



ДИАМАНТ БГ ЕООД

1463 София, ул. „Бузлуджа“ № 55, тел: 0878 87 68 02, уеб сайт: www.diamant.bg

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ НА СИСТЕМА ЗА ВЪНШНО ИЗКУСТВЕНО ОСВЕТЛЕНИЕ

на следните населени места в община Дупница:

*с. Баланово, с. Бистрица, с. Блатино, с. Грамаде, с. Делян, с.
Джерман, с. Дяково, с. Крайни дол, с. Крайници, с. Кременик, с.
Палатово, с. Пиперево, с. Самораново, с. Тополница,
с. Червен брег и с. Яхиново*



Управител:.....
/инж. Мирослав Йоргов/

„Диамант БГ“ ЕООД
Удост. № 00073/28.02.2018г.



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
Агенция за устойчиво енергийно развитие



УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ВПИСВАНЕ В ПУБЛИЧЕН РЕГИСТЪР

Идентификационен № 00073
София 28.02.2018 г.

Настоящото удостоверение се издава на:

„ДИАМАНТ БГ” ЕООД
(фирма)

със седалище и адрес на управление: гр. Русе, ул. „Тодор Икономов” № 4,
вх. 2, ет. 7, ап. 19

представявано от Мирослав Добринов Йоргов - ЕГН 8310225340
(трите имена)

БУЛСТАТ/ЕИК: 200754059

Имена и ЕГН на персонала-консултанти по енергийна ефективност:

Боян Горанов Янкулов	ЕГН 5009154048
Любен Петров Муков	ЕГН 5511114023
Здравко Владимиров Георгиев	ЕГН 7811026462
Пламен Николов Шиндарски	ЕГН 5608276300

в уверение на това, че със Заповед № 73-ВПР-02 на изпълнителния директор на АУЕР от 11.01.2018 г., е вписан(а) в публичния регистър на лицата, извършващи обследване за енергийна ефективност на промишлени системи и изготвяне на оценки за енергийни спестявания съгласно чл. 60, ал. 1 от Закона за енергийната ефективност.

Дата на издаване: 28.02.2018 г.

Срок на валидност до: **28.02.2023 г.**

ИЗПЪЛНИТЕЛЕН ДИРЕКТОР:.....

ВАРНО С ОРИГИВАЛА



ДЕКЛАРАЦИЯ

по чл. 59, ал. 2 и ал. 4 от ЗЕЕ

Долуподписаният: Мирослав Добринов Йоргов, ЕГН: 8310225340, притежаващ л. к № 644440593, издадена на 19.02.2013г. от МВР – гр. Русе, с постоянен адрес: гр. Русе, ул. „Тодор Икономов“ № 4, в качеството си на управител на „Диамант БГ“ ЕООД, със седалище и адрес на управление гр. Русе, ул. „Тодор Икономов“ № 4 и адрес за кореспонденция – офис в гр. София, ул. „Бузлуджа“ № 55, ет. 2, ЕИК 200754059, притежаващо Удостоверение за вписване в публичния регистър на Агенция за устойчиво енергийно развитие изд. № 00073/28.02.2018г.;

ДЕКЛАРИРАМ, ЧЕ:

1. Представяваното от мен дружество „Диамант БГ“ ЕООД, включително наетият персонал, извършили **обследването за енергийна ефективност на система за външно изкуствено осветление**, съгласно изискванията на Закона за енергийна ефективност и на Наредба № Е-РД-04-05 от 8 септември 2016г. за определяне на показателите за разход на енергия, енергийните характеристики на предприятия, промишлени системи и системи за външно изкуствено осветление, както и за определяне на условията и реда за извършване на обследване за енергийна ефективност и изготвяне на оценка за енергийни спестявания на следните населени места в община Дупница: с. Баланово, с. Бистрица, с. Блатино, с. Грамаде, с. Делян, с. Джерман, с. Дяково, с. Крайни дол, с. Крайници, с. Кременик, с. Палатово, с. Пиперево, с. Самораново, с. Тополница, с. Червен брег и с. Яхиново, не са участвали в проектирането, изграждането, експлоатацията и в изпълнението на мерки за повишаване на енергийната им ефективност.

Известна ми е наказателната отговорност по чл. 313 от Наказателния кодекс за посочени неверни данни.

Дата: 03.04.2018г.

ДЕКЛАРАТОР:
/инж. Мирослав Йоргов/



С Ъ Д Ъ Р Ж А Н И Е

РЕЗЮМЕ.....	2
1. <i>Информация</i>	2
1.1. Енергиен потребител	2
1.2. Организация провела обследването	2
В Ъ В Е Д Е Н И Е	3
2. <i>Данни за община Дупница</i>	4
2.1. Норми за проектиране	11
2.2. Характеристика на енергопотреблението.....	15
2.3. Светлотехническа категоризация на уличната мрежа и нормиране нивото на осветлението.....	18
2.4. Основни изводи от анализа на енергопотреблението.....	19
2.5. Предлагани мерки за повишаване на енергийната ефективност	19
2.6. Роля на външното осветление за сигурността на движението и гражданите	20
3. <i>Характеристики на системата за улично осветление</i>	22
3.1. Измерване на потребената енергия	24
4. <i>Анализ и баланси на консумацията на електрическа енергия</i>	25
4.1. Калибриране на потреблението на електроенергия.....	27
4.2. Базова линия на потреблението на електроенергията	34
5. <i>Енергийно-ефективни мерки за намаляване на разходите за енергия</i>	42
5.1. Доставка и монтаж на LED осветители за улично осветление.....	42
a. Необходими инвестиции при осъществяване на ЕМС.....	54
b. Експлоатационни разходи за поддръжка.....	55
c. Енергийни спестявания	56
d. Показатели за енергийна ефективност.....	63
e. Финансови ползи.....	72
f. Екологични ползи от енергоспестяващите мерки.....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	77

РЕЗЮМЕ

1. Информация

1.1. Енергиен потребител

Наименование:	<i>Община Дупница - села</i>
Адрес:	гр. Дупница, пл. „Свобода“ №1
Лице отговорно за обследването:	инж. Кирил Драганов – гл. експерт-енергетик
Телефон:	+359 879 52 34 91
Факс:	-
e- mail:	k.dragan@abv.bg

1.2. Организация провела обследването

Наименование:	<i>„Диамант БГ“ ЕООД</i>
Адрес:	гр. София, ул. „Бузлуджа“ №55
Лице отговорно за обследването:	инж. Мирослав Йоргов
Телефон:	+359 878 87 68 02
Факс:	-
e- mail:	yorgov@diamant.bg

Начална и крайна дата на обследването:	23.03.2018 - 03.04.2018г.
--	---------------------------

ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящият доклад представя методологията и резултатите от обследване за енергийна ефективност на система за външно изкуствено осветление на следните населени места в община Дупница, както следва: **с. Баланово, с. Бистрица, с. Блатино, с. Грамаде, с. Делян, с. Джерман, с. Дяково, с. Крайни дол, с. Крайници, с. Кременик, с. Палатово, с. Пиперево, с. Самораново, с. Тополница, с. Червен брег и с. Яхиново.**

Енергийното обследване е проведено в съответствие със сключения между община Дупница и „Диамант БГ“ ЕООД, договор за извършване на обследване за енергийна ефективност на система за външно изкуствено осветление.

Целта на обследването е определяне на разхода на енергия за външно изкуствено осветление на посочените по-горе населени места и оценка на потенциалните възможности за прилагане на мерки за повишаване на енергийната ефективност, понижаване на вредните емисии и постигане на положителен ефект върху околната среда.

Обследването за енергийна ефективност на системата за външно изкуствено осветление е извършено съгласно изискванията на Закона за енергийната ефективност (ЗЕЕ); в съответствие с изискванията на НАРЕДБА № Е-РД-04-05 от 8 септември 2016 г. за определяне на показателите за разход на енергия, енергийните характеристики на предприятия, промишлени системи и системи за външно изкуствено осветление, както и за определяне на условията и реда за извършване на обследване за енергийна ефективност и изготвяне на оценка на енергийни спестявания.

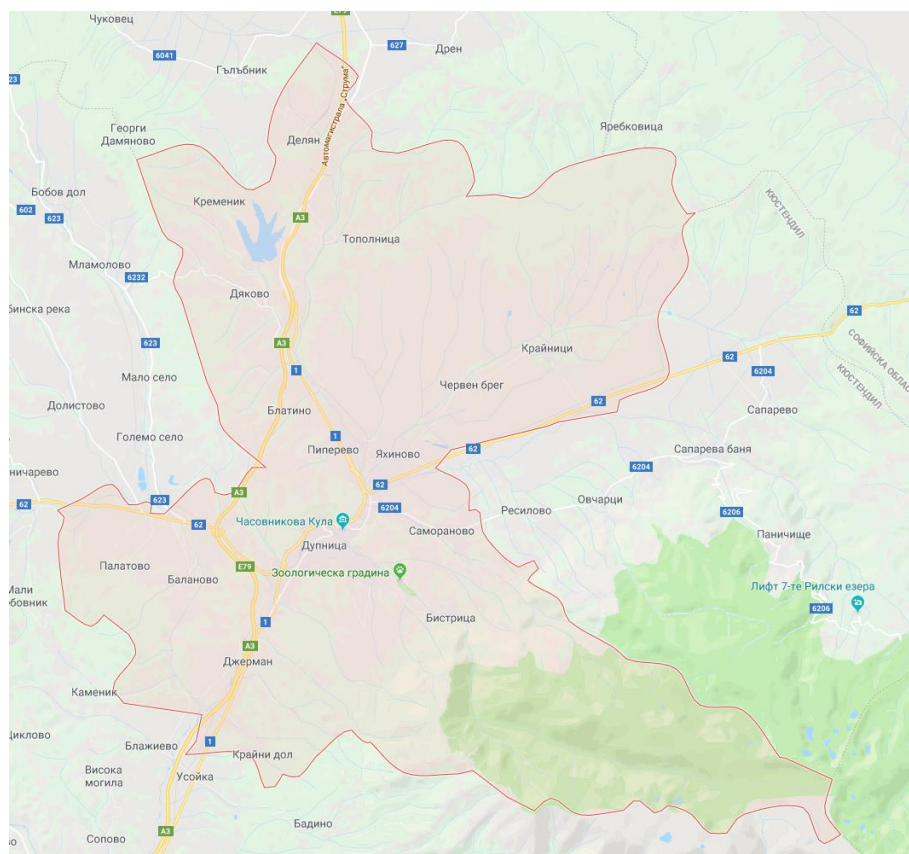
Данните и резултатите от обследването за енергийна ефективност са направени на база предоставената пълна информация от инж. Кирил Драганов - главен експерт-енергетик с над 20 г. стаж в общ. Дупница, формиране и систематизиране на необходимата база данни за оценка на енергопотреблението и икономически изчисления.

Енергийното обследване има характер на прединвестиционно технико-икономическо проучване, което да предложи техническо решение/я, довеждащи до спестяване на енергия при спазване на изискванията нормите за осветеност за населените места. При извършване на проектиране и/или подмяна на системата за улично осветление е допустимо изпълнението на други технически решения, които трябва да отговарят или да са по-добри от минималните изисквания за енергийна ефективност заложи в настоящето обследване, за да се постигнат или надхвърлят очакваните икономии на енергия.

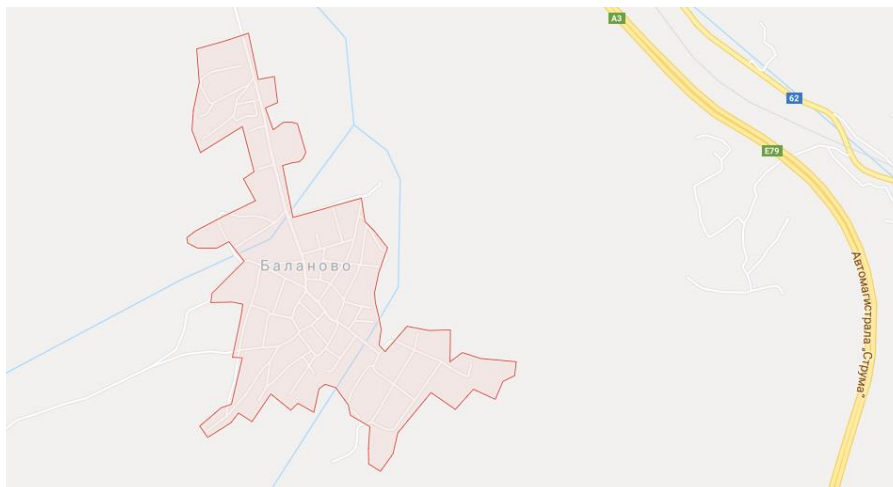
2. Данни за община Дупница

Община Дупница се намира в Югозападна България, област Кюстендил. Разположена е в североизточната част на област Кюстендил. С площта си от 329,059 km² заема 4-то място сред 9-те общините на областта, което съставлява 10,78% от територията на областта. Границите ѝ са следните: на изток – община Сапарева баня; на югоизток – община Самоков, Софийска област; на юг – община Рила; на югозапад – община Бобошево; на запад – община Бобов дол; на север – община Радомир, област Перник.

Общината обхваща 17 населени места – гр. Дупница и 16 села. В настоящият доклад за енергийна ефективност на улично осветление на община Дупница, се разглеждат 16-те села, без гр. Дупница. Селата в община Дупница са: с. Баланово, с. Бистрица, с. Блатино, с. Грамаде, с. Делян, с. Джерман, с. Дяково, с. Крайни дол, с. Крайници, с. Кременик, с. Палатово, с. Пиперево, с. Самораново, с. Тополница, с. Червен брег и с. Яхиново.



Фигура 1. Разположение на община Дупница



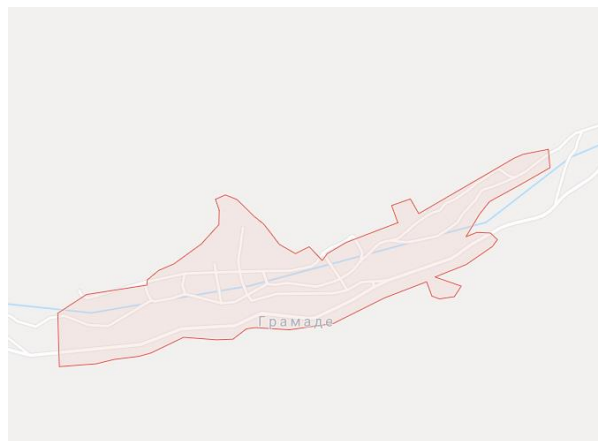
Фигура 2. Разположение на село Баланово



Фигура 3. Разположение на село Бистрица



Фигура 4. Разположение на село Блатино



Фигура 5. Разположение на село Грамаде



Фигура 6. Разположение на село Делян



Фигура 7. Разположение на село Джерман



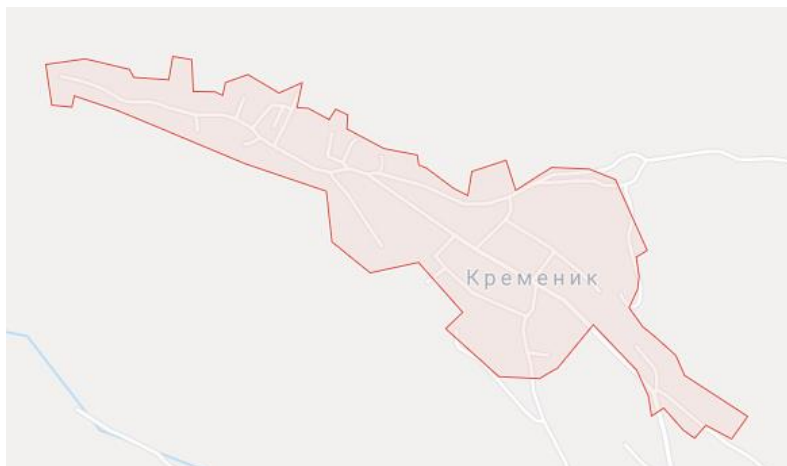
Фигура 8. Разположение на село Дяково



Фигура 9. Разположение на село Крайни дол



Фигура 10. Разположение на село Крайници



Фигура 11. Разположение на село Кременик



Фигура 12. Разположение на село Палатово



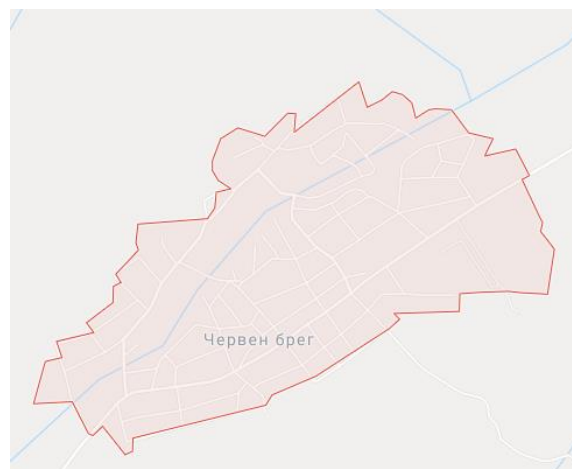
Фигура 13. Разположение на село Пиперево



Фигура 14. Разположение на село Самораново



Фигура 15. Разположение на село Тополница



Фигура 16. Разположение на село Червен брег



Фигура 17. Разположение на село Яхиново

Община Дупница е с твърде разнообразен релеф – от равнинен, през ниско- и средно планински до високо планински.

Северната, североизточна и централна част на общината се заема от обширната и равна, леко наклонена на югозапад Горна Дупнишка котловина, а в най-южната част се простира северната част на Долната Дупнишка котловина, т.н. Бобошевско поле. Тук в коритото на река Джерман, югозападно от село Джерман се намира най-ниската точка на общината – 420 m н.в.

От всички страни Горната Дупнишка котловина е оградена от високи и ниски планински масиви. На югоизток от нея в пределите на община Дупница попада най-северозападната част от Северозападния Рилски дял с дълбоко врязаната в него река Дупнишка Бистрица. Най-високата точка на общината връх Дамга (2 670 m) се издига в най-югоизточната ѝ част, на границата с община Самоков, в изворната област на реката.

На североизток от котловината в пределите на общината се простират част от югозападните склонове на планината Верила с максимална височина връх Буката (1 186 m). За западна ограда на Горната Дупнишка котловина служат Гологлавските височини (източната част на Конявска планина) с връх Гола глава (1 028 m), разположен северозападно от село Кременик. И накрая, в югозападния ъгъл на община Дупница, западно от Долната Дупнишка котловина се заема от крайните североизточни части на Поглед планина (също дял от Конявска планина) с връх Марчов рид (860 m), на югозапад от село Палатово.

Площта на община Дупница е 329,059 km², като територията на град Дупница е 32,321 km². Общината обхваща 16 населени места. Общото население на община Дупница към 01.01.2018г. е 51 058 човека, като в град Дупница живеят 40 234 човека, а в селата – общо 10 824 човека.

Градското население на община Дупница е 79%, а населението на общината, което живее в селата е 21%.



Фигура 18. Разпределение на населението в община Дупница

2.1. Норми за проектиране

Състоянието на уличното осветление на селата в община Дупница към момента на изготвяне на енергийният одит не отговаря на стандарта за улични осветителни уредби (УОУ).

Стандартът за улични осветителни уредби (УОУ) е от значение при избора на алтернативни светодиодни улични осветители. Целта е при подмяна на осветлението да се осигурят стойности на качествените показатели на сегашната УОУ, на селата в община Дупница или по-добри, поради което е необходимо съблюдаването на нормените изисквания. В същото време, съобразно последната редакция на стандарта за улично осветление, стремежът е да се избегнат ситуации, в които има излишно преосветяване или такива с недостатъчно осветление. Едновременно с това, трябва да бъде реализирана икономия на електроенергия, в резултат на по-ниско инсталираните мощности.

Трябва да се отбележи, че определянето на коректните светлотехнически класове, в които попада уличната инфраструктура се явява сложна задача поради необходимостта от отчитане на голям брой параметри. Налице е много детайлизиран подход при определяне на качествените показатели на УОУ, което е необходимо условие за извършване на правилен избор на светлотехническия клас – препоръките и изискванията са застъпени в CEN/TR13201-1. Всичко това предполага проектантът да разполага с необходимите статистически данни за отделните улици (интензивността на движение на превозни средства, пешеходци, велосипедисти и т.н.). Това

предизвиква известни затруднения, което е в сила за почти всички населени места. Липсата на такива данни, внася известен субективен елемент при проектирането.

На база на сегашните осветители, като тип и мощности и съществуващата улична мрежа и нейната натовареност, на територията на селата в община Дупница, могат да се дефинират светлотехнически класове М5 и М6.

Посочените светлотехнически класове имат препоръчителен характер в смисъла на настоящия одит, тъй като енергийното обследване няма за цел препроектиране, а анализ на съществуващото положение, на база на който да бъде представено подходящо предложение за замяна със светодиодно осветление с възможно най-кратък срок на откупуване, вследствие на реализираното енергоспестяване. Следваща част дава нагледна представа за гореизложеното.

КАЧЕСТВЕНИ ПОКАЗАТЕЛИ НА УЛИЧНОТО ОСВЕТЛЕНИЕ

Дадените в нормите стойности на яркостта и осветеността, трябва да се използват като минимално допустими за целия период на експлоатация на осветителната уредба. Предоставените таблици, представляват извадки от последната редакция на стандарта БДС/EN 13201-2.

Светлотехнически класове М

Класовете М в *Таблица 1*. са предназначени за водачи на моторни превозни средства по транспортни пътища със средни до високи скорости на движение.

Средната яркост на пътната повърхност (L), общата равномерност на яркостта (U_0), надлъжната равномерност на яркостта (U_l), показателят на заслепяване (TI) и отношение на периферната осветеност (R_{EI}), могат да бъдат изчислени и измерени в съответствие с EN 13201-3 и EN 13201-4.

Таблица 1.

клас	Яркост на пътната настилка				Допълнително Заслепяване	Показател на периферната осветеност
	L , в cd/m^2 [минимална поддържана]	Суха	Влажна	U_l [минимална]		
		U_0 [минимална]	U_{0w} [минимална]		f_{TI} [%]	R_{EI}
М1	2,00	0,40	0,15	0,7	10	0,35
М2	1,50	0,40	0,15	0,7	10	0,35
М3	1,00	0,40	0,15	0,6	15	0,30
М4	0,75	0,40	0,15	0,6	15	0,30
М5	0,50	0,35	0,15	0,4	15	0,30
М6	0,30	0,35	0,15	0,4	20	0,30

Нарастване от 5 процента на TI може да бъде позволено там, където са използвани светлинни източници с ниска яркост.

Серии С на класове на осветление

Те могат да се приложат също за улици с моторизиран транспорт и то при наличие на конфликтни зони, като търговски улици, кръстовища, разделителни транспортни възли, участъци за изчакване и т.н. Могат да се приложат и там, където има движение на пешеходци и велосипедисти.

Таблица 2. Серии С на класове на осветление

клас	Нормена хоризонтална осветеност на пътното платно в условия на суха пътна настилка		
	E_{av} , в lx [минимална поддържана]	U_0 [минимална]	TI [%]
C0	50,0	0,4	15
C1	30,0	0,4	15
C2	20,0	0,4	15
C3	15,0	0,4	20
C4	10,0	0,4	20
C5	7,5	0,4	20

Серии Р, HS, SC и EV на класове на осветление

Класовете Р в Таблица 3. и класовете HS в Таблица 4. са предвидени за пешеходни пътеки и алеи за велосипедисти, аварийни ленти и площи разположени отделно или по протежение на пътното платно, вътрешно-квартални и пешеходни улици, паркинги, училищни зони/дворове и др.

Класовете SC в Таблица 5. са допълнителни класове предвидени за ситуациите, в които външното осветление служи предимно за идентифициране на хора и обекти или за зони с повече криминални прояви.

Класовете EV в Таблица 6. са допълнителните класове предвидени за ситуациите, в които трябва да бъдат видими вертикални повърхности.

Пътните зони, за които се прилагат изискванията на Таблицы 3, 4, 5 и 6, могат да включват всички пътни зони, като пътни платна в квартални улици и разделителни ивици между пътни платна и алеи за пешеходци и велосипедисти.

Таблица 3. Серии Р на класове на осветление

клас	Хоризонтална осветеност		Минимална вертикална осветеност	Минимална полуцилиндрична осветеност	TI [%]
	$E_{h av}$ [lx]	E_{min} [lx]			

Улично осветление на селата в община Дупница
Обследване за енергийна ефективност на системи за външно изкуствено осветление

P1	15,0	3,0	5,0	5,0	20
P2	10,0	2,0	3,0	2,0	25
P3	7,5	1,5	2,5	1,5	25
P4	5,0	1,0	1,5	1,0	30
P5	3,0	0,6	1,0	0,6	30
P6	2,0	0,4	0,6	0,2	35

За да се обезпечаване на равномерност действителната стойност на поддържаната средна осветеност не трябва да надвишава 1,5 пъти минималната стойност на E , определена за класа.

Таблица 4. Серии HS на класове на осветление

клас	Полусферична осветеност	
	$E_{hs, в lx}$ [минимална поддържана]	U_0 [минимална]
HS1	5,0	0,15
HS2	3,0	0,15
HS3	2,0	0,15
HS4	1,5	0,15
HS5	1,0	0,15
HS6	няма изисквания	няма изисквания

Таблица 5. Серии SC на класове на осветление

клас	Полуцилиндрична осветеност
	$E_{sc, min}$ в lx [поддържана]
SC1	10,00
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50

Таблица 6. Серии EV на класове на осветление

клас	Вертикална осветеност
	$E_{v, min}$ в lx [поддържана]
EV1	50,0
EV2	30,0
EV3	10,0
EV4	7,5
EV5	5,0
EV6	0,5

2.2. Характеристика на енергопотреблението

Електроснабдяването на територията на община Дупница, поддържането на електропреносната и електроразпределителната мрежа и съоръженията към нея се осъществяват от „ЧЕЗ Електро България“ АД. Системата за улично осветление в селата на община Дупница, при настоящото си състояние не осигурява изискваните санитарно-хигиенни норми за осветеност. Изградената сравнително стара осветителна система, както и тежката ѝ поддръжка са основните причини да не отговаря напълно на изискванията на действащите към момента стандарти. В селата на община Дупница, осветителите са доста стари.

Всички осветители са амортизирани, на много места липсва каквото и да е осветление. Към момента в селата на община Дупница, уличното осветление е реализирано в по-голяма част с осветители, с живачни лампи високо налягане (ЖЛВН) и значително по-малък брой натриеви лампи високо налягане (НЛВН), които са прикрепени към стълбовна мрежа, състояща се от стоманобетонни и стоманотръбни стълбове. За захранване на осветителите се използват касети за улично осветление (КУО), в които са поместени апаратурата за управление на осветителите. Електрическата мрежа на УОУ е въздушна и окачена на стоманобетонни стълбове.

Инфраструктурата на стоманобетоновите стълбове не е изградена за осветителна инсталация, а за захранване на битови и обществени абонати с електроенергия. Същата се използва при системата за улично осветление поради невъзможност /предимно финансова/ за изграждане на нови инфраструктурни съоръжения, обслужващи системата за улично осветление.

В таблицата по-долу са показани техническите характеристики на съществуващата система за улично осветление на селата в община Дупница.

Таблица 7.

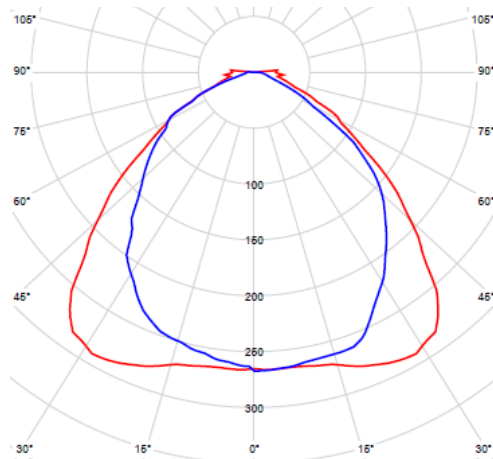
ПОКАЗАТЕЛ	МЯРКА	КОЛИЧЕСТВО
Инсталирана мощност	kW	436,69
Общ годишен енергиен разход	kWh	1 200 068,41
ЖЛВН 250 W	брой	938
ЖЛВН 125 W	брой	1 107
НЛВН 70 W	брой	217
Общ брой на осветителните тела	брой	2 262
Общ брой стълбове	брой	3 451

В последващата информация, ще бъде предоставена достоверна технико-енергийна и визуална информация за използваните улични осветителни тела.

За светлотехническите изчисления е използван специализиран софтуер DIALux на германската фирма DIAL GmbH. Предимствата на използвания софтуер са:

- Широко разпространен в Европа и света (над 600 000 ползвателя);
- Наличие на добавки (plugins) с фотометрични данни за осветители;
- Произведени от 186 производителя (към м. октомври, 2016г.);
- Нова версия DIALux evo (нова), поддържана ОС от версия Windows Vista нагоре.

250W ЖЛВН – реалната консумирана/инсталирана мощност, включваща загубите в пусково-регулирущата апаратура е **275W**. Това, както реалната инсталирана мощност на всички съществуващи към момента улични осветители е отразено в изчисленията за енергопотреблението на УОУ. Светлинният поток на стандартна 250W ЖЛВН (цилиндрична колба) е 20 000 лумена, КПД на нов осветител е 69%, или максималният излъчен поток е 13 815 лумена. Това означава, че ефективността или светлинния добив от осветителя е 50 lm/W.



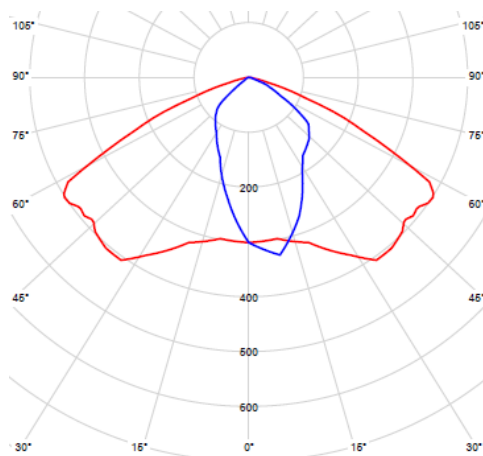
Фигура 19. Светлоразпределителна крива по каталожни данни на ЖЛВН 250 W

125W ЖЛВН – реалната консумирана/инсталирана мощност, включваща загубите в пусково-регулирущата апаратура е **145W**. Това, както реалната инсталирана мощност на всички съществуващи към момента улични осветители е отразено в изчисленията за енергопотреблението на УОУ. Светлинният поток на стандартна 125W ЖЛВН (цилиндрична колба) е 10 000 лумена, КПД на нов осветител е 69%, или максималният излъчен поток е 6 907 лумена. Това означава, че ефективността или светлинния добив от осветителя е 55 lm/W.



Фигура 20. ЖЛВН 125 W

70W НЛВН – реалната консумирана/инсталирана мощност, включваща загубите в пусково-регулирущата апаратура е **84 W**. Светлинният поток на стандартна 70W НЛВН (цилиндрична колба) е 6 500 лумена, КПД на нов осветител е 75%, или максималният излъчен поток е 4 844 лумена. Това означава, че ефективността или светлинният добив от осветителя е 69 lm/W.



Фигура 21. Светлоразпределителна крива по каталожни данни на НЛВН 70 W

Потребление на електроенергия за осветлението на селата в община Дупница (по данни предоставени от общината), което включва улично и парково осветление:

Таблица 8.

Електроенергия						
Населено място	2015 година		2016 година		2017 година	
	kWh	лв. без ДДС	kWh	лв. без ДДС	kWh	лв. без ДДС
с. Баланово	58 425	17 164,84	52 788	7 829,43	48 036	7 124,57
с. Бистрица	90 648	14 164,77	87 090	12 481,78	79 250	11 358,09
с. Блатино	29 564	3 684,97	26 862	3 483,91	24 444	3 170,27
с. Грамаде	22 349	3 314,72	21 098	2 855,19	19 199	2 598,15
с. Делян	38 117	3 314,72	33 804	4 507,84	30 761	4 102,02
с. Джерман	170 998	22 112,49	132 463	17 374,77	120 538	15 810,58
с. Дяково	72 064	10 325,56	64 553	9 669,40	58 742	8 798,90
с. Крайни дол	34 910	4 444,41	31 917	4 178,80	29 044	3 802,60
с. Крайници	210 482	27 345,26	192 249	24 062,48	174 942	21 896,23
с. Кременик	20 045	2 516,88	17 942	2 319,93	16 327	2 111,07
с. Палатово	29 862	3 681,28	25 563	3 170,45	23 262	2 885,03
с. Пиперево	29 025	3 765,17	24 464	3 314,24	22 262	3 015,87
с. Самораново	121 538	20 634,66	109 788	17 081,87	99 904	15 544,05
с. Тополница	76 317	9 764,32	66 612	8 643,42	60 615	7 865,28
с. Червен брег	169 041	25 246,13	143 853	18 534,97	130 902	16 866,34
с. Яхиново	197 458	26 331,73	171 528	22 627,60	156 086	20 590,53
ОБЩО	1 370 843	197 811,88	1 202 574	162 136,06	1 094 311	147 539,59

2.3. Светлотехническа категоризация на уличната мрежа и нормиране нивото на осветлението

Обикновено в една средно голяма по територия и жители община, като община Дупница се очертават няколко типа улици според тяхното предназначение и трафик на движение на автомобили, пешеходци и др.

Пътната мрежа на селата в община Дупница се състои от събирателни улици V клас (M5) и обслужващи улици VI клас (M6). Определянето на проектната ситуация и светлинният клас на улиците за всяко едно от селата е съгласно БДС EN 13201.

2.4. Основни изводи от анализа на енергопотреблението

Въз основа на анализа на данните за енергийните съоръжения, за консумацията на енергия и съставените енергийни баланси, могат да се направят следните обобщаващи изводи, които насочват към възможни зони за икономия на енергия:

1. Към момента на обследването, оборудването се поддържа в задоволително състояние със собствени ресурси - средства на община Дупница.
2. За осветлението се използва електроенергия, която се закупува от „ЧЕЗ Електро България“ АД. Общата консумация на електроенергия за улично и парково осветление в селата на община Дупница за приетата за представителна 2016г. е 1 202 574,00 kWh.
3. Уличното осветление в селата на община Дупница се управлява чрез часовници, които включват/изключват осветителите по предварително зададен график по календар. Поддръжката се осъществява от наети хора в общината, като периодично се сменят изгорели светлинни източници с помощта на специализирана техника.

Анализът е направен на базата на настоящият режим на работа на системата за улично осветление.

2.5. Предлагани мерки за повишаване на енергийната ефективност

Мерките за енергийна ефективност включват цялостна подмяна на осветителите с нови, със светодиодна (LED) технология. Необходима е подмяна с нови енергийно ефективни осветители и добавяне на нови такива - замяна на ЖЛВН и НЛВН, с нови LED базирани улични осветители с висок КПД (коефициент на полезно действие) и дълговечност. Наложителна е подмяна на старите светлоизточници с нови, с висок индекс на цвето предаване. Замяната на осветителите с LED базирани улични осветители е продиктувана от изискванията на действащите стандарти и нормативи за улично осветление. Поради малкия отдаван светлинен поток от осветителите с ЖЛВН и НЛВН, проектът предвижда тяхната замяна с осветители с LED базирани улични осветители, които да изпълнят нормените изисквания.

От ключово значение за чувствителното намаляване на разходите за закупуване на електрическа енергия за осветление е изборът на адекватно управление на УОУ. Съгласно изискванията се предвижда управление на всеки трафопост. За целта е необходимо използване на смарт управление с хардуер, което ще бъде монтирано на всеки трафопост и ще включва и изключва групата от LED осветители свързана към него.

Предвижда се също подмяната на 2 бр. касети, намиращи се в село Делян, монтиране на 219 бр. нови стълбове общо във всичките разглеждани 16 бр. села, както и нова кабелна мрежа към тях.

С новите осветителни тела ще се постигне:

- Икономия на ел. енергия;
- По-голяма надеждност и качество на осветлението;
- По-висок КПД;
- Намаляване разходите за поддръжка и ползване на специализирана техника;
- Намаляване на парниковите емисиите (CO₂);
- Спазване на изискванията съгласно стандарт BDS_EN_13201-2.

Една от основните цели на общината е УОУ да отговаря на Европейските норми за улично осветление и стандарт БДС EN 13201-2:2016.

2.6. Роля на външното осветление за сигурността на движението и гражданите

Уличното осветление е важен фактор в живота на съвременния човек. Изкуственото осветление създава условия за активна дейност през цялото денонощие. Доброто улично осветление е важна предпоставка за безопасно движение на моторни превозни средства /МПС/ вечерно и нощно време, повишаване пропускателната способност на уличната мрежа, повишаване сигурността, увереността и спокойствието на пешеходците и ограничаване на криминалните прояви.

Безопасността на движението има не само социално, но и голямо икономическо значение. Съгласно статистически данни от последните години, голям брой пътно транспортни произшествия, стават вечерно и нощно време, когато се извършва близо 25% от общия трафик на МПС. Броят на убитите и ранените през този период е приблизително равен на броя на убитите и ранените през деня, когато се осъществява 75% от транспортния трафик.

Общата продължителност на тъмната част от денонощието, когато е необходимо изкуствено осветление е около 4 380 часа/година и изследвания в редица страни показват, че в този период броят на злополуките се увеличава близо 1,5 пъти. Поради това, един от основните комуникационни

проблеми днес е повишаване на сигурността на движение и намаляване броя на катастрофите и пътно-транспортните произшествия.

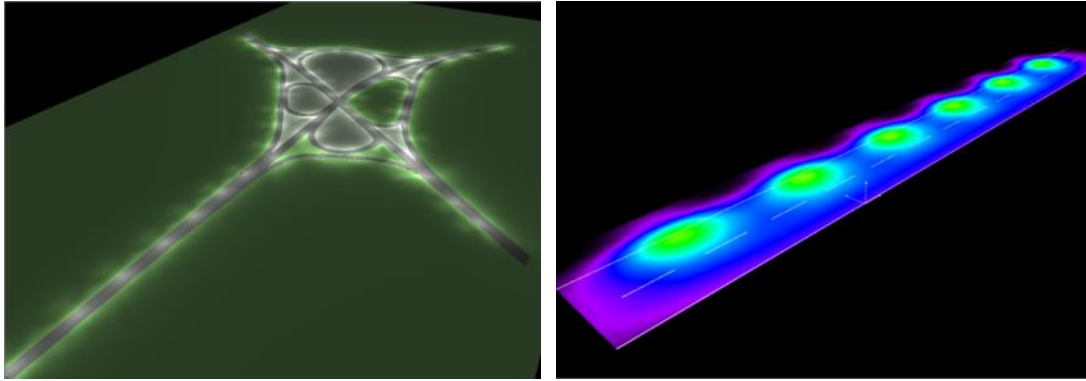
Втори важен комуникационен проблем е увеличаване на пропускателната способност на пътната мрежа. В почти всички страни темповете на нарастване на автомобилния парк изпреварват строителството на нови и реконструкцията на стари пътища. Все по-забележимо се появява диспропорция, между броя на превозните средства и капацитета на транспортната мрежа. Последниците от това са намаляване на сигурността и скоростта на движение.

От направени изследвания в различни страни е установено, че с повишаване нивото на осветеност върху уличното платно се намалява броят на катастрофите. Според статистическите данни, при подобряване на уличното осветление, транспортните произшествия намаляват с 20 до 30%. Чувствително е намалението на по-тежките транспортни злополуки. От 30 до 50% намаляват автопроизшествията с убити и тежко ранени. Въз основа на изследвания се установява още, че разходите за реконструкция и подобряване на осветителните уредби са от 5 до 10 пъти по-малки в съответствие с щетите за една година, причинени от тежки пътно-транспортни произшествия.

Чрез подобряване на външното осветление, се създават условия за повишаване на пропускателната способност на уличната и шосейната мрежа. Подобрената видимост върху уличното платно позволява на водачите на превозни средства да се движат спокойно независимо от по-голямата скорост. В много случаи най-тежките часове на улично движение са вечерно време и следователно изкуственото осветление ще бъде важен фактор за повишаване капацитета на уличната мрежа.

Уличното осветление трябва да осигурява необходимия зрителен комфорт. Съвременният моторизиран транспорт се характеризира с висока скорост и голяма гъстота на движението, сложна сигнализация и маркировка, значителна продължителност на средния дневен пробег. Всичко това води до напрегнат режим и голямо психическо натоварване на водачите на превозни средства. Поради това не е допустимо допълнително физиологическо и психическо натоварване на участниците в движението вследствие на зрителен дискомфорт поради неправилно изпълнение на осветителните уредби.

Безопасността на гражданите е главна задача на уличното осветление в жилищните зони, във вътрешно кварталните улици и в парковете, където интензивността на движение на моторно превозни средства е малка.



Фигура 22. Осветеност на улиците при новите осветителни тела, която осигурява необходимия зрителен комфорт

Според статистически наблюдения в европейски държави при изключване на 50% от уличното осветление кражбите с взлом се увеличават с 65%, хулиганските прояви нарастват с 25%, а кражбите на леки автомобили с 13%. Направената справка в община Дупница не се различава съществено от общата статистика за страната. В потвърждение са и фактите установени в други държави, според публикации на Международната комисия по осветление (СІЕ).

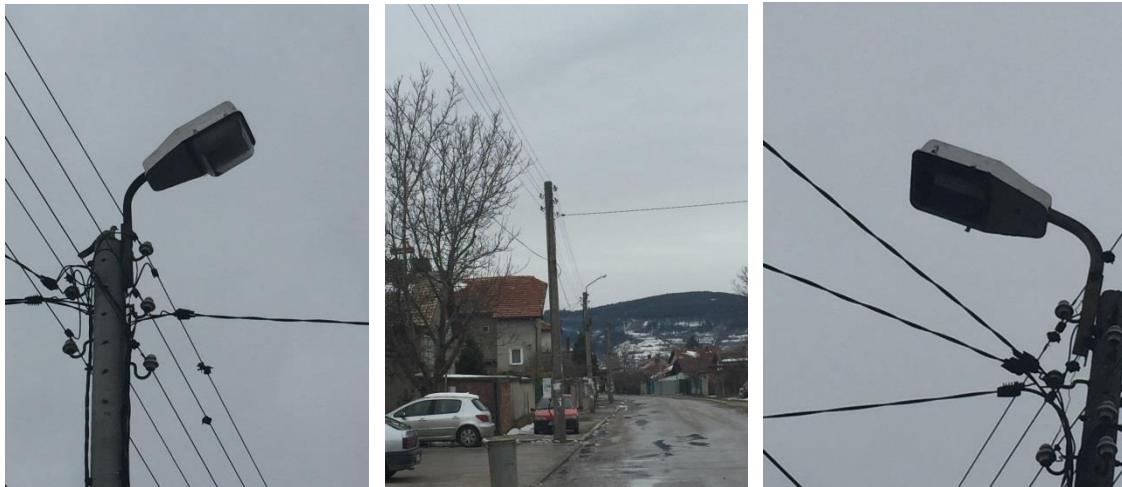
Всички тези факти недвусмислено доказват, че е недопустимо да се осъществява икономия на електрическа енергия за улично осветление за сметка на влошаване на неговото качество.

3. Характеристики на системата за улично осветление

Обследването за енергийна ефективност е процес, основан на систематичен метод за определяне и остойностяване на енергийните потоци и разходи в сгради, предприятия, промишлени системи и системи за външно изкуствено осветление, определящ обхвата на технико-икономическите параметри на мерките за повишаване на енергийната ефективност.

Няма данни за периода на изграждане и пускането в експлоатация на системата за улично осветление на селата в община Дупница. Настоящата система, се състои основно от осветителни тела с ЖЛВН 250W, ЖЛВН 125W и НЛВН 70W монтирани през последните години. Общият брой на осветителните тела към момента е общо 2 262. Този брой осветители при настоящата си експлоатационна годност е недостатъчен от гледна точка на задоволяване на потребностите на хората за осигуряване на комфортна и безопасна среда в тъмната част на денонощието. Управлението се извършва от касети УО. Кабелната мрежа е изградена с алуминиеви кабели. Тя е амортизирана с висока степен на аварийност и е на повече от 30 години.

В разглежданите села, не са предприемани почти никакви действия за подобряване на системата за улично осветление през последните 15-20 години години. С годините има подменени участъци от изградената кабелна мрежа с различна дължина с нови медни кабели. Няма извършена пълна и планова реновация на системата за улично осветление в селата. Необходими са сравнително големи инвестиции за подобрене на инфраструктурата на уличното осветление, включваща монтиране на нови стълбове, нови кабелни линии и осветителни тела. Не е осигурен достатъчен комфорт на придвижване на пешеходците през тъмната част на денонощието, а по главните артерии осигуряващи транспортният трафик осветеността е недостатъчна. Това се дължи на липсата на категоризация на уличната мрежа съгласно стандарт BDS_EN_13201-2 и извършваната директна подмяна на осветители с единствена цел намаляване на консумацията на електроенергия.



Фигура 23. Видовете улични осветителни тела

Разпределението на осветителите по видове, техния брой и мощности са представени в следващата таблица:

Таблица 9. Техническите характеристики на съществуващата система за улично осветление на селата в община Дупница

Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност на осветителите, W	Инсталирана мощност, W (без отчитане на загуби от ПРА)	Инсталирана мощност, kW (без отчитане на загуби от ПРА)
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	174	250	43 500	43,50
	126	125	15 750	15,75
	23	70	1 610	1,61
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	764	250	191 000	191,00
	981	125	122 625	122,63
	194	70	13 580	13,58
Общо	2 262		388 065	388,07



Фигура 24. Процентно разпределение на осветителните тела

3.1. Измерване на потребената енергия

За захранване и управление на уличното осветление са инсталирани табла за управление на уличното осветление в селата.

Таблата са изведени и монтирани на трафопостовете, като във всяко табло е монтиран търговски електромер, който се отчита от „ЧЕЗ Електро България“ АД веднъж месечно.

4. Анализ и баланси на консумацията на електрическа енергия

Електрическата енергия за уличното осветление се доставя от „ЧЕЗ Електро България“ АД чрез мрежата за ниско напрежение 220/380V и се измерва с двойнотарифни електромери.

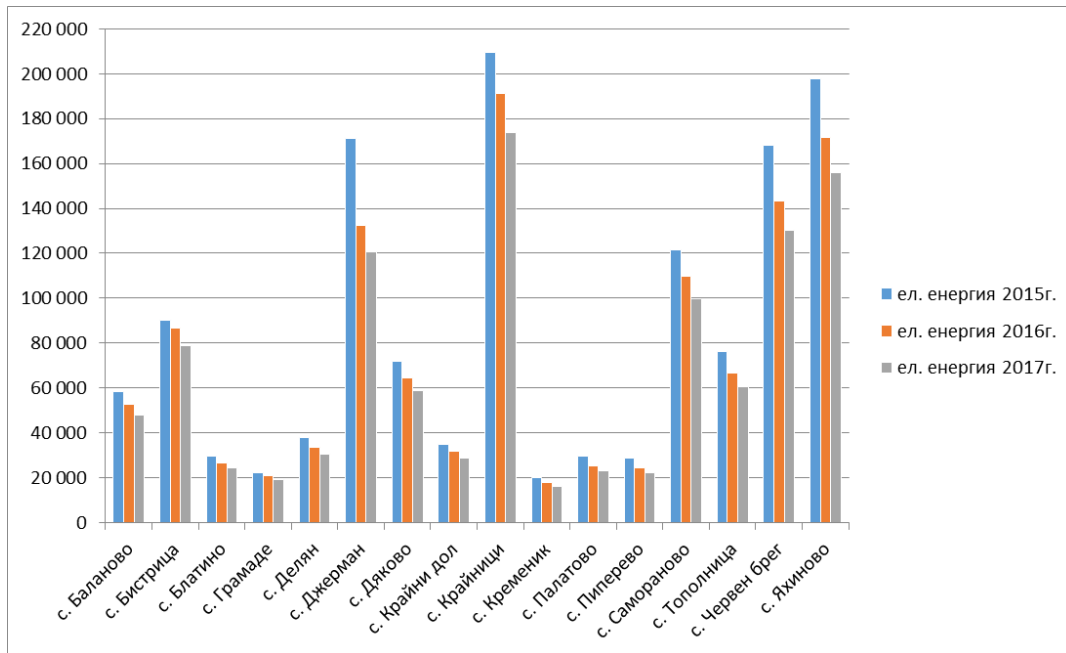
В настоящият енергиен одит предмет на разглеждане е само уличното осветление в селата на община Дупница. В следващата таблица е показана консумираната електроенергия само от уличното осветление (без парковото) в селата на община Дупница за последните три години:

Таблица 10.

<i>Електроенергия</i>						
Населено място	2015 година		2016 година		2017 година	
	kWh	лв. без ДДС	kWh	лв. без ДДС	kWh	лв. без ДДС
с. Баланово	58 425	17 164,84	52 788	7 829,43	48 036	7 124,57
с. Бистрица	90 119	14 088,91	86 561	12 405,91	78 720	11 282,23
с. Блатино	29 564	3 684,97	26 862	3 483,91	24 444	3 170,27
с. Грамаде	22 349	3 314,72	21 098	2 855,19	19 199	2 598,15
с. Делян	38 117	3 314,72	33 804	4 507,84	30 761	4 102,02
с. Джерман	170 998	22 112,49	132 463	17 374,77	120 538	15 810,58
с. Дяково	72 064	10 325,56	64 553	9 669,40	58 742	8 798,90
с. Крайни дол	34 910	4 444,41	31 917	4 178,80	29 044	3 802,60
с. Крайници	209 309	27 198,43	191 076	23 915,65	173 768	21 749,40
с. Кременик	20 045	2 516,88	17 942	2 319,93	16 327	2 111,07
с. Палатово	29 862	3 681,28	25 563	3 170,45	23 262	2 885,03
с. Пиперево	29 025	3 765,17	24 464	3 314,24	22 262	3 015,87
с. Самораново	121 538	20 634,66	109 788	17 081,87	99 904	15 544,05
с. Тополница	76 317	9 764,32	66 612	8 643,42	60 615	7 865,28
с. Червен брег	168 238	25 142,65	143 050	18 431,48	130 099	16 762,85
с. Яхиново	197 458	26 331,73	171 528	22 627,60	156 086	20 590,53
ОБЩО	1 368 337	197 485,71	1 200 068	161 809,88	1 091 805	147 213,41

Разходите за електроенергия за периода 2015 – 2017г. дават представа за процесите на развитие на осветителната мрежа на селата в община Дупница. Видно е, че потреблението на електроенергия намалява минимално, което се дължи на сменени осветители с осветители с малко по-малка мощност. Всички влагани средства не подобряват системата, а я задържат в съществуващото положение.

На следващата графика *Фигура. 7* е представено потреблението на електроенергия по месеци за разглежданият период от 2015 до 2017г. В месечен разрез се наблюдава неравномерно натоварване през летните месеци. Това се дължи на по-късите нощи през летните месеци и съответно по-малко работни часове на уличното осветление. Забелязва се, че консумацията на ел. енергия варира спрямо нарастването на нощта. Колкото по-дълга е нощта, толкова повече е консумираната ел. енергия.



Фигура 25. Потребление на електроенергия по села за разглежданият период от 2015 до 2017г. – kWh

За представителна е приета 2016г. В следващата таблица е показано разделянето на електроенергията за парково и улично осветление.

Таблица 11.

Населено място	Общо електроенергия (дневна и нощна)			Парково осветление		Само за улично осветление	
	kWh	лв. без ДДС	лв/kWh	kWh	лв. без ДДС	kWh	лв. без ДДС
с. Баланово	52 788	7 829,43	0,1483			52 788	7 829,43
с. Бистрица	87 090	12 481,78	0,1433	529,31	75,86	86 561	12 405,91
с. Блатино	26 862	3 483,91	0,1297			26 862	3 483,91
с. Грамаде	21 098	2 855,19	0,1353			21 098	2 855,19
с. Делян	33 804	4 507,84	0,1334			33 804	4 507,84
с. Джерман	132 463	17 374,77	0,1312			132 463	17 374,77
с. Дяково	64 553	9 669,40	0,1498			64 553	9 669,40
с. Крайни дол	31 917	4 178,80	0,1309			31 917	4 178,80
с. Крайници	192 249	24 062,48	0,1252	1 173,12	146,83	191 076	23 915,65
с. Кременик	17 942	2 319,93	0,1293			17 942	2 319,93
с. Палатово	25 563	3 170,45	0,1240			25 563	3 170,45
с. Пиперево	24 464	3 314,24	0,1355			24 464	3 314,24
с. Самораново	109 788	17 081,87	0,1556			109 788	17 081,87
с. Тополница	66 612	8 643,42	0,1298			66 612	8 643,42
с. Червен брег	143 853	18 534,97	0,1288	803,16	103,48	143 050	18 431,48
с. Яхиново	171 528	22 627,60	0,1319			171 528	22 627,60
ОБЩО	1 202 574	162 136,06	0,1348	2 505,59	326,18	1 200 068,41	161 809,88

4.1. Калибриране на потреблението на електроенергия

За калибриране на модела на осветителната система, за представителна е приета 2016г. При оценка на инсталираната мощност на системата за улично осветление в селата на община Дупница, трябва да се има предвид загубите в пусково-регулирущата апаратура (ПРА) за всеки осветител.

Общата инсталирана мощност на системата за улично осветление за всичките разглеждани села е оценена на 436,69 kW с отчитане на загубите в пусково-регулирущата апаратура (ПРА).

При управление с часовници часовете работа на системата през годината се приемат за 4 380.

За определяне на разхода за енергия на системата е използвана средната цена на електроенергията за 2016г., която по данни от фактури средно за всичките разглеждани села е била 0,1348 лв./kWh без ДДС.

В следващите таблици е показано калибрирането на модела за всяко едно от селата в община Дупница поотделно, както и общо за всичките села:

Таблица 12.

Калибриране на модела за УО на с. Баланово								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	250	25	0,00	2 277	0,00	0,148	0,00
	0	125	20	0,00	2 277	0,00	0,148	0,00
	0	70	14	0,00	2 277	0,00	0,148	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	41	250	25	11,28	2 277	25 675,54	0,148	3 808,15
	74	125	20	10,73	2 277	24 434,46	0,148	3 624,08
	14	70	14	1,18	2 277	2 678,00	0,148	397,20
Общо	129			23,18		52 788,00		7 829,43

Таблица 13.

Калибриране на модела за УО на с. Бистрица								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	250	25	0,00	2 406	0,00	0,143	0,00
	0	125	20	0,00	2 406	0,00	0,143	0,00
	0	70	14	0,00	2 406	0,00	0,143	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	64	250	25	17,60	2 406	42 344,44	0,143	6 068,82
	114	125	20	16,53	2 406	39 770,09	0,143	5 699,87
	22	70	14	1,85	2 406	4 446,17	0,143	637,23
Общо	200			35,98		86 560,69		12 405,91

Енергия за година за УО на с. Бистрица: 86 560,69 kWh + 529,31 kWh (за парково осветление)
= 87 090,00 kWh общо.

Таблица 14.

Калибриране на модела за УО на с. Блатино								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	250	25	0,00	2 949	0,00	0,130	0,00
	0	125	20	0,00	2 949	0,00	0,130	0,00
	0	70	14	0,00	2 949	0,00	0,130	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	16	250	25	4,40	2 949	12 975,39	0,130	1 682,86
	29	125	20	4,21	2 949	12 400,34	0,130	1 608,28
	6	70	14	0,50	2 949	1 486,27	0,130	192,76
Общо	51			9,11		26 862,00		3 483,91

Таблица 15.

Калибриране на модела за УО на с. Грамаде								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	250	25	0,00	2 672	0,00	0,135	0,00
	0	125	20	0,00	2 672	0,00	0,135	0,00
	0	70	14	0,00	2 672	0,00	0,135	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	14	250	25	3,85	2 672	10 288,45	0,135	1 392,34
	25	125	20	3,63	2 672	9 687,18	0,135	1 310,97
	5	70	14	0,42	2 672	1 122,38	0,135	151,89
Общо	44			7,90		21 098,00		2 855,19

Таблица 16.

Калибриране на модела за УО на с. Делян								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	250	25	0,00	1 841	0,00	0,133	0,00
	0	125	20	0,00	1 841	0,00	0,133	0,00
	0	70	14	0,00	1 841	0,00	0,133	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	32	250	25	8,80	1 841	16 199,71	0,133	2 160,27
	59	125	20	8,56	1 841	15 748,69	0,133	2 100,12
	12	70	14	1,01	1 841	1 855,60	0,133	247,45
Общо	103			18,36		33 804,00		4 507,84

Таблица 17.

Калибриране на модела за УО на с. Джерман								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	5	250	25	1,38	4 148	5 703,71	0,131	748,14
	8	125	20	1,16	4 148	4 811,86	0,131	631,16
	1	70	14	0,08	4 148	348,44	0,131	45,70
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	59	250	25	16,23	4 148	67 303,80	0,131	8 828,03
	81	125	20	11,75	4 148	48 720,07	0,131	6 390,46
	16	70	14	1,34	4 148	5 575,12	0,131	731,27
Общо	170			31,93		132 463,00		17 374,77

Таблица 18.

Калибриране на модела за УО на с. Дяково								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	63	250	25	17,33	2 316	40 127,04	0,150	6 010,63
	10	125	20	1,45	2 316	3 358,40	0,150	503,05
	2	70	14	0,17	2 316	389,11	0,150	58,28
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	25	250	25	6,88	2 316	15 923,43	0,150	2 385,17
	13	125	20	1,89	2 316	4 365,91	0,150	653,97
	2	70	14	0,17	2 316	389,11	0,150	58,28
Общо	115			27,87		64 553,00		9 669,40

Таблица 19.

Калибриране на модела за УО на с. Крайни дол								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	250	25	0,00	4 354	0,00	0,131	0,00
	0	125	20	0,00	4 354	0,00	0,131	0,00
	0	70	14	0,00	4 354	0,00	0,131	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	13	250	25	3,58	4 354	15 566,61	0,131	2 038,09
	23	125	20	3,34	4 354	14 521,58	0,131	1 901,27
	5	70	14	0,42	4 354	1 828,80	0,131	239,44
Общо	41			7,33		31 917,00		4 178,80

Таблица 20.

Калибриране на модела за УО на с. Крайници								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	7	250	25	1,93	2 507	4 825,34	0,125	603,95
	14	125	20	2,03	2 507	5 088,54	0,125	636,90
	3	70	14	0,25	2 507	631,68	0,125	79,06
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	140	250	25	38,50	2 507	96 506,77	0,125	12 079,09
	208	125	20	30,16	2 507	75 601,15	0,125	9 462,47
	40	70	14	3,36	2 507	8 422,41	0,125	1 054,17
Общо	412			76,23		191 075,88		23 915,65

Енергия за година за УО на с. Крайници: 191 075,88 kWh + 1 173,12 kWh (за парково осветление) = 192 249,00 kWh общо.

Таблица 21.

Калибриране на модела за УО на с. Кременик								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	250	25	0,00	1 416	0,00	0,129	0,00
	0	125	20	0,00	1 416	0,00	0,129	0,00
	0	70	14	0,00	1 416	0,00	0,129	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	22	250	25	6,05	1 416	8 569,44	0,129	1 108,04
	41	125	20	5,95	1 416	8 420,71	0,129	1 088,81
	8	70	14	0,67	1 416	951,85	0,129	123,07
Общо	71			12,67		17 942,00		2 319,93

Таблица 22.

Калибриране на модела за УО на с. Палатово								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	250	25	0,00	1 881	0,00	0,124	0,00
	0	125	20	0,00	1 881	0,00	0,124	0,00
	0	70	14	0,00	1 881	0,00	0,124	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	24	250	25	6,60	1 881	12 413,79	0,124	1 539,62
	43	125	20	6,24	1 881	11 727,27	0,124	1 454,47
	9	70	14	0,76	1 881	1 421,94	0,124	176,36
Общо	76			13,59		25 563,00		3 170,45

Таблица 23.

Калибриране на модела за УО на с. Пиперево								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	250	25	0,00	3 584	0,00	0,135	0,00
	0	125	20	0,00	3 584	0,00	0,135	0,00
	0	70	14	0,00	3 584	0,00	0,135	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	12	250	25	3,30	3 584	11 827,01	0,135	1 602,26
	22	125	20	3,19	3 584	11 432,78	0,135	1 548,85
	4	70	14	0,34	3 584	1 204,21	0,135	163,14
Общо	38			6,83		24 464,00		3 314,24

Таблица 24.

Калибриране на модела за УО на с. Самораново								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	65	250	25	17,88	2 528	45 181,55	0,156	7 029,78
	31	125	20	4,50	2 528	11 361,74	0,156	1 767,77
	4	70	14	0,34	2 528	849,29	0,156	132,14
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	63	250	25	17,33	2 528	43 791,35	0,156	6 813,48
	20	125	20	2,90	2 528	7 330,15	0,156	1 140,50
	6	70	14	0,50	2 528	1 273,93	0,156	198,21
Общо	189			43,44		109 788,00		17 081,87

Таблица 25.

Калибриране на модела за УО на с. Тополница								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	250	25	0,00	3 495	0,00	0,130	0,00
	0	125	20	0,00	3 495	0,00	0,130	0,00
	0	70	14	0,00	3 495	0,00	0,130	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	34	250	25	9,35	3 495	32 680,35	0,130	4 240,53
	60	125	20	8,70	3 495	30 408,46	0,130	3 945,73
	12	70	14	1,01	3 495	3 523,19	0,130	457,16
Общо	106			19,06		66 612,00		8 643,42

Таблица 26.

Калибриране на модела за УО на с. Червен брег								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	18	250	25	4,95	2 574	12 742,43	0,129	1 641,82
	33	125	20	4,79	2 574	12 317,68	0,129	1 587,09
	7	70	14	0,59	2 574	1 513,65	0,129	195,03
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	110	250	25	30,25	2 574	77 870,39	0,129	10 033,33
	93	125	20	13,49	2 574	34 713,46	0,129	4 472,71
	18	70	14	1,51	2 574	3 892,23	0,129	501,50
Общо	279			55,57		143 049,84		18 431,48

Енергия за година за УО на с. Червен брег: 143 049,84 kWh + 803,16 kWh (за парково осветление) = 143 853,00 kWh общо.

Таблица 27.

Калибриране на модела за УО на с. Яхиново								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	16	250	25	4,40	3 599	15 835,90	0,132	2 089,04
	30	125	20	4,35	3 599	15 655,95	0,132	2 065,30
	6	70	14	0,50	3 599	1 813,93	0,132	239,29
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	95	250	25	26,13	3 599	94 025,66	0,132	12 403,66
	76	125	20	11,02	3 599	39 661,73	0,132	5 232,09
	15	70	14	1,26	3 599	4 534,83	0,132	598,22
Общо	238			47,66		171 528,00		22 627,60

Таблица 28.

Калибриране на модела за УО на всички села в общ. Дупница								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	174	250	25	47,85	2 748	124 415,97	0,146	18 123,36
	126	125	20	18,27	2 748	52 594,16	0,137	7 191,27
	23	70	14	1,93	2 748	5 546,10	0,135	749,51
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	764	250	25	210,10	2 748	583 962,12	0,134	78 183,74
	981	125	20	142,25	2 748	388 944,04	0,133	51 634,65
	194	70	14	16,30	2 748	44 606,03	0,133	5 927,36
Общо	2 262			436,69		1 200 068,41		161 809,88

Енергия за година за УО на в селата на община Дупница: 1 200 068,41 kWh + 2 505,59 kWh (за парково осветление) = **1 202 574,00 kWh** общо за енергията по състояние на всичките 16 бр. села в община Дупница.

В следващата таблица са показани обобщените резултати от анализа при калибрирането на системата за УО в селата на община Дупница.

Таблица 29.

Брой осветителни тела	2 262
Инсталирана мощност, kW	436,69
Енергия за осветяване на улици, kWh	1 200 068,41
Енергия за парково осветяване (не се разглежда в одита, взема се за константа), kWh	2 505,59
Енергия общо по фактури, kWh	1 202 574,00
Разходи общо, лв. без ДДС	162 136,06

От таблицата по-горе става ясно, че в енергийния одит се разглежда само уличното осветление. Парковото осветление не подлежи на подмяна. Изчисляваме, че осветлението за парковете консумира приблизително 2 505,59 kWh. Такова осветление има в селата Бистрица, Крайници и Червен брег. Електронергията консумирана от осветлението за паркове се приема за константна величина, тъй като не подлежи на подмяна и на се разглежда детайлно в енергийното обследване. УО има консумация 1 200 068,41 kWh, като в него се отчитат и загубите от пусково-регулирущата апаратура (ПРА). Направените замервания, показват стойности на осветеност значително под нормата. Причината се дължи на това, че осветителите не са в експлоатационна годност, на места са с пожълтели разсейватели, както и поради амортизация не функционират нормално. Неравномерно разположената инфраструктура и използването на амортизирани осветители за осветяване на уличното платно, допълнително спомагат за липсата на нормена осветеност.

4.2. Базова линия на потреблението на електроенергията

Потреблението на енергия на системата за улично осветление в селата на община Дупница за периода януари 2016г. – декември 2016г. е била 1 200 068,41 kWh. При настоящата система за улично осветление не се постигат изискванията на стандарта за улично осветление, в случаите на поставени осветители на разстояние около 30 метра (каквото е междустълбието). Направена е оценка на нуждите от поставяне на по-добри осветителни тела, поставяне на осветителни тела на стълбовете, на които липсват и допълнително посравяне на стълбове с осветителни тела за постигане на изискванията за осветление по нормативна уредба.



Фигура 26. Стълбове без осветители

За да се достигне нормативно изискуемата осветеност, сегашните осветителни тела, трябва да отговарят на следните осветители с мощност и брой показани в таблицата по-долу:

Таблица 30.

Категория на улиците	Калибриране на модела за УО			Нормализиране на модела за УО		
	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА
Събирателни улици - $Lave \geq 0,50$ cd/m ²	174	250	25	174	250	25
	126	125	20	126	250	25
	23	70	14	23	70	14
Обслужващи улици - $Lave \geq 0,30$ cd/m ²	764	250	25	1 283	250	25
	981	125	20	1 726	125	20
	194	70	14	338	70	14
Общо	2 262			3 670		

За целта се изготвя базова линия с осветителни тела, които ще достигнат нивото на осветеност по стандарт на отделните пътни артерии.

В следващите таблици е показано нормализирането на модела по базова линия за всяко едно от селата в община Дупница поотделно, както и общо за всичките села:

Таблица 31.

Нормализиране на енергията за УО на с. Баланово								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - $Lave \geq 0,50$ cd/m ²	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,148	0,00
	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,148	0,00
	0	70	14	0,00	4 380	0,00	0,148	0,00
Обслужващи улици - $Lave \geq 0,30$ cd/m ²	67	250	25	18,43	4 380	80 701,50	0,148	11 969,51
	120	125	20	17,40	4 380	76 212,00	0,148	11 303,63
	23	70	14	1,93	4 380	8 462,16	0,148	1 255,09
Общо	210			37,76		165 375,66		24 528,23

Таблица 32.

Нормализиране на енергията за УО на с. Бистрица								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,143	0,00
	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,143	0,00
	0	70	14	0,00	4 380	0,00	0,143	0,00
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	103	250	25	28,33	4 380	124 063,50	0,143	17 780,83
	185	125	20	26,83	4 380	117 493,50	0,143	16 839,22
	36	70	14	3,02	4 380	13 245,12	0,143	1 898,30
Общо	324			58,17		254 802,12		36 518,35

Нормализирана енергия за година за УО на с. Бистрица по базова линия: 254 802,12 kWh + 529,31 kWh (за парково осветление) = 255 331,43 kWh общо.

Таблица 33.

Нормализиране на енергията за УО на с. Блатино								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,130	0,00
	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,130	0,00
	0	70	14	0,00	4 380	0,00	0,130	0,00
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	26	250	25	7,15	4 380	31 317,00	0,130	4 061,71
	47	125	20	6,82	4 380	29 849,70	0,130	3 871,40
	9	70	14	0,76	4 380	3 311,28	0,130	429,46
Общо	82			14,72		64 477,98		8 362,57

Таблица 34.

Нормализиране на енергията за УО на с. Грамаде								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,135	0,00
	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,135	0,00
	0	70	14	0,00	4 380	0,00	0,135	0,00
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	23	250	25	6,33	4 380	27 703,50	0,135	3 749,11
	41	125	20	5,95	4 380	26 039,10	0,135	3 523,87
	8	70	14	0,67	4 380	2 943,36	0,135	398,32
Общо	72			12,94		56 685,96		7 671,31

Таблица 35.

Нормализиране на енергията за УО на с. Делян								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,133	0,00
	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,133	0,00
	0	70	14	0,00	4 380	0,00	0,133	0,00
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	53	250	25	14,58	4 380	63 838,50	0,133	8 513,01
	95	125	20	13,78	4 380	60 334,50	0,133	8 045,75
	19	70	14	1,60	4 380	6 990,48	0,133	932,20
Общо	167			29,95		131 163,48		17 490,95

Таблица 36.

Нормализиране на енергията за УО на с. Джерман								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	5	250	25	1,38	4 380	6 022,50	0,131	789,95
	8	250	25	2,20	4 380	9 636,00	0,131	1 263,92
	1	70	14	0,08	4 380	367,92	0,131	48,26
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	92	250	25	25,30	4 380	110 814,00	0,131	14 535,13
	142	125	20	20,59	4 380	90 184,20	0,131	11 829,19
	28	70	14	2,35	4 380	10 301,76	0,131	1 351,25
Общо	276			51,90		227 326,38		29 817,71

Таблица 37.

Нормализиране на енергията за УО на с. Дяково								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	63	250	25	17,33	4 380	75 883,50	0,150	11 366,60
	10	250	25	2,75	4 380	12 045,00	0,150	1 804,22
	2	70	14	0,17	4 380	735,84	0,150	110,22
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	86	250	25	23,65	4 380	103 587,00	0,150	15 516,31
	20	125	20	2,90	4 380	12 702,00	0,150	1 902,63
	5	70	14	0,42	4 380	1 839,60	0,150	275,55
Общо	186			47,21		206 792,94		30 975,53

Таблица 38.

Нормализиране на енергията за УО на с. Крайни дол								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,131	0,00
	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,131	0,00
	0	70	14	0,00	4 380	0,00	0,131	0,00
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	21	250	25	5,78	4 380	25 294,50	0,131	3 311,74
	38	125	20	5,51	4 380	24 133,80	0,131	3 159,77
	8	70	14	0,67	4 380	2 943,36	0,131	385,37
Общо	67			11,96		52 371,66		6 856,87

Таблица 39.

Нормализиране на енергията за УО на с. Крайници								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	7	250	25	1,93	4 380	8 431,50	0,125	1 055,31
	14	250	25	3,85	4 380	16 863,00	0,125	2 110,63
	3	70	14	0,25	4 380	1 103,76	0,125	138,15
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	222	250	25	61,05	4 380	267 399,00	0,125	33 468,49
	354	125	20	51,33	4 380	224 825,40	0,125	28 139,85
	69	70	14	5,80	4 380	25 386,48	0,125	3 177,45
Общо	669			124,20		544 009,14		68 089,88

Нормализирана енергия за година за УО на с. Крайници по базова линия: 544 009,14 kWh + 1 173,12 kWh (за парково осветление) = 545 182,26 kWh общо.

Таблица 40.

Нормализиране на енергията за УО на с. Кременик								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,129	0,00
	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,129	0,00
	0	70	14	0,00	4 380	0,00	0,129	0,00
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	36	250	25	9,90	4 380	43 362,00	0,129	5 606,77
	66	125	20	9,57	4 380	41 916,60	0,129	5 419,87
	13	70	14	1,09	4 380	4 782,96	0,129	618,44
Общо	115			20,56		90 061,56		11 645,08

Таблица 41.

Нормализиране на енергията за УО на с. Палатово								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,124	0,00
	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,124	0,00
	0	70	14	0,00	4 380	0,00	0,124	0,00
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	39	250	25	10,73	4 380	46 975,50	0,124	5 826,13
	70	125	20	10,15	4 380	44 457,00	0,124	5 513,78
	14	70	14	1,18	4 380	5 150,88	0,124	638,84
Общо	123			22,05		96 583,38		11 978,75

Таблица 42.

Нормализиране на енергията за УО на с. Пиперево								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,135	0,00
	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,135	0,00
	0	70	14	0,00	4 380	0,00	0,135	0,00
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	20	250	25	5,50	4 380	24 090,00	0,135	3 263,57
	35	125	20	5,08	4 380	22 228,50	0,135	3 011,39
	7	70	14	0,59	4 380	2 575,44	0,135	348,91
Общо	62			11,16		48 893,94		6 623,87

Таблица 43.

Нормализиране на енергията за УО на с. Самораново								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	65	250	25	17,88	4 380	78 292,50	0,156	12 181,50
	31	250	25	8,53	4 380	37 339,50	0,156	5 809,64
	4	70	14	0,34	4 380	1 471,68	0,156	228,98
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	133	250	25	36,58	4 380	160 198,50	0,156	24 925,21
	61	125	20	8,85	4 380	38 741,10	0,156	6 027,71
	12	70	14	1,01	4 380	4 415,04	0,156	686,93
Общо	306			73,16		320 458,32		49 859,97

Таблица 44.

Нормализиране на енергията за УО на с. Тополница								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,130	0,00
	0	250	25	0,00	4 380	0,00	0,130	0,00
	0	70	14	0,00	4 380	0,00	0,130	0,00
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	55	250	25	15,13	4 380	66 247,50	0,130	8 596,12
	98	125	20	14,21	4 380	62 239,80	0,130	8 076,09
	19	70	14	1,60	4 380	6 990,48	0,130	907,07
Общо	172			30,93		135 477,78		17 579,28

Таблица 45.

Нормализиране на енергията за УО на с. Червен брег								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	18	250	25	4,95	4 380	21 681,00	0,129	2 793,52
	33	250	25	9,08	4 380	39 748,50	0,129	5 121,46
	7	70	14	0,59	4 380	2 575,44	0,129	331,84
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	165	250	25	45,38	4 380	198 742,50	0,129	25 607,29
	193	125	20	27,99	4 380	122 574,30	0,129	15 793,28
	37	70	14	3,11	4 380	13 613,04	0,129	1 753,99
Общо	453			91,08		398 934,78		51 401,38

Нормализирана енергия за година за УО на с. Червен брег по базова линия: 398 934,78 kWh + 803,16 kWh (за парково осветление) = 399 737,94 kWh общо.

Таблица 46.

Нормализиране на енергията за УО на с. Яхиново								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	16	250	25	4,40	4 380	19 272,00	0,132	2 542,32
	30	250	25	8,25	4 380	36 135,00	0,132	4 766,85
	6	70	14	0,50	4 380	2 207,52	0,132	291,21
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	142	250	25	39,05	4 380	171 039,00	0,132	22 563,09
	161	125	20	23,35	4 380	102 251,10	0,132	13 488,74
	31	70	14	2,60	4 380	11 405,52	0,132	1 504,59
Общо	386			78,15		342 310,14		45 156,81

Таблица 47.

Нормализиране на енергията за УО на всички села в общ. Дупница								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave \geq 0,50 cd/m ²	174	250	25	47,85	4 380	209 583,00	0,146	30 729,20
	126	250	25	34,65	4 380	151 767,00	0,137	20 876,72
	23	70	14	1,93	4 380	8 462,16	0,135	1 148,66
Обслужващи улици - Lave \geq 0,30 cd/m ²	1283	250	25	352,83	4 380	1 545 373,50	0,134	209 294,03
	1726	125	20	250,27	4 380	1 096 182,60	0,133	145 946,17
	338	70	14	28,39	4 380	124 356,96	0,133	16 561,77
Общо	3 670			715,92		3 135 725,22		424 556,54

Нормализираната базовата линия за оценка на енергоспестяването за УО в селата на община Дупница е 3 135 725,22 kWh + 2 505,59 kWh (за парково осветление) = **3 138 230,81 kWh** общо за енергията по базовата линия на всичките 16 бр. села в община Дупница.

Като се има предвид, че община Дупница е поела отговорността за експлоатационната годност на системата и за финансовото ѝ обезпечаване, трябва да се предприемат действия за реконструиране на системата, така че да се постигне по-добра степен на осветеност, пълна експлоатационна годност, устойчиво състояние за дълъг период от време, при относително ниски разходи за поддържането ѝ, както и намаление на разходите за заплащане на електроенергията чрез реконструкция в рамките на интегрираната система на населените места.

Годишно община Дупница инвестира в тези села около 70 000 лв. в улично осветление, което включва разходите по експлоатация, поддържането на съществуващото осветление, заплати, закупуване на материали и др. Независимо от влаганите средства това не води до съществено подобряване на системата и привеждането ѝ в 100% експлоатационна годност. Може да се направи извода, че община Дупница ще продължи да влага тези средства и в бъдеще, без това да доведе до значително подобряване на средата на живот, а по-скоро води до запазване на съществуващото състояние. Намаляването на консумацията на електроенергия ще става плавно, но за сметка на повишаване на разходите за ремонт и подмяна на осветителни тела. Причина за това е, че към момента повече 80% от системата за улично осветление не изпълнява предназначението си.

Съгласно действащия Европейски стандарт за улично осветление БДС EN 13201-2:2016 са регламентирани отговорностите на общините, като собственици и стопани на градската улична осветителна уредба. Например, при пътно-транспортни произшествия се проверява състоянието на

уличното осветление и при констатирани несъответствия между нормени и реализирани стойности на количествените и качествените му показатели се търси наказателна отговорност от собственика. В стандарта са завишени изискванията за стабилност на светлотехническите параметри във времето, поради което при наличие на изгорели лампи или други аварийни ситуации се препоръчва, те незабавно да се подменят или аварийите да се отстранят.

Групова подмяна на голямо количество лампи в срока им на годност се счита за неефективно и нецелесъобразно, а експлоатационните разходи при единична подмяна на лампите в рамките на 24 часа са доста високи и за страните от Западна Европа са около 80 евро, като тази цена вече е почти валидна и за България.

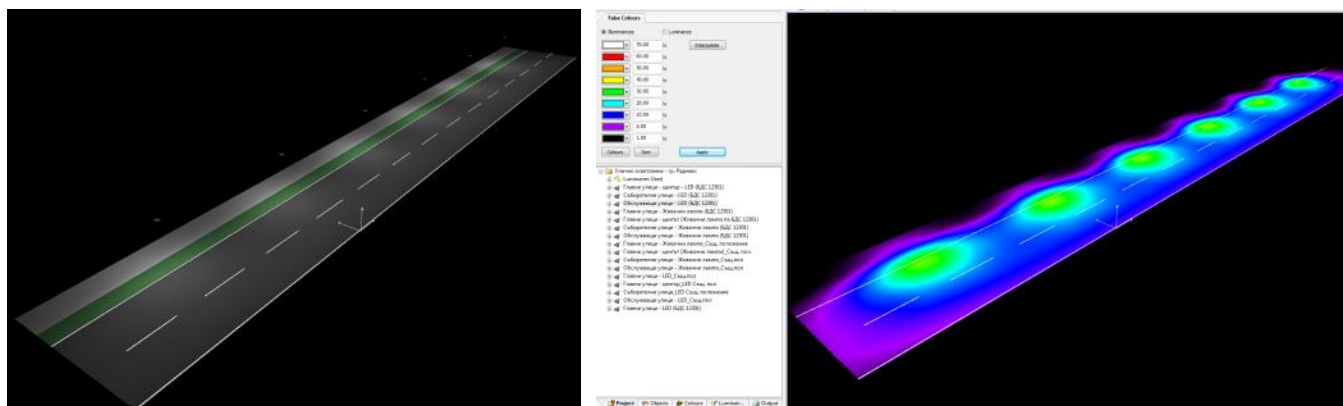
Поради тази причина за по-целесъобразен и икономичен подход е възприета комбинираната подмяна на авариралите лампи. При този подход се извършва единична подмяна на изгорелите лампи до момента, в който трябва да се извърши групова подмяна (в края на експлоатационния живот на лампите), т.е. постига се съчетание на предимствата на единичната и груповата подмяна.

5. Енергийно-ефективни мерки за намаляване на разходите за енергия

5.1. Доставка и монтаж на LED осветители за улично осветление

Изборът на осветители се прави въз основа на решението за подмяна на съществуващите осветители с нови LED и съгласно нормите за проектиране в българските и европейски стандарти. Първа стъпка при реализирането на мярката по подобряването на енергийната ефективност на уличното осветление в селата на община Дупница е подмяната на всички живачни и натриеви осветители с нови осветители с LED осветители, с модерен дизайн и високо качество с понижени загуби на ел.енергия и повишен светлинен добив.

Избора на LED осветителите се прави спрямо категорията на улиците. Извършват се светлотехнически изчисления и се избират осветителни тела, които да отговарят на БДС EN 13201-2:2016. В конкретния случай се избират два вида осветителни тела с мощност 49,6 W и 31,1 W.



Фигура 27. Светлотехнически изчисления

В следващата таблица са показани, новите осветители, които заместват старите. Показателите на новите светодиодни улични осветители, удовлетворяват нормените изисквания за светлотехнически клас.

Таблица 48.

Категория на улиците	Калибриране на модела за УО			Нормализиране на модела за УО			УО след ЕСМ		
	Брой на осветителите	Инсталирана на мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Брой на осветителите	Инсталирана на мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Брой на осветителите	Инсталирана на мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	174	250	25	174	250	25	174	49,6	0
	126	125	20	126	250	25	126	49,6	0
	23	70	14	23	70	14	23	49,6	0
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	764	250	25	1283	250	25	1283	31,1	0
	981	125	20	1726	125	20	1726	31,1	0
	194	70	14	338	70	14	338	31,1	0
Общо	2 262			3 670			3 670		

В следващите таблици е показано потреблението на енергия след изпълнението на ЕСМ за всяко едно от селата в община Дупница поотделно, както и общо за всичките села:

Таблица 49.

Енергия за УО на с. Баланово след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,148	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,148	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,148	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	67	31,1	0	2,08	4 380	9 126,61	0,148	1 353,64
	120	31,1	0	3,73	4 380	16 346,16	0,148	2 424,43
	23	31,1	0	0,72	4 380	3 133,01	0,148	464,68
Общо	210			6,53		28 605,78		4 242,76

Таблица 50.

Енергия за УО на с. Бистрица след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,143	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,143	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,143	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	103	31,1	0	3,20	4 380	14 030,45	0,143	2 010,85
	185	31,1	0	5,75	4 380	25 200,33	0,143	3 611,72
	36	31,1	0	1,12	4 380	4 903,85	0,143	702,82
Общо	324			10,08		44 134,63		6 325,39

Енергия за година за УО на с. Бистрица след изпълнение на ЕСМ: 44 134,63 kWh + 529,31 kWh (за парково осветление) = 44 663,94 kWh общо.

Таблица 51.

Енергия за УО на с. Блатино след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,130	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,130	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,130	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	26	31,1	0	0,81	4 380	3 541,67	0,130	459,34
	47	31,1	0	1,46	4 380	6 402,25	0,130	830,35
	9	31,1	0	0,28	4 380	1 225,96	0,130	159,00
Общо	82			2,55		11 169,88		1 448,69

Таблица 52.

Енергия за УО на с. Грамаде след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,135	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,135	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,135	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	23	31,1	0	0,72	4 380	3 133,01	0,135	423,99
	41	31,1	0	1,28	4 380	5 584,94	0,135	755,81
	8	31,1	0	0,25	4 380	1 089,74	0,135	147,48
Общо	72			2,24		9 807,70		1 327,28

Таблица 53.

Енергия за УО на с. Делян след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,133	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,133	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,133	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	53	31,1	0	1,65	4 380	7 219,55	0,133	962,74
	95	31,1	0	2,95	4 380	12 940,71	0,133	1 725,67
	19	31,1	0	0,59	4 380	2 588,14	0,133	345,13
Общо	167			5,19		22 748,41		3 033,55

Таблица 54.

Енергия за УО на с. Джерман след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	5	49,6	0	0,25	4 380	1 086	0,131	142,48
	8	49,6	0	0,40	4 380	1 738	0,131	227,97
	1	49,6	0	0,05	4 380	217	0,131	28,50
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	92	31,1	0	2,86	4 380	12 532,06	0,131	1 643,79
	142	31,1	0	4,42	4 380	19 342,96	0,131	2 537,16
	28	31,1	0	0,87	4 380	3 814,10	0,131	500,28
Общо	276			8,84		38 730,59		5 080,17

Таблица 55.

Енергия за УО на с. Дяково след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	63	49,6	0	3,12	4 380	13 687	0,150	2 050,12
	10	49,6	0	0,50	4 380	2 172	0,150	325,42
	2	49,6	0	0,10	4 380	434	0,150	65,08
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	86	31,1	0	2,67	4 380	11 714,75	0,150	1 754,75
	20	31,1	0	0,62	4 380	2 724,36	0,150	408,08
	5	31,1	0	0,16	4 380	681,09	0,150	102,02
Общо	186			7,17		31 413,80		4 705,48

Таблица 56.

Енергия за УО на с. Крайни дол след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,131	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,131	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,131	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	21	31,1	0	0,65	4 380	2 860,58	0,131	374,53
	38	31,1	0	1,18	4 380	5 176,28	0,131	677,72
	8	31,1	0	0,25	4 380	1 089,74	0,131	142,68
Общо	67			2,08		9 126,61		1 194,92

Таблица 57.

Енергия за УО на с. Крайници след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	7	49,6	0	0,35	4 380	1 521	0,125	190,34
	14	49,6	0	0,69	4 380	3 041	0,125	380,68
	3	49,6	0	0,15	4 380	652	0,125	81,57
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	222	31,1	0	6,90	4 380	30 240,40	0,125	3 784,98
	354	31,1	0	11,01	4 380	48 221,17	0,125	6 035,51
	69	31,1	0	2,15	4 380	9 399,04	0,125	1 176,41
Общо	669			21,25		93 074,56		11 649,50

Енергия за година за УО на с. Крайници след изпълнение на ЕСМ: 93 074,56 kWh + 1 173,12 kWh (за парково осветление) = 94 247,68 kWh общо.

Таблица 58.

Енергия за УО на с. Кременик след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,129	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,129	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,129	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	36	31,1	0	1,12	4 380	4 903,85	0,129	634,07
	66	31,1	0	2,05	4 380	8 990,39	0,129	1 162,47
	13	31,1	0	0,40	4 380	1 770,83	0,129	228,97
Общо	115			3,58		15 665,07		2 025,51

Таблица 59.

Енергия за УО на с. Палатово след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,124	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,124	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,124	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	39	31,1	0	1,21	4 380	5 312,50	0,124	658,88
	70	31,1	0	2,18	4 380	9 535,26	0,124	1 182,61
	14	31,1	0	0,44	4 380	1 907,05	0,124	236,52
Общо	123			3,83		16 754,81		2 078,02

Таблица 60.

Енергия за УО на с. Пиперево след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,135	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,135	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,135	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	20	31,1	0	0,62	4 380	2 724,36	0,135	369,08
	35	31,1	0	1,09	4 380	4 767,63	0,135	645,89
	7	31,1	0	0,22	4 380	953,53	0,135	129,18
Общо	62			1,93		8 445,52		1 144,15

Таблица 61.

Енергия за УО на с. Самораново след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	65	49,6	0	3,22	4 380	14 121	0,156	2 197,10
	31	49,6	0	1,54	4 380	6 735	0,156	1 047,85
	4	49,6	0	0,20	4 380	869	0,156	135,21
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	133	31,1	0	4,14	4 380	18 116,99	0,156	2 818,82
	61	31,1	0	1,90	4 380	8 309,30	0,156	1 292,84
	12	31,1	0	0,37	4 380	1 634,62	0,156	254,33
Общо	306			11,37		49 785,71		7 746,14

Таблица 62.

Енергия за УО на с. Тополница след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,130	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,130	0,00
	0	49,6	0	0,00	4 380	0	0,130	0,00
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	55	31,1	0	1,71	4 380	7 491,99	0,130	972,14
	98	31,1	0	3,05	4 380	13 349,36	0,130	1 732,18
	19	31,1	0	0,59	4 380	2 588,14	0,130	335,83
Общо	172			5,35		23 429,50		3 040,16

Таблица 63.

Енергия за УО на с. Червен брег след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	18	49,6	0	0,89	4 380	3 910	0,129	503,85
	33	49,6	0	1,64	4 380	7 169	0,129	923,72
	7	49,6	0	0,35	4 380	1 521	0,129	195,94
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	165	31,1	0	5,13	4 380	22 475,97	0,129	2 895,95
	193	31,1	0	6,00	4 380	26 290,07	0,129	3 387,39
	37	31,1	0	1,15	4 380	5 040,07	0,129	649,40
Общо	453			15,16		66 406,49		8 556,25

Енергия за година за УО на с. Червен брег след изпълнение на ЕСМ: 66 406,49 kWh + 803,16 kWh (за парково осветление) = 67 209,65 kWh общо.

Таблица 64.

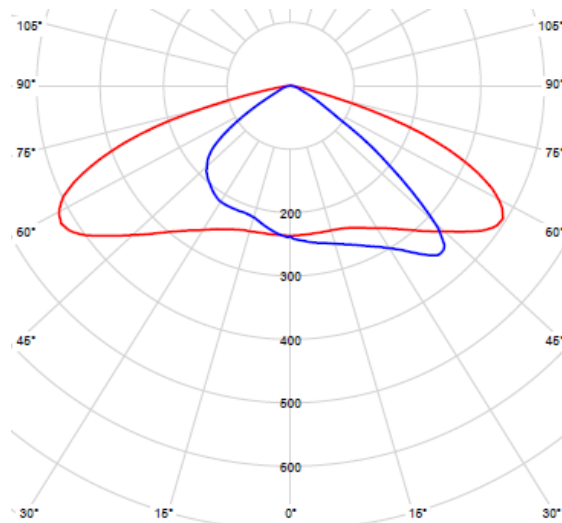
Енергия за УО на с. Яхиново след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	16	49,6	0	0,79	4 380	3 476	0,132	458,54
	30	49,6	0	1,49	4 380	6 517	0,132	859,77
	6	49,6	0	0,30	4 380	1 303	0,132	171,95
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	142	31,1	0	4,42	4 380	19 342,96	0,132	2 551,68
	161	31,1	0	5,01	4 380	21 931,10	0,132	2 893,10
	31	31,1	0	0,96	4 380	4 222,76	0,132	557,06
Общо	386			12,97		56 793,71		7 492,10

Таблица 65.

Енергия за УО на всички села в общ. Дупница след ЕСМ								
Категория на улиците	Брой на осветителите	Инсталирана мощност, W	Загуби на мощност W от ПРА	Инсталирана мощност, kW	Време на светене годишно, h	Консумирана енергия за година, kWh	Единична цена на kW	Разходи, лева
Събирателни улици - Lave $\geq 0,50$ cd/m ²	174	49,6	0	8,63	4 380	37 801	0,146	5 542,43
	126	49,6	0	6,25	4 380	27 373	0,137	3 765,40
	23	49,6	0	1,14	4 380	4 997	0,135	678,25
Обслужващи улици - Lave $\geq 0,30$ cd/m ²	1283	31,1	0	39,90	4 380	174 767,69	0,134	23 669,25
	1726	31,1	0	53,68	4 380	235 112,27	0,133	31 302,94
	338	31,1	0	10,51	4 380	46 041,68	0,133	6 131,80
Общо	3 670			120,11		526 092,75		71 090,07

Енергия за година за УО в селата на община Дупница, след изпълнение на ЕСМ: 526 092,75 kWh + 2 505,59 kWh (за парково осветление) = **528 598,34 kWh** общо за енергията след ЕСМ на всичките 16 бр. села в община Дупница.

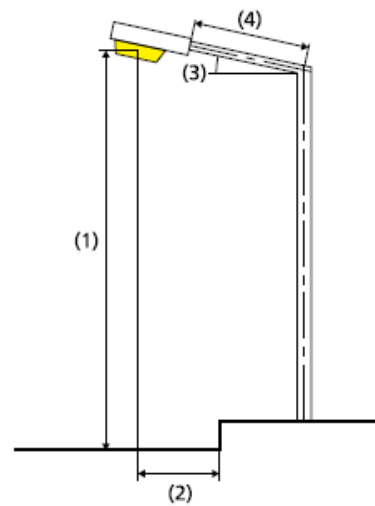
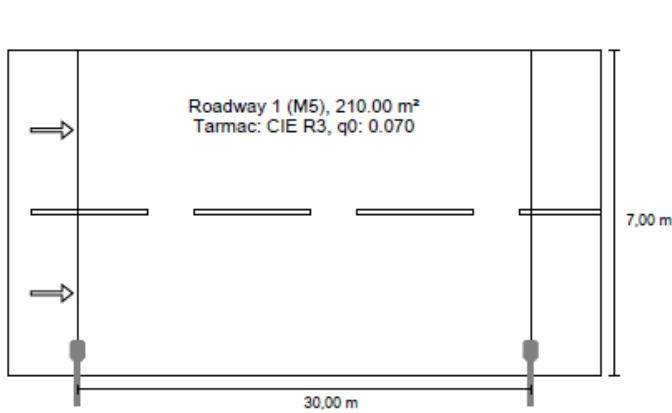
На следващата фигура е показана примерна светлоразпределителна крива, отговаряща на геометрията на съществуващата УОУ (широчина на уличното платно, междустълбие и височина на окачване на осветителите), но с новият светодиоден уличен осветител 49,6 W



Фигура 28. Светлоразпределителна крива на светодиоден уличен осветител 49,6 W

Технически характеристики:

- консумирана мощност до $\leq 55\text{W}$;
- излъчен поток - минимум $\geq 7\ 000\ \text{lm}$ лумена;
- светлинен добив (ефективност на системата) - минимум $\geq 140\ \text{lm/W}$;
- цветова температура – 3 800К – 5 300К;
- индекс на цвето предаване - минимум – Ra 65;
- степен на защита – минимум IP65;
- работно мрежово напрежение - AC [220V - 240V] 50/60Hz;
- охлаждане – пасивно, посредством конструктивно ребряване от лят алуминий с антикорозионно покритие;
- пускова апаратура – постоянно ток електронен захранващ блок – самодимируем с вграден график;
- модул, гарантиращ надеждна защита от пренапрежения – 10kV;
- Фактор на мощността $\text{Cos}(\varphi)$ - минимум $\geq 0,90$;
- Светлинен източник - високоефективни светодиоди с единична мощност не повече от 3W. Не се допускат осветители със светодиоди технология „COB” (технология, при която полупроводниковите кристали на диода са монтирани директно върху керамична или алуминиева подложка. Диодите са монтирани заедно като един осветителен модул).
- Оптична система - осветителя трябва да има допълнителни оптични лещи от PMMA или PC, монтирани пред светодиодите с висок коефициент на пропускане на светлина, с цел осигуряване на оптимално светоразпределение (улична диаграма) минимум 140°.



Results for valuation fields
 Maintenance factor: 0.67

Roadway 1 (M5)

Lm [cd/m ²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.64	✓ 0.47	✓ 0.53	✓ 12	✓ 0.65

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (Dp)	0.024 W/lxm ²
Energy consumption density	
Arrangement: LED 50W (198.5 kWh/yr)	0.9 kWh/m ² yr

Lamp:	1x
Luminous flux (luminaire):	6508.74 lm
Luminous flux (lamp):	6508.00 lm
Operating Hours	
4000 h:	100.0 %, 49.6 W
W/km:	1637.5
Arrangement:	single side bottom
Pole distance:	30.000 m
Boom inclination (3):	5.0°
Boom length (4):	1.147 m
Light centre height (1):	7.000 m
Light overhang (2):	0.500 m

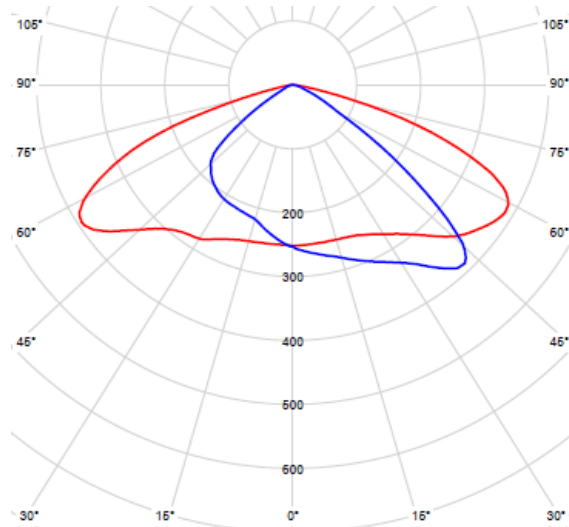
ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Maximum luminous intensities	
at 70°:	357 cd/klm
at 80°:	71.4 cd/klm
at 90°:	3.93 cd/klm
Luminous intensity class:	G*3

Any direction forming the specified angle from the downward vertical, with the luminaire installed for use.

Arrangement complies with glare index class D.3

Фигура 29. Изчисления от софтуера DIALux

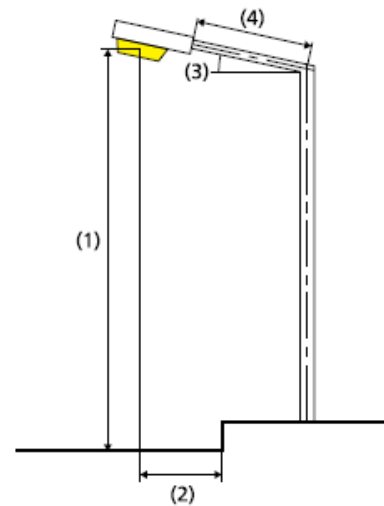
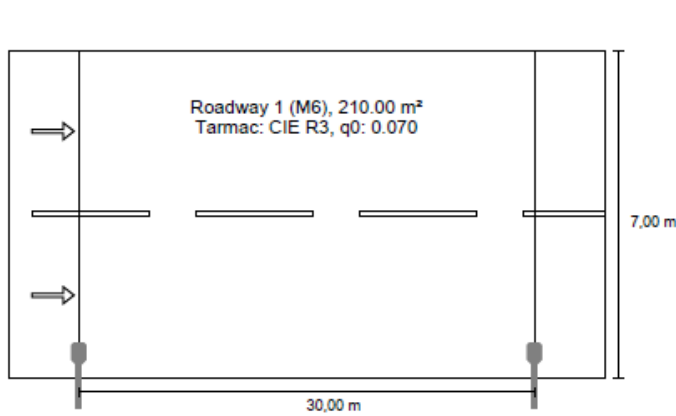
На следващата фигура е показана примерна светлоразпределителна крива, отговаряща на геометрията на съществуващата УОУ (широчина на уличното платно, междустълбие и височина на окачване на осветителите), но с новият светодиоден уличен осветител 31,1 W



Фигура 30. Светлоразпределителна крива на светодиоден уличен осветител 31,1 W

Технически характеристики:

- консумирана мощност до $\leq 31\text{W}$;
- излъчен поток - минимум $\geq 4100\text{ lm}$ лумена;
- светлинен добив (ефективност на системата) - минимум $\geq 135\text{ lm/W}$;
- цвятова температура – 3800K - 5300K;
- индекс на цвето предаване - минимум – Ra 65;
- степен на защита – минимум IP65;
- работно мрежово напрежение - AC [220V - 240V] 50/60Hz;
- охлаждане – пасивно, посредством конструктивно ребряване от лят алуминий с антикорозионно покритие;
- пускова апаратура – постоянно ток електронен захранващ блок;
- модул, гарантиращ надеждна защита от пренапрежения – 10kV;
- Фактор на мощността $\text{Cos}(\varphi)$ - минимум $\geq 0,90$;
- Светлинен източник - високоефективни светодиоди с единична мощност не повече от 3W. Не се допускат осветители със светодиоди технология „COB“ (технология, при която полупроводниковите кристали на диода са монтирани директно върху керамична или алуминиева подложка. Диодите са монтирани заедно като един осветителен модул).
- Оптична система - осветителя трябва да има допълнителни оптични лещи от PMMA или PC, монтирани пред светодиодите с висок коефициент на пропускане на светлина, с цел осигуряване на оптимално светлоразпределение (улична диаграма) минимум 140°.



Results for valuation fields
 Maintenance factor: 0.67

Roadway 1 (M6)

Lm [cd/m ²] ≥ 0.30	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 20	EIR ≥ 0.30
✓ 0.31	✓ 0.54	✓ 0.59	✓ 7	✓ 0.73

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (Dp)	0.028 W/lxm ²
Energy consumption density	
Arrangement: LED 30W (124.4 kWh/yr)	0.6 kWh/m ² yr

Lamp:	1x
Luminous flux (luminaire):	3718.41 lm
Luminous flux (lamp):	3718.00 lm
Operating Hours	
4000 h:	100.0 %, 31.1 W
W/km:	1026.0
Arrangement:	single side bottom
Pole distance:	30.000 m
Boom inclination (3):	5.0°
Boom length (4):	1.147 m
Light centre height (1):	8.000 m
Light overhang (2):	0.500 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Maximum luminous intensities	
at 70°:	311 cd/klm
at 80°:	55.5 cd/klm
at 90°:	3.24 cd/klm
Luminous intensity class:	G*3
Any direction forming the specified angle from the downward vertical, with the luminaire installed for use.	
Arrangement complies with glare index class D.4	

Фигура 31. Изчисления от софтуера DIALux

При подмяната на съществуващите осветителни тела за улично осветление с нови такива, следва да се използва електронна пусково-регулираща апаратура.

С въвеждането на светодиодите се откриват нови хоризонти пред уличното осветление и се създават предпоставки да се реализират идеи, които с конвенционалната осветителна техника до

този момент са невъзможни, да се постигнат технико - икономически показатели, които са чувствително по-добри от тези на сега съществуващото улично осветление.

С цел осигуряване на пълно съответствие с предписаните мерки за енергийна ефективност, изискванията на стандарт БДС EN 13201-2:2016 и осигуряване на сигурност на системата, са необходими редица съпътстващи дейности към мерките за енергийна ефективност.

а. Необходими инвестиции при осъществяване на EMC

Общо системата на уличното осветление в селата на община Дупница към момента на извършване на енергийния одит се състои от 2 262 бр. осветители, 3 451 бр. стълбове, 52 трафопоста и кабелна мрежа, която осигурява осветлението на населени места с около 10 824 жители. Системата не осигурява достатъчна осветеност, поради което е направено нормализиране на модела на УО по базова линия и са добавени още 1 408 бр. осветители и 219 бр. стълбове.

За осъществяването на предписаните енергоспестяващи мерки, се предвижда подмяната на съществуващите осветители от системата за улично осветление на селата, с нови. В следващите две таблици е представена обобщена информация за необходимите инвестиции по реализиране на подмяна на всички осветителни, поставяне на осветители, там където липсват, поставяне на нови стълбове и др.

Таблица 66.

Необходими инвестиции				
<i>Категория на улиците</i>	<i>Брой на осветителите</i>	<i>Мощност W</i>	<i>Единична цена за брой</i>	<i>Общо лева</i>
Събирателни улици - $L_{ave} \geq 0,50$ cd/m ²	174	49,6	221,00	38 454,00
	126	49,6	221,00	27 846,00
	23	49,6	221,00	5 083,00
Обслужващи улици - $L_{ave} \geq 0,30$ cd/m ²	1283	31,1	193,00	247 619,00
	1726	31,1	193,00	333 118,00
	338	31,1	193,00	65 234,00
Общо осветители	3 670			717 354,00
Смарт управление, вкл. необходим хардуер	52		1 650,00	85 800,00
Касети	2		1 300,00	2 600,00
Кабел	6 570		3,20	21 024,00
Стълбове	219		548,00	120 012,00
Непредвидени разходи СМР	1		47 339,50	47 339,50
Общо инвестиции				994 129,50

Таблица 67.

Населено място	M5 - 49,6W (брой)	M6 - 31,1W (брой)	Общ брой осветители	221,00 лв.	193,00 лв.	Общо лв. за осветителите	Смарт управление, вкл. необходим хардуер	Касети	Кабел	Сгълбове	Непредвидени разходи СМР	Общо инвестиции
с. Баланово	0	210	210	0,00 лв.	40 530,00 лв.	40 530,00 лв.	4 950,00 лв.		1 248,00 лв.	7 124,00 лв.	2 692,60 лв.	56 544,60 лв.
с. Бистрица	0	324	324	0,00 лв.	62 532,00 лв.	62 532,00 лв.	9 900,00 лв.		1 824,00 лв.	10 412,00 лв.	4 233,40 лв.	88 901,40 лв.
с. Блатино	0	82	82	0,00 лв.	15 826,00 лв.	15 826,00 лв.	3 300,00 лв.		384,00 лв.	2 192,00 лв.	1 085,10 лв.	22 787,10 лв.
с. Грамаде	0	72	72	0,00 лв.	13 896,00 лв.	13 896,00 лв.	1 650,00 лв.		480,00 лв.	2 740,00 лв.	938,30 лв.	19 704,30 лв.
с. Делян	0	167	167	0,00 лв.	32 231,00 лв.	32 231,00 лв.	3 300,00 лв.	2 600,00 лв.	960,00 лв.	5 480,00 лв.	2 228,55 лв.	46 799,55 лв.
с. Джерман	14	262	276	3 094,00 лв.	50 566,00 лв.	53 660,00 лв.	6 600,00 лв.		1 632,00 лв.	9 316,00 лв.	3 560,40 лв.	74 768,40 лв.
с. Дяково	75	111	186	16 575,00 лв.	21 423,00 лв.	37 998,00 лв.	6 600,00 лв.		1 056,00 лв.	6 028,00 лв.	2 584,10 лв.	54 266,10 лв.
с. Крайни дол	0	67	67	0,00 лв.	12 931,00 лв.	12 931,00 лв.	1 650,00 лв.		384,00 лв.	2 192,00 лв.	857,85 лв.	18 014,85 лв.
с. Крайници	24	645	669	5 304,00 лв.	124 485,00 лв.	129 789,00 лв.	11 550,00 лв.		3 840,00 лв.	21 920,00 лв.	8 354,95 лв.	175 453,95 лв.
с. Кременик	0	115	115	0,00 лв.	22 195,00 лв.	22 195,00 лв.	3 300,00 лв.		672,00 лв.	3 836,00 лв.	1 500,15 лв.	31 503,15 лв.
с. Палатово	0	123	123	0,00 лв.	23 739,00 лв.	23 739,00 лв.	1 650,00 лв.		672,00 лв.	3 836,00 лв.	1 494,85 лв.	31 391,85 лв.
с. Пиперево	0	62	62	0,00 лв.	11 966,00 лв.	11 966,00 лв.	3 300,00 лв.		384,00 лв.	2 192,00 лв.	892,10 лв.	18 734,10 лв.
с. Самораново	100	206	306	22 100,00 лв.	39 758,00 лв.	61 858,00 лв.	8 250,00 лв.		1 728,00 лв.	9 864,00 лв.	4 085,00 лв.	85 785,00 лв.
с. Тополница	0	172	172	0,00 лв.	33 196,00 лв.	33 196,00 лв.	1 650,00 лв.		960,00 лв.	5 480,00 лв.	2 064,30 лв.	43 350,30 лв.
с. Червен брег	58	395	453	12 818,00 лв.	76 235,00 лв.	89 053,00 лв.	6 600,00 лв.		2 592,00 лв.	14 796,00 лв.	5 652,05 лв.	118 693,05 лв.
с. Яхиново	52	334	386	11 492,00 лв.	64 462,00 лв.	75 954,00 лв.	11 550,00 лв.		2 208,00 лв.	12 604,00 лв.	5 115,80 лв.	107 431,80 лв.
ОБЩО	323	3 347	3 670	71 383,00 лв.	645 971,00 лв.	717 354,00 лв.	85 800,00 лв.	2 600,00 лв.	21 024,00 лв.	120 012,00 лв.	47 339,50 лв.	994 129,50 лв.

Общата стойност на инвестицията възлиза на 994 129,50 лв. без ДДС показана, което включва пълното въвеждане на предвидените мерки за енергийна ефективност на системата за уличното осветление с оглед осигуряване на 100% експлоатационна годност и постигане на нормена яркост и осветеност съгласно стандарт БДС EN 13201- 2:2016.

б. Експлоатационни разходи за поддръжка

Експлоатационните разходи, включват разходите по подмяна, почистване и ремонт на осветителната уредба. Съгласно действащата нормативна база е необходима незабавна реакция при наличие на изгорели лампи или други аварийни ситуации. Груповата подмяна на голямо количество лампи се счита за неефективна и нецелесъобразна. Експлоатационните разходи при единична подмяна на лампите в рамките на 24 часа са доста високи и могат да достигнат до 100 - 150 лева.

Поради тази причина за по-целесъобразен и икономичен подход е възприета комбинираната подмяна на авариралите лампи. При него се извършва единична подмяна на изгорелите лампи до момента, в който трябва да се извърши групова подмяна, т. е. постига се съчетание на предимствата на единичната и груповата подмяна.

При въвеждане на LED осветителни тела, се очаква експлоатационните разходи да намалее до минимум при ясното условие за жизненост на осветителя минимум 10 години, без необходимост от експлоатационна поддръжка.

На основата на данни от счетоводната система на община Дупница общите разходи по поддръжката и експлоатация възлизат на 70 000 лв. годишно. Въз основа на направените анализи, се очаква община Дупница да снижи разходите за експлоатация и поддръжка до нива от 14 000,00 лв. годишно или с около 80 %.

Разходите за експлоатация и поддръжка не могат да бъдат свалени драстично, независимо че системата ще бъде гаранционна, като за сметка на община Дупница ще остане поддръжката на кабелната мрежа и инвестиции в ново изграждане и надграждане на системата за външно изкуствено осветление.

с. Енергийни спестявания

При анализа в настоящото обследване за енергийна ефективност е установено, че системата е изпълнена с осветители, които имат нисък светлинен добив и не се осигурява достатъчна осветеност на уличната мрежа. Съвременните LED осветители имат над 2 пъти по-добри показатели по отношение на светлинния добив и подмяната на съществуващите осветители с нови LED осветители ще намали повече от 2 пъти инсталираната мощност на системата и разходите за енергия, които заплаща общината.

Предвижда се подмяна на всички улични осветители и добавяне на нови на територията на селата в община Дупница.

В следващите таблици са показани спестяванията за всяко едно от селата в община Дупница поотделно, както и общо за всичките села:

Таблица 68.

Спестявания за УО на с. Баланово		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
71 574,89	10 615,86	58,62
59 865,84	8 879,20	49,03
5 329,15	790,41	4,36
136 769,88	20 285,47	112,01

Таблица 69.

Спестявания за УО на с. Бистрица		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
110 033,05	15 769,98	90,12
92 293,17	13 227,50	75,59
8 341,27	1 195,47	6,83
210 667,49	30 192,95	172,54

Таблица 70.

Спестявания за УО на с. Блатино		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
27 775,33	3 602,36	22,75
23 447,45	3 041,05	19,20
2 085,32	270,46	1,71
53 308,10	6 913,88	43,66

Таблица 71.

Спестявания за УО на с. Грамаде		
Спестена енергия за година, kWh	Спестени, лева	Спестени емисии CO2
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
24 570,49	3 325,12	20,12
20 454,16	2 768,06	16,75
1 853,62	250,85	1,52
46 878,26	6 344,03	38,39

Таблица 72.

Спестявания за УО на с. Делян		
Спестена енергия за година, kWh	Спестени, лева	Спестени емисии CO2
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
56 618,95	7 550,27	46,37
47 393,79	6 320,07	38,82
4 402,34	587,06	3,61
108 415,07	14 457,40	88,79

Таблица 73.

Спестявания за УО на с. Джерман		
Спестена енергия за година, kWh	Спестени, лева	Спестени емисии CO2
4 936,26	647,47	4,04
7 898,02	1 035,96	6,47
150,67	19,76	0,12
98 281,94	12 891,34	80,49
70 841,24	9 292,03	58,02
6 487,66	850,97	5,31
188 595,79	24 737,53	154,46

Таблица 74.

Спестявания за УО на с. Дяково		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
62 196,88	9 316,48	50,94
9 872,52	1 478,81	8,09
301,34	45,14	0,25
91 872,25	13 761,55	75,24
9 977,64	1 494,55	8,17
1 158,51	173,53	0,95
175 379,14	26 270,06	143,64

Таблица 75.

Спестявания за УО на с. Крайни дол		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
22 433,92	2 937,21	18,37
18 957,52	2 482,05	15,53
1 853,62	242,69	1,52
43 245,05	5 661,95	35,42

Таблица 76.

Спестявания за УО на с. Крайници		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
6 910,76	864,97	5,66
13 821,53	1 729,95	11,32
452,02	56,58	0,37
237 158,60	29 683,51	194,23
176 604,23	22 104,33	144,64
15 987,44	2 001,04	13,09
450 934,58	56 440,38	369,32

Таблица 77.

Спестявания за УО на с. Кременик		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
38 458,15	4 972,69	31,50
32 926,21	4 257,40	26,97
3 012,13	389,47	2,47
74 396,49	9 619,57	60,93

Таблица 78.

Спестявания за УО на с. Палатово		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
41 663,00	5 167,25	34,12
34 921,74	4 331,17	28,60
3 243,83	402,32	2,66
79 828,57	9 900,73	65,38

Таблица 79.

Спестявания за УО на с. Пиперево		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
21 365,64	2 894,49	17,50
17 460,87	2 365,50	14,30
1 621,91	219,73	1,33
40 448,42	5 479,72	33,13

Таблица 80.

Спестявания за УО на с. Самораново		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
64 171,38	9 984,40	52,56
30 604,81	4 761,79	25,07
602,69	93,77	0,49
142 081,51	22 106,40	116,36
30 431,80	4 734,87	24,92
2 780,42	432,60	2,28
270 672,61	42 113,83	221,68

Таблица 81.

Спестявания за УО на с. Тополница		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
58 755,51	7 623,98	48,12
48 890,44	6 343,91	40,04
4 402,34	571,24	3,61
112 048,28	14 539,12	91,77

Таблица 82.

Спестявания за УО на с. Червен брег		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
17 770,54	2 289,67	14,55
32 579,32	4 197,73	26,68
1 054,70	135,90	0,86
176 266,53	22 711,34	144,36
96 284,23	12 405,89	78,86
8 572,97	1 104,60	7,02
332 528,29	42 845,13	272,34

Таблица 83.

Спестявания за УО на с. Яхиново		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
15 796,03	2 083,78	12,94
29 617,56	3 907,08	24,26
904,03	119,26	0,74
151 696,04	20 011,41	124,24
80 320,00	10 595,64	65,78
7 182,76	947,53	5,88
285 516,43	37 664,71	233,84

Таблица 84.

Спестявания за УО на всички села в общ. Дупница		
<i>Спестена енергия за година, kWh</i>	<i>Спестени, лева</i>	<i>Спестени емисии CO2</i>
171 781,85	25 186,77	140,69
124 393,75	17 111,32	101,88
3 465,46	470,40	2,84
1 370 605,81	185 624,78	1122,53
861 070,33	114 643,23	705,22
78 315,28	10 429,97	64,14
2 609 632,47	353 466,47	2 137,29

В следващата таблица е показано обобщение на направените изчисления:

Таблица 85.

ТЕКУЩО СЪСТОЯНИЕ	
Брой осветителни тела	2 262
Инсталирана мощност, kW	436,69
Енергия за осветяване на улици, kWh	1 200 068,41
Енергия за парково осветяване (не се разглежда в одита), kWh	2 505,59
Енергия общо по фактури, kWh	1 202 574,00
Разходи общо, лв. без ДДС	162 136,06

БАЗОВА ЛИНИЯ	
Брой осветителни тела	3 670
Инсталирана мощност, kW	715,92
Енергия за осветяване на улици по базова линия, kWh	3 135 725,22
Енергия за парково осветяване (не се разглежда в одита), kWh	2 505,59
Обща енергия по базова линия, kWh	3 138 230,81
Разходи общо, лв. без ДДС	424 894,35
СЛЕД ЕСМ	
Брой осветителни тела	3 670
Инсталирана мощност, kW	120,11
Енергия за осветяване на улици след ЕСМ, kWh	526 092,75
Енергия за парково осветяване (не се разглежда в одита), kWh	2 505,59
Обща енергия след ЕСМ, kWh	528 598,34
Разходи общо, лв. без ДДС	71 427,88
СПЕСТЯВАНИЯ	
Енергийни спестявания, kWh	2 609 632,47
Енергийни спестявания, лв. без ДДС	353 466,47
Енергийни спестявания от експлоатация и поддръжка за година, лв. без ДДС	56 000,00
Общо спестявания, лв. без ДДС	409 466,47
Инвестиция	994 129,50
Срок на откупуване	2,43

d. Показатели за енергийна ефективност

Целта е да се определят показателите за енергийна ефективност за улични осветителни уредби по Европейски стандарт БДС EN 13201-5:2016.

Стандартът въвежда два показателя за енергийна ефективност:

- показател за плътност на мощността (PDI) D_P ;
- показател за годишна консумация на електрическа енергия (AECI) D_E ,

които винаги трябва да бъдат използвани заедно!

За количественото определяне на потенциалните икономии получени от повишената енергийна ефективност и намаленото влияние върху околната среда, от съществено значение е да се изчисли както показателят за плътността на мощността (D_p), така и показателят за годишна консумация на електрическа енергия (D_E). В допълнение, светлинната ефикасност на уредбата (η_{inst}) може да се използва за сравнение с енергийната ефективност на алтернативни улични осветителни уредби.

Показател за плътността на мощността

Показателят за плътността на мощността (D_p) показва енергията, необходима на уредбата за улично осветление, когато тя отговаря на съответните изисквания за осветление, определени в EN 13201-2.

Показателят за плътност на мощността за зона, разделена на подзони при даден режим на работа, трябва да се изчислява по следната формула:

$$D_p = \frac{P}{\sum_{i=1}^n (\bar{E}_i \cdot A_i)}$$

- стойността на мощността на системата, разделена на стойността на произведението от площта на осветяваната зона и изчислената експлоатационна средна стойност на осветеността на тази зона съгласно EN 13201-2.

където:

D_p е показателят за плътността на мощността [W/m^2];

P е мощността на системата на осветителната уредба, използвана за осветяване на съответните зони [W];

E_i е средната експлоатационна хоризонтална осветеност на подзоната „i“, определена в съответствие със средната хоризонтална осветеност [lx];

A_i е площта на подзоната „i“, осветена от осветителната уредба [m^2];

n е броят на осветяваните подзони.

Когато изискваният светлинен клас се промени през нощта и/или през сезоните (например намаляване на светлинния клас поради намаляване плътността на трафика, промени във видимата околна среда или други съответни параметри), плътността на мощността (D_p), трябва да се изчислява поотделно за всеки светлинен клас.

Обратно, когато се използват множество светлинни класове по време на нощта или годината, плътността на мощността (D_p), може да се изчисли, като средна стойност за този период.

Изчислението трябва да показва ясно допусканията, използвани за изчисляването на плътността на мощността (D_p) и как тази стойност е била определена.

Средна хоризонтална осветеност, прилагана при изчисляване на показателя за плътност на мощността:

За класовете на осветление (С и Р) на основата на осветеността, средната експлоатационна хоризонтална осветеност (\bar{E}), прилагана за изчисление на плътността на мощността (D_p), трябва да бъде изчислявана съгласно БДС EN 13201-3.

За класовете на осветление (М) на основата на яркостта, средната експлоатационна хоризонтална осветеност (\bar{E}), прилагана за изчисление на плътността на мощността (D_p), трябва да бъде средната от стойностите на осветеността, изчислена за същата мрежа от точки, които са използвани за изчисляването на яркостта съгласно EN 13201-3.

За класовете на осветление (HS) на основата на полусферичната осветеност, средната експлоатационна хоризонтална осветеност (\bar{E}), прилагана за изчисление на плътността на мощността (D_p), трябва да бъде средната от стойностите на осветеността, изчислена за същата мрежа от точки, които са използвани за изчисляването на полусферичната осветеност съгласно EN 13201-3.

Мощност на системата (P), прилагана при изчисляване на показателя за плътност на мощността $D_p = \frac{P}{\sum_{i=1}^n \bar{E}_i \cdot A_i}$

Мощността на системата (P), трябва да се изчислява за цялата осветителна уредба или за представителен неин участък, използван по време на проектирането на уредбата според следната формула:

$$P = \sum_{k=1}^{n_p} P_k + P_{ad}$$

където:

P е общата мощност на системата на осветителната уредба или на неин представителен участък [W];

P_k е работната мощност на „k“-тата осветителна точка (източник на светлина, устройство за управление, всякакво друго устройство като блок за управление за осветителна точка, превключвател или фотореле и компоненти, които са свързани с осветителната точка и са необходими за нейната работа) [W];

P_{ad} е общата работна мощност на всички устройства, които не са взети предвид в P_k , но са необходими за работата на уличната осветителна уредба, като дистанционен превключвател или

фотореле, централизиран контролер на светлинния поток или централизирана система за управление и т.н. [W].

n_p е броят на осветителните точки, свързани с осветителната уредба или представителния участък, в зависимост от това, кое е било използвано при изчисленията.

Забележка: Когато мощността на системата се изчислява за представителен участък, общата работна мощност P_{ad} , трябва да се разпредели пропорционално според броя на осветителите, използвани за осветяване на зоната спрямо общия брой осветители, захранвани от устройствата, представени чрез P_{ad} .

$$D_p = \frac{P}{\sum_{i=1}^n (\overline{E}_i \cdot A_i)}$$

Зона (A), прилагана при изчисляване на показателя за плътност на мощността

Зоната използвана за изчисление на показателя за плътност на мощността (D_p), трябва да бъде идентична на зоната използвана при светлотехническо проектиране за светлотехнически изчисления на параметрите съгласно БДС EN 13201-2 и описани в БДС EN 13201-3.

Ако пътното платно на пътя не е заобиколено от други зони (например друго пътено платно, пешеходна пътека, велоалея или места за паркиране и т.н., които имат определени свои собствени индивидуални светотехнически изисквания) и показателят за осветеността на крайна ивица (EIR) (отношение на осветеността на обкръжението) се изчислява в съответствие с БДС EN 13201- 2, то околните зони използвани за изчисляване на EIR не са включени в изчисляването на показателят за плътността на мощността.

Показател за годишна консумация на електрическа енергия (АЕСІ)

Показателят за годишна консумация на електрическа енергия (D_E) определя консумацията на енергия през годината, дори и ако съответните изисквания за осветление се променят през нощта или сезоните.

Показателят за годишна консумация на електрическа енергия (АЕСІ) се изчислява със следната формула:

$$D_E = \frac{\sum_{j=1}^{m_j} (P_j \cdot t_j)}{A}$$

общото количество електрическа енергия, консумирана от една осветителна уредба денонощно за конкретна година, пропорционално към общата осветявана зона от осветителната уредба,

където:

D_E е показателят за годишна консумация на електрическа енергия за уличната осветителна

уредба [$\text{Wh}\cdot\text{m}^{-2}$];

P_j е работната мощност свързана с „j“-тия период на работа [W];

t_j е продължителността на „j“-тия период на работния профил, когато мощността P_j се консумира в продължение на една година [h];

A е размерът на зоната, осветена от същата осветителна конфигурация [m^2];

m е броят на периодите с различна работна мощност P_j . m също трябва да взема предвид периода, през който се консумира мощността на празен ход. Този период е обикновено времето, през което осветлението не работи, т.е. светлите часове и нощният период, когато осветлението не е включено.

Изчислени показатели за енергийна ефективност

Показателите за плътността на мощността (D_p) и за годишна консумация на електрическа енергия (D_E) са изчислени за различните категории улици. Прави се сравнение на показателите получени при работа на старите осветителни тела и новите. На следващите фигури са представени тези показатели:

Сравнение на показатели за енергийна ефективност на улица клас М5 (Събирателни улици):

Живачна лампа 250W:

Lm [cd/m^2]	Uo	UI	TI [%]	EIR
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.30
✓ 0.62	✓ 0.38	✗ 0.26	✓ 11	✓ 0.43

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (D_p)	0.082 W/lxm^2
Energy consumption density	
Arrangement: Street Lighting Fixtures (1000.0 kWh/yr)	4.8 $\text{kWh}/\text{m}^2 \text{ yr}$

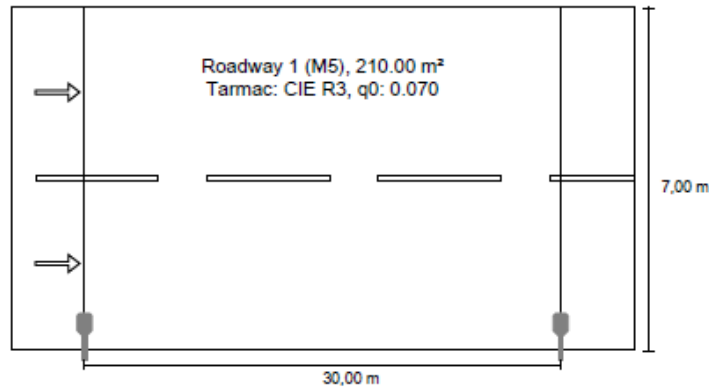
LED 49,6W:

Lm [cd/m^2]	Uo	UI	TI [%]	EIR
≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.30
✓ 0.59	✓ 0.53	✓ 0.64	✓ 10	✓ 0.74

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (D_p)	0.026 W/lxm^2
Energy consumption density	
Arrangement: LED 50W (198.5 kWh/yr)	0.9 $\text{kWh}/\text{m}^2 \text{ yr}$

При следното параметри на уличното платно:



Представените примери са за една част и изчислените показатели се отнасят за участък от улица клас М5. При живачна лампа 250W, в този случай на разглежданата улица се забелязва, че показателят за плътността на мощността D_p е $0,082 \text{ W/lx.m}^2$, а показателя за годишна консумация на електрическа енергия D_E е $4,8 \text{ kWh/m}^2.\text{y}$. За предвиденото ново светодиодно осветително тяло същите показатели намалят драстично: D_p е $0,026 \text{ W/lx.m}^2$ и D_E е $0,9 \text{ kWh/m}^2.\text{y}$, което означава че в дадения участък след инсталирането на новите осветителни тела ще се намалят мощността и разхода на електроенергия.

Сравнение на показатели за енергийна ефективност на улица клас М5 (Събирателни улици):

Натриева лампа 70W:

Lm [cd/m ²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.50	✓ 0.41	✓ 0.50	✓ 4	✓ 0.38

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (D_p)	0.036 W/lx ²
Energy consumption density	
Arrangement: AVENIDA 70W ST E27 (280.0 kWh/yr)	1.3 kWh/m ² yr

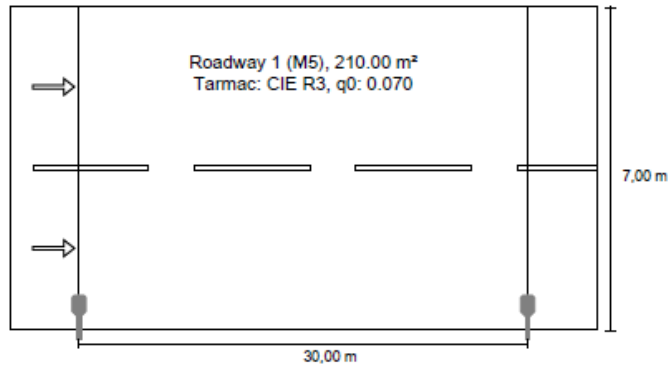
LED 49,6W:

Lm [cd/m ²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.59	✓ 0.53	✓ 0.64	✓ 10	✓ 0.74

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (D_p)	0.026 W/lx ²
Energy consumption density	
Arrangement: LED 50W (198.5 kWh/yr)	0.9 kWh/m ² yr

При следното параметри на уличното платно:



Представените примери са за една част и изчислените показатели се отнасят за участък от улица клас М5. При натриева лампа 70W, в този случай на разглежданата улица се забелязва, че показателят за плътността на мощността D_P е $0,036 \text{ W/lx.m}^2$, а показателя за годишна консумация на електрическа енергия D_E е $1,3 \text{ kWh/m}^2.\text{y}$. За предвиденото ново светодиодно осветително тяло същите показатели намалят драстично: D_P е $0,026 \text{ W/lx.m}^2$ и D_E е $0,9 \text{ kWh/m}^2.\text{y}$, което означава че в дадения участък след инсталирането на новите осветителни тела ще се намалят мощността и разхода на електроенергия.

Сравнение на показатели за енергийна ефективност на улица клас М6 (Обслужващи улици):

Живачна лампа 250W:

Lm [cd/m ²] ≥ 0.30	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 20	EIR ≥ 0.30
✓ 0.62	✓ 0.38	✗ 0.26	✓ 11	✓ 0.43

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (Dp)	0.082 W/lxm ²
Energy consumption density	
Arrangement: Street Lighting Fixtures (1000.0 kWh/yr)	4.8 kWh/m ² yr

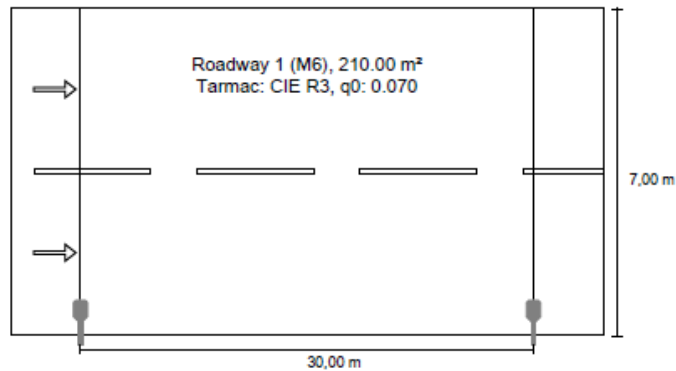
LED 31,1W:

Lm [cd/m ²] ≥ 0.30	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 20	EIR ≥ 0.30
✓ 0.34	✓ 0.44	✓ 0.47	✓ 9	✓ 0.63

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (Dp)	0.025 W/lxm ²
Energy consumption density	
Arrangement: LED 30W (124.4 kWh/yr)	0.6 kWh/m ² yr

При следното параметри на уличното платно:



Представените примери са за една част и изчислените показатели се отнасят за участък от улица клас М6. При живачна лампа 250W, в този случай на разглежданата улица се забелязва, че показателят за плътността на мощността D_P е $0,082 \text{ W/lx.m}^2$, а показателя за годишна консумация на електрическа енергия D_E е $4,8 \text{ kWh/m}^2.\text{y}$. За предвиденото ново светодиодно осветително тяло същите показатели намалят драстично: D_P е $0,025 \text{ W/lx.m}^2$ и D_E е $0,6 \text{ kWh/m}^2.\text{y}$, което означава че в дадения участък след инсталирането на новите осветителни тела ще се намалят мощността и разхода на електроенергия.

Сравнение на показатели за енергийна ефективност на улица клас М6 (Обслужващи улици):

Живачна лампа 125W:

Lm [cd/m ²] ≥ 0.30	U _o ≥ 0.35	U _i ≥ 0.40	TI [%] ≤ 20	EIR ≥ 0.30
✓ 0.31	✓ 0.38	✗ 0.26	✓ 10	✓ 0.43

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (D _p)	0.099 W/lxm ²
Energy consumption density	
Arrangement: Street Lighting Fixtures (600.0 kWh/yr)	2.9 kWh/m ² yr

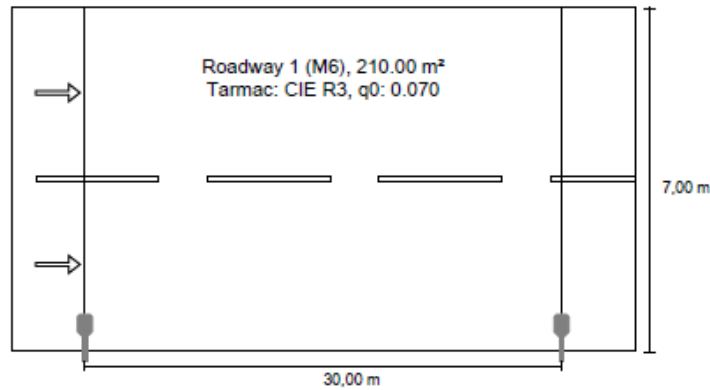
LED 31,1W:

Lm [cd/m ²] ≥ 0.30	U _o ≥ 0.35	U _i ≥ 0.40	TI [%] ≤ 20	EIR ≥ 0.30
✓ 0.34	✓ 0.44	✓ 0.47	✓ 9	✓ 0.63

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (D _p)	0.025 W/lxm ²
Energy consumption density	
Arrangement: LED 30W (124.4 kWh/yr)	0.6 kWh/m ² yr

При следното параметри на уличното платно:



Представените примери са за една част и изчислените показатели се отнасят за участък от улица клас М6. При живачна лампа 125W, в този случай на разглежданата улица се забелязва, че показателят за плътността на мощността D_p е $0,099 \text{ W/lx.m}^2$, а показателя за годишна консумация на електрическа енергия D_E е $2,9 \text{ kWh/m}^2.\text{y}$. За предвиденото ново светодиодно осветително тяло същите показатели намалят драстично: D_p е $0,025 \text{ W/lx.m}^2$ и D_E е $0,6 \text{ kWh/m}^2.\text{y}$, което означава че в дадения участък след инсталирането на новите осветителни тела ще се намалят мощността и разхода на електроенергия.

Сравнение на показатели за енергийна ефективност на улица клас М6 (Обслужващи улици):

Натриева лампа 70W:

Lm [cd/m ²]	Uo	UI	TI [%]	EIR
≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 20	≥ 0.30
✓ 0.50	✓ 0.41	✓ 0.50	✓ 4	✓ 0.38

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (Dp)	0.036 W/lxm ²
Energy consumption density	
Arrangement: AVENIDA 70W ST E27 (280.0 kWh/yr)	1.3 kWh/m ² yr

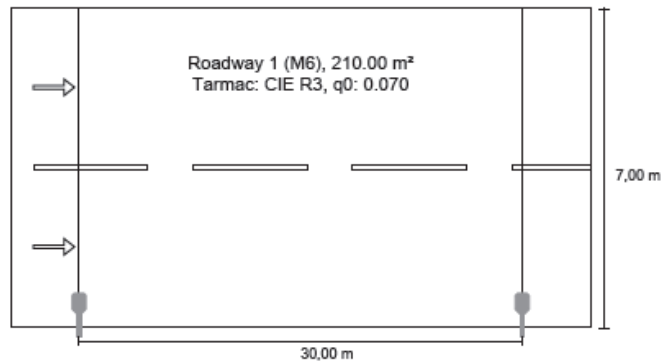
LED 31,1W:

Lm [cd/m ²]	Uo	UI	TI [%]	EIR
≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 20	≥ 0.30
✓ 0.34	✓ 0.44	✓ 0.47	✓ 9	✓ 0.63

Results for energy efficiency indicators

Power density indicator (Dp)	0.025 W/lxm ²
Energy consumption density	
Arrangement: LED 30W (124.4 kWh/yr)	0.6 kWh/m ² yr

При следното параметри на уличното платно:



Представените примери са за една част и изчислените показатели се отнасят за участък от улица клас М6. При натриева лампа 70W, в този случай на разглежданата улица се забелязва, че показателят за плътността на мощността D_p е $0,036 \text{ W/lx.m}^2$, а показателя за годишна консумация на електрическа енергия D_E е $1,3 \text{ kWh/m}^2.\text{y}$. За предвиденото ново светодиодно осветително тяло същите показатели намалят драстично: D_p е $0,025 \text{ W/lx.m}^2$ и D_E е $0,6 \text{ kWh/m}^2.\text{y}$, което означава че в дадения участък след инсталирането на новите осветителни тела ще се намалят мощността и разхода на електроенергия.

е. Финансови ползи

Рентабилността на дадена мярка или съвкупност от мерки може да се оцени чрез шест параметъра:

- Срок на откупуване (PB) - времето за получаване обратно на инвестициите на база еднакви годишни нетни икономии (приходи):

$$PB = \frac{I_0}{B}, \text{ където}$$

I_0 - Инвестиции, B - Годишни нетни икономии

- Нетна сегашна стойност (NPV) е днешната стойност (дисконтирана стойност) на бъдещите годишни нетни спестявания през икономическия живот на проекта - минус инвестицията. За да бъде рентабилна, стойността на NPV трябва да бъде по-голяма от нула.

$$NPV = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0, \text{ където}$$

В - Годишни нетни икономии, n - Икономически живот на проекта, r - Реален лихвен процент,
I0 - Инвестиции

- Коефициент на нетна сегашна стойност (NPVQ) – равен е на съотношението на NPV към общата инвестиция:

$$NPVQ = \frac{NPV}{I_0}, \text{ където}$$

NPV - Нетна сегашна стойност, I0 - Инвестиция

Колкото по-висока е стойност на NPVQ, толкова по-рентабилен е проекта.

- Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR) - е равна на лихвения процент, при който NPV = 0 за икономическия живот на проекта:

$$B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 = 0, \text{ където}$$

В - Годишни нетни икономии, r - IRR, n - Икономически живот на проекта, I0 - Инвестиция

Вътрешната норма на възвръщаемост трябва да е по-висока от лихвения процент по заеми или по депозити в случай, че се инвестират собствени средства.

- Срок на изплащане (PO) е периодът от време (n), при който NPV = 0, когато са дадени всички останали параметри:

$$B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r} - I_0 = 0, \text{ където}$$

В - Нетна сегашна стойност, r - Реален лихвен процент, n - Срок на изплащане, I0 - инвестиция.

- Максимална инвестиция (Im) - това е максималната сума, която може да бъде инвестирана за да постигнете предварително заложен срок на изплащане:

$$Im = B \cdot \frac{1 - (1 + r)^{-n}}{r}, \text{ където}$$

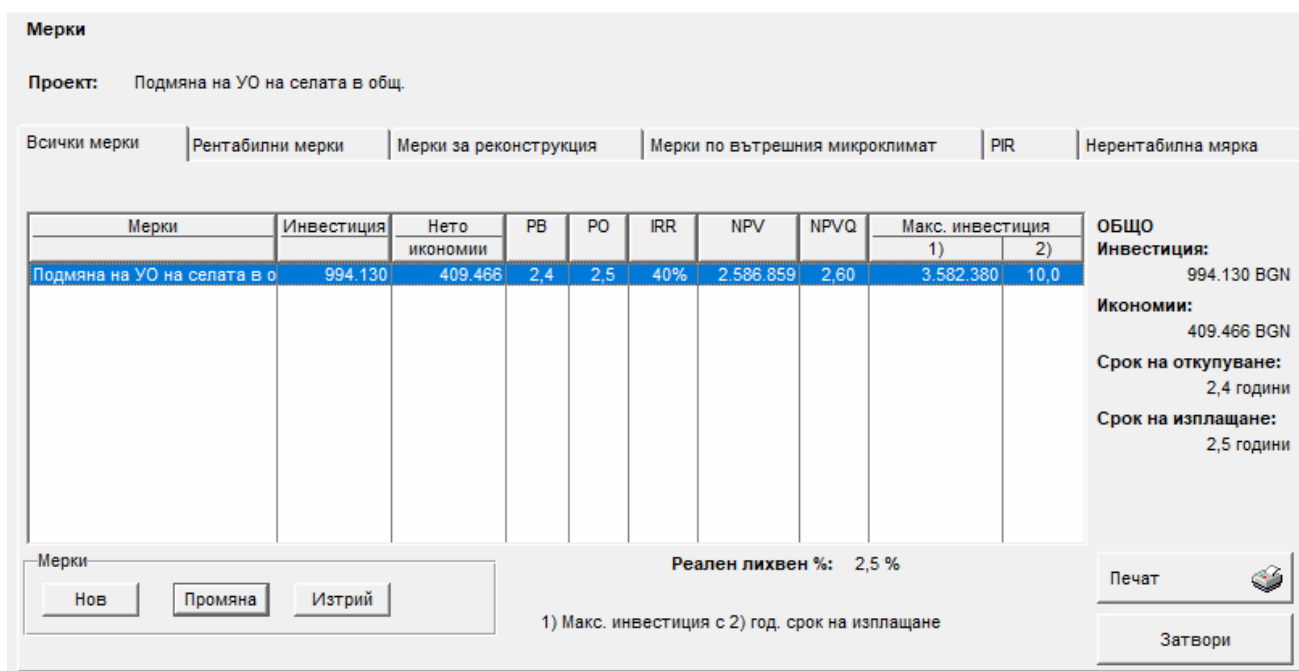
В - Годишни нетни икономии, r - Реален лихвен процент, n - Срок на изплащане (зададен).

Годишните нетни икономии се изчисляват на база на очаквания икономически ефект от прилаганата мярка/мерки, т.е. намалени разходи за енергия и намалените разходи за поддръжка и експлоатация на системата за УО. Обобщени данни от енергоспестяващата мярка са предоставени в следващата таблица:

Таблица 86.

Енергийни спестявания, kWh	2 609 632,47
Единична цена за kW	0,1348
Енергийни спестявания, лв. без ДДС	99 938,13
Енергийни спестявания от експлоатация и поддръжка за година, лв. без ДДС	56 000,00
Инвестиция	409 466,47
Срок на откупуване	2,43

Технико-икономическа оценка на предвидените енергоспестяващи мерки е извършена с помощта на програмата „Финансови изчисления“ на ЕСИ-ЕНСИ, Норвегия. На следващите три фигури са показани екрани от софтуера.



Фигура 32. ЕСМ

Изчисления в парична стойност

Име на проекта: Подмяна на УО на селата в общ.

Мярка: Подмяна на УО на селата в общ. Дупница

Общо инвестиции: 994.130 BGN

Годишни икономии: 409.466 BGN

Годишна Е&П: 0 BGN

Нето икономии: 409.466 BGN

Икономически живот: 10 Години

Макс. срок изплащане: 10 Години (За изчисление на максималната инвестиция)

Реален лихвен %: 2,51%

Рентабилност

Срок на откупуване: 2,4

Срок на изплащане: 2,5

Вътр. норма на възвръщаемост: 39,7 %

Нетна сегашна стойност: 2.586.859

Коеф. на нетна сегашна стойност: 2,60

Максимална инвестиция: 3.582.380

Мярка за реконструкция

Нерентабилна мярка

Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи OK

Фигура 33. Рентабилност

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: **Подмяна на УО на селата в общ.**

Всички мерки

Фирма: Диамант БГ ЕООД
Лиценз: 92737642

Реален лихвен %: 2,5 %

Мерки	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год.]	Живот [Год.]	PB [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [BGN]	2) [Год.]
Подмяна на УО на селата в общ. Дупница		994.130	409.466	10	2,4	2,5	40	2.586.859	2,60	3.582.380	10,0
Общо за всички мерки		994.130	409.466		2,4	2,5		2.586.859			

PB = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност
1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане

*) N = Нерентабилна мярка, I = Мярка по вътр. микроклимат, R = Мярка за реконструкция

Изчислено от: "ДИАМАНТ БГ" ЕООД Адрес: гр. София, ул. "Бузлуджа" 55 Телефон: 0878876802

Фигура 34. Техничко-икономическа оценка на предвидените енергоспестяващи мерки

Общата необходима инвестиция за ново УО във всички села в община Дупница е 994 129,50 лв. без ДДС при 10-годишен жизнен цикъл на проекта е със срок за откупуване 2,43 години.

С реализиране на мерките за енергийна ефективност, системата за улично осветление ще бъде преведена в 100% експлоатационна годност при спазване на изискванията на стандарта и увеличаване броя на осветителните тела.

В представения енергиен одит са взети предвид, както намаляването на разходите за електроенергия и досегашния вид поддръжка, така и необходимостта от разходи от нов вид поддръжка и плановите замени на елементи от новите осветителни тела, съгласно изискванията за експлоатация.

По средни цени за 2016г. тази обосновка е направена в самия проект, където са взети всички фактори, в резултат на което са изчислени основните икономически показатели, както следва:

- Срок на откупуване (PB) – 2,4 години;
- Срок на изплащане (PO) – 2,5 години;
- Нетна настояща стойност (NPV) – 2 586 859 лв;
- Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR) - 40 %.

f. Екологични ползи от енергоспестяващите мерки

Спестените емисии от CO₂ са изчислени съгласно изискванията на Наредба 7/15.07.2015г. Енергийните характеристики за годишен разход на енергия имат екологичен еквивалент на причинени емисии въглероден двуокис, който се определя по формулата:

$$E_c P = \left(\sum_{i=1}^m Q_i f_i \right) \cdot 10^{-6} \quad \text{в тонове CO}_2,$$

където:

ЕсР е количеството емисии CO₂ (тонове);

Q_i - количеството на i-тия вид енергиен ресурс/енергия в годишния разход на енергия (kWh);

f_i - коефициент на екологичен еквивалент на i-тия вид енергиен ресурс/енергия (g/kWh),

съгласно приложение № 4 на същата наредба.

Таблица 87.

Икономия на енергия		f _i - ел. енергия	Спестени емисии CO ₂
	kWh/год	g CO2/kWh	t/год
ЕСМ 1	2 609 632,47	819	2 137,29
ОБЩО	2 609 632,47	-	2 137,29

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното енергийно обследване на уличното осветление на селата в община Дупница показва, че при съществуващото състояние на осветителната система, не се осигуряват изискваните санитарно-хигиенни норми за осветеност. Изградената сравнително стара осветителна система, както и тежката ѝ поддръжка са основните причини, системата да не отговаря напълно на изискванията на действащия стандарт за улично осветление БДС EN 13201:2016.

За привеждането ѝ в допустимите норми, е необходимо да се приложат редица енергоспестяващи мероприятия, които включват, както подмяна на остарели типове осветителни тела с висок разход на енергия, така и цялостна модернизация и реконструкция на уличното осветление. След реализирането на проекта за реконструкция на уличното осветление в селата на община Дупница, ще се постигне високо ниво на икономия, както от спестената електрическа енергия, така и от спестените директни разходи по поддръжката на системата.

Установен е потенциал за намаляване на действително необходимите разходи за поддръжка на уличното осветление с близо 80% и възможност за намаляване на капиталовите разходи за осветители до 14 000,00 лв. Реализирането на ЕСМ, освен до значителни икономии, ще доведе и до подобряване комфорта на обитаване в населените места и ще гарантира нормативните параметри на осветителната система на територията на селата в община Дупница.

Предписаната енергоспестяваща мярка ще допринесе за привеждане на уличното осветление в селата на община Дупница, в съответствие с изискванията на стандарта, подобрене на условията за живот и намаляване на отделяните вредни емисии.

С реализирането на мярката, при сума на инвестициите 994 129,50 лв. без ДДС ще се постигне намаляване на разходите за заплащане на електроенергия с повече от 83,16% от базовите стойности, а експлоатационните разходи ще се намалят с близо 80%.

След прилагане на ЕСМ за всички села е установен потенциал за намаляване на разходите на електроенергия, който се равнява на 2 609 632,47 kWh спрямо базовата линия, в паричното изражение е 409 466,47 лв. годишно, с общ екологичен еквивалент 2 137,29 тона въглероден двуокис годишно.

Икономическата част на проекта е на база пазарни цени за 2016г. При осъществяването на ЕСМ, Възложителят е длъжен да следи за точното и правилно изпълнение и внедряването им.

Утвърдил:.....
/инж. Мирослав Йоргов/
Управител на „Диамант БГ“ ЕООД
Удост.№ 00073/28.02.2018г.