

ДОКЛАД

Обследване за енергийна ефективност на системата за улично осветление на 6 населени места в община Елин Пелин



Изготвил: Екип на Софена ЕООД

Ръководител на проекта:

Д-р инж. Здравко Георгиев

София, август 2017

Въведение

Пакетът „Климат и енергетика 2020“ е обявен през 2007 година и поставя 3 основни цели до 2020 година пред страните-членки на Европейския съюз (ЕС):

- 20% намаление на емисиите на парникови газове в атмосферата (спрямо нивата от 1990 г.)
- 20% от енергията в Европейския съюз да се получава от възобновяеми източници
- 20% повишаване на енергийната ефективност.

Един от основните законодателни актове за постигане на тези цели на европейско ниво – Директивата 2012/27/ЕС относно енергийната ефективност, цели установяването на обща рамка за насърчаване на енергийната ефективност в ЕС. Мерките за осигуряване постигането до 2020 г. на целта за 20% спестяване на първична енергия са насочени към оползотворяване на потенциала от енергийни спестявания в целия енергиен сектор от производството, преноса и разпределението до крайното потребление на енергия; в сградния и индустриалния сектор; преодоляване на регулаторните и нерегулаторни пречки на пазара и повишаване информираността на потребителите; формулиране на национални цели за енергийна ефективност до 2020 г.

В Енергийната стратегия на Република България до 2020 г. е прието, че „енергийната ефективност е с най-висок приоритет в енергийната политика на страната“. На тази основа са определени амбициозни цели за подобряване на енергийната ефективност – 50% намаляване на енергийната интензивност на БВП до 2020 г. и подобряване на енергийната ефективност приблизително с 25%, или спестяване на повече от 5 млн. тне първична енергия в сравнение с базовия сценарий за развитие към 2020 г.

В Националния план за действие за енергийна ефективност 2014-2020 са анализирани ползите от мерките за енергийна ефективност за периода 2007-2013. В анализа са включени и мерките за енергийна ефективност на улично осветление, финансирани от проекти от Международен фонд „Козлодуй“ и Фонд „Енергийна ефективност“. Посочено е значението на тези мерки за постигане на националната цел до 2020 година.

Системите за улично осветление са част от архитектурния облик и инженерната инфраструктура на населените места и имат за цел да осигуряват безопасна и комфортна светлинна среда през тъмната част на денонощието за местните жители, работещите и

посетителите или транзитно преминаващите лица. Съвременните технологични решения за осигуряване на такава среда могат да се осъществят при значително намаление на разходите за енергия, което да намали тежестта на тези разходи в бюджета на общините от една страна и от друга да подпомогне постигането на националните цели в областта на енергийната ефективност и емисиите на парникови газове.

За подпомагане на националната политика в областта на енергийната ефективност и постигане на горепосочените цели Общинският съвет на община Елин Пелин подкрепи предложението на кмета на общината да бъде възложено обследване на системата на уличното осветление на 6 населени места от общината и обосноваване на проект за нейното енергоефективно обновяване по договор за енергийни услуги или от друг източник за финансиране.

Енергийното обследване е изпълнено съвместно с ръководството и експерти от общината, особено в частта по осигуряването и верификацията на информацията за вида, параметрите и режимите на работа на системата, обект на проучването.

Обследването е извършено от СОФЕНА ЕООД, дружество собственост на Софийска енергийна агенция – СОФЕНА и използващо изцяло експертния и технически потенциал на Агенцията. СОФЕНА ЕООД е регистрирано по търговския закон, вписано е в регистрите по чл.60, ал.1 от Закона за енергийната ефективност (2015 г.) под номер 00049/29.01.2016 г. и разполага с обучени и сертифицирани специалисти за обследване за енергийна ефективност на системи за външно изкуствено осветление.

Обследването е извършено от екип на СОФЕНА ЕООД – специалисти в областта на осветлението, електротехниката, енергетиката и автоматизацията, съвместно със специалисти от техническата служба на община Елин Пелин и подкрепата на ресорния заместник-кмет.

Енергийното обследване има характер на прединвестиционно технико-икономическо проучване, което има за основна цел да предложи техническо решение (решения), което да доведе до спестяване на енергия при спазване на изискванията 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 на 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.

 **РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**
Агенция за устойчиво енергийно развитие



УДОСТОВЕРЕНИЕ
ЗА ВПИСВАНЕ В ПУБЛИЧЕН РЕГИСТЪР

Идентификационен № **00049**
София 29.01.2016 г.

Настоящото удостоверение се издава на:

"СОФЕНА" ЕООД
(фирма)

със седалище и адрес на управление: гр. София, ул. "Цар Иван Асен II" № 65, ет. I

представявано от Здравко Владимир Георгиев - ЕГН 7811026462
(трите имена)

БУЛСТАТ/ЕИК: 131426974

Имена и ЕГН на персонала-консультанти по енергийна ефективност:

Здравко Владимир Георгиев	ЕГН 7811026462
Пламен Николов Шиндарски	ЕГН 5608276300
Божидар Бойнов Иванов	ЕГН 8107254767

в уверение на това, че със Заповед № 49-ВПП-02 на изпълнителния директор на АУЕР от 28.01.2016 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: 29.01.2016 г.
Срок на валидност до: **29.01.2021 г.**

ИЗПЪЛНИТЕЛЕН ДИРЕКТОР:.....



СЪДЪРЖАНИЕ

1. РЕЗЮМЕ.....	6
1.1. <i>Представяне на енергийния потребител</i>	7
1.1.1. <i>Информация за контакти</i>	7
1.1.2. <i>Информация за организацията провела обследването</i>	7
1.1.3. <i>Методология на извършеното обследване</i>	7
1.1.4. <i>Характеристики на системата</i>	10
1.2. <i>Характеристики на енергопотреблението и обслужването на системата за 2015 г.</i> ..	10
1.3. <i>Основни изводи от анализа на енергопотреблението</i>	10
1.4. <i>Предлагани мерки за повишаване на енергийната ефективност</i>	11
3. НОРМИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ	16
4. ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СИСТЕМАТА	21
4.1. <i>Изграждане, пускане в експлоатация и основни реконструкции</i>	21
4.2. <i>Технологична схема</i>	25
5. АНАЛИЗ НА КОНСУМАЦИЯТА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ.....	38
5.1. <i>Схеми на електрическото захранване</i>	38
5.2. <i>Инсталирани мощности и средногодишно натоварване</i>	38
5.3. <i>Анализ на консумацията на електроенергия в месечни времеви интервали и базова линия на енергопотреблението</i>	38
6. мерки за икономия на енергия	42
6.1. <i>Избор на осветители</i>	42
6.2. <i>Система за управление на уличното осветление и защита</i>	49
6.3. <i>Възможни мерки за икономия на енергия</i>	50
6.4. <i>Предложение на параметри, показатели и процедура за мониторинг на ефекта</i>	54
6.5. <i>Финансов анализ на предлаганите енергоспестяващи мерки</i>	54
6.6. <i>Екологични ползи от енергоспестяващите мерки</i>	63
7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
8. ИЗТОЧНИЦИ	66

1. РЕЗЮМЕ

Настоящото обследване за енергийна ефективност е възложено за разработване от община Елин Пелин по договор ДГ-3911 от 19.07.2017 в изпълнение на европейската и национална политика в областта на енергийната ефективност и опазване на околната среда.

Целта на енергийното обследване е:

- Да се представи на ръководството на общината по-богата и систематизирана информация за използването на енергията и свързаните с това разходи;
- Да се съставят енергийни баланси и идентифицират зоните с възможности за икономия;
- Да се предложат и оценят целесъобразни мерки за икономия на енергия;
- Да се анализират решения, които ще подпомогнат устойчивото развитие на община Елин Пелин в областта на енергийната ефективност и намаляване на глобалните емисии парникови газове.

За постигане на горните цели са изпълнени следните задачи на обследването:

- Събиране и анализиране на информация за съществуващото състояние и качество на уличното осветление;
- Събиране и анализиране на информация за състоянието на съществуващите осветители и система за управление;
- Събиране и анализиране на информация за системите на енергоснабдяване, разпределение и консумация на енергия;
- Събиране и анализиране на ретроспективна информация за работата на системата, консумацията на енергия и изготвяне на базова линия на енергопотреблението;
- Предложение и оценка на възможни мерки за икономия на енергия;
- Анализ и оценка на спестени емисии CO₂;

Обхват

Обследването обхваща град Елин Пелин и селата Гара Елин Пелин, Лесново, Мусачево, Равно поле и Нови хан.

1.1. Представяне на енергийния потребител

1.1.1. Информация за контакти

Наименование:	Система за улично осветление на 6 населени места на община Елин Пелин
Адрес:	Община Елин Пелин, Област София 2100, гр. Елин Пелин пл. Независимост №1 Република България
Телефон:	0725/68620
Факс:	0725/60200
e-mail:	obshtina@elinpelin.org
Начална и крайна дата на обследването	19.07.2017 – 31.08.2017
Лице отговорно за обследването:	доц. д-р инж. Ивайло Симеонов, Кмет

1.1.2. Информация за организацията провела обследването

Наименование:	„СОФЕНА” ЕООД
Адрес:	гр. София 1124, ул. Цар Иван Асен II №65, ет. 1
Телефон:	029434401
e-mail:	zgeorgiev@sofena.com
Лице отговорно за обследването:	д-р инж. Здравко Владимиров Георгиев, управител

1.1.3. Методология на извършеното обследване

Обследването на системи за улично осветление се извършва въз основа на методологията в 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.

Дейностите включват:

1. Подготвителен етап:
 - а) Оглед на системата за улично осветление;
 - б) Събиране и обработка на информация за функционирането на системата и разходите на енергия за предходен тригодишен период;
2. Етап на установяване на енергийните характеристики, който включва:
 - а) Анализ на съществуващото състояние и на енергийното потребление;
 - б) Определяне на базовата линия на енергийно потребление;
 - в) Събиране на подробна информация за състоянието на осветителите и системите, които са предмет на проекта;
 - г) Обработка и анализ на данните;
 - д) Определяне на енергийните характеристики и възможностите за тяхното подобряване;
3. Етап на разработване на мерки за повишаване на енергийната ефективност:
 - а) Изготвяне на варианти от мерки за повишаване на енергийната ефективност;
 - б) Определяне на годишния размер на енергийните спестявания
 - в) Остойностяване на всяка мярка за повишаване на енергийната ефективност и определяне срока за откупуване на инвестициите;
 - г) Анализ и оценка на годишното количество спестени емисии въглероден диоксид (CO₂) в резултат на разработените мерки за повишаване на енергийната ефективност;
4. Заключителен етап, който включва:
 - а) Изготвяне на доклад за отразяване на резултатите от обследването;
 - б) Представяне на доклада пред ръководството на общината.

За определяне на енергийните характеристики и състоянието на системата за улично осветление са използвани следните методи:

- Оглед и оценка на състоянието на системата за улично осветление;
- Оглед и оценка на системата за управление на уличното осветление;
- Контролни измервания с приносим уред – ватметър – на моментната мощност на определени токови кръгове;

- Анализ на предоставените данни за консумацията на уличното осветление в Община Елин Пелин за последните 3 години;
- Определяне на базова линия на потреблението на енергия въз основа на потреблението през последните 3 години и нуждите за покриване на класовете осветеност;
- Светлотехнически анализ на съществуващите осветителни тела;
- Светлотехнически анализ на предлагани на пазара осветители за улично осветление, които осигуряват минималния изискуем по стандарт клас за осветеност.

За изготвянето на доклада са използвани следните **Източници на информация:**

- Проектна документация от енергоефективно обновяване на уличното осветление с финансиране от Фонд „Козлодуй“ 2008-2009 г.
- Справка за осветителите по населени места и касети;
- дневници, записи и документация, свързани с енергопотреблението;
- наблюдения на режимите на работа в различни периоди от време;
- тестове и измервания с преносима апаратура;
- фактури от търговски мерения.
- Законови и под-законови нормативни актове и методики, които определят изискванията за изчисляване на ефекта от мерките за енергийна ефективност – енергийни и финансови ползи и намаляване на емисиите на парникови газове.

Извършени са посещения на населените места на територията на община Елин Пелин, които са обект на обследването и е проверено състоянието на таблата за управление на уличното осветление.

Екипът, изготвил доклада е в следния състав:

Д-р инж. Здравко Георгиев – инженер по автоматизация на производството

Инж. Красимир Костов – електроинженер, специалист по осветление

Ст.н.с. инж. Борислав Станимиров – електроринженер

Инж. Никола Станимиров - енергетик

Екипът изказва благодарност на служителите от община Елин Пелин за предоставените изходни данни за обследването и осигурената подкрепа при

посещението на населените места и проверка на системите за управление съвместно с представител на поддържащата фирма.

1.1.4. Характеристики на системата

Основни групи стоки/услуги:	Осигуряване на изкуствено външно осветление за жителите на 6 населени места в община Елин Пелин
Основни технологии:	Използват се източници на светлина въз основа на компактни луминесцентни лампи и газоразрядни лампи – натриеви/живачни

1.2. Характеристики на енергопотреблението и обслужването на системата за 2015 г.

Базова линия: годишно енергийно потребление на СУО на Община Елин Пелин в размер на 1657736 kWh

Годишни енергийни разходи по цени за 2015 год. в размер на 293593.52 лв. без ДДС

1.2.1 Разходите за материали и поддръжка са около 15 000 лв./месец.

1.3. 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. Системата за улично осветление на община Елин Пелин, която е предмет на обследването е предназначена да осигурява изкуствено осветление на територията на 6 населени места в общината.
2. Към момента на обследването оборудването се поддържа в задоволително състояние със собствени ресурси - средства на Община Елин Пелин. През 2008-2009 г. е извършена подмяна на тела и са подновени таблата с финансиране от Фонд „Козлодуй“.
3. За осветлението се използва електрическа енергия, която се закупува от „ЧЕЗ ЕЛЕКТРО БЪЛГАРИЯ“ ЕАД.
4. Уличното осветление в общината се управлява чрез фотоклетки.

5. Поддръжката се осъществява от външна фирма, като периодично се сменят изгорели светлинни източници с помощта на специализирана техника.

1.4. Предлагани мерки за повишаване на енергийната ефективност

Мерките за енергийна ефективност включват цялостна подмяна на осветителите с нови със светодиодна (LED) технология. Препоръчителна е и подмяна на системата за управление, като се заложи дистанционно управление за град Елин Пелин и светодиодни осветители с вградено интелигентно управление и димиране за селата. Мерките са описани подробно в т.6 от настоящия доклад.

Мерките са в съответствие с изискванията на Закона за енергийна ефективност и наредбите към него и допринасят за изпълнение на националните и европейски цели за енергийна ефективност и намаляване на емисиите на парникови газове.

2. ДАННИ ЗА ОБЩИНА ЕЛИН ПЕЛИН

Община Елин Пелин е разположена на площ от 433.049 кв.км. в централната част на Софийска област. Център на общината е гр.Елин Пелин, който се намира на 24 км източно от столицата София. Общата граница със Софийска голяма община е над 40 км. Освен със столична община, Община Елин Пелин граничи с общините Своге, Ботевград, Горна Малина, Ихтиман и Самоков.

През територията на Община Елин Пелин преминават основните пътни артерии на страната - АМ “Хемус”, АМ “Тракия” и Главен път № 6 /Подбалканското шосе/. Преминават и две от основните жп - магистрали София – Бургас и транс-европейската Калотина - София - Пловдив - Свиленград.

През територията на Община Елин Пелин преминават магистралните газопровод и нефтопровод на страната. Основен фактор, който влияе върху развитието на Общината е близостта със столицата. Естественото развитие на град София и постепенното му разрастване като територия превръща самостоятелната община в елемент от метрополията на “голяма” София, и развитието на общината да се подчинява както на развитието на района, така и на развитието на големия столичен град.

Община Елин Пелин заема източната част на Софийското поле и разположените му от север склонове на Стара планина и от юг-югоизток Средна гора.

Релефът е високоравнинен, полупланински и планински. Много добре е развито котловинното дъно, което е разположено между 539 м. и 600 м. надморско равнище. За територията на община Елин Пелин планински първенец е връх Мургаш – 1687 м.

Община Елин Пелин има 19 населени места с общо население 22 841 жители (към 01.02.2011), като разпределението е представено в таблицата по-долу:

Таблица 1. Население на община Елин Пелин

Списък на населените места в община Елин Пелин и население и площ на землищата им					
Населено място	Население (2011 г.)	Забележка (старо име)	Населено място	Население (2011 г.)	Забележка (старо име)
Богданлия	62		Лесново	1773	
Габра	1092	Чукурово	Мусачево	1121	Маслари
Голема Раковица	392		Нови хан	2411	
Григорево	487	Чифлико	Огняново	165	Гюреджия, Сгледници
Доганово	824		Петково	848	Коджаматлиievo
Елешница	425	Чанкова, Йорданкино	Потоп	36	
Елин Пелин	6810	Новоселци	Равно поле	1493	Бариево, Робертово
Елин Пелин	3598	Гара Елин Пелин, в з-щето на гр. Елин Пелин и на с. Нови хан	Стольник	780	
Караполци	105		Чурек	290	
Крушовица	29		ОБЩО	22841	

В настоящето обследване са обхванати 6 населени места: гр. Елин Пелин, с. Гара Елин Пелин, с. Лесново, с. Мусачево, с. Нови хан и с. Равно поле. В тези населени места са регистрирани 17206 жители или 75% от цялото население на общината.

Обновяването на уличното осветление е приоритет за общината с цел създаване на благоприятни условия за жителите, привличане на повече инвеститори и туристи.

Стратегическа цел на общината е да създаде предпоставки за превръщане на община Елин Пелин в енергийно ефективна община и да постигне устойчиво развитие.

Политиката на община Елин Пелин в областта на енергийната ефективност е насочена към:

- намаляване на потреблението на горива и енергия;
- намаляване бюджетните разходи за енергия;
- намаляване на замърсяването на околната среда – намаляване на вредните емисии в атмосферата;

Електроснабдяването в община Елин Пелин се осъществява от „ЧЕЗ ЕЛЕКТРО БЪЛГАРИЯ” ЕАД, както и поддържането на електропреносната и електроразпределителната мрежа и съоръженията към нея. Дейността на дружеството се осъществява в съответствие с нормативната база на енергийния сектор в страната, поставена със Закона за енергетиката и поднормативните актове. Всички населени места в общината са електрифицирани. Изградена инфраструктура на улично осветление има във всички населени места от общината.

Обновяването на уличното осветление в общината се очаква да се постигне следните резултати:

- а/ Подобряване на качеството на уличното осветление и привеждането му в съответствие с нормите за осветеност;
- б/ Намаляване на годишните разходи за електрическа енергия;
- в/ Намаляване на емисиите от парникови газове – еквивалентни емисии въглероден диоксид (CO₂) свързани с използване на електрическа енергия;
- г/ Намаляване на уличната престъпност;
- д/ Справяне със социалната неравнопоставеност, чрез обновление на райони в неизгодно положение;
- е/ Намаляване на пътно-транспортните произшествия;
- ж/ Гарантиране на възможности за по-безопасно движение пеш и с велосипеди.

Настоящият Доклад за обследване на енергийна ефективност на уличното осветление в община Елин Пелин има за цел да подпомогне заложените от общината дейности, а именно:

- Подмяна на улични и паркови осветителни тела с нови енергоспестяващи с модерен дизайн и дълъг живот.
- Изграждане или възстановяване на кабелна и стълбова мрежа, като част от поддръжката на системата;
- Подновяване на заземления; свързващи муфи; подмяна на контактори, предпазители, табла, релета и други, които дейности също са част от поддръжката на системата.

Предвидените в настоящия Доклад мерки по енергийна ефективност на уличното осветление ще подпомогнат опазването на околната среда и ще повишат сигурността на населението в Община Елин Пелин. Докладът за обследване на енергийната ефективност на уличното осветление ще постави основата за привеждане на системата в устойчиво състояние; намаляване разходите за поддръжка и експлоатация; намаляване на вредните емисии, вследствие намалена консумация на електроенергия; повишаване безопасността при движение на пешеходци и създаване на комфортна нощна среда.

3. НОРМИ ЗА ПРОЕКТИРАНЕ

Стандартът за улични осветителни уредби (УОУ) е препоръчителен документ от значение при избора на алтернативни светлодиодни улични осветители. Целта е при подмяна на осветлението да се осигурят стойности на качествените показатели на сегашната УОУ в община Елин Пелин 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 и да бъде реализирана икономия на електроенергия, в резултат на по-ниските инсталирани мощности.

Трябва да се отбележи, че процесът на проектиране и 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 уличната осветителна уредба, което е необходимо условие за извършване на правилен избор на светлотехнически 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 община Елин Пелин могат да се дефинират светлотехнически класове ME4, ME5 и ME6 с нормиране по яркост и HS с нормиране по хоризонтална осветеност за велоалеи. На категоризиране подлежат и обществените зони – алеи, площади и т.н. Посочените светлотехнически класове имат препоръчителен характер в смисъла на настоящия одит, тъй като обследването няма за цел препроектиране, а анализ на съществуващото положение, на база на който да бъде представено подходящо предложение за замяна със светлодиодно 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 МЕ

Важат за пътища с моторизиран транспорт с допустими високи и средни скорости.

клас	Яркост на пътното платно при суха и мокра настилка				повишение на праговите стойности	светлост на обкръжението
	суха настилка			мокра настилка	суха настилка	
	$L_{cp}, cd/m^2$ min стойност	U_0 min стойност	U_I min стойност	U_{0w} min стойност	$f_{TI}(\%)$ ¹⁾ max стойност	R_{EI} ²⁾ min стойност
ME1	2.00	0.4	0.7	0.15	10	0.35
ME2	1.50	0.4	0.7	0.15	10	0.35
ME3	1.00	0.4	0.6	0.15	15	0.30
ME4	0.75	0.4	0.6	0.15	15	0.30
ME5	0.50	0.35	0.4	0.15	15	0.30
ME6	0.30	0.35	0.4	0.15	20	0.30
¹⁾ стойностите на f_{TI} са максимално допустими ²⁾ критерият може да се използва, когато няма зони, граничещи с пътното платно, със собствени изисквания						

Светлотехнически класове СЕ

Те могат да се приложат за 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.

клас	хоризонтална осветеност	
	$E_{cp}(lx)$ - min стойност	U_0 - min стойност
CE0	50	0.4
CE1	30	0.4
CE2	20	0.4
CE3	15	0.4
CE4	10	0.4
CE5	7.5	0.4

Светлотехнически класове P, HS

Предвидени са 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.

клас	хоризонтална осветеност	
	$E_{cp}(lx)^1$ - min стойност	E_{min} - min стойност
P1	15	3
P2	10	2
P3	7.5	1,5
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	2	0,4
P7	няма изисквания	няма изисквания
¹⁾ За да се осигури определена равномерност, трябва действителната средна осветеност да не превишава 1,5 пъти предвидената за класа минимална стойност		

клас	полусферична осветеност	
	$E_{hscp} (lx)^1$ - min стойност	U_0 - min стойност
HS1	5	0,15
HS2	2,5	0,15
HS3	1	0,15
HS4	няма изисквания	няма изисквания

Светлотехнически класове SC и EV

Допълнителни ES класове предвидени за ситуациите, в които външното осветление служи предимно за идентифициране на хора и обекти или за зони с повече криминални прояви.

клас	полуцилиндрична осветеност на 1,5m височина над уличното платно
	$E_{sc,min} (lx)$
SC1	10
SC2	7,5
SC3	5
SC4	3
SC5	2
SC6	1,5
SC7	1
SC8	0,75
SC9	0,5

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

клас	полуцилиндрична осветеност на 1,5m височина над уличното платно
	$E_{sc,min} (lx)$
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7.5
EV5	5
EV6	0,5

4. ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СИСТЕМАТА

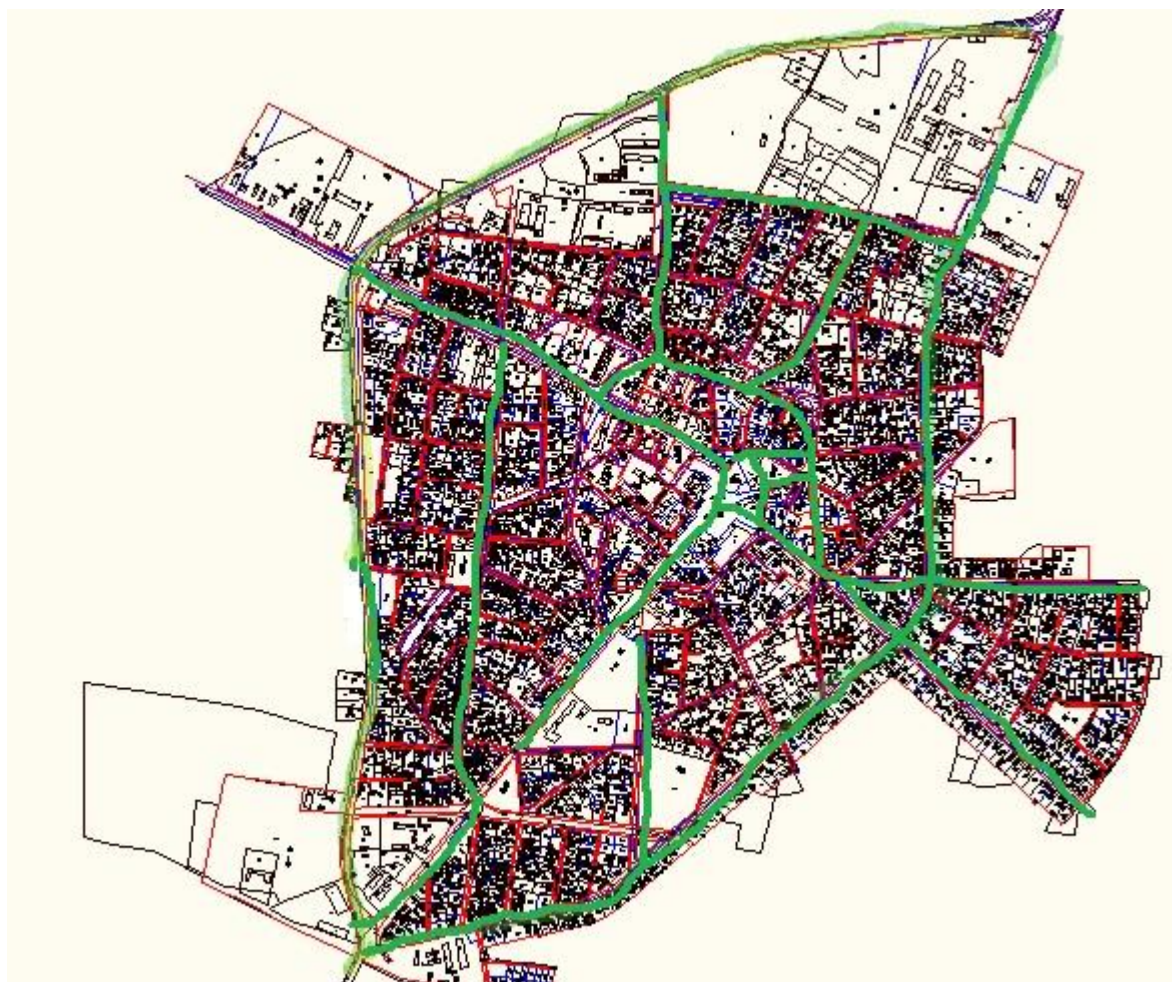
4.1. Изграждане, пускане в експлоатация и основни реконструкции

Не съществуват на този етап данни за периода на изграждане и пускането в експлоатация на системата за улично осветление в община Елин Пелин. През 2008-2009 година са подменени осветителните тела с нови – предимно с натриеви лампи високо налягане, както и компактни луминесцентни лампи, подменени са и таблата и управлението с фотореле.

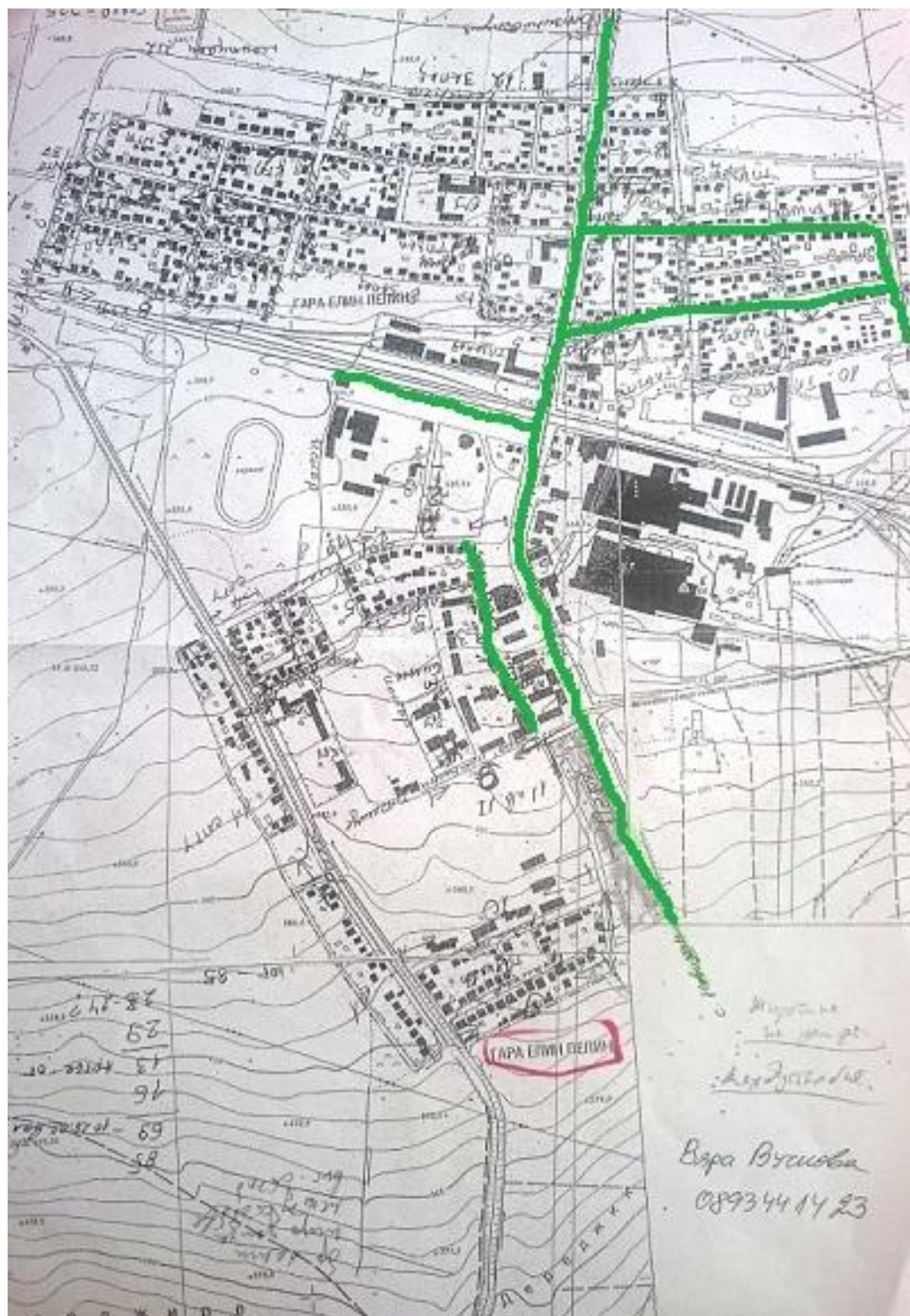
Не е запазена проектна документация.

В следващите фигури са представени карти на населените места, обхванати от системата за улично осветление на община Елин Пелин – карти от кадастъра с означени основни и събирателни улици:

Град Елин Пелин



Гара Елин Пелин



Село Лесново



Село Мусачево



Село Нови хан



Село Равно поле



4.2. Технологична схема

Проверката на актуалното техническо състояние на системата за улично осветление на община Елин Пелин включваше:

А. Преглед на съществуваща техническа информация, счетоводни документи, проучвания и отчети за работата на системата за улично осветление на община Елин Пелин. Проучени са документи и информация за СУО за последните 6 години (2011, 2012, 2013, 2014, 2015 и 2016 години)

Б. Оглед на съществуващото състояние на отделните елементи на техническата инфраструктура за улично осветление, в т.ч. типа и състоянието на осветителните тела, вида и мощността на светлинните източници и т.н.

Системата на улично осветление на община Елин Пелин е разпределена и обхваща 19 населени места, от които 6 са обект на настоящето обследване. Таблата за управление на уличното осветление са съобразени с нуждите на населените места – като брой осветители и обхват на пътната мрежа.

В селата се използват основно железобетонните стълбове за захранване на жилищата, като на някои места осветителите са поставени на разстояние по-голямо от нормативните изисквания – през стълб. В град Елин Пелин са монтирани и метални стълбове за улично осветление и мрежата е съобразена с изискванията на стандартите.

В община Елин Пелин за осветление на уличните мрежи са инсталирани различни по вид и номинална мощност светлинни източници, описани в Табл.2.

Въпреки че повечето осветители са подменени през 2008-2009 г., на някои места се наблюдава нарушена конструкция и оптика на тялото.

Преобладаващият брой съществуващи улични осветителни тела (УОТ) в Община Елин Пелин са НЛВН 50, 70 и 100 W. Живачните лампи поетапно се подменят. Пилотно през 2016-2017 г. са инсталирани светодиодни осветители, основно в гр. Елин Пелин.

Общият брой УОТ, съществуващи в 6-те населени места на община Елин Пелин към края на 2016 г., е 3590 бр., от които 1136 са в гр. Елин Пелин.

Осветителните тела за улично осветление са дадени с разпределение по села и за града, както следва в Табл. 2.

В таблиците не са включени КЛЛ монтирани в осветителни тела за парк (тип „сфери“) за парково осветление, като телата не подлежат на подмяна.

Таблица № 2. Съществуващи УОТ и светлинни източници в СУО на 6-те населени места на община Елин Пелин към края на 2016 година.

№ по ред	Име ТП или касета	Адм.адрес	№ елект-ромера	Осветителни Тела,Броя,Мощност								Стълбове-ОС	Инсталирана мощност
				36W	50W	60W	70W	100W	125W	150W	диодни	бр,вид, височина	
	Гр. Елин Пелин												
1	Касета УО 1	бул.Новоселци при № 3 А	2224004				10					СТС-8м;	
2	Касета УО 2	бул.Новоселци при № 9	2217687		6		7					ЖБ-8м;СТС-8м	
3	Касета УО 3	бул.Новоселци при № 38	2178101				11					СТС-8м	
4	Касета УО 4	бул.Новоселци при № 29	2230240				7					СТС-8м	
5	Касета УО 5	бул.Новоселци при № 51	2307827								10	СТС-8м	
6	Касета УО 6	бул.Новоселци при № 59	034450				8					СТС-8м	
7	Касета УО 7	бул.Новоселци при № 67	034454				6					СТС-8м	
8	Касета УО 8	бул.Новоселци с/у Никси	034449	1			6		22			СТС-8м	
9	Касета УО 9	бул.Новоселци при № 93	034461				5					СТС-8м	

10	Касета УО 10	бул.Новоселци при № 99	034188									
11	Касета УО 11	ул.Лесновска при № 74	310404349		50							СТС-8м
12	Касета УО 12	ул.Лесновска при № 12	034453				5					СТС-8м
13	Касета УО 13	ул.Лесновска при Общеж.	034194							13		СТС- 13бр.-12м
14	Касета УО 14	ул.Витоша при № 42 (кв.97)	0002126									
15	Касета УО 15	ул.Витоша при №13	2985185									
16	Касета УО 16	ул.Хр.Ботев при №20Витоша	празна									
17	Касета УО 17	ул.Витоша №1 Гр.парк	478719							13		СТС- 13бр.-12м
18	Касета УО 18	ул.Бели те брези при № 3	празна									
19	Касета УО 19	ул.Десеслава (до Ликов)	310404348						20			СТС-20 бр.
20	Касета УО 20	ул.Н.Вапцаров № 1 (до ЖБ)	1440090341	3		22	2					СТС- парково
21	Касета УО 21	ул.Н.Вапцаров № 9 (до бл.8)	4114974									
22	Касета УО 22	бул.София при № 45	40053948									
23	Касета УО 23	бул.София при № 40	34184				23					СТС-23 бр.
24	Касета УО 24	ул.Вл.Заимов преди № 1	4059105				18			4		СТС-22бр.
25	Касета УО 25	ул.Ел.Пелин при № 14	034186					11				СТС-11бр.

26	Касета УО 26	ул.Кирил и Методии №12	празна										
27	Касета УО 27	ул.Баба Тонка при №1	038641										
28	Касета УО 28	бул.Новоселци при № 156	076759		14							ЖБ-14бр.	
29	Касета УО 29	бул.Новоселци до №11	празна										
30	МТП Могилата	ул.Захари Стоянов №6	034459		23							ЖБ-23бр.	
31	ТП Петк.шосе	ул.Бузлуджа м/у №10 и 12	2022963	2	24		7					ЖБ-33	
32	ТП Изгрев (к134)	ул.Калоян № 17	034471	3			33					СТС-23 бр,ЖБ-10	
33	ТПБайкал кв.48	ул.Хан Аспарух № 16	01596152	1	56				2			ЖБ-59бр.	
34	ТП ОТП	ул.Цар Симеон №2	034462		27		3	23				ЖБ- 30;СТС- 23бр.	
35	ТП ХВК	ул.Цар Симеон №6	034467	4	56		4	25				ЖБ- 74;СТС- 25бр.	
36	при ТП Водстрой	бул.София при №65	1020980780				20					ЖБ- 13;СТС- 7бр.	
37	ТП кв.11	ул.Иглика № 5	2277958		23							ЖБ-23бр.	
38	ТП кв.12	ул.Гайдарец № 14	3424237		50		5					ЖБ-55бр.	
39	ТПкв.98	ул.Зорница преди №1	1440090342	6	31		36					ЖБ-75бр.	
40	ТП В. блокове	ул.Витоша № 6	2256336	2	22							ЖБ-24	

41	ТП Бит.комбинат	ул.Витоша № 4	02211950							22		СТС- 226р.- 12м.	
42	ТП Банята(кв.28)	ул.Ст.Михайловски № 8	034472			6						СТС-66р.- 6м.	
43	ТП Гайдарец	ул.Н.Вапцаров № 7	02275393	5								СТС- 36р;ЖБ- 16р	
44	ТП Луна	ул.Кирил и Методий № 20	034189		25					24		СТС- 246р;ЖБ- 256р	
45	ТП Комсомолец	ул.Яворов преди № 1	034185	11	16							СТС- 116р.ЖБ- 166р	
46	ТП Мургаш	ул.Страцин № 1	1440090369		5	25						СТС-20 6р.ЖБ- 56р.	
47	ТП Левски	ул.Георги Бакалов №1а	40012452		42							ЖБ-426р.	
48	ТП Хр.Ботев	ул.Христо Ботев № 14	1440090340	25	49		49					ЖБ- 29;СТС- 36;П.СТС- 386р.	
49	ТП Зора(кв.143)	ул.Верила № 2	2756592		8							ЖБ-86р.	
50	УО ТП Мургаш	ул.Вихрен	3112439		13							ЖБ-136р.	
51	УО ТП Вет.лечебница	бул.Никола Петков № 39	50558968		16							ЖБ-166р.	
52	УО кв.Върбето	кв.Върбето	10126352	4			6					ЖБ-106р.	
	с.Равно поле												
1	МТП Квартала	с.Равно поле кв.Верила	40058253	18	3		22		7			ЖБ-506р.	
2	ТП Мандра	с.Равно поле	2020238	31	8		42		6			ЖБ-876р.	

3	Касета Парка	с.Равно поле	40054089										
4	Касета Магазин	с.Равно поле	2206955		2				3			СТС-56р.	
5	ТП Центъра	с.Равно поле	40058250	30	28		25		125			ЖБ-966р.	
6	УКТП	с.Равно поле	40053950										
7	ТП 2	с.Равно поле	103081	14	3		47		11			ЖБ-1056р.	
8	ТП ТКЗС	с.Равно поле	40053812	13			16		3			ЖБ-326р.	
9	МТП при ИКО	с.Равно поле	40058251	15	2		22		5			ЖБ-446р.	
10	УО сп.Верила	с.Равно поле	4415262										
11	УО МТП Топло вода	с.Равно поле	2264281										
	с.Лесново			36W	50W	60W	70W	100W	125W	150W	диодни	Стълбове	
1	ТП Здравен дом	с.Лесново	1440090337	29	20		10		8			ЖБ-686р.	
2	ТП Центъра	с.Лесново	2757122	9	2		31		5			ЖБ-476р.	
3	ТП Райков (кв.12)	с.Лесново	40004168	21	16		26		10			ЖБ-736р.	
4	ТП ДЗС	с.Лесново	50286389	8			15		9			ЖБ-326р.	
5	МТП Изток (кв.64)	с.Лесново	40003461	16	22		21		8			ЖБ-776р.	
6	ТП Нангле	с.Лесново	10007737	19	29		19		10			ЖБ-776р.	
7	ТП Римпекс	с.Лесново	36198230	9	5		19		2			ЖБ-356р.	
8	МТП	с.Лесново	2756508	8	13		8		5			ЖБ-346р.	
	с.Нови хан												
1	ТП ТКЗС	с.Нови хан	205209	18	3		17		8			ЖБ-466р.	
2	ТП Стадиона	с.Нови хан	40003239	14	39		25		8			ЖБ-866р.	
3	ТП Битов к-т	с.Нови хан	8568	17	36		56		2			ЖБ-1236р.	
4	ТП Центъра	с.Нови хан	40053949	20	50		34		12		1	ЖБ-906р;СТС-166р.	
5	ТП Вакарел	с.Нови хан	40054087	2	30		11		4			ЖБ-476р.	
6	ТП Детска градина	с.Нови хан	2020240	11	27		11		4			ЖБ536р.	
7	ТП Резервоара	с.Нови хан	2762626	6	25		21		5			ЖБ-576р.	

8	МТП	с.Нови хан	7878	11	17		28		3			ЖБ-596р.	
9	МТП Роса	с.Нови хан	2155475	7	46		9		11			ЖБ-736р.	
10	УО-ТП БДЖ за стр.полигон	кв.Побит камък	1551003549										
11	УО ТП П.камък	кв.Побит камък	1540102777										
12	УО стълб17 кл.А-ТП ББонков	кв.Побит камък	1551009638										
13	УО МТП П.камък	кв.Побит камък	1551003550										
14	УО стълб от ТП БДЖ	кв.Побит камък											
с.Гара Елин Пелин													
1	Касета "надлеза"	с.Гара Ел.Пелин ул.Керамик №22	40053947	10			43					СТС-536р.	
2	ТП Запад	ул.Кирил и Методий	40053943	7	27		47		2			ЖБ-836р.	
3	УКТП кв.29	с.Гара Елин Пелин	1725672		20		13		1			ЖБ-346р.	
4	МТП	с.Гара Елин Пелин	2052181	3	24		5					ЖБ-326р.	
5	ТП Изток	с.Гара Елин Пелин	40004088	12	32		36					ЖБ-806р.	
6	Касета "Надлез"(ресторанта)	с.Гара Ел.Пелин ул.Керамик №13	40054091	7	13		12					ЖБ-326р.	
7	ТП Техникума	с.Гара Елин Пелин	2145559	4	25		3		1			ЖБ-336р.	
8	ТП кв.17	с.Гара Елин Пелин	1723429	31	39		27		2			ЖБ-996р.	
9	ТП Биляна	с.Гара Елин Пелин ул.Левски	40053944	13	12		14		2			ЖБ-416р.	
10	УО Шопска среща	с.Г. Ел. Пелин-ул.Лесновска	40012451	6	9		19		1			ЖБ-356р.	
11	МТП-ново	с.Г. Ел. Пелин-ул.Марица	219583	1	12		2					ЖБ-156р.	
с.Мусачево													
1	ТП Търг.дом	с.Мусачево ул.Извора	40017075										

2	ТП Читалище	с.Мусачево	2020237	37	7		82		14			ЖБ-140бр.	
3	ТП ДЗС	с.Мусачево	3778										
4	ТП Старо пасбище	с.Мусачево	40054090	34	5		12		25			ЖБ-71бр.	
5	ТП Юг	с.Мусачево	40017076	34	5		49		31			ЖБ-119бр.	
	Общо осветители и инсталирана мощност			612	1212	53	1170	59	397	76	11	3590	234.934

Захранване на уличното осветление

Инсталирани са 101 касети -табла за управление на уличното осветление в селата на Община Елин Пелин, като от тях 5 са празни в гр. Елин Пелин.

Таблата са изведени и монтирани на трафопостовите, на стълбове или на тротоарите, като във всяко табло е монтиран търговски електромер, който се отчита от „ЧЕЗ ЕЛЕКТРО БЪЛГАРИЯ“ АД веднъж месечно.

От възложителя са предоставени обобщени фактури за отчетена електроенергия за СУО на селищата.

Стълбове

За системата на улично осветление в Община Елин Пелин се използват предимно стоманобетонни стълбове, които са в много добро състояние. Металните стълбове, които са монтирани на някои от главните улици в гр. Елин Пелин и в другите населени места също са в много добро състояние и не се налага подмяна.

В общия случай стълбове с по-голяма височина са инсталирани на площади и в улици на централната част на гр. Елин Пелин и ж.п. прелеза на Гара Елин Пелин, като на тях са монтирани по няколко УОТ с по-висока мощност: НЛВН 100W и 150W или светодиодни.

Възможни са непредвидени разходи за частична подмяна на участъци от кабелната мрежа. Не се предвиждат строително-монтажни дейности, за които да се изисква проект.

Железобетонните стълбове са собственост на „ЧЕЗ ЕЛЕКТРО БЪЛГАРИЯ“ АД. По тях, освен електроразпределителната мрежа на ЧЕЗ, е положена и мрежата за улично осветление.

Някои от съществуващите стоманено-тръбни стълбове се нуждаят от почистване от корозия и боядисване, което трябва да се планира в близките 5 години.

Рогатки/конзоли

Състоянието на конзолите/рогатките в Община Елин Пелин е сравнително добро-те са здрави и при повечето от тях не се наблюдава корозия. Но много от рогатките се нуждаят от боядисване.

Конзолите монтирани на стълбовете по дадена пътна артерия, би следвало да бъдат с еднаква дължина, височина и наклон (в зависимост от вида на осветителните тела, които са монтирани на тях), за да осигурят правилното им и стабилно позициониране в пространството и правилно разпръскване и разпределение на светлината по уличните платна и тротоари. Прави впечатление, че на много места рогатките не са монтирани на еднаква височина; не са с еднаква дължина на рамото и не са наклонени под един и същ ъгъл спрямо стълбовете и уличното платно поради което се предлага пълна подмяна на рогатките.

Система за управление на СУО в община Елин Пелин

Системата на улично осветление в община Елин Пелин се управлява чрез фоторелета което позволява относително точно включване и изключване на системата за улично осветление.

Общата годишна продължителност на функциониране на СУО в Общината през базовата 2015 год. е оценено на 4500 часа/год.



Касета (табло) за улично осветление



Осветител с 36 W КЛЛ монтиран на стоманобетонен стълб

Мерките за енергийна ефективност включват цялостна подмяна на осветителите с нови със светодиодна (LED) технология, включително нови унифицирани рогатки и елементи за закрепване.

Технико-енергийна и визуална информация за наличните използвани 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.

70W HЛВН – реалната консумирана/инсталирана мощност, включваща загубите в пусково-регулиращата апаратура е **77W**. Светлинният поток на стандартна 70W HЛВН (цилиндрична колба) е 6000 лумена, КПД на осветителя (нов) е 67%, или максималният излъчен поток е 4020 лумена. Това означава, че ефективността или светлинният добив от осветителя е 52 lm/W.



Осветители със 70 W НЛВН

36W КЛЛ – реалната консумирана/инсталирана мощност, включваща загубите в пусково-регулиращата апаратура е **40W**. Светлинният поток на компактна луминесцентна лампа 36W е 2900 лумена, КПД на осветителя (нов) е до 75%, или максималния излъчен поток е 2175 лумена. Това означава, че ефективността или светлинният добив от осветителя е 55 lm/W.

5. АНАЛИЗ НА КОНСУМАЦИЯТА НА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ

5.1. Схеми на електрическото захранване

Електрическата енергия за уличното осветление се доставя от „ЧЕЗ ЕЛЕКТРО БЪЛГАРИЯ“ АД, чрез мрежата за ниско напрежение 220/380 V. Електрозахранването се осъществява от 101 точки, като електроенергията се измерва с двойнотарифни електромери.

5.2. Инсталирани мощности и средногодишно натоварване

При оценка на инсталираната мощност на системата за улично осветление на Община Елин Пелин трябва да се има предвид загубите в пусково-регулиращата апаратура (ПРА) за всеки осветител. При НЛВН и КЛЛ загубите в ПРА се оценяват на около 10%.

Броят на лампите и тяхната мощност са обобщени в Таблица 2.

Общата инсталирана мощност на системата за улично осветление е оценена на **234.934 kW**.

При управление с фоторелета часовете работа на системата през годината се приемат за 4500.

По литературни данни загубите от утечки и нерегламентирани включвания (в при затъмняване в резултат на силна облачност и др.) са оценени на 7%.

За определяне на разхода за енергия на системата е използвана средната цена на електроенергията за 2016 година, която по данни от фактури е била **0.15856 лв./kWh с ДДС**.

5.3. Анализ на консумацията на електроенергия в месечни времеви интервали и базова линия на енергопотреблението

Потреблението на електроенергия по данни от търговските измервателни уреди и фактури на „ЧЕЗ ЕЛЕКТРО БЪЛГАРИЯ“ АД за 2015 е било 1657736 kWh.

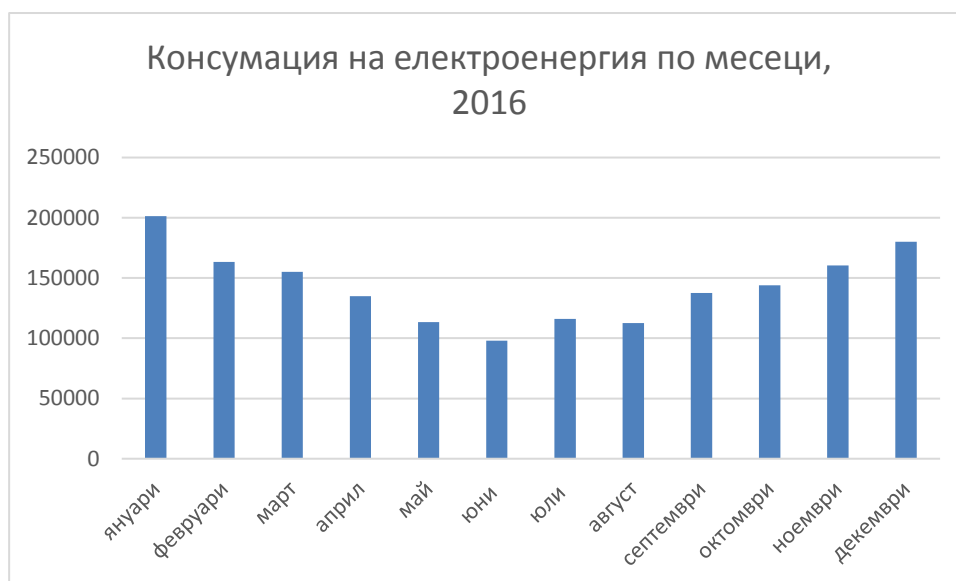
Таблица 3. Данни за потреблението на енергия за 2014, 2015 и 2016 г. по населени места

Населено място – данни за 2014	Енергия, kWh	Разход, лв. без ДДС
Елин Пелин	721305	129834.84
с.Нови Хан	173100	30292
с. Мусачево	130422	21357
с. Равно поле	122580	20725
с. Лесново	140113	24519.74
Гара Елин Пелин	138788	24068
Общо	1426308	250796.58

Населено място – данни за 2015	Енергия, kWh	Разход, лв. без ДДС
Елин Пелин	940699	169325.9
с.Нови Хан	190574	30949.51
с. Мусачево	145760	23868
с. Равно поле	126188	20663
с. Лесново	139419	26395.11
Гара Елин Пелин	115096	22392
Общо	1657736	293593.52

Населено място - 2016	Енергия, kWh	Разход, лв. без ДДС	Средна цена лв./kWh
Елин Пелин	842643	134822.87	0.16000
с.Нови Хан	181629	26106.15139	0.14373
с. Мусачево	155203	22942.22	0.14782
с. Равно поле	138183	20947.78	0.15159
с. Лесново	134966	24150.29	0.17894
Гара Елин Пелин	142445	23945.84	0.16811
Общо	1595069	252915.1514	0.15856

Средната цена на електроенергията за уличното осветление за 2016 година е била 0.15856 лв./kWh. За с. Лесново тя е била най-висока – 0.17894, а най-ниска е била за с.Нови Хан – 0.14373. Голямата разлика в цената се дължи на разликите във включването и използването на дневна и нощна тарифа. При преминаване на свободния пазар се очаква средната цена да намалее с около 10%, въпреки че вече цената ще бъде една независимо от частта на денонощието.



На графиката е представено годишното разпределение по месеци в kWh. Наблюдава се типичната за потреблението на системите за улично осветление сезонност, като през зимните месеци се увеличава консумацията на електроенергия, а през летните с увеличаване на продължителността на деня, тя намалява.

5.3.1. Определяне на базовата линия на потребление на енергия

За базова линия се приема потреблението на електроенергия за 2015 година, за която година има пълни счетоводни справки.

Таблица 4. Базова линия

Енергия, kWh	Разход, лв. без ДДС
1657736	293593.52

Нормализация на базовата линия за системата за улично осветление на община Елин Пелин не се налага, тъй като ще се сменят съществуващи осветители, които осигуряват нормената осветеност по основните улици без да се добавят допълнителни осветители. През годините след реконструкцията на системата с финансиране от Фонд „Козлодуй“ осветителите са поддържани в добро състояние и лампите са подменяни своевременно, което означава, че не е необходимо да се коригира базовата линия по отношение на несвещещи осветители.

Инсталираната мощност на светлинните източници е 234.934 kW. Загубите в пусково-регулиращата апаратура, от утечки и други се оценяват на 15%. При 4500 часа работа на системата за улично осветление, разходът на електроенергия би следвало да бъде:

$$4500 \cdot 1,15 \cdot 234,934 = 1215783.45 \text{ kWh/год.}$$

Разликата спрямо фактурираното количество 1657736 kWh е 441952.55 kWh или 27% от фактурираното и може да се обясни с:

- Отчитане на консуматори, които не са част от уличното осветление към разходите за улично осветление – например абонатни номера и партиди на малки общински обекти като видеонаблюдение, фонтани, кметства, общински имоти използвани за клубове и други;
- Нерегламентирано присъединяване на консуматори – частни жилищни и стопански потребители (кражби на електроенергия);
- Загуби от утечки и други енергийни загуби в техническата инфраструктура (технологични загуби).

Базовата линия на разходите е следната:

- годишно енергийно потребление на СУО на 6-те населени места на община Елин Пелин 1657736 kWh.
- Годишни енергийни разходи по цени за 2015 год. в размер на 293593.52 лв. без ДДС.
- Разходи за материали и поддръжка се определят на база на отчети за минали периоди на селищата. Представена е информация за месечни разходи в размер на 15000 лв или общо 180 000 лева за 2015 г. Без ДДС.

6. МЕРКИ ЗА ИКОНОМИЯ НА ЕНЕРГИЯ

6.1. Избор на осветители

Изборът на осветители е направен въз основа на решението за подмяна на съществуващите осветители със светодиодни и съгласно нормите за проектиране в българските и европейски стандарти.

Светлотехнически изчисления

Целта е при подмяна на осветлението да се осигурят идентични стойности на качествените светлотехнически показатели на сегашната УОУ в община Елин Пелин (визират се населените места, предмет на обследването), поради което е необходимо съобразяването на нормените изисквания. Едновременно с това целта е и да бъде реализирана чувствителна икономия на електроенергия, в резултат на по-ниските инсталирани мощности.

Във връзка с гореизложеното трябва да се отчете и модернизацията на УОУ по фонд „Козлодуй” в периода 2008-2009г., както и направените светлотехнически измервания по осветеност на типови инсталации/улици след реализацията.

Имайки предвид тези съображения, натовареността на уличната инфраструктура, наличието на кръстовища, конфликтни зони, както и предоставената информация и изисквания от община Елин Пелин, относно значимостта на конкретни пътни артерии, е направена следната категоризация – по улици и светлотехнически класове:

Таблица 5. Светлотехнически класове и пътни артерии

Светлотехническа клас (нормирани по яркост)	Пътна артерия
ME4/0,75cd/m ²	В гр. Елин Пелин #ул. Витоша – участък м/у кръгово кръстовище с ул.София и ул.Христо Ботев(Фантастико) –10м. шир., вис.9м, междуст.35м. #ул.София – от кръгово кръстовище до излаз на ул.Кирил и Методий #ул.Кирил и Методий #ул.Лесновска– 8м. шир., вис.8м, междуст.30м. – от общината до ул.Новоселци #ул.Елин Пелин – част МПС # ул.Черноризец Храбър #ул.Здравец – до ул.Христо Ботев
ME5/0,5cd/m ²	В гр. Елин Пелин

	#улиците в зеления участък около общината, пешеходни зони - отделно #ул. Здравец – останалата част, ул. Витоша – останалата част, Христо Ботев, Гео Милев, Средец, Г.Бакалов, Новоселци, Лесновска – 8м. шир., вис.8м, междуст.30м.– останалата част, Алеко Константинов, Петковско шосе, Мургащ, Калоян, София – останалата част, Климент Охридски, България Основните и събирателни улици в останалите населени места – съгласно означенията на картите
ME6/0,3cd/m ²	Всички останали улици в 6-те населени места Междустълбие 30 м, 7 м широчина, височина 7,5 м

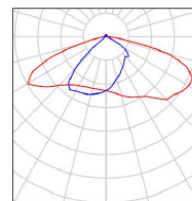
Във връзка с инвестиционните намерения на община Елин Пелин за възстановяване/изграждане на велоалеи в Приложение 1 са дадени препоръки за изисквания за осветителите по тези велоалеи, за да се осигури създаването на интегрирана система за външно изкуствено осветление.

Светлотехническите изчисления се отнасят за определените по-горе класове по яркост за типовите геометрии на уличната осветителна уредба на 6-те населени места на община Елин Пелин, като са използвани примерни светлоразпределения на светодиодни улични осветители.

ME6 – в посочените изчисления е представен случай с максимално междустълбие 30 м и широчина на уличното платно 7 м при стандартна височина на монтаж на осветителя (7,5 м.), при които се покриват нормените изисквания, с използваното светлоразпределение.

ME6 / Luminaire parts list

Luminous flux (Luminaire): 3252 lm
Luminous flux (Lamps): 3000 lm
Luminaire Wattage: 20.0 W
Luminaire classification according to CIE: 97
CIE flux code: 35 72 96 97 108
Fitting: 1 x COB C9A (Correction Factor 1.000).



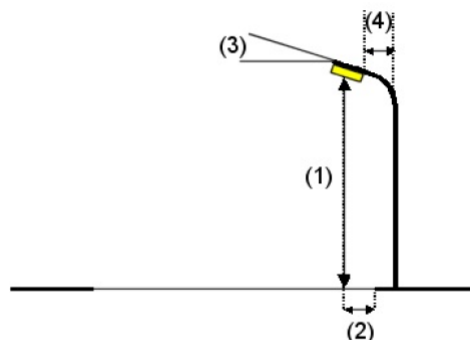
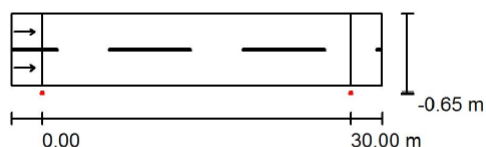
ME6 / Planning data

Street Profile

Roadway 1 (Width: 7.000 m, Number of lanes: 2, tarmac: R3, q0: 0.070)

Maintenance factor: 0.80

Luminaire Arrangements



Luminous flux (Luminaire): 3252 lm
Luminous flux (Lamps): 3000 lm
Luminaire Wattage: 20.0 W
Arrangement: Single row, bottom
Pole Distance: 30.000 m
Mounting Height (1): 7.500 m
Height: 7.500 m
Overhang (2): -0.650 m
Boom Angle (3): 0.0 °
Boom Length (4): 0.000 m

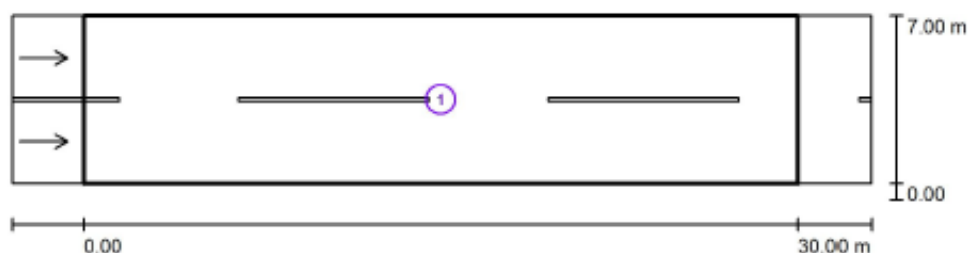
Maximum luminous intensities

at 70°: 471 cd/klm
at 80°: 107 cd/klm
at 90°: 12 cd/klm

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

Arrangement complies with luminous intensity class G2.
Arrangement complies with glare index class D.3.

ME6 / Photometric Results



Maintenance factor: 0.80

Scale 1:258

Calculation Field List

- Valuation Field Roadway 1
Length: 30.000 m, Width: 7.000 m
Grid: 10 x 6 Points
Accompanying Street Elements: Roadway 1.
tarmac: R3, q0: 0.070
Selected Lighting Class: ME6

(All lighting performance requirements are met.)

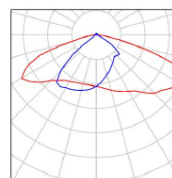
	L_{av} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Calculated values:	0.34	0.37	0.74	12	0.67
Required values according to class:	≥ 0.30	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	/
Fulfilled/Not fulfilled:	✓	✓	✓	✓	✓

- консумирана мощност до **20 W**
- резултантен светлинен поток (при 25°C околна температура) – **минимум 3200 lm**
- светлинен добив (ефективност на системата) – **минимум 150 lm/W**
- цвeтова температура – **4000-5000K**
- индекс на цветоотдаване - **≥70**
- степен на защита – **минимум IP66**
- удароустойчивост – **минимум IK10**
- експлоатационен срок – **поне 100 000 часа, при достигането на които спадът на светлинния поток е до 20% от първоначалния**
- охлаждане – **пасивно, посредством конструктивно ребряване от лят алуминий**
- гаранционен срок – **поне 5 години**
- пускова апаратура – **електронен захранващ блок – регулируем/димеруем по DALI**
- монтаж – **рогатка/стълб Ø60мм**
- температурен диапазон на работа – **температура на околната среда от -35°C до +40°C**
- сертификати – **CE/ISO 9001:2008**
- Бюджетна цена на осветителя без възможност за дистанционно управление (в лева, без включен ДДС) – **223,00 лв.**
- Бюджетна цена на осветителя с възможност за дистанционно управление (в лева, без включен ДДС) – **271.9 лв.**

ME5 – в посочените изчисления е представен случай с максимално междустълбие 30 м и ширина на уличното платно 8 м при стандартна височина на монтаж на осветителя (8 м.), при които се покриват нормените изисквания, с използваното светлоразпределение.

ME5 / Luminaire parts list

Luminous flux (Luminaire): 5042 lm
Luminous flux (Lamps): 5100 lm
Luminaire Wattage: 30.0 W
Luminaire classification according to CIE: 98
CIE flux code: 35 73 96 98 99
Fitting: 1 x COB C9A NW (Correction Factor 1.000).



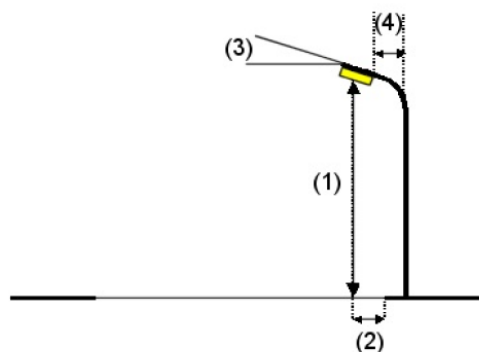
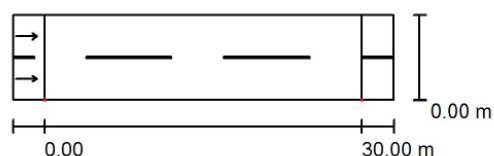
ME5 / Planning data

Street Profile

Roadway 1 (Width: 8.000 m, Number of lanes: 2, tarmac: R3, q0: 0.070)

Maintenance factor: 0.80

Luminaire Arrangements



Luminous flux (Luminaire): 5042 lm
Luminous flux (Lamps): 5100 lm
Luminaire Wattage: 30.0 W
Arrangement: Single row, bottom
Pole Distance: 30.000 m
Mounting Height (1): 8.000 m
Height: 8.000 m
Overhang (2): 0.000 m
Boom Angle (3): 0.0 °
Boom Length (4): 0.000 m

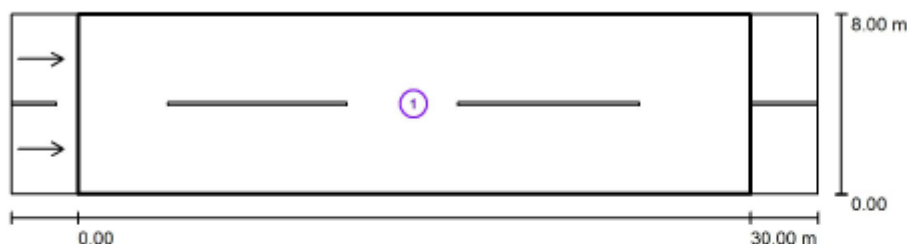
Maximum luminous intensities

at 70°: 428 cd/klm
at 80°: 73 cd/klm
at 90°: 6.89 cd/klm

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

Arrangement complies with luminous intensity class G3.
Arrangement complies with glare index class D.2.

ME5 / Photometric Results



Maintenance factor: 0.80

Scale 1:258

Calculation Field List

1 Valuation Field Roadway 1
Length: 30.000 m, Width: 8.000 m
Grid: 10 x 6 Points
Accompanying Street Elements: Roadway 1.
tarmac: R3, q0: 0.070
Selected Lighting Class: ME5

(All lighting performance requirements are met.)

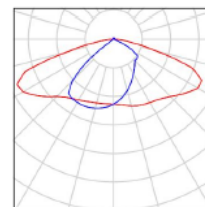
	L_{av} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Calculated values:	0.50	0.40	0.66	11	0.62
Required values according to class:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Fulfilled/Not fulfilled:	✓	✓	✓	✓	✓

- консумирана мощност до **30W**
- резултантен светлинен поток (при 25°C околна температура) – **минимум 5000 lm**
- светлинен добив (ефективност на системата) – **минимум 150 lm/W**
- цвeтова температура – **4000-5000K**
- индекс на цветоотдаване - **≥70**
- степен на защита – **минимум IP66**
- удароустойчивост – **минимум IK10**
- експлоатационен срок – **поне 100 000 часа, при достигането на които спадът на светлинния поток е до 20% от първоначалния**
- охлаждане – **пасивно, посредством конструктивно ребряване от лят алуминий**
- гаранционен срок – **поне 5 години**
- пускова апаратура – **електронен захранващ блок – регулируем/димеруем по DALI**
- монтаж – **рогатка/стълб Ø60мм**
- температурен диапазон на работа – **температура на околната среда от -35°C до +40°C**
- сертификати – **CE/ISO 9001:2008**
- Бюджетна цена на осветителя без възможност за дистанционно управление (в лева, без включен ДДС) – **243,00 лв.**
- Бюджетна цена на осветителя с възможност за дистанционно управление (в лева, без включен ДДС) – **306.6 лв.**

ME4 – в посочените изчисления е представен случай с максимално междустълбие 35 м и ширина на уличното платно 10 м при височина на монтаж на осветителя 9 м, при които се покриват нормените изисквания, с използваното светлоразпределение.

ул. Витоша - ME4 / Luminaire parts list

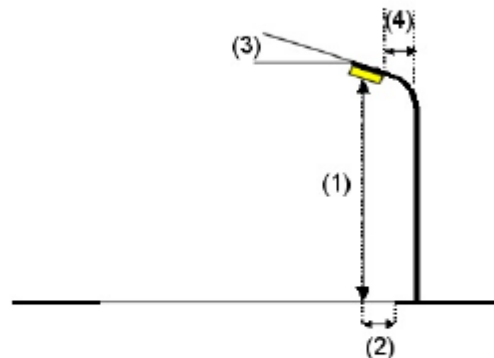
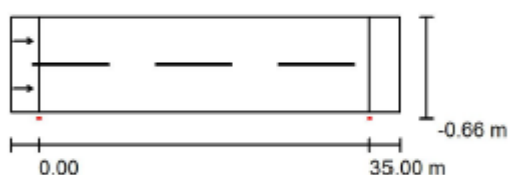
Luminous flux (Luminaire): 11847 lm
Luminous flux (Lamps): 11900 lm
Luminaire Wattage: 70.0 W
Luminaire classification according to CIE: 98
CIE flux code: 36 71 96 98 100
Fitting: 1 x 2XCOB C9A (Correction Factor 1.000).



Street Profile

Roadway 1 (Width: 10.000 m, Number of lanes: 2, tarmac: R3, q0: 0.070)

Luminaire Arrangements



Luminous flux (Luminaire): 11847 lm
Luminous flux (Lamps): 11900 lm
Luminaire Wattage: 70.0 W
Arrangement: Single row, bottom
Pole Distance: 35.000 m
Mounting Height (1): 9.000 m
Height: 8.926 m
Overhang (2): -0.650 m
Boom Angle (3): 10.0 °
Boom Length (4): 0.000 m

Maximum luminous intensities
at 70°: 428 cd/klm
at 80°: 285 cd/klm
at 90°: 35 cd/klm
Any direction forming the specified angle from the downward vertical, with the luminaire installed for use.

Arrangement complies with glare index class D.0.

- консумирана мощност до **70W**
- резултантен светлинен поток (при 25°C околна температура) – **минимум 11847 lm**
- светлинен добив (ефективност на системата) – **минимум 150 lm/W**
- цвeтова температура – **4000-5000K**
- индекс на цвето предаване - **≥70**
- степен на защита – **минимум IP66**
- удароустойчивост – **минимум IK10**
- експлоатационен срок – **поне 100 000 часа, при достигането на които спадът на светлинния поток е до 20% от първоначалния**
- охлаждане – **пасивно, посредством конструктивно ребряване от лят алуминий**
- гаранционен срок – **поне 5 години**
- пускова апаратура – **електронен захранващ блок – регулируем/димеруем по DALI**
- монтаж – **рогатка/стълб Ø60мм**
- температурен диапазон на работа – **температура на околната среда от -35°C до +40°C**
- сертификати – **CE/ISO 9001:2008**

- Цена на осветителя с възможност за дистанционно управление (в лева, без включен ДДС) – **326.13 лв.**

За отделните класове е изчислен показателят за разход на енергия, както следва:

За ME4: $0.035\text{W/m}^2 \cdot (\text{cd/m}^2)$

За ME5: $0.0625\text{W/m}^2 \cdot (\text{cd/m}^2)$

За ME6: $0.15\text{W/m}^2 \cdot (\text{cd/m}^2)$

6.2. Система за управление на уличното осветление и защита

Съвременните системи за улично осветление осигуряват защита от пренапрежение, което е важно за община Елин Пелин, тъй като районът се характеризира с чести гръмотевични бури и повреди в уличното осветление в резултат от тези пренапряжения.

Едновременно с това в системата за улично осветление на община Елин Пелин са установени загуби на енергия в резултат от нерегламентирани включвания – например при облачно време през деня, загуби в пусково-регулиращата апаратура, съмнения за кражби на електроенергия, утечки.

Подмяната на осветителите с нови светодиодни е необходимо да бъде съчетано с нова система за управление на уличното осветление, която да осигурява:

- Защита на осветителите;
- Комуникационен модул за управление;
- Възможност за димиране на осветлението;
- Възможност за надграждане на системата и използване на други възможности за събиране и предоставяне на данни.

Софтуерът на системата за управление на уличното осветление трябва да осигурява задаване на график за димиране и управление на осветителите. Възможно е да не бъдат обхванати всички осветители, като е желателно необхванатите осветители да имат вградена интелигентност и възможност за димиране по график.

Примерен вариант на система за управление, която не изисква допълнително опроводяване е представена на схемата по-долу:

PowerLine communication

This is a type of control implemented using standard mains 230 V AC power lines and requires only a single phase (C). The communication is done using a carrier signal (control signal) that is sent along the standard mains voltage in small 'packets'. Additional devices are required to manage the communication at either end. It is possible to have several communication points within the same system, all controlled from a central location. Various dimming protocols can be used in this way, including DALI and 1–10 V, depending on the types of electronic control gear or driver used. The advantage of this type of control is that no additional infrastructure is needed because all communication is done via the standard



C An example of PowerLine communication.

mains power lines, which does not interfere with normal functionality.

Lighting level regulation method: switching, step dimming, multi-step dimming and linear dimming.

Step 1: Communication between the central control location and individual distribution boxes is generally done using GSM wireless communication, although it is possible to use other protocols.

Step 2: Communication between the distribution box and luminaire electronic control gears or drivers is done directly along the power cables using PowerLine Communication transmitters and receivers.

Step 3: The electronic control gears or drivers use 1–10 V or DALI to control the luminous flux of the luminaires.

6.3. Възможни мерки за икономия на енергия

Системата на уличното осветление в 6-те населени места на община Елин Пелин се състои от 3590 улични осветители и 101 касети за захранване и управление. Преобладават осветители с мощност 50, 70 и 100 W натриеви и живачни. Съвременните светодиодни осветители имат над 2 пъти по-добри показатели по отношение на светлинния добив и подмяната на съществуващите осветители с нови светодиодни ще намали значително инсталираната мощност на системата и разходите за енергия, които заплаща общината.

Предвижда се подмяна на всички улични осветители на територията на обследваните населени места – монтиране на 3590 нови LED осветители.

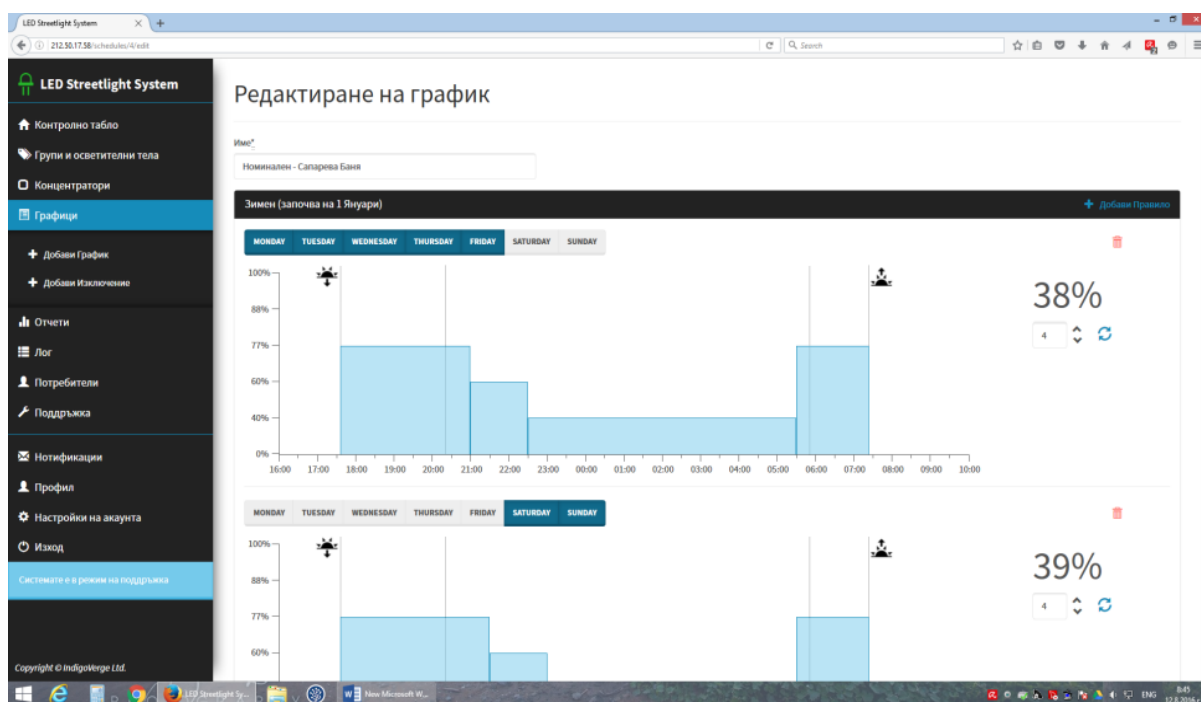
Ще се оптимизира разпределението на осветителните тела по улиците на селищата.

Като се имат предвид направените изводи и оценки в хода на събирането и анализа на данните за системата за улично осветление на Община Елин Пелин и предложените осветители, се предлагат следните варианти за икономия на електроенергия:

ВАРИАНТ 1

Първият вариант предвижда подмяна на осветителите и осигуряване на управление без централизиран сървър с вградена интелигентност, която да димира – летен-зимен период, както и до 8 стъпки на денонощието за 5-те населени места в община Елин Пелин и със система за управление за гр. Елин Пелин.

За целите на изчисленията е използван консервативен вариант, при който в резултат от димиране се спестяват 20% от разходите за електроенергия. Примерен график, който осигурява до 39% допълнително спестяване на енергия е представен на следния прозорец от софтуер за управление на улично осветление, реализиран в българска община.



Недостатък на този вариант са липсата на възможност за непрекъснат мониторинг и контрол на енергопотреблението за улично осветление.

Годишната консумацията на енергия на новата система е оценена в следната таблица:

Таблица 6. Вариант 1 – оценка на консумацията и разхода на енергия

Тип осветител	Бр.	Средна мощност	Часове	Енергия, kWh/y	Разход, лв./год.
Димируем LED осветител, 20W	2052	16	4500	147744	23426.38
Димируем LED осветител, 30W	402	24	4500	43416	6884.068
Димируем LED осветител, 20W - с комуникация	610	16	4500	43920	6963.983
Димируем LED осветител, 30W - с комуникация	384	24	4500	41472	6575.827
Димируем LED осветител, 70W - с комуникация	142	56	4500	35784	5673.934
Общо	3590			312336	49524.19

Икономията на енергия от намалената мощност се оценява на:

$$1657736 - 312336 = 1345400 \text{ kWh/y.}$$

- Във финансово изражение икономията на енергия се оценява на $1345400 * 0.15856 = 213326.62 \text{ лв./год.}$

Оценката на необходимите инвестиции е представена в следната Таблица 7:

Таблица 7. Оценка на разходите за ВАРИАНТ 1

Вариант без централизиран сървър с вградена интелигентност, която да димира - летен зимен период, както и до 8 стъпки на денонощието за 5-те населени места в Община Елин Пелин и със система за управление за гр. Елин Пелин.			
Позиция	Брой	Цена без ДДС	Общо
Димируем LED осветител, 20W	2052	223	457596
Димируем LED осветител, 30W	402	243	97686
Димируем LED осветител, 20W - с комуникация	610	271.9	165859
Димируем LED осветител, 30W - с комуникация	384	306.6	117734.4
Димируем LED осветител, 70W - с комуникация	142	326.13	46310.46
Система за управление	1	2850	2850
Рогатка	3590	35	125650
Софтуер за система за управление на уличното осветление	1	0	0
Смяна на тела (демонтаж/монтаж)	3590	42	150780
Обща бюджетна цена			1164465.86

ВАРИАНТ 2

Вариантът предвижда подмяна на осветителите с такива с LED като се инсталира съвременна система за управление на уличното осветление, която да позволява, в допълнение на основната функционалност за управление и димиране, осъществяване на непрекъснат мониторинг на енергопотреблението по касети. Времето на светене на осветителите и димирането ще се запази, като системата ще позволи реализиране на допълнителна икономия на енергия от възможностите за оптимизация на осветлението в 6-те населени места и непрекъснато следене за нерегламентирани включвания, кражби и утечки. При този вариант се налага подмяна на таблата (касетеите) с нови, в които ще се монтират контролни измерители на енергия, контролер за управление и комуникация с централен сървър чрез GPRS.

Прието е, че системата ще реализира допълнително 5% икономии на енергия спрямо очакваното потребление, като това е консервативно предположение. Ще бъдат намалени нерегламентираните включвания, техниците по поддръжка на осветлението ще имат възможност своевременно да установяват и отстраняват загуби от утечки и кражби.

Икономията на енергия от намалената мощност се оценява на:

$$1657736 - 312336 + 0.05 \cdot 312336 = 1361016.8 \text{ kWh/y.}$$

Във финансово изражение икономията на енергия се оценява на
 $1361016.8 \cdot 0.15856 = 215802.82 \text{ лв./год.}$

Оценката на необходимите инвестиции е представена в следната таблица:

Таблица 8. Оценка на разходите за ВАРИАНТ 2

Вариант с централизирана система за управление за 6-те населени места, която включва непрекъснат мониторинг на енергопотреблението на отделните касети			
Позиция	Брой	Цена без ДДС	Общо
Димируем LED осветител, 20W	2662	223	593626
Димируем LED осветител, 30W	786	243	190998
Димируем LED осветител, 70W - с комуникация	142	326.13	46310.46
Система за управление	1	2850	2850
Рогатка	3590	35	125650
Софтуер за система за управление на уличното осветление	1	70000	70000
Табла (касети)	101	1600	161600
Монтаж/демонтаж на табла	101	120	12120
Смяна на тела (демонтаж/монтаж)	3590	42	150780
Обща бюджетна цена			1353934.46

При този вариант община Елин Пелин ще има допълнителни разходи за преноса на данни през GPRS за SIM карти и годишен абонамент за 101 касети – около 3000 лв./година.

6.4. Предложение на параметри, показатели и процедура за мониторинг на ефекта

Доказването на ефекта от енергоспестяващите мерки ще се извършва на базата на търговско мерене, което се осъществява от крайния снабдител на електроенергия.

За базова година е определена 2015 година, за която консумацията на електроенергия е 1657736 kWh (базова линия).

Икономията на енергия за всяка година се изчислява като от базовата консумация се извади потреблението за съответната година по следната формула:

$$S = E_{2015} - E_{20гг}, \text{ където}$$

S са икономии на енергия, kWh

E_{2015} – консумацията през базовата година, kWh

$E_{20гг}$ – консумацията през текущата година, kWh

6.5. Финансов анализ на предлаганите енергоспестяващи мерки

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.

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

V – Годишни нетни икономии,

n – Икономически живот на проекта,

r – Реален лихвен процент,

I_0 – 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,

I_0 – 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:

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

V – Годишни нетни икономии,

r – IRR, n – Икономически живот на проекта,

I_0 – 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:

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

V – Нетна сегашна стойност,

r – Реален лихвен процент,

n – Срок на изплащане,

I_0 – инвестиция.

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

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

B – 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, вода и други. При кандидатстване за финансиране от различни финансови институции трябва да се представи бизнес план и паричен поток за срока на заема и периода на експлоатация на мерките.

Направен е финансов анализ на предлаганите енергоспестяващи мерки, извършен с помощта на софтуерния пакет ENSI[®]. Приети са: номинален лихвен процент 4% и процент на инфлация 0,5%.

Входни данни за софтуера са общите инвестиции и очакваните годишни икономии.

При Вариант 1:

- Общите инвестиции са на стойност **1164465.86 лв.**
- Икономията на енергия от намалената мощност се оценява на **1361016.8 kWh/y.**
- . Във финансово изражение икономията на енергия се оценява на **213326.62 лв./год.**
- Разходите за поддръжка се очаква да намалее с най-малко **20%**. При разходи около 180 000 на година за цялата община, икономията от разходи за поддръжка се оценяват на **36000 лв./год.**
- Очакваните годишни нетни икономии са в размер на **249326.62 лв./год** . от спестен разход за електроенергия и от спестени разходи за поддръжка.

При Вариант 2:

- Общите инвестиции са на стойност **1353934.46 лв.**
- Икономията на енергия от намалената мощност и мониторинга се оценява на **1361016.8 kWh/y.**

- . Във финансово изражение икономията на енергия се оценява на
215802.82 лв./год
- Очакваните годишни нето икономии са в размер на 215802.82 лв./год от спестен разход за електроенергия и 36000 лв./год. от спестени разходи за поддръжка, намалени с 3000 лв./год. за GPRS комуникация или общо **248802.82 лева/год.**

Икономия от експлоатация и поддръжка

При съществуващото техническо състояние на системите за улично осветление в община Елин Пелин, усилията за подобряване на енергийната им ефективност трябва да бъдат насочени не само към подмяната на осветителните тела, но и към прилагането на модерни методи за мониторинг и своевременно диагностика на потенциално слабите места, и оттам – към минимизация на текущите експлоатационни разходи на съответната осветителната система.

Предвид значително по-дългия живот на светодиодните лампи (при зададения режим на работа средно 15-20г.), разходите за поддръжка ще бъдат намалени значително. Ще има разходи по поддръжка само за кабелната система и евентуални механични повреди по системата. Препоръчва се отговорната фирма за поддръжка на уличното осветление да поддържа съвременна географска информационна система с база данни за всички осветители и табла за управление. Информацията може да съдържа GPS координати, снимки на обекта, информация кога и какъв ремонт е извършен. Създаването на такава информационна система може да стане заедно с подмяната на осветителите със светодиодни.

Осветителните тела се нуждаят от почистване на оптичните системи веднъж на четири години по време на експлоатацията им, тъй като по тях се полепва прах, което довежда до намаляване на светлинния поток.

Резултатите от изчисленията са представени на прозорците от софтуера:

Промяна

Данни за проекта

Входни данни за проекта | Данни | Цени на енергията

Име на проекта: **УО ЕЛИН ПЕЛИН** *

Изчислителен метод: *

☒ Енергия (kWh/год.)

☐ В пари

Валута: **лв.**

Ном. лихвен процент: **4,0 %** *

Процент на инфлация: **0,5 %**

Реален лихвен %: **3,5 %**

(*) въведи задължително

Следващ>> OK Откажи

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект: **УО ЕЛИН ПЕЛИН**

Всички мерки

Фирма:
Лиценз: 117939507

Реален лихвен %: 3,5 %

Мерки	*)	Инвестиция [лв.]	Нето икономии [лв./Год.]	Живот [Год.]	РВ [Год.]	РО [Год.]	IRR [%]	NPV [лв.]	NPVQ	Макс. инвестиция 1) [лв.]	2) [Год.]
ВАРИАНТ 1		1.164.466	249.327	10	4,7	5,2	17	910.908	0,78	2.074.268	10,0
ВАРИАНТ 2		1.353.934	248.803	10	5,4	6,1	13	717.078	0,53	2.069.909	10,0
Общо за всички мерки		2.518.400	498.130		5,1	5,7		1.627.986			

РВ = Срок на откупуване, РО = 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: **Здравко Георгиев** Адрес: Телефон:

Срокът на откупуване при двата предложени варианта е под заложения консервативно живот на системата 10 години. Нетната сегашна стойност е положителна, а нормата на възвръщаемост е много по-висока от лихвените проценти, които предлагат банките към момента на обследването, което прави изпълнението на проекта рентабилно за община Елин Пелин.

Извод: При изпълнението на **Вариант 1** се получават по-добри икономически показатели – прост срок на откупуване 4,7 години спрямо 5,4 при **Вариант 2**, поради което се препоръчва изпълнението на този вариант в община Елин Пелин.

Вариантът позволява надграждане на системата за управление с други функционалности при бъдещи проекти.

Направена е разделяне по населени места на инвестицията, както следва:

Лесново

Вариант без централизиран сървър с вградена интелигентност, която да димира - летен зимен период, както и до 8 стъпки на денонощието			
Позиция	Брой	Цена без ДДС	Общо
Димируем LED осветител, 20W	351	223	78273
Димируем LED осветител, 30W	81	243	19683
Рогатка	432	35	15120
Смяна на тела (демонтаж/монтаж)	432	42	18144
Обща бюджетна цена			131220

Мусачево

Вариант без централизиран сървър с вградена интелигентност, която да димира - летен зимен период, както и до 8 стъпки на денонощието			
Позиция	Брой	Цена без ДДС	Общо
Димируем LED осветител, 20W	274	223	61102
Димируем LED осветител, 30W	61	243	14823
Рогатка	335	35	11725
Смяна на тела (демонтаж/монтаж)	335	42	14070
Обща бюджетна цена			101720

Нови хан

Вариант без централизиран сървър с вградена интелигентност, която да димира - летен зимен период, както и до 8 стъпки на денонощието			
Позиция	Брой	Цена без ДДС	Общо
Димируем LED осветител, 20W	545	223	121535
Димируем LED осветител, 30W	104	243	25272
Рогатка	649	35	22715
Смяна на тела (демонтаж/монтаж)	649	42	27258
Обща бюджетна цена			196780

Равно поле

Вариант без централизиран сървър с вградена интелигентност, която да димира - летен зимен период, както и до 8 стъпки на денонощието			
Позиция	Брой	Цена без ДДС	Общо
Димируем LED осветител, 20W	442	223	98566
Димируем LED осветител, 30W	59	243	14337
Рогатка	501	35	17535
Смяна на тела (демонтаж/монтаж)	501	42	21042
Обща бюджетна цена			151480

Гара Елин Пелин

Вариант без централизиран сървър с вградена интелигентност, която да димира - летен зимен период, както и до 8 стъпки на денонощието			
Позиция	Брой	Цена без ДДС	Общо
Димируем LED осветител, 20W	440	223	98120
Димируем LED осветител, 30W	97	243	23571
Рогатка	537	35	18795
Смяна на тела (демонтаж/монтаж)	537	42	22554
Обща бюджетна цена			163040

Осветители с вградена интелигентност, която да димира - летен зимен период, както и до 8 стъпки на денонощието със система за управление за гр. Елин Пелин.			
Позиция	Брой	Цена без ДДС	Общо
Димируем LED осветител, 20W - с комуникация	610	271.9	165859
Димируем LED осветител, 30W - с комуникация	384	306.6	117734.4
Димируем LED осветител, 70W - с комуникация	142	326.13	46310.46
Система за управление	1	2850	2850
Рогатка	1136	35	39760
Смяна на тела (демонтаж/монтаж)	1136	42	47712
Обща бюджетна цена			420225.9

По населени места разделението е както следва:

➤ **С. Нови хан**

Срокът на откупуване при инвестиции в размер на 196780 лева е 7.3 години. При избрания вариант на изпълнение се очаква икономия на енергия в размер на 153062 kWh спрямо нормализираната базова линия и намалението на отделяния в атмосферата CO₂ 114.7 tCO₂/год.

Определени са 2 класа улици:

За основните и събирателните е определен осветител със светлинен поток най-малко 5100 lm, който да отговаря на клас на осветеност по яркост ME5. Осветителите са разпределени както следва:

- Ул. „Васил Левски“ от Гара Елин Пелин – общ брой 22
- Пловдивско шосе от София – общ брой 54
- Ул. „Калоян“ – общ брой 28

За останалите улици е предвиден клас на осветеност по яркост ME6 и осветителите трябва да имат резултантен светлинен поток най-малко 3200 lm.

➤ **С. Гара Елин Пелин**

Срокът на откупуване при инвестиции в размер на 163040 лева е 9.6 години. При избрания вариант на изпълнение се очаква икономия на енергия в размер на 72940 kWh спрямо нормализираната базова линия и намалението на отделяния в атмосферата CO₂ 59.7 tCO₂/год.

Определени са 2 класа улици:

За основните и събирателните е определен осветител със светлинен поток най-малко 5100 lm, който да отговаря на клас на осветеност по яркост ME5. Осветителите са разпределени както следва:

- Ул. „Керамик“ от гр. „Елин Пелин“ – общ брой 36 (7 от двойните осветители се заместват с 1)
- Ул. „Райна княгиня“ – общ брой 19
- Ул. „Лесновска“ – общ брой 24
- Ул. „Кирил и Методий“ общ брой 18

За останалите улици е предвиден клас на осветеност по яркост ME6 и осветителите трябва да имат резултантен светлинен поток най-малко 3200 lm.

➤ **С. Равно поле**

Срокът на откупуване при инвестиции в размер на 151480 лева е 8 години. При избрания вариант на изпълнение се очаква икономия на енергия в размер на 87992 kWh спрямо нормализираната базова линия и намалението на отделяния в атмосферата CO₂ 72.1 tCO₂/год.

Определени са 2 класа улици:

За основните и събирателните е определен осветител със светлинен поток най-малко 5100 lm, който да отговаря на клас на осветеност по яркост ME5. Осветителите са разпределени както следва:

- Ул. „Киро Стоянов“ от Лесновска река – общ брой 9
- Ул. „Равнополска пролет“ от ул. „Киро Стоянов“ – общ брой 8
- Ул. „Черковна“ от ул. „Равнополска пролет“ – общ брой 17
- Ул. „Верила“ от ул. „Равнополска пролет“ – общ брой 18

За останалите улици е предвиден клас на осветеност по яркост ME6 и осветителите трябва да имат резултантен светлинен поток най-малко 3200 lm.

➤ С. Лесново

Срокът на откупуване при инвестиции в размер на 131220 лева е 6.2 години. При избрания вариант на изпълнение се очаква икономия на енергия в размер на 105399 kWh спрямо нормализираната базова линия и намалението на отделяния в атмосферата CO₂ 86.322 tCO₂/год.

Определени са 2 класа улици:

За основните и събирателните е определен осветител със светлинен поток най-малко 5100 lm, който да отговаря на клас на осветеност по яркост ME5. Осветителите са разпределени както следва: 50 броя по главната улица от гр. Елин Пелин и 31 броя по улицата за гарата.

За останалите улици е предвиден клас на осветеност по яркост ME6 и осветителите трябва да имат резултантен светлинен поток най-малко 3200 lm.

➤ С. Мусачево

Срокът на откупуване при инвестиции в размер на 101720 лева е 4.6 години. При избрания вариант на изпълнение се очаква икономия на енергия в размер на 119444 kWh спрямо нормализираната базова линия и намалението на отделяния в атмосферата CO₂ 97.8 tCO₂/год.

Определени са 2 класа улици:

За основните и събирателните е определен осветител със светлинен поток най-малко 5100 lm, който да отговаря на клас на осветеност по яркост ME5. Осветителите са разпределени както следва: 30 броя по главната улица "Сердика" към гр. Елин Пелин и 31 броя по улици "Възраждане" и "Преслав" в посока с.Равно поле.

За останалите улици е предвиден клас на осветеност по яркост ME6 и осветителите трябва да имат резултантен светлинен поток най-малко 3200 lm.

➤ Град Елин Пелин

Препоръчва се и система за управление. Срокът на откупуване при инвестиции в размер на 420225.9 лева е 3 години. При избрания вариант на изпълнение се очаква икономия на енергия в размер на 891523 kWh спрямо нормализираната базова линия и намалението на отделяния в атмосферата CO₂ 671.2 tCO₂/год.

Определени са 3 класа улици:

Основни и събирателни улици с клас на осветеност по яркост ME4 за ул. Витоша – участък м/у кръгово кръстовище с ул.София и ул.Христо Ботев(Фантастико), ул.София – от кръгово кръстовище до излаз на ул.Кирил и Методий, ул.Кирил и Методий, ул.Лесновска от общината до ул.Новоселци, ул.Елин Пелин – част МПС,ул.Черноризец Храбър, ул.Здравец – до ул.Христо Ботев

Основни и събирателните улици с клас на осветеност по яркост ME5 е определен осветител със светлинен поток най-малко 5100 lm: улиците в зеления участък около общината, пешеходни зони - отделно, ул. Здравец – останалата част, ул. Витоша – останалата част, Христо Ботев, Гео Милев, Средец, Г.Бакалов, Новоселци, Лесновска – 8м. шир., вис.8м, междуст.30м.– останалата част, Алеко Константинов, Петковско шосе, Мургаш, Калоян, София – останалата част, Климент Охридски, България

За останалите улици е предвиден клас на осветеност по яркост ME6 и осветителите трябва да имат резултантен светлинен поток най-малко 3200 lm.

Количествата осветители са разпределени за отделните класове, както следва ME4-142 броя, ME5-384 броя и ME6-610 броя.

Обобщение на основните показатели по населени места е представено в следната таблица:

Населено място	Инвестиция, лв. без ДДС	Спестена енергия, kWh/год.	Ползи, лв./год.	Намалени количества CO ₂ , t/год.	Срок на откупуване, год.
Гр. Елин Пелин	420226	819523	141637	671,1	2,3
С. Гара Елин Пелин	163040	72940	16950	59,7	9,6
С. Равно поле	151480	87992	18976	72,1	8,0
С. Лесново	131220	105399	21044	86,3	6,2
С. Мусачево	101720	119444	22298	97,8	4,6
С. Нови хан	196780	140102	26918	114,7	7,3
Общо	1164466	1345400	247823	1101,7	4,7

6.6. Екологични ползи от енергоспестяващите мерки

За изчисление на намалението на парниковите емисии се използва методиката в НАРЕДБА № Е-РД-04-3 от 4.05.2016 г. за допустимите мерки за осъществяване на енергийни спестявания в крайното потребление, начините на доказване на постигнатите

енергийни спестявания, изискванията към методиките за тяхното оценяване и начините за потвърждаването им, Издадена от министъра на енергетиката, обн., ДВ, бр. 38 от 20.05.2016 г., в сила от 20.05.2016 г.

Енергийните характеристики за годишен разход на енергия имат екологичен еквивалент на причинени емисии въглероден диоксид (CO₂), който се определя по формулата:

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

където:

E_{cP} 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.

Референтни стойности на коефициента на екологичен еквивалент на енергия/гориво

Вид енергия/гориво	f_i , tCO ₂ /GWh
Промислен газбол, дизел	267
Мазут	279
Природен газ	202
Пропан-бутан	227
Черни каменни въглища	341
Лигнитни/кафяви каменни въглища	364
Антрацитни въглища	354
Брикети от въглища	351
Дърва за огрев, пелети	43
Топлина от централизирано отопление	290
Електрическа енергия	819

Коефициентът на екологичен еквивалент за електроенергия $f_i = 819 \text{ gCO}_2 / \text{kWh}$
Намалението на отделения в атмосферата CO₂ годишно е:

Вариант 1 $1345400 \times 0.819/1000 = 1101.88 \text{ tCO}_2/\text{год.}$

Вариант 2 $1361016.8 \times 0.819/1000 = 1114.67 \text{ tCO}_2/\text{год.}$

7. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Извършено е обследване на системата за улично осветление на Община Елин Пелин. Установена е базовата линия на потребеление, при която се осигурява нормена осветеност на уличната мрежа на 6-те населени места на общината, които са обект на обследването.

Разгледани са два варианта на обновяване на системата – първият включва подмяна на осветителите с такива с вградена интелигентност по отношение на димиране за 5-те села и система за управление за гр. Елин Пелин, а вторият – система за управление, която да обхване и 6-се населени места. Екипът препоръчва изпълнение на Вариант 1, при който срокът на откупуване при инвестиции в размер на 1164465.86 лева е 4.7 години. При този вариант вътрешната норма на възвращаемост е 17%, а нетната сегашна стойност при заложили консервативни 10 години живот на мярката е 910908 лева. При избрания вариант на изпълнение се очаква икономия на енергия в размер на 1361016.8 kWh спрямо базовата линия и намалението на отделяния в атмосферата CO₂ 1101.88 tCO₂/год.

Допълнителни препоръки към ръководството на община Елин Пелин са за преминаване към доставка на електроенергия от свободния пазар, при което цената на електроенергията за уличното осветление се очаква да бъде намалена най-малко с 10%, и заснемане и създаване на географска информационна система на осветителите и касетите от уличното осветление на територията на общината. Ревизирането на съществуващата система за улично осветление и създаването на информационната система е препоръчително да се осъществи едновременно с подмяната на осветителите със светодиодни, като по този начин ще се гарантира коректност при отчинате на спестяванията на енергия и финансови средства.

Резултатите от проведеното обследване за енергийна ефективност обосновават високия приоритет, който определя Община Елин Пелин на уличното осветление. Предлагащите мерки са база за осигуряване на финансиране и предприемане на необходимите дейности и процедури за енергийно ефективно обновяване на системата за улично осветление.

8. ИЗТОЧНИЦИ

1. Български и европейски стандарт БДС EN 13201-2 Улично осветление. Част 2: Технически изисквания. Европейски стандарт EN 13201-2:2015 има статут на български стандарт от 17.05.2016 г.
2. Български и европейски стандарт БДС EN 13201-5 Улично осветление. Част 2: Показатели за енергийна ефективност. Европейски стандарт EN 13201-5:2015 има статут на български стандарт от 17.05.2016 г.
3. 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
4. НАРЕДБА № Е-РД-04-3 от 4.05.2016 г. за допустимите мерки за осъществяване на енергийни спестявания в крайното потребление, начините на доказване на постигнатите енергийни спестявания, изискванията към методиките за тяхното оценяване и начините за потвърждаването им, Издадена от министъра на енергетиката, обн., ДВ, бр. 38 от 20.05.2016 г., в сила от 20.05.2016 г.
5. Пачаманов, А. Енергоспестяване и осветителна техника, София -2006
6. Илиев, И., Камбунова, В. и Терзиев, А., Нови концепции за уличното осветление на София, НАУЧНИ ТРУДОВЕ НА РУСЕНСКИЯ УНИВЕРСИТЕТ – 2012, том 51, серия 1.2
7. Софтуер за светлотехнически изчисления DIALux (DIAL GmbH) - www.dial.de

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Препоръки за осигуряване на осветление на велоалеи

Във връзка с инвестиционните намерения на община Елин Пелин за възстановяване/изграждане на велоалеи е препоръчително да се зададат изисквания за осветлението на тези велоалеи, които да осигурят една добра интегрирана система за управление на уличното осветление.

Подходящ светлотехнически клас за велоалеи е HS2. Системата трябва да се проектира така, че да няма заслепяване. На пазара се предлагат осветители, които са специално разработени за велоалеи, но могат да се използват и други, предназначени за осветление на улици.

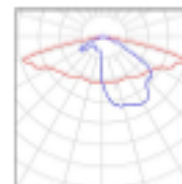
Примерно решение с поставяне на тела на стълбове на 5 метра височина при 45 метра междустълбие осигурява покриване на нормената осветеност. При тези условия и 2 метра ширина на алеята телата могат да бъдат с 14 W инсталирана мощност.

Изискванията за основните параметри на телата могат да бъдат същите като тези за осветителите на системата за улично осветление:

- светлинен добив (ефективност на системата) – **минимум 150 lm/W**
- цвeтова температура – **4000-5000K**
- индекс на цвето предаване - **≥ 70**
- степен на защита – **минимум IP66**
- удароустойчивост – **минимум IK10**
- експлоатационен срок – **поне 100 000 часа, при достигането на които спадът на светлинния поток е до 20% от първоначалния**

Bike_path / Luminaire parts list

Luminous flux (Luminaire): 1850 lm
Luminous flux (Lamps): 1850 lm
Luminaire Wattage: 14.0 W
Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 31 64 93 100 100
Fitting: 1 x LED 4000K (Correction Factor 1.000).



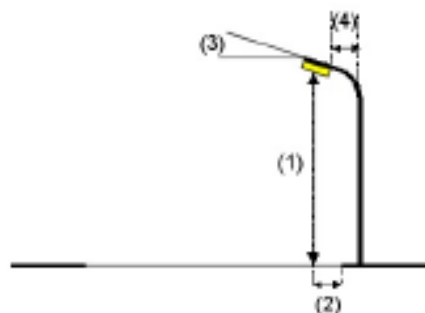
Bike_path / Planning data

Street Profile

Roadway 1 (Width: 2.000 m, Number of lanes: 2, tarmac: R3, q0: 0.070)

Maintenance factor: 0.80

Luminaire Arrangements



Luminous flux (Luminaire): 1850 lm
Luminous flux (Lamps): 1850 lm
Luminaire Wattage: 14.0 W
Arrangement: Single row, bottom
Pole Distance: 45.000 m
Mounting Height (1): 5.000 m
Height: 4.880 m
Overhang (2): -0.650 m
Boom Angle (3): 0.0 °
Boom Length (4): 0.000 m

Maximum luminous intensities

at 70°: 701 cd/km
at 80°: 244 cd/km
at 90°: 11 cd/km

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

No luminous intensities above 95°.

Arrangement complies with glare index class D.3.

Bike_path / Photometric Results



Maintenance factor: 0.80

Scale 1:365

Calculation Field List

- Valuation Field Roadway 1
Length: 45.000 m, Width: 2.000 m
Grid: 15 x 3 Points
Accompanying Street Elements: Roadway 1.
Selected Lighting Class: HS2 (All lighting performance requirements are met.)

	E_{av} (hemispherical) [lx]	U0
Calculated values:	2.83	0.16
Required values according to class:	≥ 1.00	≥ 0.15
Fulfilled/Not fulfilled:	✓	✓