m με ένα μόνο Φ.Σ. τύπου LED, ισχύος 30W. Συγκεκριμένα:

- **253 Φ.Σ.** με έναν λαμπτήρα CFL ή LED συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 23W ή 15W αντίστοιχα, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 30W.
- **1411 Φ.Σ.** με δύο λαμπτήρες CFL ή LED συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 46W ή 30W αντίστοιχα, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 30W.
- **247 Φ.Σ.** με τρεις λαμπτήρες CFL ή LED συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 69W ή 45W αντίστοιχα, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 30W.
- **78 Φ.Σ.** με τέσσερις λαμπτήρες CFL ή LED συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 92W ή 60W αντίστοιχα, θα αντικατασταθούν με φωτιστικό σώμα τύπου LED ισχύος 30W.

Τα φωτιστικά LED που προτείνονται έχουν τα παρακάτω βασικά χαρακτηριστικά:

Απόδοση φωτιστικού:	≥105lm/W
Τάση λειτουργίας:	120-277V
Συντελεστής ισχύος:	≥0,90
Θερμοκρασία Χρώματος:	3000-3500K
Χρωματική απόδοση (CRI):	≥80
Στεγανότητα:	≥IP 65 σύμφωνα με EN 60598
Μηχανική αντοχή:	≥IK 08 σύμφωνα με EN 62262
Κλάση μόνωσης:	II ή ανώτερη
Προστασία έναντι υπέρτασης:	10kV
Αριθμός led στο φωτιστικό:	≥10
Χρόνος εργοστασιακής εγγύησης του φωτιστικού:	≥5 έτη
Διάρκεια ζωής των led (LM-80):	≥50.000h
Εύρος λειτουργίας:	-30°C έως 40°C.

Το φωτιστικό θα έχει κάλυμμα: γυάλινο τύπου securit ή πολυκαρβονικό υψηλής μηχανικής αντοχής και διαφάνειας.

Ο driver του φωτιστικού θα πρέπει: α) είτε να έχει την δυνατότητα ρύθμισης επιπέδων φωτεινότητας για αυτόνομο dimming (Stand Alone Function) σε τουλάχιστον 4 επίπεδα φωτεινότητας, είτε β) να μπορεί να συνδεθεί σε σύστημα τηλεδιαχείρισης μέσω ανοικτού πρωτοκόλλου επικοινωνίας.

Η απόδοση φωτιστικού θα είναι σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα EN 13201, EN 13032.

Η πρόταση συνολικά, με προσαύξηση 2% στα επιμέρους φωτιστικά σώματα για λόγους φθορών/βλαβών δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6: Προτάσεις αντικατάστασης

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							7.278
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	150	168,00	LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	85,45	85,45	ΝΑΙ	18
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	250	280,00	LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	91,74	91,74	ΝΑΙ	107
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	250	280,00	LED Ισχύος 110–150 W, χωρίς βραχίονα	138,1	138,1	ΝΑΙ	262
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	125	138,00	LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	85,71	85,71	ΝΑΙ	644
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	125	138,00	LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	91,74	91,74	ΝΑΙ	162
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	250	280,00	LED Ισχύος 110–150 W, χωρίς βραχίονα	138,1	138,1	ΝΑΙ	181

ΠΡΙΝ			ΜΕΤΑ				Αριθμός φωτιστικών σωμάτων
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	
	(W)	(W)		(W)	(W)	(ναι/όχι)	
ΣΥΝΟΛΟ							7.278
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων	150	168,00	LED Ισχύος 50-80 W, χωρίς βραχίονα	66,67	66,67	ΝΑΙ	64
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	23	23,00	LED Ισχύος 50-80 W, χωρίς βραχίονα	54,55	54,55	ΝΑΙ	3.851
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	23	23,00	LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	253
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	46	46,00	LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	1.411
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	69	69,00	LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	247
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	92	92,00	LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	78

2.3 Εκτίμηση εξοικονόμησης ενέργειας

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η εκτίμηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας μετά την υλοποίηση των προτεινόμενων αντικαταστάσεων.

Πίνακας 7: Συγκεντρωτικός πίνακας εκτίμησης κατανάλωσης ενέργειας νέων φωτιστικών σωμάτων.

A	B	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	Z	Η	Θ	I	Κ
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 [(Γ x ΣΤ x Η) (1-Ε)/100]	Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας	Ετήσια Δαπάνη (Θ x I)
	(W)	(W)	(Ναι/Όχι)	%			Ώρες	kWh	€/kWh	€/έτος
ΣΥΝΟΛΟ					7.278	0		1.550.342,50		232.551,38
LED Ισχύος 80-110 W, χωρίς βραχίονα	85,45	85,45	ΝΑΙ	15	18	0	4.343,50	5.678,63	0,1500	851,79
LED Ισχύος 80-110 W, χωρίς βραχίονα	91,74	91,74	ΝΑΙ	15	107	0	4.343,50	36.241,09	0,1500	5.436,16
LED Ισχύος 110-150 W, χωρίς βραχίονα	138,1	138,1	ΝΑΙ	15	262	0	4.343,50	133.583,78	0,1500	20.037,57
LED Ισχύος 80-110 W, χωρίς βραχίονα	85,71	85,71	ΝΑΙ	15	644	0	4.343,50	203.786,83	0,1500	30.568,02
LED Ισχύος 80-110 W, χωρίς βραχίονα	91,74	91,74	ΝΑΙ	15	162	0	4.343,50	54.869,69	0,1500	8.230,45
LED Ισχύος 110-150 W, χωρίς βραχίονα	138,1	138,1	ΝΑΙ	15	181	0	4.343,50	92.284,98	0,1500	13.842,75

A	B	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	Ζ	Η	Θ	Ι	Κ
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 [(Γ x ΣΤ x Η) (1-Ε)/100]	Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας	Ετήσια Δαπάνη (Θ x Ι)
	(W)	(W)	(Ναι/Όχι)	%			Ώρες	kWh	€/kWh	€/έτος
ΣΥΝΟΛΟ					7.278	0		1.550.342,50		232.551,38
LED Ισχύος 50-80 W, χωρίς βραχίονα	66,67	66,67	ΝΑΙ	15	64	0	4.343,50	15.753,21	0,1500	2.362,98
LED Ισχύος 50-80 W, χωρίς βραχίονα	54,55	54,55	ΝΑΙ	15	3.851	0	4.343,50	775.580,76	0,1500	116.337,11
LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	15	253	0	4.343,50	29.581,99	0,1500	4.437,30
LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	15	1.411	0	4.343,50	164.980,96	0,1500	24.747,14
LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	15	247	0	4.343,50	28.880,44	0,1500	4.332,07
LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	15	78	0	4.343,50	9.120,14	0,1500	1.368,02

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο προτεινόμενο δίκτυο φωτισμού, μετά τις αντικαταστάσεις και ετήσιες ώρες λειτουργίας 4.343,50, υπολογίζεται στις **1.550.342,50 kWh**

Όποτε από την αντικατάσταση υπολογίζεται εξοικονόμηση ενέργειας:

1.968.091,98 kWh - 1.550.342,50 kWh = 417.749,48 kWh, δηλαδή μείωση κατά **21,23%** που αντιστοιχεί σε μείωση δαπάνης **62.662 €** ετησίως, λαμβάνοντας κόστος ενέργειας (τιμολόγιο ΦΟΠ) **0,15€/kWh**.

Στην περίπτωση κατά την οποία δεν εφαρμόζεται dimming στα φωτιστικά σώματα, η κατανάλωση υπολογίζεται στις **1.823.932 kWh** ετησίως, οπότε η αντίστοιχη εξοικονόμηση ενέργειας είναι **144.160 kWh/έτος**, δηλαδή μείωση κατά **7,32 %** και η μείωση δαπάνης **21.624 €/έτος**.

2.4 Προτάσεις αντικατάστασης – Σενάριο 2

Από τα αποτελέσματα της Παραγράφου §2.3 προκύπτει ότι λόγω της διαδεδομένης χρήσης φωτιστικών σωμάτων τα οποία φέρουν λαμπτήρες τύπου CFL ισχύος 23W ή LED ισχύος 18W στο δίκτυο οδοφωτισμού, ο Δήμος Φαρσάλων δεν μπορεί να επιτύχει σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από την αντικατάσταση του συνόλου των εγκατεστημένων λαμπτήρων με λαμπτήρες τύπου LED ισχύος 30W και άνω.

Για τον λόγο αυτό προτείνεται σαν εναλλακτικό σενάριο οι παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης του δημοτικού φωτισμού να λάβουν χώρα σε δύο στάδια:

- A. Αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων οδοφωτισμού λαμπτήρων ατμών νατρίου ή υδραργύρου στο εύρος ολόκληρου του Δήμου Φαρσάλων με φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED κατάλληλης ισχύος όπως τεκμηριώθηκε παραπάνω, σε συνδυασμό με την αντικατάσταση των μεταλλικών στύλων ύψους 3m οι οποίοι φέρουν ένα έως τέσσερα Φ.Σ. και βρίσκονται εντός της πόλης των Φαρσάλων.
- B. Από την εξοικονόμηση στην ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που θα προκύψει, ο Δήμος να επενδύσει το χρηματικό πλεόνασμα στην αναβάθμιση του δικτύου οδοφωτισμού, αντικαθιστώντας σταδιακά το σύνολο των λαμπτήρων CFL ή LED χαμηλής ισχύος με φωτιστικά σώματα τύπου LED κατάλληλης ισχύος σύμφωνα με τον Πίνακα 3 του 2^{ου} Παραδοτέου της Μελέτης Οδοφωτισμού.

Πιο συγκεκριμένα, για το 'Α' στάδιο του σεναρίου αυτού προτείνεται η αντικατάσταση:

- **18 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών νατρίου υψηλής πίεσης ισχύος 150W, θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα τύπου LED ισχύος 81W.
- **107 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών νατρίου υψηλής πίεσης ισχύος 250W τα οποία είναι τοποθετημένα σε ύψος μέχρι 7m, θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα τύπου LED ισχύος 81W.
- **262 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών νατρίου υψηλής πίεσης ισχύος 250W τα οποία είναι τοποθετημένα σε ύψος άνω των 7m, θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα τύπου LED ισχύος 135W.
- **644 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου ισχύος 125W τα οποία είναι τοποθετημένα σε ύψος μέχρι 7m, θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα τύπου LED ισχύος 81W.
- **162 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου ισχύος 125W τα οποία είναι τοποθετημένα σε ύψος άνω των 7m, θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα τύπου LED ισχύος 90W.
- **181 Φ.Σ.** με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου ισχύος 250W, θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα τύπου LED ισχύος 135W.

Για μεταλλικούς στύλους ύψους 3m **εντός της Πόλης των Φαρσάλων**, οι οποίοι φέρουν από ένα έως τέσσερα Φ.Σ. με λαμπτήρες CFL ή LED ισχύος 23 ή 18W αντίστοιχα, προτείνεται η απομάκρυνση των υφιστάμενων Φ.Σ. και η αντικατάστασή τους με ένα μόνο Φ.Σ. τύπου LED, ισχύος 30W. Συγκεκριμένα:

- **40 Φ.Σ.** με έναν λαμπτήρα CFL ή LED συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 23W ή 15W αντίστοιχα, θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα τύπου LED ισχύος 30W.
- **556 Φ.Σ.** με δύο λαμπτήρες CFL ή LED συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 46W ή 30W αντίστοιχα, θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα τύπου LED ισχύος 30W.
- **76 Φ.Σ.** με τρεις λαμπτήρες CFL ή LED συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 69W ή 45W αντίστοιχα, θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα τύπου LED ισχύος 30W.
- **20 Φ.Σ.** με τέσσερις λαμπτήρες CFL ή LED συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 92W ή 60W αντίστοιχα, θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα τύπου LED ισχύος 30W.

Συνολικά θα εγκατασταθούν **692** νέοι στύλοι με φωτιστικά σώματα τύπου LED. Για την εγκατάσταση των συγκεκριμένων φωτιστικών σωμάτων προτείνεται και η αντικατάσταση των στύλων ύψους 3 μέτρων, με νέους ύψους 4m για την αποδοτικότερη διάχυση του φωτός και την επίτευξη μιας ομοιόμορφης αισθητικής εντός του Δήμου.

Οι προτάσεις αντικατάστασης για το 1^ο στάδιο του σεναρίου, με προσαύξηση 2% στα επιμέρους φωτιστικά σώματα για λόγους φθοράς ή βλάβης δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 8: Προτάσεις αντικατάστασης

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							2.066
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	150	168,00	LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	85,45	85,45	ΝΑΙ	18
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	250	280,00	LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	91,74	91,74	ΝΑΙ	107
Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα νατρίου υψηλής πίεσης (NaHP)	250	280,00	LED Ισχύος 110–150 W, χωρίς βραχίονα	138,1	138,1	ΝΑΙ	262
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	125	138,00	LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	85,71	85,71	ΝΑΙ	644
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	125	138,00	LED Ισχύος 80–110 W, χωρίς βραχίονα	91,74	91,74	ΝΑΙ	162
Φωτιστικό Σώμα Οδοφωτισμού με λαμπτήρα ατμών υδραργύρου	250	280,00	LED Ισχύος 110–150 W, χωρίς βραχίονα	138,1	138,1	ΝΑΙ	181
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	23	23,00	LED Ισχύος 25–50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	40
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	46	46,00	LED Ισχύος 25–50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	556

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							2.066
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	69	69,00	LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	76
Φωτιστικό Σώμα διακοσμητικού τύπου με λαμπτήρα CFL 23W	92	92,00	LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	20

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η εκτίμηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας μετά την υλοποίηση των προτεινόμενων αντικαταστάσεων.

Πίνακας 9: Συγκεντρωτικός πίνακας εκτίμησης κατανάλωσης ενέργειας 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 $[(\Gamma \times \Sigma\text{T} \times \text{H}) \times (1-\text{E})/100]$	Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας	Ετήσια Δαπάνη $(\Theta \times \text{I})$
	(W)	(W)	(Ναι/Όχι)	%			Ώρες	kWh	€/kWh	€/έτος
ΣΥΝΟΛΟ					2.066	0		607.357,00		91.103,55
LED Ισχύος 80-110 W, χωρίς βραχίονα	85,45	85,45	ΝΑΙ	15	18	0	4.343,50	5.678,63	0,1500	851,79
LED Ισχύος 80-110 W, χωρίς βραχίονα	91,74	91,74	ΝΑΙ	15	107	0	4.343,50	36.241,09	0,1500	5.436,16
LED Ισχύος 110-150 W, χωρίς βραχίονα	138,1	138,1	ΝΑΙ	15	262	0	4.343,50	133.583,78	0,1500	20.037,57
LED Ισχύος 80-110 W, χωρίς βραχίονα	85,71	85,71	ΝΑΙ	15	644	0	4.343,50	203.786,83	0,1500	30.568,02
LED Ισχύος 80-110 W, χωρίς βραχίονα	91,74	91,74	ΝΑΙ	15	162	0	4.343,50	54.869,69	0,1500	8.230,45

A	B	Γ	Δ	Ε	ΣΤ	Z	Η	Θ	Ι	Κ
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 [(Γ x ΣΤ x Η) (1-Ε)/100]	Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας	Ετήσια Δαπάνη (Θ x Ι)
	(W)	(W)	(Ναι/Όχι)	%			Ώρες	kWh	€/kWh	€/έτος
ΣΥΝΟΛΟ					2.066	0		607.357,00		91.103,55
LED Ισχύος 110-150 W, χωρίς βραχίονα	138,1	138,1	ΝΑΙ	15	181	0	4.343,50	92.284,98	0,1500	13.842,75
LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	15	40	0	4.343,50	4.676,99	0,1500	701,55
LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	15	556	0	4.343,50	65.010,22	0,1500	9.751,53
LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	15	76	0	4.343,50	8.886,29	0,1500	1.332,94
LED Ισχύος 25-50 W, χωρίς βραχίονα	31,67	31,67	ΝΑΙ	15	20	0	4.343,50	2.338,50	0,1500	350,78

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο προτεινόμενο δίκτυο φωτισμού, μετά τις αντικαταστάσεις και ετήσιες ώρες λειτουργίας 4.343,50, υπολογίζεται στις **607.357,00 kWh**.

Όποτε από την αντικατάσταση υπολογίζεται εξοικονόμηση ενέργειας:

1.278.530,94 kWh - 607.357,00 kWh = 671.773,94 kWh δηλαδή μείωση κατά **52,50%** που αντιστοιχεί σε μείωση δαπάνης **100.616 €** ετησίως, λαμβάνοντας κόστος ενέργειας (τιμολόγιο ΦΟΠ) **0,15€/kWh**.

Στην περίπτωση κατά την οποία δεν εφαρμόζεται dimming στα φωτιστικά σώματα, η κατανάλωση υπολογίζεται στις **714.537,65 kWh** ετησίως, οπότε η αντίστοιχη εξοικονόμηση ενέργειας εκτιμάται στα **563.993,29 kWh/έτος**, δηλαδή μείωση κατά **44,11%**, και η μείωση δαπάνης στα **84.599 €/έτος**.

Σημειώνεται ωστόσο ότι, πέραν του οικονομικού και ενεργειακού οφέλους η χρήση συστήματος απομακρυσμένου ελέγχου της εγκατάστασης οδοφωτισμού του Δήμου με δυνατότητα dimming στα φωτιστικά σώματα κρίνεται απολύτως απαραίτητη καθώς προσφέρει:

Α) δυνατότητα ρύθμισης της φωτεινότητας του Φ.Σ. ανάλογα με το επίπεδο φυσικού φωτισμού, επιτρέποντας ουσιαστικά στο φωτιστικό να λειτουργεί σε χαμηλότερη ισχύ το απόγευμα και το χάραμα προσφέροντας την αντίστοιχη εξοικονόμηση.

Β) δυνατότητα μείωσης κατά περίπτωση, της μέγιστης ισχύος του Φ.Σ. ώστε να προσαρμόζεται ακριβώς στις απαιτήσεις των οδών.

Γ) δυνατότητα σε Φ.Σ. που ρυθμίστηκαν αρχικά για λειτουργία υπό χαμηλότερη ισχύ, να επαναρυθμιστούν μετά από 7-8 χρόνια στη μέγιστη ισχύ τους, αντισταθμίζοντας έτσι την αναμενόμενη υποβάθμιση της έντασης του Φ.Σ. λόγω φθοράς, αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό το χρόνο ζωής του Φ.Σ. και κατά επέκταση το οικονομικό όφελος του Δήμου.

Δ) δίνει τη δυνατότητα στο Δήμο να κάνει βελτιστοποίηση της λειτουργίας των Φ.Σ. προσφέροντας τις παρακάτω δυνατότητες:

1. Άμεσο έλεγχο οποιουδήποτε Φ.Σ. ή ομάδας Φ.Σ. (on/off και ρύθμιση φωτεινής ροής)
2. Διαγνωστικό έλεγχο της λειτουργικής κατάστασης των φωτιστικών.
3. Απομακρυσμένο προγραμματισμό των τοπικών ελεγκτών του κάθε φωτιστικού σώματος.
4. Ρύθμιση στάθμης φωτισμού, χρόνο φωτισμού, προφίλ φωτισμού ανάλογα με τη χρήση του δρόμου κ.λπ. για μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας κατά την λειτουργία των Φ.Σ. .

Η εκτίμηση κόστους του ανωτέρω συστήματος ανέρχεται σε 15% επί της δαπάνης προμήθειας & εγκατάστασης φωτιστικών σωμάτων.

3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται συγκεντρωτικά η ετήσια μείωση κατανάλωσης ενέργειας, η οποία προκύπτει από την συνολική αναβάθμιση του δικτύου οδοφωτισμού (Σενάριο 1) για τον Δήμο Φαρσάλων και στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τους ισχύοντες συντελεστές μετατροπής, η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα CO₂.

Πίνακας 10: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ετήσιας εξοικονόμησης ενέργειας (Σενάριο 1)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ			
A. ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ			
Αριθμός Φωτιστικών Σωμάτων		7.278	
Εγκατεστημένη Ισχύς Φωτιστικών Σωμάτων (kW)		462,52	
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh/Ετος)		1.968.092	
Ετήσια Δαπάνη Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/Ετος)		295.214	
B. ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ			
Αριθμός Φωτιστικών Σωμάτων		7.278	
Εγκατεστημένη Ισχύς Φωτιστικών Σωμάτων (kW)		419,92	
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh/Ετος)		1.550.343	
Ετήσια Δαπάνη Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/Ετος)		232.551	
Γ. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΜΕΙΩΣΗ ΔΑΠΑΝΗΣ			
Μείωση Εγκατεστημένης Ισχύος (kW)		42,60	
Ετήσια Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής Ενέργειας από την αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων (kWh/Ετος)		417.749,48	
Ετήσια Μείωση Δαπάνης Οδοφωτισμού (€/Ετος)		62.662,42	
Δ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ (Τόνοι/ kWh)			
Ρύποι	Συμβατικό Σύστημα	Νέο Σύστημα	Όφελος
CO ₂	1.946,44	1.533,29	413,15
Ποσοστό Μείωσης Εκλυόμενοι Ρύποι:			21,23%

Από τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα, συμπεραίνεται ότι ο Δήμος Φαρσάλων δεν μπορεί να επενδύσει στην ολική αναβάθμιση του δικτύου του και να επιτύχει σημαντικές μειώσεις στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας την ίδια στιγμή. Για τον λόγο αυτό προτείνεται η σταδιακή αναβάθμιση του δικτύου οδοφωτισμού, όπως αυτή παρουσιάστηκε στην Παράγραφο §2.4 (Σενάριο 2), η οποία μπορεί να επιτύχει σημαντικές μειώσεις στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και να επιτρέψει στον Δήμο Φαρσάλων την τμηματική αναβάθμιση του δικτύου του βάση του Ευρωπαϊκού προτύπου.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα της ετήσιας μείωσης κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα CO₂ για το συγκεκριμένο σενάριο.

Πίνακας 11: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ετήσιας εξοικονόμησης ενέργειας (Σενάριο 2)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ			
A. ΣΥΜΒΑΤΙΚΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ			
Αριθμός Φωτιστικών Σωμάτων		2.066	
Εγκατεστημένη Ισχύς Φωτιστικών Σωμάτων (kW)		301,83	
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh/Ετος)		1.278.131	
Ετήσια Δαπάνη Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/Ετος)		191.720	
B. ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ			
Αριθμός Φωτιστικών Σωμάτων		2.066	
Εγκατεστημένη Ισχύς Φωτιστικών Σωμάτων (kW)		164,51	
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh/Ετος)		607.357	
Ετήσια Δαπάνη Ηλεκτρικής Ενέργειας (€/Ετος)		91.104	
Γ. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΜΕΙΩΣΗ ΔΑΠΑΝΗΣ			
Μείωση Εγκατεστημένης Ισχύος (kW)		137,32	
Ετήσια Εξοικονόμηση Ηλεκτρικής Ενέργειας από την αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων (kWh/Ετος)		670.774,34	
Ετήσια Μείωση Δαπάνης Οδοφωτισμού (€/Ετος)		100.616,15	
Δ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ (Τόνοι/ kWh)			
Ρύποι	Συμβατικό Σύστημα	Νέο Σύστημα	Όφελος
CO ₂	1.264,07	600,68	663,39
Ποσοστό Μείωσης Εκλυόμενοι Ρύποι:			52,50%

Στο σενάριο αυτό αντικαθίσταται το **63% των Φ.Σ. της πόλης των Φαρσάλων**, καθώς εκτός από τους 692 στύλους οι οποίοι φέρουν συνολικά 1460 Φ.Σ. τύπου CFL ή LED χαμηλής ισχύος, αντικαθίστανται και 606 λαμπτήρες νατρίου και υδραργύρου οι οποίοι είναι τοποθετημένοι εντός της πόλης.

Στο επόμενο παραδοτέο θα πραγματοποιηθεί η μελέτη χρηματοοικονομικής ανάλυσης των παρεμβάσεων στον οδοφωτισμό του Δήμου Φαρσάλων του εν λόγω σεναρίου 2, προκειμένου να αποδειχθεί η βιωσιμότητα της προτεινόμενης επένδυσης και να καθοριστεί ο χρονικός προγραμματισμός για την υλοποίηση των παρεμβάσεων.