

**RAPORT DE AUDIT**

**LUMINOTEHNIC**

**AL SISTEMULUI DE ILUMINAT PUBLIC DIN**

**MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE – LOT 4**

**ing. Vlad Petean**

**Specialist in iluminat COR214237**

**aut. Nr K00109185**

Cuprins

[1.REZUMAT 3](#_Toc509600621)

[1.1.CONTEXT 3](#_Toc509600622)

[1.2.STAREA ACTUALĂ A ILUMINATULUI PUBLIC ÎN ORASUL SFANTU GHEORGHE 3](#_Toc509600623)

[2.PREZENTAREA GENERALĂ A OBIECTIVULUI SUPUS AUDITULUI LUMINOTEHNIC 6](#_Toc509600624)

[2.1.Necesitatea și fundamentarea studiului, scopul și obiectivele acestuia. 6](#_Toc509600625)

[2.2.Definirea conturului 7](#_Toc509600626)

[2.3.Principii de elaborare și analiză a auditului luminotehnic 7](#_Toc509600627)

[2.4.Arhitectura generală a sistemului de iluminat public supus auditării. 7](#_Toc509600628)

[2.5.Caracteristici tehnice ale consumatorilor și instalațiilor de iluminat public 9](#_Toc509600629)

[3.ANALIZA FUNCȚIONĂRII SISTEMULUI DE ILUMINAT PUBLIC 10](#_Toc509600630)

[3.1.Regimul de funcționare – procesul tehnologic 10](#_Toc509600631)

[3.2.Starea tehnică a Sistemului de iluminat public din Orasul SFANTU GHEORGHE 11](#_Toc509600632)

[4. MĂSURI PENTRU ADUCEREA SIP IN PARAMETRI LUMINOTEHNICI 12](#_Toc509600633)

[4.1. Aducerea in parametri SIP 13](#_Toc509600634)

[4.2.Măsuri posibile de aducere in parametri SIP 13](#_Toc509600635)

[4.3.PLAN DE MĂSURI ŞI ACŢIUNI 14](#_Toc509600636)

[5. CALCULUL DE EFICIENŢĂ ECONOMICĂ A PRINCIPALELOR MĂSURI STABILITE 17](#_Toc509600637)

[5.1.Criterii de analiză economică 17](#_Toc509600638)

[5.2.Analiza economiilor de energie electrică 18](#_Toc509600639)

[5.3.Rezultatele analizei financiare 19](#_Toc509600640)

[6. CALCULUL ELEMENTELOR DE IMPACT ASUPRA MEDIULUI 19](#_Toc509600641)

[7.CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI 20](#_Toc509600642)

[Bibliografie: 22](#_Toc509600643)

# 1.REZUMAT

## 1.1.CONTEXT

Administraţia locală a Municipiului SFANTU GHEORGHE are ca prioritate îmbunătăţirea infrastructurii de iluminat public a oraşului, în conformitate cu cerinţele legislaţiei naţionale privind eficienţa energetică, respectiv ale Strategiei Energetice Naţionale.

Astfel, administraţia publică locală şi-a propus obiectivul de *reducere cu 5% a emisiilor de gaze cu efect de seră până în 2020, faţă de anul de referinţă 2012*.

La nivelul sistemului de iluminat public, în conformitate cu același document programatic, principalul obiectiv îl reprezintă ***modernizarea iluminatului public utilizând tehnologia tip LED*** ***și a măsurilor de eficientizare energetică furnizate prin sisteme de telemanagement***, la nivelul întregului oras. Acest obiectiv este reprezentat de reducerea consumului de energie electrică pentru iluminatul public. În acest sens s-a ținut cont de respectarea *Legii eficienţei energetice nr. 121/2014* cu modificările şi completările ulterioare, prin care s-a stabilit *ţinta naţională privind reducerea consumului de energie cu 19%,* până în anul de referință 2020.

În acest context, prezentul document reprezintă Auditul luminotehnic aferent Sistemului de iluminat public din Orasul SFANTU GHEORGHE – lot 4 – comuna Chilieni si comuna Coseni.

## 1.2.STAREA ACTUALĂ A ILUMINATULUI PUBLIC ÎN ORASUL SFANTU GHEORGHE

**A.Sistemul de iluminat public**

În prezent, sistemul de iluminat public al Municipiului SFANTU GHEORGHE – comuna Chilieni si comuna Coseni – deservesc populaţia acestora de cca. 818 respectiv 537 (an 2011) locuitori şi este compus în principal din:

* 8.23 km reţele electrice

- 100% sunt linii electrice aeriene, în sistem monofazat, bifazat sau trifazat aferente iluminării a 8,23 km de străzi, dar şi iluminarii aleilor pietonale (date aferente lunii mai 2018);

* 159 stâlpi, ce sustin :
* 89 corpuri de iluminat, care sunt clasificate după cum urmează (conform analizei efectuate în luna mai 2018):
* 32 corpuri de iluminat cu surse cu descărcări în vapori de sodiu la înaltă presiune aferente iluminatului stradal
* 37 corpuri de iluminat cu surse cu descarcari in vapori de mercur aferente iluminatului stradal ,
* 12 corpuri de iluminat cu surse fluorescente aferente iluminatului stradal
* 2 de puncte de aprindere cu funcție de comandă și măsurare a energiei electrice consumate.

Proprietarul infrastructurii de iluminat public este:

* Operatorul local de distribuţie a energiei electrice, ELECTRICA FURNIZARE SA – TRANSILVANIA SUD

Starea generală actuală a sistemului de iluminat public este precară din punct de vedere al eficienţei energetice, al stării tehnice și estetice a ansamblurilor componente ale sistemului de iluminat (corpuri, suporți, cabluri, cutii electrice, instalații de punere la pământ), dat fiind că:

* în mare parte, tehnologia folosită la iluminatul public este depăşită din punct de vedere tehnic şi energetic, randamentul energetic al iluminatului public fiind mult sub cel de dorit;
* randamentul luminos al corpurilor de iluminat existente este scăzut și din perspectiva poluării luminoase evidente în multe din zonele municipiului .
* sistemul de iluminat nu este dotat cu facilități de dimming sau de acordare a nivelului de iluminare cu condițiile meteo și de trafic reale;
* vechimea reţelei de iluminat stradal şi a suporților (stâlpi, console, armături) este de peste 30 ani, cu excepţia zonelor reabilitate recent, existând un potenţial ridicat de reabilitare/modernizare şi reducere a consumului / costurilor aferente;
* consumul de energie electrică este ridicat (ipotetic extins cca 15 MWh/km/an stradă iluminată) comparativ cu un consum al unui sistem de iluminat similar, dar dotat cu corpuri de iluminat eficiente energetic (în multe oraşe europene, consumul variază între 4-12 MWh/km stradă iluminată)
* se înregistrează un consum de energie reactivă datorat în mare parte unui factor mic de putere al consumatorilor
* estimăm pierderi importante de energie datorate arhitecturii liniilor electrice, pe lungimea acestora
* suporții corpurilor de iluminat și al liniilor electrice sunt în mare parte afectați și depășiți fizic, tehnic și estetic

Deoarece sunt diferenţe esenţiale între criteriile stabilite prin normativul PE136/1988 (în vigoare înainte de anul 1990) şi criteriile standardelor și recomandărilor CIE (ex 115-2010), adoptate și în România prin SR EN 13201/2015, precum și ale normativului AND 603/2012 aplicabil în cazul sistemului de iluminat public al municipiului, abordarea unor ample acţiuni de modernizare a iluminatului public din Municipiul SFANTU GHEORGHE este absolut necesară.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TOTAL STRAZI – zone analizate | | | |
| 8,23 | | | km |
| CORESPUND SR 13201 | | NU CORESPUND SR 13201 | |
| 4.70 | km | 3.54 | km |

Conform celor menţionate mai sus, ***se recomandă modernizarea sistemului de iluminat public***, în vederea creşterii eficienţei energetice a acestuia, dar şi pentru conformarea cu standardele actuale în vigoare şi cu legislaţia aplicabilă pentru iluminat si pentru îmbunătăţirea aspectului estetic al spațiilor publice din municipiu.

**B.Serviciul de iluminat public**

In momentul de fata prestarea serviciului de iluminat public în Municipiul SFANTU GHEORGHE se realizeaza printr-un contract de intretinere urmand ca in cel mai scurt timp beneficiarul sa demareze procedura de concesionare a serviciului de iluminat.

În prezent, comenzile de aprindere / stingere a iluminatului se fac automatizat, prin intermediul:

* ceasurilor montate în punctele de aprindere
* fotocelulelor

Datorită infrastructurii gestionate, operatorul serviciului de iluminat furnizează rezultate sub eficiența dorită, deoarece:

* iluminatul, sub toate aspectele lui cantitative (iluminare, luminanțe) și calitative (uniformități, factor de orbire, redarea culorilor) nu este conform standardelor și recomandărilor în vigoare (SR EN 13201/1-4:2015 şi CIE 115-2010) pe întreg conturul energetic al orasului;
* nu există o clasificare alternativă a căilor de circulație potrivit fluxului de trafic;
* nu există un sistem digital de gestiune a obiectelor care formează infrastructura de iluminat (asets management);
* nu există un sistem digital de gestiune a sesizărilor, reclamațiilor și operațiunilor curente, programate sau curative ale operatorului;
* nu există o acționare de la distanță a iluminatului public prin intermediul unui sistem de tele-management şi control: on/off, dimming;
* nu există o analiză în timp real a parametrilor electrici și energetici ai rețelelor de iluminat;
* nu există o alertare a consumului de energie din sistemul de iluminat public neautorizat sau în afara programului de funcționare

Acestor observatii privind starea tehnică a serviciului de iluminat public li se adauga aspectul „poluarea vizuală”. Astfel, conform HG nr. 490/2011 care completeaza Regulamentul general de urbanism aprobat prin HG nr. 525/1996, cablurile de utilităţi publice trebuie să fie amplasate în subteran. Mai mult, aceeași obligativitate este preluată și în Legea 230/2006 a iluminatului public care reglementează din această perspectivă modernizările și extinderile sistemului de iluminat public, menționând situațiile speciale în care liniile electrice aeriene sunt admise.

# 2.PREZENTAREA GENERALĂ A OBIECTIVULUI SUPUS AUDITULUI LUMINOTEHNIC

## 2.1.Necesitatea și fundamentarea studiului, scopul și obiectivele acestuia.

Date de intrare:

* localizarea geografică a orașului și date generale privind populația și suprafața acestuia
* menționarea documentelor strategice, programatice; ex: PAED,
* evidențierea obectivelor majore ale acestor documete; ex: reducerea emisiilor de CO2 cu 19% până în 2020
* oportunități: tehnologia LED și telemanagementul iluminatului, integrarea României în UE prin scăderea disparităților cu ajutorul proiectelor finanțate prin fonduri europene, tendințele de dezvoltare ale comunităților moderne în smart cities.

Fundamentarea măsurilor de aducere in parametri luminotehnici a sistemului de iluminat public se va realiza pe baza analizei situaţiei actuale a acestuia din punct de vedere luminotehnic, energetic şi tehnic, documentul de referință fiind ***Auditul luminotehnic.***

Beneficiile obţinute în urma implementării măsurilor identificate în Auditul luminotehnic, se referă la incadrarea in normele luminotehnice in vigoare conform SR-EN 13201:2015, la îmbunătățirea furnizării serviciului de iluminat public precum şi la impactul social:

* Controlul sporit al componentelor, funcțiunilor și parametrilor luminotehnici ai sistemului de iluminat public
* Reducerea consumului de energie electrică şi implicit:

- reducerea costurilor cu energia electrică asociate sistemului de iluminat public;

- reducere emisiilor de CO2 asociate acestui serviciu;

* Creşterea gradului de siguranţă a circulaţiei rutiere şi pietonale;
* Creşterea gradului de securitate individuală şi colectivă în cadrul comunităţii locale, a bunurilor private sau publice;
* Sporirea nivelului de civilizaţie, a confortului şi a calităţii vieţii

***Legislația*** care stă la baza elaborării Auditul Luminotehnic este următoarea:

* SR-EN 13201:2015
* *Legea nr. 121 din 18 iulie 2014* privind eficienţa energetică şi aplicarea politicii naţionale în domeniul eficienţei energetice, cu completările şi modificările ulterioare;
* *Hotărârea de Guvern nr. 525/1996* pentru aprobarea Regulamentului general de urbanism, modificată de *HG nr. 490/2011*

***Scopul*** acestei proceduri sistematice este obţinerea unor date și informaţii tehnico-economice relevante despre *profilul luminotehnic* existent al instalațiilor, sistemului și serviciului de iluminat public şi raportarea analitică a rezultatelor.

***Obiectivul general*** al Auditului Luminotehnic este reprezentat de îmbunătăţirea calităţii serviciului de iluminat public cu condiția de respectare a standardelor și normativelor din domeniu (SR-EN 13201:2015), corelat cu măsurie optime de reducere a consumului de energie și implicit a emisiilor de gaze cu efect de seră.

## 2.2.Definirea conturului

Sistemul de iluminat public din Municipiul SFANTU GHEORGHE se află în responsabilitatea Primăriei și Consiliului Local al municipiului şi acesta cuprinde conform Legii serviciului de iluminat public 230/2006: iluminat stradal-rutier, iluminat stradal-pietonal, iluminat arhitectural, iluminat ornamental şi iluminatul ornamental-festiv.

Obligaţia municipalităţii este de a opera şi întreţine sistemul de iluminat public. Din acest motiv, Primăria Municipiului SFANTU GHEORGHE a încheiat contracte de mentenanţă a sistemului de iluminat public. Administraţia locală urmează să întreprindă următoarele măsuri:

* să preia în folosință gratuită o parte din infrastructura sistemului de iluminat public ce se află în prezent în proprietatea operatorului de distribuţie a energiei electrice
* să construiască, să extindă sau să întregească sistemul de iluminat aflat în proprietatea sa

Conturul analizat în prezentul audit este reprezentat de suprafața imaginară închisă în jurul instalațiilor și sistemului de iluminat public la nivelul Municipiului SFANTU GHEORGHE pentru arterele de circulatie din comunele Chilieni si Coseni.

## 2.3.Principii de elaborare și analiză a auditului luminotehnic

In vedereea stabilirii datelor initiale s-au realizat calcule luminotehnice cu aparate similare celor existente in teren la data realizarii auditului luminotehnic. In urma verificarii situatiei existente se va constata incadrarea din punct de vedere lumnotehnic in clasele de iluminat impuse prin SR-EN 13201:2015.

In urma elaborarii auditului si a constatarii situatiei existente, se vor recomanda masuri corective in cadrul Raportului de audit luminotehnic, masuri ce vor garanta incadrarea in clasele de iluminat conform SR-EN 13201:2015

## 2.4.Arhitectura generală a sistemului de iluminat public supus auditării.

Date de intrare:

* Mix-ul de rețele electrice: LEA CLASIC + TORSADAT, lungimi, ponderi
* proprietatea asupra rețelelor
* operarea rețelelor de iluminat
* documente de referință: rapoarte (interne sau ale operatorului), statistici, studii, audit în terene, măsurători, etc

În perioada iulie 2018, echipa de consultanţi a efectuat vizite la amplasament, pentru evaluarea sistemului de iluminat existent şi gruparea pe zone și tronsoane de căi de circulație, funcţie de clasele de iluminat definite de beneficiar şi de necesarul de reabilitare și modernizare existent.

Informaţiile prezentate în continuare au fost obţinute în timpul vizitelor efectuate şi, de asemenea, au fost puse la dispoziţie de reprezentanţii administraţiei publice locale din Municipiul SFANTU GHEORGHE.

Totalului de 159 stâlpi îi corespund 89 aparate de iluminat. Aceste sunt montate pe stâlpii suport prin intermediul a 89 console de diferite tipo-dimensiuni

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Număr total de  stâlpi de iluminat | Număr  corpuri  iluminat | Lungimea străzilor iluminate  (km) | Lungimea reţelei electrice de iluminat  (km) | Numărul punctelor  de aprindere |
| 159 | 89 | 8,23 | 8,23 | 2 |

Tabel 3 – Situația generală a sistemului de iluminat public

Date de intrare:

* Starea stâlpilor de iluminat, menționarea ultimelor investiții
* Tipul și ponderea rețelelor electrice, starea acestora
* Mențiuni despre cutiile electrice

Sistemul de iluminat public din Municipiul SFANTU GHEORGHE este alimentat la tensiunea de 0,4 kV, prin intermediul reţelelor electrice aeriene şi subterane, din 2 posturi de transformare operate de societatea SC ELECTRICA FURNIZARE – TRANSILVANIA SUD.

Vechimea reţelei de iluminat stradal este de 30-40 de ani.

Deficiențe constatate la starea actuală a sitemului de iluminat public analizat:

* Tehnologie veche şi depăşită tehnic a corpurilor de iluminat existente;
* Nivelul de iluminare neconform cu prevederile standardelor şi normelor specifice favorizează incidente rutiere
* Disfuncţionalităţi şi întreruperi în furnizarea iluminatului public;
* Ineficienţă energetică, randament luminos scăzut al aparatelor de iluminat existente;
* Cheltuieli ineficiente prin costuri mari de mentenanţă, date de caracteristicile tehnice depăşite şi de uzura componentelor;
* Aspect fizic disonant faţă de cerinţele unei localităţi cu potenţial turistic de rangul Municipiului SFANTU GHEORGHE;
* Gestiune greoaie a sistemului datorită lipsei de informaţii specifice care s-ar putea înregistra în timp real de către operatorul serviciului de iluminat;

## 2.5.Caracteristici tehnice ale consumatorilor și instalațiilor de iluminat public

a.Corpurile și sursele de iluminat

Clasificarea corpurilor de iluminat existente, în funcţie de puterea instalată a acestora şi, respectiv, de tehnologia folosită, este prezentată în tabelul de mai jos.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nr** | **Destinatie / Tehnologie** | **Tip AIL** | **Cant** | | **Putere instalata lampa / corp** |
| **W** |
| 1 | Iluminat stradal / Vapori mercur la înaltă presiune | EUROSTREET | 37 | buc | 125 |
| 2 | Iluminat stradal /Fluorescent | FGS | 20 | buc | 72 |
| 3 | Iluminat stradal / Vapori sodiu la înaltă presiune | EUROSTREET | 6 | buc | 70 |
| 4 | EUROSTREET | 26 | buc | 150 |
| **TOTAL :** | | | **89** | **buc** |  |

Tabel 4 – Structura aparatelor de iluminat existente

b.Liniile electrice

Instalația de iluminat este alimentată cu energie electrică din punctele de transformare, respectiv din punctele de aprindere prin:

* linii electrice aeriene (LEA)
* linii electrice subterane (LES)

Informațiile despre LES sunt doar parțial culese și estimate deoarece nici Beneficiarul și nici distribuitorul local de energie electrică nu au reușit să furnizeze date complete.

Alimentarea corpurilor de iluminat se face prin :

* conductor de conexiune și cleme de conexiune pt LEA
* cablu de conexiune (coloană electrică), de tip Cyy 3x2,5 mm2

Auditorul a putut observa un mix de secțiuni și materiale ale conductorilor care sunt conectați în cadrul instalațiilor, în multe situații acest aspect tehnic generând probleme în furnizarea iluminatului datorită întreruperilor cauzate de apariția coroziunii prin pile electrice.

# 3.ANALIZA FUNCȚIONĂRII SISTEMULUI DE ILUMINAT PUBLIC

## 3.1.Regimul de funcționare – procesul tehnologic

Date de intrare:

* orarul ordonat de funcționare a iluminatului
* distribuția programului pe anotimpuri
* existența regimurilor de funcționare diferită (dimming), dacă este cazul
* înregistrarea situațiilor de funcționare în afara programului
  + - autorizată (planificată): pt manevre pe timp de zi
    - neautorizată
* furturi de energie din instalația de iluminat public

Potrivit informațiilor puse la dispoziție de către administrația publică locală, sistemul de iluminat public pentru care s-a definit conturul energetic funcționează în medie 4.379 ore pe an.

Situaţia întreruperilor anuale autorizate sau neautorizate nu a fost pusă la dispoziţia auditorului.

Observațiile auditorului asupra regimului de funcționare a iluminatului public:

Existenţa petelor negre pe căile de circulație analizate (în zonele luminate) - datorate distrugerilor, accidentelor auto şi/sau re-sistematizării zonei;

Nivelul de iluminare neconform cu prevederile standardului şi normelor specifice (SR EN 13201:2015, CIE 115), favorizând incidentele rutiere şi infracţionalitatea;

Majoritatea corpurilor de iluminat nu beneficiază de un sistem optic avansat prin intermediul căruia lumina să fie dirijată efficient către suprafeţele utile;

Într-o foarte mare măsură corpurile de iluminat şi stâlpii sunt la limita duratei de viaţă;

Tehnologia de iluminat folosită în present nu permite utilizarea măsurilor de dimming (ajustarea fluxului luminos în funcţie de necesităţi);

* Management greoi al sistemului de iluminat, datorită lipsei de informaţii specifice care s-ar putea înregistra în timp util de către operatorul serviciului de iluminat public;

Raportarea unui număr important de disfuncţionalităţi şi întreruperi în furnizarea iluminatului;

Costuri relativ mari de întreţinere şi menţinere în funcţiune, date de caracteristicile tehnice depăşite şi de uzura componentelor;

Nu sunt respectate în totalitate cerinţele legislative internaţionale şi naţionale de trecere în subteran a liniilor aeriene de alimentare cu energie , dar şi de utilităţi publice

Existența unui potențial semnificativ de eficientizare energetică datorită:

- eficienței luminoase scăzute a corpurilor ce folosesc tehnologii cu descărcări în vapori de mercur şi sodiu;

- randamentului luminos scăzut al corpurilor actuale;

- proiectarea unui sistem de telemanagement care să producă economii suplimentare, acolo unde este posibil, prin trecerea în anumite intervale de timp într-o clasă inferioară a căilor de circulație;

- reconsiderării prin proiectare a poziționării unor suporți pentru corpurile de iluminat.

## 3.2.Starea tehnică a Sistemului de iluminat public din Municipiul SFANTU GHEORGHE

Administraţia locală a Municipiului SFANTU GHEORGHE nu are în proprietatea sa reţeaua de iluminat public analizata (stâlpi şi reţele). Intreaga retea se află în proprietatea operatorului local de distribuţie a energiei electrice (SC ELECTRICA FURNIZARE – TRANSILVANIA SUD) care utilizează aceşti stâlpi şi pentru reţeaua de distribuţie a energiei electrice. Contoarele de decontare se află instalate la limita proprietăţii între administraţia locală şi operatorul de distribuţie şi sunt de tipul contoare inteligente.

Proiectarea sistemului de iluminat public a avut loc:

* Pentru rețelele aflate în proprietatea distribuitorului de energie, în perioada aferentă anilor 1970-1980, nemaifiind în conformitate cu standardele actuale în vigoare
* Pentru corpurile de iluminat și rețelele aflate în proprietatea municipalității, în perioada 2005-2008, dată după care standardul de iluminat a suferit 2 modificări importante

E important de înțeles că arhitectura actuală a sistemului de iluminat nu a fost proiectată să facă față cu ușurință schimbărilor actuale de tehnoclogie.

O imagine concentrată, sintetică, a stării tehnice a sistemului de iluminat public din Municipiul SFANTU GHEORGHE – zona analizata - este prezentată în tabelul următor. Informația este structurată pe baza datelor primite de la autoritatea publică locală.

|  |  |
| --- | --- |
| Denumire componentă SIP | Starea tehnică actuală actuală |
| Stâlpi | •      159 stâlpi de iluminat |
|  |
| Corpuri de iluminat | •     89 corpuri de iluminat cu vapori de sodiu / mercur / fluorescente cu puteri între 70W şi 150W, de tehnologie veche / depăşită tehnic din punct de vedere al eficienţei energetice, necesitând un ciclu de schimbare o data la 2-3 ani; |
|  |
| Reţeaua electrică (cabluri de alimentare) | • 8,23 km, în mare parte îmbătrânită, poziţionată aerian în proporţie de 100%, supusă intemperiilor, posibilelor furturi de energie, etc. Conform HG nr. 525/1996 cu modificările si completările ulterioare, există obligativitatea ca reţelele electrice să fie poziţionate în subteran şi nu pe stâlpii de iluminat public. Acest aspect este valabil pentru toate reţelele edilitare care în prezent sunt poziţionate suprateran pe stâlpii de iluminat public |
| Sistem de măsură, comandă şi control | •      In prezent, exista 2 contoare de măsurare a consumului de energie electrică şi respectiv 2 puncte de aprindere. |
| •      Comenzile de conectare-deconectare a sistemului de iluminat public se fac manual sau automat, in funcţie de ora sau intensitatea luminii in mediul ambiant. |
| •      Sistemul de telemanagement şi control pentru sistemul de iluminat public nu există |
| Consum specific de energie electrică | • 15 MWh/km/an drum - un consum specific (ipotetic extins) ridicat comparativ cu alte oraşe Europene ale căror consumuri variază între 4 - 12 MWh/km/an drum iluminat. Exemplu: Un sistem de iluminat de dimensiune similară, dar utilizând în totalitate tehnologia LED are un consum specific de energie electrică de cca. 6 MWh/km/an drum iluminat. |

# 4. MĂSURI PENTRU ADUCEREA SIP IN PARAMETRI LUMINOTEHNICI

Măsurile de îmbunătăţire a parametrilor luminotehnici propuse în cadrul acestui Audit nu se vor aplica zonelor modernizate prin fonduri europene, acestea fiind excluse din conturul de proiect.

În situația în care standardul de iluminat nu este respectat, total sau parțial, se vor simula măsurile obligatorii de satisfacere a cerințelor standardului folosind tehnologia existentă pe conturul energetic definit.

Sistemul de referință va fi dat de :

* cerințele SR EN 13201:2015
* consumul actualizat prin simularea completărilor și măsurilor de aducere la nivelul
* SR EN 13201:2015, folosind tehnologia deja existentă, dacă în momentul actual cerințele standardului nu sunt satisfăcute, total sau parțial

## 4.1. Aducerea in parametri SIP

Se va realiza prin:

* *folosirea tehnologiei de iluminat exterior cu surse LED*
* se va folosi o putere instalată mai mică pentru obținerea parametrilor luminotehnici minim recomandați în standard, rezultând o energie utilă radiației luminoase mai mică decât în situația actuală
* se diminuează la maximum pierderile de natură electromagnetică din componentele corpurilor ce folosesc surse cu descărcări în gaze
* datorită unor puteri absorbite inferioare, pierderile de natură termică vor scădea semnificativ
* *identificarea căilor de circulație care se modifică semnificativ pe timpul nopții din perspectiva traficului*
* stabilirea unei clase de iluminat inferioare permite și justifică măsuri de dimming (reducerea fluxului luminos util, cu păstrarea condițiilor din standard referitoare la uniformități, orbire și raportul de zona alăturată), care implică reduceri ale energiei utile
* *proiectarea și implementarea unui sistem de telemanagement al iluminatului*
* apar economii suplimentare de energie prin măsuri de dimming și păstrarea funcționării iluminatului în limitele programului autorizat
* Observații:
* în acest sens, este obligatoriu ca tehnologia de iluminat cu LED să fie eficientă nu doar optic ci și din perspectiva conectivității și comunicării, prin completarea cu drivere care să permită acest lucru
* recomandăm ca pentru o adaptabilitate crescută la cerințele de conctivitate și comunicare, corpurile de iluminat să fie prevăzute cu intefețe fizice care să faciliteze acest lucru
* *capacitatea de reproiectare a sistemului în acord cu prevederile standardului SR EN 13201:2015*

- alegerea judicioasă a amplasării corpurilor de iluminat și a spațierii stâlpilor, acolo unde este posibil (unilateral în loc de bilateral opus, un singur corp pe stâlp, distanțe mai mari în aliniamentul stîlpilor)

* *integrarea producerii de energie electrică din surse refolosibile în consumul local al sistemului de iluminat*
* ex: folosirea punctuală, acolo unde mediul este propice, a panourilor fotovoltaice.

## 4.2.Măsuri posibile de aducere in parametri SIP

4.2.1.Înlocuirea în totalitate a corpurilor de iluminat existent prin corpuri moderne, echipate cu surse LED și drivere care permit conectivitate și comunicare folosind protocoale DALI / 0-10V

* Alegerea corpurilor de iluminat cu LED și a amplasării acestora se va face pe baza calculelor luminotehnice care vor asigura nivelul minim recomandat de SR EN 13201:2015
* În proiectare se va folosi programul DIALUX

4.2.2.Proiectarea și implementarea sistemului de telemanagement

- Se va alege o soluție optimă care să genereze maximum de operativitate din perspectiva comisionării și localizării modulelor de comunicații, precum și a volumului de date traficat

- Recomandăm sistemele care integrează cât mai multe informații operaționale, de tip: auto-notificarea defecțiunilor, cataloage de produs, istoric al performanțelor echipamentelor și intervențiilor, asset management.

- Analiza diverselor mix-uri de soluție pentru telemanagement (PLC, RF, GSM-IoT, LoRa) va genera scenarii care vor face subiectul unui studiu de fezabilitate sau DALI

4.2.3.Proiectarea și implementarea de sisteme integrate de iluminat care folosesc surse regenerabile de energie

## 4.3.PLAN DE MĂSURI ŞI ACŢIUNI

După stabilirea valorilor de referință, auditorul propune următorul scenariu:

Măsura 1.

Organizarea căilor de circulație pe clase de iluminat și identificarea acelor căi care pot trece într-o clasă inferioară în interiorul programului de funcționare a iluminatului public. In vederea asigurarii acestei posibilitati se recomanda implementarea unui sistem de telemanagement la nivel de punct luminos care sa permita operarea individuala.

Măsura 2.

Identificarea zonelor de iluminat ce ar putea beneficia de alimentare din surse de energie regenerabilă, cum ar fi trecerile dde pietoni, obiective ce necesita o solutie de iluminat particularizata.

Măsura 3.

Modernizarea si extinderea sistemului de iluminat public pe intreaga arie analizata prin crearea unei retele noi , subterane , cu stalpi metalici si aparate de iluminat LED.

Măsura 4.

Stabilirea temei de proiectare pentru detaliile de execuție și evaluarea investiției în cadrul unui SF / DALI, pentru:

* sistemul de telemanagement
* sistemul de iluminat pentru nivelul de iluminare 100% cu alegerea de corpuri de iluminat capabile să se conecteze și să comunice într-un sistem de telemangement
* lucrările conexe, de viabilizare a proiectului

- Plan de demontarea elementelor care vor fi înlocuite

- Înlocuiri de stâlpi și linii electrice

- Creare, reîntregiri și extinderi de sistem de iluminat în interiorul conturului energetic analizat

- Introducere de linii electrice în subteran cu refacerea terenului la starea inițială

Măsura 5.

Implementarea proiectului prin achiziții publice de lucrări și măsurarea rezultatelor

Auditorul a identificat următoarele opțiuni pentru realizarea proiectului de eficientizare luminotehnica a iluminatului public:

1. ***Proiectare - Licitaţie - Execuţie*** (DBB - Design, Bid, Build)

În această situaţie, municipalitatea, cu sprijinul unui Consultant, va pregăti Proiectul Tehnic şi Detaliile de execuţie ale investiţiei, urmând să contracteze separat lucrările de modernizare, întregire şi extindere. Finanţarea proiectului se face din fondurile municipalităţii, eventual prin contractarea unui împrumut. Responsabilitatea pentru indicatorii tehnico-economici ai proiectului aparţine în totalitate municipalităţii.

Lucrările de operare şi mentenanţă (O&M) trebuie contractate separat.

1. ***Proiectare - Execuţie (DB - Design and Build)***

Contractarea unei singure entităţi (contractorul) responsabile pentru proiectare şi construcţie. Municipalitatea dezvoltă un plan conceptual pentru proiect, apoi solicită oferte. Finanţarea se face din fondurile municipalităţii.

Lucrările de O&M trebuie să fie contractate separat.

1. ***Proiectare - Execuţie - Operare - Mentenanţă (DBOM - Design, Build, Operate and Maintain)***

Această opţiune este similară cu DB, dar contractorul este responsabil, de asemenea, cu operarea şi mentenanţa investiţiei. Finanţarea se face din fondurile municipalităţii (împrumut), dar poate fi realizată (parţial) şi de către contractor. Pregătirea contractului este destul de complexă, necesitând expertiză externă.

1. ***Contractare servicii de mentenanta*  Contractorul proiectează, constrin bact de concesiune SIP**

Pregătirea contractului este mai complexă, necesitând expertiză externă.

În vederea pregătirii proiectului de investiţii, municipalitatea trebuie să ia o decizie privind:

* contractarea lucrărilor de proiectare, respectiv de execuţie (un singur contract sau contracte separate);
* furnizarea serviciilor de operare şi mentenanţă a sistemului de iluminat:

- împreună cu execuţia lucrărilor sau separat de aceasta, prin gestiune directă sau delegată în cadrul unei concesiuni

Selectarea celei mai adecvate metode pentru implementarea proiectului este o decizie care trebuie luată cât mai curând posibil, de preferinţă în etapa de definire a proiectului de investiții.

Având în vedere cadrul legislativ actual, oportunitățile de finanțare dar şi obiectivele de eficienţă energetică ale proiectului, se recomandă:

* delegarea gestiunii serviciului de iluminat public către un operator privat licențiat
* atribuirea a două contracte, de proiectare şi execuţie, conform opţiunii 1 de mai sus

Măsura 6.

Corecții și diseminarea rezultatelor

În Anexa 1 sunt redate calculele luminotehnice in varianta ipotetic extinsa si in varianta proiectata recomandata.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **BILANTUL LUMINOTEHNIC - MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE - COMUNELE CHILIENI SI COSENI** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  | LOT 4 | LOT 4 fotovoltaic |
| Situatie existenta | Lungime strazi ce nu corespund SR 13201 | km | 3.54 | 0.46 |
| Lungime strazi ce corespund SR 13201 | km | 4.70 | 0.00 |
| De - indicator | kWh/m2 | 1.21 | 0.00 |
| Situatie ipotetic extinsa | Lungime strazi ce nu corespund SR 13201 | km | 3.54 | 0.46 |
| Lungime strazi ce corespund SR 13201 | km | 4.70 | 0.00 |
| De - indicator | kWh/m2 | 2.67 | 1.07 |
| Situatie proiectata - scenariul 2 | Lungime strazi ce nu corespund SR 13201 | km | 0.00 | 0.00 |
| Lungime strazi ce corespund SR 13201 | km | 8.23 | 0.46 |
| De - indicator | kWh/m2 | 1.66 | 1.02 |
| Situatie proiectata - scenariul 1 - recomandat | Lungime strazi ce nu corespund SR 13201 | km | 0.00 | 0.00 |
| Lungime strazi ce corespund SR 13201 | km | 8.23 | 0.46 |
| De - indicator | kWh/m2 | 0.85 | 0.63 |

# 5. CALCULUL DE EFICIENŢĂ ECONOMICĂ A PRINCIPALELOR MĂSURI STABILITE

## 5.1.Criterii de analiză economică

În cadrul acestui Audit, se realizează o analiză financiară pentru Planul de măsuri propus pentru modernizarea, întregirea și extinderea sistemului de iluminat public în interiorul conturului energetic analizat.

În acord cu practica curentă, criteriile economice utilizate în cadrul prezentei analize sunt:

* Criteriul Valorilor Nete Actualizate (VNA / NPV);
* Perioada simpla de recuperare (PSR);
* Rata internă de rentabilitate (RIR / IRR).

Metoda de analiză aplicată constă în:

* determinarea tuturor elementelor de cost,
* determinarea tuturor elementelor ce determină venituri;
* stabilirea factorului de actualizare;
* calculul VNA, PSR, RIR;
* ierarhizarea soluţiilor în ordine descrescătoare după VNA

Fiind criterii uzuale, des întâlnite în literatura economică, nu insistăm asupra formulelor de calcul și asupra interpretării acestora.

Reprezentanții autorității publice vor putea decide care criteriu este determinant în condiţiile în care se asigură obținerea de granturi dedicate acestui tip de investiție.

În cazul obținerii unui credit din partea unui investitor, acesta va decide criteriul dominant funcție de profitabilitatea soluţiei implementate.

Costurile totale de investiţie pentru realizarea măsurilor de reducere a consumului de energie electrică, conform măsurilor propuse în capitolul anterior şi economia anuală de energie obţinută în urma implementării investiţiei sunt prezentate în tabelul următor:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Scenariul 1 | | Scenariul 2 | |
| Totala | Anual | Totala | Anual |
| Investitie | euro | 583,084 | 291,542 | 545,243 | 272,621 |
| Economii | euro | 7,838 | | 4,492 | |
| MWh | 87 | | 50 | |
| PSR | ani | 74 | | 121 | |
| Durata de realizare | ani | 2 | | 2 | |
| Durata ciclului de viata | ani | 10 | | 10 | |
| Rata de actualizare | % | 4 | | 4 | |
| VNA | euro | -512,061 | | -500,476 | |
| RIR | % | -30.53% | | - | |

Tabelul 5 - Costurile totale de investiţie pentru realizarea măsurilor

## 5.2.Analiza economiilor de energie electrică

Analiza financiară a principalelor măsuri de creştere a eficienţei energetice s-a realizat luând în considerare următoarele ipoteze

* valoarea orientativă a investiţiei: cu înlocuirea şi trecerea partiala în subteran a cablurilor electrice;
* surse de finanţare: grant european, 98% pentru valoarea de investiţie fără TVA, 2% din investiție și valoarea aferentă TVA fiind acoperită din surse proprii;
* economia de energie obţinută prin implementarea investiţiei: a se vedea tabelul de mai sus;
* rata de actualizare (financiară): **4%/an**, valoare recomandată de către Comisia Europeană, în documentul “Cost - Benefit Analysis of Investment Projects Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014 - 2020”;
* durata de realizare a investiţiei: s-a considerat că investiţia se realizează 2 ani ai duratei de studiu inclusiv perioada aferentă procedurilor de achiziţie publică şi durata de proiectare;
* durata de studiu: 10 ani;
* preţ energie electrică:

- preţul mediu aferent anului 2016: 520,8 RON/MWh (112,4 EUR/MWh);

* valorile de investiţie utilizate în analiză conţin TVA (dat fiind că pentru autoritatea publică, TVA reprezintă un cost);
* cursul de schimb: 1 EUR= 4,6587 RON (cursul BNR din 10.07.2018);

Pe baza datelor prezentate anterior s-au calculat indicatorii financiari prezentaţi mai jos. Economiile de energie obţinute prin implementarea măsurilor de modernizare, generează economii în cheltuielile cu energia electrică. Economiile anuale în factura de energie electrică sunt specificate astfel:

## 5.3.Rezultatele analizei financiare

Pe baza datelor prezentate anterior, s-au calculat indicatorii financiari prezentaţi în tabelul următor:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Indicator financiar | | |
| VNA | RIR | PSR |
| Mii EUR | %/an | ani |
| -512.061 | -30.53% | 74 |

Interpretare:

* iluminatul stradal este un serviciu public, iar investiţia în modernizarea iluminatului public nu este generatoare de venituri financiare. Investiţia în serviciul de iluminat public generează însă venituri economice importante, aferente comunităţii (siguranţă, confort,

reducere accidente rutiere, reducerea infracţionalităţii etc.

* în lipsa grantului European investiția nu este fezabilă financiar: NPV<0, RIR<4%/an, durata de recuperare peste perioada analizată]

# 6. CALCULUL ELEMENTELOR DE IMPACT ASUPRA MEDIULUI

Calculul emisiilor de CO2

Metodologia de calcul teoretic al emisiilor de CO2 se bazează pe utilizarea factorilor de emisie, conform normativului PE - 1001/1994.

Cantitatea de poluant evacuat în atmosferă se determină cu relaţia:

E = B \* Qi \* Ɛ,

unde:

* E - cantitatea de poluant evacuat în atmosferă, într-o perioadă de timp, în [kg];
* B - cantitatea de combustibil consumată în perioada respectivă, în [kg];
* Qi - puterea calorifică inferioară a combustibilului, în [kJ/kg];
* Ɛ - factorul de emisie, în [kg/kJ].

Factorul de emisie reprezintă cantitatea de poluant evacuat în atmosferă, raportată la unitatea de căldură introdusă cu combustibilul în cazan.

În cazul utilizării mai multor tipuri de combustibil, cantitatea de poluant se determină prin însumarea cantităţilor calculate pentru fiecare dintre aceştia.

În situaţia reală, în care se cunoaşte valoarea emisiilor specifice de CO2 pentru anul de analiză (conform etichetei energetice care este publică), se estimează reducerile de emisii de CO2, avându-se în vedere valoarea economiilor de energie generate de proiect şi valoarea emisiilor specifice unitare.

Pentru cantităţile de energie electrică economisită în cadrul contururilor de bilanţ, pentru fiecare măsură studiată (considerată a fi produsă la sursă utilizând combustibilul gaz natural) în cazul implementării investiţiei având ca obiect modernizările propuse în cadrul măsurilor, s-a calculat o reducere de emisii anuală de CO2 echivalent aferentă.

În tabelul de mai jos se prezintă emisiile de CO2 aferente situaţiei existente versus măsurile analizate, precum şi reducerile de emisii de CO2 rezultate

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Descriere | Modernizarea sistemului de iluminat public prin telemanagement și tehnologie LED | Emisii anuale de CO2 fără implementarea măsurii (ipotetic extins) | Emisii anuale de CO2 după implementarea măsurii | Reduceri de emisii anuale de CO2 |
|  |  | Tone CO2 | Tone CO2 | Tone CO2 |
| Scenariul analizat | toate zonele aferente conturului energetic | 36.09 | 11.13 | 24.95 |

Au fost luate în considerare emisiile specifice de CO2 la nivelul României in anul 2017, de 287,11g/kWh, conform etichetei energetice menţionate în Raportul ANRE de monitorizare piaţă de energie - 2017

După cum se poate observa în tabelul de mai sus, Planul de măsuri propus prezintă un potenţial de reducere a emisiilor de CO2, faţă de emisiile generate actual în zona de analiză, de 25 tone CO2/an.

# 7.CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Analiza a fost realizata asupra sistemului de iluminat al Municipiului SFANTU GHEORGHE – LOT 4.

Analiza releva un sistem de iluminat existent ce :

* Nu acopera toate zonele de interes ale orasului
* Nu corespunde standardelor in vigoare
* Este bazat pe aparate de iluminat ce au depasit durata normata de viata si utilizeaza o tehnologie depasita

Conform SR 13201 / 2015 partea 5 unul din indicatorii importanti pentru evaluarea sistemului de iluminat este De – Indicatorul de consum de energie anual :

|  |  |
| --- | --- |
|  | De mediu |
| Situatie existenta | 1.14 |
| Situatie ipotetic extinsa | 2.59 |
| Situatie proiectata - scenariul 2 | 1.63 |
| Situatie proiectata - scenariul 1 - recomandat | 0.84 |

Conform calculelor luminotehnice realizate in situatiile existente strazile aflate in parametrii standardului sunt :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TOTAL STRAZI | | | |
| 8.23 | | | km |
| CORESPUND SR 13201 | | NU CORESPUND SR 13201 | |
| 4.70 | km | 3.54 | km |

***Analiza indica faptul ca :***

* ***in situatia existenta ipotetic extinsa in care 57% din lungimea strazilor analizate corespund cerintelor standardului, indicatorul este De = 1.14 kWh/m2***
* ***in situatia proiectata – scenariul 1 in care 100% din lungimea strazilor analizate corespund cerintelor standardului, indicatorul este De = 0.84 kWh/m2***

Studiu realizat a propus o serie de masuri de imbunatatire a situatiei evaluate in 2 scenarii – ale caror efecte sunt prezentate in tabelul de mai jos.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Scenariul 1 | | Scenariul 2 | |
| Totala | Anual | Totala | Anual |
| Investitie | euro | 583,084 | 291,542 | 545,243 | 272,621 |
| Economii | euro | 7,838 | | 4,492 | |
| MWh | 87 | | 50 | |
| PSR | ani | 74 | | 121 | |
| Durata de realizare | ani | 2 | | 2 | |
| Durata ciclului de viata | ani | 10 | | 10 | |
| Rata de actualizare | % | 4 | | 4 | |
| VNA | euro | -512,061 | | -500,476 | |
| RIR | % | -30.53% | | - | |

**In urma analizarii celor 2 scenarii si a oportunitatilor de finantare existente studiul recomanda :**

1. **Adoptarea solutiilor descrise de SCENARIUL 1**
2. **Identificarea si aplicarea catre o sursa de finanţare: grant european, 98% pentru valoarea de investiţie fără TVA, 2% din investiție și valoarea aferentă TVA fiind acoperită din surse proprii**

# Bibliografie:

* Legea serviciului de iluminat public nr. 230/2006, cu modificările şi completările ulterioare, publicată în MO nr. 254/2006;
* Legea administraţiei publice locale nr. 215/2001, modificările şi completările ulterioare, publicată în MO nr. 123/2007;
* Directiva 2005/32/EC de instituire a unui cadru pentru stabilirea cerinţelor în materie de proiectare ecologică aplicabile produselor consumatoare de energie şi de modificare a Directivei 92/42/CEE a Consiliului şi a Directivelor 96/57/CE şi 2000/55/CE ale Parlamentului European şi ale Consiliului;
* Regulamentul Comisiei (EC) nr. 245/2009 de implementare a Directivei 2005/32/CE a Parlamentului European şi a Consiliului în ceea ce priveşte cerinţele de proiectare ecologică aplicabile lămpilor fluorescente fără balast încorporat, lămpilor cu descărcare de intensitate ridicată, precum şi balasturilor şi corpurilor de iluminat compatibile cu aceste lămpi, şi de abrogare a Directivei 2000/55/Ce a Parlamentului European şi a Consiliului;
* SR EN 13201:2015 - Standard privind iluminatul public;
* CIE 115-2010 - Standard privind iluminatul străzilor pentru traficul auto şi pietonal;
* Planul de Acţiune pentru Energia Durabilă al Municipiului SFANTU GHEORGHE;
* Audit sistem de iluminat public oras SFANTU GHEORGHE , judet Bacau

**ing. Vlad Petean**

**Specialist in iluminat COR214237**

**aut. Nr K00109185**