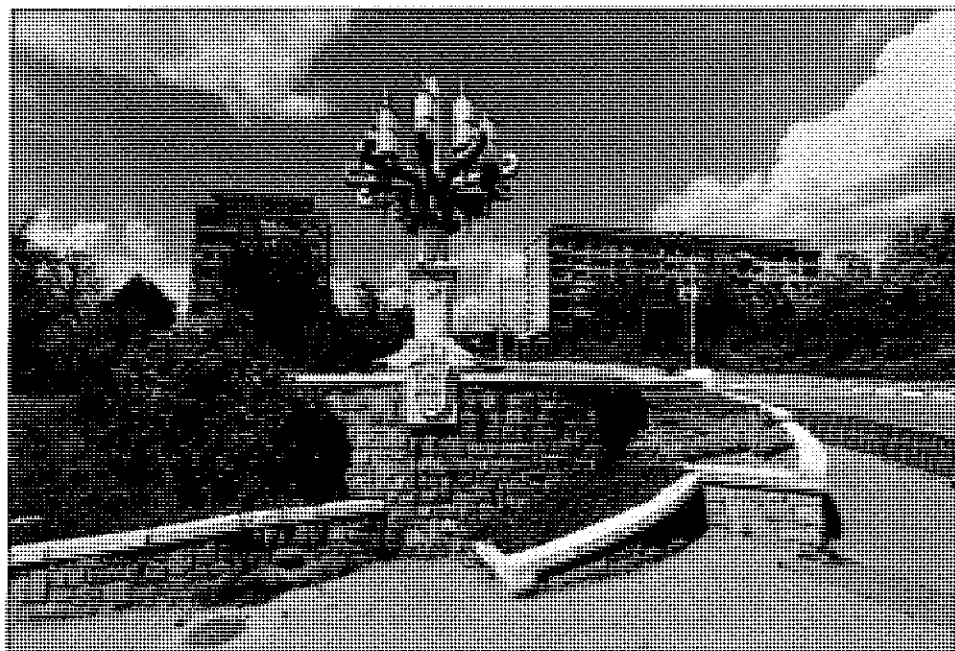


# ДОКЛАД

Обследване за енергийна ефективност на улично осветление  
в град Габрово



Изготвен от:

**ЕНЕКСРЕКТ**  
КОНСУЛТ

София, бул. Хр. Смирненски 1

Удостоверение № 00025 /24.05.2015 г.

Ноември 2016 г.

## СЪДЪРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВЪВЕДЕНИЕ .....</b>                                                                                                                           | <b>5</b>  |
| <b>РАЗДЕЛ I - ОПИСАНИЕ НА СИСТЕМАТА ЗА УЛИЧНО И ПАРКОВО<br/>ОСВЕТЛЕНИЕ .....</b>                                                                 | <b>6</b>  |
| <b>1. ОБХВАТ НА ОБСЛЕДВАНЕТО .....</b>                                                                                                           | <b>6</b>  |
| <b>2. СЪЩЕСТВУВАЩО ПОЛОЖЕНИЕ НА ИНСТАЛАЦИЯТА ЗА<br/>ПАРКОВОТО И УЛИЧНО ОСВЕТЛЕНИЕ .....</b>                                                      | <b>6</b>  |
| 2.1. Съществуващи улични и паркови осветители.....                                                                                               | 6         |
| 2.2. Електрически табла за разпределение на електрическия товар, измерване на<br>електрическата енергия и управление на уличното осветление..... | 8         |
| 2.3. Кабелна канална тръбна мрежа и въздушна мрежа.....                                                                                          | 10        |
| 2.4. Стълбове и конзоли .....                                                                                                                    | 11        |
| <b>РАЗДЕЛ II – АНАЛИЗ НА КОНСУМАЦИЯТА НА ЕНЕРГИЯ И РАЗХОДИТЕ ЗА<br/>ЕКСПЛОАТАЦИЯ И ПОДДРЪЖКА.....</b>                                            | <b>14</b> |
| <b>3. ПОТРЕБЕНАТА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ.....</b>                                                                                                  | <b>14</b> |
| 3.1. Инсталирана мощност.....                                                                                                                    | 14        |
| 3.2. Данни за актуалната продължителност на светене на улично и парково<br>осветление.....                                                       | 14        |
| 3.3. Данни за потребената електрическа енергия текущо състояние .....                                                                            | 16        |
| 3.3.1. Потребена енергия и разходи за енергия общо за периода 2013 -2015 г.....                                                                  | 16        |
| 3.3.2. Потребена енергия и разходи за енергия 2013 г. ....                                                                                       | 17        |
| 3.3.3. Потребена енергия и разходи за енергия 2014 г. ....                                                                                       | 19        |
| 3.3.4. Потребена енергия и разходи за енергия 2015 г. ....                                                                                       | 21        |
| 3.3.5. Обобщени и сравнителни резултати на потребената и платена енергия за<br>периода 2013г. -2015 г. ....                                      | 22        |
| <b>4. АНАЛИЗ НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕТО.....</b>                                                                                                     | <b>23</b> |
| <b>5. РАЗХОДИ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ И ПОДДРЪЖКА – ТЕКУЩО<br/>СЪСТОЯНИЕ .....</b>                                                                       | <b>24</b> |
| <b>6. НОРМАЛИЗИРАНО СЪСТОЯНИЕ НА ПАРКОВОТО И УЛИЧНО<br/>ОСВЕТЛЕНИЕ .....</b>                                                                     | <b>25</b> |
| 6.1. Пътна категоризация на уличната мрежа .....                                                                                                 | 25        |
| 6.2. Светлотехническа категоризация на уличната мрежа и .....                                                                                    | 25        |
| 6.3. Времеви график за включване и изключване на осветлението.....                                                                               | 27        |
| 6.4. Инсталирана мощност и потребление на електрическа енергия за улично и<br>парково осветление – нормализирано състояние .....                 | 28        |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.5. Разходи за експлоатация и поддръжка – нормализирано състояние..... | 30 |
|-------------------------------------------------------------------------|----|

### **РАЗДЕЛ III – ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ ..... 31**

#### **7. ПОДРОБНО ОПИСАНИЕ НА ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩАТА МЯРКА... 31**

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 7.1. Енергоспестяваща мярка ..... | 31 |
|-----------------------------------|----|

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 7.2. Нормативни светлотехнически изисквания и изчисления ..... | 36 |
|----------------------------------------------------------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| 7.3. ВАРИАНТИ..... | 37 |
|--------------------|----|

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| А) ВАРИАНТ 1 - ЦЕЛОНОЩНО ОСВЕТЛЕНИЕ..... | 37 |
|------------------------------------------|----|

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Б) ВАРИАНТ 2 - ЦЕЛОНОЩНО-ПОЛУНОЩНО ОСВЕТЛЕНИЕ..... | 40 |
|----------------------------------------------------|----|

#### **8. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКИ АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ НА ДВАТА ВАРИАНТА НА МЯРКАТА ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ ..... 44**

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 8.1. Инвестиции и експлоатационни разходи след ЕСМ ..... | 44 |
|----------------------------------------------------------|----|

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 8.2. Финансови показатели ..... | 46 |
|---------------------------------|----|

#### **9. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА ГОДИШНОТО КОЛИЧЕСТВО СПЕСТЕНИ ЕМИСИИ CO<sub>2</sub> ..... 46**

#### **10. МЕРКИ ЗА РЕКОНСТРУКЦИЯ, КОИТО НЕ ВОДЯТ ПРЯКО ДО ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ..... 47**

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1 – ОСВЕТИТЕЛИ ТИП „А“ – КАТЕГОРИЗАЦИЯ НА УЛИЧНАТА МРЕЖА, БРОЙ И МОЩНОСТИ НА ОСВЕТИТЕЛИТЕ**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2 – ОСВЕТИТЕЛИ ТИП „Б“ – КАТЕГОРИЗАЦИЯ НА УЛИЧНАТА МРЕЖА, БРОЙ И МОЩНОСТИ НА ОСВЕТИТЕЛИТЕ**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3 – ПРЕДЛОЖЕНИЕ ЗА МОНТАЖ НА НОВИ ОСВЕТИТЕЛИ В НЕОСВЕТЕНИ УЧАСТЪЦИ**

**ПРИЛОЖЕНИЕ 4 – КАТЕГОРИЗАЦИЯ НА УЛИЧНАТА МРЕЖА С ИНФОРМАЦИЯ ЗА ТИПОВЕТЕ ТОЧКИ**

## ВЪВЕДЕНИЕ

Предмет на настоящото енергийно обследване е системата за улично и парково осветление на гр. Габрово. За изготвянето на доклада е направен обстоен анализ на съществуващата улична осветителна уредба. На база на направеният анализ са определени възможни енергоспестяващи мерки (ЕСМ), чрез които да се намалят, както енергийните, така и финансовите разходи за поддържане нива на осветление съгласно съществуващия стандарт за улично осветление БДС EN13201:2016/30.06.2016 г. За разгледаните мерки са изготвени технико-икономически анализи и е оценен екологичният ефект от внедряването им.

Квалифициран екип от специалисти извърши основен оглед на съоръженията за улично осветление, включващи осветители, стълбове, конзоли, захранващи табла, кабелна и тръбна мрежа и управление на осветлението на територията на град Габрово. Обследващият екип и представители на община Габрово обобщиха основните технически и енергийни данни за обектите, като консумация на енергия, инсталирани мощности, работни режими и проблемите свързани с уличното осветление, които послужиха за по нататъшните дейности по изготвянето на доклада, определяне на базовата линия на енергопотреблението, балансите на енергоносителите и оценката на енергоспестяващи мерки.

За установяване на реалните енергийни характеристики на системата е изготвен анализ на съществуващото състояние. След това разходите за енергия и експлоатация и поддръжка са нормализирани съгласно нормативните изисквания към датата на изготвяне на обследването. На база на нормализираните разходи са оценени спестяванията на енергия и средства след прилагане на енергоспестяващите мерки (ЕСМ).

## РАЗДЕЛ I - ОПИСАНИЕ НА СИСТЕМАТА ЗА УЛИЧНО И ПАРКОВО ОСВЕТЛЕНИЕ

### 1. ОБХВАТ НА ОБСЛЕДВАНЕТО

Проектът обхваща системата на парково и уличното осветление на гр. Габрово. Проучени са местоположенията на таблата за захранване на осветителите, начините за измерване на електрическата енергия, системата за управление на осветителната уредба и режимите на включване и изключване на осветлението.

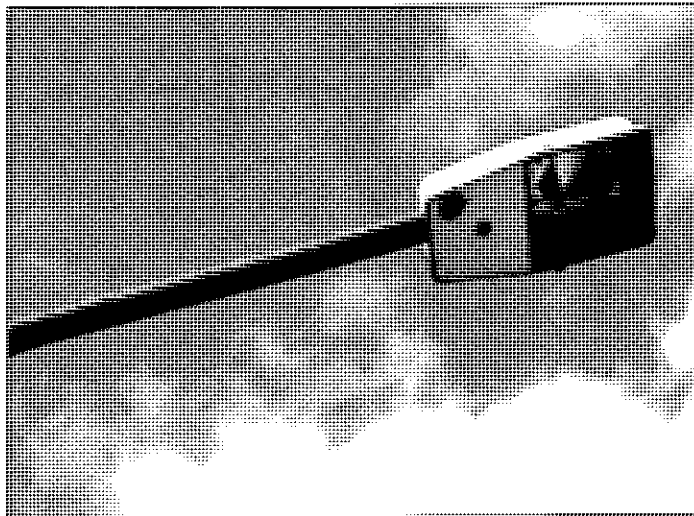
### 2. СЪЩЕСТВУВАЩО ПОЛОЖЕНИЕ НА ИНСТАЛАЦИЯТА ЗА ПАРКОВОТО И УЛИЧНО ОСВЕТЛЕНИЕ

#### 2.1. Съществуващи улични и паркови осветители

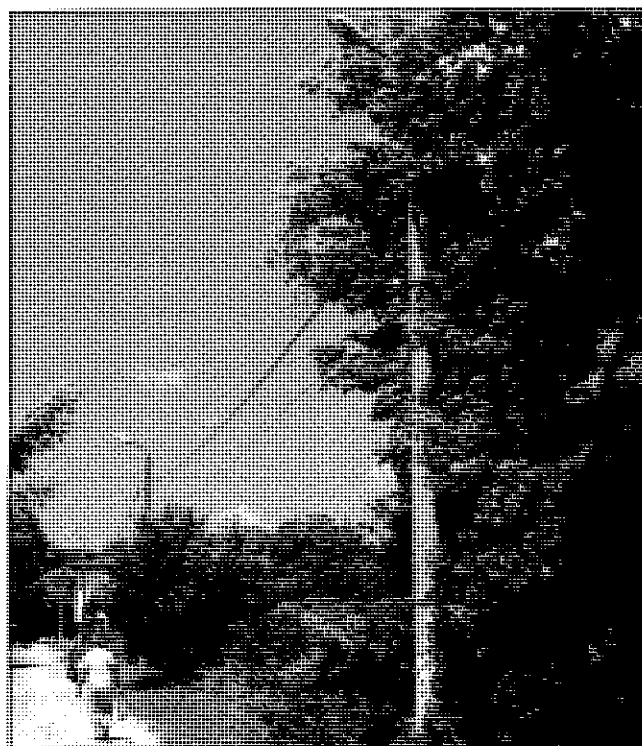
Обследването и събраните със съдействието на специалисти от общината входни данни, дават основание да се направи следната обща характеристика за състоянието на уличното осветление в участъците, обект на настоящото обследване:

- Въз основа на „Демонстрационен проект за повишаване на енергийната ефективност на системата за улично осветление в Габрово, през 1999г. е започната и реализирана реконструкция и модернизация на уличното осветление;
- Съществуващото улично осветление е изпълнено основно с осветители с натриеви лампи с високо налягане, част от осветителите са подменени със светодиодни осветители;
- В общината има монтирани общо 6 697 броя осветители с обща инсталирана мощност **519 817 kW**;
- В град Габрово се поддържа сравнително висока функционалност на системата за осветление (висок процент на светещи осветители). На базата на наблюденията на служителите от общината и огледа, процентът на нефункциониращите осветители е 5%.

Състоянието на съществуващите осветители е сравнително добро, но те се намират в края на техническия си и експлоатационен живот. Поради тази причина често срещан проблем, констатиран при обследването, е повреда на закрепващите елементи на разсейвателите, в резултат на което част от осветителните тела са с липсващи разсейватели или с повредени такива – Фиг. 1. Това води до влошаване на техните светло- и електротехнически показатели и до увеличаване на риска от повреди, в резултат на безпрепятствено проникване на прахови частици и влага в осветителното тяло.



Фигура 1



Фигура 2

В централната част на града преди 4 години е извършена частична замяна на съществуващите НЛВН осветители с нови LED, които към настоящия момент не трябва да се заменят с нови.

При обследването се установи, че съществуват места, предимно в крайните квартали, където осветителните тела се намират в зони с висока растителност, която влошава реализираните светлотехнически показатели на пътното платно – Фиг. 2.

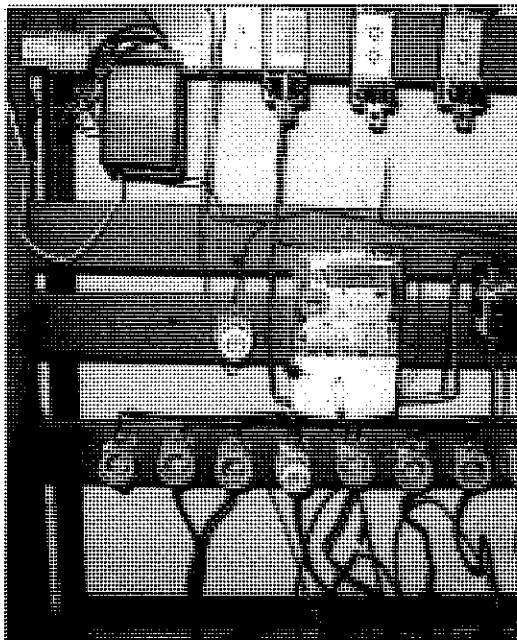
На базата на извършен подробен анализ на информацията за съществуващото положение на уличното и парково осветление в община Габрово, данни за осветителните тела и пусково-регулиращата апаратура (ПРА), както и по експертна оценка на качеството им, е изчислена реалната консумация на едно осветително тяло. В Таблица 1 са представени данните за реалната мощност, включително загубите в пусково-регулираща апаратура (ПРА) на осветителните тела.

Таблица 1. Вид, брой и мощност на съществуващите улични и паркови осветители към 2016 г.

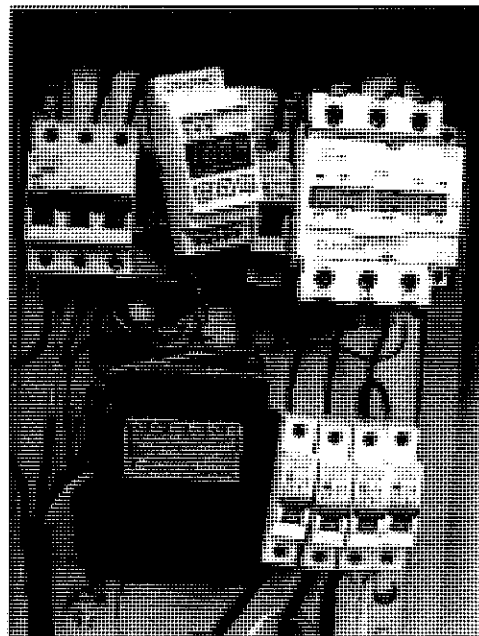
| Осветители                  | Мощност<br>на<br>лампата | Загуби<br>в ПРА, | Мощност<br>на<br>осветителя | Брой         |
|-----------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|--------------|
|                             | W                        | W                | W                           | -            |
| Уличен осветител LED 140 W  | -                        | -                | 140                         | 7            |
| Уличен осветител LED 80 W   | -                        | -                | 80                          | 4            |
| Уличен осветител LED 70 W   | -                        | -                | 70                          | 55           |
| Уличен осветител LED 60 W   | -                        | -                | 60                          | 14           |
| Уличен осветител LED 50 W   | -                        | -                | 50                          | 63           |
| Уличен осветител LED 40 W   | -                        | -                | 40                          | 25           |
| Уличен осветител LED 35 W   | -                        | -                | 35                          | 32           |
| Парков осветител LED 70 W   | -                        | -                | 70                          | 14           |
| Парков осветител LED 35 W   | -                        | -                | 35                          | 48           |
| Парков осветител LED 26 W   | -                        | -                | 26                          | 121          |
| Парков осветител LED 14 W   | -                        | -                | 14                          | 160          |
| Парков осветител LED 4.5 W  | -                        | -                | 4,5                         | 32           |
| МХЛ 250W - пл. Възраждане   | 250                      | 26               | 276                         | 8            |
| Парков осветител КЛЛ 20 W   | 20                       | 8                | 28                          | 108          |
| Уличен осветител НЛВН 50W   | 50                       | 11               | 61                          | 3003         |
| Парков осветител НЛВН 50W   | 50                       | 11               | 61                          | 1172         |
| Уличен осветител НЛВН 70W   | 70                       | 10               | 80                          | 309          |
| Уличен осветител НЛВН 100W  | 100                      | 14               | 114                         | 744          |
| Тунелен осветител НЛВН 100W | 100                      | 14               | 114                         | 18           |
| Уличен осветител НЛВН 150W  | 150                      | 19               | 169                         | 760          |
| <b>ОБЩО</b>                 |                          |                  |                             | <b>6 697</b> |

## 2.2. Електрически табла за разпределение на електрическия товар, измерване на електрическата енергия и управление на уличното осветление

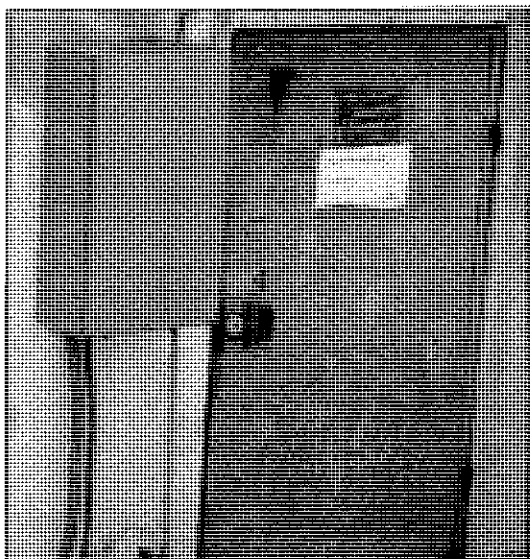
При обследването се установява състоянието и вида на системата за измерване и управление на уличното осветление. Електрозахранването е реализирано от 244 трафопоста (ТП) и 26 касети за улично осветление (КУО), които са обозначени в цифровия модел. Преобладаващата част от ТП и КУО се управлява от централизирана система с УКВ приемници – 147 броя (Фиг. 3) и два трафопоста с нови табла с централизирано GPRS управление по проект за селата в Община Габрово, изпълнен през 2014 г. (Фиг. 5). Към управлението с УКВ приемници трябва да се добави и една касета за улично осветление, която е свързана към управлението на ТП „Синчец“. Останалите ТП и КУО са с индивидуално управление с часовници с астрономически календар – 73 броя (Фиг. 4) и фоторелета – 47 броя. Сравнително голям е броят на ТП и КУО, при които средствата за управление и за измерване на електрическата енергия за осветление не са изнесени извън трафопоста и Общината има затруднен достъп до тях. Местоположението на средствата за управление е вътре в 177 броя ТП на електроразпределителното дружество. Електромерите са вътре в 150 ТП, а в други 13 ТП са вътре, но с осигурен достъп до показанието отвън.



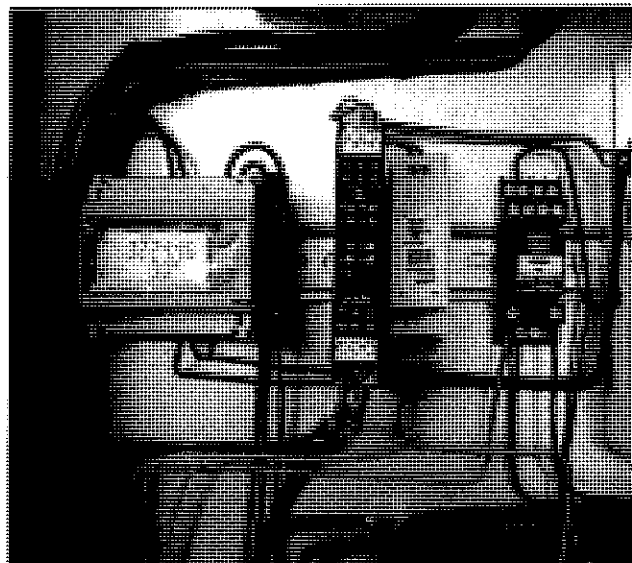
Фигура 3. Управление с УКВ



Фигура 4. Управление с часовник



Фигура 5. Изнесено в отделно табло съвременно GPRS управление



Броят на касетите за улично осветление, управлявани по съответния начин е показан в Таблица 2.

Таблица 2. Касети за улично осветление и начин на управление

| Наименование                                                     | Брой табла в<br>трафопостове или<br>улични касети | Процентно<br>съотношение<br>спрямо общия брой |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Централизирана система с УКВ приемници                           | 148                                               | 55%                                           |
| Индивидуално управление с часовници с<br>астрономически календар | 73                                                | 27%                                           |
| Фоторелета                                                       | 47                                                | 17%                                           |
| Централизирано GPRS управление                                   | 2                                                 | 1%                                            |
| <b>Общ брой</b>                                                  | <b>270</b>                                        | <b>100%</b>                                   |

На Фиг. 6 са показани начините на управление на уличното и парковото осветление по табла в трафопостове и улични касети и процентното им съотношение.



Фигура 6 Използвани начини на управление на уличното и парковото осветление

Както е видно от фигурата, в преобладаващата част от касетите, намиращи се в трафопостовите и уличните касети (55%) са монтирани приемници за централизирана система за управление.

В 27% от касетите и таблата в трафопостовите за улично осветление са монтирани астрономически часовници за управление на уличното осветление. Часовниците на тези контролери се програмират по астрономическото време на смрачаване и разсъмване.

17% от таблата за улично осветление се управляват с фоторелета и около 1% посредством GSM.

Прави впечатление много големия брой на таблата за управление (общо 270), като средно на табло се падат приблизително по 25 осветителя. Практиката показва, че чрез едно табло може да се управляват до 200 осветителя. Поради спецификата на релефа и разположението на града тази бройка едва ли би могла да се постигне, но е логично да се търси начин за оптимизиране на броя на съществуващите табла, особено там където кабелната мрежа е въздушна и разходите биха били минимални или там където се предвижда подмяна на подземна кабелна мрежа.

### 2.3. Кабелна канална тръбна мрежа и въздушна мрежа

Електрическата мрежа, захранваща уличните осветители е от кабелен и въздушен тип. В централната градска част и в районите с метални и тролейни стълбове електрозахранването е кабелно, а при железобетонните стълбове в крайните квартали на града, мрежата е с въздушно захранване – с усукани изолирани проводници (УИП) и голи алуминиево-стоманени неизолирани проводници (АС). На места с повредени подземни кабелни линии за осветление се срещат и малък брой временни въздушни връзки с УИП върху метални стълбове..

Общата дължина на подземните кабелни линии за захранване на улично осветление е 98,5 km, на въздушните УИП – 58,4 km, а на въздушните АС – 55,8 km (Таблица 3).

Препоръчително е подмяната на съществуващия АС проводник с проводник с усукана двойка. Тази подмяна може да се съгласува с плановите ремонти на електропреносната мрежа извършвани от електроразпределителното дружество. Препоръчително е да се съгласуват инвестиционните намерения на общината с тези на електроразпределителното дружество с цел спестяване на разходи и за двете страни.

**Таблица 3. Дължини на кабелната мрежа на уличното и парково осветление**

| Тип                                               | Дължина на трасе | Дължина на кабела/проводника |
|---------------------------------------------------|------------------|------------------------------|
|                                                   | м                | м                            |
| Алуминиево-стоманен неизолиран проводник          | 53 177           | 55 835                       |
| Проводник усукана двойка за въздушно окачване УИП | 55 622           | 58 403                       |
| Кабел                                             | 93 829           | 98 520                       |
| Общо                                              | 202 628          | 212 758                      |

#### 2.4. Стълбове и конзоли

##### Стълбове

Общият брой на съществуващите стълбове е 6032. В Таблица 4 са описани съществуващите стълбове по видове и височини.

Съществуващата стълбовна мрежа се намира в добро физическо състояние. В централната градска част преобладават тролейните и металните стълбове с 3 степени, докато в крайните квартали на града и при улици от по-нисък светлотехнически клас (М6) са концентрирани железобетонните стълбове от конусен и правоъгълен тип.

В лошо физическо състояние са по-старата технология железобетонни правоъгълни стълбове, които на места са изкривени – Фиг. 7. Част от тях са с частично разрушено бетонно покритие, което е предпоставка за ускорена корозия на металната арматура и бързо механично отслабване на стълба. Съществуващите паркови стълбове са метални тръбни с една или две степени с височина от 3,5 до 4,5 метра.

По-голямата част от стоманобетонните стълбове, на които са монтирани улични осветители са собственост на енергоразпределителното дружество. На стълбовете на контактната мрежа (собственост на градския транспорт) също има монтирани осветители.



**Фигура 7. Изкривен железобетонен правоъгълен стълб**

Таблица 4. Вид и брой на съществуващите стълбове

| Стълбове            | Брой        |
|---------------------|-------------|
| Стоманен пилон 16 m | 5           |
| Тролеен 11-12 m     | 742         |
| Стоманен 9-10 m     | 1718        |
| Стоманен 5-6 m      | 605         |
| Стоманен 3-4 m      | 571         |
| Стоманен 9 m        | 14          |
| Стоманен 5,5 m      | 48          |
| Стоманен 1 m        | 74          |
| Стоманен 0,5 m      | 47          |
| Железобетонен 8-9 m | 1604        |
| Железобетонен 7-8 m | 589         |
| Дървен 6-7 m        | 15          |
| <b>ОБЩО</b>         | <b>6032</b> |

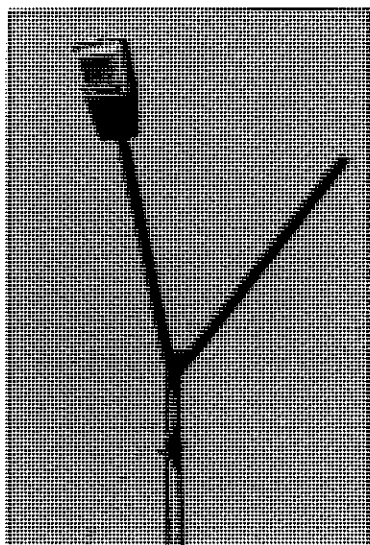
### Конзоли

Отбелязани са 164 броя стълбове с конзоли без осветител на тях, на които е необходимо да се монтира осветително тяло, защото са в жилищни райони и по улиците преминават МПС.

Установено е наличието на стълбове с конзоли с две или три рамена – 562 броя с монтиран само един осветител върху нея и те нямат нужда от второто и/или трето рамо на конзолата – **Фиг. 8**. Има осветителни тела с конзола с две рамена, на които едното рамо е с осветително тяло с НЛВН, а на второто стои осветител с ЖЛВН, който е от преди 30-40 години, не свети, силно амортизиран и създава неестетическа картина – **Фиг. 9 а) и б)** – централна градска част.

Значителна част от конзолите с осветители са със силно неподходящи за широчината на пътните платна голям ъгъл на наклона – от 30 до 60° – **Фиг. 10 а)**, което намалява реализираната ярост на пътното платно и същевременно увеличава заслепяващото въздействие и излъчва ненужно голяма част от светлинния поток на осветителя върху отсрещния тротоар и сгради. Тъй като при съвременните LED улични осветители, оптималните ъгли на наклон са от 0° до 10°, при избора на новите модели LED осветители е необходимо те да имат техническа възможност за промяна на ъгъла на наклон на осветителя спрямо конзолата на съществуващия стълб. При липса на такава възможност на осветителя, би била необходима замяна на всички съществуващи конзоли с нови с по-малък наклон от 0 до 10 градуса, каквито са монтирани в зоните с ново LED осветление.

Има и стълбове, на които конзолата с осветителното тяло са обърнати неподходящо около оста на рогатката или по посока, обратна на пътното платно – **Фиг. 10 б)**.



**Фигура 8. Двойна конзола с един монтиран осветител**

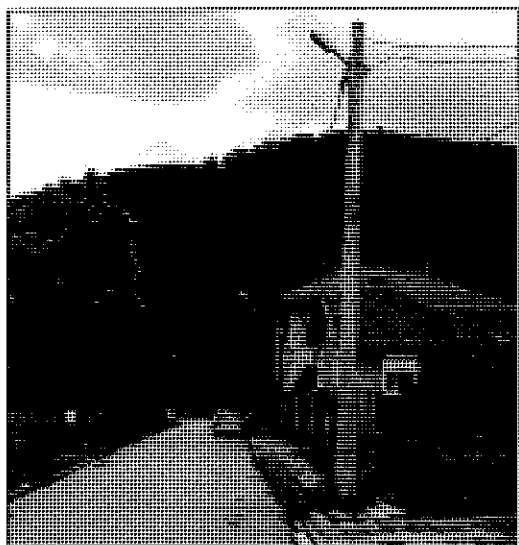


а)



б)

**Фигура 9. Двойни конзоли с един действащ осветител и един стар недействащ осветител**



а) Осветител с голям ъгъл на наклона



б) Осветител с неправилно разположение спрямо улицата

**Фигура 10. Неподходящо поставени осветители**

## РАЗДЕЛ II – АНАЛИЗ НА КОНСУМАЦИЯТА НА ЕНЕРГИЯ И РАЗХОДИТЕ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ И ПОДДРЪЖКА

### 3. ПОТРЕБЕНАТА ЕЛЕКТРИЧЕСКА ЕНЕРГИЯ

#### 3.1. Инсталирана мощност

В резултат на обследването на външното осветление са описани съществуващите инсталираните осветители по вид и мощност и е изчислена общата инсталирана мощност за външно осветление. Резултатите са показани в Таблица 5.

Таблица 5. Брой съществуващи осветители по вид и мощност

| Осветители                  | Мощност<br>на<br>лампата | Загуби<br>в ПРА, | Мощност<br>на<br>осветителя | Брой         | Обща<br>инсталирана<br>мощност |
|-----------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|--------------|--------------------------------|
|                             | W                        | W                | W                           | -            | W                              |
| Уличен осветител LED 140 W  | -                        | -                | 140                         | 7            | 980                            |
| Уличен осветител LED 80 W   | -                        | -                | 80                          | 4            | 320                            |
| Уличен осветител LED 70 W   | -                        | -                | 70                          | 55           | 3 850                          |
| Уличен осветител LED 60 W   | -                        | -                | 60                          | 14           | 840                            |
| Уличен осветител LED 50 W   | -                        | -                | 50                          | 63           | 3 150                          |
| Уличен осветител LED 40 W   | -                        | -                | 40                          | 25           | 1 000                          |
| Уличен осветител LED 35 W   | -                        | -                | 35                          | 32           | 1 120                          |
| Парков осветител LED 70 W   | -                        | -                | 70                          | 14           | 980                            |
| Парков осветител LED 35 W   | -                        | -                | 35                          | 48           | 1 680                          |
| Парков осветител LED 26 W   | -                        | -                | 26                          | 121          | 3 146                          |
| Парков осветител LED 14 W   | -                        | -                | 14                          | 160          | 2 240                          |
| Парков осветител LED 4.5 W  | -                        | -                | 4,5                         | 32           | 144                            |
| МХЛ 250W - пл. Възраждане   | 250                      | 26               | 276                         | 8            | 2 208                          |
| Парков осветител КЛЛ 20 W   | 20                       | 8                | 28                          | 108          | 3 456                          |
| Уличен осветител НЛВН 50W   | 50                       | 11               | 61                          | 3 003        | 183 183                        |
| Парков осветител НЛВН 50W   | 50                       | 11               | 61                          | 1 172        | 71 492                         |
| Уличен осветител НЛВН 70W   | 70                       | 10               | 80                          | 309          | 24 720                         |
| Уличен осветител НЛВН 100W  | 100                      | 14               | 114                         | 744          | 84 816                         |
| Тунелен осветител НЛВН 100W | 100                      | 14               | 114                         | 18           | 2 052                          |
| Уличен осветител НЛВН 150W  | 150                      | 19               | 169                         | 760          | 128 440                        |
| <b>ОБЩО</b>                 |                          |                  |                             | <b>6 697</b> | <b>519 817</b>                 |

Голям процент от съществуващите осветители за външно осветление в град Габрово са изправни и светят. Според данни от служители на общината и наблюдения от обследването се установи, че около 5% от монтираните осветители за външно осветление на светят.

#### 3.2. Данни за актуалната продължителност на светене на улично и парково осветление

Според данни от общината уличното и парковото осветление се включва по график, съгласно Таблица 6.

Таблица 6. Продължителност на включване на уличното осветление

| Месец от годината | От дата | До дата | От час | До час | Общо продължителност на нощта, часа | Отчитане по дневна тарифа, часа | Отчитане по нощна тарифа, часа |
|-------------------|---------|---------|--------|--------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Януари            | 1       | 5       | 17,17  | 07,27  | 14,10                               | 06,10                           | 08,00                          |
|                   | 6       | 11      | 17,23  | 07,26  | 14,03                               | 06,03                           | 08,00                          |
|                   | 12      | 17      | 17,03  | 07,24  | 14,21                               | 06,21                           | 08,00                          |
|                   | 18      | 23      | 17,38  | 07,02  | 13,24                               | 05,24                           | 08,00                          |
|                   | 24      | 29      | 17,45  | 07,15  | 13,30                               | 05,30                           | 08,00                          |
| Февруари          | 30      | 4       | 17,53  | 07,09  | 13,16                               | 05,16                           | 08,00                          |
|                   | 5       | 10      | 18,01  | 07,02  | 13,01                               | 05,01                           | 08,00                          |
|                   | 11      | 16      | 18,09  | 06,54  | 12,45                               | 04,45                           | 08,00                          |
|                   | 17      | 22      | 18,17  | 06,45  | 12,28                               | 04,28                           | 08,00                          |
|                   | 23      | 28      | 18,24  | 06,36  | 12,12                               | 04,12                           | 08,00                          |
| март              | 1       | 6       | 18,33  | 06,24  | 11,51                               | 03,51                           | 08,00                          |
|                   | 7       | 12      | 18,04  | 06,14  | 12,10                               | 04,10                           | 08,00                          |
|                   | 13      | 18      | 18,47  | 06,04  | 11,17                               | 03,17                           | 08,00                          |
|                   | 19      | 24      | 18,54  | 05,53  | 10,59                               | 02,59                           | 08,00                          |
|                   | 25      | 31      | 19,01  | 05,43  | 10,42                               | 02,42                           | 08,00                          |
| Април             | 1       | 6       | 20,07  | 06,34  | 10,27                               | 02,27                           | 08,00                          |
|                   | 7       | 12      | 20,13  | 06,24  | 10,11                               | 02,11                           | 08,00                          |
|                   | 13      | 18      | 20,02  | 06,14  | 10,12                               | 02,12                           | 08,00                          |
|                   | 19      | 24      | 20,27  | 06,05  | 09,38                               | 01,38                           | 08,00                          |
|                   | 25      | 30      | 20,34  | 05,56  | 09,22                               | 01,22                           | 08,00                          |
| Май               | 1       | 6       | 20,41  | 05,47  | 09,06                               | 01,06                           | 08,00                          |
|                   | 7       | 12      | 20,47  | 05,04  | 08,17                               | 00,17                           | 08,00                          |
|                   | 13      | 18      | 20,54  | 05,34  | 08,40                               | 00,40                           | 08,00                          |
|                   | 19      | 24      | 21,00  | 05,28  | 08,28                               | 00,28                           | 08,00                          |
|                   | 25      | 30      | 21,05  | 05,24  | 08,19                               | 00,19                           | 08,00                          |
| Юни               | 31      | 5       | 21,01  | 05,21  | 08,20                               | 00,20                           | 08,00                          |
|                   | 6       | 11      | 21,14  | 05,19  | 08,05                               | 00,05                           | 08,00                          |
|                   | 12      | 17      | 21,17  | 05,18  | 08,01                               | 00,01                           | 08,00                          |
|                   | 18      | 23      | 21,19  | 05,19  | 08,00                               | 00,00                           | 08,00                          |
|                   | 24      | 29      | 21,19  | 05,21  | 08,02                               | 00,02                           | 08,00                          |
| Юли               | 30      | 5       | 21,18  | 05,24  | 08,06                               | 00,06                           | 08,00                          |
|                   | 6       | 11      | 21,16  | 05,28  | 08,12                               | 00,12                           | 08,00                          |
|                   | 12      | 17      | 21,13  | 05,33  | 08,20                               | 00,20                           | 08,00                          |
|                   | 18      | 23      | 21,08  | 05,38  | 08,30                               | 00,30                           | 08,00                          |
|                   | 24      | 29      | 21,03  | 05,44  | 08,41                               | 00,41                           | 08,00                          |
| Август            | 30      | 4       | 20,56  | 05,05  | 08,09                               | 00,09                           | 08,00                          |
|                   | 5       | 10      | 20,48  | 05,56  | 09,08                               | 01,08                           | 08,00                          |
|                   | 11      | 16      | 20,04  | 06,02  | 09,58                               | 01,58                           | 08,00                          |
|                   | 17      | 22      | 20,31  | 06,09  | 09,38                               | 01,38                           | 08,00                          |
|                   | 23      | 28      | 20,21  | 06,15  | 09,54                               | 01,54                           | 08,00                          |
| Септември         | 29      | 3       | 20,11  | 06,22  | 10,11                               | 02,11                           | 08,00                          |
|                   | 4       | 9       | 20,01  | 06,28  | 10,27                               | 02,27                           | 08,00                          |
|                   | 10      | 15      | 19,05  | 06,35  | 11,30                               | 03,30                           | 08,00                          |
|                   | 16      | 21      | 19,04  | 06,41  | 11,37                               | 03,37                           | 08,00                          |
|                   | 22      | 27      | 19,29  | 06,48  | 11,19                               | 03,19                           | 08,00                          |
|                   | 28      | 3       | 19,18  | 06,54  | 11,36                               | 03,36                           | 08,00                          |
| Октомври          | 4       | 9       | 19,08  | 07,01  | 11,53                               | 03,53                           | 08,00                          |
|                   | 10      | 15      | 18,58  | 07,08  | 12,10                               | 04,10                           | 08,00                          |
|                   | 16      | 21      | 18,48  | 07,15  | 12,27                               | 04,27                           | 08,00                          |

**Обследване за енергийна ефективност на улично осветление в град Габрово**

| Месец от годината | От дата | До дата | От час | До час | Общо продължителност на нощта, часа | Отчитане по дневна тарифа, часа | Отчитане по нощна тарифа, часа |
|-------------------|---------|---------|--------|--------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
|                   | 22      | 27      | 18,39  | 07,24  | 12,45                               | 04,45                           | 08,00                          |
|                   | 28      | 31      | 18,31  | 07,03  | 12,32                               | 04,32                           | 08,00                          |
| Ноември           | 1       | 6       | 17,23  | 06,37  | 13,14                               | 05,14                           | 08,00                          |
|                   | 7       | 12      | 17,17  | 06,45  | 13,28                               | 05,28                           | 08,00                          |
|                   | 13      | 18      | 17,12  | 06,52  | 13,40                               | 05,40                           | 08,00                          |
|                   | 19      | 24      | 17,07  | 07,00  | 13,53                               | 05,53                           | 08,00                          |
|                   | 25      | 30      | 17,05  | 07,07  | 14,02                               | 06,02                           | 08,00                          |
| Декември          | 1       | 6       | 17,03  | 07,13  | 14,10                               | 06,10                           | 08,00                          |
|                   | 7       | 12      | 17,04  | 07,18  | 14,14                               | 06,14                           | 08,00                          |
|                   | 13      | 18      | 17,05  | 07,22  | 14,17                               | 06,17                           | 08,00                          |
|                   | 19      | 24      | 17,08  | 07,25  | 14,17                               | 06,17                           | 08,00                          |
|                   | 25      | 31      | 17,17  | 07,27  | 14,10                               | 06,10                           | 08,00                          |
| <b>Общо</b>       |         |         |        |        | <b>4065</b>                         | <b>1145</b>                     | <b>2920</b>                    |

Общата продължителност на светене на уличното осветление е 4065 часа/год., от които 1145 часа се отчитат по дневна тарифа, а 2920 часа - по нощна.

От получените резултати е видно, че уличното осветление се включва със залеза и се изключва с изгрева на слънцето.

Периодите на здрачаване и разсъмване трябва да се отчитат от астрономическия календар. Тяхната продължителност е около 30 мин.

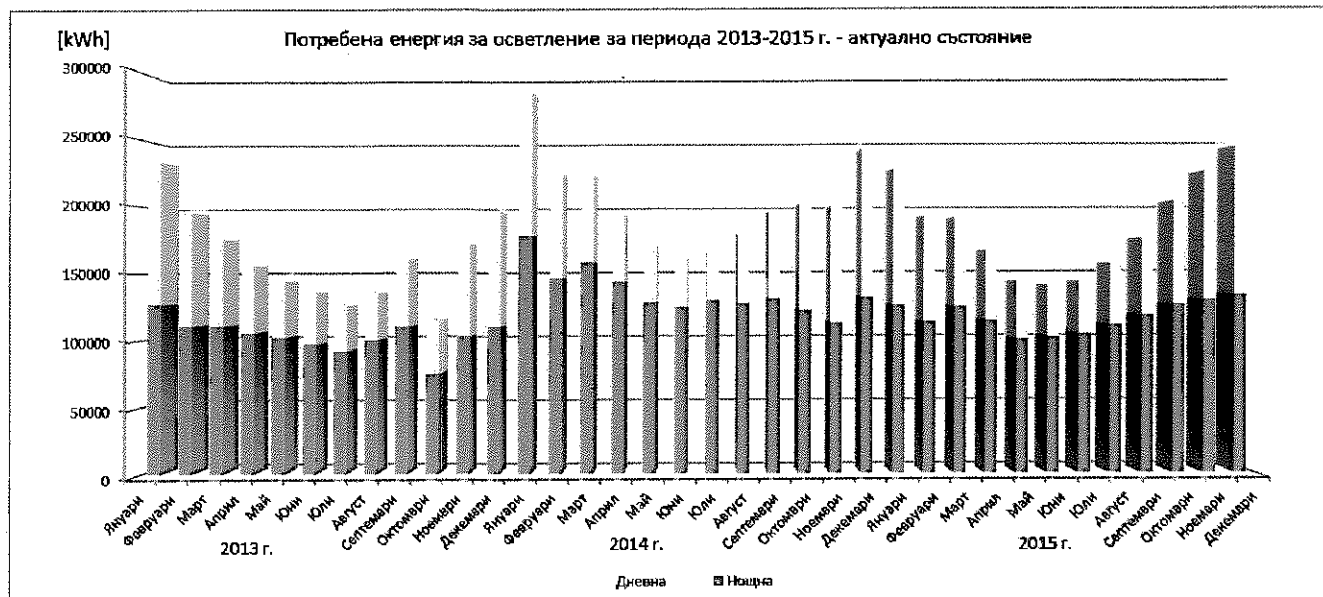
### 3.3. Данни за потребената електрическа енергия текущо състояние

#### 3.3.1. Потребена енергия и разходи за енергия общо за периода 2013 -2015 г.

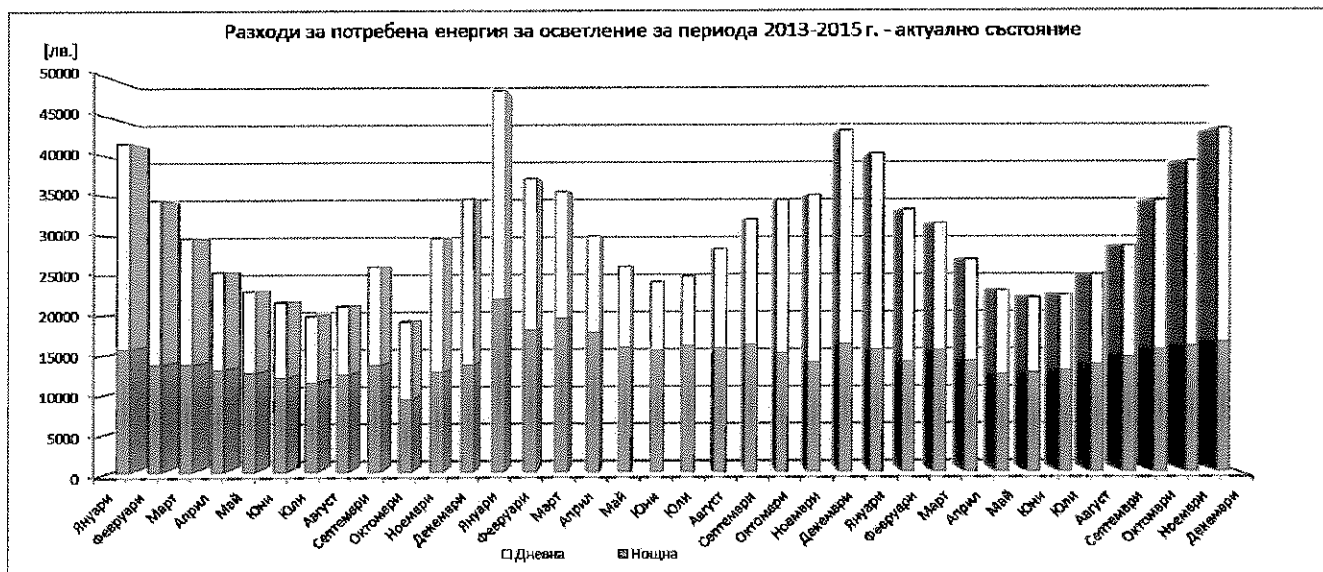
Предоставена е информация за потребената енергия за периода 2013-2015 г. за всички 270 измервателни точки. Данните за потреблението на електроенергия за годините 2013, 2014 и 2015 г. са представени в **Таблица 7** и **Фигура 11**. Те включват отчетеното потребление от търговските електромери, монтирани в трафопостове или улични касети.

**Таблица 7. Потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа и съответните разходи годишно за периода 2013-2015 г.**

| Годината | Потребена електрическа енергия |           |           | Разходи за потребена ел.енергия |         |         | Процент нощна енергия към обща |
|----------|--------------------------------|-----------|-----------|---------------------------------|---------|---------|--------------------------------|
|          | Дневна                         | Нощна     | Общо      | Дневна                          | Нощна   | Общо    |                                |
|          | kWh                            | kWh       | kWh       | лв.                             | лв.     | лв.     |                                |
| 2013     | 687 224                        | 1 204 767 | 1 891 990 | 167 119                         | 148 584 | 315 703 | 63,68%                         |
| 2014     | 789 167                        | 1 570 198 | 2 359 364 | 191 910                         | 193 652 | 385 562 | 66,55%                         |
| 2015     | 731 787                        | 1 285 002 | 2 016 789 | 177 956                         | 158 479 | 336 435 | 63,72%                         |



Фигура 11. Потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа за периода 2013-2015 г.



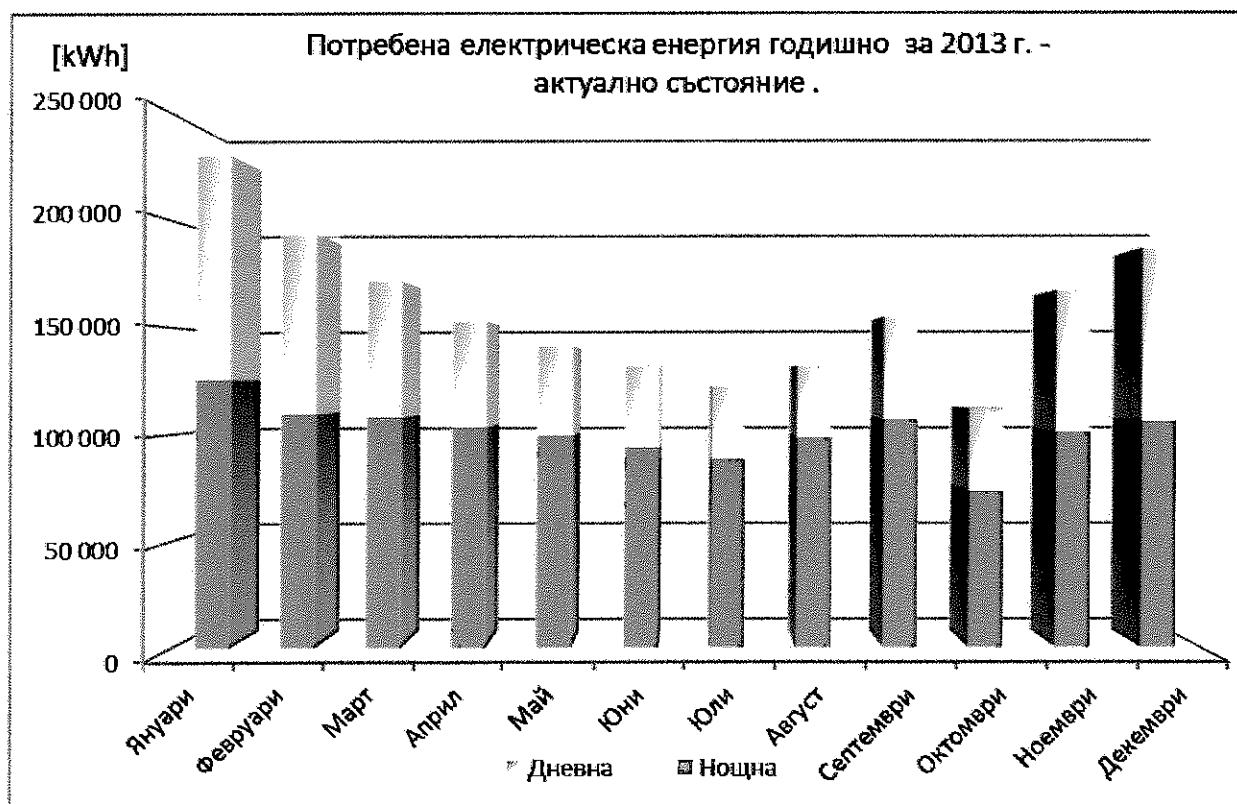
Фигура 12. Разходи за потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа за периода 2013-2015 г.

### 3.3.2. Потребена енергия и разходи за енергия 2013 г.

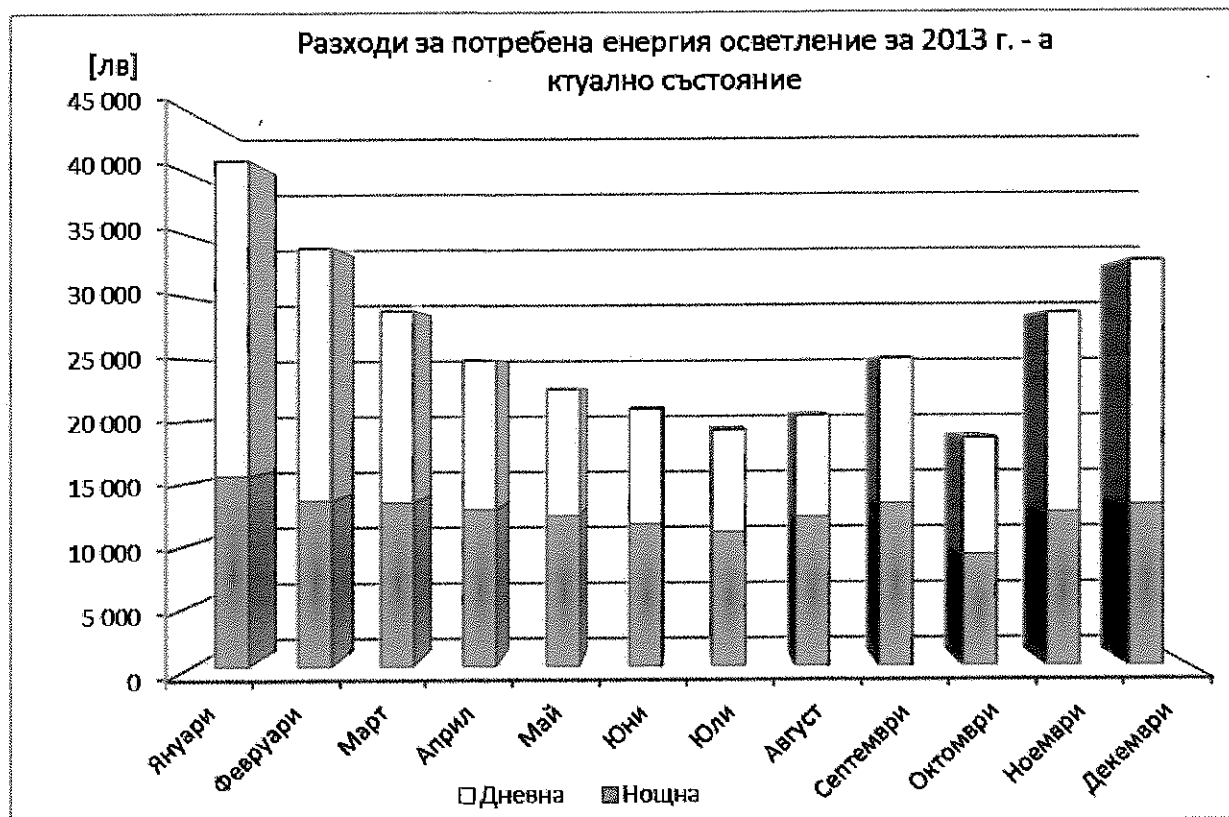
В Таблица 8 е дадено потреблението на електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа и съответните разходи по месеци за 2013 година.

Таблица 8. Потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа и съответните разходи годишно за 2013 г.

| Месец<br>от годината   | Потребена електрическа енергия |                  |                  | Разходи за потребена<br>ел.енергия |                |                | Процент<br>нощна<br>енергия<br>към обща |
|------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------------|
|                        | Дневна                         | Нощна            | Общо             | Дневна                             | Нощна          | Общо           |                                         |
|                        | kWh                            | kWh              | kWh              | лв.                                | лв.            | лв.            |                                         |
| Януари                 | 105 248                        | 124 986          | 230 235          | 25 594                             | 15 415         | 41 009         | 54,29%                                  |
| Февруари               | 84 288                         | 108 875          | 193 164          | 20 497                             | 13 428         | 33 925         | 56,36%                                  |
| Март                   | 63 846                         | 107 458          | 171 304          | 15 526                             | 13 253         | 28 779         | 62,73%                                  |
| Април                  | 49 886                         | 102 663          | 152 549          | 12 131                             | 12 661         | 24 793         | 67,30%                                  |
| Май                    | 42 339                         | 98 589           | 140 928          | 10 296                             | 12 159         | 22 455         | 69,96%                                  |
| Юни                    | 38 493                         | 93 060           | 131 553          | 9 361                              | 11 477         | 20 838         | 70,74%                                  |
| Юли                    | 34 055                         | 87 699           | 121 754          | 8 281                              | 10 816         | 19 097         | 72,03%                                  |
| Август                 | 33 828                         | 97 559           | 131 387          | 8 226                              | 12 032         | 20 258         | 74,25%                                  |
| Септември              | 48 472                         | 106 026          | 154 498          | 11 787                             | 13 076         | 24 864         | 68,63%                                  |
| Октомври               | 38 815                         | 72 566           | 111 381          | 9 439                              | 8 950          | 18 389         | 65,15%                                  |
| Ноември                | 66 553                         | 100 176          | 166 729          | 16 184                             | 12 355         | 28 539         | 60,08%                                  |
| Декември               | 81 402                         | 105 106          | 186 509          | 19 795                             | 12 963         | 32 758         | 56,35%                                  |
| <b>Общо за 2013 г.</b> | <b>687 224</b>                 | <b>1 204 767</b> | <b>1 891 990</b> | <b>167 119</b>                     | <b>148 584</b> | <b>315 703</b> | <b>63,68%</b>                           |



Фигура 13. Потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа за различните месеци от 2013 год.



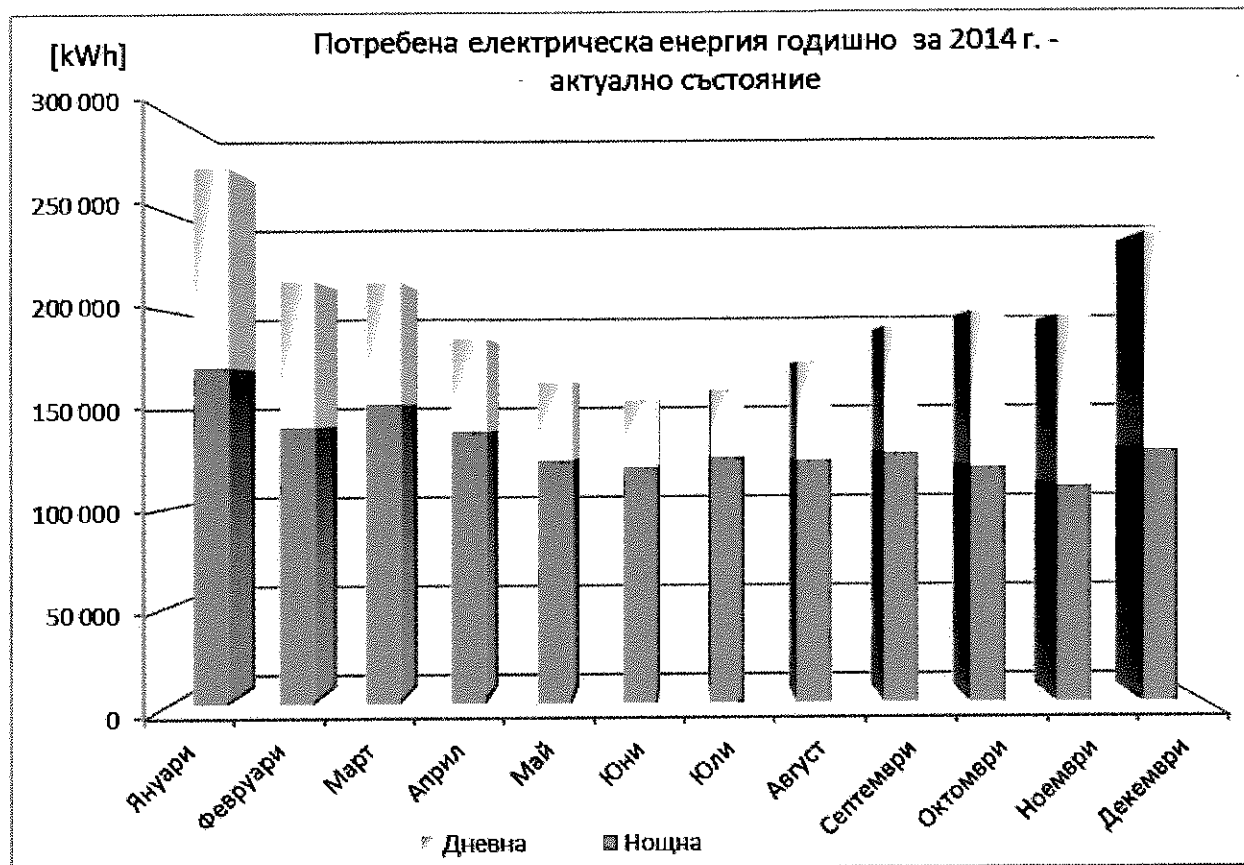
Фигура 14. Разходи за потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа за различните месеци от 2013 год.

### 3.3.3. Потребена енергия и разходи за енергия 2014 г.

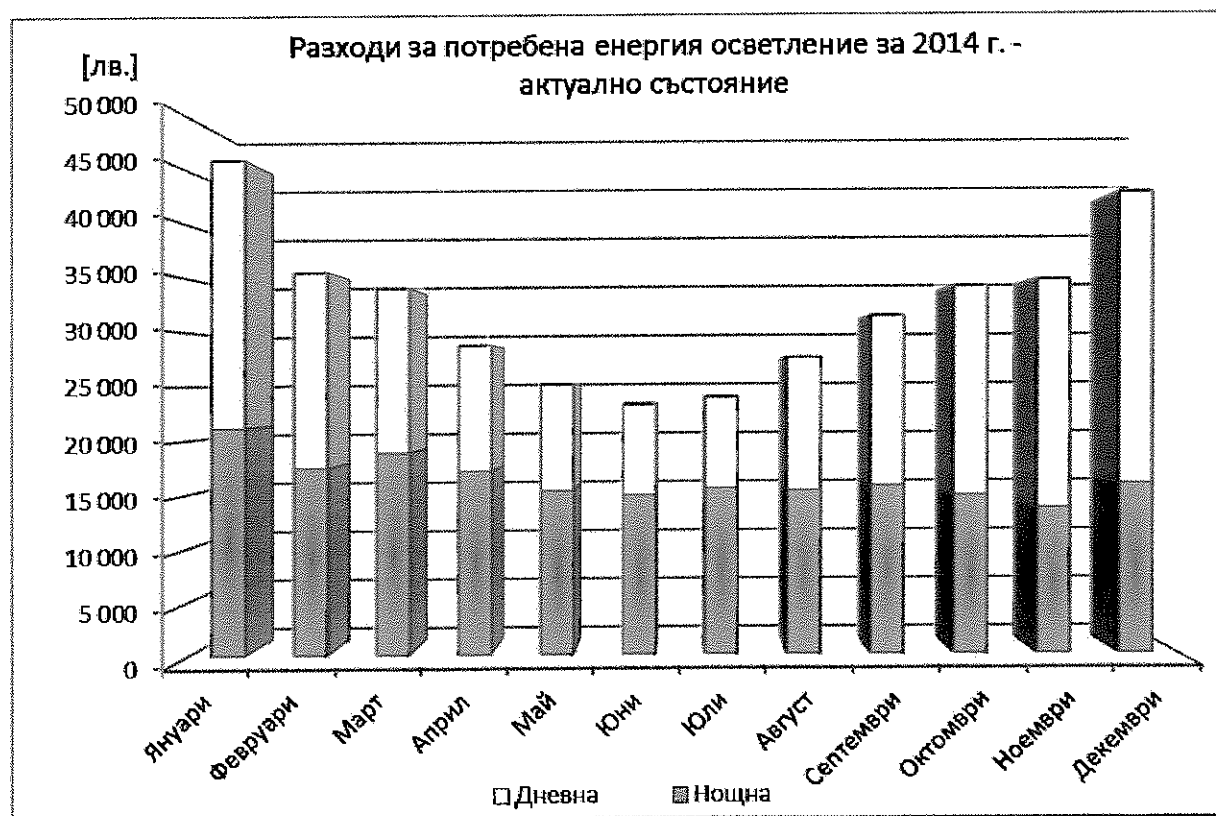
В Таблица 9 е дадено потреблението на електрическа енергия, отчетени по дневна и нощна тарифа и съответните разходи по месеци за 2014 година.

Таблица 9. Потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа и съответните разходи годишно за 2014 г.

| Месец<br>от годината   | Потребена електрическа енергия |                  |                  | Разходи за потребена<br>ел.енергия |                |                | Процент<br>нощна<br>енергия<br>към обща |
|------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------------------|
|                        | Дневна                         | Нощна            | Общо             | Дневна                             | Нощна          | Общо           |                                         |
|                        | kWh                            | kWh              | kWh              | лв.                                | лв.            | лв.            |                                         |
| Януари                 | 102 050                        | 170 691          | 272 741          | 24 817                             | 21 051         | 45 868         | 62,58%                                  |
| Февруари               | 74 647                         | 140 224          | 214 872          | 18 153                             | 17 294         | 35 447         | 65,26%                                  |
| Март                   | 62 539                         | 151 686          | 214 226          | 15 208                             | 18 707         | 33 916         | 70,81%                                  |
| Април                  | 47 823                         | 137 716          | 185 540          | 11 630                             | 16 985         | 28 614         | 74,22%                                  |
| Май                    | 40 531                         | 122 824          | 163 356          | 9 856                              | 15 148         | 25 004         | 75,19%                                  |
| Юни                    | 34 415                         | 119 431          | 153 847          | 8 369                              | 14 729         | 23 099         | 77,63%                                  |
| Юли                    | 34 734                         | 124 253          | 158 988          | 8 447                              | 15 324         | 23 771         | 78,15%                                  |
| Август                 | 50 664                         | 122 458          | 173 122          | 12 320                             | 15 103         | 27 423         | 70,74%                                  |
| Септември              | 64 598                         | 126 001          | 190 600          | 15 709                             | 15 540         | 31 249         | 66,11%                                  |
| Октомври               | 79 474                         | 118 740          | 198 215          | 19 327                             | 14 644         | 33 971         | 59,90%                                  |
| Ноември                | 86 942                         | 108 985          | 195 928          | 21 143                             | 13 441         | 34 584         | 55,63%                                  |
| Декември               | 110 745                        | 127 185          | 237 931          | 26 931                             | 15 686         | 42 617         | 53,45%                                  |
| <b>Общо за 2014 г.</b> | <b>789 167</b>                 | <b>1 570 198</b> | <b>2 359 364</b> | <b>191 910</b>                     | <b>193 652</b> | <b>385 562</b> | <b>66,55%</b>                           |



Фигура 15. Потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа за различните месеци от 2014 год.



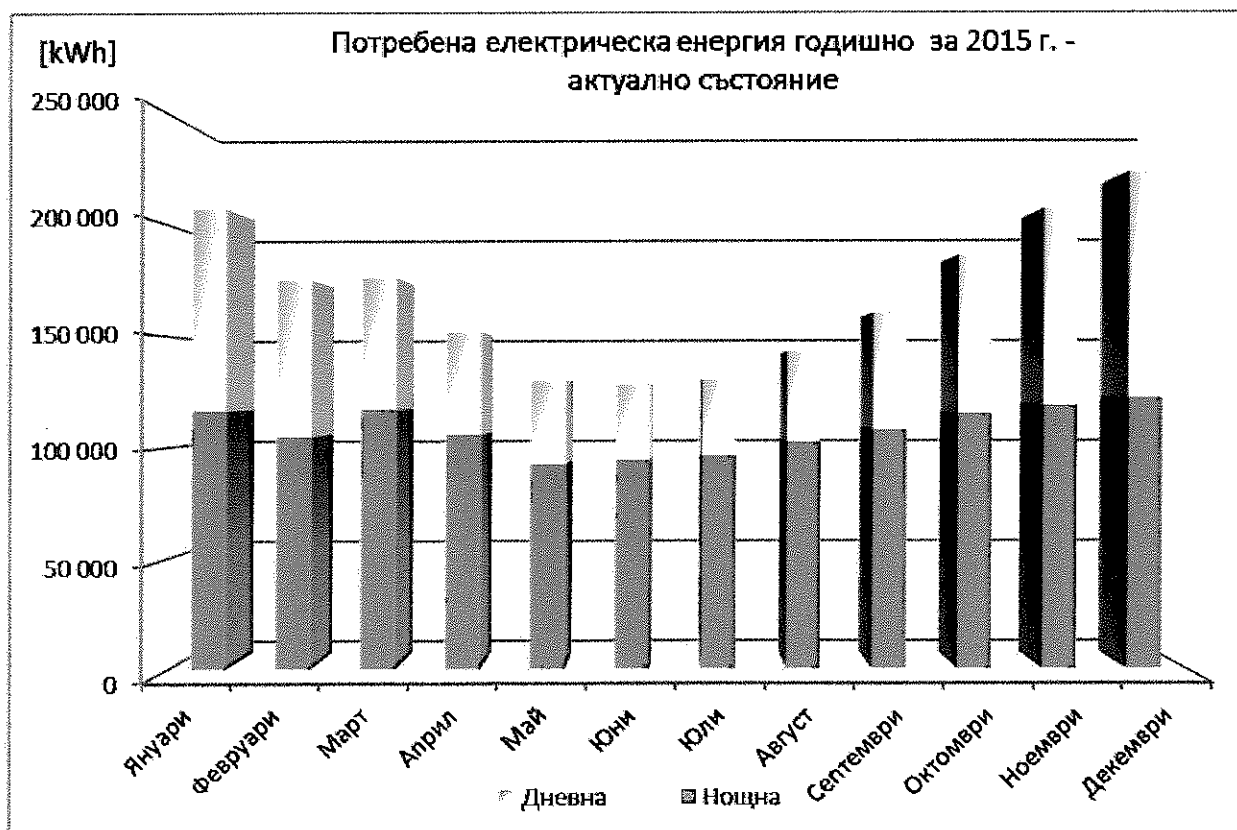
Фигура 16. Разходи за потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа за различните месеци от 2014 год.

### 3.3.4. Потребена енергия и разходи за енергия 2015 г.

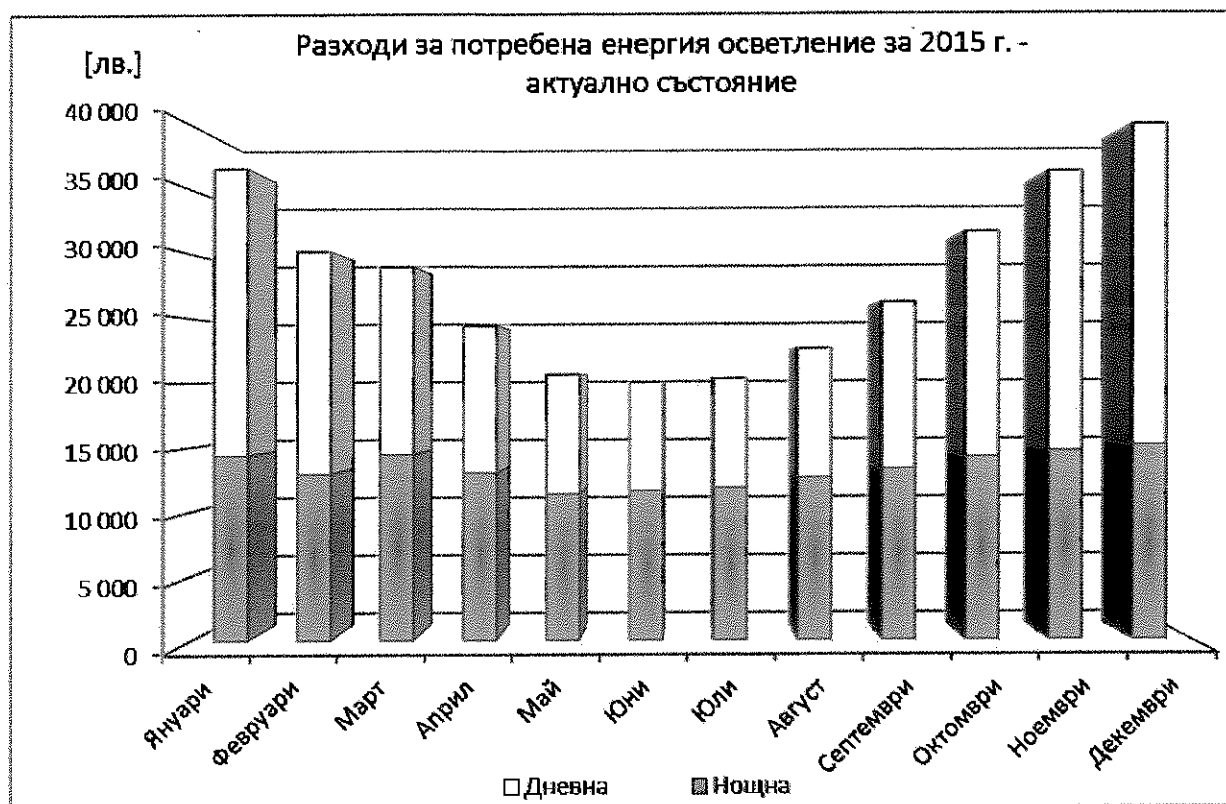
В Таблица 10 е дадено потреблението на електрическа енергия, отчетени по дневна и нощна тарифа и съответните разходи по месеци за 2015 година.

Таблица 10. Потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа и съответните разходи годишно за 2015 г.

| Месец<br>от годината | Потребена електрическа енергия |           |           | Разход за потребена<br>ел.енергия |         |         | Процент<br>нощна<br>енергия<br>към обща |
|----------------------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|---------|---------|-----------------------------------------|
|                      | Дневна                         | Нощна     | Общо      | Дневна                            | Нощна   | Общо    |                                         |
|                      | kWh                            | kWh       | kWh       | лв.                               | лв.     | лв.     |                                         |
| Януари               | 91 279                         | 115 860   | 207 140   | 22 197                            | 14 289  | 36 486  | 55,93%                                  |
| Февруари             | 70 805                         | 104 193   | 174 999   | 17 218                            | 12 850  | 30 069  | 59,54%                                  |
| Март                 | 59 627                         | 116 431   | 176 058   | 14 500                            | 14 359  | 28 859  | 66,13%                                  |
| Април                | 46 639                         | 105 096   | 151 735   | 11 342                            | 12 962  | 24 303  | 69,26%                                  |
| Май                  | 38 017                         | 91 701    | 129 718   | 9 245                             | 11 310  | 20 554  | 70,69%                                  |
| Юни                  | 34 451                         | 93 588    | 128 039   | 8 378                             | 11 542  | 19 920  | 73,09%                                  |
| Юли                  | 34 744                         | 95 434    | 130 178   | 8 449                             | 11 770  | 20 219  | 73,31%                                  |
| Август               | 41 023                         | 101 641   | 142 664   | 9 976                             | 12 535  | 22 511  | 71,25%                                  |
| Септември            | 52 911                         | 107 089   | 160 000   | 12 867                            | 13 207  | 26 074  | 66,93%                                  |
| Октомври             | 71 536                         | 114 450   | 185 986   | 17 396                            | 14 115  | 31 511  | 61,54%                                  |
| Ноември              | 88 796                         | 118 095   | 206 892   | 21 594                            | 14 565  | 36 158  | 57,08%                                  |
| Декември             | 101 960                        | 121 420   | 223 381   | 24 795                            | 14 975  | 39 770  | 54,36%                                  |
| Общо за 2015 г.      | 731 787                        | 1 285 002 | 2 016 789 | 177 956                           | 158 479 | 336 435 | 63,72%                                  |



Фигура 17. Потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа за различните месеци от 2015 год.



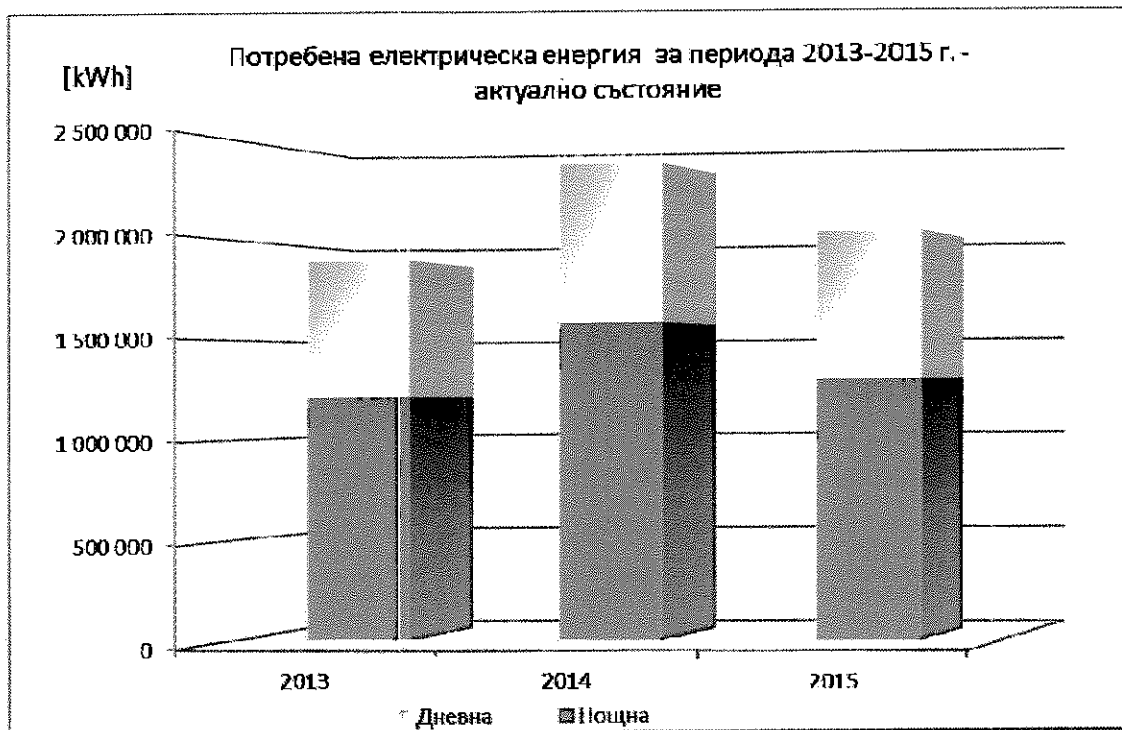
Фигура 18. Разходи за потребена електрическа енергия, отчетена по дневна и нощна тарифа за различните месеци от 2015 год.

### 3.3.5. Обобщени и сравнителни резултати на потребената и платена енергия за периода 2013г. -2015 г.

Таблица 11. Потребена електрическа енергия в kWh за периода 2013-2015 год.

| Година     | Електрическа енергия |           |           | Процентно съотношение<br>нощна към обща |
|------------|----------------------|-----------|-----------|-----------------------------------------|
|            | Дневна               | Нощна     | Общо      |                                         |
| Размерност | kWh                  | kWh       | kWh       | -                                       |
| 2013       | 687 224              | 1 204 767 | 1 891 990 | 63,68%                                  |
| 2014       | 789 167              | 1 570 198 | 2 359 364 | 66,55%                                  |
| 2015       | 731 787              | 1 285 002 | 2 016 789 | 63,72%                                  |

При съставяне на Таблица 11 е добавена колона процентно отношение на нощната енергия спрямо общата. Смисълът на анализа на това отношение е в оценка на качеството на управление на осветлението. По-висока стойност на отношението е знак за по-добро регулиране.



Фигура 19. Потребена електроенергия за периода 2013-2015г.

През 2015 г. се наблюдава намаление на потребената електрическа енергия, което се дължи на частична подмяна на съществуващите уличните осветители със светодиодни.

Базовата линия на потребление на ел. енергия („нормализирано състояние“) за улично осветление е направена при приемане на 100% работещи съществуващи осветители и добавен необходим брой нови осветители за нормализиране на осветлението (виж гл. 6).

Времевият график за включване и изключване на осветлението е съгласно изчисления график получен от астрономическите данни за изгрев и залез на слънцето, както и от периодите на разсъмване и здрачаване.

#### 4. АНАЛИЗ НА ЕНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕТО

Въз основа на анализа на събраните данни за потребената енергия и съставените енергийни баланси, могат да се направят следните изводи, които насочват към следващите възможности за икономия на енергия:

- Осветителните тела на територията на града са физически и морално остарели, като смяната на по-голямата част от телата е осъществена в периода 2001-2003 г. Това води до деформиране на светлоразпределителна крива и влошен коефициент на полезно действие;
- Средният живот на съществуващите осветители е до 16000 часа, което предопределя извършването на чести замени на лампите, минимум по веднъж на четири години;
- Има частично подменени различни осветители със светодиодни, вследствие на което има намаление на потребена електрическа енергия през 2015 г.;
- Уличното и парковото осветление в Габрово е добре поддържано и около 95% от осветителите работят;
- Управлението на уличното и парково осветление може да бъде подобро.

## 5. РАЗХОДИ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ И ПОДДРЪЖКА – ТЕКУЩО СЪСТОЯНИЕ

Предоставени са справки за разходите за поддръжка на уличното осветление и за разходите за потребена електрическа енергия за периода 2013-2015 година. Резултатите са показани в Таблица 12.

Таблица 12. Общински разходи за улично осветление за периода 2013-2015 г.

| Структура на разходите за поддръжка/година      | 2013 г.        | 2014 г.        | 2015 г.        |
|-------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Експлоатация и поддръжка на уличното осветление | 25033          | 25051          | 25000          |
| - Електроматериали                              | 15020          | 15031          | 15000          |
| - Ремонтни дейности                             | 9012           | 9018           | 9000           |
| - Гориво                                        | 18023          | 18037          | 18000          |
| - Заплати на персонал                           | 3605           | 3607           | 3600           |
| - Ремонт на автопарк                            | 315 703        | 385 562        | 336 435        |
| <b>ОБЩО разходи без ДДС:</b>                    | <b>386 395</b> | <b>456 307</b> | <b>407 035</b> |
| <b>ОБЩО разходи с ДДС</b>                       | <b>463 674</b> | <b>547 568</b> | <b>488 442</b> |

Разходите за експлоатация и поддръжка са константна величина, тъй като са част от предварително одобрен годишен бюджет отпуснат от общината.

На графиката на **Фигура 20** е представено графично разпределението на годишните разходи за обслужване без ДДС на уличното осветление през 2015 г.



Фигура 20. Разходи за енергия и експлоатация и поддръжка на уличното осветление за 2015 г.

## 6. НОРМАЛИЗИРАНО СЪСТОЯНИЕ НА ПАРКОВОТО И УЛИЧНО ОСВЕТЛЕНИЕ

### 6.1. Пътна категоризация на уличната мрежа

Съгласно пътната класификация, улиците в гр. Габрово се разделят на четири категории:

- Градски артерии;
- Районни артерии;
- Събирателни улици;
- Обслужващи улици.

### 6.2. Светлотехническа категоризация на уличната мрежа и

По време на обследването на уличното осветление на град Габрово е извършена и светлотехническа класификация на уличната мрежа. Съгласно стандарта за улично осветление EN13201:2015, който влиза в сила у нас като БДС EN13201:2016 на 30.06.2016 г., движението по улиците се извършва основно от моторни превозни средства (МПС). Съществуват и пешеходни зони, за които към настоящия момент има монтирани паркови осветители, които могат да се заменят с енергийно-ефективни светодиодни осветители при височина на окачване до 5 m.

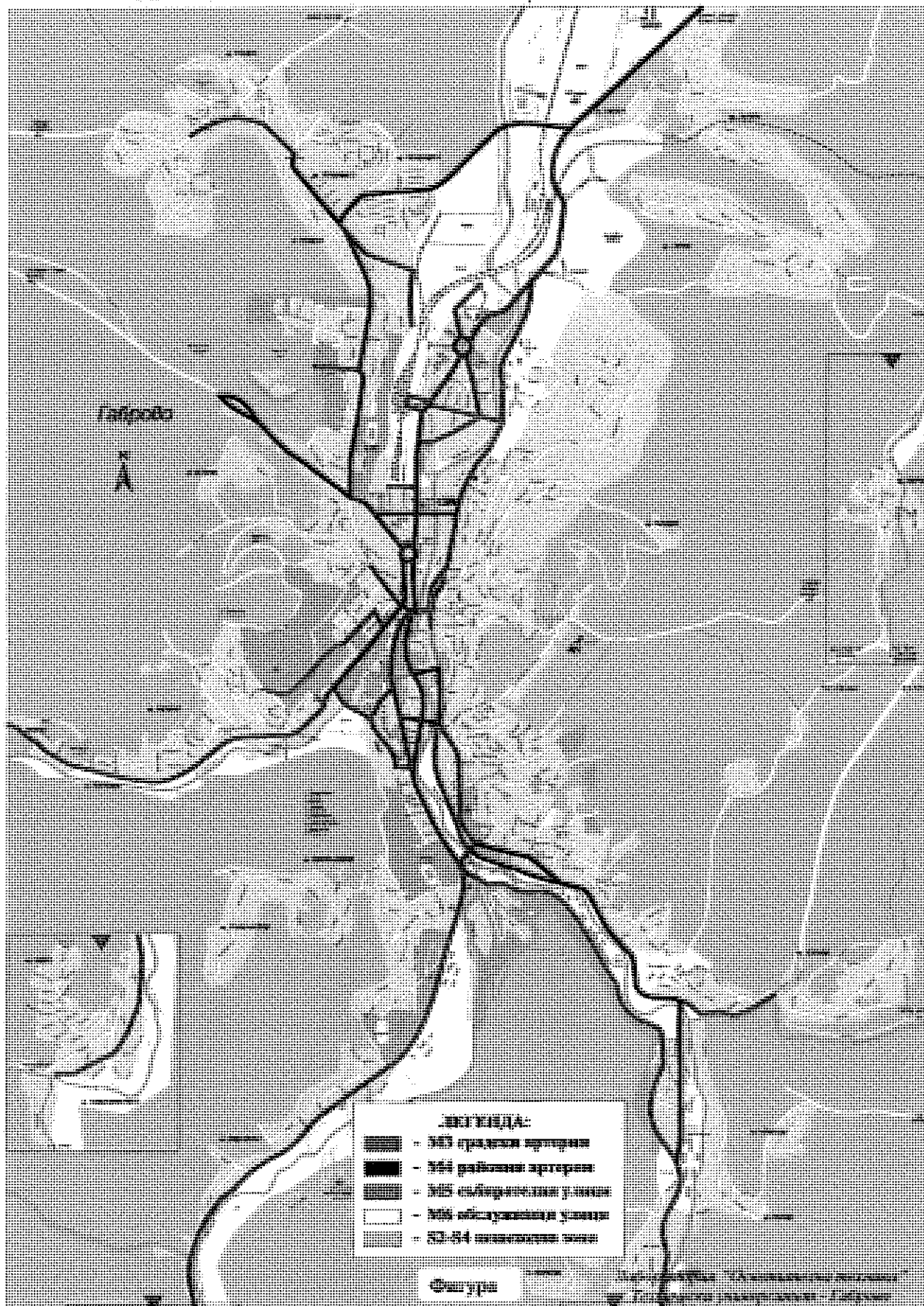
Класификация на улиците в Габрово ги разпределя в следните светлотехнически класове:

- M3 – градски артерии;
- M4 – районни артерии;
- M5 – събирателни улици;
- M6 – обслужващи (вътрешно-квартални) улици.

На **Фиг. 21** е показана картата на уличната мрежа на Габрово, на които са посочени светлотехническите класове на всяка улица.

## СИСТЕМА ЗА УЛИЧНО ОСВЕТЛЕНИЕ В ГРАД ГАБРОВО

### СВЕТЛОТЕХНИЧЕСКА КЛАСИФИКАЦИЯ НА УЛИЧНАТА МРЕЖА



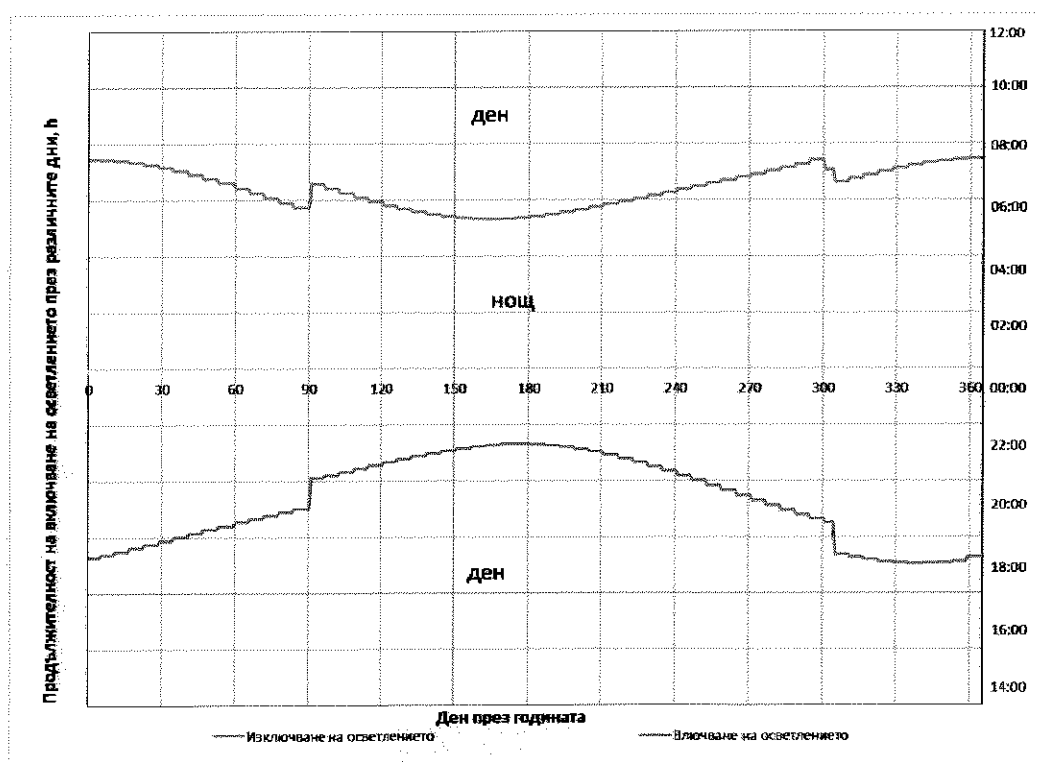
Фигура 21. Схема на светлотехническата класификация на уличната мрежа в Габрово

## 6.3. Времеви график за включване и изключване на осветлението

В момента уличното и парково осветление се управлява по график, съгласно Таблица 13. На Фиг. 22 е представено графично продължителността на включване на уличното и парково осветление през различните дни от годината.

Таблица 13. График за управление на уличното и парково осветление

| Месец         | Дни в месеца | Продължителност на нощта | Продължителност светене с отчитане на ел.енергията по дневна тарифа | Продължителност на светене с отчитане на ел.енергията по нощна тарифа |
|---------------|--------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|               |              | hh:mm/d                  | hh:mm/d                                                             | hh:mm/d                                                               |
| 1             | 2            | 4                        | 7                                                                   | 8                                                                     |
| Януари        | 31           | 13:51                    | 05:51                                                               | 08:00                                                                 |
| Февруари      | 28           | 12:43                    | 04:43                                                               | 08:00                                                                 |
| Март          | 31           | 11:24                    | 03:15                                                               | 08:00                                                                 |
| Април         | 30           | 09:58                    | 01:54                                                               | 08:00                                                                 |
| Май           | 31           | 08:41                    | 00:41                                                               | 08:00                                                                 |
| Юни           | 30           | 08:05                    | 00:03                                                               | 08:00                                                                 |
| Юли           | 31           | 09:21                    | 00:21                                                               | 08:00                                                                 |
| Август        | 31           | 11:05                    | 01:23                                                               | 08:00                                                                 |
| Септември     | 30           | 12:20                    | 02:51                                                               | 08:00                                                                 |
| Октомври      | 31           | 12:29                    | 04:20                                                               | 08:00                                                                 |
| Ноември       | 30           | 13:39                    | 05:39                                                               | 08:00                                                                 |
| Декември      | 31           | 14:13                    | 06:13                                                               | 08:00                                                                 |
| Часа годишно: |              | 4055                     | 1135                                                                | 2920                                                                  |



Фигура 22. График на управление на уличното и парково осветление

#### 6.4. Инсталирана мощност и потребление на електрическа енергия за улично и парково осветление – нормализирано състояние

За да се нормализира уличното и парково осветление е необходимо да се добавят нови осветителни тела.

В Таблица 14 са показани инсталираните мощности при нормализиране на уличното и парково осветление.

**Таблица 14. Инсталирани мощности на уличното и парково осветление при „нормализираното” състояние**

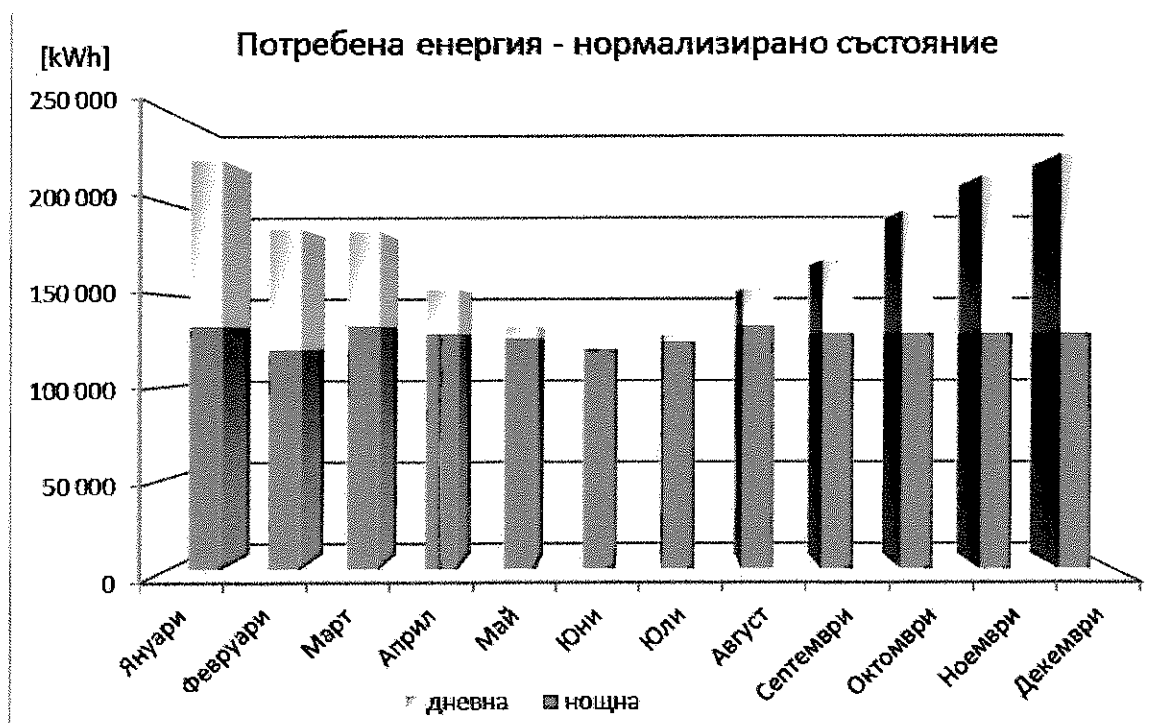
|                         | Осветители                                                      | Мощност<br>на<br>лампата | Загуби<br>в ПРА, | Мощност<br>на<br>осветителя | Брой         | Обща<br>инсталирана<br>мощност |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|--------------|--------------------------------|
|                         |                                                                 | W                        | W                | W                           | -            | W                              |
| Съществуващи осветители | Уличен осветител LED 140 W                                      | -                        | -                | 140                         | 7            | 980                            |
|                         | Уличен осветител LED 80 W                                       | -                        | -                | 80                          | 4            | 320                            |
|                         | Уличен осветител LED 70 W                                       | -                        | -                | 70                          | 55           | 3 850                          |
|                         | Уличен осветител LED 60 W                                       | -                        | -                | 60                          | 14           | 840                            |
|                         | Уличен осветител LED 50 W                                       | -                        | -                | 50                          | 63           | 3 150                          |
|                         | Уличен осветител LED 40 W                                       | -                        | -                | 40                          | 25           | 1 000                          |
|                         | Уличен осветител LED 35 W                                       | -                        | -                | 35                          | 32           | 1 120                          |
|                         | Парков осветител LED 70 W                                       | -                        | -                | 70                          | 14           | 980                            |
|                         | Парков осветител LED 35 W                                       | -                        | -                | 35                          | 48           | 1 680                          |
|                         | Парков осветител LED 26 W                                       | -                        | -                | 26                          | 121          | 3 146                          |
|                         | Парков осветител LED 14 W                                       | -                        | -                | 14                          | 160          | 2 240                          |
|                         | Парков осветител LED 4.5 W                                      | -                        | -                | 4,5                         | 32           | 144                            |
|                         | МХЛ 250W - пл. Възраждане                                       | 250                      | 26               | 276                         | 8            | 2 208                          |
|                         | Парков осветител КЛЛ 20 W                                       | 20                       | 8                | 28                          | 108          | 3 456                          |
|                         | Уличен осветител НЛВН 50W                                       | 50                       | 11               | 61                          | 3 003        | 183 183                        |
|                         | Парков осветител НЛВН 50W                                       | 50                       | 11               | 61                          | 1 172        | 71 492                         |
|                         | Уличен осветител НЛВН 70W                                       | 70                       | 10               | 80                          | 309          | 24 720                         |
|                         | Уличен осветител НЛВН 100W                                      | 100                      | 14               | 114                         | 744          | 84 816                         |
|                         | Тунелен осветител НЛВН 100W                                     | 100                      | 14               | 114                         | 18           | 2 052                          |
|                         | Уличен осветител НЛВН 150W                                      | 150                      | 19               | 169                         | 760          | 128 440                        |
| Немонтирани осветители  | Липсващи осветители НЛВН 50W на съществуващи стълбове и рогатки | 50                       | 11               | 61                          | 164          | 10 004                         |
| Нови осветители         | Нови светодиодни осветители 27W на неосветени улици             | 27                       |                  | 27                          | 93           | 2 511                          |
|                         | Нови светодиодни осветители 25W на неосветени улици             | 25                       |                  | 25                          | 22           | 594                            |
| <b>ОБЩО</b>             |                                                                 |                          |                  |                             | <b>6 976</b> | <b>532 926</b>                 |

„Нормализираното” потребление на електрическа енергия и разходите за нея са представени в Таблица 15.

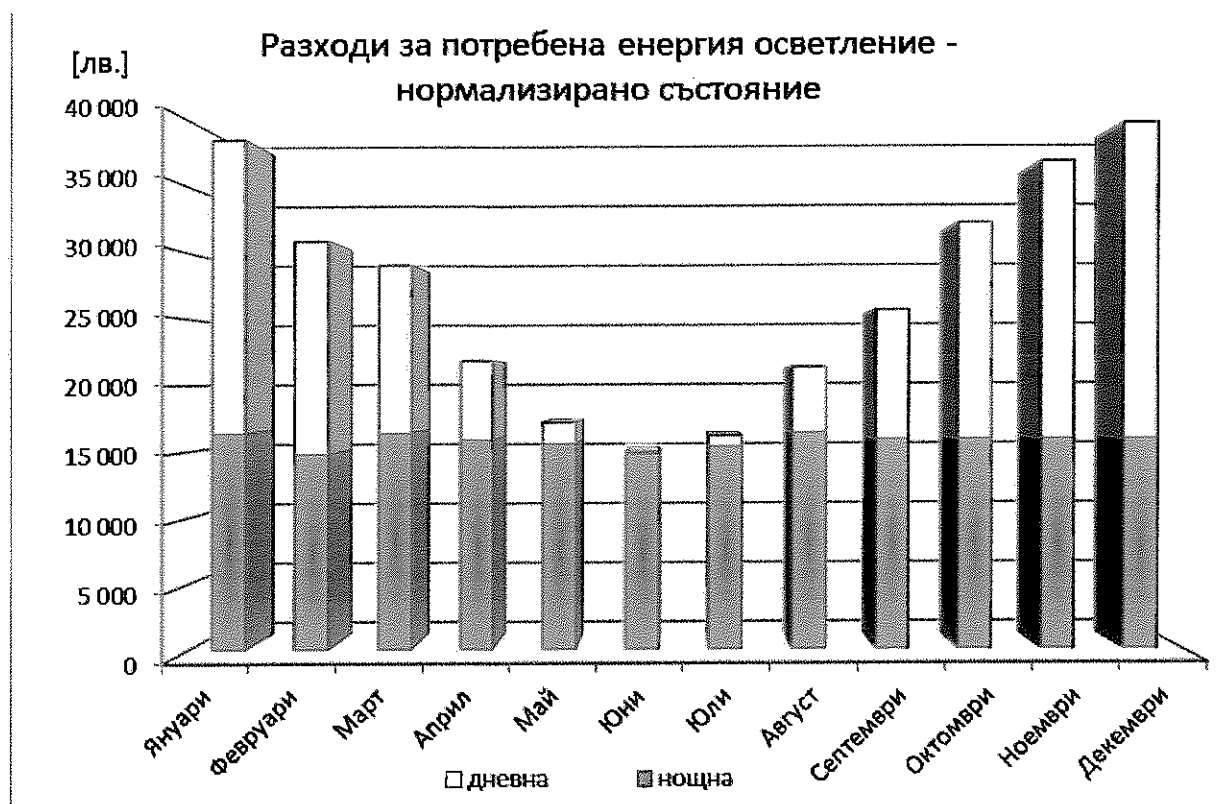
Таблица 15. Нормализирано" потребление на електрическа енергия и разходи

| Месец от годината | Брой дни в месеца | Часове по които се отчита |              | Потребена енергия по |                  |                  | Разходи за потребена енергия |                |                |
|-------------------|-------------------|---------------------------|--------------|----------------------|------------------|------------------|------------------------------|----------------|----------------|
|                   |                   | Дневна тарифа             | Нощна тарифа | Дневна тарифа        | Нощна тарифа     | Общо             | Дневна тарифа                | Нощна тарифа   | Общо           |
|                   |                   | h                         | h            | kW/h                 | kW/h             | kW/h             | лв.                          | лв.            | лв.            |
| Януари            | 31                | 5,51                      | 8            | 123 494              | 114 956          | 238 450          | 28 501                       | 14 177         | 42 679         |
| Февруари          | 28                | 4,43                      | 8            | 89 680               | 103 831          | 193 511          | 20 697                       | 12 805         | 33 503         |
| Март              | 31                | 3,15                      | 8            | 70 600               | 114 956          | 185 556          | 16 294                       | 14 177         | 30 471         |
| Април             | 30                | 1,54                      | 8            | 33 402               | 111 248          | 144 650          | 7 709                        | 13 720         | 21 429         |
| Май               | 31                | 0,41                      | 8            | 9 189                | 109 064          | 118 253          | 2 121                        | 13 451         | 15 572         |
| Юни               | 30                | 0,03                      | 8            | 651                  | 103 738          | 104 389          | 150                          | 12 794         | 12 944         |
| Юли               | 31                | 0,21                      | 8            | 4 707                | 107 484          | 112 190          | 1 086                        | 13 256         | 14 342         |
| Август            | 31                | 1,23                      | 8            | 27 568               | 114 956          | 142 523          | 6 362                        | 14 177         | 20 540         |
| Септември         | 30                | 2,51                      | 8            | 54 441               | 111 248          | 165 689          | 12 564                       | 13 720         | 26 285         |
| Октомври          | 30                | 4,2                       | 8            | 91 097               | 111 248          | 202 344          | 21 024                       | 13 720         | 34 744         |
| Ноември           | 30                | 5,39                      | 8            | 116 907              | 111 248          | 228 155          | 26 981                       | 13 720         | 40 701         |
| Декември          | 30                | 6,13                      | 8            | 132 958              | 111 248          | 244 205          | 30 685                       | 13 720         | 44 405         |
| <b>Общо:</b>      |                   |                           |              | <b>754 692</b>       | <b>1 325 222</b> | <b>2 079 914</b> | <b>174 175</b>               | <b>163 440</b> | <b>337 615</b> |

Разпределението на електропотреблението в нормализирано състояние по месеци е показано на **Фигура 23**, а разходите за енергия на **Фиг. 24**.



Фигура 23. „Нормализирано" потребление на електрическа енергия



Фигура 24. Разходи за електрическа енергия при „нормализираното“ състояние

#### 6.5. Разходи за експлоатация и поддръжка – нормализирано състояние

Нормализираните разходи за поддръжка и експлоатация на уличното и парково осветление са представени в следващата таблица.

Таблица 16. „Нормализирани“ разходи за поддръжка и експлоатация

| Структура на разходите за поддръжка/година   | Годишни разходи |
|----------------------------------------------|-----------------|
| Електроматериали                             | 29 947          |
| Ремонтни дейности                            | 17 968          |
| Гориво                                       | 10 781          |
| Заплати на персонал                          | 21 562          |
| Ремонт на автопарк                           | 4 312           |
| Изграждане на нова кабелна и стълбовна мрежа | 28 750          |
| <b>ОБЩО разходи без ДДС:</b>                 | <b>113 320</b>  |

Към разходите за експлоатация и поддръжка е добавен и разходът за изграждане на нови светлинни точки в нови квартали. Този разход е неразделна част от разхода за поддръжка на системата за осветление на гр. Габрово.

## РАЗДЕЛ III – ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩИ МЕРКИ

В настоящия раздел е предложена мярка за енергоспестяване, която се състои от две неразделни части, а именно:

- Подмяна на съществуващите улични и паркови осветители с нови енергийно-ефективни;
- Нова интелигентна система за контрол, наблюдение и управление на уличното и парково осветление и прецизиране на времевия график за включване и изключване на осветлението.

Изпълнението на тази мярка, ще има положителен ефект и върху цялостния облик на града. Освен това ще се увеличи чувството на сигурност на пешеходците, ще се намалят криминалните прояви и пътнотранспортните произшествия.

### 7. ПОДРОБНО ОПИСАНИЕ НА ЕНЕРГОСПЕСТЯВАЩАТА МЯРКА

#### 7.1. Енергоспестяваща мярка

##### **ПОДМЯНА НА СЪЩЕСТВУВАЩИТЕ УЛИЧНИ И ПАРКОВИ ОСВЕТИТЕЛИ С НОВИ ЕНЕРГИЙНО-ЕФЕКТИВНИ**

##### **ТЕКУЩО СЪСТОЯНИЕ:**

Текущото състояние е описано подробно в т. 2.1.

В момента на извършване на обследването е установено, че общият брой на монтираните осветители е 6 697. Основната част от монтираните осветители са с натриеви лампи високо налягане с мощности от 50 W, 100 W и 150 W. Има монтирани и светодиодни осветители – 575 бр., осветители с МХЛ – 12 бр. и осветители с КЛЛ -108 бр.

##### **ПРЕДЛОЖЕНИЕ:**

Предлага се подмяната на всички осветители с натриеви лампи с високо налягане със светодиодни осветители с по-ниски мощности, осигуряващи нормативните изисквания за съответния клас улици. На уличните осветители, на които са монтирани два осветителя има възможност да се монтира само един осветител с необходимата мощност, но това би следвало да е решение предложено на база технически проект.

Таблица 17. Инсталирани мощности за улично осветление след ЕСМ

|                        | Осветители                                                         | Мощност на лампата | Загуби в ПРА | Мощност на осветителя | Брой             | Обща инстал. мощност |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|-----------------------|------------------|----------------------|
|                        |                                                                    | W                  | W            | W                     | -                | W                    |
| Неподменени осветители | Уличен осветител LED 140 W                                         | -                  | -            | 140                   | 7                | 980                  |
|                        | Уличен осветител LED 80 W                                          | -                  | -            | 80                    | 4                | 320                  |
|                        | Уличен осветител LED 70 W                                          | -                  | -            | 70                    | 55               | 3 850                |
|                        | Уличен осветител LED 60 W                                          | -                  | -            | 60                    | 14               | 840                  |
|                        | Уличен осветител LED 50 W                                          | -                  | -            | 50                    | 63               | 3 150                |
|                        | Уличен осветител LED 40 W                                          | -                  | -            | 40                    | 25               | 1 000                |
|                        | Уличен осветител LED 35 W                                          | -                  | -            | 35                    | 32               | 1 120                |
|                        | Парков осветител LED 70 W                                          | -                  | -            | 70                    | 14               | 980                  |
|                        | Парков осветител LED 35 W                                          | -                  | -            | 35                    | 48               | 1 680                |
|                        | Парков осветител LED 26 W                                          | -                  | -            | 26                    | 121              | 3 146                |
|                        | Парков осветител LED 14 W                                          | -                  | -            | 14                    | 160              | 2 240                |
|                        | Парков осветител LED 4.5 W                                         | -                  | -            | 4,5                   | 32               | 144                  |
|                        | Парков осветител КЛЛ 20 W                                          | 20                 | 12           | 32                    | 108              | 3 456                |
|                        | МХЛ 250W - пл. Възраждане                                          | 250                | 26           | 276                   | 8                | 2 208                |
|                        | <b>Общо</b>                                                        |                    |              |                       | <b>691</b>       | <b>25 114</b>        |
| Подменени осветители   | Светодиоден уличен осветител LED 2x80W                             | 160                |              | 160                   | 178 <sup>1</sup> | 28 480               |
|                        | Светодиоден уличен осветител LED 104W                              | 104                |              | 104                   | 284              | 29 536               |
|                        | Светодиоден уличен осветител LED 80W                               | 80                 |              | 80                    | 123              | 9 840                |
|                        | Светодиоден уличен осветител LED 87W                               | 87                 |              | 87                    | 334              | 29 058               |
|                        | Светодиоден уличен осветител LED 76W                               | 76                 |              | 76                    | 431              | 32 756               |
|                        | Светодиоден уличен осветител LED 54W                               | 54                 |              | 54                    | 51               | 2 754                |
|                        | Светодиоден уличен осветител LED 39W                               | 39                 |              | 39                    | 110              | 4 290                |
|                        | Светодиоден уличен осветител LED 68W                               | 68                 |              | 68                    | 55               | 3 740                |
|                        | Светодиоден уличен осветител LED 54W                               | 54                 |              | 54                    | 37               | 1 998                |
|                        | Светодиоден уличен осветител LED 27W                               | 27                 |              | 27                    | 3 204            | 86 508               |
|                        | Светодиоден парков осветител LED 25W                               | 25                 |              | 25                    | 677              | 16 925               |
|                        | Светодиодни лампи, монтирани в дек. фенери                         | 25                 |              | 25                    | 352              | 8 800                |
|                        | <b>Общо</b>                                                        |                    |              |                       | <b>5 836</b>     | <b>254 685</b>       |
| Немонтирани осветители | Нови светодиодни осветители 25W за съществуващи стълбове и конзоли | 25                 |              | 25                    | 164              | 4 100                |
| Нови осветители        | Нови светодиодни осветители 27W на неосветени улици                | 27                 |              | 27                    | 93               | 2 511                |
|                        | Нови светодиодни осветители 25W на неосветени улици                | 25                 |              | 25                    | 22               | 550                  |
|                        | <b>Общо</b>                                                        |                    |              |                       | <b>279</b>       | <b>7 161</b>         |
|                        | <b>ОБЩО</b>                                                        |                    |              |                       | <b>6 806</b>     | <b>286 960</b>       |

<sup>1</sup> В случая 178 точки на които са монтирани два осветителя по 80 W. Въпрос на проектантско решение е дали да се монтира само един осветител с мощност 160 W.

Точните бройки и мощности на осветителите в Таблица 17 са на база на реални светлотехнически изчисления. Предвид голямото разнообразие на осветители предлагани от различните производители, това решение може да се счита само за примерно тъй като в процеса на изготвяне на енергийното обследване не е възможно да се направят такива изчисления с всички видове осветители на пазара. Всеки потенциален изпълнител би следвало да търси и съответно предложи индивидуално решение, което разбира се следва да постига минимум спестяванията изчислени в настоящия доклад и да отговаря на изискванията за осветеност съгласно БДС EN 13201 „Улично осветление“ – части 1 и 2. Това решение може да е базирано на различни по мощност осветители, както и на различен брой тела.

**НОВА ИНТЕЛИГЕНТНА СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ, НАБЛЮДЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ  
НА УЛИЧНОТО И ПАРКОВО ОСВЕТЛЕНИЕ И ПРЕЦИЗИРАНЕ НА ВРЕМЕВИЯ  
ГРАФИК ЗА ВКЛЮЧВАНЕ И ИЗКЛЮЧВАНЕ НА ОСВЕТЛЕНИЕТО И  
ПРЕЦИЗИРАНЕ НА ВРЕМЕВИЯ ГРАФИК ЗА ВКЛЮЧВАНЕ И ИЗКЛЮЧВАНЕ  
НА ОСВЕТЛЕНИЕТО**

**ТЕКУЩО СЪСТОЯНИЕ:**

Преобладаващата част от ТП и КУО се управлява от централизирана система с УКВ приемници – 148 броя и два трафопоста с нови табла с централизирано GPRS управление по проект за селата в Община Габрово, изпълнен през 2014 г. Останалите ТП и КУО са с индивидуално управление с часовници с астрономически календар – 73 броя и фоторелета – 47 броя.

**ПРЕДЛОЖЕНИЕ:**

Предвижда се демонтаж на старите и монтиране на нови касети за улично осветление (КУО) на ново подходящо място.

Системата за автоматизация се състои от GSM/GPRS модем за комуникация, електромер и централизиран пункт за наблюдение и управление с инсталирано приложно програмно осигуряване. Връзката между компонентите се осъществява през GPRS мрежа на мобилен оператор.

Така описаните устройства, контролер и вграден електромер се монтират в касетата за уличното осветление.

Новата система за управление трябва да има минимум следните функции:

- Включване и изключване на уличното осветление от „диспечерски център“;
- On-line информация за консумираната електрическа енергия и напрежение;
- Аварийна информация за нерегламентирано включване към уличното осветление и „нерегламентирано отваряне на табло улично осветление“;
- Информация за неработещи улични осветители, като се посочва на кой клон се намират тези осветители и техния брой;
- Акумулаторна батерия за аварийна автономна работа при продължително прекъсване на тока;
- Електромер за отчитане на потребената електрическа енергия;
- Архивирана информация за състоянието на уличното осветление.

Системата следва да позволява добавяне на нови функционални възможности, при възникване на необходимост от такива, чрез актуализиране на съществуващите или добавяне на нови програмни модули или чрез включване на нови технически средства към системата, което би позволило да се реализират енергиен мениджмънт на системата за улично

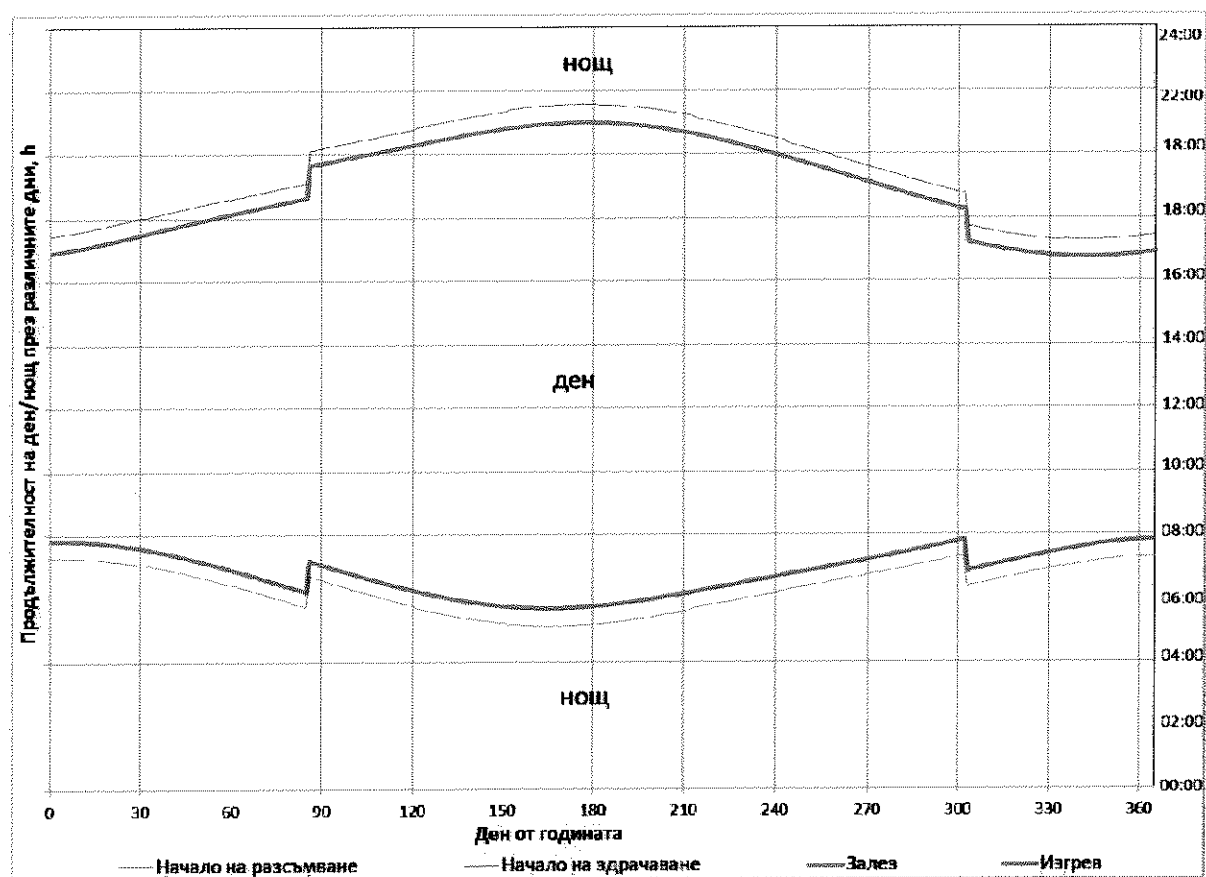
осветление, планиране и оптимизиране на работата по поддръжка на осветителните уредби и т.н.

## ПРЕЦИЗИРАНЕ НА ВРЕМЕВИЯ ГРАФИК ЗА ВКЛЮЧВАНЕ И ИЗКЛЮЧВАНЕ НА ОСВЕТЛЕНИЕТО

Гр. Габрово се намира на 25,31 градуса източна дължина и 42,9 градуса северна ширина.

Продължителността на деня и нощта и на периодите на здрачаване и разсъмване са изчислени, като са взети данни от Астрономическия календар от 2016 г., който е официално издание на Българската Академия на Науките, Институт по астрономия с Национална Астрономическа Обсерватория.

На **Фигура 25** графично са изобразени продължителността на деня, нощта, здрачаването и разсъмването на територията на град Габрово по астрономическо време.



Фигура 25. Продължителност на деня и нощта през различните дни от годината

Периодът, през който е необходимо изкуствено осветление на обществените пространства, е определен въз основа на данните от Астрономическия календар за България.

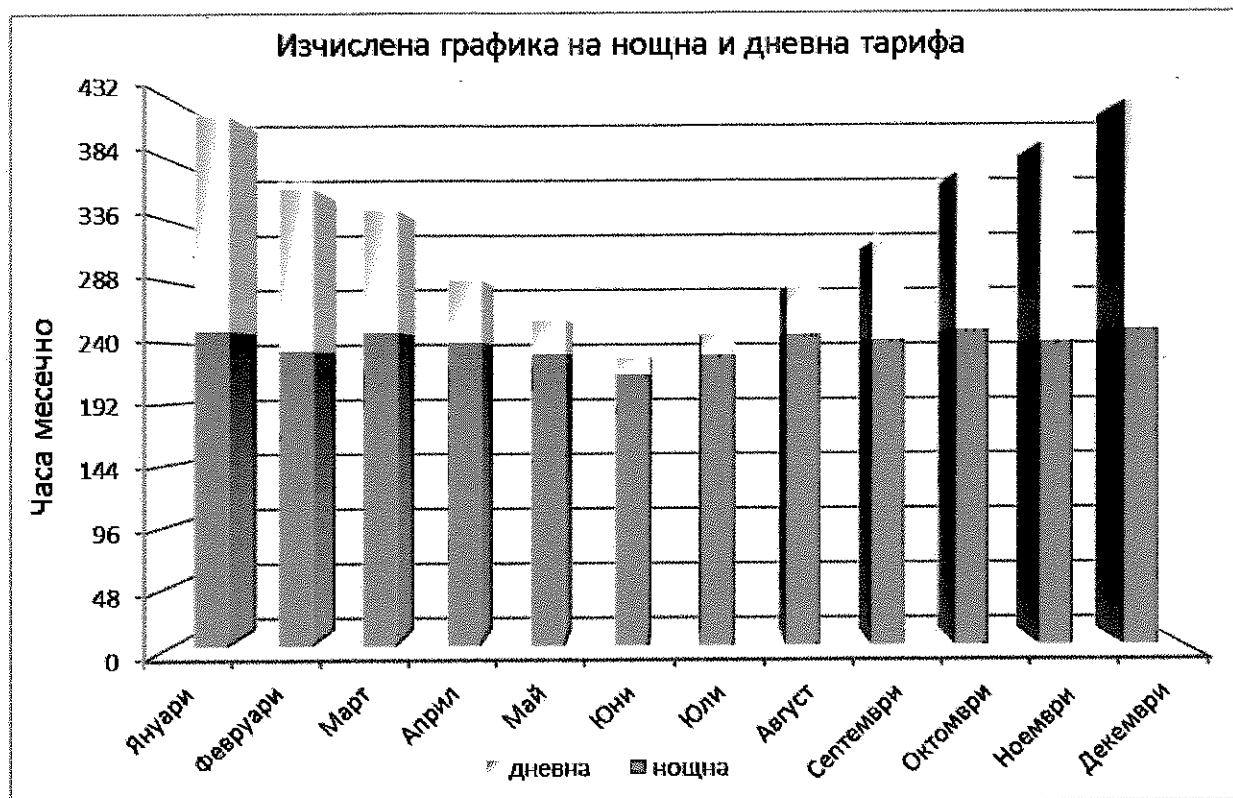
Външното изкуствено осветление се включва вечер след края на здрачаването и се изключва сутрин с настъпване на разсъмването. В Таблица 18 са показани продължителността на нощта и деня за различните месеци от годината, както и необходимата продължителност на светене на външното осветление. Изчислена и продължителността на светене, която следва да се отчита по дневна и нощна тарифа за измерване на електрическата енергия

**Таблица 18. Изчислена продължителност на работа на уличното осветление от края на здрачаването до началото на разсъмването. Време за работа на осветлението на нощна и дневна тарифа, осреднено по месеци**

| Месец                  | Дни в месеца | Продължителност на деня | Продължителност на нощта | Продължителност на здрачаване /разсъмване | Необходима продължителност на светене на външното осветление | Продължителност на светене на ел.енергия на дневна тарифа | Продължителност на светене на ел.енергия на нощна тарифа |
|------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                        |              | hh:mm/d                 | hh:mm/d                  | hh:mm:ss                                  | hh:mm/d                                                      | hh:mm/d                                                   | hh:mm/d                                                  |
| 1                      | 2            | 3                       | 4                        | 5                                         | 6                                                            | 7                                                         | 8                                                        |
| Януари                 | 31           | 9:27                    | 14:33                    | 00:31:50                                  | 13:30                                                        | 05:29                                                     | 08:00                                                    |
| Февруари               | 28           | 10:33                   | 13:27                    | 00:29:50                                  | 12:27                                                        | 04:26                                                     | 08:00                                                    |
| Март                   | 31           | 11:58                   | 12:02                    | 00:28:00                                  | 11:06                                                        | 03:08                                                     | 07:57                                                    |
| Април                  | 30           | 13:25                   | 10:35                    | 00:28:50                                  | 09:37                                                        | 01:40                                                     | 07:57                                                    |
| Май                    | 31           | 14:38                   | 09:22                    | 00:31:50                                  | 08:18                                                        | 00:53                                                     | 07:24                                                    |
| Юни                    | 30           | 15:16                   | 08:44                    | 00:34:50                                  | 07:34                                                        | 00:27                                                     | 07:06                                                    |
| Юли                    | 31           | 14:57                   | 09:03                    | 00:34:00                                  | 07:55                                                        | 00:33                                                     | 07:21                                                    |
| Август                 | 31           | 13:51                   | 10:09                    | 00:31:00                                  | 09:07                                                        | 01:13                                                     | 07:53                                                    |
| Септември              | 30           | 12:28                   | 11:32                    | 00:28:50                                  | 10:35                                                        | 02:34                                                     | 08:00                                                    |
| Октомври               | 31           | 11:02                   | 12:58                    | 00:29:50                                  | 11:59                                                        | 04:00                                                     | 07:58                                                    |
| Ноември                | 30           | 9:46                    | 14:14                    | 00:30:00                                  | 13:11                                                        | 05:14                                                     | 07:56                                                    |
| Декември               | 31           | 9:06                    | 14:54                    | 00:31:50                                  | 13:50                                                        | 05:50                                                     | 08:00                                                    |
| <b>Средно годишно:</b> | <b>365</b>   | <b>12:12</b>            | <b>11:48</b>             | <b>00:30:53</b>                           | <b>10:44</b>                                                 | <b>3:24</b>                                               | <b>7:19</b>                                              |
| <b>Часа годишно:</b>   | <b>8760</b>  | <b>4454</b>             | <b>4306</b>              | <b>188</b>                                | <b>3928</b>                                                  | <b>1081</b>                                               | <b>2847</b>                                              |

Въз основа на изчисленията се получава, че необходимата продължителност на светене на външното осветление годишно е 3928 часа (от края на здрачаването до началото на разсъмването), като 1081 часа се отчитат по дневна тарифа, а 2847 часа по нощна тарифа. При определени метеорологични условия се налага пускането на осветлението по-рано и съответно спирането му по-късно. Това обаче не може да се изчисли с точност. При сключване на Договор с гарантиран резултат, следва тази поправка по работни часове и съответно допълнителен разход за електрическа енергия да бъде ясно регламентирана.

На Фиг. 26 е показана изчислената необходима продължителност на светете на външната осветителна уредба, разделена на нощно и дневно тарифно отчитане на потребената електрическа енергия.



**Фигура 26. Оптимална продължителност на времето на светене на уличното осветление**

През месеците март и октомври се наблюдава покачване на периода на отчитане на електрическата енергия по нощна тарифа, съответно има намаление на електроенергията, отчитана по дневна тарифа. Това се обяснява с факта, че в тези месеци е официалното изместване на часовото време с един час напред през месец март и един час назад през месец октомври.

## 7.2. Нормативни светлотехнически изисквания и изчисления

По отношение на светлотехническата класификация улиците и пешеходните пространства се разделят на няколко категории, чиито нормативни изисквания са показани в Таблица 19. Светлотехническа класификация е направена съгласно европейските норми за улично осветление – БДС EN 13201 „Улично осветление“ – части 1 и 2.

**Таблица 19. Нормативни светлотехнически изисквания по категории улици**

| Светлотехнически клас | $L_{cp}$ [ $cd/m^2$ ] | Обща равномерност $U_0$ | Надлъжна равномерност $U_L$ | Смущаващо заслепяване $T_1$ , [%] | Светлост на обкръжението |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| M3                    | $\geq 1,0$            | $\geq 0,4$              | $\geq 0,60$                 | $\leq 15$                         | $\geq 0,30$              |
| M4                    | $\geq 0,75$           | $\geq 0,4$              | $\geq 0,60$                 | $\leq 15$                         | $\geq 0,30$              |
| M5                    | $\geq 0,5$            | $\geq 0,35$             | $\geq 0,40$                 | $\leq 15$                         | $\geq 0,30$              |
| M6                    | $\geq 0,3$            | $\geq 0,35$             | $\geq 0,40$                 | $\leq 20$                         | $\geq 0,30$              |

Таблица 20. Нормативни светлотехнически изисквания за пешеходните пространства

| Светлотехнически клас                                                                                                                                                               | Средна поддържана<br>хоризонталнаосветеност<br>$E_{cp}$ | Минимална поддържана<br>осветеност<br>$E_{min}$ [lx] |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| S2                                                                                                                                                                                  | $\geq 10$                                               | $\geq 3$                                             |
| S3                                                                                                                                                                                  | $\geq 7,5$                                              | $\geq 1,5$                                           |
| S4                                                                                                                                                                                  | $\geq 5$                                                | $\geq 1$                                             |
| * За обезпечаване на равномерност, действителната стойност на поддържаната средна осветеност не трябва да надвишава 1,5 пъти минималната стойност на $E_{cp}$ , определена за класа |                                                         |                                                      |

Въз основа на многократни светлотехнически изчисления е определен необходимият светлинен поток на осветителите и съответните мощности за всеки конкретен светлинен профил, като са предложени два варианта. В приложение 1 и 2 в табличен вид е показана категоризацията на уличната мрежа и съответният брой осветители по светлинен поток и мощност.

Светлинният поток и мощностите на осветителите са ориентировъчни. При изготвяне на реален технически проект, мощностите може да варират в зависимост от избора на производител и тип осветително тяло.

### 7.3. ВАРИАНТИ

В тази точка са разгледани два варианта на режима на управление на уличното и парково осветление, а именно:

- **ВАРИАНТ 1 - целонощен режим на светене** – при този режим всички осветители светят целонощно със 100% от светлинния си поток;

- **ВАРИАНТ 2- целонощен-полунощен режим на светене** – при този режим всички подменени осветители с мощност под 80W светят със 100% от светлинния си поток без димиране, а подменените осветители с мощност по-голяма или равна на 80W се димират на 50% от светлинния си поток, в часовете от 23.00 до 5.00 часа.

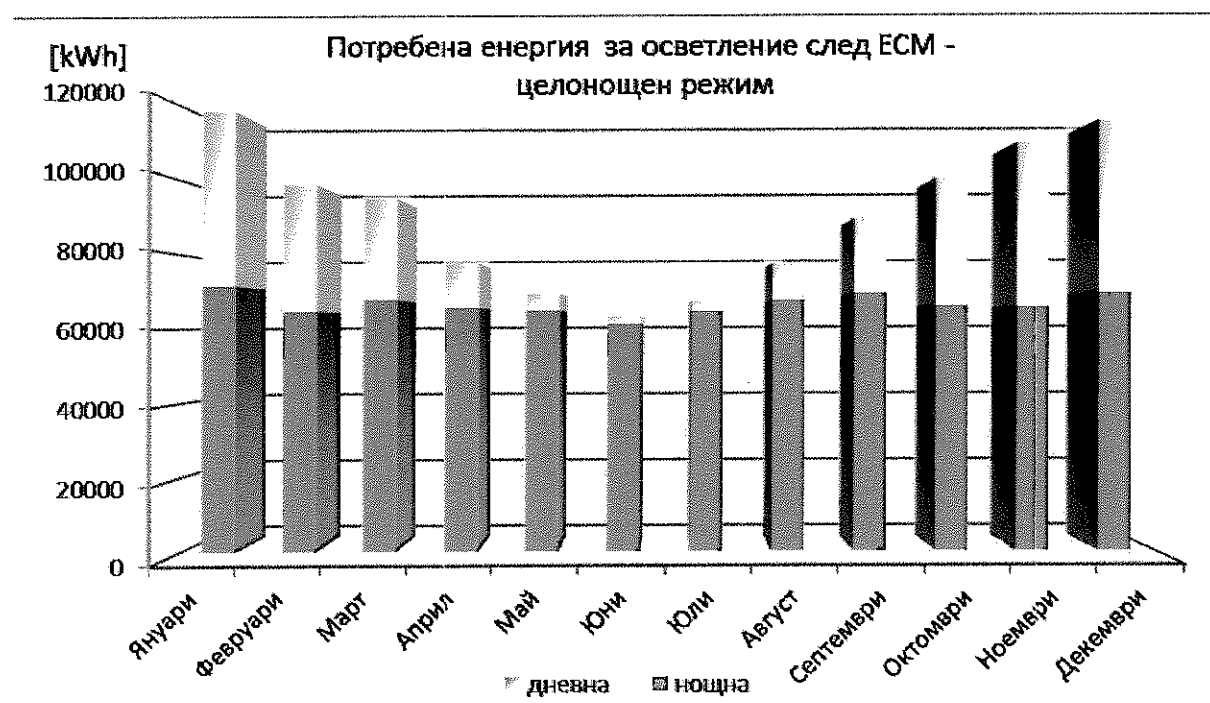
#### А) ВАРИАНТ 1 -ЦЕЛОНОЩНО ОСВЕТЛЕНИЕ

##### Потребление на електрическа енергия след ЕСМ

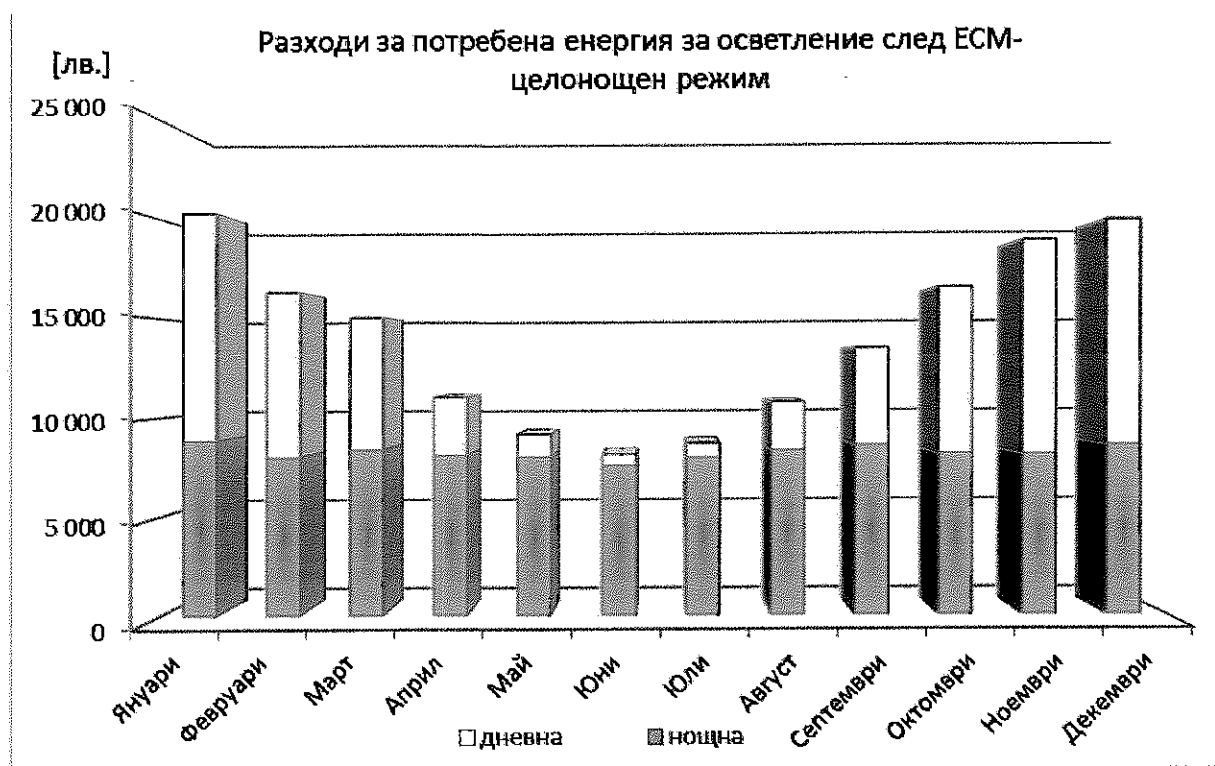
В Таблица 21 са представени резултатите в случай, че подменените и неподменените осветители работят само на целонощен режим.

Таблица 21. Потребление на електрическа енергия след ЕСМ при целонощен режим

| Месец от годината | Брой дни в месеца | Часове по които се отчита |              | Потребена енергия |                |                  | Разходи за потребена енергия |               |                |
|-------------------|-------------------|---------------------------|--------------|-------------------|----------------|------------------|------------------------------|---------------|----------------|
|                   |                   | Дневна тарифа             | Нощна тарифа | Дневна тарифа     | Нощна тарифа   | Общо             | Дневна тарифа                | Нощна тарифа  | Общо           |
|                   |                   | h                         | h            | kW/h              | kW/h           | kW/h             | лв.                          | лв.           | лв.            |
| Януари            | 31                | 5,29                      | 8            | 47 059            | 71 166         | 118 225          | 11 444                       | 8 777         | 20 221         |
| Февруари          | 28                | 4,26                      | 8            | 34 229            | 64 279         | 98 508           | 8 324                        | 7 928         | 16 251         |
| Март              | 31                | 3,08                      | 7,57         | 27 399            | 67 341         | 94 740           | 6 663                        | 8 305         | 14 968         |
| Април             | 30                | 1,4                       | 7,57         | 12 052            | 65 169         | 77 221           | 2 931                        | 8 037         | 10 968         |
| Май               | 31                | 0,53                      | 7,24         | 4 715             | 64 405         | 69 120           | 1 147                        | 7 943         | 9 090          |
| Юни               | 30                | 0,27                      | 7,06         | 2 324             | 60 778         | 63 103           | 565                          | 7 496         | 8 061          |
| Юли               | 31                | 0,33                      | 7,21         | 2 936             | 64 138         | 67 074           | 714                          | 7 910         | 8 624          |
| Август            | 31                | 1,13                      | 7,53         | 10 052            | 66 985         | 77 037           | 2 444                        | 8 261         | 10 706         |
| Септември         | 30                | 2,34                      | 8            | 20 145            | 68 870         | 89 015           | 4 899                        | 8 494         | 13 393         |
| Октомври          | 30                | 4                         | 7,59         | 34 435            | 65 341         | 99 776           | 8 374                        | 8 058         | 16 432         |
| Ноември           | 30                | 5,14                      | 7,56         | 44 249            | 65 083         | 109 332          | 10 761                       | 8 027         | 18 787         |
| Декември          | 30                | 5,4                       | 8            | 46 488            | 68 870         | 115 358          | 11 305                       | 8 494         | 19 799         |
| <b>Общо:</b>      |                   |                           |              | <b>286 082</b>    | <b>792 426</b> | <b>1 078 508</b> | <b>69 569</b>                | <b>97 730</b> | <b>167 299</b> |



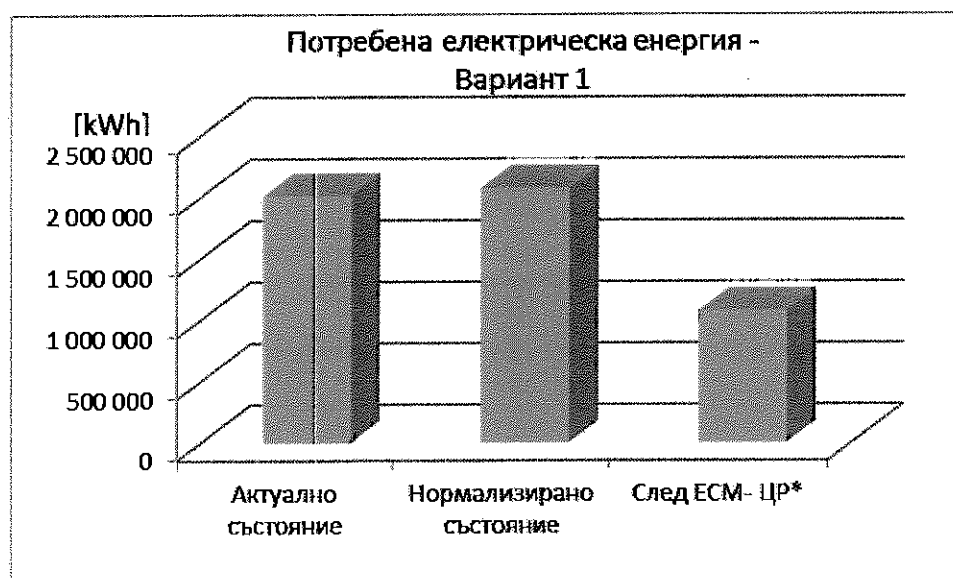
Фигура 27. ВАРИАНТ 1 - Потребена електрическа енергия след ЕСМ, отчетена по дневна и нощна тарифа за различните месеци от годината.



**Фигура 28. ВАРИАНТ 1 - Разходи за потребена електрическа енергия след ЕСМ, отчетена по дневна и нощна тарифа за различните месеци от годината.**

#### Очаквани резултати от изпълнението на ЕСМ

Изпълнението на мярката ще допринесе до намаляване на разходите за потребена електрическа енергия (Фиг. 29) и до намаляване на разходите за закупуване на консумативи, както и намаляване на разходите за поддръжка на системата (Таблица 22). Това се дължи на значително по-дългия живот на светодиодните осветители, както и по-дългите гаранционни срокове (минимум 5 години), които предлагат производителите на такъв тип осветление.



\* - целнощен режим

**Фигура 29. Ел. енергия преди и след реализация на проекта**

## Обследване за енергийна ефективност на улично осветление в град Габрово

При изпълнение на мярката се очаква да се реализира икономия на енергия от 1 024 396 kWh/год. или икономия на 174 174 лв./год. от закупуване на енергия. Освен намаляване на преките разходи за ел. енергия от изпълнението на мярката се очакват икономии от намаляване на годишните разходи за експлоатация и поддръжка с 26 920 лв./год.

**Таблица 22. Намалени разходи за експлоатация и поддръжка**

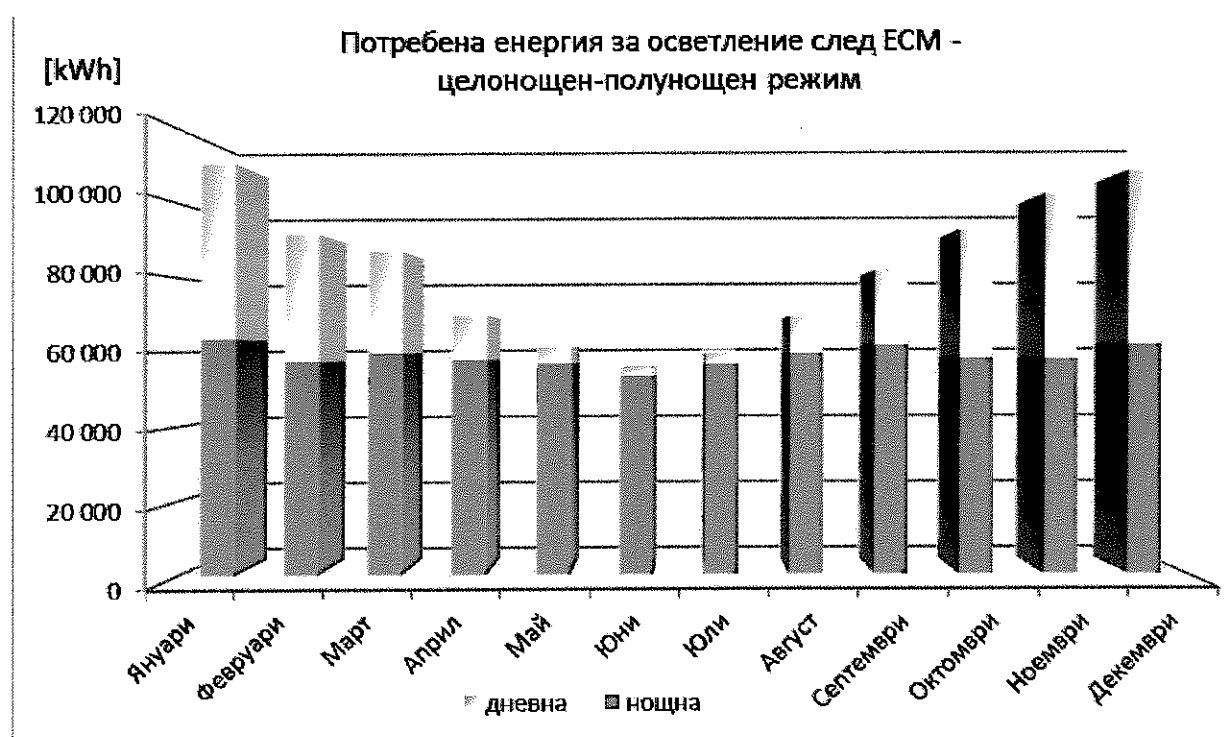
| Наименование                                   | Нормализирано | След ЕСМ  | Единица |
|------------------------------------------------|---------------|-----------|---------|
| Потребление на енергия                         | 2 079 914     | 1 078 508 | kWh/год |
| Разход за енергия                              | 337 615       | 167 299   | лв/год  |
| Разход за експлоатация и поддръжка             | 84 570        | 81 967    | лв/год  |
| <i>За подмяна на осветители (цени освет.)</i>  | -             | 19 067    | лв/год  |
| <i>Заплата 3,5 души</i>                        | -             | 35 700    | лв/год  |
| <i>Консумативи и транспорт (вишка, обходи)</i> | -             | 8 000     | лв/год  |
| <i>Разходи за управление (такси)</i>           | -             | 19 200    | лв/год  |
| Инвестиции (осветители)                        | -             | 1 430 000 | лв      |
| Оптимизация табла                              | -             | 40 000    | лв      |
| Инвестиции (табла)                             | -             | 240 000   | лв      |
| Инвестиции (общо)                              | -             | 1 710 000 | лв      |
| Спестявания на енергия                         | -             | 1 001 406 | kWh/год |
| Спестявания от разходи за енергия              | -             | 170 316   | лв/год  |
| Спестявание от ЕиП                             | -             | 2 603     | лв/год  |
| Общо спестявания                               | -             | 172 919   | лв/год  |
| Срок на откупуване                             | -             | 9,89      | год.    |

### Б) ВАРИАНТ 2 - ЦЕЛОНОЩНО-ПОЛУНОЩНО ОСВЕТЛЕНИЕ

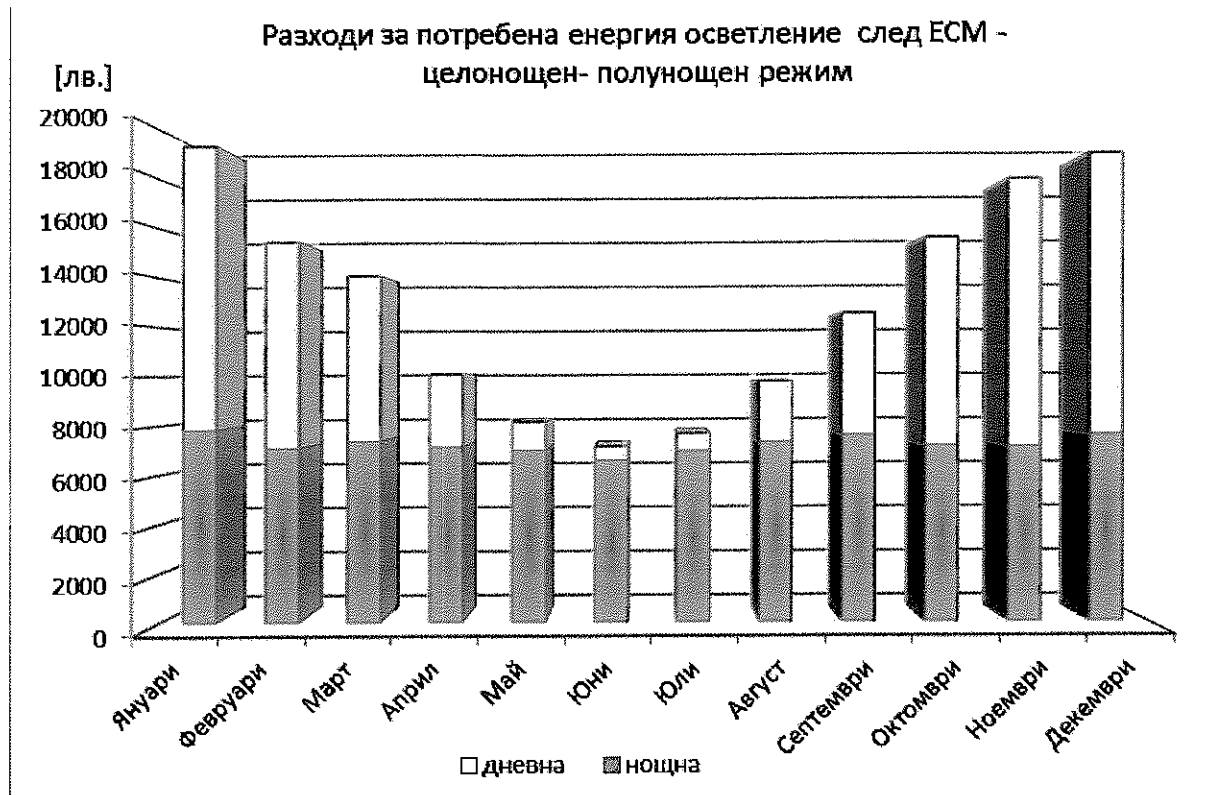
Потребление на електрическа енергия след ЕСМ – В Таблица 23 са представени резултатите в случай, че подменените осветители работят на целонощен-полунощен режим на светене, т.е. всички подменени осветители с мощност под 80W светят със 100% от светлинния си поток без димиране, а подменените осветители с мощност по-голяма или равна на 80W се димират на 50% от светлинния си поток в часовете от 23.00 до 5.00 часа. Неподменените осветители светят целонощно със 100% от светлинния си поток.

Таблица 23. Потребление на електрическа енергия след ЕСМ при целодневен-полунощен режим

| Месец от годината | Брой дни в месеца | Часове по които се отчита |              | Потребена енергия |                |                | Разходи за потребена енергия |               |                |
|-------------------|-------------------|---------------------------|--------------|-------------------|----------------|----------------|------------------------------|---------------|----------------|
|                   |                   | Дневна тарифа             | Нощна тарифа | Дневна тарифа     | Нощна тарифа   | Общо           | Дневна тарифа                | Нощна тарифа  | Общо           |
|                   |                   | h                         | h            | kW/h              | kW/h           | kW/h           | лв.                          | лв.           | лв.            |
| Януари            | 31                | 5,29                      | 8            | 47 059            | 62 674         | 109 732        | 11 444                       | 7 730         | 19 173         |
| Февруари          | 28                | 4,26                      | 8            | 34 229            | 56 609         | 90 837         | 8 324                        | 6 982         | 15 305         |
| Март              | 31                | 3,08                      | 7,57         | 27 399            | 58 849         | 86 248         | 6 663                        | 7 258         | 13 921         |
| Април             | 30                | 1,4                       | 7,57         | 12 052            | 56 950         | 69 003         | 2 931                        | 7 024         | 9 955          |
| Май               | 31                | 0,53                      | 7,24         | 4 715             | 55 913         | 60 628         | 1 147                        | 6 896         | 8 042          |
| Юни               | 30                | 0,27                      | 7,06         | 2 324             | 52 560         | 54 884         | 565                          | 6 482         | 7 047          |
| Юли               | 31                | 0,33                      | 7,21         | 2 936             | 55 646         | 58 582         | 714                          | 6 863         | 7 577          |
| Август            | 31                | 1,13                      | 7,53         | 10 052            | 58 493         | 68 545         | 2 444                        | 7 214         | 9 658          |
| Септември         | 30                | 2,34                      | 8            | 20 145            | 60 652         | 80 797         | 4 899                        | 7 480         | 12 379         |
| Октомври          | 30                | 4                         | 7,59         | 34 435            | 57 123         | 91 558         | 8 374                        | 7 045         | 15 419         |
| Ноември           | 30                | 5,14                      | 7,56         | 44 249            | 56 864         | 101 114        | 10 761                       | 7 013         | 17 774         |
| Декември          | 30                | 5,4                       | 8            | 46 488            | 60 652         | 107 140        | 11 305                       | 7 480         | 18 785         |
| <b>Общо:</b>      |                   |                           |              | <b>286 082</b>    | <b>692 985</b> | <b>979 067</b> | <b>69 569</b>                | <b>85 466</b> | <b>155 035</b> |



Фигура 30. ВАРИАНТ 2 -Потребена електрическа енергия след ЕСМ, отчетена по дневна и нощна тарифа за различните месеци от годината.



**Фигура 31. ВАРИАНТ 2 -Разходи за потребена електрическа енергия след ЕСМ, отчетена по дневна и нощна тарифа за различните месеци от годината.**

#### Очаквани резултати от изпълнението на ЕСМ

Изпълнението на мярката ще допринесе до намаляване на разходите за електрическа енергия (Таблица. 24) и до намаляване на разходите за експлоатация и поддръжка на системата. Това се дължи на значително по-дългия живот на светодиодните осветители, по-дългите гаранционни срокове (минимум 5 години), които предлагат производителите на такъв тип осветление. Влияние върху разходите за потребена енергия оказва и прецизирането на режима на управление на уличното и парково осветление както и целонощно-полунощния режим на управление.



**Фигура 32. Разходи за ел. енергия преди и след реализация на проекта**

**Обследване за енергийна ефективност на улично осветление в град Габрово**

При изпълнение на мярката се очаква да се реализира икономия на енергия 1 179 344 kWh/год. или икономия на 193 284 лв./год. от закупуване на енергия. Освен намаляване на преките разходи за ел. енергия от изпълнението на мярката се очакват икономии от намаляване на годишните разходи за експлоатация и поддръжка с 42 560 лв./год.

**Таблица 24. Намалени разходи за експлоатация и поддръжка – Вариант 2**

| Наименование                                   | Нормализирано | След ЕСМ      | След ЕСМа     |               |
|------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Потребление на енергия                         | 2 079 914     | 979 067       | 819 969       | kWh/год       |
| Разход за енергия                              | 337 615       | 155 035       | 129 842       | лв/год        |
| <b>Разход за експлоатация и поддръжка</b>      | <b>84570</b>  | <b>75 860</b> | <b>75 860</b> | <b>лв/год</b> |
| <i>За подмяна на осветители (цени освет.)</i>  | -             | 12 960        | 12 960        | лв/год        |
| <i>Заплата 3 души</i>                          | -             | 35 700        | 35 700        | лв/год        |
| <i>Консумативи и транспорт (вишка, обходи)</i> | -             | 8 000         | 8 000         | лв/год        |
| <i>Разходи за управление (такси)</i>           | -             | 19 200        | 19 200        | лв/год        |
| Инвестиции (осветители)                        | -             | 1 944 000     | 1 944 000     | лв            |
| Оптимизация табла                              | -             | 40 000        | 40 000        | лв            |
| Инвестиции (табла)                             | -             | 508 516       | 508 516       | лв            |
| Инвестиции (общо)                              | -             | 2 492 516     | 2 492 516     | лв            |
| Спестявания на енергия                         | -             | 1 100 847     | 1 259 945     | kWh/год       |
| Спестявания от разходи за енергия              | -             | 182 580       | 207 773       | лв/год        |
| Спестявание от ЕиП                             | -             | 8 710         | 8 710         | лв/год        |
| Общо спестявания                               | -             | 191 290       | 216 483       | лв/год        |
| Срок на откупуване                             | -             | 13,03         | 11,51         | год.          |

При изготвянето на вариант 2 е използван максимално песимистичен вариант, като е заложен експлоатационен фактор за осветителите 0,67. Практиката обаче показва, че при осветители, които имат стандартно заложен драйвер гарантиращ постоянен светлинен поток (CLO "Constant Lumen Output") и използват висококачествени материали, с минимално стареене на оптиката, този фактор може да бъде 0,8 или повече. За сравнение е показана опция (ЕСМа), където е намалена мощността на осветителите, съответно годишната консумация, съгласно фактор 0,8. Очевиден е ефекта от залагането на по-ниски мощности при проектирането, като спестяванията се повишават с около 25 193 лв./год., а срокът на откупуване пада с 1,5 год. Експлоатационният фактор може да бъде дори по-висок, ако се предвиди почистване на осветителите през определен период от време в зависимост от замърсяването, като това би довело до допълнителни спестявания. Предвид многото възможни варианти и големия диапазон на експлоатационния фактор (0,67 до 0,85), в обследването няма как да бъдат разгледани всички възможни опции. При изготвянето на тръжната процедура за договор с гарантиран резултат следва да се даде свобода на различните производители и доставчици на предложат най-икономическо изгодното решение.

## 8. ТЕХНИКО-ИКОНОМИЧЕСКИ АНАЛИЗ И СРАВНЕНИЕ НА ДВАТА ВАРИАНТА НА МЯРКАТА ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

### 8.1. Инвестиции и експлоатационни разходи след ЕСМ

В Таблица 25 е направено сравнение на двата варианта **Вариант 1** и **Вариант 2**.

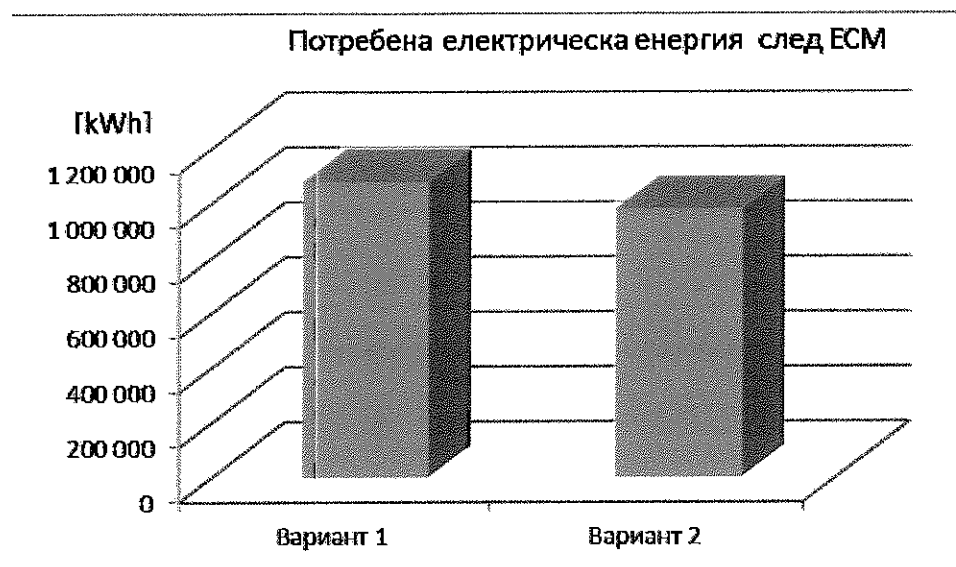
Таблица 25. Финансови показатели на проекта при сравнение на вариантите

| Наименование                            | Нормализирано | След ЕСМ     |              |               | Единица  |
|-----------------------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|----------|
|                                         |               | ВАРИАНТ<br>1 | ВАРИАНТ<br>2 | ВАРИАНТ<br>2а |          |
| Потребление на енергия                  | 2 079 914     | 1 078 508    | 979 067      | 819 969       | kWh/год. |
| Разход за енергия                       | 337 615       | 167 299      | 155 035      | 129 842       | лв./год. |
| Разход за експлоатация и поддръжка      | 84 570        | 81 967       | 75 860       | 75 860        | лв./год. |
| За подмяна на осветители (цени освет.)  | -             | 19 067       | 12 960       | 12 960        | лв./год. |
| Заплата 3 души                          | -             | 35 700       | 35 700       | 35 700        | лв./год. |
| Консумативи и транспорт (вишка, обходи) | -             | 8 000        | 8 000        | 8 000         | лв./год. |
| Разходи за управление (такси)           | -             | 19 200       | 19 200       | 19 200        | лв./год. |
| Инвестиции (осветители)                 | -             | 1 430 000    | 1 944 000    | 1 944 000     | лв.      |
| Оптимизация табла                       | -             | 40 000       | 40 000       | 40 000        | лв.      |
| Инвестиции (табла)                      | -             | 240 000      | 508 516      | 508 516       | лв.      |
| Инвестиции (общо)                       | -             | 1 710 000    | 2 492 516    | 2 492 516     | лв.      |
| Спестявания на енергия                  | -             | 1 001 406    | 1 100 847    | 1 259 945     | kWh/год. |
| Спестявания от разходи за енергия       | -             | 170 316      | 182 580      | 207 773       | лв./год. |
| Спестяване от ЕиП                       | -             | 2 603        | 8 710        | 8 710         | лв./год. |
| Общо спестявания                        | -             | 172 919      | 191 290      | 216 483       | лв./год. |
| Срок на откупуване                      | -             | 9,89         | 13,03        | 11,51         | год.     |

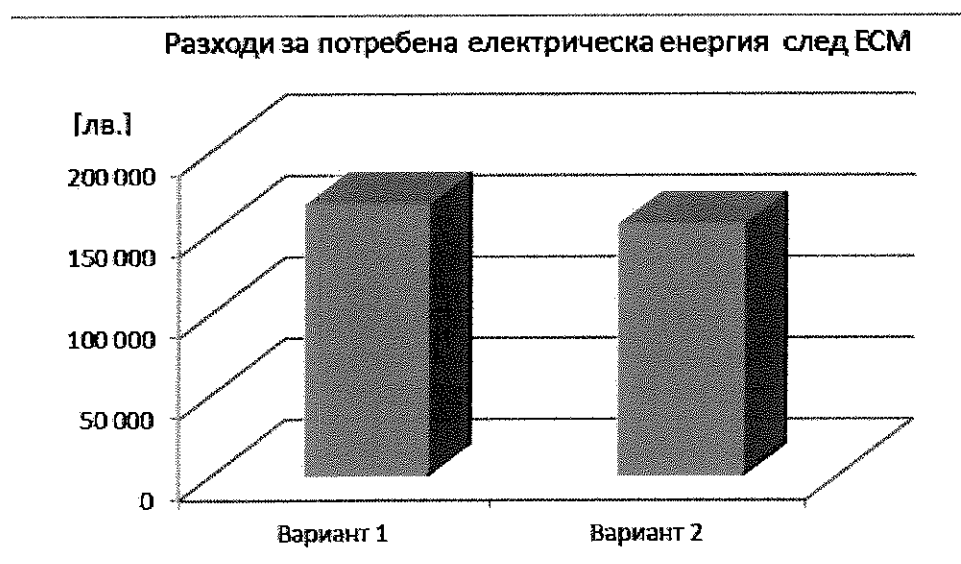
По желание на възложителя са разгледани два варианта за обновяване на уличното осветление в гр. Габрово. При вариант 1 са заложили по-евтини осветители и табла като единственото предимство е по-краткия срок на откупуване. Отчитайки обаче факта, че гаранционния срок не покрива срока на откупуване на проекта следва да се спомене, че използването на такъв тип осветители ще доведе до по-честата им подмяна през целия живот на проекта, което увеличава разходите за експлоатация и поддръжка. При вариант 1 е заложило да се използва софтуер за мониторинг и управление разработен и адаптиран според условията и изискванията на възложителя, като се очаква да има известен период на сработване със системата. Друг риск при вариант 1 е недостатъчната гама на осветители с различни оптики при по-малките производители. В обследването са изготвени примерни изчисления за типови светлинни точки, но при реално изготвяне на техническия проект недостатъчните опции за използване на различна оптика може да доведе до компромисни решения и монтирането на по-мощни осветители или недоосветеност.

Вариант 2 предвижда закупуването на висококачествени осветители с по-дълъг гаранционен срок (също по-кратък от срока на откупуване), който гарантира качеството на използваните продукти, както и вече разработен и внедрен в реални условия софтуер за управление и мониторинг. При този вариант са заложили значително по-високи изисквания

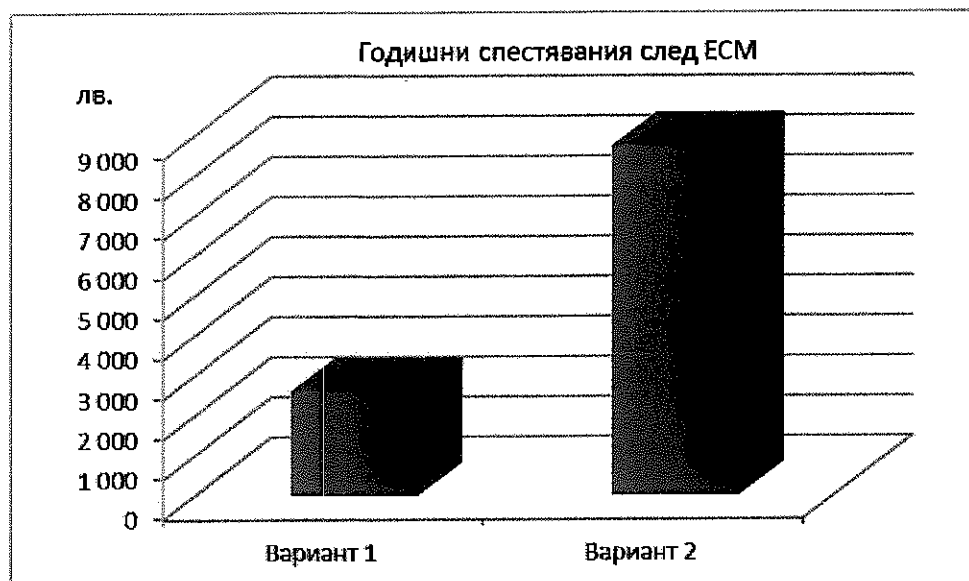
към функционалността на системата и възможностите на осветителите. При вариант 2 ще има възможност за димиране на осветителите през определени часове от денонощието (по-предварително зададен график), което осигурява по-ниска консумация на електроенергия, съответно по-ниски разходи през целия период на проекта. Както бе споменато по-горе при изготвянето на вариант 2 е използван максимално песимистичен вариант, като очакванията са предложените от кандидатите за изпълнение предложения да са водят до по-високи спестявания (за пример е представен вариант 2а). Отчитайки постоянния ръст на цените на електроенергията и предвид дългия експлоатационен срок на оборудването, това може да повлияе изключително благоприятно на финансовите параметри на проекта през годините.



Фигура 33. Графично сравнение на годишното потребление на енергия след ЕСМ за двата варианта



Фигура 34. Графично сравнение на разходите за ел. енергия след ЕСМ при двата варианта



Фигура 35. Графично сравнение на годишните спестявания от Е и П при двата варианта

## 8.2. Финансови показатели

В настоящия раздел са показани основните финансови показатели на предложените два варианта. При изчисляването на финансовите параметри е заложен лихвен процент 5,0 % и инфлация 2,0 %. Живот на системата за осветление -20 години.

На база получените резултати е оценена финансовата рентабилност и целесъобразност на мерките и пакетите от мерки. Резултатите са представени в Таблица 26.

Таблица 26. Сравнение на икономически показатели на двата варианта на мерките

| ЕСМ Мерки | Инвестиция, [BGN] | Спестявания, [BGN] | Срок на откупуване [год.] | Срок на изплащане [год.] | Вътрешна норма на възвращаемост [год.] | Нетна сегашна стойност [BGN] | Коефициент на нетна сегашна стойност |
|-----------|-------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Вар. 1    | 1 710 000         | 172 919            | 9,89                      | 11,86                    | 7,91%                                  | 876 645                      | 0,51                                 |
| Вар. 2    | 2 492 516         | 191 290            | 13,03                     | 16,67                    | 4,48%                                  | 368 936                      | 0,15                                 |

По-високият коефициент на нетна сегашна стойност при Вариант 1 показва, че този вариант е по-добър по отношение на вложените инвестиции, т.е. на един инвестиран лев се генерира приход 0,51 лв. за целия период от 20 години. Трябва обаче да се отчетат рисковете при закупуване и съответно инсталиране на по-ниско качествени осветители, които може да не постигат заложените параметри на осветеност към края на жизнения си цикъл.

## 9. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА ГОДИШНОТО КОЛИЧЕСТВО СПЕСТЕНИ ЕМИСИИ CO<sub>2</sub>

Предвид приемането от Европейския съюз на пакета от документи „Енергия-климат“, от съществено значение в проектите за енергийна ефективност е намаляването на емисиите от парникови газове в околната среда, най-същественият дял от които се пада на въглеродния диоксид (CO<sub>2</sub>).

Реализирането на проекта ще доведе до намаляване на количеството CO<sub>2</sub> отделяно в атмосферата, спрямо нормализираното състояние. При реализиране на Вариант 1 спестяването на въглероден диоксид е 820 тона/год., а при Вариант 2 - 902 тона/год. За изчисленията е използван емисионен фактор за спестена електрическа енергия 819 г./kWh съгласно Наредба 7 за енергийна ефективност в сгради.

Таблица 27. Оценка на емисиите от въглероден диоксид преди и след прилагане на пакета от мерки за двата варианта

| Пакет от мерки                      | Актуално състояние | Нормализирано състояние | Вариант 1 | Вариант 2 |
|-------------------------------------|--------------------|-------------------------|-----------|-----------|
|                                     | [MWh]              | [MWh]                   | [MWh]     | [MWh]     |
| Потребена електрическа енергия      | 2 028,752          | 2 079,914               | 1 078,508 | 979,067   |
| Въглероден диоксид $t_{CO_2}$ /год. | 1662               | 1703                    | 883       | 802       |
| Спестявания                         |                    |                         | 820       | 902       |

## 10. МЕРКИ ЗА РЕКОНСТРУКЦИЯ, КОИТО НЕ ВОДЯТ ПРЯКО ДО ЕНЕРГИЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

### М 1. Подмяна на стълбове и конзоли

Мярката се състои в подмяна на съществуващи стълбове за улично осветление, които са с разрушена цялост и опасност от падане, включително и подмяна на дървени стълбове. Предвижда се и подмяна на съществуващи 562 бр. конзоли с две или три рамена с нови с едно рамо. В Таблица 28 са показани необходимите инвестиции за изпълнение на тази мярка.

### М 2. Реконструкция на съществуваща кабелна и въздушна мрежа

В тази мярка се предвижда подмяна на алуминиево-стоманен неизолиран проводник с нов проводник усукана двойка за въздушно окачване. За правилното функциониране на системата за улично осветление е необходима реконструкция на компрометираната кабелна мрежа. Инвестициите за прилагане на мярката са посочени в Таблица 28.

Таблица 28. Мерки за реконструкция

| Мярка                                  | Наименование                                                            | Мярка | Количество | Инвестиция, лв.  |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|------------|------------------|
| Мярка 1                                | Подмяна на компрометирани стълбове (5% от общата)                       | бр.   | 150        | 60 000           |
|                                        | Нови конзоли, заместващи съществуващи с две или три рамена              | бр.   | 562        | 33 720           |
| <b>Общо за Мярка 1</b>                 |                                                                         |       |            | <b>93 720</b>    |
| Мярка 2                                | Подмяна с проводник усукана двойка за въздушно окачване                 | м     | 55 835     | 55 835           |
|                                        | Реконструиране на компрометирана подземна кабелна мрежа (30% от общата) | м     | 29 000     | 725 000          |
| <b>Общо за Мярка 2</b>                 |                                                                         |       |            | <b>780 835</b>   |
| Мярка 3                                | Инвестиции за нови точки (115 бр.)                                      | лв.   | 115        | 143 750          |
| <b>Общо Мярка 1, Мярка 2 и Мярка 3</b> |                                                                         | лв.   | .          | <b>1 018 305</b> |

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работите, извършени по задачите на детайлното енергийно обследване на системата за улично и парково осветление и получените резултати са извършени в съответствие с изискванията на Закона за енергийна ефективност и свързаните с него наредби. Докладът е предаден за одобрение на Община Габрово преди последните промени в наредбата третираща обследването на системи за улично осветление.

Уличните и паркови светодиодни осветители, които се предвижда да се използват в проекта на Община Габрово, са висока енергийна ефективност и намират все по-широко приложение в световен мащаб. Масовото им навлизане се възпрепятства най-вече от по-високата цена спрямо алтернативните улични осветители, но с развитието на технологиите цените им стават все по-конкурентни и предвид значително по-високата ефективност и технически живот на светодиодните осветителни тела в близко бъдеще те ще намират все по-широко приложение.

За препоръчаният за изпълнение вариант 2 е използван максимално песимистичен подход, тъй като намеренията на възложителя са за изпълнение на проекта чрез договор с гарантиран резултат. При такава процедура и правилно разработени критерии за оценка на проектните предложения се очаква финансовите показатели на проекта да се подобрят значително спрямо изчисленията към момента. За яснота е показан вариант 2а, при който се използва ефекта от опцията CLO (Constant Lumen Output) и се постигат значително по-добри резултати. В комбинация с изготвянето на програма за периодично почистване на осветителите, енергийните спестявания биха били дори по-високи от показаните във вариант 2а, но пък разходите за експлоатация ще се увеличат, предвид нуждата от допълнителна работна ръка за почистването.

Предимствата на предложения по-скъп вариант 2 са изложени по-долу:

- **Гаранционен срок на осветителите – минимум 5 години.** Такива срокове се предлагат от реномирани фирми сигурни в качеството на продуктите си.
- **Функция CLO (Constant Lumen Output).** Наличието на тази функция дава възможност за използване на по-висок експлоатационен фактор при оразмеряването на осветителите. Това ще доведе до допълнителни спестявания на електроенергия. (В настоящите изчисления е използван песимистичен подход, но евентуалните оференти ще могат да предложат осветители с по-ниска мощност на база на характеристиките на собствените им продукти).
- **Функция димиране.** В изчисленията е предвидено да се заложи предварителен график за димиране на осветителите с мощности над 80W с 50 % в часовете между 23:00 и 5:00 ч. В последствие при преговорите и установяване на точните параметри на проекта може да се заложи димиране и на други осветители (например 10% на всички паркови осветители), което ще доведе до допълнителни спестявания без да оскъпява проекта.
- **Разнообразие от оптики.** Предвид различните конфигурации на улиците, стълбовете и др. фактори, възможността да се използват различни оптики при осветителите ще даде възможност максимално гъвкаво да се избират осветители с минимална мощност осигуряващи нужната осветеност.

При вариант 1 има риск изложените по-горе предимства да не могат да бъдат постигнати предвид ограничения бюджет. Правилното разработване на методика за оценка на проектните предложения ще гарантира минимум икономическите показатели представени във вариант 2, а предвид бързите темпове на развитие на светодиодната техника, достигането на показателите на вариант 2а и дори надминаването им е реалистично. Тук трябва да се има предвид и динамичното развитие на светодиодната техника в момента, като само след 3-4 месеца например на пазара може да има осветители с ефективност 10% по-висока от тази на осветителите използвани за изчисленията в доклада.

## *Обследване за енергийна ефективност на улично осветление в град Габрово*

Задължително е при изготвянето на тръжната документация да се предвиди не само мониторинг на енергопотреблението и функционалността на системата, но също така и следене на параметрите на осветеност в различни точки с цел гарантиране на нормативните изисквания. Това може да се прави на годишна база или дори през период от две години, но ще гарантира на община Габрово, че заложените при проектирането нива на осветеност ще се запазят през целия живот на проекта.

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## ПРЕДЛОЖЕНИ ОСВЕТИТЕЛИ ТИП „А” – КАТЕГОРИЗАЦИЯ НА УЛИЧНАТА МРЕЖА, БРОЙ И МОЩНОСТИ НА ОСВЕТИТЕЛИТЕ

| Светло-технически клас по EN 13201-1:2015 | Съществуващо състояние                                         |      |            | Предложение за модернизация на уличната осветителна уредба с LED |                       |      | Улицы                                                                                                                        |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------|------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | Улични НЛВН                                                    |      | Улични LED | Мощност                                                          | Светлинен поток Ф, lm | Брой |                                                                                                                              |
|                                           | Мощност                                                        | брой | Мощност    |                                                                  |                       |      |                                                                                                                              |
| Градски артерии М3                        | 150W                                                           | 390  | LED-70W    | 2 x 86W -                                                        | 2 x 9 950             | 178  | Хр. Смирненски, пл. Белорусия, Юрий Венелин, Брянска-след новото кръгово към центъра – посока юг, Орловска-посока В. Търново |
|                                           | 100W                                                           | 37   |            |                                                                  |                       |      |                                                                                                                              |
|                                           | 50W                                                            | 30   |            |                                                                  |                       |      |                                                                                                                              |
|                                           | Общ брой съществуващи улични и паркови осветители (НЛВН + LED) |      |            | Общ брой на LED осветителите                                     |                       |      |                                                                                                                              |
|                                           |                                                                |      | 487        |                                                                  |                       |      | Ст. Караджа, В. Априлов (стълбове срещуположно)                                                                              |

| Светло-технически клас по EN 13201-1:2015 | Съществуващо състояние                                              |      |            |      | Предложение за модернизация на уличната осветителна уредба с LED |                       |                                                         | Улицы                                                                                                                |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|------------|------|------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | Улични НЛВН                                                         |      | Улични LED |      | Мощност                                                          | Светлинен поток Ф, lm | Брой                                                    |                                                                                                                      |
|                                           | Мощност                                                             | брой | Мощност    | Брой |                                                                  |                       |                                                         |                                                                                                                      |
| Районни апартаменти М4                    | 150W                                                                | 261  | LED-70W    | 3    | 86W                                                              | 9 950 lm              | 214                                                     | бул. Столетов, след Шенин-посока Севлиево – островните ОТ                                                            |
|                                           | 100W                                                                | 169  |            |      |                                                                  |                       |                                                         |                                                                                                                      |
|                                           | 70W                                                                 | 100  | LED-50W    | 7    | 74W                                                              | 8 250 lm              | 107                                                     | Орловска, Шипка, Николаевска, Райчо Каролев, част от Свищовска                                                       |
|                                           | 50W                                                                 | 7    |            |      |                                                                  |                       |                                                         |                                                                                                                      |
|                                           |                                                                     |      |            |      | 59W                                                              | 6 400 lm              | 231                                                     | Никола Василиади, Стефан Караджа посока Севлиево след Алфрида Пеев до Шенини, Ем. Манолов – едностранно, ул. Лазурна |
|                                           |                                                                     |      |            | 42W  | 4 600 lm                                                         | 45                    | Емануил Манолов и др. с подобна конфигурация (шахматно) |                                                                                                                      |
|                                           | Общ брой съществуващи улични и паркови осветители (НЛВН + КЛЛ +LED) |      |            | 547  | Общ брой на LED осветителите                                     |                       | 607, от които 597 нови LED + 10 съществуващи LED        |                                                                                                                      |

| Светло-технически клас по EN 13201-1:2015 | Съществуващо състояние |                                                          |            |      | Предложение за модернизация на уличната осветителна уредба с LED |                              |      |                                                                               | Улицы                                                                                   |
|-------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------|------------|------|------------------------------------------------------------------|------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | Улични HJBN            |                                                          | Улични LED |      | Мощност                                                          | Светлинен поток Φ, lm        | Брой |                                                                               |                                                                                         |
|                                           | Мощност                | брой                                                     | Мощност    | Брой |                                                                  |                              |      |                                                                               |                                                                                         |
|                                           |                        |                                                          |            |      |                                                                  |                              |      |                                                                               |                                                                                         |
| Събирателни улици M5                      | 150                    | 61                                                       |            | -    | 74W                                                              | 8 250 lm                     | 394  | бул. Хемус, Трети Март, Никола Вапцаров, Никола Войновски, Алеко Константинов |                                                                                         |
|                                           | 100                    | 411                                                      |            |      | 59W                                                              | 6 400 lm                     | 137  |                                                                               | Христо Ботев, Ал. Стамболийски, Ивайло, Хаджи Димитър, част от ул. Баждар, Найден Геров |
|                                           | 70                     | 168                                                      |            |      | 42W                                                              | 4 600 lm                     | 115  |                                                                               |                                                                                         |
|                                           | 50                     | 6                                                        |            |      |                                                                  |                              |      |                                                                               |                                                                                         |
|                                           |                        | Общ брой съществуващи улични и паркови осветители (HJBN) |            |      |                                                                  | Общ брой на LED осветителите |      | 646                                                                           |                                                                                         |

| Светло-технически клас по EN 13201-1:2015 | Съществуващо състояние Улични НЛВН, LED, паркови НЛВН-50W и КЛЛ-20W | Предложение за модернизация на уличната осветителна уредба с LED |                                                          |                                                                                                      |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           |                                                                     | Мощност                                                          | Светлинен поток Ф, lm                                    | Брой                                                                                                 |
| Обслужващи пешеходни зони и М6            | Улични НЛВН, LED, паркови НЛВН-50W и КЛЛ-20W, от които:             | 5021                                                             | 2 750 lm                                                 | 3859-655(съществуващи LED, МХЛ и КЛЛ, които не се заменят – описани са подробно в Excel) = 3204 броя |
|                                           | - брой съществуващи улични осветители НЛВН                          | 3859                                                             |                                                          | на мястото на всички улични осветители с НЛВН                                                        |
|                                           | - паркови осветители с повече от един осветител на стълб            | 208                                                              | LED осветители с един осветител на стълб с височина ~4 m | 75 (по един на стълб върху стълбове с повече от един съществуващ осветител)                          |
|                                           | - паркови осветители с един осветител на стълб                      | 954                                                              |                                                          | 954                                                                                                  |
|                                           | Общ брой паркови осветители                                         | 1162                                                             | Общ брой нови LED осветители на паркови стълбове         | 1029                                                                                                 |

Общият брой на съществуващите осветители в гр. Габрово, включително и съществуващите изградени LED и парковите осветители, както и LED осветителите в парк Маркотей и прожекторите с МХЛ на пл. Възраждане, е 6701.

Предложението за модернизация на уличната осветителна уредба се реализира с 4807 нови улични LED осветителя, 1029 нови LED осветителя за паркови стълбове, като се запазват съществуващите 695 осветителя с LED, МХЛ и КЛЛ, или общо 6531 осветителя.

Към горния брой трябва да се прибавят при нормализиране 164 броя осветители на стълбове със съществуващи рогазки без осветител и 115 броя стълбове с осветители по неосветени райони.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### ПРЕДЛОЖЕНИ ОСВЕТИТЕЛИ ТИП "Б" – КАТЕГОРИЗАЦИЯ НА УЛИЧНАТА МРЕЖА, БРОЙ И МОЩНОСТИ НА ОСВЕТИТЕЛИТЕ

| Светло-технически клас по EN 13201-1:2015 | Съществуващо състояние                                         |      |            |      | Предложение за модернизация на уличната осветителна уредба с LED |                       |                                                  | Улицы                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------|------------|------|------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | Улични НЛВН                                                    |      | Улични LED |      | Мощност                                                          | Светлинен поток Φ, lm | Брой                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                           | Мощност                                                        | брой | Мощност    | Брой |                                                                  |                       |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| I градски апартаменти М3                  | 150W                                                           | 390  |            |      | 2x80W                                                            | 16 250                | 178                                              | Хр. Смирненски, пл. Белорусия, Юрий Венелин, Брянска-след новото кръгово към центъра – посока юг, Орловска-посока В. Търново<br>Могилков, Скобелевска, Бранска-посока пл. Белорусия, В. Априлов- посока юг от разклона с Юрий Венелин<br>Ст. Караджа, В. Априлов (стълбове срещуположно) |
|                                           | 100W                                                           | 37   | LED-70W 30 |      | 104W                                                             | 11 800                | 284                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                           | 50W                                                            | 30   |            |      | 80W                                                              | 8125                  | 53                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                                           | Общ брой съществуващи улични и паркови осветители (НЛВН + LED) |      |            |      | Общ брой на LED осветителите                                     |                       | 545, от които 515 нови LED + 30 съществуващи LED |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Светло-технически клас по EN 13201-1:2015 | Съществуващо състояние                                              |      |            | Предложение за модернизация на уличната осветителна уредба с LED |                              |      | Улици                                                                         |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | Улични НЛВН                                                         |      | Улични LED | Мошност                                                          | Светлинен поток Ф, lm        | Брой |                                                                               |
|                                           | Мошност                                                             | брой | Мошност    |                                                                  |                              |      |                                                                               |
|                                           | 150W                                                                | 261  |            |                                                                  |                              |      |                                                                               |
| Районни артерии<br>М4                     | 100W                                                                | 169  | LED-70W    | 3                                                                | 87W                          | 334  | бул. Столетов,<br>ул. Лазурна, след Шениин-посока Севлиево – островните ОТ    |
|                                           | 70W                                                                 | 100  |            |                                                                  | 79.3W                        | 70   | Орловска, Шипка, Николаевска, Райчо Каролев                                   |
|                                           |                                                                     |      |            |                                                                  | 76W                          | 37   | част от Свищовска                                                             |
|                                           | 50W                                                                 | 7    | LED-50W    | 7                                                                | 54W                          | 51   | Никола Василиади, Стефан Караджа посока Севлиево след Алфрида Пеев до Шенини, |
|                                           |                                                                     |      |            |                                                                  | 39W                          | 45   | Ем. Манолов - едностранно                                                     |
|                                           |                                                                     |      |            |                                                                  |                              |      | Емануил Манолов и др. с подобна конфигурация (шахматно)                       |
|                                           | Общ брой съществуващи улични и паркови осветители (НЛВН + КЛЛ +LED) |      |            | 547                                                              | Общ брой на LED осветителите |      | 547,<br>от които 537 нови LED + 10 съществуващи LED                           |

| Свето-технически клас по EN 13201-1:2015 | Съществуващо състояние                                   |      |            |      | Предложение за модернизация на уличната осветителна уредба с LED |                       |      | Улици                                                                                               |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------|------------|------|------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | Улични НЛВН                                              |      | Улични LED |      | Мощност                                                          | Светлинен поток Ф, lm | Брой |                                                                                                     |
|                                          | Мощност                                                  | брой | Мощност    | Брой |                                                                  |                       |      |                                                                                                     |
| Събирателни улици M5                     | 150                                                      | 61   |            |      | 75.7W                                                            | 8 497                 | 394  | бул. Хемус, Трети Март, Никола Вапцаров, Никола Войновски, Алеко Константинов<br>част от ул. Баждар |
|                                          | 100                                                      | 411  | -          | -    | 68W                                                              | 7 545                 | 55   |                                                                                                     |
|                                          | 70                                                       | 168  |            |      | 54W                                                              | 6 700                 | 37   |                                                                                                     |
|                                          | 50                                                       | 6    |            |      | 39W                                                              | 4 400                 | 65   | Орловска,<br>Зелена ливада                                                                          |
|                                          | Общ брой съществуващи улични и паркови осветители (НЛВН) |      |            | 646  | Общ брой на LED осветителите                                     |                       |      | 551                                                                                                 |

| Светло-технически клас по EN 13201-1:2015 | Съществуващо състояние Улични НЛВН, LED, паркови НЛВН-50W и КЛЛ-20W |      | Предложение за модернизация на уличната осветителна уредба с LED |                       |                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           | Улични НЛВН, LED, паркови НЛВН-50W и КЛЛ-20W, от които:             | 5021 | Мощност                                                          | Светлинен поток Ф, lm | Брой                                                                                                                                               |
| Обслужващи зони М6 и пешеходни зони       | - брой съществуващи улични осветители НЛВН                          | 3859 | Улични LED 27W                                                   | 3 200                 | 3859-655(съществуващи LED, МХЛ и КЛЛ, които не се заменят – описани са подробно в Excel) = 3204 броя на мястото на всички улични осветители с НЛВН |
|                                           | - паркови осветители с повече от един осветител на стълб            | 208  |                                                                  |                       |                                                                                                                                                    |
|                                           | - паркови осветители с един осветител на стълб                      | 954  |                                                                  |                       |                                                                                                                                                    |
|                                           | Общ брой паркови осветители                                         | 1162 | Паркови LED 25W осветител и с един осветител на стълб            | 3000                  | 1029, 954+75 (върху стълбове с повече от един съществуващ парков осветител на стълб)                                                               |
|                                           |                                                                     |      |                                                                  |                       |                                                                                                                                                    |

Общият брой на съществуващите осветители в гр. Габрово, включително и съществуващите изградени LED и парковите осветители, както и LED осветителите в парк Маркотей и прожекторите с МХЛ на пл. Възраждане, е 6701.

Предложението за модернизация на уличната осветителна уредба се реализира с 4807 нови улични LED осветителя, 1029 нови LED осветителя за паркови стълбове, като се занават съществуващите 695 осветителя с LED, МХЛ и КЛЛ, или общо 6531 осветителя.

Към горния брой трябва да се прибавят при нормализиране 164 броя осветители на стълбове със съществуващи рогадки без осветител и 115 броя стълбове с осветители по неосветени райони.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

#### Предложение за ново осветление на участъци на територията на град Габрово без съществуващо улично и районно осветление

| Участък / зона                                                                  | Дължина на зоната, m | Необходим брой и мощност LED на осветителите |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|-----------|
|                                                                                 |                      | LED 27 W                                     | LED 25 W  |
| 1. ул. "Мека ливада"                                                            | 953                  | 24                                           |           |
| 2. Участък от LIDL на автогарата до търговска база.                             | 471                  | 12                                           |           |
| 3. ул. "Зелена ливада" от №26 до №30 – междублоково пространство                | 143                  |                                              | 4         |
| 4. ул. "Тота Венкова" от №24 до №26 и от №34 до №38 – междублоково пространство | 300                  | 5                                            |           |
| 5. ул. "Кирил и Методий" №7-9 до бул. "Априлов" №24 – междублоково пространство | 77                   |                                              | 3         |
| 6. Парк срещу Млекокопа                                                         | 176                  |                                              | 10        |
| 7. ул. "Стефана Богдан Генева" от №62 на долу                                   | 275                  | 6                                            |           |
| 8. Към лимонадената фабрика – кв. Стефановци                                    | 882                  | 22                                           |           |
| 9. ул. "Любен Каравелов" от фирма Дино в посока към центъра                     | 111                  | 3                                            |           |
| 10. ул. "Елин Пелин" от №9 до №18                                               | 144                  |                                              | 3         |
| 11. Общински улици бивша територия СИМАТ                                        | 415                  | 8                                            |           |
| 12. ул. "Петър Михов" от №27 до №39                                             | 101                  |                                              | 2         |
| 13. От Хаджи Цонев мост до бивше строителни войски в посока към кв. Недевци     | 149                  | 4                                            |           |
| 14. кв. Трендафил 1 – (предстои проектиране в близко бъдеще)                    | 363                  | 9                                            |           |
| <b>ОБЩО</b>                                                                     | <b>4560</b>          | <b>93</b>                                    | <b>22</b> |

Общо 93 улични стълба (7-9 m) с LED осветители с мощност 27W (светлинен поток 3200lm) и 22 броя ниски улични (4-5 m) с LED осветители с мощност 25W (светлинен поток 3000lm).

# ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Конфигурация на светлинните ситуации и светлотехническа категоризация на улици по EN 13201:2015

| Улица                                | Брой ленти за движение | Широчина на пътното платно | Тип на настилка                          | Междустъпие | Височина на окачване на осветителя | Надвес | Разположение на осветителите |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------------------|-------------|------------------------------------|--------|------------------------------|
| 1                                    | 2                      | 3                          | 4                                        | 5           | 6                                  | 7      | 8                            |
| M3 – Градски артерии                 |                        |                            |                                          |             |                                    |        |                              |
| бул. „Васил Априлов“ и др.           | 4                      | 12                         | R3<br>(асфалт),<br>Q <sub>0</sub> = 0.07 | 26          | 8,2                                | 1      | двустранно шахматно          |
| ул. „Скобелевска“ и др.              | 3                      | 10                         |                                          | 26          | 8,2                                | 1.5    | едностранно                  |
| ул. „Брянска“, бул. „Могильов“ и др. | 4                      | 14                         |                                          | 32          | 12,9                               | 0,8    | двустранно срещуположно      |
| ул. „Христо Смирненски“              | 3                      | 10                         |                                          | 32          | 12,2                               | 0,8    | едностранно                  |
| M4 – Районни артерии                 |                        |                            |                                          |             |                                    |        |                              |
| бул. „Столетов“ и др.                | 2                      | 10,5                       | R3<br>(асфалт),<br>Q <sub>0</sub> = 0.07 | 26          | 11,4                               | 0,5    | едностранно                  |
| ул. „Лазурна“ и др.                  | 4                      | 12                         |                                          | 28          | 12,2                               | 0,8    | едностранно                  |
| ул. „Свищовска“ – M4 и др.           | 4                      | 14                         |                                          | 32          | 12,0                               | 0,6    | двустранно срещуположно      |
| ул. „Д-р Никола Василиади“ и др.     | 4                      | 14                         |                                          | 30          | 8,15                               | 0,6    | двустранно шахматно          |
| ул. „Орловска“ и др.                 | 2                      | 6,5                        |                                          | 33          | 8,5                                | 1      | едностранно                  |
| M5 – Събирателни улици               |                        |                            |                                          |             |                                    |        |                              |
| ул. „Емануил Манолов“ и др.          | 2                      | 7,5                        | R3<br>(асфалт),<br>Q <sub>0</sub> = 0.07 | 26          | 8                                  | 0,7    | едностранно                  |
| бул. „Хемус“ и др.                   | 2                      | 10                         |                                          | 36          | 8                                  | 0,6    | едностранно                  |
| ул. „Найден Геров“ и др.             | 2                      | 9                          |                                          | 30          | 10                                 | 1      | едностранно                  |
|                                      | 3                      | 10                         |                                          | 28          | 10                                 | 0,8    | едностранно                  |

| 1                                                      | 2 | 3 | 4                               | 5  | 6 | 7   | 8           |
|--------------------------------------------------------|---|---|---------------------------------|----|---|-----|-------------|
| М6 – Обслужващи улици                                  |   |   |                                 |    |   |     |             |
| Всички останали малки улици                            | 2 | 4 | R3<br>(асфалт),<br>$Q_0 = 0.07$ | 25 | 8 | 0,4 | едностранно |
|                                                        | 2 | 5 |                                 | 27 | 8 | 0,5 | едностранно |
|                                                        | 2 | 6 |                                 | 30 | 8 | 0,5 | едностранно |
|                                                        | 2 | 5 |                                 | 27 | 9 | 0,5 | едностранно |
| ул. „Ген. Никола Рязков“ и др. с<br>паркови осветители | 2 | 4 |                                 | 25 | 5 | 0,3 | едностранно |