

# **RAPORT DE AUDIT LUMINOTEHNIC AL SISTEMULUI DE ILUMINAT PUBLIC MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE**

**strazile 1 Dec 1918, Bisericii, Ciucului,  
Körösi Csoma Sándor, Oltului, Parc  
Elisabeta, P-ta Calvin, Podetului (Soimului),  
Sugag Bai, Libertatii, Grof Miko Imre,  
Gyarfas Jeno, Constructorilor, Jozsef Attila**

**ec. Elena Mihai  
Specialist in iluminat COR214237  
aut. Nr I00202004**

**Cuprins**

1.REZUMAT .....	3
1.1.CONTEXT .....	3
1.2.STAREA ACTUALĂ A ILUMINATULUI PUBLIC ÎN ORASUL SFANTU GHEORGHE .....	3
2.PREZENTAREA GENERALĂ A OBIECTIVULUI SUPUS AUDITULUI LUMINOTEHNIC .....	5
2.1.Necesitatea și fundamentarea studiului, scopul și obiectivele acestuia.....	5
2.2.Definirea conturului .....	6
2.3.Principii de elaborare și analiză a auditului luminotehnic.....	7
2.4.Arhitectura generală a sistemului de iluminat public supus auditării.....	7
2.5.Caracteristici tehnice ale consumatorilor și instalațiilor de iluminat public .....	8
3.ANALIZA FUNCȚIONĂRII SISTEMULUI DE ILUMINAT PUBLIC .....	8
3.1.Regimul de funcționare – procesul tehnologic.....	8
3.2.Starea tehnică a Sistemului de iluminat public din Orasul SFANTU GHEORGHE .....	9
4. MĂSURI PENTRU ADUCEREA SIP IN PARAMETRI LUMINOTEHNICI .....	10
4.1. Aducerea in parametri SIP .....	10
4.2.Măsuri posibile de aducere in parametri SIP .....	11
4.3.PLAN DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI .....	12
5. CALCULUL DE EFICIENȚĂ ECONOMICĂ A PRINCIPALELOR MĂSURI STABILITE .....	14
5.1.Criterii de analiză economică.....	14
5.2.Analiza economiilor de energie electrică .....	15
5.3.Rezultatele analizei financiare .....	16
6. CALCULUL ELEMENTELOR DE IMPACT ASUPRA MEDIULUI .....	16
7.CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI .....	17
Bibliografie: .....	18

## 1.REZUMAT

### 1.1.CONTEXT

Administrația locală a Municipiului SFANTU GHEORGHE are ca prioritate îmbunătățirea infrastructurii de iluminat public a orașului, în conformitate cu cerințele legislației naționale privind eficiența energetică, respectiv ale Strategiei Energetice Naționale.

Astfel, administrația publică locală și-a propus obiectivul de *reducere cu 5% a emisiilor de gaze cu efect de seră până în 2020, față de anul de referință 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 oraș. Acest obiectiv este reprezentat de reducerea consumului de energie electrică pentru iluminatul public. În acest sens s-a ținut cont de respectarea *Legii eficienței energetice nr. 121/2014* cu modificările și completările ulterioare, prin care s-a stabilit *ținta națională 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 – strazile 1 Dec 1918, Bisericii, Ciucului, Körösi Csoma Sándor, Oltului, Parc Elisabeta, P-ta Calvin, Podetului (Soimului), Sugag Bai, Libertatii, Grof Miko Imre, Gyarfás Jenő, Constructorilor, József Attila.

### 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 strazile 1 Dec 1918, Bisericii, Ciucului, Körösi Csoma Sándor, Oltului, Parc Elisabeta, P-ta Calvin, Podetului (Soimului), Sugag Bai, Libertatii, Grof Miko Imre, Gyarfás Jenő, Constructorilor – deservește populația acestora de cca. 54.312 (an 2011) locuitori și este compus în principal din:

- 8.24 km rețele electrice
  - 100% sunt linii electrice, în sistem monofazat, bifazat sau trifazat aferente iluminării a 7.65 km de străzi, dar și iluminării aleilor pietonale (date aferente lunii iulie 2020);
- 286 stâlpi, ce susțin :
  - 289 corpuri de iluminat, care sunt clasificate după cum urmează (conform analizei efectuate în luna iulie 2020):
    - 215 corpuri de iluminat cu surse cu descărcări în vapori de sodiu la înaltă presiune aferente iluminatului stradal
    - 74 corpuri de iluminat cu surse cu descărcări în vapori de mercur aferente iluminatului stradal

Proprietarul infrastructurii de iluminat public este:

- ✓ Operatorul local de distribuție a energiei electrice, ELECTRICA FURNIZARE SA – TRANSILVANIA SUD și Municipiul Sf Gheorghe pentru sistemul de iluminat public modernizat

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

- în mare parte, tehnologia folosită la iluminatul public este depășită din punct de vedere tehnic și 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 rețelei de iluminat stradal și a suporturilor (stâlpi, console, armături) este de peste 30 ani, cu excepția zonelor reabilitate recent, existând un potențial ridicat de reabilitare/modernizare și reducere a consumului / costurilor aferente;
- consumul de energie electrică este ridicat (soluția actuală cca 26 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 orașe 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
- suportii corpurilor de iluminat și al liniilor electrice sunt în mare parte afectați și depășiți fizic, tehnic și estetic

Deoarece sunt diferențe esențiale între criteriile stabilite prin normativul PE136/1988 (în vigoare înainte de anul 1990) și 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 acțiuni de modernizare a iluminatului public din Municipiul SFANTU GHEORGHE este absolut necesară.

TOTAL STRAZI – zone analizate			
7,65			km
CORESPUND SR 13201		NU CORESPUND SR 13201	
2.98	km	4.67	km

Conform celor menționate mai sus, ***se recomandă modernizarea sistemului de iluminat public***, în vederea creșterii eficienței energetice a acestuia, dar și pentru conformarea cu standardele actuale în vigoare și cu legislația aplicabilă pentru iluminat și pentru îmbunătățirea aspectului estetic al spațiilor publice din municipiu.

### B.Serviciul de iluminat public

În momentul de față prestarea serviciului de iluminat public în Municipiul SFANTU GHEORGHE se realizează printr-un contract de delegare a gestiunii prin concesiune cu un operator licențiat ANRSC – Flash Lighting Services SA.

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 și 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 (assets management);
- sistemul digital de gestiune a sesizărilor, reclamațiilor și operațiunilor curente, programate sau curative ale operatorului este în curs de implementare;
- nu există o acționare de la distanță a iluminatului public prin intermediul unui sistem de tele-management și 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 observații privind starea tehnică a serviciului de iluminat public li se adaugă aspectul „poluarea vizuală”. Astfel, conform HG nr. 490/2011 care completează Regulamentul general de urbanism aprobat prin HG nr. 525/1996, cablurile de utilități 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 obiectivelor majore ale acestor documente; ex: reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub> 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 în parametri luminotehnici a sistemului de iluminat public se va realiza pe baza analizei situației actuale a acestuia din punct de vedere luminotehnic, energetic și tehnic, documentul de referință fiind **Auditul luminotehnic**.

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

- Controlul sporit al componentelor, funcțiunilor și parametrilor luminotehnici ai sistemului de iluminat public
- Reducerea consumului de energie electrică și implicit:
  - reducerea costurilor cu energia electrică asociate sistemului de iluminat public;
  - reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub> asociate acestui serviciu;

- Creșterea gradului de siguranță a circulației rutiere și pietonale;
- Creșterea gradului de securitate individuală și colectivă în cadrul comunității locale, a bunurilor private sau publice;
- Sporirea nivelului de civilizație, a confortului și a calității vieții

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

- SR-EN 13201:2015
- *Legea nr. 121 din 18 iulie 2014* privind eficiența energetică și aplicarea politicii naționale în domeniul eficienței energetice, cu completările și 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 obținerea unor date și informații tehnico-economice relevante despre *profilul luminotehnic* existent al instalațiilor, sistemului și serviciului de iluminat public și raportarea analitică a rezultatelor.

**Obiectivul general** al Auditului Luminotehnic este reprezentat de îmbunătățirea calității 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 și acesta cuprinde conform Legii serviciului de iluminat public 230/2006: iluminat stradal-rutier, iluminat stradal-pietonal, iluminat arhitectural, iluminat ornamental și iluminatul ornamental-festiv.

Obligația municipalității este de a opera și întreține sistemul de iluminat public. Din acest motiv, Primăria Municipiului SFANTU GHEORGHE a încheiat contracte de gestiune a serviciului de iluminat public. Administrația 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 distribuție a energiei electrice
- să construiască, să extindă sau să întrească 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 circulație aferente strazile 1 Dec 1918, Bisericii, Ciucului, Körösi Csoma Sándor, Oltului, Parc Elisabeta, P-ta Calvin, Podetului (Soimului), Sugag Bai, Libertatii, Grof Miko Imre, Gyarfás Jenő, Constructorilor, József Attila.

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

În vederea stabilirii datelor inițiale s-au realizat calcule luminotehnice cu aparate similare celor existente în teren la data realizării auditului luminotehnic. În urma verificării situației existente se va constata încadrarea din punct de vedere luminotehnic în clasele de iluminat impuse prin SR-EN 13201:2015.

În urma elaborării auditului și a constatării situației existente, se vor recomanda măsuri corective în cadrul Raportului de audit luminotehnic, măsuri ce vor garanta încadrarea în 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 2020, echipa de consultanți a efectuat vizite la amplasament, pentru evaluarea sistemului de iluminat existent și gruparea pe zone și tronsoane de căi de circulație, funcție de clasele de iluminat definite de beneficiar și de necesarul de reabilitare și modernizare existent.

Informațiile prezentate în continuare au fost obținute în timpul vizitelor efectuate și, de asemenea, au fost puse la dispoziție de reprezentanții administrației publice locale din Municipiul SFANTU GHEORGHE.

Totalului de 286 stâlpi îi corespund 289 aparate de iluminat. Aceste sunt montate pe stâlpii suport prin intermediul a 286 console de diferite tip-dimensiuni

Număr total de stâlpi de iluminat	Număr corpuri iluminat	Lungimea străzilor iluminate (km)	Lungimea rețelei electrice de iluminat (km)
286	289	7,65	8,24

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 rețelelor electrice aeriene și subterane, din posturi de transformare operate de societatea SC ELECTRICA FURNIZARE – TRANSILVANIA SUD.

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

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

- Tehnologie veche și depășită tehnic a corpurilor de iluminat existente;
- Nivelul de iluminare neconform cu prevederile standardelor și normelor specifice favorizează incidente rutiere
- Disfuncționalități și întreruperi în furnizarea iluminatului public;
- Ineficiență energetică, randament luminos scăzut al aparatelor de iluminat existente;
- Cheltuieli ineficiente prin costuri mari de mentenanță, date de caracteristicile tehnice depășite și de uzura componentelor;

- Aspect fizic disonant față de cerințele unei localități cu potențial turistic de rangul Municipiului SFANTU GHEORGHE;
- Gestiune greoaie a sistemului datorită lipsei de informații 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 funcție de puterea instalată a acestora și, respectiv, de tehnologia folosită, este prezentată în tabelul de mai jos.

Nr	Destinatie / Tehnologie	Tip AIL	Cant		Putere instalata lampa / corp	Putere instalata corp iluminat	Putere instalata totala
					W	W	W
1	Iluminat stradal / Vapori sodiu la înaltă presiune	ALBANY	72	buc	70	80.5	5,796.00
2		ALBANY	69	buc	100	114	7,866.00
3		ALBANY	74	buc	150	172.5	12,765.00
4	Iluminat stradal / Vapori mercur la înaltă presiune	PVB	4	buc	125	143	572.00
5		PVB	70	buc	250	276	19,320.00
TOTAL :			289	buc			46,319.00

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 mm<sup>2</sup>

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 4.150 ore pe an.

Situația întreruperilor anuale autorizate sau neautorizate nu a fost pusă la dispoziția auditorului. Observațiile auditorului asupra regimului de funcționare a iluminatului public:

- Existența petelor negre pe căile de circulație analizate (în zonele luminate) - datorate distrugerilor, accidentelor auto și/sau re-sistematizării zonei;
- Nivelul de iluminare neconform cu prevederile standardului și normelor specifice (SR EN 13201:2015, CIE 115), favorizând incidentele rutiere și infracționalitatea;
- Majoritatea corpurilor de iluminat nu beneficiază de un sistem optic avansat prin intermediul căruia lumina să fie dirijată eficient către suprafețele utile;
- Într-o foarte mare măsură corpurile de iluminat și stâlpii sunt la limita duratei de viață;
- Tehnologia de iluminat folosită în prezent nu permite utilizarea măsurilor de dimming (ajustarea fluxului luminos în funcție de necesități);
- Management greoi al sistemului de iluminat, datorită lipsei de informații specifice care s-ar putea înregistra în timp util de către operatorul serviciului de iluminat public;
- Raportarea unui număr important de disfuncționalități și întreruperi în furnizarea iluminatului;
- Costuri relativ mari de întreținere și menținere în funcțiune, date de caracteristicile tehnice depășite și de uzura componentelor;
- Nu sunt respectate în totalitate cerințele legislative internaționale și naționale de trecere în subteran a liniilor aeriene de alimentare cu energie , dar și de utilități publice
- Existența unui potențial semnificativ de eficientizare energetică datorită:
  - eficienței luminoase scăzute a corpurilor ce folosesc tehnologii cu descărcări în vapori de mercur și 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 suporturi pentru corpurile de iluminat.

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

Administrația locală a Municipiului SFANTU GHEORGHE are în proprietatea sa circa 74 % din sistemul de iluminat public analizat (stâlpi și rețele) și un număr de 286 corpuri de iluminat. Diferența de cca. 26 % se află în proprietatea operatorului local de distribuție a energiei electrice (SC ELECTRICA FURNIZARE – TRANSILVANIA SUD) care utilizează acești stâlpi și pentru rețeaua de distribuție a energiei electrice. Contoarele de decontare se află instalate la limita proprietății între administrația locală și operatorul de distribuție și 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 tehnologie.

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

Denumire componentă SIP	Starea tehnică actuală
Stâlpi	<ul style="list-style-type: none"> <li>286 stâlpi de iluminat</li> </ul>
Corpuri de iluminat	<ul style="list-style-type: none"> <li>289 corpuri de iluminat cu vapori de sodiu cu puteri între 70W și 150W, de tehnologie veche / depășită tehnic din punct de vedere al eficienței energetice, necesitând un ciclu de schimbare o dată la 2-3 ani;</li> </ul>
Rețeaua electrică (cabluri de alimentare)	<ul style="list-style-type: none"> <li>8,24 km, în mare parte îmbătrânită, supusă intemperiilor, posibilelor furturi de energie, etc. Conform HG nr. 525/1996 cu modificările și completările ulterioare, există obligativitatea ca rețelele electrice să fie poziționate în subteran și nu pe stâlpii de iluminat public. Acest aspect este valabil pentru toate rețelele edilitare care în prezent sunt poziționate suprateran pe stâlpii de iluminat public</li> </ul>
Sistem de măsură, comandă și control	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comenzile de conectare-deconectare a sistemului de iluminat public se fac manual sau automat, în funcție de ora sau intensitatea luminii în mediul ambiant.</li> <li>Sistemul de telemanagement și control pentru sistemul de iluminat public nu există</li> </ul>
Consum specific de energie electrică	<ul style="list-style-type: none"> <li>26 MWh/km/an drum - un consum specific (ipotetic extins) ridicat comparativ cu alte orașe 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. 10 MWh/km/an drum iluminat.</li> </ul>

#### 4. MĂSURI PENTRU ADUCEREA SIP ÎN PARAMETRI LUMINOTEHNICI

Măsurile de îmbunătățire 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 în 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 conectivitate și comunicare, corpurile de iluminat să fie prevăzute cu interfețe 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 stâlpilor)
- ✓ *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 în 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 calculului 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 defectăunilor, 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 ȘI ACȚIUNI

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. În vederea asigurării acestei posibilități se recomandă implementarea unui sistem de telemanagement la nivel de punct luminos care să permită operarea individuală.

#### Măsura 2.

Identificarea zonelor de iluminat ce ar putea beneficia de alimentare din surse de energie regenerabilă, cum ar fi trecerile de pietoni, obiective ce necesită o soluție de iluminat particularizată.

#### Măsura 3.

Modernizarea și extinderea sistemului de iluminat public pe întreaga arie analizată prin crearea unei rețele noi, subterane, cu stalpi metalici și 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 telemanagement
- 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 luminotehnică a iluminatului public:

1. **Proiectare - Licitație - Execuție** (DBB - Design, Bid, Build)

În această situație, municipalitatea, cu sprijinul unui Consultant, va pregăti Proiectul Tehnic și Detaliile de execuție ale investiției, urmând să contracteze separat lucrările de modernizare, întregire și extindere. Finanțarea proiectului se face din fondurile municipalității, eventual prin contractarea unui împrumut. Responsabilitatea pentru indicatorii tehnico-economici ai proiectului aparține în totalitate municipalității.

Lucrările de operare și mentenanță (O&M) trebuie contractate separat.

2. **Proiectare - Execuție (DB - Design and Build)**

Contractarea unei singure entități (contractorul) responsabile pentru proiectare și construcție. Municipalitatea dezvoltă un plan conceptual pentru proiect, apoi solicită oferte. Finanțarea se face din fondurile municipalității.

Lucrările de O&M trebuie să fie contractate separat.

3. **Proiectare - Execuție - Operare - Mentenanță (DBOM - Design, Build, Operate and Maintain)**

Această opțiune este similară cu DB, dar contractorul este responsabil, de asemenea, cu operarea și mentenanța investiției. Finanțarea se face din fondurile municipalității (împrumut), dar poate fi realizată (parțial) și de către contractor. Pregătirea contractului este destul de complexă, necesitând expertiză externă.

4. **Contractare servicii de mentenanța Contractorul proiectează, constrin bact de concesiune SIP**

Pregătirea contractului este mai complexă, necesitând expertiză externă.

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

- contractarea lucrărilor de proiectare, respectiv de execuție (un singur contract sau contracte separate);
- furnizarea serviciilor de operare și mentenanță a sistemului de iluminat:
  - împreună cu execuția 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 preferință în etapa de definire a proiectului de investiții.

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

- atribuirea unui singur contract, de proiectare și execuție, conform opțiunii 2 de mai sus
- delegarea operarii sistemului nou creat catre operatorul de iluminat public ce gestioneaza serviciul in prezent

**Măsura 6.**

Corecții și diseminarea rezultatelor

În Anexa 1 sunt redată calculele luminotehnice în varianta existentă și în varianta proiectată recomandată.

**BILANTUL ENERGETIC - MUNICIPIUL SFANTU GHEORGHE -**  
**GHEORGHE strazile 1 Dec 1918, Bisericii, Ciucului, Körösi**  
**Csoma Sándor, Oltului, Parc Elisabeta, P-ta Calvin, Podetului**  
**(Soimului), Sugag Bai, Libertatii, Grof Miko Imre, Gyarfás Jenő,**  
**Constructorilor, József Attila**

			TOTAL
Situatie existaenta	Energie utila flux luminos	kWh/an	170,316
	Energie utila sistem telegestiune	kWh/an	0
	Pierderi energie in efect electromagnetic	kWh/an	21,908
	Pierderi energie in efect Joule	kWh/an	5,767
	Energie consumata din retea	kWh/an	197,991
	Energie produsa in sistem fotovoltaic	kWh/an	0
Situatie proiectata - scenariul 2	Energie utila flux luminos	kWh/an	145,954
	Energie utila sistem telegestiune	kWh/an	3,238
	Pierderi energie in efect electromagnetic	kWh/an	21,983
	Pierderi energie in efect Joule	kWh/an	5,135
	Energie consumata din retea	kWh/an	176,310
	Energie produsa in sistem fotovoltaic	kWh/an	0
Situatie proiectata - scenariul 1 - recomandat	Energie utila flux luminos	kWh/an	54,128
	Energie utila sistem telegestiune	kWh/an	3,238
	Pierderi energie in efect electromagnetic	kWh/an	0
	Pierderi energie in efect Joule	kWh/an	1,721
	Energie consumata din retea	kWh/an	59,087
	Energie produsa in sistem fotovoltaic	kWh/an	0

## 5. CALCULUL DE EFICIENȚĂ 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 simplă 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 soluțiilor 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 condițiile 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 soluției implementate.

Costurile totale de investiție pentru realizarea măsurilor de reducere a consumului de energie electrică, conform măsurilor propuse în capitolul anterior și economia anuală de energie obținută în urma implementării investiției sunt prezentate în tabelul următor:

		Scenariul 1		Scenariul 2	
		Totala	Anual	Totala	Anual
Investitie	euro	237,600	237,600	228,002	228,002
Economii	euro	12,065		1,883	
	MWh	139		22	
PSR	ani	20		121	
Durata de realizare	ani	1		1	
Durata ciclului de viata	ani	10		10	
Rata de actualizare	%	4		4	
VNA	euro	-134,364		-204,546	
RIR	%	-10.74%		-30.48%	

Tabelul 5 - Costurile totale de investiție pentru realizarea măsurilor

## 5.2. Analiza economiilor de energie electrică

Analiza financiară a principalelor măsuri de creștere a eficienței energetice s-a realizat luând în considerare următoarele ipoteze

- valoarea orientativă a investiției: înlocuirea aparatelor de iluminat și a consolelor pe stalpii existenți;
- surse de finanțare: Administrația Fondului de Mediu - Program privind sprijinirea eficienței energetice și a gestiunii inteligente a energiei în infrastructura de iluminat public 70% - 90% pentru valoarea de investiție, TVA, 10% - 30% din investiție și valoarea aferentă TVA fiind acoperită din surse proprii;
- economia de energie obținută prin implementarea investiției: 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 investiției: s-a considerat că investiția se realizează 6 luni inclusiv perioada aferentă procedurilor de achiziție publică și durata de proiectare;
- durata de studiu: 10 ani;
- preț energie electrică:
  - prețul mediu aferent anului 2019: 645,8 RON/MWh (135,8 EUR/MWh);
- valorile de investiție utilizate în analiză conțin TVA (dat fiind că pentru autoritatea publică, TVA reprezintă un cost);

- cursul de schimb: 1 EUR= 4,8372 RON (cursul BNR din 07.2020);

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

### 5.3. Rezultatele analizei financiare

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

Indicator financiar		
VNA	RIR	PSR
Mii EUR	%/an	ani
-134.364	-10.74%	20

Interpretare:

- iluminatul stradal este un serviciu public, iar investiția în modernizarea iluminatului public nu este generatoare de venituri financiare. Investiția în serviciul de iluminat public generează însă venituri economice importante, aferente comunității (siguranță, confort, reducere accidente rutiere, reducerea infracționalității etc.
- în lipsa finanțării prin programul AFM 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 CO<sub>2</sub>

Metodologia de calcul teoretic al emisiilor de CO<sub>2</sub> se bazează pe utilizarea factorilor de emisie, conform normativului PE - 1001/1994.

Cantitatea de poluant evacuat în atmosferă se determină cu relația:

$$E = B * Q_i * \epsilon,$$

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];
- Q<sub>i</sub> - puterea calorifică inferioară a combustibilului, în [kJ/kg];
- ε - 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 cantităților calculate pentru fiecare dintre aceștia.

În situația reală, în care se cunoaște valoarea emisiilor specifice de CO<sub>2</sub> pentru anul de analiză (conform etichetei energetice care este publică), se estimează reducerile de emisii de CO<sub>2</sub>, avându-se în vedere valoarea economiilor de energie generate de proiect și valoarea emisiilor specifice unitare.

Pentru cantitățile de energie electrică economisită în cadrul conturilor de bilanț, pentru fiecare măsură studiată (considerată a fi produsă la sursă utilizând combustibilul gaz natural) în cazul



implementării investiției având ca obiect modernizările propuse în cadrul măsurilor, s-a calculat o reducere de emisii anuală de CO<sub>2</sub> echivalent aferentă.

În tabelul de mai jos se prezintă emisiile de CO<sub>2</sub> aferente situației existente versus măsurile analizate, precum și reducerile de emisii de CO<sub>2</sub> rezultate

Descriere	Modernizarea sistemului de iluminat public prin teleanagement și tehnologie LED	Emisii anuale de CO <sub>2</sub> fără implementarea măsurii (ipotetic extins)	Emisii anuale de CO <sub>2</sub> după implementarea măsurii	Reduceri de emisii anuale de CO <sub>2</sub>
		Tone CO <sub>2</sub>	Tone CO <sub>2</sub>	Tone CO <sub>2</sub>
Scenariul analizat	toate zonele aferente conturului energetic	52	15	37

Au fost luate în considerare emisiile specifice de CO<sub>2</sub> la nivelul României în anul 2019, de 264,69 g/kWh, conform etichetei energetice menționate în Raportul ANRE de monitorizare piață de energie - 2019

După cum se poate observa în tabelul de mai sus, Planul de măsuri propus prezintă un potențial de reducere a emisiilor de CO<sub>2</sub>, față de emisiile generate actual în zona de analiză, de 37 tone CO<sub>2</sub>/an.

## 7.CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Analiza a fost realizată asupra sistemului de iluminat al Municipiului SFANTU GHEORGHE - strazile 1 Dec 1918, Bisericii, Ciucului, Körösi Csoma Sándor, Oltului, Parc Elisabeta, P-ta Calvin, Podetului (Soimului), Sugag Bai, Libertatii, Grof Miko Imre, Gyarfas Jenő, Constructorilor, Jozsef Attila.

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	2.74
Situatie proiectata - scenariul 2	2.44
Situatie proiectata - scenariul 1 - recomandat	0.82

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

TOTAL STRAZI			
7.65			km
CORESPUND SR 13201		NU CORESPUND SR 13201	
2.98	km	4.67	km

**Analiza indica faptul ca :**

- **in situatia existenta in care 35% din lungimea strazilor analizate corespund cerintelor standardului, indicatorul este  $De = 2,74 \text{ kWh/m}^2$**
- **in situatia proiectata – scenariul 1 in care 100% din lungimea strazilor analizate corespund cerintelor standardului, indicatorul este  $De = 0,82 \text{ kWh/m}^2$**

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	237,600	237,600	228,002	228,002
Economii	euro	12,065		1,883	
	MWh	139		22	
PSR	ani	20		121	
Durata de realizare	ani	1		1	
Durata ciclului de viata	ani	10		10	
Rata de actualizare	%	4		4	
VNA	euro	-134,364		-204,546	
RIR	%	-10.74%		-30.48%	

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

- Adoptarea solutiilor descrise de SCENARIUL 1**
- Identificarea si aplicarea catre o sursa de finanțare: Administratia Fondului de Mediu - Program privind sprijinirea eficientei energetice si a gestiunii inteligente a energiei in infrastructura de iluminat public 70% - 90% pentru valoarea de investiție , TVA, 10% - 30% din investiție și valoarea aferentă TVA fiind acoperită din surse proprii**

**Bibliografie:**

- Legea serviciului de iluminat public nr. 230/2006, cu modificările și completările ulterioare, publicată în MO nr. 254/2006;
- Legea administrației publice locale nr. 215/2001, modificările și completările ulterioare, publicată în MO nr. 123/2007;
- Directiva 2005/32/EC de instituire a unui cadru pentru stabilirea cerințelor în materie de proiectare ecologică aplicabile produselor consumatoare de energie și de modificare a Directivei 92/42/CEE a Consiliului și a Directivelor 96/57/CE și 2000/55/CE ale Parlamentului European și ale Consiliului;
- Regulamentul Comisiei (EC) nr. 245/2009 de implementare a Directivei 2005/32/CE a Parlamentului European și a Consiliului în ceea ce privește cerințele de proiectare ecologică aplicabile lămpilor fluorescente fără balast încorporat, lămpilor cu descărcare de intensitate ridicată, precum și balasturilor și corpurilor de iluminat compatibile cu aceste lămpi, și de abrogare a Directivei 2000/55/CE a Parlamentului European și a Consiliului;
- SR EN 13201:2015 - Standard privind iluminatul public;
- CIE 115-2010 - Standard privind iluminatul străzilor pentru traficul auto și pietonal;

- Planul de Acțiune pentru Energia Durabilă al Municipiului SFANTU GHEORGHE;
- Audit sistem de iluminat public oras SFANTU GHEORGHE , judet Covasna

**ec. Elena Mihai**  
**Specialist in iluminat COR214237**  
**aut. Nr I00202004**