

SOCIETATEA COMECIALA
ELECTRO-URSA SERVCOM S.R.L.
BISTRITA

AGO PROIECT
ENGINEERING S.R.L.
CLUJ-NAPOCA



B-dul Independenței bl.4; Mun. Bistrița; Jud. Bistrița-Năsăud; CP 420170; Tel/Fax 0263236034
J06/441/1995; CIF RO7782958; Cont: RO74OTPV390000120713RO01 Banca: OTP Bank B-ta.

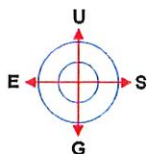
Documentație nr. 100 / 27 / 2021

Obiectiv: „Creșterea eficienței energetice în infrastructura de iluminat public în Municipiul Bistrița”

Proiectant: Electro-Ursa Servcom S.R.L. - Ago Proiect Engineering S.R.L.

Beneficiar: Municipiul Bistrița

**AUDIT ENERGETIC
AL OBIECTIVULUI DE INVESTITIE
„CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN INFRASTRUCTURA
DE ILUMINAT PUBLIC ÎN MUNICIPIUL BISTRITĂ”
INSOTIT DE RAPORT DE AUDIT**



SOCIETATEA COMERCIALA
ELECTRO-URSA SERVCOM S.R.L.
BISTRITA

AGO PROIECT
ENGINEERING S.R.L.
CLUJ-NAPOCA



B-dul Independenței bl.4; Mun. Bistrița; Jud. Bistrița-Năsăud; CP 420170; Tel/Fax 0263236034
J06/441/1995; CIF RO7782958; Cont: RO740TPV390000120713RO01 Banca: OTP Bank B-ta.

**„CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE ÎN INFRASTRUCTURA
DE ILUMINAT PUBLIC ÎN MUNICIPIUL BISTRITĂ”
Faza : D.A.L.I.**

PAGINĂ DE SEMNĂTURI

DIRECTOR GENERAL

: Ursa Gavril



SEF COMPARTIMENT PROIECTARE

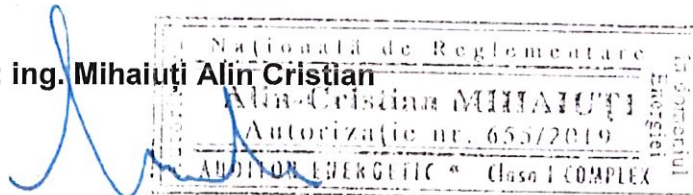
: ing. Galben Elena

SPECIALIST ÎN ILUMINAT

: ing. Petean Vlad Mircea

AUDITOR ENERGETIC

: ing. Mihaiuți Alin Cristian



PRESTATOR GENERAL

: ELECTRO-URSA SERVCOM S.R.L.

PRESTATOR SUBCONTRACTANT

: Ago Proiect Engineering S.R.L.



Nr./dată contract:

153/L/07.12.2021

Nr./dată proiect:

100 / 27 / 2021

Data elaborării documentației:

Decembrie 2021

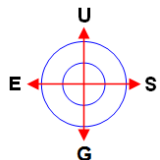
Faza de proiectare:

Documentație de avizare a lucrărilor de intervenții (D.A.L.I.)

Notă:

Valorile utilizate în cuprinsul documentației care vizează stadiul infrastructurii existente sau elementele economice până în anul 2021 sunt furnizate de către autoritatea publică locală în temeiul solicitării de elaborare a documentului prezent. Concluziile care au la bază valorile menționate sunt influențate de corectitudinea informațiilor furnizate de autoritatea publică.

Totodată, Conținutul-cadru al documentației de avizare a lucrărilor de intervenții este adaptat, în funcție de specificul și complexitatea obiectivului de investiții propus.



1. Prezentare generală

Lumina, fie naturală, fie artificială este cea componentă a vieții fără de care existența și evoluția omului nu ar fi posibilă. În lipsa luminii naturale, continuarea activității oamenilor este facilitată de existența iluminatului artificial, atât în interiorul clădirilor, cât și în exteriorul lor. În tehnica iluminatului, un loc aparte îl ocupă iluminatul urban datorită implicațiilor pe care le are în viața citadină. Acesta este un subiect interesant, din punct de vedere practic, având un suport teoretic bine definit, care constituie obiect de studiu și cercetare pentru oamenii de știință din țară și străinătate.

Iluminatul stradal, corespunzător realizat, are efecte benefice atât în ceea ce privește siguranța și securitatea cetățenilor, cât și sub aspect economic. Siguranța cetățenilor implică reducerea numărului de accidente de circulație pe timpul nopții, acest lucru fiind demonstrat prin studii realizate de specialiștii din diferite țări, de-a lungul timpului. Tot din aceste studii rezultă că securitatea cetățenilor este mai mare în locurile în care iluminatul stradal este realizat corespunzător (întinericul favorizând agresiunile asupra persoanelor).

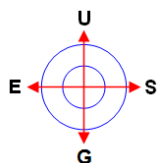
Într-o localitate modernă, prin punerea în valoare a ansamblurilor arhitecturale folosind tehnica iluminatului, se pot constitui puncte de atracție pentru numeroși vizitatori, contribuindu-se astfel la dezvoltarea turismului.

Până în anul 1989, în iluminatul urban din România soluțiile luminotehnice adoptate pentru arterele de circulație erau tipizate, fără un control calitativ și cantitativ al acestora, iar sistemele de iluminat decorativ, practic, nu existau.

După anul 1989, poziția pe care o ocupă iluminatul artificial în viața socială, spirituală și economică a țării a fost reconsiderată, făcându-se remarcată o mai mare preocupare a autorităților locale și centrale față de acest domeniu.

Iluminatul public reprezintă unul dintre criteriile de calitate ale civilizației moderne. El are rolul de a asigura atât orientarea și circulația în siguranță a pietonilor și vehiculelor pe timp de noapte, cât și crearea unui ambient corespunzător în orele fără lumină naturală. În același timp, serviciul de iluminat public trebuie să îndeplinească, concomitent, următoarele condiții de funcționare:

- ridicarea gradului de civilizație, a confortului și a calității vieții;
- creșterea gradului de securitate individuală și colectivă în cadrul comunităților locale, precum și a gradului de siguranță a circulației rutiere și pietonale;
- punerea în valoare, prin iluminat adecvat, a elementelor arhitectonice și peisagistice ale localităților, precum și marcarea evenimentelor festive și a sărbătorilor legale sau religioase;
- susținerea și stimularea dezvoltării economico-sociale a localităților;
- funcționarea și exploatarea în condiții de siguranță a infrastructurii aferente serviciului;
- adaptabilitate la cerințele concrete, diferențiate în timp și spațiu, ale comunității locale;
- satisfacerea judicioasă, echitabilă și nepreferențială a tuturor membrilor comunității locale, în calitatea lor de beneficiari ai serviciului;
- tariful pe baza de competiție a serviciului prestat;
- administrarea și gestionarea serviciului în interesul comunităților locale;
- respectarea reglementărilor specifice în vigoare din domeniul transportului, distribuției și utilizării energiei electrice;
- respectarea valorilor minime din standardele privind iluminatul public, prevăzute de normele interne și ale Uniunii Europene în acest domeniu, care sunt identice cu cele ale C.I.E..



Principalele funcțiuni ale sistemului de iluminat public sunt:

- iluminatul căilor rutiere;
- iluminatul zonelor rezidențiale;
- iluminatul zonelor comerciale;
- iluminatul zonelor de pietonale;
- iluminatul parcurilor și grădinilor publice;
- iluminatul clădirilor și monumentelor, iar în figurile 1 și 2 se prezintă obiectivele principale ale sistemului de iluminat urban.

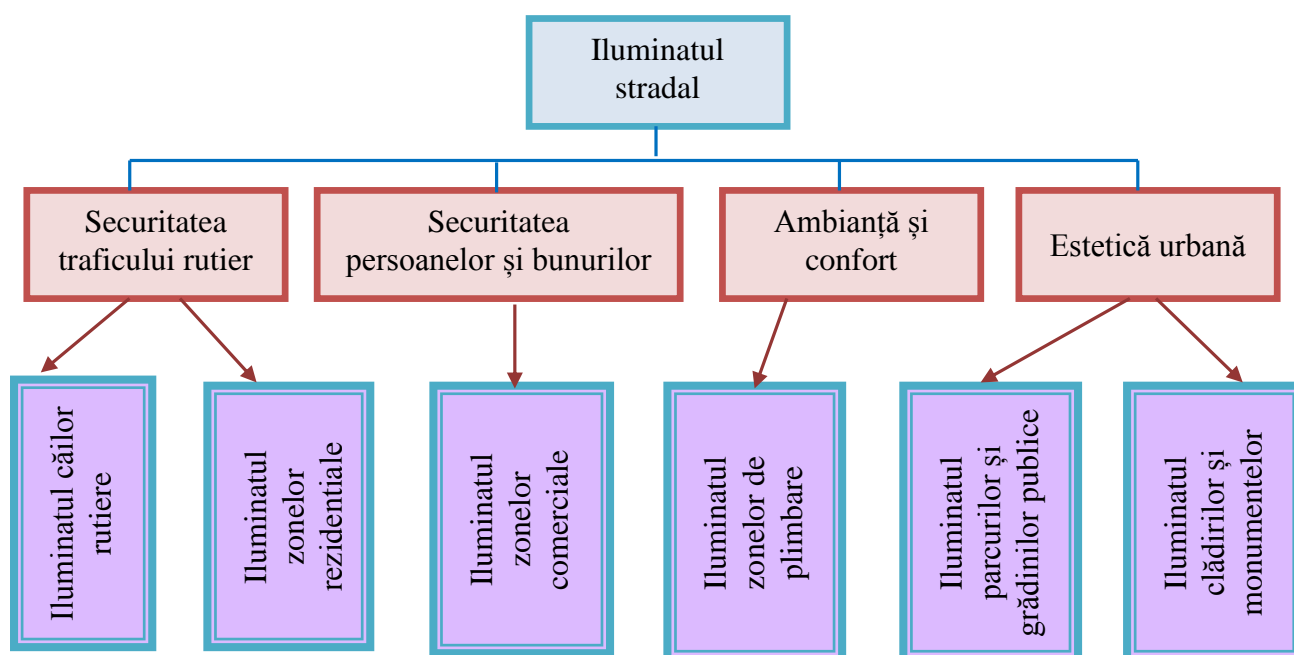


Fig. 1 - Iluminatul urban

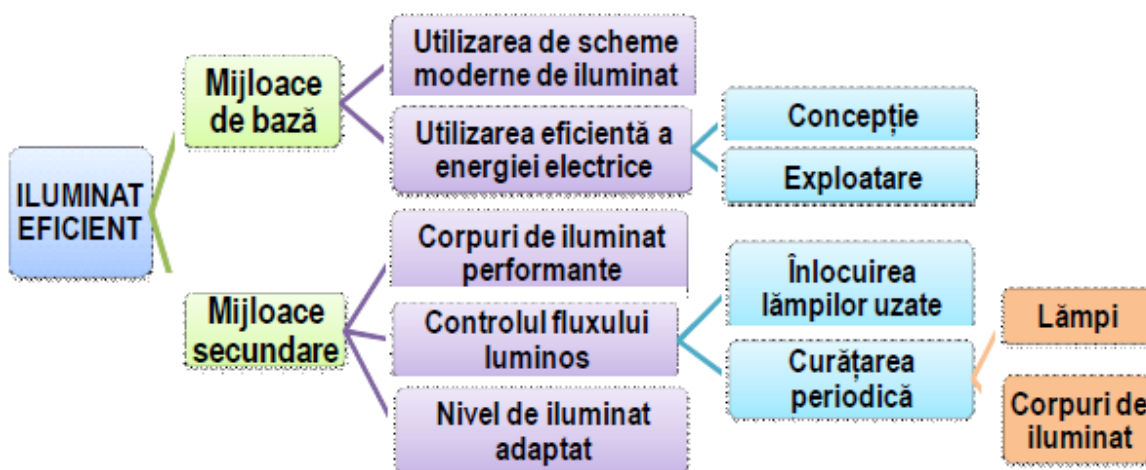
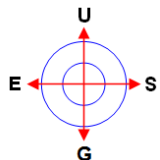


Fig. 2 - Iluminatul eficient



2. Identificarea componentelor sistemului de iluminat public

Prezentul audit s-a realizat prin prelevarea din teren a informațiilor privind sistemul de iluminat public, starea actuală a acestuia, localizarea obiectivului, etc.

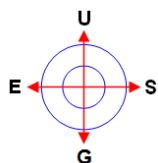
Sistemul de iluminat public a fost definit ca fiind format din: stâlpi; aparate de iluminat, console de prindere, cabluri, puncte de aprindere și control.

Pornind de la datele obținute de la serviciile de specialitate ale primăriei, echipa noastră a realizat o analiză pe teren a sistemului de iluminat, care s-a concretizat prin crearea unei baze de date care conține informații despre fiecare punct luminos, căruia i-au fost alocate următoarele atribute:

- localizarea pe străzi, inclusiv spațierea între stâlpi;
- tipul și starea rețelei;
- tip stâlp;
- înălțimea de montare a aparatului de iluminat;
- stare stâlp;
- tipul și lungimea consolei de prindere;
- tipul aparatului de iluminat;
- starea aparatului de iluminat și nivelul de întreținere;
- puterea și tipul lămpii.

Străzile/zonle cuprinse in prezentul proiect sunt urmatoarele:

Nr. crt.	Denumire strada	Nr. crt.	Denumire strada	Nr. crt.	Denumire strada
1	Str. Infratirii	27	Str. Sg. Maj. O. Popa	53	Str. Parcului (2)
2	Str. Somesului	28	Str. Marasesti	54	Str. Liviu Rebreanu
3	Str. Carpati	29	Str. Marasti	55	Str. Mihai Eminescu - intre blocuri
4	Str. Calimani	30	Str. Scurta	56	Str. Mihai Eminescu - parcare
5	Str. Pescarilor	31	Str. Simion Barnutiu	57	Str. Lacramioarelor
6	Pescarilor 2 (pietonal)	32	Str. Stefan Cel Mare	58	Str. Lalelelor (1)
7	Str. Dragos Voda (parcare langa c.f.)	33	Str. Vasile Conta	59	Str. Lalelelor (2)
8	Str. Dragos Voda	34	Str. Vasile Lupu (1)	60	Str. Liliacului (1)
9	Str. Nicolae Balcescu	35	Str. Vasile Lupu (2)	61	Str. Liliacului (2)
10	Str. Solomon Halita (1)	36	Str. Aleea Spatarului	62	Str. Zimbrului
11	Str. Solomon Halita (2)	37	Str. Ion Minulescu (1)	63	Str. Calea Moldovei (int.Slatinitei-Livezile)
12	Str. Solomon Halita (3)	38	Str. Ion Minulescu (2)	64	Str. Calea Moldovei (int.Slatinitei-Livezile)
13	Str. Valeriu Braniste	39	Str. G-ral Eremia Grigorescu	65	Str. Calea Moldovei (int.Slatinitei-Livezile)
14	Str. Romana	40	Str. Ostasului	66	Str. Calea Clujului
15	Str. Horea	41	Str. Gradinilor	67	Str. Simion Mandrescu
16	Str. Closca	42	Str. Locotenent Calin (1)	68	Str. Libertatii - Pasarela CF
17	Str. Crisan	43	Str. Locotenent Calin (2)	69	Str. Drumul Cetatii
18	Str. Zefirului (1)	44	Str. Cerbului	70	Str. Str. Sigmirului + Pasarela CF



B-dul Independenței bl.4; Mun. Bistrița; Jud. Bistrița-Năsăud; CP 420170; Tel/Fax 0263236034
J06/441/1995; CIF RO7782958; Cont: RO74OTPV390000120713RO01 Banca: OTP Bank B-ta.

19	Str. Zefirului (2)	45	Str. Pacii	71	Str. Str. Sigmirului + Pasarela CF
20	Str. 1 Decembrie (1)	46	Str. Petre Ispirescu (1)	72	Str. Rodnei - Parcare gara (1)
21	Str. 1 Decembrie (2)	47	Str. Petre Ispirescu (2)	73	Str. Rodnei - Parcare gara (2)
22	Str. Toamnei	48	Str. Drumul Dumitrei Vechi	74	Str. Tanase Tudoran
23	Str. St. O. Iosif	49	Str. Calea Moldovei	75	Str. Cartier RAAL
24	Cart.Sarata - Str. Principala	50	Str. Calea Moldovei - Han	76	P-ta Petru Rares - spate blocuri 1 Dec.
25	Cart.Sigmir - Str. Principala	51	Parc Municipal	77	Str. Emil Rebreanu
26	Str. 1 Mai	52	Str. Parcului (1)		

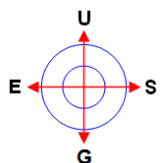
În aceste condiții situația existentă pentru Municipiul Bistrița (străzile/zonile prezentate mai sus) este prezentată după cum urmează:

Nr. Crt.	Tip lampi	Puterea nominala	Cantitate	Pierderi pe balast	Putere instalata unitara	Putere instalata totala (audit)	Putere instalata totala (audit)	Consum anual calculat estimativ (4150 h)
		(W)	(buc)	(W)	(W)	(W)	(KW)	(KWh)
1	Mercur de inalta presiune	125	4	15	140	560	0.56	2,324
2	Mercur de inalta presiune	250	13	35	285	3,705	3.705	15,376
3	Sodiu de inalta presiune	50	1	7	57	57	0.057	237
4	Sodiu de inalta presiune	70	38	10	80	3,040	3.04	12,616
5	Sodiu de inalta presiune	110	156	15	125	19,500	19.5	80,925
6	Sodiu de inalta presiune	150	420	20	170	71,400	71.4	296,310
7	Sodiu de inalta presiune	250	297	35	285	84,645	84.645	351,277
8	Sodiu de inalta presiune	400	6	45	445	2,670	2.67	11,081
9	Halogenura metalica	150	78	20	170	13,260	13.26	55,029
10	Fluorescent	50	182	7	57	10,374	10.374	43,052
11	Fluorescent	65	62	7	72	4,464	4.464	18,526
12	LED	70	4	7	77	308	0.308	1,278
Total putere instalata fara proiectoare (iluminat arhitectural) si fara iluminat festiv						213,983	213.983	888,029

1261

Majoritatea stâlpilor pentru iluminat din România (și **municipiul Bistrita** nu face excepție) au fost aleși pe criterii pur economice și de aceea majoritatea stâlpilor identificați în teren sunt stâlpi de beton. Acest lucru este determinat și de faptul că o mare parte dintre acești stâlpi susțin rețele comune, atât iluminat public cât și de distribuție energie electrică și alimentare cu energie electrică.

Din totalitatea stâlpilor existenți **1286 buc.**, aproximativ **1149 buc.** sunt echipați cu aparate de iluminat.



Stâlpii din beton utilizați sunt stâlpii standard care se regăsesc în tabelul de mai jos.

	Tip stâlp	Lungime (cm)	Dimensiuni baza (cm)	Dimensiuni vârf (cm)	Greutate (kg)	Clasa beton
Stâlpi LEA vibrați din beton armat și precomprimat	SE4	1000	23,5x33,7	15x15,8	860	C40/50
	SE7	1400	32x65	25x25	2860	C40/50
	SE8	1200	47x72	30x31,6	3430	C40/50
	SE10	1000	32x55	25x26,2	2080	C40/50
	SE11	1000	45x65	30x31,4	2700	C40/50
Stâlpi LEA centrifugați din beton armat și precomprimat	SCP 10001	1000	25/6	15/5,1	600	C40/50
	SCP 10002	1000	34/6,5	24/5,5	1175	C40/50
	SC 10005	1000	41/8	26/7	1500	C40/50

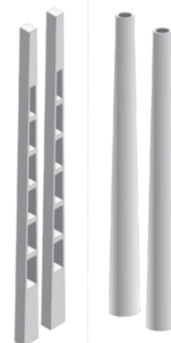


Fig. 3

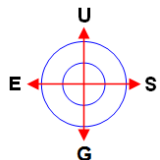
* Nota: Deoarece dimensiunile la vârf (acolo unde urmează să se monteze brațele) pentru stâlpii SE8; SE11; sunt relativ apropiate, în timpul auditului aceștia au fost asimilați ca SE10 sau SE11.

În continuare sunt prezentate date globale despre tipurile de stâlpi identificați în sistemul de iluminat public aferent localităților auditate:

Total stâlpi în municipiul Bistrita (străzile vizate):

Nr. Crt.	Tip Stalpi	Cantitate
		(buc)
1	SC 10001	196
2	SC 10002	117
3	SC 10005	10
4	SE 4	196
5	SE 10	185
6	SE 11	51
7	Stalp lemn	4
8	Metalic stradal	150
9	Beton ornamental	27
10	Fonta ornamental	39
11	Metalic ornamental	311
Total stalpi		
Total stalpi: 1286		

Tabel 2 - Tipurile de stâlpi pentru iluminat public Municipiul Bistrita



Chiar dacă analiza datelor din teren s-a făcut numai la nivel de observație procentul de eroare al datelor obținute în teren din acest studiu este de maxim **10%**.

În marea majoritate aparatele sunt în stare bună de funcționare însă, cu trecerea timpului dispersoarele lor încep să fie acoperite cu agenți poluanți, sau să fie pline de apă, fapt care afectează performanțele luminotehnice, indiferent de cât de bun este produsul, ce grad de protecție are sau cine este producătorul și rezultă implicit un raport de consum energetic neconform datorită faptului că energia consumată nu se regăsește în parametrii luminotehnici obținuți. La unele aparate gradul de murdărie este atât de ridicat încât lămpile nu sunt vizibile prin dispersor.

Aceste aparate de iluminat sunt echipate cu un total de **1261** de lămpi de diferite tipuri și puteri.

Nr. Crt.	Tip lampi	Puterea nominala	Cantitate	Pierderi pe balast	Putere instalata unitara
		(W)	(buc)	(W)	(W)
1	Mercur de inalta presiune	125	4	15	140
2	Mercur de inalta presiune	250	13	35	285
3	Sodiu de inalta presiune	50	1	7	57
4	Sodiu de inalta presiune	70	38	10	80
5	Sodiu de inalta presiune	110	156	15	125
6	Sodiu de inalta presiune	150	420	20	170
7	Sodiu de inalta presiune	250	297	35	285
8	Sodiu de inalta presiune	400	6	45	445
9	Halogenura metalica	150	78	20	170
10	Fluorescent	50	182	7	57
11	Fluorescent	65	62	7	72
12	LED	70	4	7	77
Total putere instalata fara proiectoare (iluminat arhitectural) si fara iluminat festiv			1261		

Tabel 4 - Tipul lămpilor de iluminat aflate în rețeaua de iluminat public Municipiul Bistrița

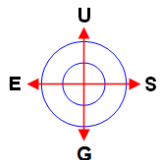
Sistemul de iluminat actual conține în cea mai mare parte aparate echipate cu lămpi cu sodiu de înaltă presiune.

Ele au fost dimensionate pentru fiecare stradă, ținând cont de prescripțiile vechiului standard în iluminatul stradal, motiv pentru care în anumite zone, actualele prescripții în vigoare privind iluminatul public, nu se respectă.

Standardele de iluminat folosite în trecut (până în anul 1996) au fost modificate și armonizate cu cerințele moderne ale iluminatului public și este de așteptat că în multe zone nivelul de iluminare să fie de 2-3 ori mai redus decât prevăd actualele standarde aliniate la normativele internaționale.

Din informațiile primite de la serviciul de specialitate din cadrul primăriei, reiese că în întreaga rețea de iluminat public din municipiul Bistrita, există o serie de puncte de aprindere care comandă sistemul de iluminat. Tot din informațiile primare primite referitoare la comanda de aprindere/stingere a iluminatului public în municipiu se face centralizat, cu ajutorul unui ceas cu reglaj manual la ore programate, din mai multe puncte de aprindere.

Din punct de vedere al puterii instalate în prezentul proiect, se regăsește următoarea situație: putere instalată totală – **213.98 kW**.



3. Analiza consumurilor generate de iluminatul public

Așadar privind tabelul următor în care se evidențiază puterea electrică instalată, observăm că în valorile obținute consumurile de energie sunt realizate de corpurile cu lămpi LED.

În municipiul Bistrita pe străzile care vizează prezentul studiu, sunt următoarele date legate de puterea instalată și de consumul cu energia electrică:

Date - Conform Audit	Nr. AIL	Putere instalata totala	Consum anual estimativ (4150 h)
	[buc]	[KW]	[KWh]
Situatia Existenta	1261	213.98	888,029.00

Tabel 5 - Situație putere instalată, consum și cheltuieli sistem existent

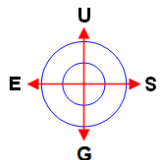
În tabelul de mai sus se pot observa consumurile de energie electrică raportate la puterea instalată, pe un an și anume cele reale realizate în anul 2020. În realizarea calculelor estimative s-a utilizat un număr de ore de funcționare al iluminatului public stradal de **4150h/an**.

Valorile prezentate mai sus ne duc la obținerea unor rezultate privind emisiile de carbon, după cum se poate observa în tabelul de mai jos:

Nr crt		Consum anual kWh energie electrică	Emisii CO2 (t)
1	Situație existentă	888,029.00	235,327.69

Tabel 6 - Emisii

Conform ghidului specific,
factorul de conversie pentru cantitatea de emisie de CO₂ este
 $f_{CO_2} = 0,265 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$.



RAPORT DE AUDIT

Acest raport de audit energetic reprezintă o analiză energetică asupra sistemului de iluminat public local din municipiul Bistrita, jud. Bistrita-Nasaud pe străzile vizate, care evidențiază necesitatea și oportunitatea modernizării și eficientizării acestui sistem de iluminat și propune varianta optimă de realizare. În aceasta se analizează necesitatea și oportunitatea lucrărilor precum și posibilitățile tehnico-economice prin care sistemul de iluminat public din municipiul Bistrita se poate moderniza și eficientiza energetic, în sensul reducerii consumului de energie electrică și costurile legate de întreținerea / menținerea, precum și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.

În prezent, în multe zone se constată existența unui iluminat public neconform, fără a fi realizate nivele de iluminare recomandate de normele europene. Conform standardelor UE trebuie îndeplinite o serie de cerințe minime impuse, fără însă a supradimensiona sistemele.

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

Iluminatul public stradal și pietonal este realizat clasic, pe structură de stâlpi și rețele de alimentare cu energie electrică aeriene existente și are în componență 1286 de stâlpi și 1261 de corpuri de iluminat.

Așadar în municipiul Bistrita și în localitățile aparținătoare, pe străzile vizate, avem următoarele elemente constructive ale sistemului de iluminat public:

CONSUMUL DE ENERGIE ELECTRICĂ PENTRU ILUMINAT

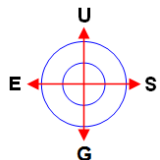
Situație existentă

Corpurile de iluminat din sistemul de iluminat actual sunt de puteri mari, dar au eficacitate redusă, nr. total de corpuri de iluminat pentru sistemul existent este de 1261 buc. Rezultând o uniformitate luminoasă foarte scăzută.

Puterea totală instalată (Pie) este de 213.98 kW iar consumul anual (Ci) rezultă:

$$Pie \times 4150 \text{ ore} = Ci$$

$$213.98 \text{ kW} \times 4150 \text{ ore} = 888,029.00 \text{ kWh/an.}$$



Situație propusă

Pentru modernizarea sistemului de iluminat public, se propun corpuri de iluminat cu tehnologie LED cu puteri de detaliate in tabelul urmator în funcție de clasa de iluminat în care au fost încadrate străzile.

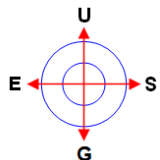
Nr. Crt.	Tip aparat / Sistem telegestiune	Numar AIL - inlocuire si completare	Putere nominala	Putere modul telegestiune	Putere instalata unitara	Putere instalata totala	Putere instalata totala
		[buc]	[W]	[W]	[W]	[W]	[kW]
1	Aparat 1 (AIL 1)	129	179.0	1.50	180.50	23,284.50	23.28
2	Aparat 2 (AIL 2)	355	103.0	1.50	104.50	37,097.50	37.10
3	Aparat 3 (AIL 3)	150	79.0	1.50	80.50	12,075.00	12.08
4	Aparat 4 (AIL 4)	199	55.5	1.50	57.00	11,343.00	11.34
5	Aparat 5 (AIL 5)	46	54.0	1.50	55.50	2,553.00	2.55
6	Aparat 6 (AIL 6)	14	39.3	1.50	40.80	571.20	0.57
7	Aparat 7 (AIL 7)	18	38.1	1.50	39.60	712.80	0.71
8	Aparat 8 (AIL 8)	61	27.1	1.50	28.60	1,744.60	1.74
9	Aparat 9 (AIL 9)	78	82.0	1.50	83.50	6,513.00	6.51
10	Aparat 10 (AIL 10)	152	56.0	1.50	57.50	8,740.00	8.74
11	Aparat 11 (AIL 11)	182	40.0	1.50	41.50	7,553.00	7.55
Total:		1,384				112,187.60	112.19

Tabel 5 - Puteri instalate pe corpuri de iluminat propuse

Consumurile anuale de energie electrică și costurile pentru situația propusă sunt:

Nr. Crt.	Tip aparat / Sistem telegestiune	Numar AIL - inlocuire si completare	Putere nominala	Putere modul telegestiune	Putere instalata unitara	Putere instalata totala	Consum anual estimativ (4150 h)
		[buc]	[W]	[W]	[W]	[kW]	[kWh]
1	Aparat 1 (AIL 1)	129	179.0	1.50	180.50	23.28	72,298.37
2	Aparat 2 (AIL 2)	355	103.0	1.50	104.50	37.10	115,187.74
3	Aparat 3 (AIL 3)	150	79.0	1.50	80.50	12.08	37,492.88
4	Aparat 4 (AIL 4)	199	55.5	1.50	57.00	11.34	35,220.02
5	Aparat 5 (AIL 5)	46	54.0	1.50	55.50	2.55	7,927.07
6	Aparat 6 (AIL 6)	14	39.3	1.50	40.80	0.57	1,773.58
7	Aparat 7 (AIL 7)	18	38.1	1.50	39.60	0.71	2,213.24
8	Aparat 8 (AIL 8)	61	27.1	1.50	28.60	1.74	5,416.98
9	Aparat 9 (AIL 9)	78	82.0	1.50	83.50	6.51	20,222.87
10	Aparat 10 (AIL 10)	152	56.0	1.50	57.50	8.74	27,137.70
11	Aparat 11 (AIL 11)	182	40.0	1.50	41.50	7.55	23,452.07
Total:		1,384				112.19	348,342.50

Tabel 6 - Puteri instalate, consumuri și costuri anuale cu energia electrică



S-au aplicat 3 trepte de dimare datorită sistemului de telegestiune. Sistemul propus s-a calculat să funcționeze la 1500 în 100%, 1400 ore în 70% și 1250 ore în 50%. Astfel rezultă un consum de 348,342.50 kWh/an (față de 888,029.00 kWh/an consum actual, înseamnă o reducere cu 60.77% a consumului).

Evaluarea impactului asupra mediului se determină corespunzător pentru economia de energie electrică anuală realizată ($E_{en} = 539,686.50$ kWh/an), pornind de la factorul de emisie de CO_2 în atmosferă pentru energia electrică.

Potrivit ghidului specific, cantitatea de emisii CO_2 redusă se va calcula cu factorul de conversie: $f_{CO_2} = 0,265$ kg CO_2 /kWh.

Rezultă o reducere a emisiilor anuale de CO_2 , corespunzătoare economiilor de energie electrică realizate, de:

$$539,686.50 \text{ kWh} \times 0.265 \text{ kgCO}_2/\text{kWh} = 143,016.92 \text{ kgCO}_2/\text{an}.$$

În concluzie, analizând cele menționate mai sus și prezentând alternative pentru reducerea consumurilor de energie și a emisiilor de gaze cu efect de seră se propun următoarele soluții:

Pentru a putea fi reduse emisiile de carbon primăria va trebui să investească și în modernizarea iluminatului public.

În această situație primăria are la dispoziție două variante de lucru prin care poate realiza reducerea acestui tip de consumuri:

Varianta I – Modernizarea și eficientizarea sistemului de iluminat public prin înlocuirea aparatelor existente și completare pe stalpii existenți cu aparate de iluminat bazate pe tehnologia LED.

Varianta II – Modernizarea și eficientizarea sistemului de iluminat public prin înlocuirea aparatelor existente și completare pe stalpii existenți cu aparate de iluminat bazate pe tehnologia LED, precum și instalarea unui sistem de management inteligent prin telegestiune.

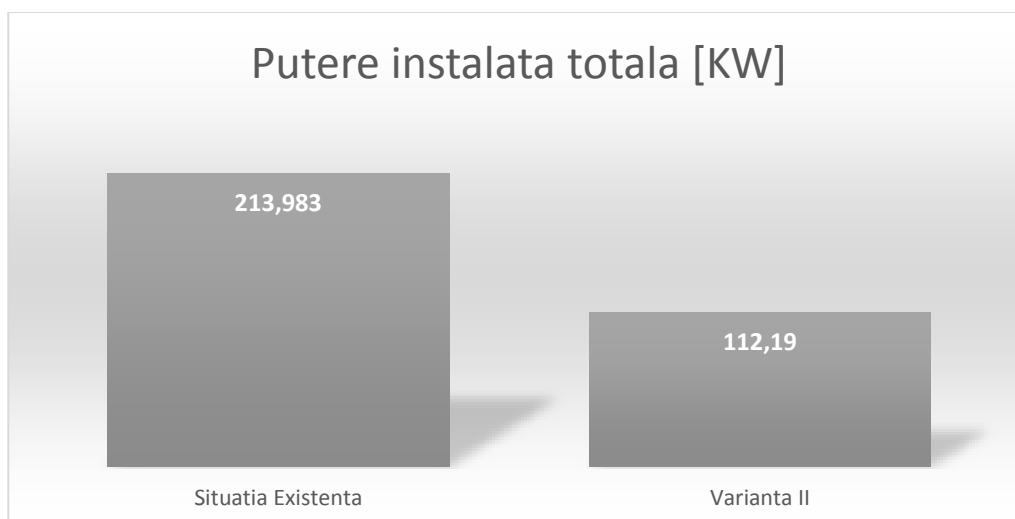
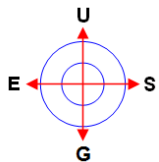


Fig 4 - Grafic putere instalată pe variante de investiție



În calculul final de eficientizare va trebui să ținem cont de mai multe variabile, acestea fiind:

- Programul de funcționare al iluminatului;
- Posibilitatea de reducere a intensității luminii (dimming), între anumite ore, în care fluxul de trafic este considerabil redus;
- Adaptabilitatea la schimbările de anotimp;
- Eficiența luminoasă a aparatelor utilizate.

Sistemul de telegestiune

Intr-un proiect de iluminat Smart, exista mai multe aspecte de care trebuie ținut cont:

- reducerea costurilor, a energiei consumata si a riscurilor prin controlul aparatelor de iluminat si cu asigurarea unui iluminat corespunzător, cantitativ si calitativ, la timpul potrivit si la locul potrivit pentru utilizatorii acestuia
- capacitatea de a monitoriza aparatele de iluminat printr-un sistem de telegestiune, si de a adapta alertele si rapoartele de defecțiune, astfel încât întreținerea lor sa poate fi redirectionata spre personalul responsabil de aceasta acțiune
- furnizarea unei platforme care poate facilita integrarea si controlul, in viitor, si a altor servicii adiacente cum ar fi: mobilitate, monitorizare mediu, parcare

Pentru a avea o mai buna claritate, specificațiile tehnice ale acestei soluții de telemanagement au fost organizate in 6 categorii, pentru a avea o mai buna claritate:

- Securitatea sistemului
- Dispozitivul de control
- Comunicatie (rețea) fără fir
- Software central de management (CMS)
- Instalare si punere in functiune

Securitatea sistemului

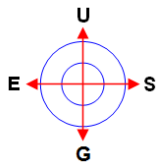
Sistemul suporta un mecanism robust, care si-a dovedit capacitatea de a actualiza firmware-ul pe toate dispozitivele de control.

Dispozitivele de control

Dispozitivele de control care echipeaza noile corpuri de iluminat sunt conectate pe un conector standard NEMA (ANSI C136.41) sau pe un conector certificat Zhaga book 18/ANSI C136.58, pentru a putea fi folosit pe orice model, al oricărui producător.

Formatul datelor produse de catre dispozitivele de control ale aparatelor de iluminat, schimbate prin rețelele de comunicație, se bazeaza pe modelul standardizat de date uCIFI. In cazul in care rețeaua electrica este oprita sau exista o pana de curent, dispozitivul de control comunica software-ului CMS starea sa finala printr-un mesaj.

Dispozitivele de control ale aparatelor de iluminat vor accepta programe de funcționare excepționale, cu prioritate mai mare, decât programul implicit. Acesta permite posibilitatea creării oricărui numar de excepții pentru fiecare profil de reducere. Fiecare excepție are cel puțin o



condiție pentru care se utilizează acest profil si in cazul in care sunt îndeplinite mai multe condiții, este utilizata excepția cu cea mai mare prioritate.

Astfel se pot defini profile standard de reducere a fluxului luminos. Acestea este folosit intotdeauna, atunci cand nu exista nici o exceptie valida, sau se pot crea profile speciale: de exemplu: intr-o anumita zi a săptămânii (ex: duminica); intr-o anumita data (12:00:24:00) (ex.: Craciun); pe baza datelor primite de la senzor.

Reteaua de comunicatie

Pentru a evita blocarea furnizorului, rețeaua se bazează pe un protocol deschis si permite integrarea dispozitivelor de la alti furnizori, producători si sau contractanți.

Dispozitivele de control se conectează automat la sistem la instalare și stabilesc automat rutele de date cu serverul pe care rulează software-ul CMS. Înregistrarea se va întâmpla automat. Controlerele de corpuri de iluminat nu vor trebui să fie atribuite anumitor gateway-uri/puncte de aprindere de către un instalator. Procesul de instalare este complet securizat, complet automat și fără nicio funcționare manuală.

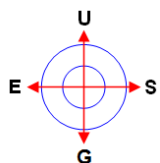
Software central de management (CMS)

Software-ul CMS:

- Permite utilizatorilor să caute unul sau mai multe corpuri de iluminat, dispozitive de control, puncte de aprindere sau alt obiect, pe baza atributelor, adresei, grupului geografic, numelui, identificatorului sau a oricărui alt atribut.
- creează, înregistrează și reda interogări pentru generarea de rapoarte de analiză a datelor colectate și a datelor de inventar. Software-ul CMS furnizează, de exemplu, rapoarte cum ar fi: lipsa comunicare, defecte sau abateri ale consumului de energie.
- sprijină sisteme de iluminat dinamic pentru a configura senzorul care acționează asupra dispozitivelor de control
- permite utilizatorului să adauge cu ușurință alte dispozitive inteligente (de exemplu, controlere de puncte de aprindere, senzori de parcare, senzori de mediu) la lista sa de inventar și la hartă.
- implementează o arhitectură bazată pe evenimente care permite acțiuni privind informațiile găsite prin colectarea de date de la activele monitorizate.
- Este compatibil cu uCIFI, TALQ sau RESTful API.

Instalare si punere in functiune

De îndată ce aparatele de iluminat sunt alimentate, dispozitivele de control detectează poziția lor geografică, datorită modulului GPS integrat, și îl trimite software-ului CMS, astfel încât să nu fie necesară intervenția manuală, pentru înregistrarea acestor noi dispozitive în software-ul CMS și le poziționează pe o hartă. Dispozitivele de control pot fi instalate pe orice tip de aparat de iluminat de la orice producător, atata timp cât este echipat cu priză ANSI sau Zhaga corespunzătoare, astfel încât informațiile din inventar să fie încărcate automat, sau prin intermediul unui fișier .csv și gestionate acolo.



Ținând cont de factorii de mai sus, constatăm ca Varianta II, are cea mai mare putere instalată, dar ne va aduce totodată cel mai mic consum în raport cu îndeplinirea standardelor și normativelor în vigoare, aplicate sistemelor de iluminat public.

Așa cum se poate observa și din calculele anexate la prezentul audit, reducerile semnificative generate de modernizarea SIP vor duce la scăderi importante în emisiile de CO₂ și vor ușura accesul primăriei la atingerea obiectivelor propuse.

Pentru ca instalația de iluminat să fie eficientă energetic, trebuie să înregistreze o valoare a consumului anual de energie specifică de max 0,8 [W*h*m²].

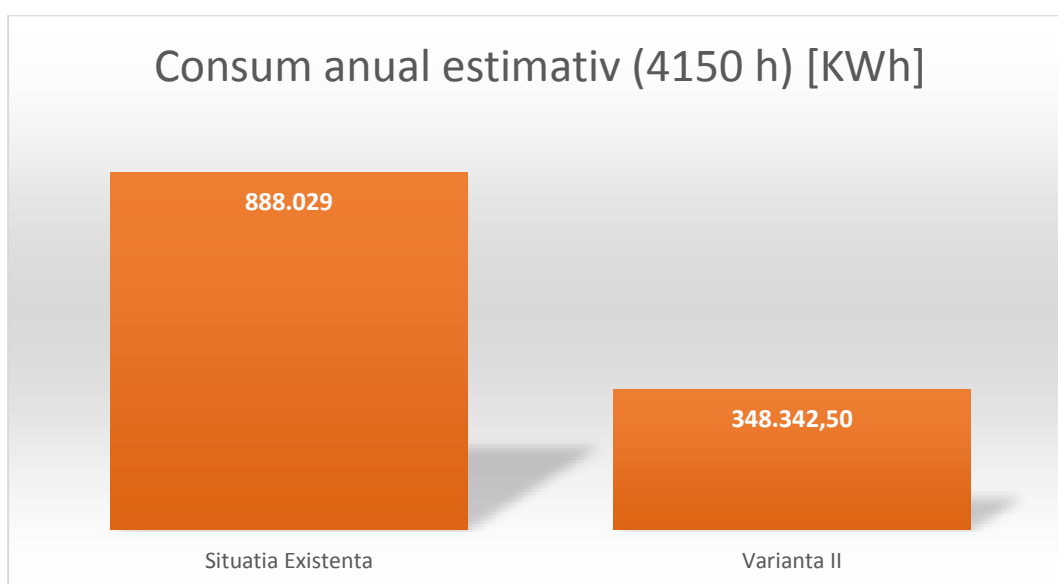
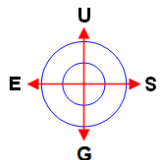


Fig 5 - Grafic consumuri anuale estimative

Comparatie - Conform Audit	Nr. AIL	Putere instalata totala			Consum anual estimativ (4150 h)	
	[buc]	[KW]	[%]		[KWh]	[%]
Situatia Existenta	1261	213.983			888,029	
Varianta II	1,384	112.19	-47.57%		348,342.50	-60.77%

În concluzie măsurile care pot fi luate pentru scăderea consumului de energie electrică și implicit a emisiilor de CO₂ sunt integrate în soluția II și sunt următoarele:

- Aplicarea tehnologiilor de ultimă generație la nivelul aparatelor de iluminat stradal prin:
 - o Echipare cu tehnologie LED de ultima oră;
 - o Echipare cu driver DALI care permite reducerea fluxului luminos.
 - o Delimitarea proprietății publice de cea a distribuitorului local de energie;
- Controlul, telegestiunea și telecitirea punctelor de comandă și a fiecărui aparat, individual;
- Optimizarea parametrilor tehnico-funcționali ai sistemului actual.



Alegerea aparatelor pentru soluția propusă se va face în urma simulărilor și a calculelor luminotehnice, care vor ține cont atât de parametrii luminotehnici, cât și de consumurile energetice ale aparatelor.

Pentru atingerea obiectivelor principale ale proiectului, se recomanda încadrarea în parametrii, a indicatorilor de rezultat (privind scăderea consumului anual de energie primară în iluminatul public și scăderea anuală estimată a gazelor cu efect de seră), în valorile prezentate în tabelul următor:

Nr. Crt.	Indicator de performanță		
	Consumul de energie finală în iluminatul public/KWh		
	Indicator de performanță/realizare (de output)	Valoarea indicatorului la începutul implemnetării proiectului	Valoarea indicatorului la finalul implementării proiectului (de output)
1	Scăderea consumului anual de energie primară în iluminat public (kwh/an)	888,029.00	348,342.50
2	Scăderea anuală estimată a gazelor cu efect de seră (echiv. kg de CO ₂)	235,327.69	92,310.76

Indicatorii care vor trebui urmăriți din punct de vedere energetic vor fi: indicatorul densității de putere (Dp) și indicatorul densității de consum (De) și ei vor trebui să aibă valori cât mai apropiate de valorile prevăzute în standardul SR EN 13201/2015, pentru fiecare clasă de drum.

Utilizarea sistemului de telegestiune și echiparea adecvată a aparatelor cu drivere compatibile protocol DALI, vor permite realizarea scenariilor de funcționare în timpul nopții, incluzând perioade de dimming, în una sau două trepte (conform SR EN 13201-5/2015), utilizarea senzorilor și a funcțiunii CLO (constant lumen output) în vederea reducerii suplimentare a consumului.

Astfel sistemul de iluminat proiectat va devenii eficient energetic încadrându-se în clasa de eficiență A/A+.

Proiectant,
ing.Souca Paul-Ioan

