

Beneficiar: Primăria Bardar r.Ialoveni

Executant: Novaenerg S.R.L.

autorizație seria AE Nr. 201301005

auditori:

Lomaca Anatolii ATe Nr. 201212013

Ungureanu Sergiu AEe Nr. 201212019



RAPORT DE AUDIT

ENERGETIC

ENERGY AUDIT REPORT

pentru Sistemul de Iluminat Public Stradal

s. Bardar r. Ialoveni

03042015B

L.Ș.

Chișinău 2015

Republica Moldova

Beneficiar: *Primăria s. Bardar, r. Ialoveni;*

proiect: „*Creșterea eficienței energetice a SIP s.Bardar r.Ialoveni Apel 5 al FEE*”

obiectul/adresa: *str.Aurel David, str. Luminiței, str Viilor, str. Limba Noastră, str. Uzinelor, str. Mihai Eminescu;*

persoana de contact de la primărie: *Petru Plugarul, primar, tel. 0268 37 236;*

Executant: *Novaenerg SRL;*

adresa: *mun. Chișinău, str-la Studenților 2/4;*

tel.: *0(22) 31-36-28;*

auditori energetici: *Bostan Dumitru;*

Lomaca Anatolii

Sergiu Ungureanu

Cuprins

Lista de figuri utilizate în lucrarea de audit energetic	3
Lista de tabele utilizate în lucrare	4
Introducere.....	5
Echipa de audit energetic.....	7
Date generale privind eficiența iluminatului	8
Prezentarea obiectului de audit.....	9
Măsurările realizate și rezultatele acestora	20
Graficul anual de lucru	21
Instrumente de măsură.....	22
Standarde și normative prescrise în domeniu iluminatului exterior	23
Măsurile propuse pentru eficientizarea energetică	24
Analiza tehnico-economică a măsurilor de eficientizare energetică.....	26
Măsura 1. Sursa de lumină de tip HPM E 400W E 40	27
Măsura 2. Sursa de lumină de tip LED.....	29
Măsura 3. Sursa de lumină de tip High Pressure Sodium Light	32
Măsura 4. Controlere de lumină	34
Rezultatele măsurilor comune realizate sînt aduse în tabelul de mai jos.....	36
Măsura 5	38
Măsura 6. Surse de lumină cu sodiu la presiune joasă.....	39
Măsura 7. Instalarea de balasturi electronice.....	40
Concluzii ale analizei comparative.....	42
Analiza amplă a modernizării sistemului de iluminat public	43
Concluzii finale la proiect.....	47

Lista de figuri utilizate în lucrarea de audit energetic

FIGURA 1 VEDEREA DE SUS AL TRONSONULUI ANALIZAT ÎN CADRUL AUDITULUI.....	9
FIGURA 2 SCHEMA AMPLASAMENTULUI SISTEMULUI DE ILUMINAT STRĂZILE LOCALITĂȚII CU MĂRIMI CALCULATE MEDII.....	10
FIGURA 3 CORP DE ILUMINAT DE TIP PKY 15-250 CU SURSĂ DE ILUMINAT ДРЛ-250 SIMILAR CA LA OBIECTUL DE AUDIT.....	18
FIGURA 4 CURBA FOTOMETRICA STANDARD A CORPULUI DE ILUMINAT DE TIP PKY.....	19
FIGURA 5 SCHEMA DE CALCUL A ÎNĂLȚIMII OPTIME A AMPLASĂRII CORPURILOR DE ILUMINAT.....	19
FIGURA 6 INSTRUMENTELE DE MĂSURĂ UTILIZATE A) LUXMETRU TESTO ȘI B) LASER METRU HILTI.....	22
FIGURA 7 SCHEMA DE PRINCIPIU ȘI CONTROL ELECTRONIC AL ILUMINATULUI PE BAZA SENZORILOR CENTRALIZATE DE LUMINĂ NATURALĂ.....	25
FIGURA 8 SISTEM DE ILUMINAT BAZAT PE LED.....	25
FIGURA 9 SURSĂ DE TIP HPM E 400 E40.....	27
FIGURA 10 REZULTATUL ECONOMICO FINANCIAR AL MĂSURII 1 EXISTENT VS HPM.....	29
FIGURA 11 SURSĂ LED COMPACTĂ.....	29
FIGURA 12 REZULTATUL ECONOMICO FINANCIAR AL MĂSURII 2 EXISTENT VS LED.....	31
FIGURA 13 LAMPĂ CU DESCĂRCARE ÎN SODIU DE ÎNALTĂ PRESIUNE.....	32
FIGURA 14 REZULTATUL ECONOMICO FINANCIAR AL MĂSURII 3 EXISTENT VS HPS E 150.....	33
FIGURA 15 REZULTATUL ECONOMICO FINANCIAR AL MĂSURII 4 EXISTENT VS ДРЛ + CONTROLER.....	35
FIGURA 16 REZULTATUL ECONOMICO FINANCIAR AL MĂSURILOR 1-4.....	36

Cheltuieli mii lei

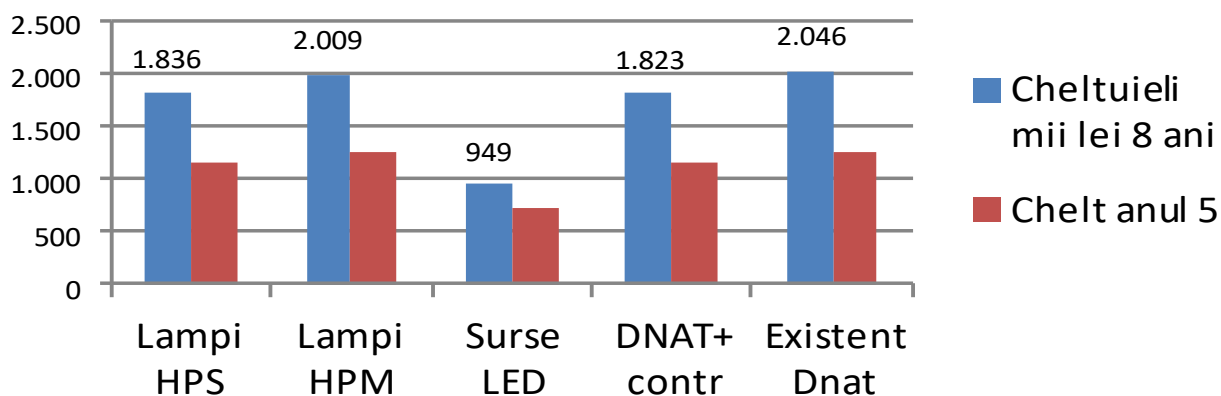


FIGURA 17 CHELTUIELILE CUMULATE AL MĂSURILOR 1-4 PENTRU ANUL 5 ȘI ANUL 8 ÎN MII LEI.....	37
FIGURA 18 CHELTUIELILE CUMULATE AL MĂSURILOR COMBINATE PENTRU ANUL 8 ÎN MII LEI.....	38
FIGURA 19 IMAGINEA UNEI STRĂZI ILUMINATE CU LED-URI.....	43
FIGURA 20 DISTRIBUȚIA LUMINII EMISE DE CORPURILE DE ILUMINAT PE BAZĂ DE LED.....	44

Lista de tabele utilizate în lucrare

TABEL 1 DATELE GENERALE PREZENTATE DE PRIMĂRIA S. BARDAR, R. IALOVENI ALE OBIECTULUI DE AUDIT ANALIZAT	9
TABEL 2 CARACTERISTICILE GENERALE STRĂZII AUREL DAVID	12
TABEL 3. CARACTERISTICILE GENERALE STRĂZII LUMINIȚEI	13
TABEL 4 CARACTERISTICILE GENERALE STRĂZII VIILOR	14
TABEL 5 CARACTERISTICILE GENERALE STRĂZILOR LIMBA NOASTRĂ, UZINELOR, MIHAI EMINESCU	15
TABEL 6 ATRIBUIREA CLASEI DE ILUMINAT FIECĂRUI OBIECTIV	20
TABEL 7 REZULTATELE CALCULELOR FOTOMETRICE PENTRU FIECARE OBIECTIV	20
TABEL 8 STANDARDE DE ILUMINAT STRADAL	23
TABEL 9 DATE TEHNICE DIN CATALOAGE DE SPECIALITATE PRIVIND SURSELE DE ILUMINAT	26
TABEL 10 CALCULUL TEHNICO-ECONOMIC COMPARATIV PENTRU MĂSURA 1 ANALIZATĂ	28
TABEL 11 CALCULUL ECONOMIC-FINANCIAR PENTRU MĂSURA 1 ANALIZATĂ	28
TABEL 12 CALCULUL TEHNICO-ECONOMIC PENTRU MĂSURA 2 ANALIZATĂ	30
TABEL 13 CALCULUL ECONOMIC-FINANCIAR PENTRU MĂSURA 2 ANALIZATĂ	30
TABEL 14 CALCULUL TEHNICO-ECONOMIC PENTRU MĂSURA 3 ANALIZATĂ	32
TABEL 15 CALCULUL ECONOMIC-FINANCIAR PENTRU MĂSURA 3 ANALIZATĂ EXISTENT VS HPS	33
TABEL 16 CALCULUL TEHNICO-ECONOMIC PENTRU MĂSURA 4 ANALIZATE	34
TABEL 17 CALCULUL ECONOMIC-FINANCIAR PENTRU MĂSURA 4 ANALIZATĂ EXISTENT VS DETECTOR	35
TABEL 18 CALCULUL TEHNICO ECONOMIC AL PRIMELOR 4 MĂSURI PROPUSE	36
TABEL 19 REZULTATELE CALCULULUI TEHNICO-ECONOMIC AL MĂSURILOR COMBINATE	37
TABEL 20 REZULTATELE CALCULULUI TEHNICO-ECONOMIC AL MĂSURILOR 5 ȘI 6	39
TABEL 21 CALCULUL TEHNICO ECONOMIC-FINANCIAR AL MĂSURILOR 5 ȘI 6	39
TABEL 22 CALCULUL TEHNICO ECONOMIC-ECONOMIC AL MĂSURII NR 7 BALASTURI ELECTRONICE	40
TABEL 23 CALCULUL TEHNICO ECONOMIC-FINANCIAR AL MĂSURII NR 7 BALASTURI ELECTRONICE	40
TABEL 24 DATELE INIȚIALE ȘI DE COSTURI ALE SOLUȚIILOR ANALIZATE	41
TABEL 25 REZULTATUL CALCULULUI ECONOMIC FINANCIAR AL MĂSURILOR PROPUSE	42
TABEL 26 INVESTIȚIA NECESARĂ PENTRU EXECUTAREA PROIECTULUI	45
TABEL 27 CALCULUL TEHNICO-ECONOMIC PENTRU SCENARIUL DE BAZĂ	45
TABEL 28 CALCULUL TEHNICO-ECONOMIC PENTRU SCENARIUL COMPARATIV	46
TABEL 29 COSTUL INDICATIV AL CORPURILOR DE ILUMINAT CU LĂMPI DE DESCĂRCĂRI ÎN VAPORI DE SODIU	46
TABEL 30 CALCULUL ECONOMIC-FINANCIAR	46
TABEL 31 DATE GENERALE PRIVIND REDUCERILE DE EMISII DE GAZE CU EFECT DE SERĂ	47
TABEL 32 LISTA DE ANALIZĂ PENTRU OBIECTUL DE AUDIT	47

Introducere

În prezent politicile fiecărui stat se îndreaptă către dezvoltarea durabilă în diferite domenii, iar mai cu seamă în domeniul energetic. La moment pentru Republica Moldova este vorba de clădiri.

În Republica Moldova se înregistrează o cotă însemnată de energie în sectorul rezidențial. Din acest consum o bună parte este consumul de energie termică în clădiri. O parte însemnată de energie este consumată pentru iluminatul stradal și în preajma locuințelor. Măsurile de economisire a energiei în domeniul iluminatului sînt de o actualitate deosebită. Există tehnologii în domeniu care permit economisirea de resurse energetice cu păstrarea aceluiași grad de confort vizual dar și cu micșorarea cheltuielilor de întreținere și reparație

În paralel cu reducerea necesarului de energie, se realizează două obiective importante ale dezvoltării durabile, și anume:

- economia de resurse primare;
- reducerea emisiilor poluante în mediul înconjurător.

Sporirea eficienței energetice se poate realiza pe mai multe căi, de la educarea utilizatorilor clădirii privind economisirea de energie, până la intervenții tehnice, constructive însă doar după efectuarea unei expertize și a unui audit energetic în urma cărora experții recomandă o serie de soluții tehnice de modernizare. Aceste soluții depind de tipul, vechimea și destinația clădirilor și se constituie în ceea ce se numește reabilitarea sau modernizarea clădirii.

Reabilitarea/modernizarea termică a unei clădiri reprezintă îmbunătățirea ei în scopul menținerii căldurii în interior. Aceasta presupune adăugarea de izolație termică, etanșarea, îmbunătățirea sau chiar înlocuirea ferestrelor și a ușilor, precum și îmbunătățirea echipamentelor și instalațiilor cu care este dotată clădirea. Reabilitarea termică înseamnă și implementarea de măsuri de eficiență energetică în toate activitățile de renovare și reparații ale clădirii.

Eficientizarea energetică a clădirilor reprezintă o prioritate de prim rang, având în vedere slaba calitate a majorității construcțiilor existente, fie vechi, fie ieftine. Pe de altă parte, costurile legate de reabilitarea termică a unei clădiri sunt mai mici decât costurile legate de instalarea unei capacități suplimentare de energie termică pentru încălzire. Clădirile din republica constituie cea mai mare cotă din consumul total de energie.

Eficientizarea energetică sau auditul energetic reprezintă o cercetare urmată de un complex întreg de măsuri cu scopul de a determina pierderile de energie, supradimensionarea energetică a unor instalații, căile și soluțiile de îmbunătățire și reabilitare energetică a obiectivelor de audit.

Ca obiective supuse auditului energetic pot fi:

- clădiri de tot tipul (spații locative, comerciale săli și hale de producție) unde consumurile de energie sunt considerabile
- procesele de prelucrare și de producere (mai ales pentru întreprinderi industriale)
- Sisteme de iluminat în sectoare rezidențiale și industriale
- Sisteme de acționare și dirijare de la distanță.
- echipamente și aparataje de lucru scule speciale materialele izolante
- sistemele de alimentare cu căldură, frig, apă, condiționare etc.

Auditul energetic al unei clădiri urmărește identificarea principalelor caracteristici termice și energetice ale construcției și ale instalațiilor aferente acesteia și stabilirea, din punct de vedere tehnic și economic a soluțiilor de reabilitare sau modernizare termică și energetică a construcției și a instalațiilor aferente acesteia, pe baza rezultatelor obținute din activitatea de analiză termică și energetică a clădirii.

Scopul auditului energetic este ca să se găsească soluții de a micșora consumurile de energie ale clădirii fără a afecta calitatea acesteia sau mediul și confortul interior al clădirii examinate.

Echipa de audit energetic

Compania NovaenergSRL reprezentată de către:

- ✓ *Sergiu Ungureanu* - inginer expert în audit energetic;
- ✓ *Bostan Dumitru* - inginer auditor energetic ;
- ✓ *Anatolii Lomaca* – inginer auditor energetic ;

Informațiile cu caracter tehnic au fost oferite parțial către serviciul tehnic al primăriei s.Bardar r. Ialoveni.

Măsurările și alte informații au fost primite în decursul vizitelor de audit realizate pe parcursul lunii Septembrie și Octombrie 2014 la obiectul de audit. Datele realizate au fost prelucrate în cadrul cercetării de audit de către Compania Novaenerg.

Auditul energetic a fost realizat pentru Primăria s.Bardar r. Ialoveni în cadrul programului de creștere a eficienței energetice lansat de către programul de creștere a eficienței energetice în s.Bardar apel 5 al FEE.

Date generale privind eficiența iluminatului

Iluminatul stradal consumă o cantitate semnificativă de energie, acest consum de energie este de aproximativ 2 – 5 % din consumul total de energie electrică a țării.

Iluminatul poate fi diminuat în funcție de densitatea traficului, de clădirile din apropiere. Scopul eficientizării este următorul:

- reducerea consumului de energie electrică;
- mărirea duratei de viață a sistemului integral de iluminat;
- micșorarea emisiilor de CO₂ rezultat din economiile de energie electrică.

Perioada de funcționare a sistemului de iluminat este controlat de graficele orare de funcționare în dependență de anotimpurile anului.

Măsuri generale asupra eficientizării sistemului de iluminat sunt următoarele:

- înlocuirea lămpilor ineficiente;
- reducerea orelor de funcționare a sistemului de iluminat;
- înlocuirea echipamentelor de comutare ineficiente;
- utilizarea surselor de energie regenerabilă;
- îmbunătățirea practicilor de întreținere a sistemului de iluminat;
- îmbunătățirea sistemului de reglaj.

Prezentarea obiectului de audit

Obiectul auditului energetic îl constituie str. Aurel David, str. Luminiței, str. Viilor, str. Limba Noastră, str. Uzinelor, str. Mihai Eminescu din satul Bardar, raionul Ialoveni.

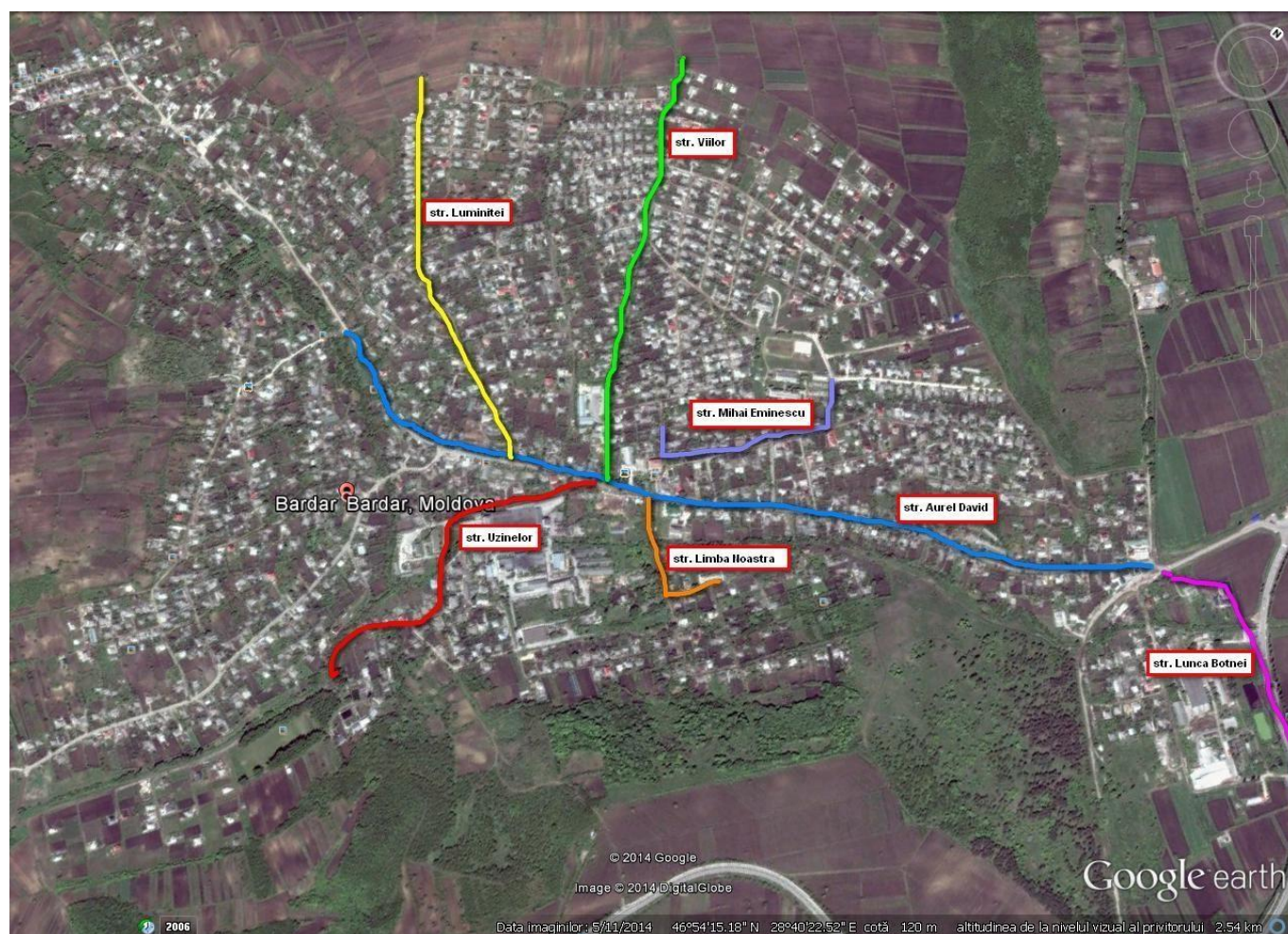


Figura 1 Vederea de sus al tronsonului analizat în cadrul auditului

Tabel 1 Datele generale prezentate de primăria s. Bardar, r. Ialoveni ale obiectului de audit analizat

	Tip	Denumirea	Lățimea străzii	Lungimea străzii	Amplasare a pilonilor	Cant-te stâlpi cu un singur braț	Distanța stâlp-drum	Corp de iluminat	Cant-te	Tip lampă	Înălțime PL	Distanța între piloni	Inveliș carosabil
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Str.	Aurel David	6 m	1931	unilateral	55	1 m	RCU-250	38	ДРЛ - 250	8,5m	35 m	asfalt
2	Str.	Luminiței	5 m	805	unilateral	28	1 m	lipsește	lipsește	lipsește	8,5m	30 m	pietriș
3	Str.	Viilor	6 m	719	unilateral	24	1 m	RCU-250	6	ДРЛ - 250	8,5m	30 m	pietriș
4	Str.	Limba Noastră	6 m	316	unilateral	9	1 m	RCU-250	2	ДРЛ - 250	8,5m	35 m	pietriș
5	Str.	Uzinelor	6 m	753	unilateral	20	1 m	RCU-250	2	ДРЛ - 250	8,5m	35 m	pietriș
6	Str.	Mihai Eminescu	6 m	558	unilateral	16	1 m	lipsește	lipsește	lipsește	8,5m	35 m	pietriș

Pentru obtinerea masurilor de EE si mentinerea normelor de iluminat conform clasei de iluminat ai străzilor au fost alese doua tipuri de aparate de iluminat:

- str. Aurel David ME5 - 16 LEDS 700 mA 39 W - 55 buc
- str. Luminiței ME6 - 8 LEDS 700mA 20 W – 28 buc
- str. Viilor ME6 - 8 LEDS 700mA 20W – 24 buc
- str. Limba Noastră ME6 - 8 LEDS 700mA 20W – 9 buc
- str. Uzinelor ME6 - 8 LEDS 700mA 20W – 20 buc
- str. Mihai Eminescu ME6 - 8 LEDS 700mA 20W – 16buc

Schema de amplasament a străzilor și a punctelor importante ale acestora este dată în figura de mai jos.

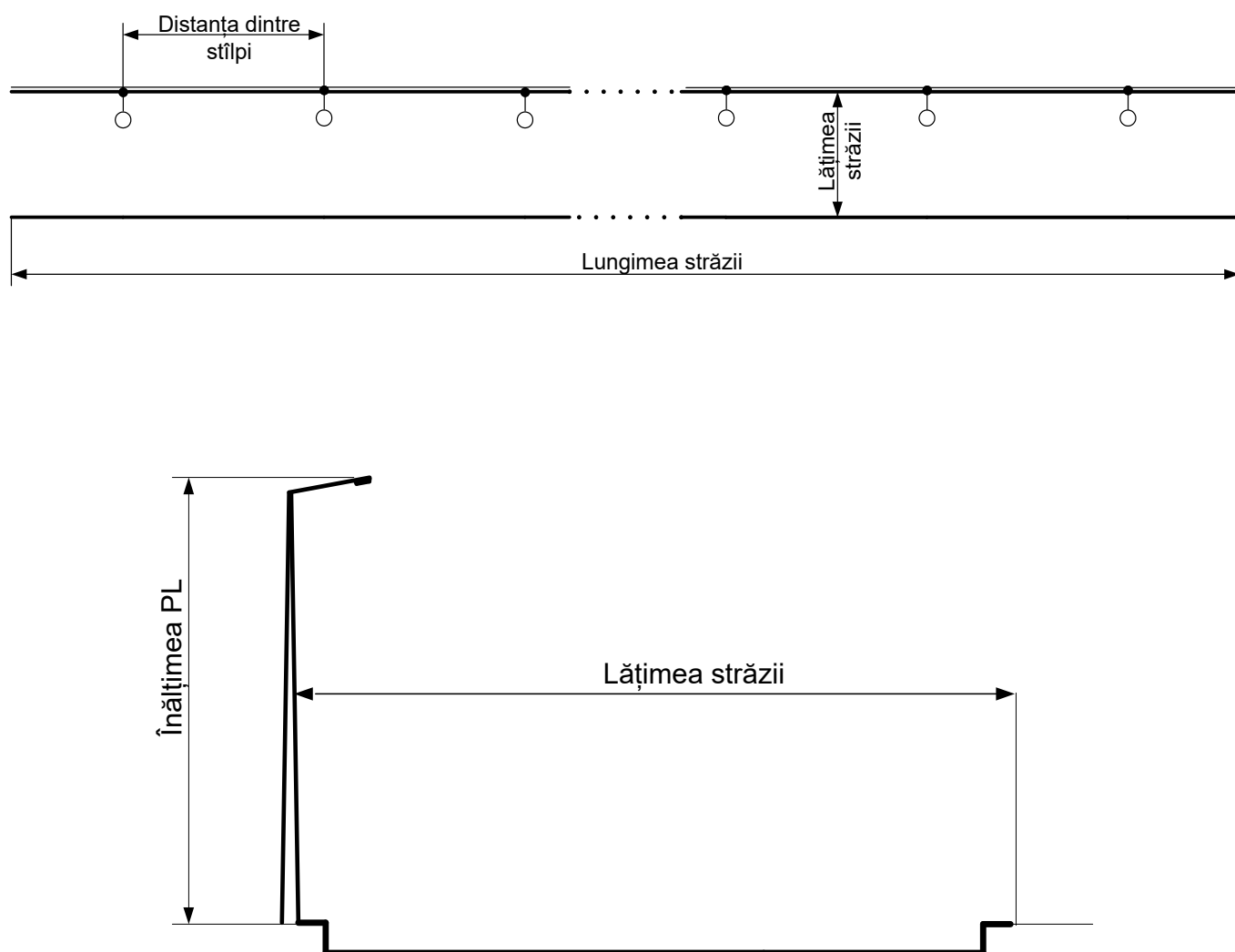


Figura 2 Schema amplasamentului sistemului de iluminat străzile localității cu mărimi calculate medii

Străzile sunt iluminate cu ajutorul pilonilor de beton armat amplasați unilateral; avînd cte 1 corp de iluminat aflat la o înălțime de 8,5 m.

În unele locuri intensitatea luminoasă este diminuată din motive fizice precum crengile arborilor, panouri de publicitate, magazine construite și alte unități comerciale amplasate nemijlocit în apropierea de piloni.

Problemele principale observate de echipa de audit sunt următoarele:

- Îngrădirile mecanice în fața fluxului luminos (copaci, construcții);
- Impuritățile mecanice pe suprafața sursei de lumină și a reflectorului corpului de iluminat, aceasta reduce fluxul luminos cu 15 - 20 %;
- Pe stîlp este instalat doar un corp de iluminat, dar nu toate corpurile de iluminat sunt în funcțiune;
- Pe unele porțiuni distanța dintre piloni este chiar peste 36 m în apropierea cărora este intersecție care de asemenea este iluminată foarte slab;
- A fost observată o scădere vizibilă a fluxului luminos în locurile îndepărtate de punctul de alimentare ceea ce se datorează căderii de tensiune pe linia de alimentare.

Parametrii principali ai iluminatului de pe străzi pe tronsoanele analizate sunt dați în tabelele de mai jos.

Tabel 2 Caracteristicile generale străzii Aurel David

Amplasament:	s. Bardar r-ul Ialoveni		
Obiectivul general	SIP	Obiectivul specific(strada)	str. Aurel David
Anul construcției	-	Anul ultimei renovări majore [specificați pe scurt lucrările]	-
Parametrii geometrici - zona iluminată		Amplasarea pilonilor	
Lungimea	1931 m	amplasarea pilonilor	unilaterală
Lățimea	6 m	distanța de la partea carosabilă	1 m
tipul de îmbrăcăminte rutieră	asfalt	distanțele între piloni	35 m
		înălțimea PL/cantitatea pe pilon	8,5/1
		dimensiunile și unghiul brațului.	0,4/15°
Starea generală (proastă, acceptabilă, bună)	proastă	Clasificarea străzii, abateri de la valorile normative	ME5/nu se repectă
Cantitatea, tipul, înălțime pilon	55 buc/beton armat /marca: CB-95-2/Înălțimea 9/ secțiunea transversală 0,24x0,165, masa 750kg	Stare pilon	bună
Cantitatea, tipul, putere a corpurilor de iluminat	ДРЛ -250/38 Buc	Cantitatea, tipul, puterea corpurilor de iluminat în	ДРЛ -250/ 38 Buc
Rețea de alimentare aeriană / subterană	aeriană	Tip cablu	Linie electrică aeriană cu conductor
Puncte de aprindere, starea	1/învechit	Puncte de control, starea	nu există
Sistem de comandă există/nu; tipul	-		Vara 22:00 - 05:00, Iarna 17:00 - 07:00
Putere instalată, kW	9,5 kW		

Tabel 3. Caracteristicile generale străzii Luminiței

Amplasament:	s. Bardar r-ul Ialoveni		
Obiectivul general	Zonă rezidențială	Obiectivul specific(strada)	Str.Luminiței
Anul construcției	-	Anul ultimei renovări majore [specificați pe scurt lucrările]	-
Parametrii geometrici - zona iluminată		Amplasarea pilonilor	
Lungimea	805 m	amplasarea pilonilor	unilateral
Lățimea	5 m	distanța de la partea carosabilă	1 m
tipul de îmbrăcăminte rutieră	petris	distanțele între piloni	30 m
		înălțimea PL/cantitatea pe pilon	-
		dimensiunile și unghiul brațului.	Lipsesc brațurile
Starea generală (proastă, acceptabilă, bună)	proastă	Clasificarea străzii, abateri de la valorile normative	ME6/ Nu se mențin
Cantitatea, tipul, înălțime pilon	28 buc/ beton armat /marca: CB-95-2/ Înălțimea 9/ secțiunea transversală 0,24x0,165/ masa 750kg	Stare pilon	bună
Cantitatea, tipul, putere a corpurilor de iluminat	-	Cantitatea, tipul, puterea corpurilor de iluminat în	-
Rețea de alimentare aeriană / subterană	aeriană	Tip cablu	Linie electrică aeriană cu conductor
Puncte de aprindere, starea	-	Puncte de control, starea	Nu există
Sistem de comandă există/nu; tipul	-	Orele de funcționare, h	Vara 22:00 - 05:00, Iarna 17:00 - 07:00
Putere instalată, kW	-		

Tabel 4 Caracteristicile generale străzii Viilor

Amplasament:	s. Bardar r-ul Ialoveni		
Obiectivul general	Zonă rezidențială	Obiectivul specific(strada)	Str. Viilor
Anul construcției	-	Anul ultimei renovări majore [specificați pe scurt lucrările]	-
Parametrii geometrici - zona iluminată		Amplasarea pilonilor	
Lungimea	719 m	amplasarea pilonilor	unilateral
Lățimea	6 m	distanța de la partea carosabilă	1 m
tipul de îmbrăcăminte rutieră	petris	distanțele între piloni	30 m
		înălțimea PL/cantitatea pe pilon	8,5/1
		dimensiunile și unghiul brațului.	0,4/15°
Starea generală (proastă, acceptabilă, bună)	proastă	Clasificarea străzii, abateri de la valorile normative	ME6/ Nu se mențin
Cantitatea, tipul, înălțime pilon	24 buc/ beton armat /marca: CB-95-2/ Înălțimea 9/ secțiunea transversală 0,24x0,165/ masa 750kg	Stare pilon	bună
Cantitatea, tipul, putere a corpurilor de iluminat	ДРЛ -250,6 buc.	Cantitatea, tipul, puterea corpurilor de iluminat în	ДРЛ -250,6 buc.
Rețea de alimentare aeriană / subterană	aeriană	Tip cablu	Linie electrică aeriană cu conductor
Puncte de aprindere, starea	1/învechit	Puncte de control, starea	Nu există
Sistem de comandă există/nu; tipul	-	Orele de funcționare, h	Vara 22:00 - 05:00, Iarna 17:00 - 07:00
Putere instalată, kW	1,5 kW		

Tabel 5 Caracteristicile generale străzilor Limba Noastră, Uzinelor, Mihai Eminescu

Amplasament:	s. Bardar r-ul Ialoveni		
Obiectivul general	Zonă rezidențială	Obiectivul specific(strada)	Str. Limba Noastră, str. Uzinelor, str. Mihai Eminescu
Anul construcției	-	Anul ultimei renovări majore	-
Parametrii geometrici - zona iluminată		Amplasarea pilonilor	
Lungimea	1627 m	amplasarea pilonilor	unilateral
Lățimea	6 m	distanța de la partea carosabilă	1 m
tipul de îmbrăcăminte rutieră	petris	distanțele între piloni	35 m
		înălțimea PL/cantitatea pe pilon	8,5/1
		dimensiunile și unghiul brațului.	0,4/15°
Starea generală (proastă, acceptabilă, bună)	proastă	Clasificarea străzii, abateri de la valorile normative	ME6/ Nu se mențin
Cantitatea, tipul, înălțime pilon	45 buc/ beton armat /marca: CB-95-2/ Înălțimea 9/ secțiunea transversală 0,24x0,165/ masa 750kg	Stare pilon	bună
Cantitatea, tipul, putere a corpurilor de iluminat instalate	ДРЛ -250,4 buc.	Cantitatea, tipul, puterea corpurilor de iluminat în funcțiune	ДРЛ -250,4 buc.
Rețea de alimentare aeriană / subterană	aeriană	Tip cablu	Linie electrică aeriană cu conductor neizolată
Puncte de aprindere, starea	1/învechit	Puncte de control, starea	Nu există
Sistem de comandă există/nu; tipul	-	Orele de funcționare, h	Vara 22:00 - 05:00, Iarna 17:00 - 07:00
Putere instalată, kW	1 kW		

Tabel 2 Datele generale ale obiectului de audit analizat

Caracteristici generale strada	Unitati	Aurel David	Luminiței	Viilor	Limba Noastră	Uzinelor	Mihai Eminescu
Lungime tronson	m	1931	805	719	316	753	558
Latime medie	m	6	5	6	6	6	6
Numarul de benzi de circulatie	-	2	2	2	2	2	2
Distanta medie intre piloni	m	35	30	30	35	35	35
Distanta maxima intre piloni	m	36	35	35	35	35	35
Numarul de CI prevazute per pilon	-	1	1	1	1	1	1
Numarul de CI in functionare pe pilon	-	1	1	1	1	1	1
Inaltimea medie a sursei deasupra solului	m	8,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Numarul de piloni pe traseu	-	55	28	24	9	20	16
Bratul sursei de lumina peste bulevard	m	2	2	2	2	2	2
Bratul total al sursei de lumina	m	2,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Tip suprafata la sol (iarba, asfalt, beton...)	-	asfalt	pietriș	pietriș	pietriș	pietriș	pietriș
Suprafata ce revine unei surse de lumina	m ²	79	56	68	79	79	79

Corpurile de iluminat sînt recomandate pentru a se instala pe stalpi, la o înaltime de 6-10 m la un unghi de 0-5 °. Tensiune nominală - 220 V, grad de protecție de la IP20 la IP54. Sursele de lumina în corpurile de iluminat - lampa DRL și lampa HPS. Felinarele sînt disponibile cu balasturi, sau fără el. Pentru utilizare cu lampi cu descarcare în gaz, de înaltă presiune în carcasa corpului este montat echipamentul de control, format din două sau trei componente: un balast, un condensator, un ignitor - pentru lampile HPS și balasturi, condensator - pentru lampi DRL. Materialul carcasei - din metal sau plastic. Corpurile de iluminat cu consola - sînt dispozitive de iluminat în care se folosesc lampi de sodiu (HPS) corpurile sînt folosite pentru iluminatul exterior. Lampile de sodiu funcționează pe principiul de generare de descarcare electrică într-un balon de sticlă, care este pompat cu vapori de sodiu sub presiune și de mercur. Acest lucru face posibil să se obțină un flux constant de culoare galben deschis, considerate cele mai potrivite pentru iluminatul strazilor din orașe. Într-adevăr, este aceeași acoperire și în vreme nouă și clară, nu orb, și temperatura scăzută de culoare 2000 K oferă un sentiment de confort de căldură naturală, chiar și în condiții meteorologice nefavorabile. Utilizarea lampilor de sodiu este pe termen lung între 20.000 până la 30.000 de ore de muncă, crește eficiența utilizării lor în diverse proiecte pentru a dezvolta sisteme de iluminat stradal. Creșterea fluxului de lumina, care este de 80-100 lm / W, hrănește intens la ieșire lumina generată, care permite de a îmbunătăți siguranța pietonilor și a mașinilor pe drumurile cu iluminarea de sodiu(HPS).

Tabelul 4. Clasa de iluminat și sursa minimă recomandată pentru trafic motorizat: căi rutiere; străzi.

Clasa de iluminat	Luminanța medie Lave/cd/m ²	Uniformitatea generală U ₀	Uniformitatea longitudinală U ₁	Creștere prag T _i	Lampa HPM P _{inst}
ME1	2,0	0,4	0,7	10	700W
ME2	1,5	0,4	0,7	10	400-700W
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	400W
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	400W
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	400W
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	250W
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	250W
ME5	0,5	0,35	0,4	15	160W
ME6	0,3	0,35	0,4	15	125W

Iluminatul se realizează cu ajutorul corpurilor de iluminat PKY 15-250 cu sursă de iluminat ДРЛ-250 care au o eficiență de cel puțin 0.77 la instalare. Corpul de iluminat este prezentat schematic în figura alăturată.



Figura 3 Corp de iluminat de tip **PKY 15-250** cu sursă de iluminat **ДРЛ-250** similar ca la obiectul de audit

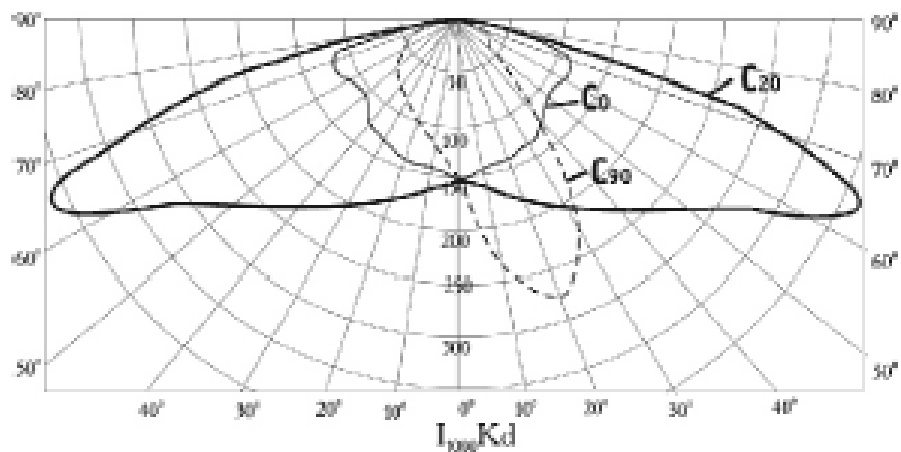


Figura 4 Curba fotometrica standard a corpului de iluminat de tip PKY

Curba fotometrică a corpului de iluminat analizat are o deschidere puternică (Circa 150°) ceea ce permite cuprinderea unei suprafețe mai mari din strada analizată. Alte corpuri de iluminat au curbele cu unghiuri de deschidere mai mic dar mai concentrat. Distanța între piloni și înălțimea de dispunere a corpurilor de iluminat sunt elemente constructive care au fost calculate și decise la momentul construcției sistemului de iluminat reieșind din normativele în domeniu privind înălțimea și distanțarea.

Vom considera ca fluxul de lumină emis de corpul de iluminat trebuie să cuprindă $2/3$ din distanța dintre piloni astfel ca pe $1/3$ din distanță ambele fluxuri de lumină să se întrepătrundă. Astfel chiar și în lipsa unei surse de lumină sau avaria acestuia, zona să aibă un oarecare grad de iluminare. Schematic aceasta este reprezentat în figura de mai jos.

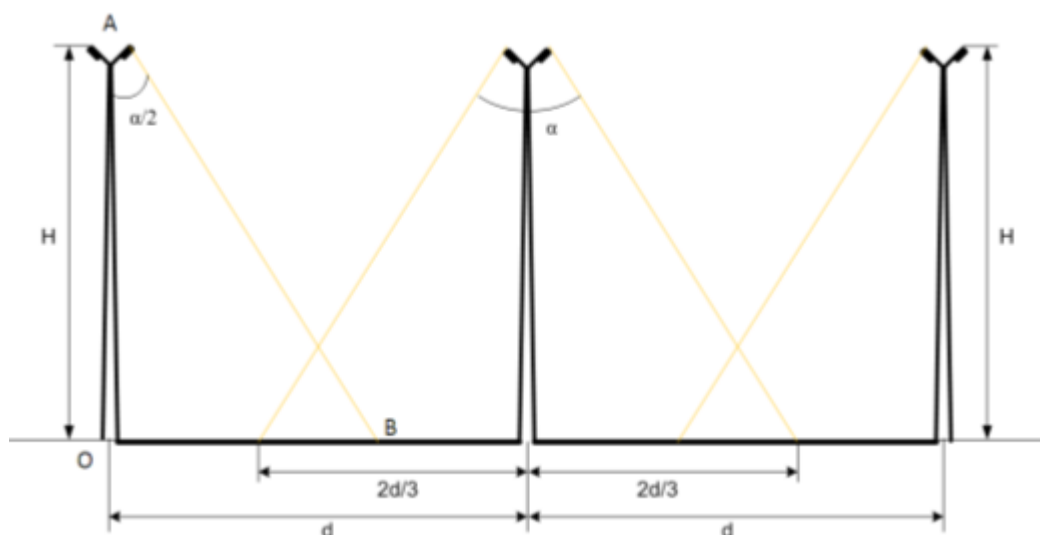


Figura 5 Schema de calcul a înălțimii optime a amplasării corpurilor de iluminat

Măsurările realizate și rezultatele acestora

Pentru a realiza un audit calitativ a sistemului de iluminat este necesară preluarea a o serie de date măsurate printre care un rol primordial îl are intensitatea luminoasă.

Pentru analiza eficienței energetice a iluminatului pentru tronsoanele de străzi ale obiectului au fost realizate măsurări într-o serie de puncte critice stabilite din timp. Pentru imaginea completă au fost cercetate de asemenea anumite locuri speciale precum cele cu vizibilitate redusă, cele ce prezentau probleme, la baza pilonului și la punctele cele mai îndepărtate de sursa de lumină pe străzi.

Rezultatele măsurărilor au fost sistematizate conform criteriilor de selecție și au fost introduse în tabelele de mai jos. Pe lângă măsurările luate de la fața lucrului, au fost analizate și criteriile conform căruia ficărei străzi i-a fost atribuit câte o categorie de iluminare.

Tabel 6 Atribuirea clasei de iluminat fiecărui obiectiv

№	Tip obiect	Denumirea	Clasa de iluminat	Luminanța medie $L_{ave} \text{ cd/m}^2$	Uniformitate generala U_0	Uniformitate longitudinal U_1	Creștere prag T_i	Iluminare medie $E_{ave} \text{ lx}$	Iluminatul vecinătăților SR
1	strada	Aurel David	ME5	0,5	0,35	0,4	15	7,5	0,5
2	strada	Luminiței	ME6	0,3	0,35	0,4	15	5	nici o cerință
3	strada	Viilor	ME6	0,3	0,35	0,4	15	5	nici o cerință
4	strada	Limba Noastră	ME6	0,3	0,35	0,4	15	5	nici o cerință
5	strada	Uzinelor	ME6	0,3	0,35	0,4	15	5	nici o cerință
6	strada	Mihai Eminescu	ME6	0,3	0,35	0,4	15	5	nici o cerință

Tabel 7 Rezultatele calculului fotometric pentru fiecare obiectiv

№	Tip obiect	Denumirea	Clasa de iluminat	Luminanța medie $L_{ave} \text{ cd/m}^2$	Uniformitate generala U_0	Uniformitate longitudinal U_1	Creștere prag T_i	Iluminare medie $E_{ave} \text{ lx}$	Iluminatul vecinătăților SR
1	strada	Aurel David	ME5	0,61	0,58	0,72	10	-	0,5
2	strada	Luminiței	ME6	0,44	0,38	0,71	14	-	0,44
3	strada	Viilor	ME6	0,44	0,39	0,64	15	-	0,29
4	strada	Limba Noastră	ME6	0,35	0,36	0,53	15	-	0,36
5	strada	Uzinelor	ME6	0,35	0,36	0,53	15	-	0,36
6	strada	Mihai Eminescu	ME6	0,35	0,36	0,53	15	-	0,36

Graficul anual de lucru

În urma procesului de studiu al regimului de lucru al sistemului de iluminat stradal al s. Bardar r. Ialoveni și comparînd-ul cu normativele de funcționare al unui sistem de iluminat stradal în condițiile Republicii Moldova în concluzie am conchis următorul grafic de lucru.

	1-5		6-10		11-15		16 - 20		21 - 25		26 - 30/31		Durate de lucru Ore
	Conectare	Deconect.	Conectare	Deconect.	Conectare	Deconect.	Conectare	Deconect.	Conectare	Deconect.	Conectare	Deconect.	
	Ore/min	Ore/min	Ore/min	Ore/min	Ore/min	Ore/min	Ore/min	Ore/min	Ore/min	Ore/min	Ore/min	Ore/min	
Ianuarie	16:59	7:16	17:06	7:15	17:11	7:14	17:17	7:11	17:25	7:07	17:32	7:04	431,6
Februarie	17:40	6:58	17:47	6:51	17:54	6:45	18:01	6:37	18:04	6:29	17:15	6:20	356,9
Martie	18:19	6:15	18:28	6:04	18:35	5:58	18:42	5:46	18:48	5:37	18:56	5:26	347
Aprilie	20:03	6:15	20:11	6:04	20:18	5:53	20:25	5:45	20:32	5:35	20:41	5:25	283,9
Mai	20:48	5:16	20:55	5:08	21:02	4:59	21:09	4:53	21:17	4:46	21:24	4:40	242,9
Iunie	21:30	4:35	21:35	4:35	21:39	4:30	21:42	4:29	21:44	4:29	21:45	4:31	205,9
Iulie	21:45	4:34	21:42	4:38	21:38	4:42	21:34	4:47	21:29	4:53	21:22	5:00	222
August	21:14	5:08	21:05	5:16	20:58	5:23	20:49	5:29	20:40	5:37	20:29	5:45	266,2
Septembrie	20:18	5:51	20:07	5:59	19:57	6:07	19:47	6:13	19:37	6:19	19:26	6:25	308,5
Octombrie	18:12	5:32	18:08	5:39	17:57	5:46	17:48	5:53	17:39	6:00	17:31	6:07	370,2
Noiembrie	17:12	6:15	17:16	6:22	17:09	6:29	17:04	6:36	16:56	6:42	16:54	6:49	402
Decembrie	16:53	6:55	16:51	7:01	16:50	7:05	16:52	7:09	16:54	7:12	16:55	7:15	440
Totaluri													3877,1

Instrumente de măsură

Instrumentele de măsură folosite la preluarea datelor în timpul vizitei la obiectul de audit sunt prezentate în imaginea de mai jos.



Figura 6 Instrumentele de măsură utilizate a) luxmetru TESTO și b) Laser metru HILTI

În urma efectuării măsurărilor s-au observat că în multe locuri iluminatul nu corespunde cerințelor și normativelor din domeniu.

Standarde și normative prescrise în domeniul iluminatului exterior

În domeniul iluminatului public au fost stabilite norme prescrise care sunt grupate în standardul СНИП 23-05-95. Acest standard ca normativ și pentru s. Bardar deoarece sistemul a fost construit în timpurile sovietice.

Tabel 8 Standarde de iluminat stradal

Categoria străzii	Denumirea obiectului	Intensitatea circulației în ambele direcții, un./h	Valoarea medie a fluxului luminos pe suprafață, cd/m ²	Valoarea medie a intensității luminoase, lx
A	Drumuri magistrale, străzi magistrale prin oraș	Mai mult de 3000	1,6	20
		De la 1000 până la 3000	1,2	20
		De la 500 până la 1000	0,8	15
B	Străzi magistrale prin centrele raionale	Mai mult de 2000	1	15
		De la 1000 până la 2000	0,8	15
		De la 500 până la 1000	0,6	10
		Mai jos de 500	0,4	10
C	Străzi și drumuri de importanță locală	500 și mai mult	0,4	8
		Sub 500	0,3	6

Примеры установок уличного освещения

Категория улицы, интенсивность, ед/ч	Кол-во полос движения в обоих направлениях	Нормируемая яркость, кд/м ²	Нормируемая освещенность, лк	Схема расположения
А СВЫШЕ 3000	8	1,6	20	Однорядное по оси дороги
	6	1,6	20	Двухрядное
	4	1,6	20	Однорядное по оси дороги
	4	1,6	20	Двухрядное
Б СВЫШЕ 2000	2	1,0	15	Однорядное
	4	1,0	15	Двухрядное

Тип светильника, кол-во шт. на одной опоре	Высота установки светильника, м	Расстояние между опорами, м	Тип лампы мощность, Вт	Установленная мощность на 1 км, кВт
4ХЖКУ 50-400-001	20 (ВМО20, ОГКС 20)	65	ДНаТ 400	30
1ХЖКУ 30-250-001	12	36	ДНаТ 250	16,5
1ХЖКУ 40-250-001	12	36	ДНаТ 250	16,5
1ХЖКУ 50-250-001	12	36	ДНаТ 250	16,5
2Х ЖКУ 40-250-001	12	31	ДНаТ 250	19,5
2ХЖКУ 50-150-001	11,3	35	ДНаТ 150	10
1ХЖКУ 30-250-001	12	39	ДНаТ 250	15,5
1Х ЖКУ 40-250-001	12	33	ДНаТ 250	18
1ХЖКУ 50-250-001	12	45	ДНаТ 250	13,5

Măsuri propuse pentru eficientizarea energetică

Sistemul de iluminat exterior este un consumator important și consumă practic 15 – 20 la sută din energia electrică din sectorul rezidențial. Măsurile de eficientizare pot duce la micșorarea consumului specific și respectiv la consumurile totale. În Republica Moldova sistemele de iluminat sunt în mare parte formate din timpul sovietic unde normele de eficiență energetică aveau cerințe mult mai mici și majoritatea surselor de lumină sunt de o eficiență mică ceea ce arată că există loc suficient pentru creșterea eficienței energetice a sistemului.

Măsurile principale propuse vor fi împărțite în două categorii:

- I. Măsuri cu cost redus;
- II. Măsuri cu cost ridicat.

Măsurile cu cost redus țin de mentenanța sistemului, ștergerea suprafețelor reflectante ale corpurilor de iluminat, schimbarea componentelor de întreținere și pieselor ce se uzează rapid. De asemenea poate fi optimizată durata de funcționare a sistemului de iluminat prin introducerea unui senzor de lumină într-un punct de control și comandă care va dirija aprinderea și stingerea luminii pentru întreaga stradă în dependență de lumina naturală care este la fiecare moment de timp, sistemul este și mai eficient și posibilitate de reglare a fluxului luminos în dependență de intensitatea luminoasă naturală în orele de seară și de noapte.

Pentru măsurile cu cost ridicat vor fi propuse soluții care presupun schimbarea tuturor surselor de iluminat și introducerea de sisteme de control electronic pentru fiecare din aceste surse.

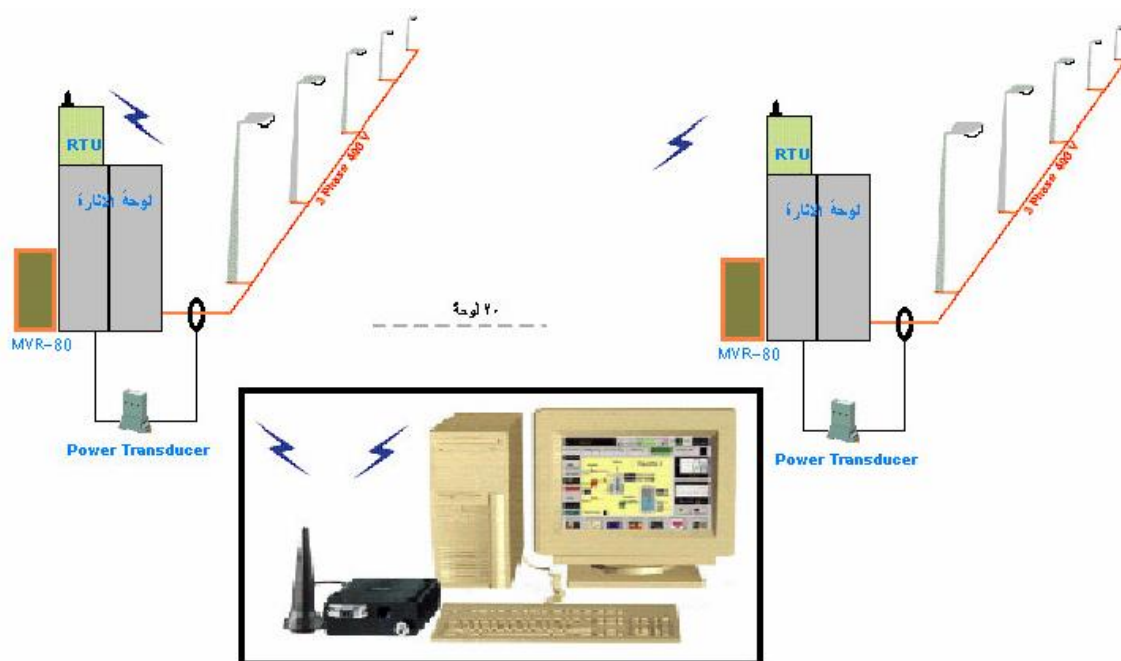


Figura 7 Schema de principiu și control electronic al iluminatului pe baza senzorilor centralizate de lumină naturală



Figura 8 Sistem de iluminat bazat pe LED

Calculul tehnico-economic al principalelor măsuri de eficientizare energetică va fi realizat în continuare.

Analiza tehnico-economică a măsurilor de eficientizare energetică

Au fost considerate câteva măsuri principale de eficientizare energetică care sunt prezentate mai jos.

Calcululele economice au fost realizate în baza informațiilor de la principalii furnizori de echipamente, acestea se bazează de asemenea pe experiența din domeniu a companiei de audit energetic.

Pentru calcule economice mai exacte este necesar a fi prezentate oferte comerciale pentru fiecare din soluțiile analizate cu eventualele reduceri și cheltuieli neprevăzute care nu pot fi identificate la etapa auditării. Prețurile din oferte de obicei au o valabilitate redusă în timp, de cele mai multe ori acestea fiind valabile pe 10 zile lucrătoare. Calcululele prezentate sunt orientative și la prezentarea unor date exacte și solicitarea din partea beneficiarului acestea pot fi revăzute.

Conform datelor tehnice ale surselor de lumină existente vor fi selectate măsuri care corespund cerințelor de iluminare și vor fi realizate calcule tehnico-economice ale acestora.

Tabel 9 Date tehnice din cataloage de specialitate privind sursele de iluminat

Type of Lamp	Luminous Efficacy (lm/W)	Color Rendering Properties	Lamp life in hrs	Remarks
High Pressure Mercury Vapor (MV)	35-65 lm/W	Fair	10,000-15,000	High energy use, poor lamp life
Metal Halide (MH)	70-130 lm/W	Excellent	8,000-12,000	High luminous efficacy, poor lamp life
High Pressure Sodium Vapor (HPSV)	50-150 lm/W	Fair	15,000- 24,000	Energy-efficient, poor color rendering
Low Pressure Sodium Vapor	100-190 lm/W	Very Poor	18,000-24,000	Energy-efficient, very poor color rendering
Low Pressure Mercury Fluorescent Tubular Lamp (T12 &T8)	30-90 lm/W	Good	5,000-10,000	Poor lamp life, medium energy use, only available in low wattages
Energy-efficient Fluorescent Tubular Lamp (T5)	100-120 lm/W	Very Good	15,000-20,000	Energy-efficient, long lamp life, only available in low wattages
Light Emitting Diode (LED)	70-160 lm/W	Good	40,000- 90,000	High energy savings, low maintenance, long life, no mercury. High investment cost, nascent technology

* Sursa: Guidance for energy efficient street lighting (USAID 2011)

Тип источника света	Средний срок службы, тыс.ч	Световая отдача, лм/Вт	Удельная световая энергия, вырабатываемая за срок службы (среднее значение)	
			млм*ч/Вт	отн.ед.
Лампы накаливания (ЛН)	1	8-17	0,013	1
Люминесцентные лампы (ЛЛ)	10- 20	48-104	1,14	88
Компактные люминесцентные лампы (КЛЛ)	5-15	65-87	0,78	60
Дуговые ртутные лампы (ДРЛ)	12- 24	19-63	0,738	57
Натриевые лампы высокого давления (НЛВД)	10- 28	66-150	2,05	157
Металлогалогенные лампы (МГЛ)	3,5-20	68-105	1,02	78
Светодиоды	25	80-90	2,125	163

* Sursa din cataloagele tehnice ale producătorilor

Мăсura 1. Sursa de lumină de tip HPM E 400W E 40

Se va analiza posibilitatea de a monta surse de lumină de tip HPM E 400W E 40 care sunt foarte des utilizate în iluminatul stradal.



Figura 9 Sursă de tip HPM E 400 E40

Rezultatele calculului economic comparativ al surselor de lumină existente și cele noi propuse sînt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabel 10 Calculul tehnico-economic comparativ pentru măsura 1 analizată

Categorica	Unitati	Valoare	
		Existent (ДРЛ)	HPM E40
Numarul de surse de lumina	-	152	152
Puterea unitara a sursei de lumina existente	W	250	250
Eficienta luminoasa	Lm/W	100	80
Intensitatea luminoasa generata	Lm	25.000	20.000
Puterea sumara a surselor de lumina	kW	38,0	38,0
Timpul annual de lucru a sistemului de iluminat	h/an	3.877	3.877
Durata de functionare normata a sursei	ore	10.000	14.000
Durata de functionare a sursei in ani	ani	2,58	3,61
Cheltuielile anuale de schimbare a surselor	lei	5.304	3.788
Amortizarea anuala	lei	17.680	8.840
Consumul annual de energie	kWh	147.330	147.330
Cheltuieli indirecte anuale	lei/an	22.983	12.628
Cheltuieli anuale cu energia	lei/an	232.781	232.781

În baza datelor obținute a fost realizat calculul economico-financiar al măsurii analizate

Tabel 11 Calculul economico-financiar pentru măsura 1 analizată

HPM E40		
Categorie	Unitati	Valoare
Investitii necesare	Lei	45.600
Cheltuieli anuale totale existente	Lei	255.765
Cheltuieli anuale totale in proiect	Lei	245.409
Economii anuale	Lei	10.355
Durata de recuperare	Ani	4,40

Calcululele financiare pe ani sunt prezentate în anexa 1 la raport.

Se observă că cele 2 variante de calcul analizate, cea de bază și cea propusă au practic aceleași cifre cu un ușor avantaj pentru varianta de proiect propusă. Durata de recuperare este prea mare și nu se merita a se face schimbarea din punct de vedere economic.

În baza calculelor efectuate a fost realizat graficul economico-financiar al măsurii 1.

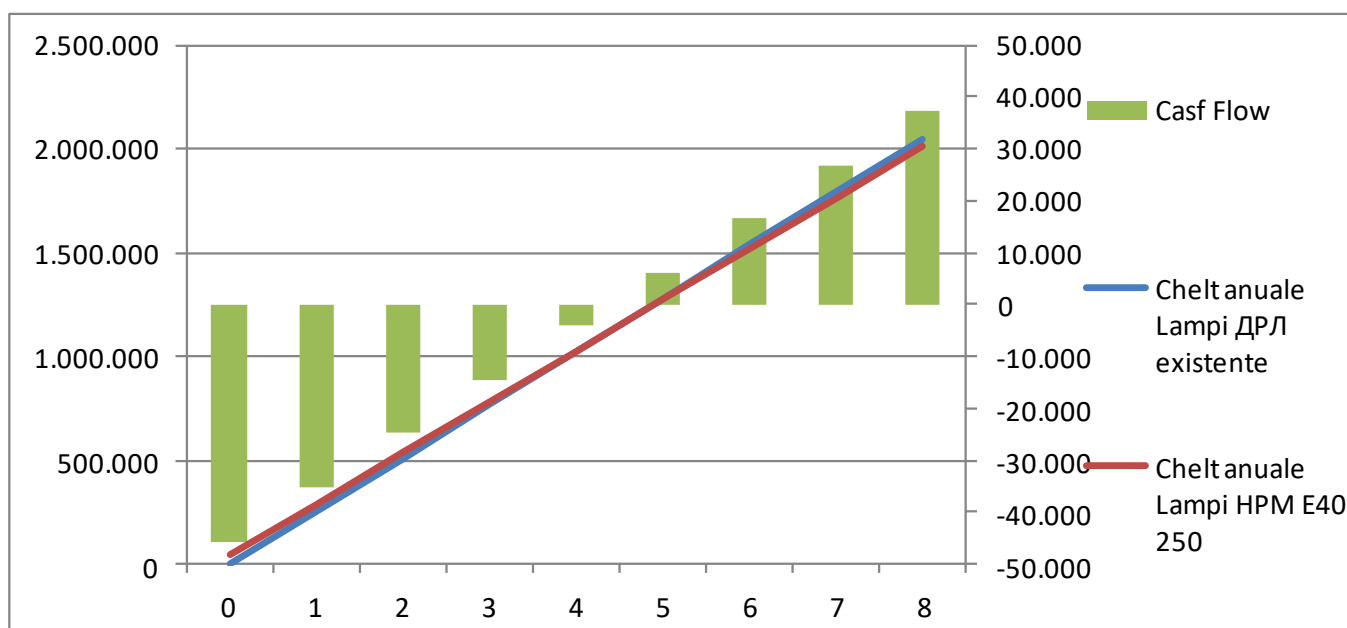


Figura 10 Rezultatul economico financiar al măsurii 1 Existent vs HPM

Măsura 2. Sursa de lumină de tip LED

În această măsură se va propune a analiza eficiența tehnico-economică a instalării surselor de tip LED cu sistemul de răcire și control electronic compact fără a schimba corpul de iluminat propriu zis. Corpurile de iluminat proiectate din start cu led-uri și montate cu acestea sunt foarte scumpe. Se va examina varianta de a instala surse special concepute LED în corpurile deja existente.



Figura 11 Sursă LED compactă

Calcululele tehnico economice sunt aduse mai jos.

Tabel 12 Calculul tehnico-economic pentru măsura 2 analizată

Categorica	Unitati	Valoare	
		Existent (ДРЛ)	LED
Numarul de surse de lumina	-	152	152
Puterea unitara a sursei de lumina existente	W	250	60
Eficienta luminoasa	Lm/W	100	170
Intensitatea luminoasa generata	Lm	25.000	10.200
Puterea sumara a surselor de lumina	kW	38,0	9,1
Timpul anual de lucru a sistemului de iluminat	h/an	3.877	3.877
Durata de functionare normata a sursei	ore	10.000	100.000
Durata de functionare a sursei in ani	ani	2,58	25,79
Cheltuielile anuale de schimbare a surselor	lei	5.304	530
Amortizarea anuala	lei	17.680	14.733
Consumul anual de energie	kWh	147.330	35.359
Cheltuieli indirecte anuale	lei/an	22.983	15.263
Cheltuieli anuale cu energia	lei/an	232.781	55.867

În baza datelor obținute a fost realizat calculul economico-financiar al măsurii analizate.

Tabel 13 Calculul economico-financiar pentru măsura 2 analizată

LED		
Categorie	Unitati	Valoare
Investitii necesare	Lei	380.000
Cheltuieli anuale totale existente	Lei	255.765
Cheltuieli anuale totale in proiect	Lei	71.131
Economii anuale	Lei	184.634
Durata de recuperare	Ani	2,06

Calculule financiare pe ani sunt prezentate în anexa la raport

În baza calculelor efectuate a fost realizat graficul economico-financiar al măsurii 2.

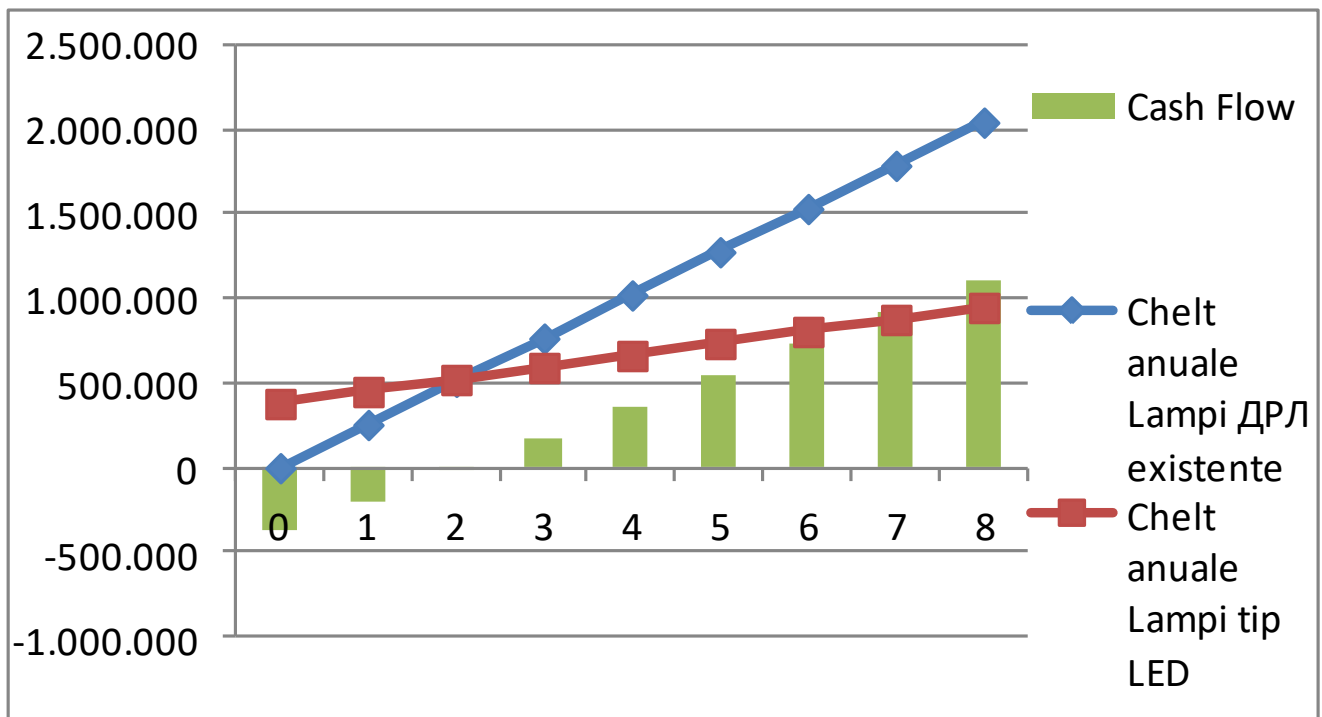


Figura 12 Rezultatul economico financiar al măsurii 2 Existent vs LED

Se observă că varianta de proiect pe LED se recuperează abia în anul 3 de funcționare, însă aceasta are dezavantajul major de a fi costisitoare la implementarea acesteia. Se observă Cash Flow pozitiv din al 3-lea an de proiect.

Măsura 3. Sursa de lumină de tip High Pressure Sodium Light

Implementarea surselor de lumină de tip High Pressure Sodium Lamp (lămpi cu descărcare în sodiu de înaltă presiune) cu putere mai mică decât cele existente dar cu o eficiență luminoasă mai bună și o durată de viață mai mare.



Figura 13 Lampă cu descărcare în Sodiu de înaltă presiune

Tabel 14 Calculul tehnico-economic pentru măsura 3 analizată

Categoria	Unitati	Valoare	
		ДРЛ 250	HPS T250
Numarul de surse de lumina	-	152	152
Puterea unitara a sursei de lumina existente	W	250	250
Eficienta luminoasa	Lm/W	100	120
Intensitatea luminoasa generata	Lm	25.000	30.000
Puterea sumara a surselor de lumina	kW	38,0	38,0
Timpul anual de lucru a sistemului de iluminat	h/an	3.877	3.373
Durata de functionare normata a sursei	ore	10.000	12.000
Durata de functionare a sursei in ani	ani	2,58	3,56
Cheltuielile anuale de schimbare a surselor	lei	5.304	3.845
Amortizarea anuala	lei	17.680	13.672
Consumul anual de energie	kWh	147.330	128.177
Cheltuieli indirecte anuale	lei/an	22.983	17.518
Cheltuieli anuale cu energia	lei/an	232.781	202.520

Rezultatele calculului economico-financiar.

Tabel 15 Calculul economico-financiar pentru măsura 3 analizată Existent vs HPS

HPST		
Categorie	Unitati	Valoare
Investitii necesare	Lei	75.240
Cheltuieli anuale totale existente	Lei	255.765
Cheltuieli anuale totale in proiect	Lei	220.037
Economii anuale	Lei	35.727
Durata de recuperare	Ani	2,11

Se observă indicatori economici foarte atractivi, de cost și durată de recuperare, dezavantajul acestei soluții este acela ca au un flux luminos mai mic ca în cazul surselor existente.

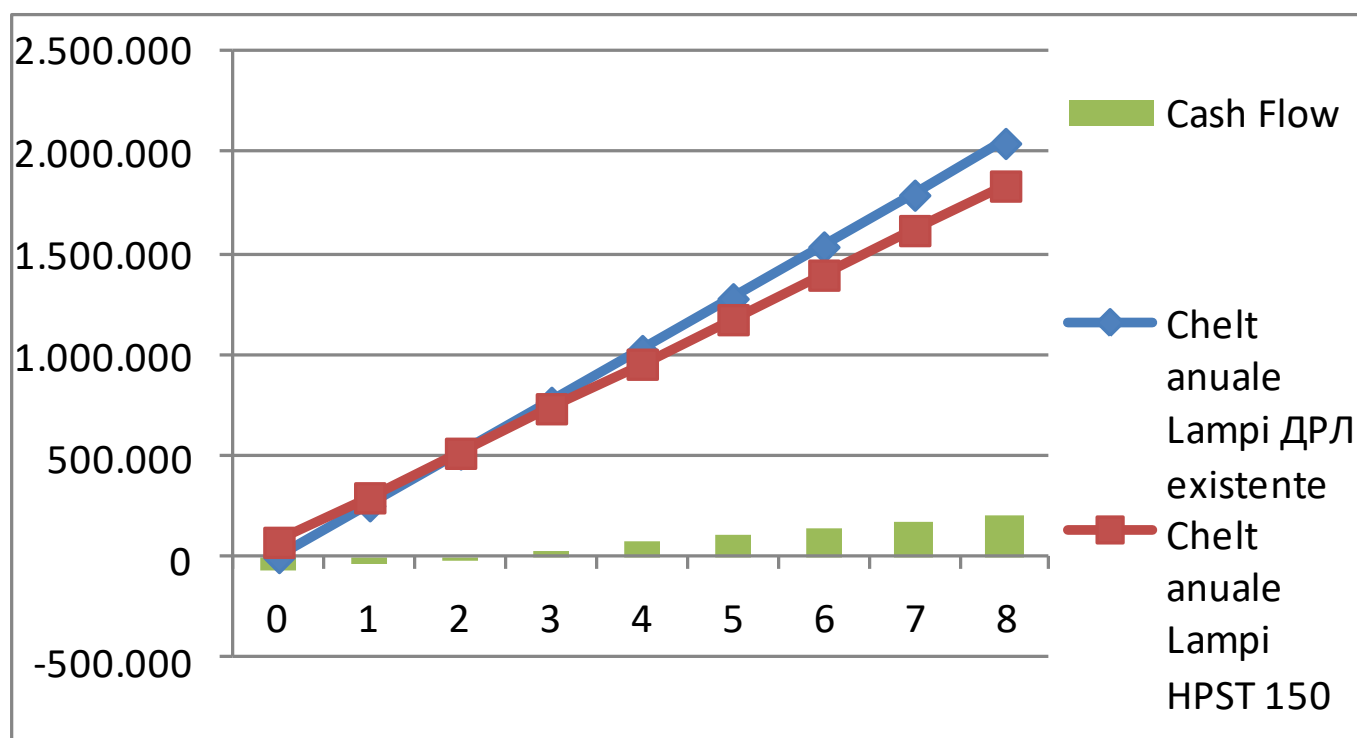


Figura 14 Rezultatul economico financiar al măsurii 3 Existent vs HPS E 150

Măsura 4. Controlere de lumină

Se va analiza posibilitatea de a monta controlere de lumină de tip Detector LX 303 conectat cu contactor magnetic KMĐ 2510 25A care vor fi programate să conecteze și să deconecteze sursele de lumină la orele când lumina este necesară. Costul acestor controlere este de 200 lei detectorul LX și 250 lei contactorul care poate fi conectat la demaror care va închide și deschide circuitul. Această soluție poate fi aplicată pentru fiecare sursă de lumină sau pentru un grup de surse precum o stradă, un cartier etc., în acest caz măsura este de un cost redus și nu are sens să se analizeze economic, este o măsură din start atractivă și se recomandă a se realiza. Se va analiza în continuare opțiunea de a monta pe partea superioară a corpului de iluminat a unor asemenea controlere cu contactor cu elemente de protecție de iluminat din lateral pentru a nu a obține o acționare greșită. Aceste elemente conectate la fiecare sursă conform experienței internaționale aduc economii de 10-15% față de sistemul existent actualmente. În calcule a fost considerată o eficientizare de 13%. Rezultatele sunt aduse mai jos.

Tabel 16 Calculul tehnico-economic pentru măsura 4 analizate

Categorica	Unitati	Valoare	
		ДПЛ 250	ДПЛ + controler
Numarul de surse de lumina	-	152	152
Puterea unitara a sursei de lumina existente	W	250	250
Eficienta luminoasa	Lm/W	100	100
Intensitatea luminoasa generata	Lm	25.000	25.000
Puterea sumara a surselor de lumina	kW	38,0	38,0
Timpul anual de lucru a sistemului de iluminat	h/an	3.877	3.296
Durata de functionare normata a sursei	ore	10.000	10.000
Durata de functionare a sursei in ani	ani	2,58	3,03
Cheltuielile anuale de schimbare a surselor	lei	5.304	4.508
Amortizarea anuala	lei	17.680	15.028
Consumul anual de energie	kWh	147.330	125.230
Cheltuieli indirecte anuale	lei/an	22.983	19.536
Cheltuieli anuale cu energia	lei/an	232.781	197.864

Tabel 17 Calculul economico-financiar pentru măsura 4 analizată Existent vs Detector

ДНат + controler		
Categorie	Unitati	Valoare
Investitii necesare	Lei	83.600
Cheltuieli anuale totale existente	Lei	255.765
Cheltuieli anuale totale in proiect	Lei	217.400
Economii anuale	Lei	38.365
Durata de recuperare	Ani	2,18

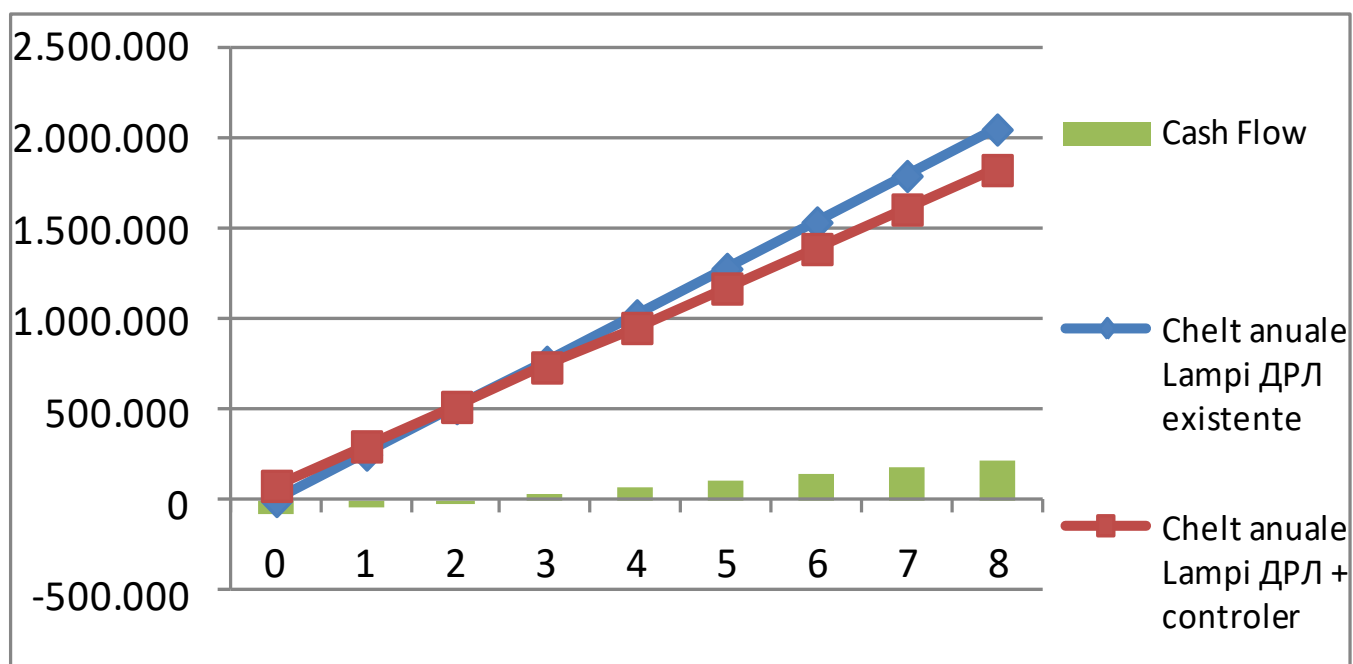


Figura 15 Rezultatul economico financiar al măsurii 4 Existent vs ДРЛ + controler

Această măsură poate fi aplicată pe grupe separate în câteva puncte pe cartier astfel că un controler să poată fi mai bine menținut și costul măsurii va fi mai mic. Echipa de audit recomandă realizarea măsurii separat pe străzi sau cartiere.

Rezultatele măsurilor comune realizate sînt aduse în tabelul de mai jos.

Tabel 18 Calculul tehnico economic al primelor 4 măsuri propuse

Categoria	Unitati	Existent (ДРЛ)	LED	HPM 250E40	HPS T	ДРЛ + Controler
Numarul de surse de lumina	-	152	152	152	152	152
Puterea unitara a sursei de lumina existente	W	250	60	250	250	250
Eficienta luminoasa	Lm/W	100	150	80	120	100
Intensitatea luminoasa generata	Lm	25.000	9.000	20.000	30.000	25.000
Puterea sumara a surselor de lumina	kW	38,0	9,1	38,0	38,0	38,0
Timpul anual de lucru a sistemului de iluminat	h/an	3877,1	3877,1	3877,1	3877,1	3877,1
Durata de functionare normata a sursei	ore	10.000	100.000	14.000	12.000	10.000
Durata de functionare a sursei in ani	ani	2,58	25,79	3,61	3,10	2,58
Cheltuielile anuale de schimbare a surselor	lei	5.304	530	3.788	4.420	5.304
Amortizarea anuala	lei	17.680	18.269	8.840	15.715	15.028
Consumul anual de energie	kWh	147.330	35.359	147.330	147.330	147.330
Cheltuieli indirecte anuale	lei/an	22.983	18.799	12.628	20.135	20.332
Cheltuieli anuale cu energia	lei/an	232.781	55.867	232.781	232.781	232.781
Investitia necesara	Lei	0	380.000	45.600	75.240	83.600

Rezultatele calculelor sunt prezentate în formă grafică

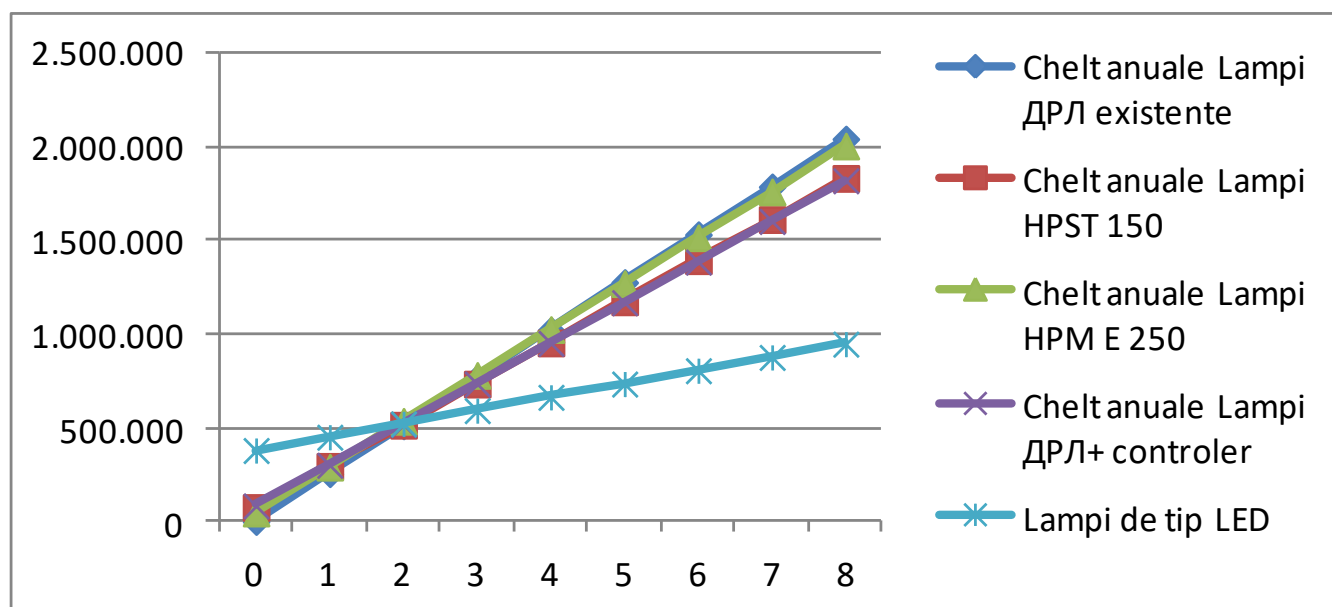


Figura 16 Rezultatul economico financiar al măsurilor 1-4

Cheltuielile cumulate pentru 8 ani de funcționare ale sistemului în cazul implementării diferitor măsuri sînt aduse în graficele de mai jos

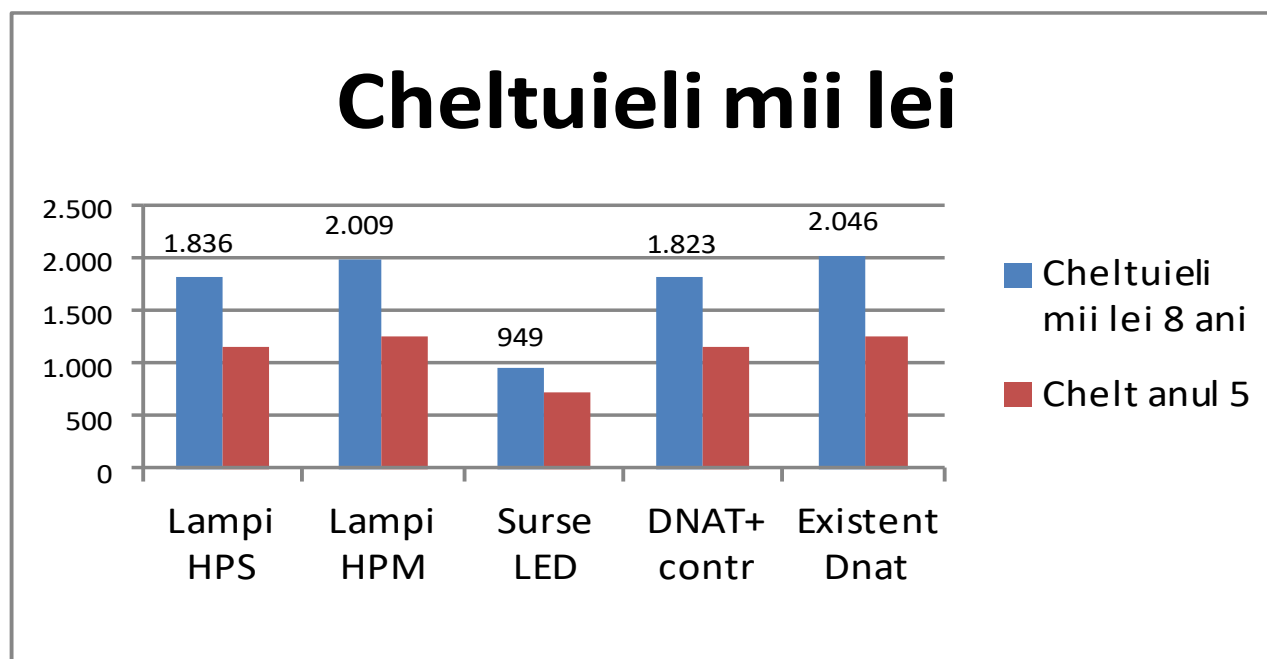


Figura 17 Cheltuielile cumulate al măsurilor 1-4 pentru anul 5 și anul 8 în mii lei

Măsurile analizate pot fi grupate între ele, precum și controlerul de lumină poate fi grupat cu alte măsuri.

Tabel 19 Rezultatele calculului tehnico-economic al măsurilor combinate

Categoria	Unitati			
		Existent (DPJ)	HPM E40 + contr	HPS T + contr
Numarul de surse de lumina	-	152	152	152
Puterea unitara a sursei de lumina existente	W	250	250	250
Eficienta luminoasa	Lm/W	100	80	120
Intensitatea luminoasa generata	Lm	25000	20.000	30.000
Puterea sumara a surselor de lumina	kW	38	38,0	38,0
Timpul annual de lucru a sistemului de iluminat	h/an	3877	3.877	3.877
Durata de functionare normata a sursei	ore	10.000	14.000	12.000
Durata de functionare a sursei in ani	ani	3	3,61	3,10
Cheltuielile anuale de schimbare a surselor	lei	5.304	3.788	4.420
Amortizarea anuala	lei	17.680	55.072	42.726
Consumul annual de energie	kWh	147.330	147.330	147.330
Cheltuieli indirecte anuale	lei/an	22.983	58.860	47.146
Cheltuieli anuale cu energia	lei/an	232.781	232.781	232.781
Investitia necesara	Lei	0	115.520	132.240
Cheltuieli anuale	Lei	250.461	287.853	275.507

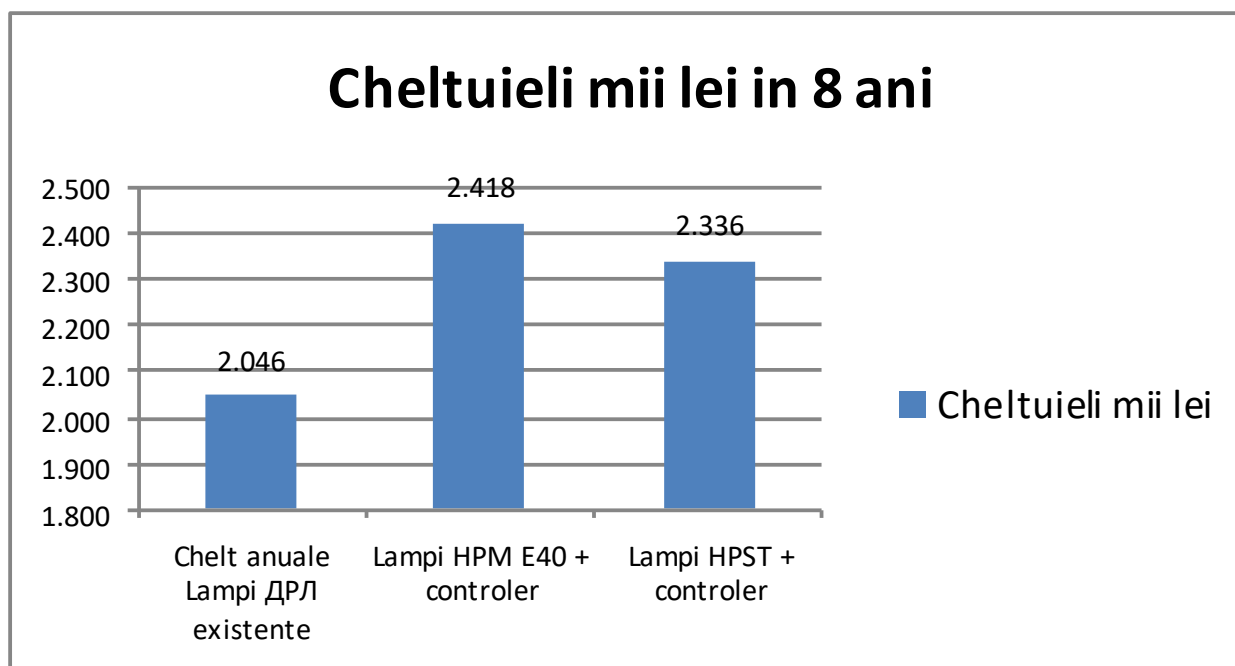


Figura 18 Cheltuielile cumulate al măsurilor combinate pentru anul 8 în mii lei

Măsura 5

Schimbarea surselor existente cu surse de lumină metal halide (metal halogene).

Sursele de lumină metalo-halogene sunt pe larg răspândite în domeniul iluminatului local, acestea au avantaje tehnice față de lămpile fluorescente dar au dezavantaje tehnologice față de sursele de lumină cu sodiu de înaltă presiune existente la moment (a se vedea tabelul 10), Acestea au un spectru mai bun de redare a culorilor, însă aceasta nu este atât de necesar în iluminatul stradal (în iluminatul interior și comercial acesta este un avantaj). Eficiența acestor surse este apropiată de cea a surselor existente. În calcule vom considera valorile de 120 lm/W și 15000 ore de funcționare pentru ambele surse.

Măsura 6. Surse de lumină cu sodiu la presiune joasă

Schimbarea surselor existente pe surse de lumină cu sodiu de joasă presiune care au caracteristici tehnologice foarte avantajoase, fiind la capitolul eficiență luminoasă similare sau chiar mai bune ca led-urile, fiind mai slabe doar la capitolul durata de funcționare.

Calcululele tehnico-economice pentru aceste măsuri sînt prezentate în tabelul de mai jos.

Tabel 20 Rezultatele calculului tehnico-economic al măsurilor 5 și 6

Categorica	Unitati	Valoare		
		Existent (ДРЛ)	MH250W E40	LPS SOX250
Numarul de surse de lumina	-	152	152	152
Puterea unitara a sursei de lumina existente	W	250	250	200
Eficienta luminoasa	Lm/W	100	100	190
Intensitatea luminoasa generata	Lm	25.000	25.000	38.000
Puterea sumara a surselor de lumina	kW	38,0	38,0	30,4
Timpul anual de lucru a sistemului de iluminat	h/an	3.877	3.877	3.877
Durata de functionare normata a sursei	ore	10.000	10.000	22.000
Durata de functionare a sursei in ani	ani	2,58	2,58	5,67
Cheltuielile anuale de schimbare a surselor	lei	5.304	5.304	2.411
Amortizarea anuala	lei	17.680	26.519	40.181
Consumul anual de energie	kWh	147.330	147.330	117.864
Cheltuieli indirecte anuale	lei/an	22.983	31.823	42.592
Cheltuieli anuale cu energia	lei/an	232.781	232.781	186.225

Calculul economico-financiar al măsurilor analizate este adus în tabelul de mai jos

Tabel 21 Calculul tehnico economico-financiar al măsurilor 5 și 6

Categorie	Unitati	Valoare	
		MH250W E40	LPS SOX250
Investitii necesare	Lei	82.080	241.680
Cheltuieli anuale totale existente	Lei	255.765	255.765
Cheltuieli anuale totale in proiect	Lei	264.604	228.817
Economii anuale	Lei	-8.840	26.948
Durata de recuperare	Ani	-	8,97

Măsura 7. Instalarea de balasturi electronice

Instalarea de balasturi electronice pentru sursele existente de lumină. Balastul electronic are avantajul că are pierderi mai mici ca balasturile electromagnetice existente la moment.

Balasturile electronice sunt o soluție foarte des utilizată în cazul surselor fluorescente și mai ales în cazul iluminatului interior. Calculul tehnic al soluției este dat în tabelul de mai jos.

Tabel 22 Calculul tehnico economico-economic al măsurii nr 7 balasturi electronice

Categorii	Unitate	Valoare	
		Balast electromagnetic	Balast electronic
Timpul annual de lucru a sistemului de iluminat	h/an	3877	3877
Pierderile de puteri	%	15	6
Numărul de balasturi	-	152	152
Puterea sumară a surselor de lumină	kW	38	38
Pierderile de energie totale	kWh	22.099	8.840
Cheltuieli anuale cu energie	lei/an	34.917	13.967

Tabel 23 Calculul tehnico economico-financiar al măsurii nr 7 balasturi electronice

Balast electronic		
Categorii	Unitati	Valoare
Pretul mediu al unui balast	lei	1.327
Investitia necesară	lei	201.704
Cheltuielile pentru montare	lei	13.680
Investiția totală	lei	215.384
Economia de energie	kWh	13.260
Economii anuale	lei	20.950
Durata de recuperare	ani	10,3

Se observă că balasturile electronice au avantaje de ordin tehnic și economic însă în cazul surselor de lumină cu sodiu de înaltă presiune care deja sunt eficiente acestea nu se justifică economic.

Calculule economice ale măsurilor analizate au fost realizate pe baza datelor și costurilor de catalog ale soluțiilor propuse. Aceste costuri și date de calcul au fost considerate pe baza informațiilor disponibile în sursele de internet și din experiența acumulată a echipei de audit. Datele de calcul economic sunt prezentate în tabelul alăturat.

Tabel 24 Datele inițiale și de costuri ale soluțiilor analizate

Categoria	Unitati	Valoare
Costurile de schimbare a unei surse de iluminat	Lei	90
Costul unei surse de lumina LED	lei	2700
Costul unei surse de lumina Dnat 250	Lei	300
Lampi HPM E 250W E 40 Narva	Lei	210
Lampi HPS T250 E40	Lei	320
Lampi Compact MH250W E40	Lei	450
Lampi LPS SOX250	Lei	1500
Detector LX3 + Contactor KMƏ 251025A	Lei	450
Montajul detectorului per lampa	Lei	100
Eficientizare cu controler	-	0,85

Concluzii ale analizei comparative

Rezumatul succint al acțiunilor realizate în raportul de audit sunt date în tabelul de mai jos.

Tabel 25 Rezultatul calculului economico financiar al măsurilor propuse

Masura	Investitie	Durata de recuperare
	Lei	Ani
Masura 1	45.600	4,40
Masura 2	380.000	2,06
Masura 3	75.240	2,11
Masura 4	83.600	2,18
Masura 5	264.604	-
Masura 6	228.817	8,97
Masura 7	215.384	10,28

Concluzie : În final putem spune că Măsura 2 este cea mai convenabilă nu numai din punct de vedere al economiei energiei, dar și din punct de vedere tehnico-economic demonstrat prin faptul că investiția necesară acestei măsuri de eficientizare se răscumpără în cea mai scurtă perioadă.

Din acest motiv mai jos va fi analizată o metodă amplă de modernizare a sistemului de iluminat public a satului Bardar din raionul Ialoveni, schimbând toate sursele de iluminat existente cu cele de tip LED.

Analiza amplă a modernizării sistemului de iluminat public

LED-urile sunt cele mai promovate surse de lumină din ziua de astăzi, în principal acesta datorându-se duratei de viață de până la 100 000 ore. Eficiența luminoasă ale acestora variază foarte mult de la un producător la altul, în medie fiind de circa 90-100 lm/W. Temperatura de culoare este foarte diversă și variază de la 3000 la 8000 K. Gama de puteri ale CI-LED cu aplicație pentru iluminatul stradal variază între 60-230W. Indicele de redare a culorii are o valoare foarte bună, de circa 90%.

Eficiența energetică a sistemelor de iluminat dotate cu acest tip de sursă de lumină poate fi majorată prin aplicarea instalațiilor speciale de diminuare a fluxului luminos, și respectiv a consumului de energie.

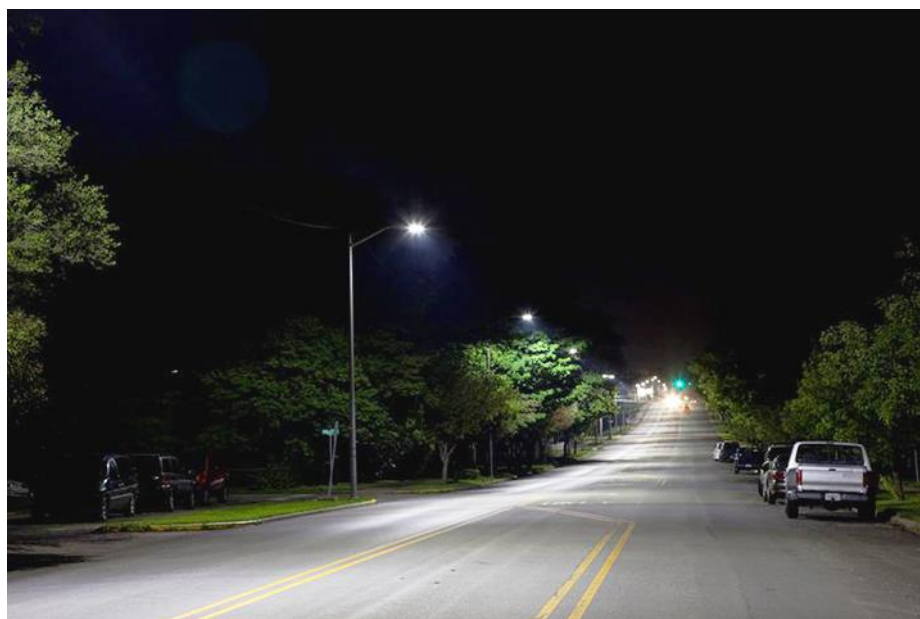


Figura 19 Imaginea unei străzi iluminate cu LED-uri

Cum s-a menționat mai sus, un avantaj major al CI-LED este compatibilitatea acestora cu panourile fotovoltaice. De asemenea CI-LED, comparativ cu HPS și MH, se aprind aproape instantaneu.

Unul din dezavantajele CI-LED este vizibilitatea periferică redusă, din cauza focusării fluxului luminos prin lentile. Amprenta luminoasă a CI-LED pe suprafața drumului iluminat deseori are contururi bine pronunțate.

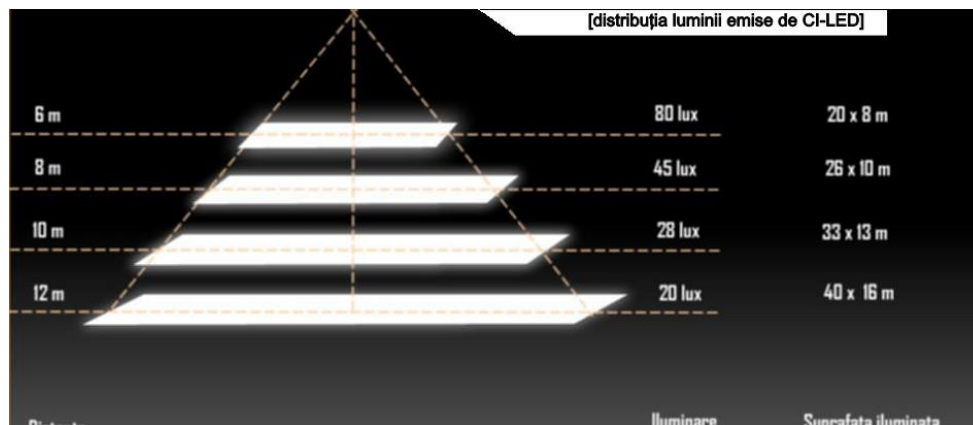


Figura 20 Distribuția luminii emise de corpurile de iluminat pe bază de LED

Pentru obținerea măsurilor de EE și menținerea normelor de iluminat conform clasei de iluminat ai străzilor au fost alese două tipuri de aparate de iluminat:

- str. Aurel David ME5 - 16 LEDS 700 mA 39 W - 55 buc
- str. Luminiței ME6 - 8 LEDS 700mA 20 W – 28 buc
- str. Viilor ME6 - 8 LEDS 700mA 20W – 24 buc
- str. Limba Noastră ME6 - 8 LEDS 700mA 20W – 9 buc
- str. Uzinelor ME6 - 8 LEDS 700mA 20W – 20 buc
- str. Mihai Eminescu ME6 - 8 LEDS 700mA 20W – 16 buc

Pentru modernizarea completă a sistemului de iluminat este necesar de a schimba nu numai corpurile de iluminat dar și sistemul de alimentare cu energie și control cu atât mai mult sistemul de distribuție a energiei, adică conductorul electric care alimentează corpurile de iluminat. Mai jos sunt prezentate măsurile necesare care trebuie implementate pentru modernizarea întregului sistem de iluminat public al s. Bardar din r. Ialoveni.

Tabel 26 Investiția necesară pentru executarea proiectului

Poz.	Denumire, lucrări	U.M.	Cantitate	Preț unitar, Lei	Suma investiției, Lei
1	Corp de iluminat tip 1	buc.	55	4800	264000
2	Corp de iluminat tip 2	buc.	97	3360	325920
4	Conductor electric	km	5,34	72000	384199,2
5	Controler electronic cu program astronomic	buc.	3	1020	1152
6	Console metalice	buc.	152	1164	176928
7	Panou de comandă și control	buc.	3	22200	66600
				Total	1218799,2

În urma analizei sistemului și precizării care elemente trebuie modernizate conform standardelor moderne, sa stabilit că unicele elemente care aduc economii sunt corpurile de iluminat pe bază de LED, celelate măsuri fiind complementare dar obligatorii pentru o funcționare corespunzătoare a întregului sistem.

Tabel 27 Calculul tehnico-economic pentru scenariul de bază

Categoriea	Unitati	Valoare	
		HPM	HPM
Numarul de surse de lumina	-	55	97
Puterea unitara a sursei de lumina existente	W	160	125
Eficienta luminoasa	Lm/W	100	100
Intensitatea luminoasa generata	Lm	16.000	12.500
Puterea sumara a surselor de lumina	kW	8,8	12,1
Timpul anual de lucru a sistemului de iluminat	h/an	3.877	3.877
Durata de functionare normata a sursei	ore	24.000	24.000
Durata de functionare a sursei in ani	ani	6,19	6,19
Consumul anual de energie	kWh	34.118	47.010
Cheltuieli anuale cu energia	lei/an	64.689	89.131
Costul materialelor prime	lei	66.000	106.700

Tabel 28 Calculul tehnico-economic pentru scenariul comparativ

Categoria	Unitati	Valoare	
		LED Tip1	LED Tip2
Numarul de surse de lumina	-	55	97
Puterea unitara a sursei de lumina existente	W	39	20
Eficienta luminoasa	Lm/W	170	170
Intensitatea luminoasa generata	Lm	6.630	3.400
Puterea sumara a surselor de lumina	kW	2,1	1,9
Timpul annual de lucru a sistemului de iluminat	h/an	3.877	3.877
Durata de functionare normata a sursei	ore	50.000	50.000
Durata de functionare a sursei in ani	ani	12,90	12,90
Consumul annual de energie	kWh	8.316	7.522
Cheltuieli anuale cu energia	lei/an	15.768	14.261
Costul materialelor prime	lei	264.000	325.920

Tabel 29 Costul indicativ al corpurilor de iluminat cu lămpi de descărcări în vapori de sodiu

Tipul sursei de iluminat	Unitate	Valoarea
HPM-400 W	Lei	1700
HPM-250 W	Lei	1400
HPM-160 W	Lei	1200
HPM-125W	Lei	1100

Tabel 30 Calculul economico-financiar

LED		
Categorie	Unitati	Valoare
Investitii necesare pentru corpuri de iluminat	Lei	589.920
Majorarea investiției	lei	417.220
Cheltuieli anuale totale existente	Lei	153.819
Cheltuieli anuale totale in proiect	Lei	30.029
Economiile anuale de energie electrică	kW	65.290
Economii anuale	Lei	123.791
Durata de recuperare	Ani	3,37

Tabel 31 Date generale privind reducerile de emisii de gaze cu efect de seră

Tip iluminator	Unități	HPM		LED	
Puterea instalată a unui corp de iluminat	<i>W</i>	160	125	39	20
Cantitatea	<i>buc.</i>	55	97	55	97
Puterea instalată totală pe sistem	<i>kW</i>	20,9		4,1	
Perioada medie de viață a unei lămpi	<i>ore</i>	24.000	24.000	50.000	50.000
Perioada anuală de funcționare a SIP	<i>ore/an</i>	3877,1			
Durată medie de viață a unei lămpi	<i>ani</i>	6,19	6,19	12,90	12,90
Factorul de emisie de CO ₂ pentru energia electrică din rețelele de 0,4kV	<i>tCO₂/MWh</i>	0,4224			
Emisii CO ₂	<i>tCO₂/an</i>	34,27		6,69	
Economie energie electrică	<i>kW</i>	65290,4			
Economie energie electrică	<i>t.e.p.</i>	5,61			
Reducere CO ₂	<i>tCO₂/an</i>	27,58			

Concluzii finale la proiect

Obiectul de audit este unul cu destinație socială, pentru acesta s-au efectuat o serie de calcule de estimare a eficienței energetice precum și au fost propuse măsuri de eficientizare energetică. În timpul vizitelor de audit la obiect nu au fost observate încălcări ale normelor de exploatare sau ale legislației în vigoare a Republicii Moldova în ceea ce ține de protecția mediului sau protecția muncii.

Tabel 32 Lista de analiză pentru obiectul de audit

Domeniul vizat	Valoare
A fost determinate pierderile de energie termică	NU
Au fost calculate pierderile de energie prin ventilare-răcire	NU
Au fost calculate consumurile de energie electrică	Da
Au fost propuse schimbări pentru micșorarea pierderilor de energie termică	NU
Au fost propuse schimbări pentru micșorarea pierderilor de energie electrică	Da
A fost realizat calculul tehnic al eficienței măsurilor propuse	Da
A fost realizat calculul economic al măsurilor propuse	Da