

AUDIT ENERGETIC SI STUDIU LUMINOTEHNIC Modernizare iluminat public stradal in comuna Foeni, Judetul Timis prin programul AFM privind sprijinirea eficienței energetice și a gestionării inteligente a energiei în infrastructura de iluminat public



LUCRAREA 13 /IUNIE 2020

BENEFICIAR: COMUNA FOENI

2020

Lucrare realizata de
B2B SYNERGY SRL

Prin Auditor Energetic Complex Clasa a I-a
AMIRAS GREEN PROIECT SRL

AUTORIZATA ANRE TIP B

în conformitate cu cerințele Legii eficienței energetice nr. 121/2014, modificată și completată prin HG 160/2016 adoptată de Parlamentul României și standardele 13201.

Colectiv de redactare:

ing. Alexandru FLOREA

Auditor Energetic Complex Clasa I

ing. Andrei FURTUNA

Auditor Energetic Complex Clasa I

Stelica ZANGUR

Specialist CNRI in iluminat

CUPRINS

CAP. 1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE	4
1.1.Aspecte generale	4
1.2. Conturul de bilanț	5
1.3. Unitatea de timp asociată bilanțului.....	9
1.4. Comparație între diversele tipuri de surse de lumină	9
1.6. Situația existentă a sistemului de iluminat public din UAT Foieni.....	17
CAP. 2 BREVIARE DE CALCUL ELECTROENERGETIC	20
CAP. 3 APARATE DE MĂSURĂ FOLOSITE. CARACTERISTICI TEHNICE ȘI CLASE DE PRECIZIE	22
3.1. Luxmetrul digital portabil Chauvin Arnoux modelul CA 811.....	22
CAP. 4. BILANȚUL ELECTROENERGETIC REAL.....	23
4.1. Fișe de măsurători fotometrice	23
CAP.5. ANALIZA BILANȚULUI ELECTROENERGETIC REAL	26
CAP.6. PLAN DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI DE CREȘTERE A EFICIENȚEI ENERGETICE	30
CAP.8. EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI	35
8.1 Calculul emisiilor de CO ₂	35
CAP.9.STUDIUL LUMINOTEHNIC.....	35
9.1Poluarea luminoasa.....	37
9.2Solutii de telegestiune-dimare.....	37
9.3.Solutia tehnica propusa.....	44
CAP.10. BIBLIOGRAFIE.....	46

CAP. 1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE

1.1.Aspecte generale

Prezenta analiză cuprinde propunerea de modernizare a rețelei de iluminat public în comuna Foeni, județul Timiș, conform obiectivului de investiții stabilit, în contextul posibilității de îmbunătățire a infrastructurii prin intermediul Programului privind sprijinirea eficienței energetice și a gestionării inteligente a energiei în infrastructura de iluminat public, derulat în anul 2020 prin intermediul AFM.

Principalele beneficii în urma implementării acestui proiect sunt:

- scăderea consumurilor și costurilor cu energia electrică;
- scăderea anuală a gazelor cu efect de seră (echiv. tone de CO₂);
- aducerea iluminatului public la valorile minime prescrise în standardele și normele în vigoare.

Lucrarea este realizată conform precizărilor din **Ghidul de Elaborare a Auditurilor Energetice, aprobat prin Decizia ANRE nr.2123 din 23.09.2014, în baza prevederilor art. 9 din Legea nr. 121 din 04.08.2014**, cu respectarea tuturor prevederilor legale în vigoare.

Foeni este o comună în județul Timiș, Banat, România, formată din satele Cruceni și Foeni (reședința) Situată în sud-vestul județului Timiș, la granița cu Serbia, localitatea Foeni se află la o distanță de 42,1 km de municipiul Timișoara (pe drumul județean DJ 593) și 39,9 km de orașul Deta. Este traversată de drumul național DN 59B Cărpiniș - Deta. Se învecinează la nord cu Iohanisfeld, la nord-est cu Giulvăz și la sud cu Cruceni. Întreg teritoriul comunei se găsește inclus în câmpia Timișului. La limita sudică a comunei se găsește râul Timiș, iar pe direcția nord-sud, comuna este străbătută de canalul Bega Mică, parțial canalizat.

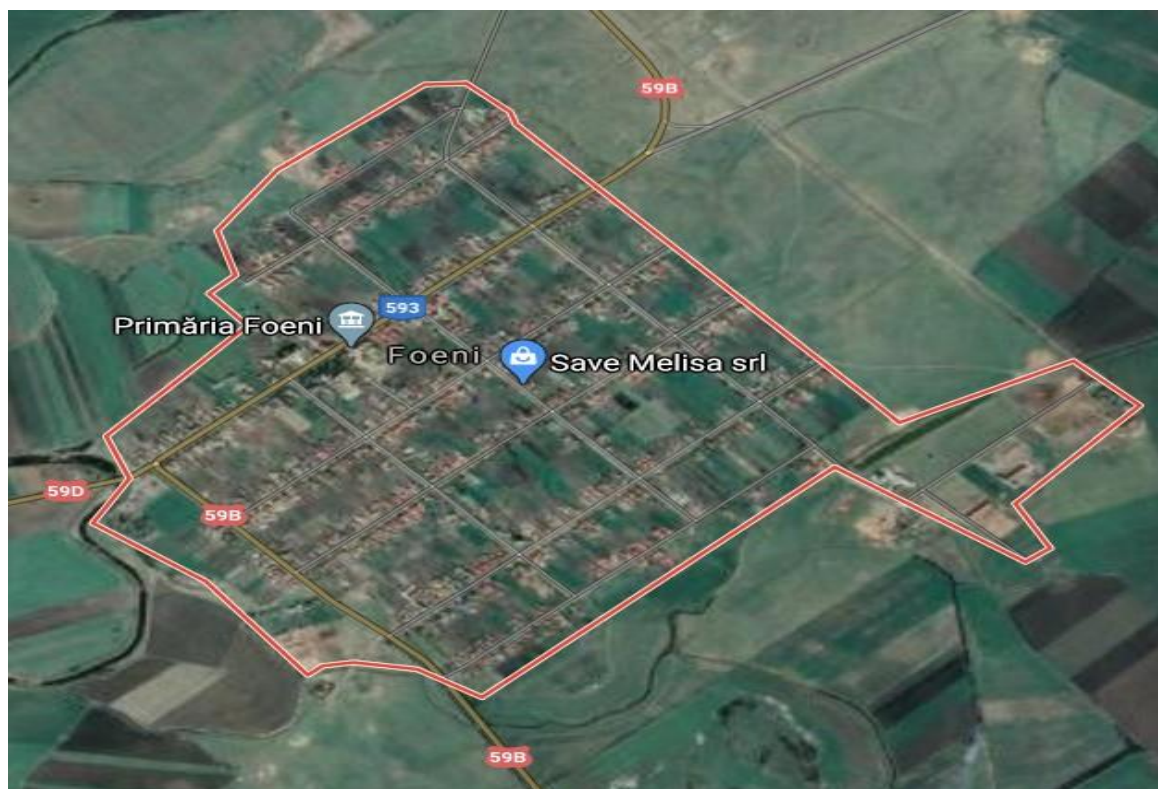


Fig.1. Vedere din satelit – Comuna Foeni

1.2. Conturul de bilanț

Conturul de bilanț pentru care se elaborează auditul electroenergetic s-a trasat la nivelul instalației de iluminat public stradal, ce asigură iluminatul străzilor principale și străzilor secundare, din comuna Foeni.

Rețeaua de iluminat public este amplasată de-a lungul străzilor din comuna și a drumului județean DJ593 și național DN 59 B ce traversează comuna Foeni.

Alimentarea cu energie electrică se face prin patru puncte de aprindere amplasate pe stâlpi din beton, în imediata apropiere a posturilor de transformare. Posturile de transformare sunt în construcție terestră și aeriană cu transformatoare electrice de 250kVA, 20/0,4kV, ele alimentând cu energie electrică atât rețeaua electrică de distribuție cât și rețeaua de iluminat public stradal.

Definiții

Audit energetic – procedură sistematică al cărei scop este obținerea unor date/informații corespunzătoare despre profilul consumului energetic existent al unei clădiri sau al unui grup de clădiri, al unei operațiuni sau instalații industriale sau comerciale sau al unui serviciu privat sau public, identificarea și cuantificarea oportunităților rentabile de economisire a energiei și raportarea rezultatelor.

Auditor energetic – persoana fizică sau juridică atestată/autorizată în condițiile legii care are dreptul să realizeze audit energetic la consumatori. Auditorii energetici persoane fizice își desfășoară activitatea ca persoane fizice autorizate sau angajați ai unor persoane juridice, conform legislației în vigoare.

Balast - dispozitiv montat în circuitul de alimentare al uneia sau mai multor lămpi cu descărcări, având drept scop limitarea curentului la valoarea necesară.

Bilanț electroenergetic – reprezintă tipul de bilanț energetic care urmărește contabilizarea fluxurilor de energie electrică.

Bunuri publice - orice bunuri care, conform Constituției României și Legii nr. 213/1998 privind proprietatea publică și regimul juridic al acesteia, constituie "bunuri proprietate publică", făcând parte din sistemele de iluminat public atribuite Operatorului.

Caracteristici tehnice - totalitatea datelor și elementelor de natură tehnică, referitoare la o instalație sau la un sistem de iluminat.

Contur de bilanț – este suprafața imaginată închisă în jurul unui echipament, instalație, secție, uzină, agent economic la care se raportează fluxurile de energie care intră, respectiv, ies din contur.

Dispozitiv (corp) de iluminat - aparatul de iluminat care servește la distribuția, filtrarea sau transmisia luminii produse de la una sau mai multe lămpi către exterior.

Drumuri Publice - drumurile naționale, județene, municipale și comunale.

Drumuri Private - drumuri aparținând unor persoane fizice sau juridice de drept privat.

Echipament de măsurare - aparatura și ansamblul instalațiilor care servesc la măsurarea parametrilor sistemului de iluminat furnizat.

Eficiență energetică - eficiența energetică reprezintă un ansamblu de măsuri, implementarea cărora permit optimizarea relației dintre cantitatea de energie consumată și produsele/serviciile obținute.

Exploatarea/utilizarea sistemului de iluminat public - ansamblu de operațiuni și activități executate pentru asigurarea continuității și calității serviciului de iluminat public în condiții tehnico-economice și de siguranță corespunzătoare.

Factor de menținere a fluxului luminos - raportul între fluxul luminos al unei lămpi la un moment dat al vieții sale și fluxul luminos inițial, lampa funcționând în condițiile specificate;

Flux luminos Φ - mărimea derivată din fluxul energetic, evaluată prin acțiunea sa luminoasă asupra unui observator fotometric de referință.

Întreținere - ansamblul activităților de menținere în funcțiune a sistemului de iluminat public la parametri luminotehnici normați, care se realizează atât cu înlocuirea de componente, cât și fără înlocuirea acestora.

Iluminat Stradal-Pietonal - iluminatul căilor de acces pietonal.

Iluminat Stradal-Rutier - iluminatul căilor de circulație rutieră.

Ignitor - dispozitiv care produce impulsuri de tensiune destinate să amorseze lampă cu descărcări fără preîncălzirea electrozilor.

Iluminare E - raportul dintre fluxul luminos receptat de o suprafață și aria respectivă.

Iluminare medie $E(m)$ - media aritmetică a iluminărilor pe suprafața de calcul avută în vedere.

Iluminare minimă $E(min)$ - cea mai mică valoare a iluminării punctuale pe suprafața de calcul avută în vedere.

Indicatori de performanță generali - parametri ai serviciului de iluminat public prestat, pentru care se stabilesc niveluri minime de calitate, urmăriți la nivelul operatorilor și care reprezintă condiții de acordare sau de retragere a licenței, dar pentru care nu sunt prevăzute penalizări în contractele de delegare de gestiune, în cazul nerealizării lor.

Instalație – este obiectivul rezultat prin conectarea funcțională a mai multor echipamente cu scopul de a se crea condițiile de desfășurare a unui proces tehnologic complex, la sfârșitul căruia rezultă unul sau mai multe produse, intermediare sau finale.

Intensitate luminoasă I - raportul dintre fluxul luminos elementar emis de sursă și unghiul solid elementar pe direcția dată.

Lămpi cu descărcări - lămpi a căror emisie luminoasă este produsă printr-o descărcare electrică într-un gaz sau în vapori metalici ori într-un amestec de mai multe gaze și/sau vapori metalici.

Lămpi cu incandescență - lămpi a căror emisie luminoasă este produsă cu filamentul încălzit la incandescență prin trecerea unui curent electric.

Lămpi cu incandescență cu halogen - lămpi incandescente având în balonul de construcție specială un mediu de un anumit halogen, care creează un ciclu regenerativ al filamentului pentru mărirea duratei de funcționare și pentru realizarea unui flux emis aproximativ constant.

Lămpi cu incandescență cu utilizări speciale - lămpi cu filament central, lămpi ornamentale, lămpi cu reflector, lămpi foto.

Lămpi cu LED - lămpi cu diode electroluminiscente, performante din punct de vedere energetic.

Luminanța L - raportul dintre intensitatea luminoasă elementară emisă de către ochiul observatorului și suprafața aparentă de emisie.

Luminanța maximă $L(max)$ - cea mai mare valoare a luminanței de pe suprafața de calcul avută în vedere.

Luminanța medie $L(m)$ - media aritmetică a luminanțelor de pe suprafața de calcul avută în vedere.

Luminanța minimă $L(min)$ - cea mai mică valoare a luminanței de pe suprafața de calcul avută în vedere.

Lucrări de modernizare - orice lucrări semnificative, care duc la o creștere a valorii sau la o prelungire a duratei normale de viață operațională a unui bun peste termenul planificat pentru reînnoire sau înlocuire. Lucrările de modernizare se amortizează conform regulilor contabile și prevederilor fiscale aplicabile.

Lucrări de înlocuire - totalitatea lucrărilor care sunt necesare datorită înlocuirii complete sau parțiale a bunurilor de retur care pot fi reînnoite.

Lucrări de extindere - lucrări privind un nou echipament sau o nouă instalație, care nu se efectuează în vederea reînnoirii unui echipament sau a unei instalații existente.

Lucrări de consolidare (reabilitare) - lucrări care modifică un echipament sau o instalație existentă, în vederea creșterii capacității sale tehnice. Acea parte a lucrărilor, în privința cărora reînnoirea are ca rezultat creșterea capacității bunului reînnoit, se consideră că sunt lucrări de consolidare (reabilitare). În cazul în care aceste lucrări nu pot fi identificate din punct de vedere fizic cu echipamentul sau instalația principală, este creat un nou mijloc fix, de îndată ce costul lucrărilor de înlocuire depășește jumătate (50%) din valoarea de înlocuire a bunului.

Dacă lucrările pot fi identificate din punct de vedere fizic, atunci ele fac obiectul unei amortizări specifice.

Modernizare - activitățile de pregătire, finanțare și realizare a investițiilor în sistemul de iluminat public, în vederea adaptării la cerințele și exigențele stabilite în normele legale în vigoare, inclusiv extinderea sistemului de iluminat public potrivit programelor de dezvoltare.

Nivel de iluminare/nivel de luminanță - nivelul ales pentru valoarea iluminării/luminanței.

Punct de delimitare în cazul sistemelor folosite exclusiv pentru iluminatul public - punctul de separare între sistemul de distribuție a energiei electrice și sistemul de iluminat public, care se stabilește la punctul de racord al cablurilor de plecare din tablourile și cutiile de distribuție.

Punct de delimitare în cazul sistemelor folosite atât pentru iluminatul public, cât și pentru distribuția energiei electrice - punctul de separare între sistemul de distribuție a energiei electrice și sistemul de iluminat public care se stabilește la clemele de racord ale coloanelor de alimentare a corpurilor de iluminat public.

Reabilitare - ansamblul de operațiuni efectuate asupra unor echipamente și/sau instalații care, fără modificarea tehnologiei inițiale, restabilesc starea tehnică și de eficiență a acestora la un nivel apropiat de cel avut la începutul duratei de viață.

Rețea electrică de joasă tensiune destinată iluminatului public - ansamblu de posturi de transformare, cutii de distribuție, echipamente de comandă/control și măsură, instalații de legare la pământ, conductoare, izolatoare, cleme, armături, stâlpi, fundații, console, aparate de iluminat și accesorii destinate exclusiv iluminatului public.

Sistem de distribuție a energiei electrice - totalitatea instalațiilor deținute de un operator de distribuție care cuprinde ansamblul de linii, inclusiv elemente de susținere și de protecție a acestora, stații electrice, posturi de transformare și alte echipamente electroenergetice conectate între ele, cu tensiunea de linie nominală până la 110 kV inclusiv, destinate transmiterii energiei electrice de la rețelele electrice de transport sau de la producători către instalațiile proprii ale consumatorilor de energie electrică.

Sistem de iluminat public (SIP)- ansamblul format din puncte de aprindere, cutii de distribuție, cutii de trecere, linii electrice de joasă tensiune subterane sau aeriene, fundații, elemente de susținere a liniilor, instalații de legare la pământ, console, corpuri de iluminat, accesorii, conductoare, izolatoare, cleme, armături, echipamente de comandă, automatizare și măsurare utilizate pentru iluminatul public. Autoritățile administrației publice locale au drept de folosință cu titlu gratuit asupra infrastructurii sistemului de distribuție a energiei electrice, pe toată durata existenței acesteia. Sistemul de iluminat public destinat exclusiv prestării serviciului de iluminat public este parte componentă a infrastructurii tehnico-edilitare a

unităților administrativ-teritoriale care aparțin proprietății publice a acestora și se evidențiază și se inventariază în cadastrele imobiliar-edilitare ale unităților administrativ-teritoriale.

Sistem de Iluminat - ansamblu tehnologic și funcțional, amplasat într-o dispunere logică într-un spațiu închis, existent, cu scopul realizării unui mediu luminos confortabil și/sau funcțional și/sau estetic, capabil să asigure desfășurarea în condiții optime a unei activități, alcătuit din echipamente specifice, care cuprinde corpuri, surse de iluminat, senzori, echipamente de control, după caz, astfel cum este identificat.

Sursă de lumină/lampă - obiectul sau suprafața care emite radiații optice în mod uzual vizibile, produse prin conversie de energie și care este caracterizată printr-un ansamblu de proprietăți energetice, fotometrice și/sau mecanice.

Tablou electric de alimentare, distribuție, conectare/deconectare - ansamblu fizic unitar ce poate conține, după caz, echipamentul de protecție, comandă, automatizare, măsură și control, protejat împotriva accesului accidental, destinat sistemului de iluminat public.

Temperatura de culoare corelată $T(c)$ - temperatura radiatorului integral, a cărui culoare, percepută datorită încălzirii, se aseamănă cel mai mult, în condițiile de observare precizate, cu cea percepută a unui stimul de culoare de aceeași strălucire.

Utilizatori - autoritățile administrației publice locale sau asociațiile de dezvoltare comunitară constituite cu acest scop în calitate de reprezentant al comunității locale.

1.3. Unitatea de timp asociată bilanțului

Variațiile în timp ale parametrilor electrici, arată că este dificil de stabilit durata de referință la nivelul unei operații sau la nivelul unui produs. În aceste condiții și în conformitate cu *Ghidul de elaborare și analiză a bilanțurilor energetice*, unitatea de referință asociată bilanțului electroenergetic întocmit pe baza măsurătorilor este ora, bilanțul energetic real anual întocmindu-se pe baza timpilor de funcționare din registrele zilnice de exploatare ale beneficiarului și a consumurilor de energie electrică înregistrate lunar de beneficiar.

1.4. Comparație între diversele tipuri de surse de lumină

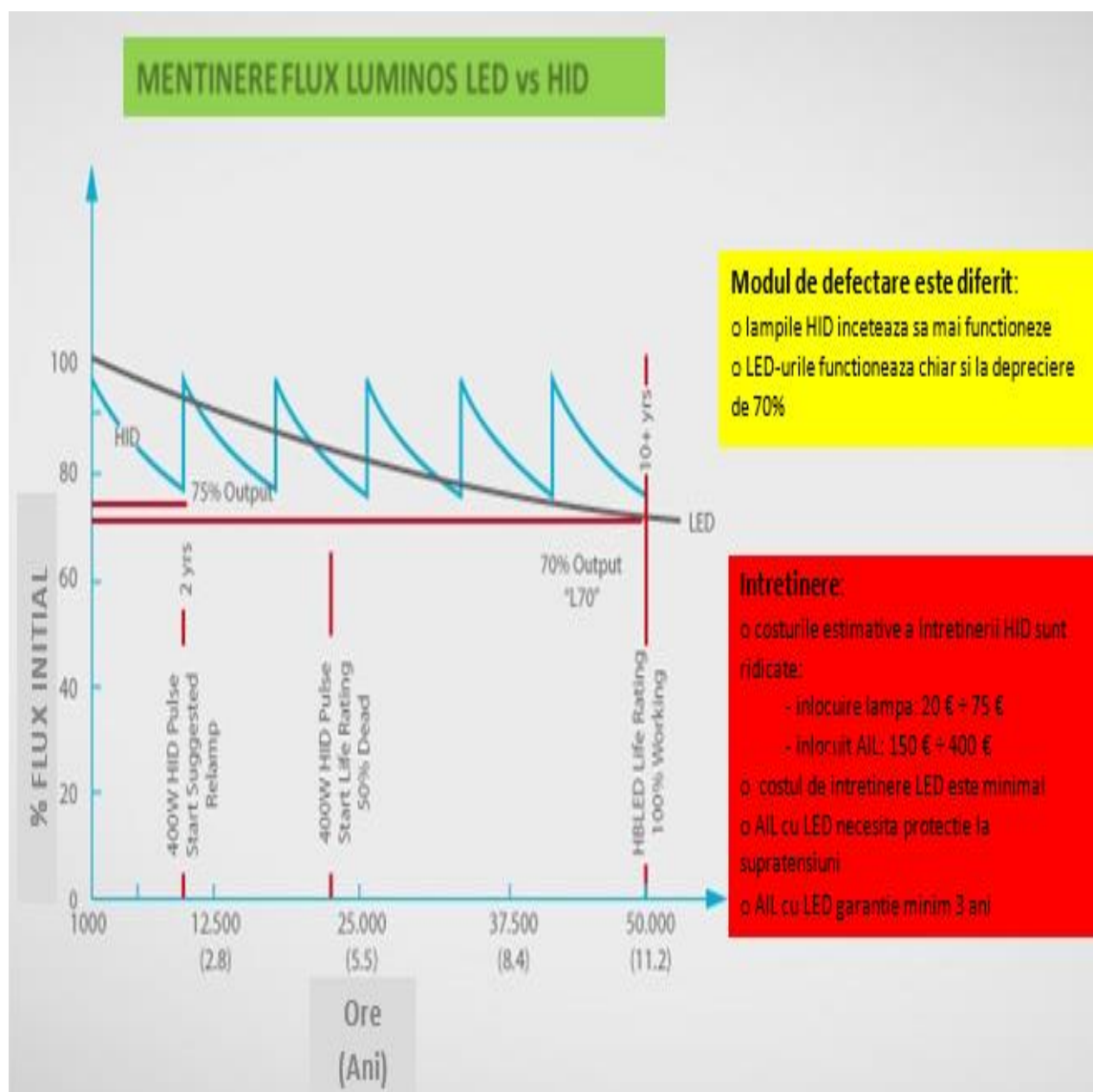
În prezent, în iluminatul stradal (rutier) cele mai uzuale surse de lumină sunt cele cu descărcare în gaz, în special sursele cu vapori de sodiu de înaltă presiune. Aceste lămpi furnizează cea mai mare cantitate de lumină fotică la cel mai scăzut consum de energie electrică. Totuși, când se utilizează calculul de iluminat scotopic/fotopic² (s/p), se poate observa cât de nepotrivite sunt aceste surse de lumină pentru iluminatul nocturn. S-a dovedit că utilizând surse de lumină albă, aproape s-a dublat vederea periferică a șoferului și s-a îmbunătățit timpul de reacție (frânare) a șoferilor cu cel puțin 25%.

Când se analizează sursele de lumină prin prisma acestui calcul, s/p, performanțele surselor cu vapori de sodiu de înaltă presiune se reduc cu 75%.

Un studiu care compară lămpile cu halogenuri metalice și cele cu vapori de sodiu de înaltă presiune a arătat că, la același nivel de lumină fotică, același tronson de stradă iluminată noaptea cu halogenuri metalice este percepută mai luminoasă și mai sigură ca și în cazul iluminării cu lămpi cu vapori de sodiu de înaltă presiune.

Prin introducerea LED – urilor în iluminat s-a trecut într-o nouă etapă, aparatele de iluminat cu LED – uri, care emit o lumină albă, oferind un nivel ridicat de lumeni scotopici, făcând posibil ca aceste aparate de iluminat cu puteri și nivel de lumeni fotopici mai mici, să le înlocuiască pe cele existente.

Specificațiile oficiale din jurul ajustării fotopice/scotopice pentru diferite tipuri de surse de lumină permit autorităților contractante și celor care lucrează în domeniul iluminatului testarea, implementarea, beneficiind astfel de pe urma acestor noi tehnologii.



TEHNOLOGIE	DURATA DE VIATA	EFICACITATE [lm/W]	TEMPERATURA DE CULOARE	IRC (CRI)	TIMP DE PORNIRE	AVANTAJE/ DEZAVANTAJE
	[ore]		[K]		[minute]	
Incandescent	1.000 ÷ 5.000	11 ÷ 15	2.800	90	instantaneu	eficacitate redusa, durata de viata mica
Vapori mercur	12.000 ÷ 24.000	13 ÷ 48	4.000	15 ÷ 55	≤ 15	eficacitate redusa, radiatii UV, contine mercur
Halogenuri metalice	10.000 ÷ 15.000	60 ÷ 100	3.000 ÷ 4.300	80	≤ 15	intretinere scumpa radiatii UV, contine mercur si plumb, risc de spargere la sfarsitul duratei de viata
Sodiu la inalta presiune	12.000 ÷ 24.000	45 ÷ 130	2.000	30	≤ 15	indice CRI slab, lumina galbena, contine mercur si plumb
Sodiu la joasa presiune	10.000 ÷ 18.000	80 ÷ 180	1.800	0	≤ 15	indice CRI slab, lumina galbena, contine mercur si plumb
Fluorescent	10.000 ÷ 20.000	60 ÷ 100	2.700 ÷ 6.200	70 ÷ 90	≤ 15	radiatii UV, contine mercur, predisus la spargere, lumina non-directional difuza
Fluorescent compact	12.000 ÷ 20.000	50 ÷ 72	2.700 ÷ 6.200	85	≤ 15	durata de viata mica, epuizare, sensibilitate la temperaturi scazute (flux redus, ratari la pornire), contine mercur
Inductie	60.000 ÷ 100.000	70 ÷ 90	2.700 ÷ 6.500	80	instantaneu	cost initial mai ridicat, directionalitate limitata, contine plumb, inflenta negativ a caldura
LED	50.000 ÷ 100.000	70 ÷ 150	3.200 ÷ 6.400	80 - 90	instantaneu	cost initial relativ ridicat

1.4.1. SURSE DE LUMINĂ CU INCANDESCENȚĂ

Lămpile cu incandescență sunt becuri „standard”, care au fost introduse în uz, în urmă cu peste 125 de ani de către Thomas Edison.

Acestea au cel mai mic cost inițial, indicele de redare a culorilor bun și sunt de eficacitate scăzută. Au o durată de viață scurtă și un consum de energie electrică semnificativ mai ridicat ca și celelalte surse de lumină pentru a produce aceeași cantitate de lumină. Lumina din aceste surse de lumină este produsă prin încălzirea unui filament metalic închis în balonul din sticlă al lămpii.

Mai mult de nouăzeci la sută din energia utilizată de un bec incandescent este transformată în căldură și mai puțin de 10% în lumină.

Utilizarea lor, cea mai frecventă, este în zonele predispuse la furturi sau vandalism datorită pornirii instantanee, la alimentare. Oriunde în altă parte nu are sens utilizarea lor.

1.4.2. SURSE DE LUMINA CU DESCARCĂRI LA ÎNALTĂ PRESIUNE

Din această categorie fac parte:

- lămpi cu vapori de mercur (învechite și aproape scoase din uz);
- lămpi cu halogenuri metalice;
- lămpi cu vapori de sodiu.

a) Lămpi cu vapor de mercur

Lămpile cu vapori de mercur au fost introduse pentru prima dată în 1948. La momentul respectiv a reprezentat o îmbunătățire majoră față de becul incandescent.

Inițial, oamenilor le displăceau aceste lămpi, datorită culorii luminii emise, verde-albastrui. Alte dezavantaje majore sunt conținutul mare de radiații UV în lumina emisă și deprecierea rapidă (cantitatea de lumină emisă se diminuează constant, la aceeași cantitate de energie consumată).

Lămpile cu mercur, dezvoltate în mijlocul anilor 1960, au în interiorul balonului de sticlă o acoperire cu un material special din fosfor pentru a ajuta la corectarea lipsei de lumină portocalie/roșie, îmbunătățind astfel indicele de redare a culorilor. Radiația UV excită fosforul, producând astfel o cantitate mai mare de lumină "albă".

b) Lămpi cu halogenuri metalice

În ultimii ani, lampile cu halogenuri metalice (MH) au fost utilizate la iluminatul stradal, parcuri, depozite, școli, spitale, clădiri de birouri.

Spre deosebire de sursele cu vapori de mercur, sursele cu halogenuri metalice emit o lumină cu adevărat albă. Lampile cu halogenuri metalice nu sunt la fel de populare precum lămpile cu vapori de sodiu deoarece sunt mai puțin eficiente.

Lămpile cu halogenuri metalice funcționează la temperaturi și presiuni ridicate, emit lumină UV și necesită măsuri speciale pentru a se evita riscul de rănire sau de incendiu atunci când acestea își depășesc durata de viață. Au existat cazuri de incendii provocate de explozia acestor tipuri de lămpi când și-au depășit durata de viață.

Aceste lămpi nu pornesc la capacitate maximă, deoarece gazul din interiorul lor are nevoie de timp pentru a se încălzi. În plus, de fiecare dată când lampa este oprită este nevoie de un timp de 5 ÷ 10 minute până când aceasta repornesc. Din acest motiv, aceste lămpi nu sunt potrivite a fi utilizate în sisteme inteligente unde sunt oprite/pornite automat.

Durata medie de viață reală este de aproximativ 10.000 ÷ 12.000 de ore. De asemenea și conținutul de mercur și plumb reprezintă o problemă serioasă a acestor lampi. O lampă de 1.500 W poate conține 1.000 mg de mercur.

Costul ridicat și durata de viață scăzută ale acestor lămpi au fost motivele pentru care nu sunt frecvent utilizate în iluminatul oraselor, chiar dacă au un indice de redare al culorilor foarte bun, în jur de 85.

c) Lămpi cu vapori de sodiu

Lămpile cu vapori de sodiu au fost introduse în uz în jurul anului 1970, dar au devenit rapid, cele mai utilizate în iluminatul public, având cea mai mare eficiență (lm/W), comparativ cu lămpile cu vapori de mercur și lămpile cu halogenuri metalice. Dezavantajul major al acestora este că produc lumină cu spectru îngust, în principal de culoare galbenă, ceea ce conduce la un indice de redare al culorilor extrem de mic. Nu se pot identifica corect culori de haine, de vehicule ceea ce, de exemplu, în cazul martorilor la infracțiuni reprezintă un dezavantaj foarte mare. Există și varianta cu așa numitul „sodiu-alb”, lămpi cu indicele de redare al culorilor mai bun, dar cu durata de viață mai mică și mai puțin eficiente.

Există două tipuri de lămpi cu vapori de sodiu: de înaltă presiune și de joasă presiune, dintre care cele mai des folosite sunt cele de înaltă presiune.

Lămpile cu sodiu la joasă presiune sunt chiar mai eficiente decât cele de înaltă presiune, dar produc o lumină de o singură lungime de undă, și anume lumină galbenă, rezultând un indice de redare al culorilor egal cu zero, ceea ce înseamnă că nu se pot diferenția culorile. Lămpile de joasă presiune sunt semnificativ mai mari ca dimensiuni, cu un flux luminos mai mic decât cele de înaltă presiune ceea ce le face potrivite doar pentru aplicații cu înălțimi de montaj mic,

cum ar fi sub poduri, tuneluri, unde lămpile de înaltă presiune ar putea fi deranjante. O altă problemă serioasă a acestor lămpi este conținutul de mercur care este de $1 \div 22$ mg pentru un bec de 100W și 16 mg în medie. De asemenea conțin și plumb.

1.4.3. SURSE DE LUMINĂ FLUORESCENT

Lampa fluorescentă a devenit uzuală la sfârșitul anilor '30. Aceste lămpi sunt o formă de lampă cu descărcare în gaz. Baloanele de sticlă din componenta acestor lămpi sunt acoperite pe interior de un strat de luminofor, care supus radiațiilor ultraviolete produse, emite lumină vizibilă. Lămpile fluorescente sunt mult mai eficiente decât lămpile cu incandescență, dar mai puțin eficiente decât cele cu sodiu de înaltă presiune.

Problemele majore ale lămpii fluorescente standard în cazul utilizării în iluminatul stradal/rutier sunt: gabaritul mare, lumină emisă non-direcțională și difuză, sensibilitatea la variațiile de tensiune și temperatură, predispunerea la spargere, conținutul unor cantități dăunătoare de mercur.

Prin urmare, aceste surse necesită aparate de iluminat voluminoase și pentru a asigura un nivel de iluminat acceptabil nu pot fi montate la o înălțime mai mare de 6 m \div 9 m.

Din motivele expuse, lămpile fluorescente se utilizează destul de rar în iluminatul rutier, dar își găsesc utilizarea în aplicații precum iluminatul perimetral, al parcarilor, zonelor de service, etc.

1.4.4. SURSE DE LUMINĂ FLUORESCENT COMPACTE

Gradul de utilizare a lămpii fluorescente compacte (LFC) a crescut de-a lungul timpului odată cu îmbunătățirea calității lor. Din punct de vedere al principiului de funcționare, acesta este similar celui de la lămpile fluorescente tubulare. Descărcarea în această lampă se face într-un tub nelinier de dimensiuni mult mai mici. Pot avea aparatul în interiorul soclului (E14, E27) sau separat, în interiorul aparatului de iluminat pentru alte tipuri de soclu.

Dezavantajele majore ale acestor surse de lumină sunt: emisie mare de căldură, durata de viață relativ mică, defectări frecvente datorită ciclurilor de pornire/oprire, sensibilitatea la temperaturi scăzute (scade semnificativ cantitatea de lumină emisă sau chiar nefuncționalitate). De asemenea și aceste lămpi conțin o cantitate dăunătoare de mercur. Eficiența LFC este mare și indicele de redare al culorilor este foarte bun, în jur de 85.

1.4.5. SURSE DE LUMINĂ CU INDUCȚIE

Aparatele de iluminat echipate cu lămpi cu inducție sunt relativ noi pe piață. Acest tip de lămpi utilizează frecvențe radio sau microunde pentru a crea un câmp electromagnetic care excită un gaz pentru a crea lumină. Aceste lămpi au o pornire rapidă și funcționează la maximă eficiență, cu un timp scurt de încălzire, similar cu tehnologia LED. Avantajele evidente față de lămpile cu descărcări în gaze la înaltă presiune ar fi eficiența și durata mare de viață, dar cu toate acestea, barierele ridicate de costurile inițiale și evoluția extrem de rapidă a tehnologiei cu LED – uri au condus la utilizarea limitată a acestor surse de lumină în sistemele de iluminat. O altă deficiență, destul de importantă, a acestor surse de lumină este direcționalitatea foarte limitată în comparație cu LED-urile. Durata de viață scade semnificativ cu creșterea temperaturii și conțin plumb.

1.4.6. LED-urile

În ultima perioadă de timp s-au înregistrat progrese deosebite în domeniul surselor luminoase bazate pe tehnologie LED care oferă în primul rând avantaje economice superioare, cu un consum mult mai redus de energie și durată de viață mult mai mare.

Realizarea unui sistem care nu necesită întreținere, management termic în medii adesea ostile și păstrarea produsului la un nivel competitiv este cea mai mare provocare, pe care doar câțiva producători au reușit să o realizeze. Noile tehnologii LED de înaltă calitate au depășit deja semnificativ toate celelalte tehnologiile disponibile, din punct de vedere al tuturor parametrilor tehnici. Datorită numeroaselor sale avantaje, costul inițial mare se recuperează rapid datorită costurilor reduse de energie electrică consumate și de întreținere.

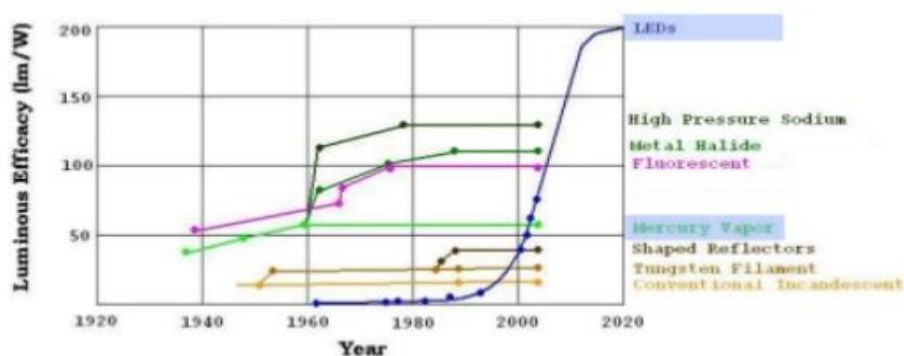
Dar, pentru a beneficia pe deplin de aceste avantaje deosebite, este importantă educația în sensul recunoașterii diferențelor dintre led – urile de înaltă calitate și cele de calitate îndoieinică care s-au răspândit foarte rapid în întreaga lume.



Fig. 1.2. Comparație între sistem de iluminat cu vapori de sodiu de înaltă presiune și sistem de iluminat cu LED

Lumen Per Watt Efficiency

Dialight



Light Source	Lumens/watt
--------------	-------------

High Pressure Sodium

80-140

LED

114-160

Evoluția eficienței luminoase pentru diverse tehnologie

Graficul de mai sus prezentat, arată performanța diverselor tehnologii de iluminare în ceea ce privește eficiența luminoasă (lm/W), atât în situația din trecut, cât și evoluția așteptată în viitor. Se remarcă performanțele ridicate așteptate în viitor de la tehnologia LED.

Un alt parametru important este CRI (indicele de redare al culorilor – Colour Rendering Index) care este măsurat pe o scară de la 1 la 100 și reprezintă capacitatea unei surse de lumină de a reproduce cu fidelitate culorile diferitelor obiecte în comparație cu sursa de lumină naturală. Cu cât indicele este mai aproape de 100 CRI, cu atât lumina este de mai bună calitate.

Înlocuirea lămpilor stradale tradiționale cu sodiu, cu lămpi de iluminat stradal cu LED are mai multe avantaje:

- Economia de energie datorită eficienței lămpii stradale cu LED;
- Costuri de întreținere reduse datorită duratei ridicate de utilizare;
- Timpi de pornire și oprire instantanee comparativ cu lămpile stradale tradiționale;
- Caracteristicile lumino tehnice nu depind foarte mult de temperatura ambientală;
- Focalizarea fără a utiliza dispozitive suplimentare care se deteriorează în timp;
- Factorul de putere de peste 95% al lămpilor stradale cu LED;
- Influența redusă a șocurilor și vibrațiilor;
- Realizarea activităților în siguranță, datorită nivelului de iluminare ridicat;
- Posibilitatea de a utiliza panouri fotovoltaice pentru alimentarea stâlpilor de iluminat stradal datorită consumului redus al lămpilor cu LED.

Deși lămpile cu vapori de sodiu reprezintă una dintre cele mai utilizate soluții pentru iluminatul public .

1.5. Condiții de iluminat

Condiții de iluminat pentru cai de circulație destinate traficului rutier

Traficul are variații foarte mari între perioadele de zi și noapte, ceea ce face ca stabilirea claselor de iluminat să se realizeze pentru perioade de zi și noapte, așa cum permite SR EN13201. În urma analizei datelor de la fața locului s-a încadrat drumul național și județean în clasa de iluminat M5 și celelalte strazi în clasa de iluminat M6.

Proiectarea lumino tehnică s-a realizat în conformitate cu SR/EN 13201/2015 astfel încât se vor obține următoarele rezultate corespunzătoare claselor de drum specifice acestor zone: Dn 59B și DJ 593 avem clasa de iluminat M5, iar restul strazilor din comună clasa de iluminat M6.

Clasa de iluminat	Luminanța suprafeței carosabile uscate			Orbire fiziologică	Raport de zonă alăturată
	L _{med} (cd/m ²)	U _o (%)	UI (%)	fTI (%)	EIR
	<i>minim menținut</i>	<i>minim</i>	<i>minim</i>	<i>maxim</i>	<i>minim</i>
M5	0,5	0,35	0,4	15	0,3
M6	0,3	0,35	0,4	20	0,3

Atribuirea unei anumite clase a sistemului de iluminat unui tip de cale de circulație se realizează în funcție de următorii factori: intensitatea traficului, complexitatea configurației căii, controlul traficului, separarea anumitor benzi de circulație destinate altor categorii de participanți la trafic.

ILUMINATUL TROTUARELOR

Tab.1.2. Valori ale sistemului de iluminat public stradal		
Clasa sistemului de iluminat	E_{med} [lx] min	U_0 (E) min
C0	50	0.4
C1	30	0.4
C2	20	0.4
C3	15	0.4
C4	10	0.4
C5	7.5	0.4

E_{med} – iluminarea medie pe suprafața de calcul, în lux;

U_0 (E) – uniformitatea generală a iluminării.

Iluminatul aleilor pietonale

Niveluri de iluminare recomandate pentru clasele sistemelor de iluminat pentru drumuri destinate pietonilor și cicliștilor.

Clasa sistemului de iluminat	EH [lx]		Esc [lx] Valoare minimă
	Valoare medie	Valoare minimă	
P1	20	7.5	5.0
P2	10	3	2.0
P3	7.5	1.5	1.5
P4	5.0	1	1.0
P5	3.0	0.6	0.75
P6	1.5	0.2	0.5
P7	Fără valoare impusă		

Niveluri de iluminare recomandate pentru căi de circulație pietonală de legătură între diferite zone ale Comunei

	EH [lx]	EH [lx] Valoare minimă	Esc [lx] Valoare minimă
Alei pietonale aflate în parcurile din zonele rezidențiale	5.0	2.0	2.0
Alei pietonale din centrul orașului	10.0	5.0	3.0
Pasaaje pietonale aflate la nivelul solului	10.0	5.0	10.0

Niveluri de iluminare pentru trecerile de pietoni

Tipul zonei	EH [lx]	Emin
Zonă comercială sau industrială	30 lux	15 lux
Zonă rezidențială	20 lux	6 lux

Niveluri de iluminare pentru rampe și scări destinate circulației pietoanale

		EH [lx]	EVmed
Scări	pe contratreaptă	--	<20 lux
	pe treaptă	>40 lux	--
Rampe		>40 lux	--

Niveluri de iluminare pentru pasaje destinate numai circulației pietonale sau cicliștilor

Numai pentru pietoni și cicliști	EH [lx]	EVmed	Emin
în timpul zilei	100 lux	50 lux	30 lux
în timpul nopții	30 lux	15 lux	10 lux

1.6. Situația existentă a sistemului de iluminat public din UAT Foeni

Serviciul de iluminat public al comunei Foeni este asigurat de administrația locală și se concretizează prin efectuarea de lucrări de intervenție și reparatii la rețelele de iluminat public local cu forțe proprii.

Fizic, actualul sistem de iluminat public, din comuna Foeni se prezintă astfel:

- străzile au o distribuție relativ uniformă a stâlpilor de iluminat, cu distanța medie între stâlpi de 35 metri, dispunerea fiind ușor diferită conform tipului de stradă.
- majoritatea corpurilor de iluminat utilizate în prezent sunt deteriorate, deschise, sau echipate cu lampi cu vapori de sodiu într-o stare avansată de deteriorare.
- toate străzile din localitate sunt asigurate cu iluminat nocturn, dar nu toți stâlpii existenți au corpuri de iluminat, prin urmare nu este asigurat nivelul de iluminare prescris de normele și standardele în vigoare. Doar 57 % din stâlpii existenți având aparate de iluminat;
- De asemenea, străzile secundare și zonele componente dispun de sistem de iluminat, sunt montate corpuri de iluminat pe stalpii existenți, dar nivelul de iluminare

este foarte scăzut și în stare avansată de uzură.

- rețelele de distribuție sunt aeriene și cu nul comun cu rețeaua de alimentare distribuție și alimentare a consumatorilor particulari.

Starea generală a SIP din aceste localități este îngrijorătoare din cauza următoarelor aspecte :

- rețele și echipamente învechite, ineficiente și cu un grad înaintat de uzură;
- costuri cu energia electrică nejustificat de mari față de eficiența luminoasă;
- costuri de întreținere / menținere în general mari, generate de starea proastă a sistemului;
- nu acoperă activitatea nocturnă a unor importante segmente de populație, generând stări de disconfort general;
- distribuția în teritoriu a punctelor luminoase este inechitabilă și neeficientă, astfel încât, în timp ce în unele zone iluminatul lipsește sau este precar, în altele există o densitate mare;
- distribuția luminii este neconformă cu standardele în vigoare și crează dificultăți participanților la trafic (disconfort, percepție târzie și incorectă a obstacolelor, orbire, lipsa de fluentă în trafic, efectul de zebra, de grotă, etc);
- În ceea ce privește zonele de conflict - zone de risc sporit (trecuri de pietoni, intersecții), acestea sunt iluminate cu mult sub limitele normale ce reglementează calitatea și cantitatea iluminatului public.

În vederea analizării situației existente a fost realizat un audit detaliat al SIP din comuna Foieni, concretizat în inventarierea elementelor componente – stâlpi, aparate de iluminat, puncte de aprindere.

Principalele informații culese din teren, pentru satele aparținătoare comunei Foieni, conțin datele de bază ale actualului SIP:

- 443 stalpi de iluminat tip SE4, SE11, SCP10001, SCP10002;
- 45 corpuri de iluminat vechi; lampi cu vapori de sodiu cu puteri de 100W;
- 252 corpuri de iluminat vechi; lampi cu vapori de sodiu cu puteri de 70 W;
- **Rețea clasică aeriană** cu L= 15.500 m;
- **4 puncte de aprindere** pentru iluminat public.

În continuare sunt prezentate caracteristicile tehnice ale sistemului de iluminat public, existente din conturul auditului, astfel:

UAT FOENI, LOC.FOENI

Nr. Crt.	Strada	SE 4	SE 10	SE 11	10005	Tip rețea	Stalp fara lampa	Total Stalpi	Total lampi
1	DS 35 (59 D DN)	31	4	3		C	4	38	34
2	DS 36 (59D DN)	7	4			C	0	11	11
3	DS 41	25	1	3	1	C	14	30	20
4	DS 45	28	3	3		C	12	34	25
5	DS 56(F rețea)								
6	DS 50	28	3	1		C	9	32	25
7	DS 54	19	4	1	1	C	11	25	17
8	DS 51	5				C	3	5	2
9	DS 42	5				c	2	5	3

AMIRAS GREEN PROIECT SRL

10	DS 7	5				C	2	5	3
11	DS 39	5				C	1	5	4
12	DS 43	4				C	2	4	2
13	DS 47	5				C	2	5	3
14	DS 52	2			1	C	3	3	0
15	DS 53(F retea)								
16	DS 48	1	1			C	1	2	1
17	DS 44	2	1			C	2	3	1
18	DS 40(F retea)								
19	DS 33	6		1		C	3	7	4
20	DS 30	1	1			C	1	2	1
21	DS 29	10	1			C	6	11	5
22	DS 31(F retea)								
23	DS 32	15	3			C	5	18	14
24	DS 34		1			C	1	1	
	Total	205	26	12	3			246	175

UAT Foeni , Sat. Cruceni									
Nr. Crt.	Strada	SE 4	SE 10	SE 11	10005	Tip retea	Stalp fara lampa	Total Stalpi	Total lampi
1	DS 24	7	2		1	C	4	10	6
2	DS 27	2	1			C		3	3
3	DS 32	3			2	C	1	5	4
4	DS 36	4		1		C	1	5	4
5	DS 40(F retea)								
6	DS 38	27	2	1	1	C	13	31	22
7	DS 33	6	2			C	4	8	4
8	DS 34	47	4	3	3	C	24	57	36
9	DS 37	2	1		1	C	0	4	5
10	DS 25	27		1	1	C	15	29	15
11	DS 22	6	1			C	3	7	5
12	DS 23	7	1			C	4	8	4
13	DS 21	22	3		1	C	14	26	13
14	DS 35	4				C	3	4	1
	Total	164	17	6	10		86	197	122

CRT	Localitate	SE 4	SE 10	SE11	SCP 10005	Total stilpi	Total lampi
1	Foeni	205	26	12	3	246	175
2	Cruceni	164	17	6	10	197	122
	TOTAL	369	43	18	13	443	297

Rațiunea și justificarea necesității prezentei documentații este realizarea unui sistem de iluminat public modern, performant din punct de vedere luminotehnic și eficient din punct de vedere al consumului de energie electrică.

CAP. 2 BREVIARE DE CALCUL ELECTROENERGETIC

În cele ce urmează se prezintă principalele relații de calcul folosite pentru determinarea elementelor necesare întocmirii bilanțului.

Ecuția de bilanț energetic a unui contur, aferent unei instalații de iluminat, este de forma:

$$E_i = E_u + \Delta E_{il} + \Delta E_b + \Delta E_l$$

În care:

E_i – energia intrată în contur;

E_u – energia utilă;

E_{il} – total pierderi de energie în instalația de iluminat;

E_b – total pierderi în balastul electromagnetic;

E_l – total pierderi de energie în cablurile de alimentare ale conturului.

Bilanțul electroenergetic este realizat pentru energie activă, energia reactivă fiind considerată pierdere de energie, conform reglementărilor. Măsurătorile au fost efectuate cu analizorul de rețea electrică trifazată și regimuri tranzitorii Chauvin Arnoux, modelul CA 8336. Energia utilă în conformitate cu prevederile *Ghidului de elaborare și analiză a bilanțurilor energetice*, se poate calcula ca diferență între energia intrată în contur și totalul pierderilor de energie. Pierderile de energie, în cazul acționărilor electrice, pot fi clasificate categoriile electrice colaterale, în instalațiile de iluminat;

Eficiența luminoasă (η) a sursei de lumină este definită prin raportul dintre fluxul luminos (Φ) emis de sursă și puterea absorbită din rețeaua electrică (P) de către sursa de lumină. Astfel avem următoarea relație :

$$\eta = \frac{\phi}{P} = \frac{\int_{380nm}^{760nm} \varphi_{\lambda} * d\lambda}{\int_0^{\infty} p_{\lambda} * d\lambda}$$

În care φ_{λ} reprezintă sensibilitatea spectrală a ochiului uman în funcție de lungimea de undă λ , iar p_{λ} este puterea spectrală emisă de lampă.

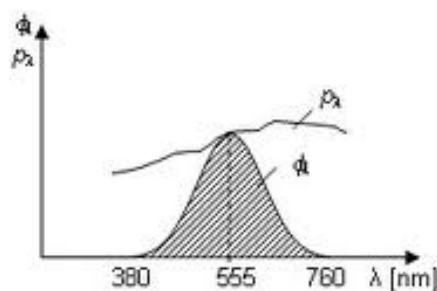


Fig. 2.1

În figura 2.1 se poate observa nivelul eficienței luminoase a sursei prin raportarea ariei suprafeței hașurate la aria totală de sub curba puterii spectrale emise. În cazul unei transformări ideale a energiei electrice absorbite de o sursă care emite o lumină monocromatică cu lungimea de undă de 555 nm rezultă o eficiență luminoasă de $\eta = 683 \text{ lm} / \text{W}$. În realitate, sursele actuale de lumină artificială au o eficiență luminoasă mult mai mică. Gradul de încărcare cu putere activă se calculează utilizând o relație de forma :

$$\beta_p \cong \frac{P_m}{P_c}$$

Factorii de formă se calculează cu relațiile :

$$k_{fEa} = \sqrt{n} \cdot \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n E_{ai}^2}}{\sum_{i=1}^n E_{ai}}, \quad k_{fEr} = \sqrt{n} \cdot \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n E_{ri}^2}}{\sum_{i=1}^n E_{ri}},$$

$$k_{f \cos \varphi} = \sqrt{n} \cdot \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (\cos \varphi)_i^2}}{\sum_{i=1}^n (\cos \varphi)_i}$$

în care n este numărul de intervale egale de măsurare.

Valorile medii ale mărimilor electrice măsurate se calculează cu relații de forma:

$$E_{amed} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{ai}}{n}, \quad E_{rmed} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{ri}}{n},$$

$$\cos \varphi_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n (\cos \varphi)_i}{n}$$

În toate relațiile anterioare, E_{ai} , E_{ri} și $\cos \varphi_i$ reprezintă valori medii calculate.

Pierderile electrice în cablurile de alimentare a instalației de iluminat se calculează, conform metodologiei indicate în **Ghidul de elaborare și analiză a bilanțurilor energetice**, în funcție de valoarea curentului mediu absorbit de instalațiile din contur și de factorul de formă a

curentului. Relația de calcul este de forma :

$$\Delta E_L = 3 \cdot k_f^2 \cdot I_{med}^2 \cdot R_L \cdot t \cdot 10^{-3} \quad [\text{kWh}],$$

notațiile având următoarea semnificație :

t - reprezintă durata de referință asociată bilanțului = o oră;

k_f - factor de formă al curentului, calculabil cu relația:

$$k_f = \frac{I_{mp}}{I_m} \approx \sqrt{n} \cdot \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n E_{ai}^2}}{\sum_{i=1}^n E_{ai}},$$

I_{mp} - valoarea medie pătratică a curentului măsurat la capătul alimentat al liniei;

I_m - valoarea medie a curentului măsurat la capătul alimentat al liniei;

n - numărul de intervale egale la care se face citirea curentului;

I_{med} - curentul mediu absorbit de instalațiile din conturul unui tablou de forță, valoare care se calculează cu o relație de forma:

$$I_{med} = \frac{\sqrt{(E_{amed})^2 + (E_{rmed})^2}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot t} \quad [\text{A}],$$

U - reprezintă valoarea tensiunii de linie;

R_L - rezistența liniei electrice de alimentare a unui tablou de forță, ce poate fi calculată cu o relație de forma:

$$R_L = R_{sp} \cdot L \quad [\Omega],$$

în care:

R_{sp} – rezistența specifică corespunzătoare tipului de cablu utilizat $[\Omega/\text{km}]$,

L – lungimea cablului de alimentare $[\text{km}]$.

CAP. 3 APARATE DE MĂSURĂ FOLOSITE. CARACTERISTICI TEHNICE ȘI CLASE DE PRECIZIE

Pentru determinarea precisă a fluxurilor energetice intrate și ieșite dintr-un contur dat sunt utilizate cele mai noi echipamente portabile de măsură și achiziții de date, prezentate mai jos. Aceste echipamente de înaltă performanță oferă posibilitatea realizării unei analize calitative și cantitative ale alimentării cu energie a activităților desfășurate într-un contur și respectiv oferă informații eficiente cu rol de identificare, localizare și prevenire a problemelor din instalațiile energetice.

3.1. Luxmetrul digital portabil Chauvin Arnoux modelul CA 811

Luxmetrul Chauvin Arnoux CA 811 (fig. 3.1) este un instrument de măsură profesional destinat în special măsurării intensității luminoase și a iluminării (măsurarea fluxului luminos repartizat uniform pe o suprafață de 1 metru pătrat). Este compus din două unități funcționale, respectiv unitatea de analiză și senzorul de măsură (conectat la unitatea de analiză).

Principalele caracteristici ale luxmetrului digital Chauvin Arnoux CA 811 sunt următoarele:

Model	CA 811
Producător	Chauvin Arnoux
Domeniu de măsură	20 Lux ... 20000 Lux
Acuratețe	3%
Rezoluție	0.01
Funcții speciale	inregistreaza valoarea maxima
Alte funcții	HOLD, unitati de masura Lux / fc, holster antisoc
Temperatura de lucru	0...50°C
Dimensiuni	195 x 60.5 x 38 mm / 214 g

Fig. 3.1. Luxmetrul digital Chauvin Arnoux CA 811



CAP. 4. BILANȚUL ELECTROENERGETIC REAL

Bilanțul electroenergetic real orar al instalației de iluminat public stradal, ce ține de administrația **UAT Foeni**, se întocmește pornind de la măsurătorile efectuate în teren cu Luxmetrul digital portabil CA 811.

4.1. Fișe de măsurători fotometrice

Măsurătorile specifice efectuate cu luxmetrul digital Chauvin Arnoux CA 811 au urmărit determinarea nivelului de iluminare în cazul iluminatului public stradal.

Pentru iluminatul exterior, au fost efectuate măsurători pe direcție radială sau liniară, față de sursa luminoasă, pe direcția căilor de acces sau a suprafețelor utile luminate (pentru corpurile de iluminat pe stâlp și pentru cele de tip proiector de perete). Câteva exemple cu rezultatele obținute în urma efectuării măsurătorilor sunt prezentate în tabelul de mai jos.

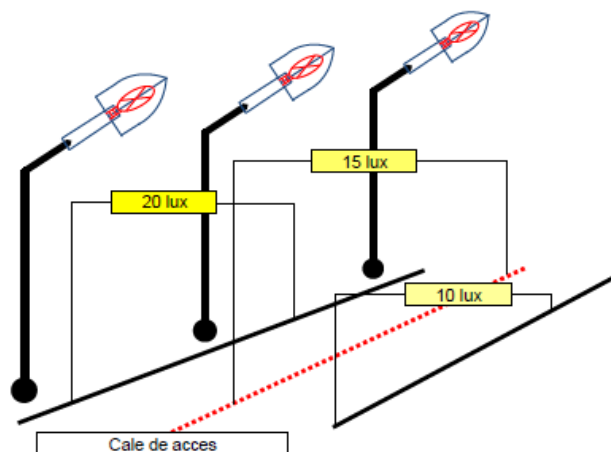


Fig. 4.16. Valorile medii ale iluminării măsurate pe căile de acces și modificarea acestora pe direcție liniară, în funcție de distanța față de sursă (stâlp)

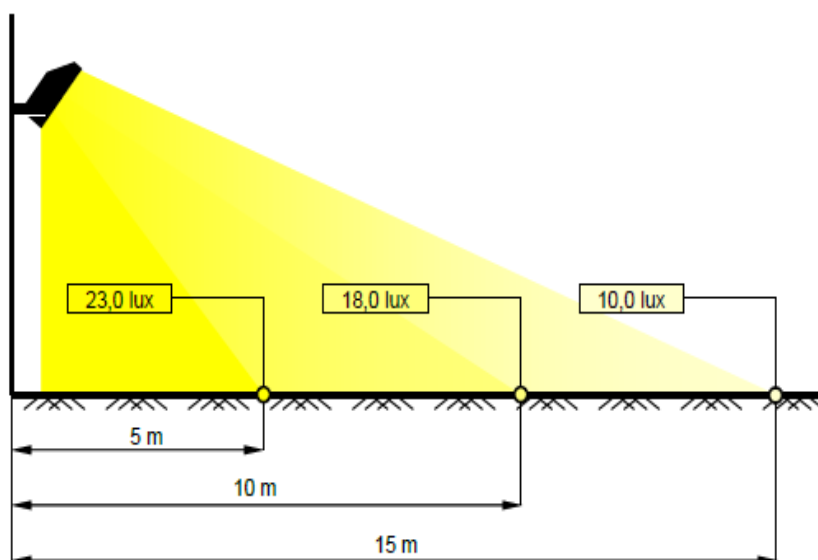


Fig.4.17. Valorile medii ale iluminării măsurate transversal pe căile de acces pe direcție liniară, în funcție de distanța față de sursă

La efectuarea calculelor luminotehnice au fost luate in calcul urmatoarele:

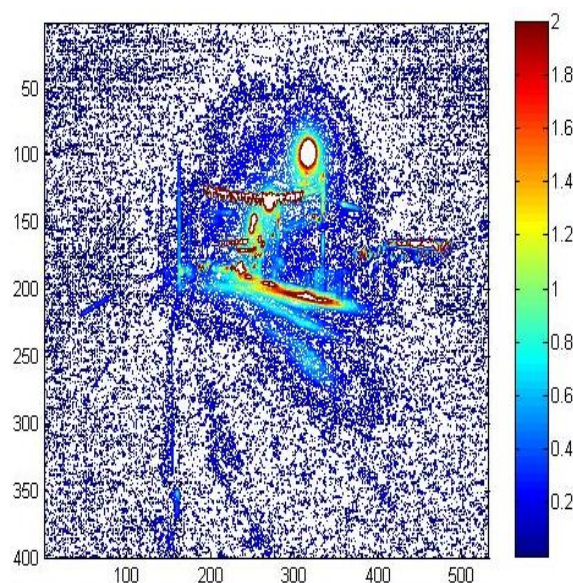
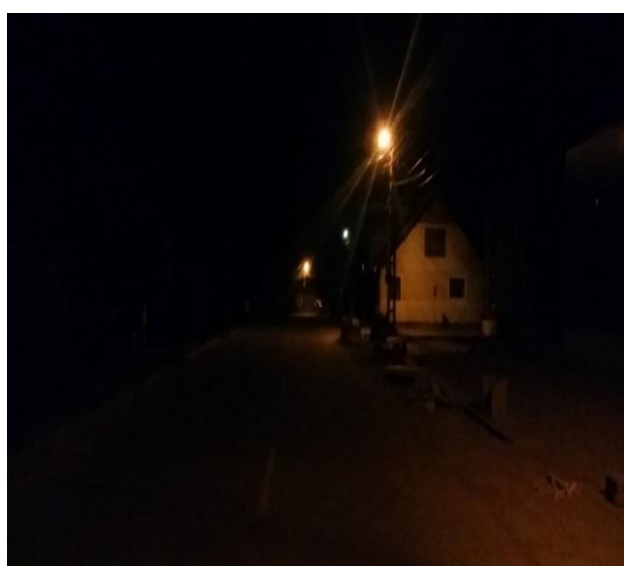
- factorul de mentinere va fi de minim 80%;
- factorul de reflexie asfaltică se va considera 0.07;
- distanța de la bordură: 0.5m-1m;
- configurația străzii martor este:

Clasa de iluminat -M6- strazi secundare;
 -M5- drumul national si judetean.
 -lățime stradă: 5-7 m;
 -distanța între stâlpi: 35 m;

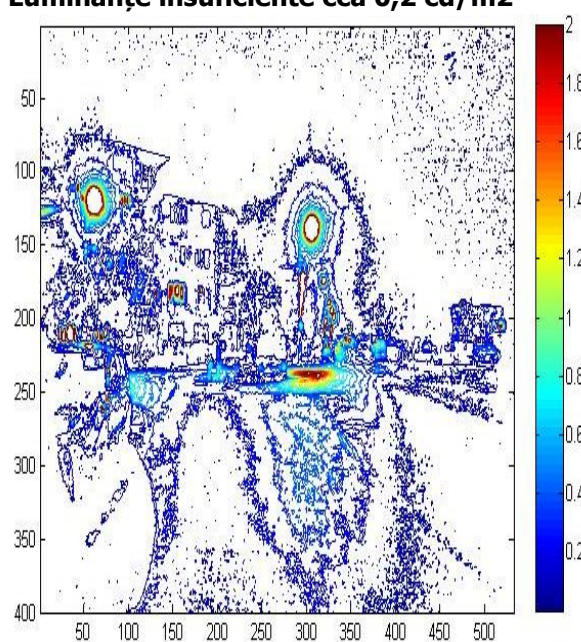
Rezultatele acestor proiecte respectă cerințele impuse de SR 13201.

Rezultatele obținute în urma măsurătorilor cu privire la gradul de iluminare al suprafețelor asigurat de instalațiile de iluminat sunt prezentate în tabelul de mai jos.

Tab. 4.1. Valori medii ale iluminării suprafețelor măsurate cu luxmetrul digital CA 811				
Nr. crt.	Locație	L_{med} [cd/m ²] min	Nivel iluminare măsurat [lx]	Tip corp de iluminat
1	DJ 593	0,2	9 ... 14	Lampa sodiu 70W
2	Centru zona DN 59B	0,25	9 ... 16	Lampa sodiu 100W



Strada Principala DJ593 clasa M5-Luminanțe insuficiente cca 0,2 cd/m²



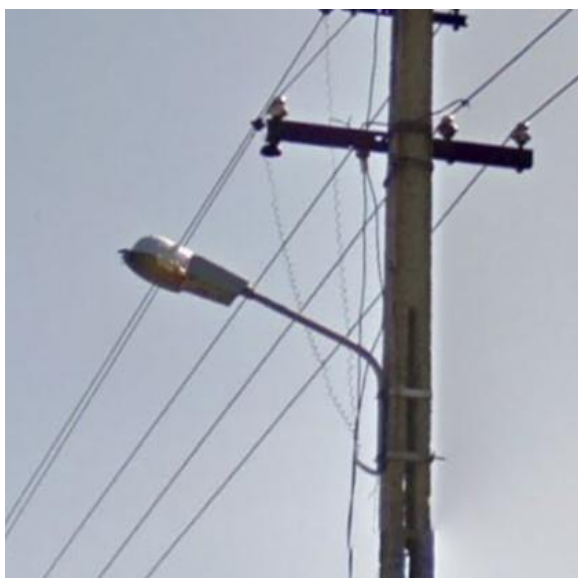
Centru intersecție DN 59B-clasa M5 Luminanțe insuficiente, cca 0,25 cd/m²

CAP.5. ANALIZA BILANȚULUI ELECTROENERGETIC REAL

În prezent, sistemul de iluminat public este un ansamblu de instalații și echipamente vechi în proporție de 86% (situație în care doar 54 % din stalpii existenți sunt echipați cu aparate de iluminat), caracterizat prin neomogenitate, diversitate și neuniformitate atât din punct de vedere constructiv cât și din punct de vedere funcțional.



Iluminat unilateral lampi sodiu cu dispersorul mat



ig.5.1. Exemple de sisteme de iluminat din comuna Foieni

Sistemul de iluminat public din UAT Foieni este compus din :

- 4 puncte de aprindere și cutii de distribuție – din care se comandă și se alimentează cu energie electrică sistemul de iluminatul public;
- rețeaua de alimentare cu energie electrică (aeriană sau subterană) – care asigură transportul energiei electrice de la punctele de aprindere și de la cutiile de distribuție la aparatele de iluminat;
- stâlpii de iluminat public;
- prelungiri (console) metalice – care asigură prinderea pe stalp și orientarea aparatelor de iluminat față de carosabil;
- aparate de iluminat.

Aceste componente ale sistemului de iluminat existent (aparate de iluminat, sisteme de prindere, etc.) se caracterizează, în general, printr-o stare de uzură avansată, nefăcând față cerințelor actuale privind iluminatul public (SR EN 13201-2015).

Această situație influențează negativ costurile de funcționare (consum mărit de energie electrică pentru realizarea microclimatului luminos corespunzător) și asupra costurilor de întreținere și exploatare.

Prin soluția aleasă, se propune o dimensionare a SIP corespunzătoare normativului în vigoare, ceea ce va conduce la eficientizarea sistemului de iluminat.

Având în vedere timpii anuali de funcționare ai instalației de iluminat se pot realiza economii importante de energie la nivelul instituției prin înlocuirea corpurilor existente cu unele cu performanțe energetice superioare (corpuri de iluminat cu LED).

Aparatele de iluminat cu LED-uri, în comparație cu aparatele de iluminat cu surse cu descărcare la înaltă presiune, au:

- eficiența luminoasă și energetică ridicată (minimum 150 lm/W, inclusiv pierderile în partea optică și sursă);
- au un indice de redare a culorilor $R_a > 70$;
- durata de viață nominală de minimum 80000 ore;
- pot fi realizate în funcție de necesități (locul de utilizare), la o temperatură de culoare de la 3000 la 5700 K, în timp ce sursele cu descărcare la înaltă presiune în vapori de sodiu, au o temperatură de culoare fixă (2000-2100 K).

Deprecierea parametrilor aparatelor de iluminat cu LED este mult mai scăzută decât a aparatelor de iluminat cu surse de sodiu. Astfel, degradarea fluxului luminos al aparatelor de iluminat cu LED poate fi la 90% după 35.000 ore de funcționare sau 100% după 60.000 ore de funcționare.

Pentru a asigura aceiași parametrii luminotehnici, un aparat de iluminat cu LED are un consum de energie electrică mai redus decât a aparatelor cu surse de sodiu, iar parametrii se păstrează un timp mai îndelungat.

Un alt avantaj major al aparatele de iluminat cu LED față de sursele cu descărcare la înaltă presiune având posibilitatea controlării ușoare a fluxului luminos, fără stingerea lămpii, prin reglarea parametrilor sursei de alimentare (dimming) și respectiv posibilitatea aprinderii, reducerii fluxului sau stingerii selective, individual sau în grupuri organizate logic, a aparatelor de iluminat (telemangement) în funcție de locul de utilizare sau necesități.

Astfel se poate comanda reducerea fluxului luminos între anumite ore cu trafic redus pe unele porțiuni de strada în timp ce în intersecții, treceri de pietoni sau zone de risc, iluminatul

funcționează la parametrii maximi, sau se poate comanda reducerea sau chiar stingerea completă a iluminatului în zone în care pe timpul nopții nu există activitate (parcări dedicate). Acest lucru conduce, prin modificarea tensiunii de alimentare, la reducerea puterii consumate și în final la reducerea consumului de energie electrică pentru iluminat.

Astfel, soluția ce trebuie adoptată este utilizarea aparatelor de iluminat cu LED dimabile.

În tabelele de mai jos sunt prezentate consumurile anuale pentru sistemul de iluminat existent, respectiv soluția de iluminat cu tehnologie LED propusă.

Tab.5.1. Iluminat existent - Lămpi cu descărcări în vapori de sodiu joasă presiune							
Nr. Crt.	Tip corp iluminat	Tip corp iluminat [W]	Putere [W]	Nr. Ore de funcționare/an	Număr corpuri	Consum orar [kWh]	Consum anual [kWh]
1	Lampă cu descărcări în vapori de sodiu de înalta presiune	100	109	4150	45	4,91	20.355,75
2		70	76,3	4150	252	19,23	79.794,54
TOTAL					297	24,13	100.150,29

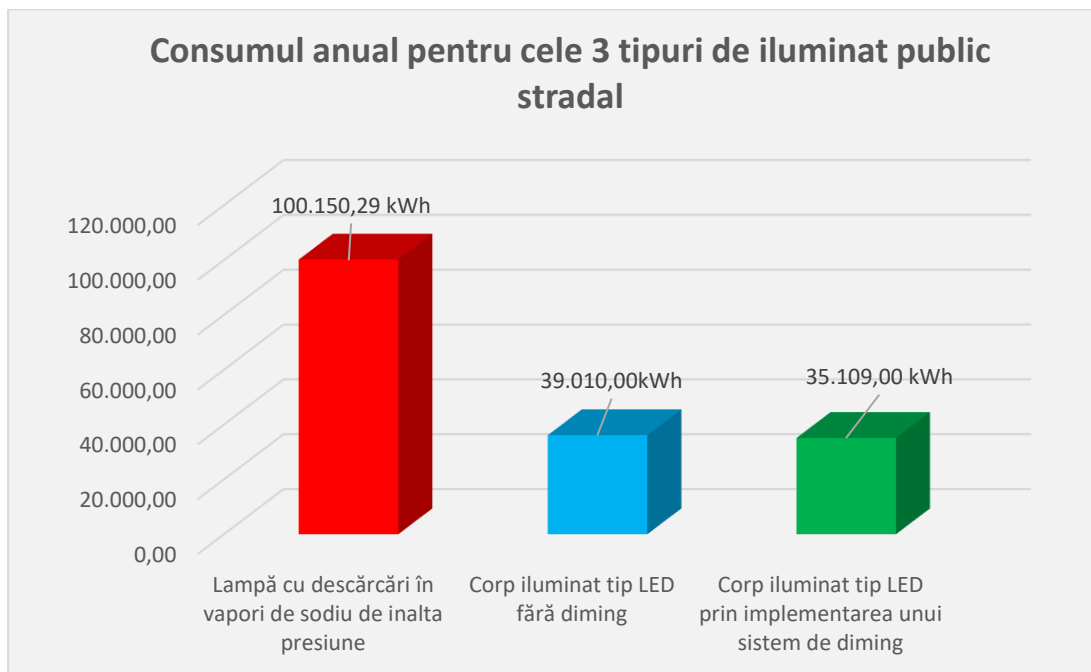
Tab.5.2. Iluminat optimizat - Corpuri LED fără diming							
Nr. Crt.	Tip corp iluminat	Tip corp iluminat [W]	Putere [W]	Nr. Ore de funcționare/an	Număr corpuri	Consum orar [kWh]	Consum anual [kWh]
1	Corp iluminat tip LED	20	20	4150	395	7,90	32.785,00
2		30	30	4150	50	1,50	6.225,00
TOTAL					445	9,40	39.010,00

Tab.5.3. Iluminat optimizat - Corpuri LED cu implementare sistem de management cu diming							
Nr. Crt.	Tip corp iluminat	Tip corp iluminat [W]	Putere [W]	Nr. Ore de funcționare/an	Număr corpuri	Consum orar [kWh]	Consum anual [kWh]
1	Corp iluminat tip LED prin implementarea unui sistem de management cu diming pe lampa si punct de aprindere	20	18	4150	395	7,11	29.506,50
2		30	27	4150	50	1,35	5.602,50
TOTAL					445	8,46	35.109,00

Observație:

Economia de energie rezultată, va fi: $100.150,29 \text{ kWh/an} - 35.109,00 \text{ kWh/an} = 65.041,29 \text{ kWh/an}$, ceea ce se traduce printr-o reducere a consumului de energie anual cu aprox. 65 %.

Mai jos, sunt reprezentate sub formă grafică, consumurile anuale de energie, pentru cele trei tipuri de sisteme de iluminat public stradal, astfel:



Varianta 1

Reabilitarea, modernizarea si eficientizarea iluminatului folosind infrastructura (stalpi, retea, etc) existenta prin inlocuirea aparatelor de iluminat existente cu aparate de iluminat LED

In acest scenariu, se urmărește înlocuirea aparatelor de iluminat și a accesoriilor de montaj, fixare și funcționare (ceea ce presupune: înlocuire brațări prindere pe stâlp, înlocuire AIL, înlocuire consolă, înlocuire racordare la LEA/TYIR, cleme racord rețea, cablu de alimentare) existente cu aparate noi, bazate pe tehnologie LED.

Varianta 2

Reabilitarea, modernizarea si eficientizarea iluminatului folosind infrastructura (stâlpi, rețea, etc) existenta prin inlocuirea aparatelor de iluminat, și implementarea unui sistem de management al SIP prin dimare.

In acest scenariu se urmărește modernizarea și eficientizarea SIP prin efectuarea lucrărilor de la **Varianta I, la care se adaugă implementarea unui sistem inteligent de dimare.** Implementand acest sistem, aparatele de iluminat vor putea fi dimate in intervalele orare cu valori extrem de reduse de trafic, în așa fel încât într-un ciclu de funcționare (de la momentul aprinderii până la momentul stingerii) consumul real / aparat este mai mic cu 10% decat puterea nominală. Deși d.p.d.v. tehnic posibilitatile de dimare sunt mult mai mari, o dimare de pana la 40% este soluția optimă deoarece scăderea de intensitate este doar o clasă de iluminat.

Concluzii:

Prin implementarea unui sistem inteligent de management cu diming pe punct de aprindere si lampa, se realizează de către UAT Foeni, o investiție cu multiplu impact atât asupra vieții locuitorilor cât și asupra mediului, prin reducerea consumului de energie electrică, fonduri ce se pot redirecționa către alte zone, dar și o creștere a eficienței consumului, având o cantitate de lumină mai mare pentru o putere instalată mai mică.

În vederea implementării investiției de modernizare și extindere a sistemului de iluminat public, pentru administrația publică locală se recomandă următorii pași:

- Incadrarea iluminatului public într-o lista fermă de prioritati;
- Determinarea gradului de suportabilitate a comunității privind un anumit nivel de investiție în serviciul de iluminat;
- Delegarea gestiunii serviciului de iluminat public către un operator de iluminat public: un protocol privind intenția primăriei, patrimonial componentelor de sistem, bază de date sau informații specific – planuri, scheme, tabele cantitative, informații privind funcționarea, măsurarea, controlul sau deteriorarea elementelor din sistem;
- Reabilitare și proiectarea pentru extinderi în etape sau pe ansamblu, a întregului sistem de iluminat in concordanță cu normele impuse;

În cazul în care efortul financiar pentru eficientizarea energetică prin modernizarea sistemului de iluminat stradal este prea mare pentru autoritățile locale, există posibilitatea de finanțare externă prin intermediul Programului privind sprijinirea eficienței energetice și a gestionării inteligente a energiei în infrastructura de iluminat public, derulat in anul 2020 prin intermediul AFM, operatori de iluminat, guvern, banci, entități europene, alti investitori interesați, soluții alternative.

CAP.6. PLAN DE MĂSURI ȘI ACȚIUNI DE CREȘTERE A EFICIENȚEI ENERGETICE

Din analiza rezultatelor auditului energetic se pot formula câteva concluzii privind funcționarea sistemului de iluminat, precum și asupra eficienței de utilizare a energiei și nivelului pierderilor în regim normal de funcționare.

O economie importantă de energie –65 %, se va obține prin montarea de corpuri de iluminat tip LED dimabile.

Astfel se va reduce consumul de energie, la nivelul unui an de zile, de la 110.150,29 KWh la 35.109,00 KWh, iar pierderile de energie în balasturile lămpilor se anulează.

Totodată, se reduc și costurile de întreținere anuale de la 20.000,00 Lei cu lămpile clasice cu descărcare în vapori de sodiu, la un cost de întreținere anual de aprox. 1.700,00 Lei cu lămpile cu tehnologie LED.

Tab.6.1. Plan de măsuri de creștere a eficienței energetice					
Nr. crt.	Măsuri de creștere a eficienței energetice identificate	Efectul aplicării măsurii	Economii anuale de energie [kWh]	Economii anuale de energie [TEP]	Observații

1	Înlocuirea lampilor cu descărcare în vapori de sodiu de înaltă presiune cu lămpi de tip LED fără DIMING	Reducerea consumului de energie prin montarea lămpilor cu LED cu un consum mai mic de energie	61.140,29	5,26	Se adaugă si economiile anuale cu costurile de întreținere de cca. 20.000,00 Lei
SAU					
2	Înlocuirea lampilor cu descărcare în vapori de sodiu de înaltă presiune cu lămpi de tip LED și implementarea unui sistem inteligent de management al SIP prin diming pe punct de aprindere.	Aparatele de iluminat vor putea fi dimate in intervalele orare cu valori extrem de reduse de trafic	65.041,29	5,59	Se adaugă si economiile anuale cu costurile de întreținere de cca. 20.000,00 Lei Consumul real / aparat va fi mai mic cu 10% decât puterea nominală LED

CAPITOLUL 7. ANALIZA ECONOMICĂ A MĂSURILOR PROPUSE

Un aspect important al auditului energetic este cuantificarea costurilor pentru economia de energie respectiv investițiile necesare pentru implementarea măsurilor de economisire.

Cel mai simplu indicator economic de decizie privind ierarhizarea unor variante concurente este reprezentat de **Perioada Simplă de Recuperare (PSR)** care reprezintă timpul, în ani, în care costurile de investiții se recuperează din valoarea economiilor la costurile de funcționare.

$$PSR = \frac{I}{R} \quad \text{în care:}$$

I - Investițiile suplimentare necesare pentru implementarea măsurii de economisire considerând că lucrările de realizare a investițiilor se realizează într-un singur an;

R - Valoarea economiilor la costurile de funcționare (considerate egale în fiecare an);

Această perioadă simplă de recuperare are avantajul de a fi ușor de calculat și datorită faptului că de regulă factorii de decizie sunt interesați de acele investiții care se recuperează foarte repede, această metodă este relativ des folosită.

Pentru a crește precizia indicatorilor financiari de decizie este necesar să se cunoască costurile pe ciclul de viață. Analizele de costuri pe durata ciclului de viață evaluează toate costurile (nu numai costurile inițiale) și iau în considerație valoarea în timp a banilor. Acest tip de evaluare este utilizat pentru ierarhizarea variantelor concurente în cadrul proiectelor.

Pentru compararea variantelor de utilizare a energiei este necesară convertirea tuturor fluxurilor financiare ale fiecărei variante pe baze echivalente. Analizele de costuri pe durata ciclului de viață țin cont de faptul că un leu deținut astăzi este mult mai valoros ca unul obținut

cândva în viitor. Din acest motiv este necesar ca principiul să fie aplicat oricărui flux de bani care ies sau intră în bugetul agenților economici.

Nr. crt.	Denumirea măsurii	Economii anuale estimate (R)		Investiții necesare (I)	Perioada simplă de recuperare PSR (I / R)
		[kWh/an]	[LEI/an]	[LEI]	[ani]
1	Înlocuirea lămpilor cu descărcare în vapori de sodiu de înaltă presiune cu lămpi de tip LED fără diming	61.140,29	39.741,19 + <u>20.000,00</u> 59.741,19	* 320.000,00	5
2	Înlocuirea lămpilor cu descărcare în vapori de sodiu de înaltă presiune cu lămpi de tip LED și implementarea unui sistem inteligent de management al SIP prin diming pe punct de aprindere.	65.041,29	42.276,84 + <u>20.000,00</u> 62.276,84	**441.560,00	5

*Investiția generală a sistemului de iluminat public stradal cu iluminat LED fără diming, se compune din:

Nr. Cr.	Numar Corpuri	Putere Corp [W]	Pret corp iluminat [Lei]	Pret Total Corpuri [Lei] (1x3)	Pret Cârjă [Lei]	Pret demontat / montat corp [Lei]	TOTAL PRET [Lei] (4+5+6)
0	1	2	3	4	5	6	7
2	50	30	680	34.000,00	4.500,00	4.500,00	43.000,00
4	395	20	520	205.400,00	35.800,00	35.800,00	277.000,00
TOTAL	445	-	-	239.400,00	40.300,00	40.306,00	320.000,00

**Investiția generală a sistemului de iluminat public stradal cu iluminat LED și implementarea unui sistem de dimare al SIP se compune din:

Nr. Cr.	Punct aprindere dimabil	Numar Corpuri	Putere Corp [W]	Pret corp dimabil iluminat PA dimabil [Lei]	Pret Total Corpuri dimabile [Lei] (1x3)	Pret Cârjă [Lei]	Pret demontat / montat lampi/PA [Lei]	TOTAL PRET [Lei] (4+5+6)
0		1	2	3	4	5	6	7
2		50	30	850	42.500,00	16.000,00	16.000,00	74.500,00
4		395	20	660	260.700,00	35.800,00	35.800,00	332.300,00
6	4			6.690	26.760,00		8.000,00	34.760,00
TOTAL		445	-	-	303.200,00	51.800,00	59.806,00	441.560,00

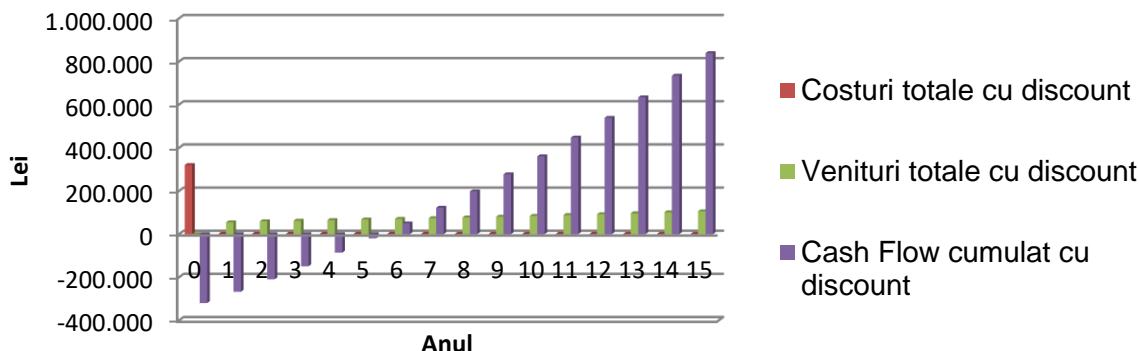
Varianta 1

Date investitie		
Capex/Investitie	320.000	lei
Costuri de operare si mentenanta -O&M Cost	1700	Lei/an
Economie de energie generata	61.140,29	KWh / an
Tariful energiei electrice Tarif ee	0,65	Lei / kWh
Rata de discount	5,0%	
Durata de viata	15	ani
Majorarea anuala a tarifului energiei electrice	10%	

Anul	Investitie	O&M Cost	Cost Total	Disc'd Cost	Economie de energie	Tarif ee	O&M Cost Evitat	Venit Econ en + O&M evitata	Disc'd Venit	Net Cash Flow	Disc'd Net Cash Flow	Net Cashflow cumulat	Disc'd Net CashFlow cumulat	Disc' d Economie energie
	Lei	Lei	Lei	Lei	kWh	Lei/kWh		Lei	Lei	Lei	Lei	Lei	Lei	MWh
0	320.000		320.000	320.000	0	0		0	0	320.000	320.000	-320.000	-320.000	
1		1700	1700	1.619	61.140,29	0,7	17419,16	57069	54.352	55369	52.733	-264.631	-267.267	58
2		1700	1700	1.542	61.140,29	0,7	21741,68	65357	59.280	63657	57.738	-200.974	-209.529	55
3		1700	1700	1.469	61.140,29	0,8	23657,77	71634	61.880	69934	60.412	-131.040	-149.117	53
4		1700	1700	1.399	61.140,29	0,9	25765,46	78540	64.615	76840	63.216	-54.200	-85.901	50
5		1700	1700	1.332	61.140,29	1,0	28083,92	86135	67.489	84435	66.157	30.235	-19.744	48
6		1700	1700	1.269	61.140,29	1,0	30634,23	94491	70.511	92791	69.242	123.026	49.498	46
7		1700	1700	1.208	61.140,29	1,2	33439,57	103682	73.685	101982	72.477	225.008	121.975	43
8		1700	1700	1.151	61.140,29	1,3	36525,44	113792	77.019	112092	75.868	337.100	197.843	41
9		1700	1700	1.096	61.140,29	1,4	39919,90	124913	80.520	123213	79.424	460.313	277.268	39
10		1700	1700	1.044	61.140,29	1,5	43653,81	137146	84.196	135446	83.152	595.760	360.420	37
11		1700	1700	994	61.140,29	1,7	47761,11	150603	88.054	148903	87.060	744.663	447.481	36
12		1700	1700	947	61.140,29	1,9	52279,13	165405	92.104	163705	91.157	908.368	538.638	34
13		1700	1700	902	61.140,29	2,0	57248,96	181688	96.353	179988	95.451	1.088.356	634.089	32
14		1700	1700	859	61.140,29	2,2	62715,77	199598	100.811	197898	99.952	1.286.254	734.041	31
15		1700	1700	818	61.140,29	2,5	68729,27	219300	105.487	217600	104.669	1.503.854	838.711	29
Total	320000	25500	345500	337645	915000		589575	1849354	1176356	1503854	838711			633

Indicatori investitie		
Valoare neta prezenta (Lei)	NPV	838711
Raport Beneficii/Costuri	B/C ratio	3,48
Rata interna de rentabilitate	IRR	25,4%
Amortizare (Ani)	Payback	5
Tariful energiei electrice uniformizat(bani/kWh)	LEI	0,53

Indicatori economici

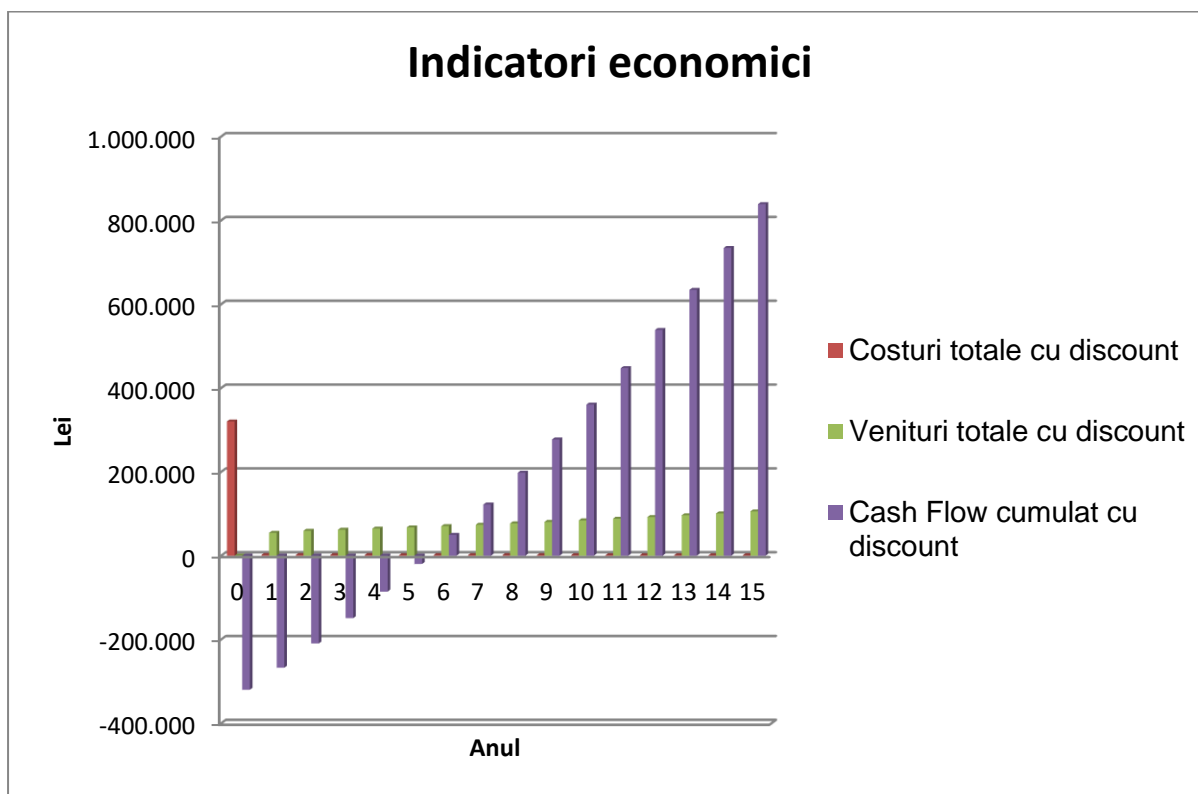


Varianta 2

Date investitie		
Capex/Investitie	441.560	lei
Costuri de operare si mentenanta -O&M Cost	1700	Lei/an
Economie de energie generata	65.041,29	MWh / an
Tariful energie electrice Tarif ee	0,65	Lei / kWh
Rata de discount	5,0%	
Durata de viata	15	ani
Majorarea anuala a tarifului energiei electrice	10%	

Anul	Investitie	O&M Cost	Cost Total	Disc'd Cost	Economie de energie	Tarif ee	O&M Cost Evitat	Venit Econ en + O&M evitata	Disc'd Venit	Net Cash Flow	Disc'd Net Cash Flow	Net Cashflow cumulat	Disc'd Net CashFlow cumulat	Disc' d Economie energie
	Lei	Lei	Lei	Lei	kWh	Lei/kWh		Lei	Lei	Lei	Lei	Lei	Lei	MWh
0	441.560		441.560	441.560	0	0		0	0	441.560	441.560	-441.560	-441.560	
1		1700	1700	1.619	65.041,29	0,7	17419,16	59669	56.828	57969	55.209	-383.591	-386.351	62
2		1700	1700	1.542	65.041,29	0,7	21741,68	68217	61.875	66517	60.333	-317.074	-326.019	59
3		1700	1700	1.469	65.041,29	0,8	23657,77	74780	64.598	73080	63.129	-243.994	-262.889	56
4		1700	1700	1.399	65.041,29	0,9	25765,46	82000	67.462	80300	66.063	-163.694	-196.826	53
5		1700	1700	1.332	65.041,29	1,0	28083,92	89942	70.472	88242	69.140	-75.452	-127.686	51
6		1700	1700	1.269	65.041,29	1,0	30634,23	98678	73.635	96978	72.367	21.527	-55.319	49
7		1700	1700	1.208	65.041,29	1,2	33439,57	108288	76.958	106588	75.750	128.115	20.431	46
8		1700	1700	1.151	65.041,29	1,3	36525,44	118859	80.448	117159	79.298	245.274	99.728	44
9		1700	1700	1.096	65.041,29	1,4	39919,90	130487	84.113	128787	83.017	374.060	182.745	42
10		1700	1700	1.044	65.041,29	1,5	43653,81	143277	87.960	141577	86.916	515.637	269.661	40
11		1700	1700	994	65.041,29	1,7	47761,11	157347	91.997	155647	91.003	671.284	360.665	38
12		1700	1700	947	65.041,29	1,9	52279,13	172823	96.234	171123	95.288	842.407	455.953	36
13		1700	1700	902	65.041,29	2,0	57248,96	189848	100.680	188148	99.779	1.030.555	555.731	34
14		1700	1700	859	65.041,29	2,2	62715,77	208574	105.344	206874	104.486	1.237.429	660.217	33
15		1700	1700	818	65.041,29	2,5	68729,27	229174	110.236	227474	109.419	1.464.903	769.636	31
Total	441560	25500	467060	459205	975		589575	1931963	1228841	1464903	769636			675

Indicatori investitie		
Valoare neta prezenta (Lei)	NPV	769636
Raport Beneficii/Costuri	B/C ratio	2,68
Rata interna de rentabilitate	IRR	19,8%
Amortizare (Ani)	Payback	5
Tariful energie electrice uniformizat(bani/kWh)	LEI	0,68



CAP.8. EVALUAREA IMPACTULUI ASUPRA MEDIULUI

8.1 Calculul emisiilor de CO₂

Evaluarea impactului asupra mediului se determină corespunzător pentru economia de energie electrică anuală realizată (65.041,29 kWh), pornind de la factorul de emisie de CO₂ în atmosferă pentru energia electrică.

Potrivit Raportului privind rezultatele monitorizării pieței de energie electrică pe anul trecut, publicat pe site-ul ANRE, dar și conform publicației [The European Environment Agency](#), coeficientul de emisie mediu la nivel național pentru energia electrică a fost de 306 gCO₂/kWh. Rezultă o reducere a emisiilor anuale de CO₂, corespunzătoare economiilor de energie electrică realizate, de:

$$65.041,29 \text{ kWh} \times 306 \text{ gCO}_2/\text{kWh} = 19.902.634,74 \text{ g/an} = 19,9 \text{ tCO}_2.$$

This data is from 2016 and supplied by [The European Environment Agency](#)

The CO2 emission intensity (kg CO2/kWh) is calculated as the ratio of CO2 emissions from public electricity production (as a share of CO2 emissions from public electricity and heat production related to electricity production), and gross electricity production.

Country	kg CO2 per kWh
Sweden	0.013
Lithuania	0.018
France	0.059
Austria	0.085
Latvia	0.105
Finland	0.113
Slovakia	0.132
Denmark	0.166
Belgium	0.17
Croatia	0.21
Luxembourg	0.219
Slovenia	0.254
Italy	0.256
Hungary	0.26
Spain	0.265
UnitedKingdom	0.281
EuropeanUnion(currentcomposition)	0.296
Romania	0.306
Portugal	0.325
Ireland	0.425
Germany	0.441
Bulgaria	0.47
Netherlands	0.505

Eticheta de energie electrică cu factorul de emisie pentru CO2 la nivel national

CAP.9. STUDIU LUMINOTEHNIC

Specific abordarii iluminatului public in Romania este reducerea bugetelor pentru iluminatul stradal, in timp ce costurile cu energia si intretinereasi mentinerea SIP cresc. Din cate se poate observa, problematica iluminatului public este destul de complexa si departe de a o mentine in pozitia de "cenusareasa" a facilitatilor publice asigurate de administratiile locale. In acest context, un rol major il reprezinta relatia cu distribuitorul de energie, electrica, care a gestionat pana acum cea mai mare parte a sistemelor de iluminat public din tara.

Cum insa acelasi furnizor gestioneaza si iluminatul casnic si in mare masura cel industrial, iata o lista cu principalele probleme generate:

- nu exista un transfer protocolar de gestiune intre distribuitorul de energie electrica si primarii, in situatia data primaria a reusit sa preia gestiunea SIP;
- nu exista o diferentiere clara in toate situatiile a retelelor de distributie de iluminat public fata de celelalte retele de distributie (casnic, industrial);

Pentru reducerea consumului de energie electrică aferent iluminatului public se recomandă:

- clasificarea străzilor conform normativelor internaționale și stabilirea parametrilor luminotehnici în funcție de această clasificare;
- reducerea nivelului de iluminare pe durata orelor de trafic redus (0÷5am), prin dimmarea (reducerea curentului prin LED). Se poate realiza o reducere a fluxului luminos cu cca 50% și o reducere a puterii absorbite, pe acest interval de timp, cu valori între 20 și 50%, depinzând de fiecare zonă. Aplicarea acestei măsuri poate conduce la o scădere importantă a consumului de energie electrică pe durata unui an, fiind superioară estimărilor din Ghidul cu recomandări privind achiziționarea prin licitație publică a echipamentelor și serviciilor pentru iluminatul public publicat în M.O. nr.275/1.06.2012 (care pot fi aplicate numai în cazul lămpilor cu vapori de sodiu, nu și noilor tehnologii de iluminat cu LED);
- adoptarea de măsuri pentru reducerea prețului unitar de revenire a energiei electrice (lei/kWh) pentru iluminat public, în special prin negocierea unui tarif redus, având în vedere consumul pe durata nopții (gol în curba de sarcină a furnizorului de energie electrică);
- utilizarea lămpilor performante în procesul de modernizare și eficientizare a instalațiilor de iluminat public și a aparatelor de iluminat performante;
- utilizarea telegestiunii.

Conform legislației referitoare la organizarea și funcționarea serviciilor de iluminat public, serviciul de iluminat public va respecta și va îndeplini, la nivelul comunităților locale, în întregul lor, indicatorii de performanță aprobați prin Hotărârea Consiliului Local.

Aducerea iluminatului stradal la valorile cantitative și calitative din prescripțiile naționale și internaționale în domeniu, cu diminuarea cheltuielilor reale de funcționare a sistemului de iluminat public, deci îndeplinirea primelor două obiective ale temei de proiectare, se realizează prin implementarea opțiunii 2 de la DALI, așa cum se demonstrează în analiza cost-beneficiu:

- înlocuirea aparatelor de iluminat existente depășite din punct de vedere fizic și moral cu unele noi, performante, de tip LED dimabile, alese în conformitate cu criteriile impuse de clasele de iluminat ale străzilor și de configurația existentă în teren;
- introducerea managementului SIP pe puncte de aprindere și la nivel de corp de iluminat, cu dimmarea;
- suplimentarea, dacă este cazul, aparatelor de iluminat în funcție de criteriile impuse de clasele de iluminat ale străzilor și de configurația existentă în teren în zonele de conflict (intersecții mari, sensuri giratorii sau acolo unde geometrii căilor de circulație impune acest lucru ca soluție optimă);
- înlocuirea și/ sau adaptarea brațelor și colierelor de prindere conform calculelor luminotehnice;
- păstrarea stâlpilor existenți și propunerea de schimbare a stâlpilor deteriorați existenți (degradați, înclinați etc) ai sistemului de iluminat public;
- folosirea tuturor stâlpilor existenți din rețeaua electrică ca suporturi pentru noile aparate de iluminat acolo unde îndeplinirea criteriilor de performanță conform categoriei de circulație o impune;
- extinderea sistemului de iluminat public acolo unde situația unde o cere prin lucrări, după caz, de montare de rețele electrice noi, stâlpi de iluminat, aparate de iluminat etc;

Se menționează că la elaborarea auditului luminotehnic s-au folosit ca standarde de referință pentru definirea claselor de iluminat seria de standarde SR CEN/TR 13201-2015 care sunt o versiune îmbunătățită a standardului românesc.

9.1. Poluarea luminoasa

Lumina artificială introdusă de oameni, în mod direct sau indirect, în mediul înconjurător. Lumina este îndreptată acolo unde nu este nevoie de ea și unde nu este dorită.

Poluarea luminoasă este produsă de iluminatul public nocturn inadecvat scopului său, de reclamele luminoase, de suprailuminare, de iluminarea incorectă a străzilor și autostrăzilor, porturilor și aeroporturilor și de iluminarea privată inadecvată și provoacă, direct și indirect, o serie întreagă de probleme ecosistemului, omului și cerului nopții, precum și bugetului public.

Categoriile specifice ale poluării luminoase sunt:

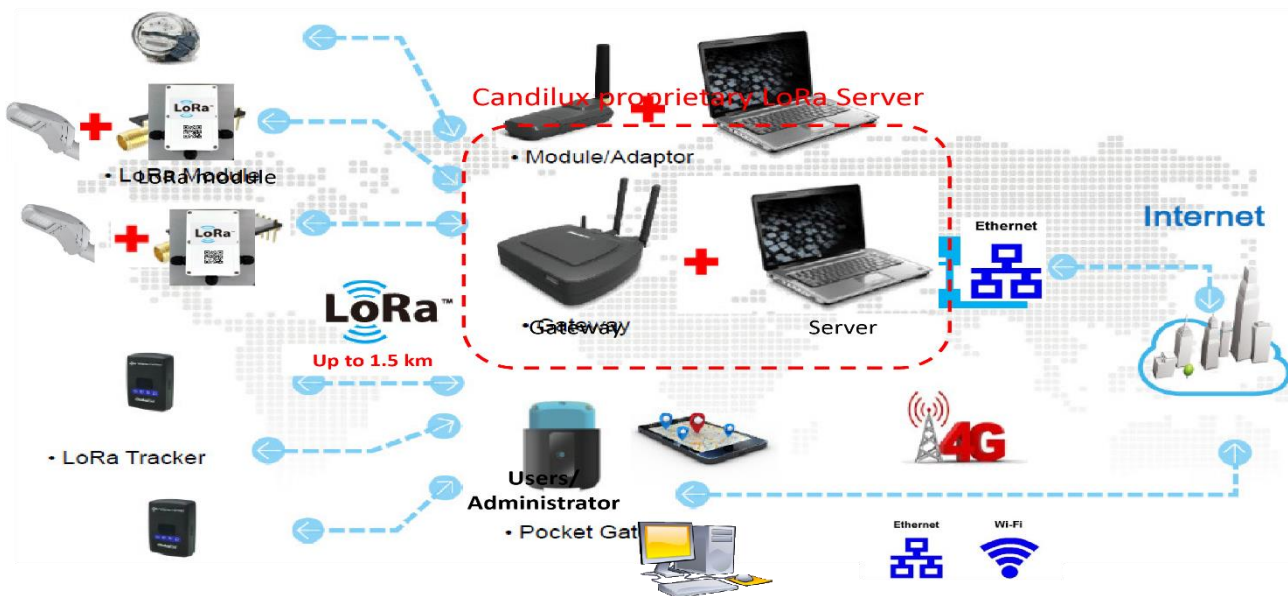
- Supra-iluminarea, care se referă la uzul excesiv de surse de lumină; în lume, supra-iluminarea este responsabilă de o risipă de energie, echivalentul a milioane de tone emisie de CO₂/zi,
- Lumina care depășește limita de proprietate, se produce în momentul în care panoul de reclame cu LED-uri sau un aparat de iluminat dimensionat greșit are un flux luminos care pătrunde prin ferestrele din vecinătate, ceea ce poate conduce la tulburări de somn ale locatarilor.
- Luminanța prea mare, care poate avea un efect orbitor, în momentul în care dispersarea luminii pe retină provoacă o pierdere a contrastului, ca de exemplu în cazul în care intervine orbirea de la faza lungă a mașinilor care circulă în sens opus.
- Dezordinea luminoasă este efectul grupării excesive de surse de lumină, creând confuzie asupra identificării obiectivelor vizate.

9.2 SISTEME DE TELEGESTIUNE

9.2.1. TELEGESTIUNE PE PUNCT LUMINOS-SISTEME LORA

Sistemul de diming a iluminatului public LoRa este o soluție inteligentă pentru managementul individual al corpurilor de iluminat din întreg orașul. Mai mult decât atât, rețeaua de iluminat public se va transforma într-un adevărat sistem nervos al întregului oraș: echipamente și senzori conectați în tot orașul, flux continuu de informații și suport pentru nenumărate aplicații în beneficiul comunității. Pentru comunicatia dintre controlere si statia de baza LoRaWAN se utilizeaza tehnologia Lora™, iar intre statia de baza si server comunicatia foloseste orice conexiune de tip IP Lora™, este o tehnologie de comunicatie in frecventa radio care presupune o arie mare de acoperire in conditii de utilizare a unei puteri mici de emisie. Datorita caracteristicilor tehnice ridicate in contextul costurilor scazute, aceasta tehnologie aduce conceptul de Internet of Things mai aproape de adoptarea pe scară largă. Printre aceste capabilitati tehnice enumeram: putere consumata scăzută, arie mare de acoperire, imunitate ridicată la perturbatii, spectru larg, interoperabilitate facila, caracteristici de securitate dezvoltate. Statia de baza LoRaWAN încorporează tehnologia Long Range RF Lora™ si este capabila să controleze mai mult de 20.000 de controlere(puncta luminoase) într-o rază de până la 15 km, în funcție de densitatea urbana precum si de aplicatiile utilizate. Mai multe stații de

bază pot fi utilizate pentru a asigura redundanța rețelei LoRa, iar transmiterea de date este securizată prin utilizarea conexiunilor VPN.

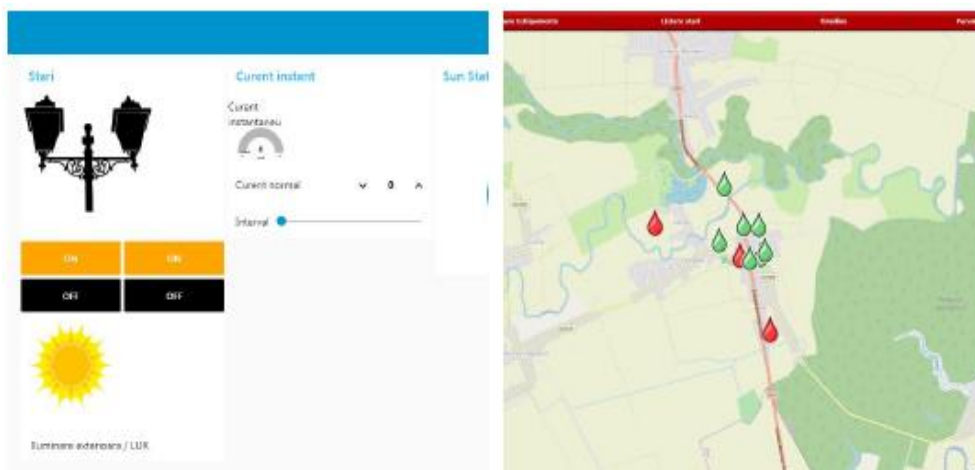


9.2.2. DIMING PE LAMPA SI PUNCT DE APRINDERE-RECOMANDAT

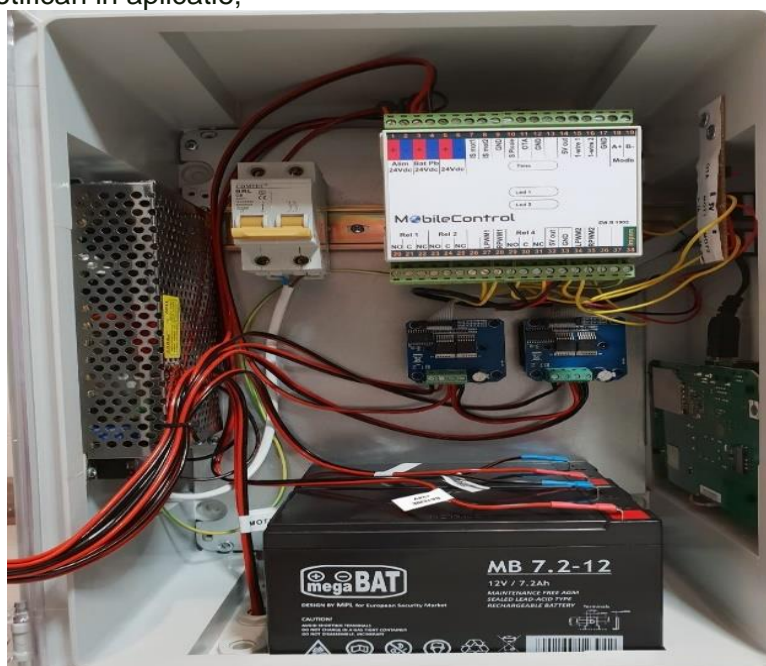
Punct aprindere inteligent

Caracteristici principale:

- Acționează sistemul de iluminat în funcție de intensitatea luminoasă (în funcție de valorile citite de o fotocelulă) exterioară sau/si de un orar prestabilit;
- Poate fi acționat de la distanță de pe telefonul mobil sau computer;
- Anumiți parametri pot fi configurați de la distanță cum ar fi , curentul maxim de pe o linie de alimentare, valoare peste care se consideră consum fraudulos sau sub care se consideră avarie la o lampă sau mai multe;
- În funcție de consumul fiecărei lampi de iluminare se poate determina câte lampi sunt defecte pe linia controlată de punctul de aprindere, echipa de mentenanță poate verifica doar lampile controlate de punctul de alimentare.
- În caz de detecție furt curent electric se poate acționa automat pentru o perioadă de timp închiderea respectivei linii (punct de alimentare) în ideea descurajării celui care s-a bransat neautorizat.
- Măsoară toți parametrii de rețea:
- **Sistem centralizat de control**, monitorizează toate punctele de alimentare și toți parametrii transmiși de acestea. Poate oferi consumul total pe iluminatul public pe toate punctele de iluminare, afișează în mod intuitiv toți parametrii de rețea citiți și valorile primite de la senzorii atmosferici sau de mediu.
- Sistemul poate fi comutat în mod automat sau mod manual pentru a acționa iluminatul chiar și pe timpul zilei, în cazul lucrărilor de mentenanță. Electricianul poate avea acces temporar la sistem pe perioada ferestrei de mentenanță putând controla întreaga rețea cu ajutorul aplicației din telefonul mobil.



- Se pot programa notificari pentru diverse alarme sau evenimente cu ar fi
 - Anunta lipsa tensiune sau prezenta tensiune;
 - Anunta scaderea consumului in retea;
 - Notificarile pot fi trimise si SMS la personalul responsabil de retea sau prin notificari in aplicatie;



Componente sistem:

- Controler local care are rolul de comunicare cu serverul, cu senzorii si cu contactorul de actionare a alimentarii iluminatului public,
- Modul GPRS/3G de comunicare cu serverul central,
- Baterie 12V de capacitate mare pentru a oferi autonomie electrica, controlerului in caz de avarie la reseaua electrica,
- Carcasa de protectie,
- Aplicatie in cloud pentru telefonul mobil sau computer,
- Senzori de exterior conectati:

- CO₂,
- PM₁₀ si PM_{2.5}
- Toate tipurile de senzori ce au comunicatie pe RS485 (Modbus),
- Toti parametri monitorizati sunt colecati si afisati pe o pagina WEB a primariei sau integrat int-o aplicatie mobila.

Caracteristici tehnice punct de alimentare:

- porneste / opreste o linie a iluminatului public pe o linie monofazata/trifazata in functie de dotarea punctului de amimentare pe care im polate comanda (punctul de aliemntatre trebuie sa poate interfata cu punctul de comanda pe interfete MODBus) .
- comutarea pornit / oprit se face in functie de senzor de lumina si/sau interval orar setat de utilizator din telefon sau computer.
- poate fi trecut in mod manual pentru lucrari de intretinere si mod automat pentru functionare normala.
- notificare pentru variatie consum pe linie. Variatia in minus reprezinta lampa / lampi defecte. Variatia in plus inseamna bransament fraudulos.
- afiseaza in aplicatie Puterea Instantanee, Curent instantaneu, Tensiune pe linie, Putere totala pe intervalul de timp.

FISA TEHNICA

Parametri tehnici și funcționali	U.M	Valoare
Tensiune la intrare(+/-10%)	Vca	230
Frecventa (+/-10%)	Hz	50
Rigiditate dielectrica	Vca	Minim 2000
Curent la intrare /iesire	A	Minim 63
Temperatura de lucru	Grade C	-40...+50
Linii comandata	NR	3
Curent comanda contactor	A	Minim 16
Sarcina nominala	VA	Minim 2500
Tensiune alimentare (+/-10%)	Vca	230
Baterie backup	Vcc	12V
	Ah	7.5
Clasa de izolatie electrica	-	I
Grad de Protectie	-	IP65
Constructie	-	Carcasa din policarbonat rezistent UV

Protectii		Supracurent; scurtcircuit
MTBF (media timpului de buna functionare)	h	Minim 50000
Senzor CO2		Da
Senzor gaze nocive PM 10		Da
Senzor gaze nocive PM 2,5		Da

Acesti sistem este ideal pentru controlul iluminatului public stradal si al corpurilor de iluminat existente fara a face modificari substantiale in reseaua de iluminat public. Reprezinta o solutie rapida si economica de implematate a unei strategii de tip Smart City in orice localitate. Versatilitatea lui il face ideal pentru a conecta si controla si alte sisteme cum ar fi: controlear parcare, control sistem canalizare si apa menajera, senzori poluare, sezori vant si temperatura.

Recomandam diminga pe punct de aprindere deoarece costul de implementare este mai scazut decit la diminga pe punct luminous cu cel putin 20%, costurile de intretinere si mentenanta sunt mai reduce cu 30%, la punctele de aprindere se pot atasa mai multi senzori cu functionalitati multiple.

DATE TEHNICE - corp lampa multiled

Denumire	Corp de iluminat multi-led
Putere Consumata	20-30 W
Lumeni	3000 - 4500 lm
LED Brand	Producator
LED Lumen	Minim 150 lm/w
Input Voltage	AC85-277V, 50-70Hz, DC24V/DC12V
Power Factor	>0.95
Color Temperature	4000-4500K
Forma de distributie a luminii	Dreptunghiulara
Unghiul de iluminare	Orizantal145 grade, Vertical 60 grade
Total Harmonic Distortion (THD)	<15%
Color Rendering Index (CRI)	>80

Materiale	Aluminum Turnat+ Lentile Optice Sticla
Durata de viata	>50.000ore
Indice Protectie umiditate IP	IP67
Indice protectie la Impact	IK10
Diming	Da

Clasele de iluminat in comuna Foieni s-au stabilit in conformitate cu standardul European SR-EN 13201/2015 si cu ajutorul programului de calcul luminotehnic Dialux,program acceptat de toate tarile din U.E.,inclusiv Romania.

Stradă 1 / Câmp de evaluare Șosea 1 / Clasă de iluminare	
Clasa de iluminare selectată: ME5	
Această clasă de iluminare se bazează pe următoarea situație de trafic:	
Parametru	Valoare
Viteza tipică a utilizatorului principal	Medie (între 30 și 60 km/h)
Utilizator principal	Trafic motorizat, Vehicule lente, Biciclist
Alți utilizatori acceptați	Pieton
Utilizatori exceptați	/
Situație de iluminare	B2
Conectare la alte străzi	Intersecții simple
Densitatea intersecției [număr per km]	<3
Zonă de conflict	Nu
Măsuri constructive pentru fluidizare trafic	Nu
Flux de trafic vehicule [număr per zi]	<7000
Flux de trafic bicicliști	normală
Grad de dificultate la navigare	normală
Automobile parcate	Nu
Complexitatea câmpului vizual	normală

Nivelul de densitate a luminii înconjurătoare	Mediu (mediu înconjurător în rural)
Tip vreme principală	Uscat
Stradă 1 / Câmp de evaluare Șosea 1 / Clasă de iluminare	
Clasa de iluminare selectată: ME6	
Această clasă de iluminare se bazează pe următoarea situație de trafic:	
Parametru	Valoare
Viteza tipică a utilizatorului principal	Medie (între 30 și 60 km/h)
Utilizator principal	Trafic motorizat, Vehicule lente
Alți utilizatori acceptați	Biciclist, Pieton
Utilizatori exceptați	/
Situație de iluminare	B1
Conectare la alte străzi	Intersecții simple
Densitatea intersecției [număr per km]	<3
Zonă de conflict	Nu
Măsuri constructive pentru fluidizare trafic	Nu
Flux de trafic vehicule [număr per zi]	<7000
Flux de trafic bicicliști	normală
Grad de dificultate la navigare	normală
Automobile parcate	Nu
Complexitatea câmpului vizual	normală
Nivelul de densitate a luminii înconjurătoare	Mediu (mediu înconjurător în rural)
Tip vreme principală	Uscat

9.3.SOLUȚIA TEHNICA PROPUȘA

În detaliu, lucrările de modernizare și extindere a iluminatului public din Comuna Foeni, inclusiv sistem de dimming pe punct de aprindere, presupun următoarele:

- demontarea aparatelor de iluminat public stradal existente și a elementelor conexe acestora;
- montarea aparatelor de iluminat public stradal, moderne, echipate cu LED-uri, și a elementelor conexe acestora (console, cleme de prindere, driver dimmabil etc);

- pentru fiecare aparat de iluminat, racordul la coloana de alimentare cu energie electrică se reface cu cablu tip CYY-F 3x1.5 mmp și cu cleme de derivație cu dinți tip CDD 45;
- verificarea legăturii la priza de pământ pentru fiecare tronson pentru care se înlocuiesc corpurile de iluminat; acolo unde este cazul se va proceda la suplimentarea prizei de pământ conform normativelor în vigoare;
- montarea a 4 puncte de aprindere cu diming;
- scoaterea punctelor de aprindere din posturile de transformare (separarea de rețelele și instalațiile furnizorului);

Anexa lampi ce se monteaza cu putere lampa si clasa de iluminare SR EN 13201

Nr. Crt	RETEA	Strada	Nr. Lampi	Putere lampa W	Clasa de iluminare 13201
1	TYR	DN,59B,Dj 693	50	30	M5
2	TYR	Strazi comunale	395	20	M6
		TOTAL	445		

ANEXA SITUATII MARTOR:

In baza situatiilor martor din teren s-a facut proiectarea luminotehnica.

Nr.crt.	Tip corp iluminat	Latime carosabil	Retragerea	Distanta intre stilpi	Pozare stilp	Clasa de iluminare
1	30 W	7 metri	1 metru	35 metri	UNILATERAL	M5
2	20 W	5 metri	0,5 metru	35 metri	UNILATERAL	M6

Anexa puncte de aprindere ce se modernizeaza:

Sursa de alimentare – Post trafo	Descriere	Cantitate (buc.)
PTA 2664 Foeni Comuna I	Punct de aprindere – stingere iluminat public	1
PTA 2665 Foeni Comuna II	Punct de aprindere – stingere iluminat public	1
PTA 2666 Foeni Comuna III	Punct de aprindere – stingere iluminat public	1
PTA 2661 Cruceni Comuna	Punct de aprindere – stingere iluminat public	1

CAP.10. BIBLIOGRAFIE

1. Ghid de elaborare si analiza a bilanturilor energetice - Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Energie – ICEMENERG, Centrul Energie-Mediu – CEM (2014, Editura ANRE).
2. Standardul SR EN 13201 – 2015 (Road Lighting – Part II Performance requirements)
3. Lighting Handbook - ediția 8
4. Lighting Manual - Philips -1993
5. Ir. W. M. van Bommel, prof. J.B. de Boer - Road Lighting - 1980
6. Philips Outdoor Lighting to enhance your life - Philips Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian trafic - CIE 115 – 1995
7. SR13433 – Standard pentru: Condiții de iluminat pentru căi de circulație destinate traficului rutier, pietonal și/sau cicliștilor și tunelurilor/pasajelor subterane rutiere
8. Glare evaluation system for use within outdoor sport and area lighting - CIE 112 - 1994.
9. Lighting lamp catalogue - General Electric
10. Program de calcul a sistemelor de iluminat rutier Dialux
11. Dicționar explicativ Luminotehnică L1- Academia Română, 2001

ANEXE: PROIECTARE LUMINOTEHNICA PE SITUATIILE MARTOR SI CLASE DE ILUMINAT