

Príloha č. 3 – Svetelno-technická štúdia

Svetelno-technická štúdia



Jún 2010

November 2013

ZMENOVÝ PROJEKT
Rekonštrukcia a modernizácia
verejného osvetlenia v obci Oslany



Jozef Ďud'ák

Odborný technik vo výstavbe

***5900*25*96**

Soblahov 547, 913 38

Zmeny zapracoval:

Lightech s.r.o., Kominárska 2,4
831 04 Bratislava

OBSAH

1. Rozsah a účel štúdie	4
1.1. Účel.....	4
1.2. Ciele projektu.....	4
1.3. Rozsah.....	6
1.4. Prostriedok	6
2. Vstupné dáta štúdie poskytnuté obcou	7
2.1. Charakteristika obce	7
2.2. Technické údaje o stave jestvujúceho osvetlenia	7
2.3. Spotreba elektrickej energie na verejné osvetlenie za posledné tri roky	8
3. Teoretický rozbor danej problematiky	9
3.1. Pojem verejné osvetlenie (VO).....	9
3.2. Požiadavky na osvetlenie podľa STN-EN.....	9
3.3. Osvetľovacia sústava (OS)	13
3.4. Údržba verejného osvetlenia.....	13
4. Možnosti úspor elektrickej energie	17
5. Súčasný stav verejného osvetlenia v obci	18
5.1. Svetidlá	20
5.2. Stožiare	21
5.3. Rozvádzače	21
6. Návrh riešenia stavu verejného osvetlenia	22
6.1. Návrh osvetľovacej sústavy.....	22
6.2. Návrh opatrení.....	24
6.2.1. Výmena telies svetidiel VO spolu so zdrojmi	25
6.2.1.1. Technické požiadavky kladené na nové svetidlá.....	25
6.2.1.2. Technické požiadavky kladené na nové svetelné zdroje	29
6.2.1.3. Princíp výmeny svetelných zdrojov a svetidiel	31
6.2.2. Výmena rozvádzačov osvetlenia.....	33
6.2.3. Zabezpečenie regulácie osvetlenia a spínania VO.....	34
6.2.3.1. Špecifikácia RVO HSS / Control.....	36
6.2.4. Výmena NN rozvodov rekonštruovaných svet. bodov.....	38
6.3. Rozpočet nákladov na rekonštrukciu VO.....	44
6.4. Prínosy rekonštrukcie	45
6.4.1. Nižší inštalovaný príkon novej osvetľovacej sústavy.....	45
6.4.2. Úspora nákladov na údržbu	47
6.4.3. Prehľadná evidencia prevádzky každého svetelného bodu.....	47
6.4.4. Úspora elektrickej energie pri prevádzke OS	47

7. Bezpečnostné predpisy	49
8. Údržba.....	49
9. Záver	50
9.1. Celkový potenciál úspor elektrickej energie:	50
9.2. Porovnanie CO ₂ pred a po rekonštrukcii.....	52
10. Prílohy.....	54

1. Rozsah a účel štúdie

1.1. Účel

Účelom tejto štúdie je:

- zníženie energetickej náročnosti osvetľovacej sústavy
- zníženie emisných plynov CO₂
- skvalitnenie osvetľovacej sústavy
- uvedenie do súladu s STN 13201
- zníženie poruchovosti
- zvýšenie pasívnej bezpečnosti občanov
- ochrana majetku

Obec získa nové, úsporné, moderné, dlhodobu funkčné, regulovateľné a ekologické osvetlenie. Navrhované nové osvetlenie nebude pomocou nových technológií zaťažovať životné prostredie, v porovnaní so súčasným stavom.

Návrh technického riešenia rekonštrukcie VO vychádza z poznatku založeného na ekonomických ukazovateľoch, že pri súčasnom trende zvyšovania ceny el. energie a pri starnutí technických zariadení VO je najvýhodnejšie previesť nielen nutnú údržbu jestvujúcich častí VO, ale zároveň taktiež previesť výmenu technicky zastaralých svietidiel s veľkým el. príkonom a malou svietivosťou za nové technicky dokonalejšie s menším príkonom el. energie a väčším efektom svietivosti.

Zároveň zníži svetelné emisie, keďže to vyplýva zo samotnej podstaty konštrukcie svietidla. Takéto riešenie zabezpečí občanom okrem už spomenutej vyššej bezpečnosti aj estetickjší vzhľad obce a úsporu finančných nákladov na prevádzku a na údržbu.

1.2. Ciele projektu

Hlavným cieľom projektu je vytvoriť kvalitnú a úspornú sústavu verejného osvetlenia, ktorá bude poskytovať bezpečné osvetlenie v obci a zabezpečí úsporu nákladov obce. Kvalitne vybudovaná sieť verejných osvetlení v mestách a obciach na Slovenku, zvyšuje atraktivnosť našej krajiny a vytvára priaznivé podmienky pre ďalší rozvoj našej krajiny.

Špecifické ciele:

- Prvým špecifickým cieľom projektu je úspora nákladov na spotrebu energie pri prevádzke verejného osvetlenia a úspora nákladov na jeho údržbu – Spotreba elektrickej energie sa zníži z terajších 21,838 kW na 6,65 kW, čo predstavuje úsporu energie o 15,188 kW. Kvalitné a efektívne svetelné zdroje a svietidlá sú garanciou, že nebude dochádzať k častým poruchám a poškodeniam, čím sa výrazne znížia náklady vynaložené obcou na údržbu verejného osvetlenia.

ZMENA

Výkon svetelných zdrojov inštalovaných v sústave VO na jestvujúcich svetelných bodoch sa z terajších 21,838 kW zníži na 3,6 kW. Celkový výkon svetelných zdrojov vrátane doplnených bude po rekonštrukcii na úrovni 4,55 kW

- Druhým špecifickým cieľom je zvýšenie bezpečnosti obyvateľov a návštevníkov obce a zníženie kriminality. Tmavé a neosvetlené miesta sú jedným z najvyhľadávanejších oblastí v obciach, kde dochádza k trestnej činnosti. Preto je nevyhnutné vybudovať sieť verejného osvetlenia, ktorá zabezpečuje nerušený život obyvateľov obce a tiež vzbudzuje pocit bezpečia u návštevníkov obce a účastníkov cestnej premávky prechádzajúcich obcou.

- Tretím špecifickým cieľom je podpora ochrany životného prostredia a rozvoja celého okresu. Modernizované verejné osvetlenie bude mať priaznivý dopad na životné prostredie. Taktiež bude zabezpečovať vyššiu účinnosť pri nižšej spotrebe energie.

Rovnako ako hlavný cieľ aj všetky špecifické ciele sú previazané s aktivitami opatrenia. Predovšetkým ide o aktivitu zameranú na podporu verejného sektora prostredníctvom budovania a modernizácie verejného osvetlenia v mestách a obciach.

1.3. Rozsah

Štúdiá svojím rozsahom vychádza z požiadaviek obce a tými sú prioritne modernizácia osvetľovacej sústavy v obci a zníženie energetickej náročnosti osvetľovacej sústavy. Zameriava sa predovšetkým na elektrické „spotrebiče“, t.j. svietidlá a technické vybavenie, umožňujúce dosiahnuť ďalšie racionalizačné efekty.

Zhodnocuje tiež:

- technický stav svietidiel a svetelných zdrojov
- čiastočne stav stožiarov ako aj výložníkov svietidiel
- technický stav rozvádzačov
- stávajúcu geometriu osvetľovacej sústavy

Pre zhodnotenie celkového stavu verejného osvetlenia možno konštatovať nasledovné:

- reálny stav osvetlenia a stúpajúce náklady na energiu si vyžiadali zmenu a to postupnú rekonštrukciu jednotlivých častí a prijatie úsporných režimov prevádzky, zníženie počtu svetelných bodov z pôvodne inštalovaných inštalovaním svietidiel s lepšími svetelno-technickými parametrami ako pôvodné a zvýšenie počtu svietidiel tam, kde nie je dodržaný priemerný jas povrchu pozemnej komunikácie a celková a pozdĺžna rovnomernosť jasu povrchu pozemnej komunikácie.

1.4. Prostriedok

Účelom je predložiť prvotný náhľad na kvalitu osvetľovacej sústavy v obci a predložiť kvalifikovaný a odborný odhad potreby investičných prostriedkov na jej modernizáciu, stanoviť kroky, ktoré v súlade s požiadavkami skupiny noriem STN EN 13201 „Osvetlenie pozemných komunikácií“, zaručia podstatne vyššiu efektívnosť prevádzky osvetľovacej sústavy.

Tento materiál môže tiež slúžiť ako podklad pre prípravu eventuálnej rekonštrukcie verejného osvetlenia podľa Zákona č. 25/2006 o verejnom obstarávaní.

2. Vstupné dáta štúdie poskytnuté obcou

2.1. Charakteristika obce

Obec: Oslany **IČO:** 00318396 **Kód ZÚJ:** 514292
Kraj: Trenčiansky
Okres: Prievidza
Starosta obce: RNDr. František Szalay
Adresa: 972 47 Oslany, Námestie Slobody 2
email: ocu@oslany.sk
tel.: **046 / 5491 101** ; mobil: 0905 840 348

Počet obyvateľov: 2321

Rozloha obce: 2515 ha

2.2. Technické údaje o stave jestvujúceho osvetlenia

Počet jednotlivých druhov a príkonov svetelných zdrojov: 108 (súčasný stav)

79 ks x 250 W

29 ks x 72 W

Rok inštalácie svietidiel: 1990 – 1995

druh použitých stožiarov: betónové 8m nad zemou, drevené 8m nad zemou

typ vedenia: vzdušné, holé

Počet rozvádzačov: 5

hodnota hl. Ističa (A) pred elektromerom na jednotlivých odberných miestach: 50A

Potreba rozšírenia: 25 svietidiel

2.3. Spotreba elektrickej energie na verejné osvetlenie za posledné tri roky

Spotreba el. Energie za posledné 3 roky:

Rok 2007	82,875 MWh
Rok 2008	86,432 MWh
Rok 2009	85,168 MWh

Náklady za spotrebovanú energiu za posledné 3 roky:

Rok 2007	6212,78 EUR
Rok 2008	6723,87 EUR
Rok 2009	6 617,88 EUR

Náklady na údržbu VO za posledné 3 roky

Rok 2007	1198,99 EUR
Rok 2008	1365,89 EUR
Rok 2009	1323,77 EUR

3. Teoretický rozbor danej problematiky

3.1. Pojem verejné osvetlenie (VO)

V súčasnosti sa požiadavka obyvateľstva na bezpečnosť neustále zvyšuje. Najdôležitejšou úlohou verejného osvetlenia je bezpečnosť obyvateľov a účastníkov cestnej premávky. Verejné osvetlenie svojou funkčnosťou vplyva na vyššiu úroveň estetického vzhľadu obce.

Verejné osvetlenie je nepriamo platenou službou obyvateľstvu miest a obcí a právny vzťah k nemu vyplýva zo Zákona č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení a Zákona č. 138/1991 o majetku obcí. Z neho pre vlastníka verejného osvetlenia, vyplývajú požiadavky jeho spravovania, zabezpečovania údržby a prevádzky v zmysle platných noriem a predpisov ako aj viesť technicko-hospodársku evidenciu. K týmto povinnostiam patrí aj obnova osvetlenia so zreteľom na zabezpečenie ochrany zdravia, majetku a bezpečnosti osôb.

Pod pojmom verejné osvetlenie obce, mesta, je preto potrebné chápať nie iba samotné technické zariadenie (osvetľovacie telesá, rozvádzače), ale tiež súbor súvisiacich činností zabezpečujúcich ich efektívne využívanie v prospech obyvateľstva, ktoré samospráva zabezpečuje.

3.2. Požiadavky na osvetlenie podľa STN-EN

Sústava verejného osvetlenia je elektrické zariadenie podliehajúce všetkým bezpečnostným predpisom a odporúčaniam, týkajúcich sa prevádzky elektrických zariadení. Sústava by mala spĺňať minimálne normou stanovené hodnoty intenzity osvetlenia (E), oslnenia a rovnomernosti podľa charakteru komunikácie v zmysle jej zatriedenia. Pre navrhovanie, údržbu, prevádzku a kontrolu osvetľovania komunikácií, ku ktorým patria cesty, chodníky, pešie zóny a iné, platí najmä súbor noriem STN EN 13201 Osvetlenie pozemných komunikácií, ktoré boli vydané 1.1.2005. Súbor noriem STN 13201 obsahuje tieto časti:

STN EN 13201-1	Výber tried osvetlenia
STN EN 13201-2	Svetelno-technické požiadavky
STN EN 13201-3	Svetelno-technický výpočet
STN EN 13201-4	Metódy merania svetelno-technických vlastností

V normách sú okrem iného predpísané svetelno-technické parametre osvetlenia vozovky podľa skupín situácií osvetlenia. Pre skupiny situácií osvetlenia sú definované triedy osvetlenia, kde sú špecifikované svetelno-technické parametre osvetľovacej sústavy.

Norma STN EN 13201-2 (36 0455) na základe požiadaviek na videnie definuje triedy osvetlenia pre pozemné komunikácie a fotometrické požiadavky. Triedy osvetlenia ME a MEW uvedené v tabuľke 1 sa vzťahujú na vodičov motorových vozidiel pohybujúcich sa po dopravných ťahoch so stredne vysokou až vysokou povolenou rýchlosťou.

Spôsob priradenia týchto tried je opísaný v CEN/TR 13201-1. Priemerný jas povrchu pozemnej komunikácie (L), celková rovnomernosť jasu (U0), pozdĺžna rovnomernosť jasu (U1), prahový prírastok (TI) a činiteľ osvetlenia okolia (SR) sa merajú a počítajú v súlade s STN EN 13201-3 a STN EN 13201-4.

Tabuľka 1 – Rady tried osvetlenia ME

Trieda	Jas suchého povrchu pozemnej komunikácie			Obmedzujúce oslnenie	Osvetlenie okolia
	L [cd.m-2] (udržovaná hodnota)	U0	U1	TI [%] a	SR b
ME1	≥ 2,0	≥ 0,4	≥ 0,7	≤ 10	≥ 0,5
ME2	≥ 1,5	≥ 0,4	≥ 0,7	≤ 10	≥ 0,5
ME3a	≥ 1,0	≥ 0,4	≥ 0,7	≤ 15	≥ 0,5
ME3b	≥ 1,0	≥ 0,4	≥ 0,6	≤ 15	≥ 0,5
ME3c	≥ 1,0	≥ 0,4	≥ 0,5	≤ 15	≥ 0,5
ME4a	≥ 0,75	≥ 0,4	≥ 0,6	≤ 15	≥ 0,5
ME4b	≥ 0,75	≥ 0,4	≥ 0,5	≤ 15	≥ 0,5
ME5	≥ 0,5	≥ 0,35	≥ 0,4	≤ 15	≥ 0,5
ME6	≥ 0,3	≥ 0,35	≥ 0,4	≤ 15	Neurčené

- a) Zvýšenie prahového prírastku o 5 percentných bodov sa dá pripustiť v prípadoch, kde sú použité svetelné zdroje s nízkym jasom. (viď poznámka 6)
- b) Toto kritérium sa dá uplatniť len v prípade, keď k cestnej komunikácii nepriliehajú iné komunikácie s vlastnými požiadavkami.

- Jas povrchu pozemnej komunikácie závisí od osvetlenia povrchu pozemnej komunikácie, odrazových vlastností povrchu pozemnej komunikácie a geometrických podmienok pozorovaní. V STN EN 13201-3 a STN EN 13201-4 sú uvedené dohody zamerané na jazdu na úsekoch komunikácie s pozorovacou vzdialenosťou v rozmedzí 60 až 180 m.

- Priemerný jas (L) vyjadruje celkovú úroveň jasu, ktorá pôsobí na vodiča. Pri nízkej úrovni osvetlenia, ktorá sa používa na pozemných komunikáciách, sa výkonnosť zvyšuje úmerne s rastom jasu na základe zvýšenia kontrastnej citlivosti, zrakovej ostrosti a obmedzením oslnenia.

- Celková rovnomernosť (U0) je všeobecným meradlom zmeny jasu a udáva, ako dobre slúži povrch pozemnej komunikácie ako pozadie pre dopravné značenie, predmety a pre ostatných užívateľov komunikácie.

- Pozdĺžna rovnomernosť (U1) je meradlom viditeľnosti opakujúcich sa vzorcov jasných a tmavých polí na pozemnej komunikácii. Ovplyvňuje zrakové podmienky na dlhých neprerušovaných úsekoch komunikácie.

- Prahový prírastok (TI) vyjadruje, že osvetlenie pozemných komunikácií zlepšuje nielen zrakové podmienky, ale je aj zdrojom obmedzujúceho oslnenia, stupeň ktorého závisí od typu svietidiel, svetelných zdrojov a od geometrického usporiadania osvetľovacej sústavy. Nízkotlakové sodíkové výbojky a žiarivky sa považujú za zdroje s nízkym jasom. V prípade svietidiel s týmito svetelnými zdrojmi a iných svietidiel s nižším alebo rovnakým jasom, ako majú tieto zdroje, sa dajú podľa poznámky a tabuľky 1a a podľa poznámky b tabuľky 1b pripustiť aj vyššie hodnoty.

Požiadavky na osvetlenie sa určujú osobitne pre každú situáciu podľa charakteristiky užívateľov uvažovaného priestoru a typickej rýchlosti (tzn. stanovenie hlavného užívateľa). Vždy treba stanoviť príslušný súbor údajov – charakteristickú (modelovú) situáciu.

Tabuľka 2 – Stanovenie modelovej situácie

Typická rýchlosť hlavného užívateľa	Užívatelia v rovnakej uvažovanej oblasti			Modelová situácia
	Hlavný užívateľ	Iný užívateľ (povolený)	Nepovolený užívateľ	
Vysoká > 60 km.h ⁻¹	M	–	S C P	A1
		S	C P	A2
		C P	–	A3
Stredná 30 až 60 km.h ⁻¹	M S M S C	C P P	–	B1 B2
	C	P	M S	C1
Nízka 5 až 30 km.h ⁻¹	M P	– C P	SC	D1 D2
	M C	S P	–	D3
	M S C P P	–	– M S C	D4 E1
		M S C	–	E2
veľmi nízka (chôdza)				

M – motorové vozidlá

S – pomalé vozidlá

C – cyklisti

P – chodci

3.3. Osvetľovacia sústava (OS)

V praxi sa najčastejšie používajú tieto osvetľovacie sústavy:

- jednostranná sústava – svetelné miesta sú umiestnené po pravej alebo ľavej strane komunikácie.
- dvojstranná vystriedaná sústava – svetelné miesta sú po ľavej a pravej strane komunikácie.
- dvojstranná párová sústava – svietidlá sú rovnomerne osadené na pravej a ľavej strane komunikácie.
- osová sústava – svietidlá sú osadené v strednom deliacom páse komunikácie.
- parková sústava – osvetlenie parkov, peších zón a iných priestorov za účelom bezpečnosti obyvateľov a estetického vzhľadu priestoru.

Medzi návrhom novej osvetľovacej sústavy a medzi rekonštrukciou súčasnej sústavy nie je z hľadiska svetelno-technického prakticky žiadny rozdiel, lebo vždy musia byť rešpektované požadované svetelno-technické parametre, predpísané normami pre túto oblasť. Je samozrejme vhodné využiť pri rekonštrukcii existujúce elektrické rozvodné siete, napájacie body a nosné prvky – stožiare, ak je ich technický stav uspokojivý a zaručuje ďalšiu bezporuchovú prevádzku. Pritom je však vhodné zvážiť, či využitie už existujúcich prvkov zbytočne nezvýši investičné alebo prevádzkové náklady.

3.4. Údržba verejného osvetlenia

Údržbou verejného osvetlenia rozumieme preventívnu údržbu, nahradzovanie opotrebovaných a nevyhovujúcich častí osvetľovacej sústavy. Je jedným zo základných predpokladov udržania optimálnych parametrov zariadenia, jeho životnosti a stabilného osvetlenia. Dôležitá je tiež bezpečnosť elektrického zariadenia podľa STN. Preto je nutné periodicky revidovať elektrické zariadenia a eliminovať prípadné nedostatky, ktoré by mohli mať vplyv na bezpečnosť prevádzky. Pri prácach na zariadení je nutné dbať na všetky bezpečnostné predpisy, lebo pri ich nedodržaní sú ohrození nielen pracovníci vykonávajúci údržbu, ale aj náhodní chodci a účastníci dopravy.

Údržbou verejného osvetlenia sa konkrétne rozumie zaistenie preventívnej údržby podľa platných STN a kontrolná činnosť:

- na vrchnom a káblovom vedení VO
- na ovládacom zariadení
- na stožiarovej časti
- na závesných častiach
- na svietidlách
- na rozvádzačoch
- konzervácie prístrojov a zariadení
- zabezpečenie zapínania a vypínania prevádzkovaného zariadenia podľa ročného harmonogramu, vedenie záznamov
- provizórne opravy porúch
- odstraňovanie porúch na kábloch
- výmeny pokazených častí udržiavaného zariadenia
- výmeny svetelných zdrojov a likvidácia demontovaných zdrojov

Náplňou údržby verejného osvetlenia je:

- kontrolná činnosť
- preventívna údržba
- bežná údržba
- servisná a zákazková činnosť
- dispečing prevádzky

Treba zdôrazniť, že likvidácia zdrojov osvetlenia podlieha predpisom o nakladaní s nebezpečným odpadom v zmysle Zákona č. 223/2001 o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Údržbu osvetlenia môžeme zhrnúť do týchto činností:

Kontrolná činnosť – vyplýva z povinnej starostlivosti a údržby o elektrické zariadenie vrátane odborných zaprotokolovaných skúšok podľa STN – EN 331500.

Preventívna údržba – zvyšuje funkčnosť a životnosť sústavy. Patrí sem napr. výmena zdrojov, kompenzačných kondenzátorov, nátery stožiarov a pod.

Bežná údržba a odstraňovanie porúch – zahŕňa napr.:

- čistenie a údržbu svietidiel
- odstraňovanie škôd spôsobených vandalizmom, poveternostnými vplyvmi, dopravnými nehodami a pod.
- výmenu a rekonštrukciu starých svetelných miest
- operatívnu výmenu nefunkčných svetelných zdrojov, atď.

Činnosť správy a dispečingu je zameraná na:

- hlásenie porúch občanmi
- reakcie na sťažnosti a odstraňovanie nahlásených porúch
- vyhodnocovanie efektívnosti prevádzky sústavy
- aktualizácia passportu sústavy
- spínanie a vypínanie sústavy, riešenie havárií a núdzových stavov

Preventívna údržba je neoddeliteľnou a nevyhnutnou súčasťou prevádzkovania verejného osvetlenia. Nedodržiavanie základných pravidiel bežnej údržby vedie k priamemu zvýšeniu nákladov na opravy systému VO.

Bežnou údržbou a odstraňovaním závad rozumieme:

- operatívnu výmenu jednotlivých svetelných zdrojov
- operatívne opravy na svetelnom mieste alebo na časti osvetľovacej sústavy
- čiastočnú rekonštrukciu svetelného bodu alebo jeho časti podľa povahy závady a poškodenia
- skupinovú výmenu svetelných bodov ucelených úsekov osvetľovacích sústav
- sústavné čistenie svietidiel a spojov celého súboru VO

V sústave VO prichádza k poruchám, ktoré majú charakter havárií:

- vandalizmom
- činnosťou automobilov
- činnosťou iných organizácií (napr. stavebnou činnosťou, zemnými prácami)
- poveternostnými vplyvmi

Servisná a zákazková činnosť pozostáva z drobných prác nad rámec bežného poňatia údržby:

- rozšírenia a doplnenia sústavy VO
- spolupráce s externými dodávateľmi na investičných stavbách VO
- spolupráce s ostatnými servisnými organizáciami prevádzkovateľa VO (obce)
- údržbárskych prác na sústave VO patriacich inému subjektu než obci

Dispečerská činnosť je veľmi dôležitá v mestách alebo pri prevádzkovaní viacerých samostatných súborov VO (napr. obcí).

Obsahuje:

- núdzové zapínanie a vypínanie sústav VO, slávnostné osvetlenie
- kontrolnú a revíziu činnosť sústavy VO
- operatívne odstraňovanie havarijných porúch
- obsluhu centrálného dispečingu pre potreby dozoru zapínania a vypínania VO a súvisiacich služieb a potrieb sústavy VO
- zaistenie sumarizácie prevádzkových stavov sústavy VO a ich operatívne vyhodnocovanie s ohľadom na ekonomické hodnotenie
- riadenie odstraňovania hlásených porúch a nedostatkov

4. Možnosti úspor elektrickej energie

Náklady samosprávy na elektrickú energiu potrebnú na štandardnú prevádzku osvetľovacej sústavy, tvoria značnú položku obecného rozpočtu aj v tejto obci, ktorá je priamo úmerná spotrebe elektrickej energie.

Spotreba el. energie za posledné tri roky:

Rok 2007	82,875 MWh
Rok 2008	86,432 MWh
Rok 2009	85,168 MWh

Na základe doterajších analýz možno odporučiť nasledovné závery a odporúčania pre zníženie spotreby elektrickej energie na verejné osvetlenie:

- 1) výmenu svietidiel a svetelných zdrojov – predovšetkým náhrada za moderné a účinnejšie
- 2) doplnenie svietidiel a svetelných zdrojov
- 3) reguláciu osvetlenia v časti alebo v celej sieti verejného osvetlenia obce
- 4) výmena káblových rozvodov rekonštruovaných svetelných zdrojov

5. Súčasný stav verejného osvetlenia v obci

Na základe vizuálnej obhliadky osvetľovacej sústavy a poskytnutých údajov je možné zhodnotiť stav verejného osvetlenia v obci nasledovne:

Osvetľovacia sústava v obci je jednostranná a pozostáva z rozvádzačov a zo svietidiel na výložníkoch, ktoré sú osadené prevažne na stĺpoch NN siete. Svetidlá osvetlenia sú napájané vzdušným vedením vodičom AlFe16 mm².

Stav vodičov

- všetky jestvujúce vodiče pre VO treba vymeniť lebo sú v nevyhovujúcom stave. Sú značne uvoľnené, vyťahané, opotrebované sčasti skorodované a vykazujú vysoké prechodové odpory. Aj mechanické uloženie vzdušných vedení je nevyhovujúce.

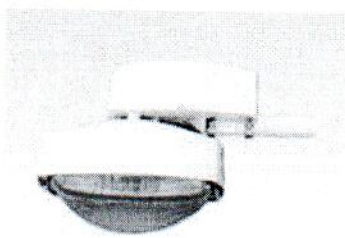
Súčasný stav svietidiel sa vyznačujú základnými nedostatkami:

- zastaralá konštrukcia optickej časti svietidla – zrkadla. Vo všetkých použitých typoch prakticky nie je žiadne odrazové zrkadlo reflektora, je nahradené max. lešteným Al plechom na tvarovaným do tvaru U. To má za následok nedostatočné a nerovnomerné pokrytie komunikácie svetelným tokom
- zlý - nízky – stupeň krytia svietidla (označované IP) proti vniknutiu prachu. Dôsledkom je tak trvale periodicky sa opakujúce pošpinenie prehľadného krytu svietidla, jeho nutné časté čistenie spojené s nárokmi na obsluhu a mechanizáciu – plošinu.
- zastaralý typ krytu optickej časti svietidla z mliečneho PVC. Dôsledkom je tak drastické zníženie svetelnej účinnosti svietidla (napr. až na 30 % pôvodnej svetelnej účinnosti, tzn. že napr. výbojka RVL 125 W má ďaleko menšiu svetelnú účinnosť ako výbojka 70 W v novom svietidle).
- použitie výkonovo priemerných svetelných zdrojov.

Svietidlá zastaralej koncepcie:

1.) Svetidlo SHC 250, typ 442 1501, rada 442 xx xx, IP 23, účinnosť: 60 %

svietidlá osadené na stožiaroch SP 8 - 12 s výl. 1-2000, resp. na výložníku budovy - typ svietidla SHC 250 W (280 W), vedenie vzdušné AlFe16 mm².

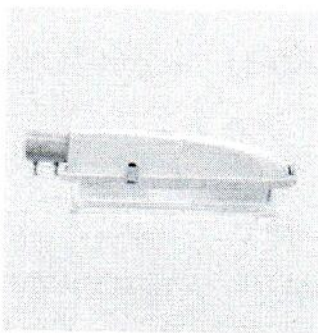


Doporučené - vymeniť svietidlo, má zastaralú optiku a málo účinný svetelný zdroj

2.) Svietidlo Ataché 2x36 W, 484 06 xx, účinnosť: 60 %

Pre osvetlenie ciest, ulíc, peších zón, parkov a iných verejných priestranstiev.

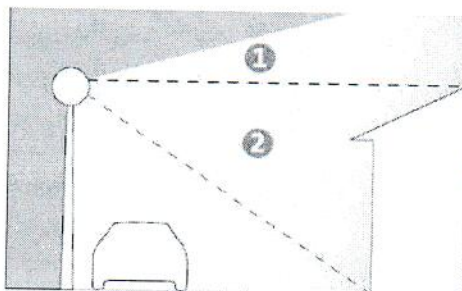
Svietidlá osadené na betónových a drevených stĺpoch, použitý zdroj: 2 x kompaktná žiarivka, vedenie vzdušné AlFe16 mm².



Doporučené - vymeniť svietidlo, má zastaralú optiku a málo účinný svetelný zdroj

Chyby pri osadení jestvujúcich svietidiel

Chybné osvetlenie jestvujúcich komunikácií je zapríčinené hlavne dobou vzniku osvetľovacej sústavy v 60. a začiatkom 70. rokov 20. storočia. Vtedajšia koncepcia vychádzala z dnes už neplatných technických noriem rady ČSN 36 4000 a vtedajších požiadaviek na hustotu prevádzky na komunikáciach.



Príklad chybného poňatia osvetlenia - únik svetelného toku nad rovinu svietidla (do horného pol-priestoru)

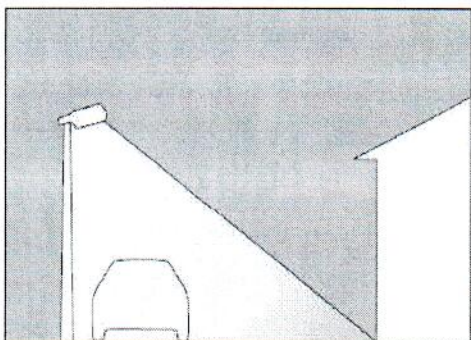
Preto z dnešného hľadiska je nedostatočné jednak rozmiestnenie svetelných bodov, ich výška a svetelný výkon svietidiel (svietidla 100 - 150 W s účinnosťou 35 - 50 %).

Príklady jestvujúceho chybného nasvietenia:

- pri osadení na stĺpy VO vo výške 8 m je prevedené osadenie na výložník s veľkým uhlom vyloženia, ktorý vôbec neodpovedá svetelnému toku nových svietidiel.

Dochádza k osvetleniu priestoru mimo komunikácie a úniku svetelného toku do voľného priestoru a k oslneniu účastníkov cestnej premávky čo je pre osvetlenie pozemných komunikácií neprípustné. Je to možné riešiť úpravou výšky a uhla osadenia svietidla (nastavením optiky svietidla to nie je možné riešiť), ale použité svietidlá na to nie sú prispôsobené.

Progresívny prístup pri osadení jestvujúcich svietidiel



V rade lokalít miest, kde už bolo začaté s výmenou svietidiel, bolo postupované s ohľadom na nové požiadavky osvetlenia pozemných komunikácií, ale zatiaľ bez využitia moderných technických vlastností svietidiel a ich optických častí (nastaviteľných podľa miesta, výšky a uhlu osadenia).

Príklad moderného trendu osvetlenia bez úniku svetla

5.1. Svietidlá

Osvetľovacia sústava v obci je v prevažnej miere zložená zo zastaralých, technicky nevyhovujúcich svietidiel. V rozhodujúcej miere sú použité svietidlá so svetelným zdrojom s úspornou žiarivkou a ortuťovou výbojkou. Navyše mnohé z nich sú poškodené. Celkový negatívny estetický dojem dotvárajú zväčša nefunkčné svietidlá.

Mechanické komponenty sú značne zhrdzavené čo sťažuje prístup k jednotlivým častiam svietidla. Z uvedených dôvodov je značne narušené nielen krytie týchto svietidiel ale aj ich bezpečnosť mechanická a elektrická.

Celkom navrhnutých svietidiel k výmene: 108 ks

Súčasný príkon osvetľovacej sústavy

$29 \text{ ks} \times 72 \text{ W} + 79 \text{ ks} \times 250 \text{ W} = 21\,838 \text{ W}$

Celkový inštalovaný výkon stav. svietidiel : 21,838 kW

$21,838 \text{ kW} \times 3900 \text{ hod.} = 85\,168 \text{ kWh} = 85,168 \text{ MWh}$

Vypočítaná priemerná spotreba el.energie jedného súčasného svietidla je:

$$85,168 \text{ MWh} / 108 \text{ ks} = 788,6 \text{ kWh} = \mathbf{0,788 \text{ MWh}}$$

5.2. Stožiare

Najpoužívanejšími stožiarimi v obci sú stožiare z predpätého betónu typu 10,5/6 a 9/6, na ktorých sú osadené svietidlá. Betónové stožiare sú trvácne a slúžia hlavne pre rozvody distribučnej siete, prípadne telekomunikačné rozvody. V časti Ľubianka sa nachádzajú drevené stožiare v uspokojivom stave.

5.3. Rozvádzače

Rozvádzače verejného osvetlenia musia spĺňať podmienky kladené normou STN EN 60439 – 1 + A1 + A11. Krytie musí byť minimálne IP44, odporúčame IP54. Elektrická výzbroj jestvujúcich rozvádzačov RVO zahŕňa podľa druhu rozvádzača meranie spotreby elektrickej energie, hlavný istič, stýkač, elektromer, programovateľný automat, istenie polí.

V obci je 5 rozvádzačov. V rozvádzači je meranie spotreby elektrickej energie, spínacie hodiny, istič na spínanie osvetlenia a istenie vývodov osvetlenia. Rozvádzače sú zastaralé a zhrdzavený z 80-tých rokov, dvere rozvádzača sú deformované, preto navrhujeme pri rekonštruovaných a zahustených vetvách ich výmenu a redukciu na 4 rozvádzače.

Súčasná sústava verejného osvetlenia je bez regulácie a je zapínaná podľa vopred nastaveného režimu na plný výkon. Od 23,55 hod. až do 3,40 hod. je vypínaná a po 3,40 hod. následne znovu zapínaná na plný výkon až do určitého vopred nastaveného času.

Počas celej doby prevádzky nespĺňa podmienky pre osvetlenie cestných komunikácií (trieda osvetlenia ME/MEW), ktoré sa vzťahujú na vodičov motorových vozidiel pohybujúcich sa po nich, t.j. rovnomernosť osvetlenia – tmavé a svetlé body na vozovke, nedostatočná intenzita osvetlenia cestnej komunikácie.

V čase od 23,40 hod. do 3,40 hod. nespĺňa ani doplnkovú funkciu, ktorú by verejné osvetlenie malo spĺňať a to za účelom zníženia rizika kriminálneho deliktu a zvýšenia pocitu bezpečia (trieda osvetlenia S, A, ES, EV).

6. Návrh riešenia stavu verejného osvetlenia

6.1. Návrh osvetľovacej sústavy

SWOT analýza

– je nástroj strategického plánovania používaná na hodnotenie silných a slabých stránok príležitostí a hrozieb predkladaného projektu a všetkých oblastí súvisiacich s daným projektom.

➤ Silné stránky:

- Zníženie verejných výdavkov na zabezpečenie verejného osvetlenia
- Možnosť vlastnej a efektívnej regulácie pracovného času svietidiel
- Využitie technológií šetrných voči životnému prostrediu
- Zvýšenie atraktivity a bezpečnosti verejných priestranstiev
- Odborne spracované technické riešenie projektu s návrhom využitia BAT technológií

➤ Slabé stránky:

- Vyššia investičná náročnosť spojená s využitím moderných a finančne náročnejších komponentov
- Zvýšené administratívne nároky na žiadateľa

➤ Príležitosti

- Dosiahnutie úspor verejných financií a ich následné využitie pri realizácii aktivít zlepšujúcich život obyvateľov a návštevníkov obce
- Zvýšenie záujmu obyvateľov o život v obci
- Zvýšenie záujmu podnikateľov o rozvoj podnikateľských aktivít v obci
- Realizácia obdobných projektov v okolitých obciach

➤ Ohrozenia

- Neudržateľne rastúce ceny energií
- Nezískanie nenávratného finančného príspevku na realizáciu predkladaného projektu
- Administratívna náročnosť procesu verejného obstarávania

Podklady pre návrh osvetľovacej sústavy

Pred začatím rekonštrukčných prác treba vždy vypracovať alebo mať k dispozícii už vypracovaný pasport súčasného technického zariadenia verejného osvetlenia a na jeho základe zhodnotiť technický stav zariadenia a navrhnúť vlastnú rekonštrukciu (výmenu zdrojov, svietidiel, stožiarov, svetelných miest, napájacích rozvádzačov a pod.).

Pasport verejného osvetlenia by mal obsahovať tieto časti:

a) Ekonomickú časť - ktorá sleduje štatistické údaje, sumarizuje ekonomickú náročnosť prevádzky súčasného verejného osvetlenia – priame prevádzkové náklady za elektrickú energiu, priame náklady na pravidelnú údržbu a revízie – a vytvára majetkovú evidenciu.

b) Technickú časť - ktorá detailne popisuje všetok spravovaný majetok z hľadiska technického a svetelno-technického.

Technická časť passportu by mala obsahovať:

1. Špecifikáciu každej osvetlenej komunikácie:

- názov komunikácie a situáciu na pláne mesta
- jej príslušnosť k mestskej časti (obvodu)
- celkovú dĺžku komunikácie
- priemernú šírku komunikácie, prípadne plochu
- stupeň osvetlenia podľa STN – EN 13 201-2. Osvetlenie pozemných komunikácií – Časť 2: Požiadavky (STN 360455)

2. Základné inventárne údaje o sústave verejného osvetlenia:

- závesná výška svietidiel
- druh osvetľovacej sústavy
- typ podperného bodu a dĺžka vyloženia, dátum inštalácie
- priemerná rozteč svetelných miest
- druh a príkon svietidla, dátum inštalácie
- počet svietidiel tvoriacich jedno svetelné miesto
- druh a príkon svetelného zdroja, dátum inštalácie (prípadne poslednej výmeny)
- počet svetelných zdrojov vo svietidle
- počet svetelných miest a svietidiel
- napájací zdroj – bod príslušného osvetľovacieho okruhu (komunikácie)
- celkový inštalovaný výkon

3. Plán napájacej siete verejného osvetlenia:

- situačný plán napájacích miest
- menovitý inštalovaný príkon každého napájacieho miesta
- menovitý odber v každom napájacom mieste

4. Údaje o druhu spínania a vypínania, regulácie, signalizácie prevádzkových stavov

Správne vedený, prípadne vypracovaný pasport tvorí základný súbor údajov a informácií o potrebe modernizácie a rekonštrukcie jednotlivých svetelných miest či väčších celkov verejného osvetlenia danej obce.

6.2. Návrh opatrení

Súčasný stav verejného osvetlenia možno charakterizovať ako nevyhovujúci vyžadujúci zásadný zásah s cieľom:

- a) zvýšiť kvalitu osvetlenia a splniť podmienky platných noriem pre VO,
t.j. výmenou a doplnením svietidiel a svetelných zdrojov – predovšetkým náhrada za moderné a účinnejšie
- b) znížiť energetickú náročnosť VO, t.j. výmenou svietidiel a svetelných zdrojov a reguláciu osvetlenia v časti alebo v celej sieti verejného osvetlenia obce
- c) znížiť náklady na údržbu VO
- d) modernizácia a unifikácia svetelných telies
- e) zvýšenie estetického vzhľadu obce
- f) vytvorenie a začatie plánovanej kontroly a údržby VO

Na základe technického stavu a prevádzkových nákladov sústavy, navrhujeme situáciu riešiť obnovou sústavy VO. Vychádzajúc z výsledkov fyzickej obhliadky siete VO v obci, analýzy jej stavu a prioritnej požiadavky samosprávy na zníženie prevádzkových nákladov VO, sa ako najefektívnejší javí nasledovný postup obnovy:

Na miestach, na ktorých neboli z rôznych dôvodov inštalované svetelné body, budú pri rekonštrukcii osadené svietidlá. Sú to hlavne miesta a časti obce, kde sú postavené nové rodinné domy. Okrem toho budú svietidlá zhustené aj medzi už jestvujúce svetelné body, aby sme dosiahli požadovanú rovnomernosť osvetlenia, ktorú súčasným osvetlením nie je možné dosiahnuť.

6.2.1. Výmena telies svietidiel VO spolu so zdrojmi

Jestvujúce svietidla so svetelným zdrojom navrhujeme demontovať. Na miesta, kde boli jestvujúce svietidla navrhujeme osadiť nové svietidla SITECO SQ100 so svetelným zdrojom 50W. Navrhované svietidlá sa napoja na zrekonštruované rozvody verejného osvetlenia, ktoré sú vzdušným vodičom AES 4x16.

ZMENA

Navrhujeme osadiť nové svietidlá INDAL LUMA1 so svetelným tokom 4200lm, 3900lm a INDAL MiniLUMA 3000lm. Navrhované svietidlá sa napoja na zrekonštruované rozvody verejného osvetlenia, ktoré sú realizované vzdušným vodičom AES 4x16.

Podľa zakreslenej situácie VO Oslany sa osadia svietidlá so svetelným tokom:

4200lm na miesta číslo: 1, 3D, 4, 12, 15D, 22-23, 31-32, 47, 52, 53D. (12ks svietidiel).

3900lm na miesta číslo: 7-11D, 13D-14, 16-21, 24-30D, 33, 48D-51D, 54-64 (36ks svietidiel)

Ostatné svetelné miesta budú osadené svietidlami so svetelným tokom 3000lm ako aj v oblasti Lubianka. (85ks svietidiel)

6.2.1.1. Technické požiadavky kladené na nové svietidlá

Hlavné minimálne požiadavky kladené pri výbere odpovedajúceho svietidla osadeného v sústave VO - sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Krivka svietivosti	- udáva sa v katalógových listoch (min. 1 : 4,5 h) - slúži pre výpočet svetelných pomerov na komunikácii - v tabuľkovej forme je priamo využitá výpočtovým programom
Elektrická časť	- možnosť osadenia predradníkom pre skokové zníženie svietivosti - regulácia príkonu svietidla 50/70 W, 100/150 W - osadenie stmievacím predradníkom pre zníženie príkonu impulzom
Účinnosť	- doporučená min. 80 %
Druh svetelného zdroja	- prednostne voliť vysokotlaké sodíkové výbojky
Príkon svetelného zdroja	50 - 70 - 100 - 150 - 250 - 400 W
Krytie optickej časti	čo najvyššie, vhodné je IP 65
Krytie elektrickej časti	čo najvyššie, vhodné je IP 65
Optický systém	- vysoko leštený zrkadlový reflektor – fazetový - kryty v anti-vandalskom prevedení - kryt – možnosť osadiť oblé alebo ploché sklo
Montáž	možnosť osadenia na stožiar alebo na výložník
Životnosť	minimálne 10 rokov

Pri navrhovaní VO sa používajú prednostne svietidlá s vysokotlakými sodíkovými zdrojmi. Každý návrh je doložený výpočtom hladiny osvetlenia a jeho rozloženia spolu s

určením stupňa osvetlenia podľa zatriedenia príslušnej komunikácie. Optická a elektrická časť svietidla musí mať krytie minimálne IP 65 a svetelný tok smerovaný výhradne na komunikáciu.

Svietidlá používané na modernizáciu musia spĺňať následné požiadavky čo sa týka technického vyhotovenia aj parametrov:

Ukážka nastavenia svetelného toku pomocou nastaviteľnej optiky



Technické parametre a charakteristika použitých svietidiel sú v prílohe č.4

ZMENA

VŠETKY NAVRHOVANÉ LED CESTNÉ SVIETIDLÁ MUSIA SPLŇAŤ TIETO PARAMETRE:

1. Účinnosť optického systému musí byť minimálne 87%.
2. Svetidlo osadené konkrétnym svetelným zdrojom musí zabezpečovať hodnoty svetelnej účinnosti nahor (svetelné emisie) podľa nariadenia komisie (ES) č.254/2009 príloha VII, tabuľka č.25

Trieda komunikácie	Svetelný tok	Pomer účinnosti smerom nahor
ME1 až ME6 a MEW1 a MEW 6	Všetky svetelné toky	Do 3 %
CE0 až CE5, S1 až S6, ES, EV aA	$\geq 12\,000$ lm	Do 5 %
	od 8500 do 12 000 lm	Do 10 %
	od 3 300 do 8 500 lm	Do 15 %
	menej ako 3 300 lm	Do 20 %

3. V svietidle musí byť inštalovaný elektronický stmievateľný predradník. Svetidlo musí mať možnosť nastavenia režimu stmievania podľa požiadaviek žiadateľa o NFP. To znamená, že musí byť možnosť nastavenia stmievania napríklad aj v režime:
 - a. Zapnutie na plný výkon – od času západu slnka do 22,00 hod.
 - b. Prepnutie na úsporný režim – útlm na 70 % v dobe od 22,00 do 00,00 hod.
 - c. Prepnutie na úsporný režim – útlm na 50 % v dobe od 00,00 do 04,00 hod.
 - d. Prepnutie na úsporný režim – útlm na 80 % v dobe od 04,00 do 05,00 hod.

- e. Zapnutie na plný výkon – od 05,00 hod. až do času východu slnka.
4. Svietidlá musia byť vyrobené z hliníka kvôli zabezpečeniu odvodu tepla. Svietidla vyhotovené z plastu nebudú akceptovateľné.
 5. Kompletný svetelný bod musí byť tvorený LED svietidlom a osvetľovacím stožiarom. Svetelný bod musí spĺňať design, svetelný výkon, príkon, optickú účinnosť, chladenie a ďalšie materiálové požiadavky. Celkový design svetelného bodu podlieha schváleniu zadávateľa/investora/architekta/pamiatkového ústavu.
 6. Svietidlo musí byť originálne navrhnuté, len so svetelnými zdrojmi LED. Nesmie to byť tzv. retrofit, čiže svietidlo, ktoré je možné osadiť ako konvenčnými zdrojmi (výbojka, žiarivka), tak aj LED zdrojmi. Svietidlá špeciálne navrhnuté priamo pre zdroje LED vykazujú oveľa lepši termálny management a netrpí kompromismi pôvodného návrhu pre konvenčné zdroje.
 7. Svietidlo musí byť chladené len pasívne, nie aktívne za použitia ventilátorov alebo podobných zariadení. Tieto zariadenia zvyšujú poruchovosť svietidla a zároveň i jeho spotrebu.
 8. Svietidlo musí byť moderného tvaru.
 9. Svietidlo musí byť schválené pre bežnú prevádzku v rozmedzí teplôt okolitého prostredia -20 °C až +35 °C
 10. Celý korpus svietidla vrátane príruby a uzatváracieho klipu, musí byť vyrobený z vysoko tepelne vodivých a korózii odolnej certifikovanej hliníkovej zliatiny (LM6 alebo ekvivalent). Na hornej časti svietidla sa nesmie držať voda. Svietidlo musí byť navrhnuté tak, aby po ňom voda stekala a svietidlo čistila. Svietidlo musí byť vybavené univerzálnou prírubou, umožňujúcou uchytenie ako na výložník, tak aj priamo na stĺp.
 11. Svietidlo musí zaručovať stupeň ochrany proti vniknutiu cudzích pevných telies a vody do optickej a predradníkovej časti svietidla najmenej IP66. Súčasne sú tieto dva priestory oddelené, aby nedochádzalo k vzájomnému otepľovaniu medzi LED zdrojom a predradníkom. Tesnenie svietidla by nemalo byť lepené, ale malo by byť v svietidle umiestnené len pomocou mechanického prítlaku. Po uplynutí životnosti musí byť svietidlo ľahko rozoberateľné a teda recyklovateľné.
Stupeň ochrany korpusu svietidla proti mechanickému nárazu, musí byť najmenej IK08, z dôvodu možného vandalizmu. Difúzor svietidla musí byť chránený tvrdým sklom. V prípade potreby musí byť vymeniteľný.
 12. Svietidlo musí byť vybavené špeciálnou prechodkou vyrovnávajúcou tlak vo vnútri a okolo svietidla, ktorá zamedzuje vniknutiu vlhkosti do svietidla.

13. Svetidlo musí byť osadené svetelnými zdrojmi LED. Výrobca u parametrov svetidla musí uvádzať tzv. „hot lumen“, teda skutočný svetelný tok svetidla v reálnych ustálených podmienkach. Bez tejto požiadavky, nie je možné zaručiť dostatočnú osvetlenosť hodnoteného priestoru. Svetelný tok svetidiel musí byť 4200lm pri križovatkách na uliciach Mierová, SNP a 3900lm na ostatné nové svetidlá na uliciach Mierová a SNP. Všetky ostatné nové svetidlá, budú mať svetelný tok 3000lm. Náhradná teplota chromatickosti LED musí byť 3000K (teplá biela). Index podania farieb zdrojov LED musí byť 80 pre dostatočne verné podanie farieb. Svetidlo musí umožňovať výmenu LED svetelných zdrojov. Svetelné zdroje LED musia byť vybavené tepelnou ochranou.
14. Svetidlo musí byť vybavené funkciou udržiavania konštantného svetelného toku. Jedná sa o vlastnosť svetidla, kedy počas celej doby prevádzky osvetľovacej sústavy, budú v hodnotenom priestore zachované konštantné svetelné technické parametre. Bez tejto funkcie dochádza ku zbytočnému predimenzovaniu hodnoteného priestoru, čoho dôsledkom je zvýšená spotreba osvetľovacej sústavy.
15. Každá individuálna LED musí byť osadená šošovkou z materiálu odolného voči UV žiareniu, zaisťujúcu priamu vyžarovaciu charakteristiku svetidla a výbornou rovnomernosťou osvetlenia, alebo musí byť pred LED bodmi osadená jednotvárná optika, alebo musí byť optika osadená priamo na LED bode. Svetelný tok musí byť distribuovaný priamo bez sekundárnych odrazov, tzn. bez použitia reflektorov a podobných prvkov (na ktorých dochádza k zbytočným stratám svetla).
16. Elektrická výbava svetidla musí byť upevnená v zmysle platných predpisov SR, noriem STN EN a EC a pod. Svetidlo sa musí dať pripojiť priamo na 230V. Elektronické predradníky musia mať tepelnú ochranu. Svetidlo musí spĺňať kritériá triedy ochrany II.
17. Svetidlo musí byť v otvorenej polohe zaistené nastaviteľným mechanizmom zabráňujúcim samovoľnému zatvoreniu svetidla, alebo jeho horný kryt musí byť ľahko odnímateľný. Svetidlo musí byť vybavené rozpojovačom, ktorý pri otvorení svetidla automaticky preruší prívod elektrickej energie do svetidla a tým zabezpečí bezpečnosť pri údržbe.
18. Počiatočný príkon svetidla nesmie presiahnuť pri riešeníach s 4200lm - 42W, s 3900lm - 39W a so svetelným tokom 3000lm - 30W (pri prevádzke „100% intenzita“). Maximálny príkon svetidla na konci životnosti nesmie presiahnuť pri riešeníach s 4200lm - 44W, s 3900lm - 41W a so svetelným tokom 3000lm - 31W (pri prevádzke „100% intenzita“). Počiatočný merný výkon svetidla pri náhradnej teplote

chromatickosti 3000K, daný podielom vyžiareného svetelného toku svietidlom (nie svetelným zdrojom) a príkonom svietidla predradnikovej časti, musí byť vyšší ako 89lm/W. V inom prípade by návrh nebol hospodárny a spotreba elektrickej energie by bola neúmerne vysoká, z čoho plynú vyššie náklady na prevádzku osvetľovacej sústavy.

19. Hmotnosť svietidla nesmie byť vyššia ako 13,5kg a plocha odporu vetru nesmie presiahnuť 0,08m² z dôvodu hospodárneho dimenzovania osvetľovacích stožiarov.
20. Mechanické prevedenie svietidla musí zaručovať životnosť svietidla po dobu minimálne 20 rokov a garanciu jeho vlastností, a teda stálosť svetelno-technických parametrov a mechanických vlastností, minimálne po dobu 14 rokov, za podmienky užívania k účelu, ku ktorému je určené. Životnosť zdrojov LED garantovaná výrobcom musí byť minimálne 60 000 hodín prevádzky alebo 14 rokov (podľa toho čo nastane skôr). Výrobca musí garantovať, že pokles svetelného toku zdrojov LED po dobe 60 000 hodín alebo 14 rokoch (podľa toho čo nastane skôr) nebude vyššia ako 10%. Poskytovaná záruka na svietidlo musí byť najmenej 5 rokov.
21. Vlastnosti svietidla (IK, IP, svetelno-technické parametre, apod.) musia byť doložené certifikovanou skúšobňou. Toto nie je možné zameniť s certifikátom, ktorý zaručuje vlastnosti svietidla len z pohľadu jeho bezpečného používania.
22. Svietidlo musí byť možné k dodaniu v ľubovoľnom jedno alebo dvojfarebnej povrchovej úprave.
23. Výrobca svietidla je povinný doložiť certifikát výrobku, alebo garančný list, ktorý potvrdzuje záruku na výrobok, priamo žiadateľovi o NFP (Nie dodávateľovi).
V prípade zániku dodávateľa výrobca potvrdzuje, že je ochotný plniť záruky na tovar sa vzťahujúce.

6.2.1.2. Technické požiadavky kladené na nové svetelné zdroje

Na svetelné zdroje pre všeobecné osvetlenie komunikácií, sú kladené náročné požiadavky hlavne čo sa týka veľkosti svetelného toku, merného výkonu, životnosti a v neposlednom rade prívetivosti k životnému prostrediu. Svetelný výkon je potrebný na dostatočné osvetlenie komunikácie, ktoré zväčšuje komfort účastníkov cestnej premávky a pomáha im v orientácii. Merný výkon je zasa dôležitý pre ekonomickú efektívnosť. K ekonomickej efektívnosti prispieva

aj dlhá životnosť svetelných zdrojov, keďže ich cena nie je zanedbateľná. Z týchto dôvodov by mali použité svetelné zdroje spĺňať požiadavky ako:

- Minimálne svetelné emisie
- Merný výkon minimálne 87 lm/W
- Životnosť viac ako 25 000 hodín

Tieto podmienky spĺňajú svetelné zdroje – vysokotlaké sodíkové výbojky - s vyššou svetelnou účinnosťou a predĺženou životnosťou, ktoré sú použité aj pri výpočtoch v projekte.

Doporučené svetelné zdroje s vyššou svetelnou účinnosťou

sodíkové vysokotlaké výbojky 50 W – 4 000 lm

sodíkové vysokotlaké výbojky 70 W – 6 500 lm

sodíkové vysokotlaké výbojky 100 W – 10 000 lm

a dlhšou dobou životnosti – min. 4 roky (napr. typ Osram 4Y)

Charakteristika svetelných zdrojov použitých v navrhnutom osvetlení:

Philips Master SON-T PIA Plus 50W E27

Vysokotlaká sodíková výbojka s príkonom 50W

Svetelný tok zdroja 4400 lm, päťica: E27

Dĺžka: 155mm, Priemer: 32 mm

Životnosť: 28000 h



Všeobecná charakteristika Philips Master SON-T PIA Plus 50W E27	
Popis systému	Externý zapalovač
Objímka/päťica	E27

Tvar svetelného zdroja	T31 [T 31mm]
Vyhotovenie banky	Číra
Prevádzková poloha	any [Universal]
Životnosť pri 5% výpadkovosti	14000 hr
Životnosť pri 10% výpadkovosti	17000 hr
Životnosť pri 20% výpadkovosti	22000 hr
Life to 50% failures	30000 hr
Elektrické vlastnosti	
Lamp Wattage	50W
Napätie	230V
Napätie svetelného zdroja	91 V
Lamp Current EM	0.75 A
Stmievateľné	áno
Životné prostredie	
Obsah ortuti (Hg)	12 mg
Vlastnosti vyžarovaného svetla	
Farba	220 [CCT of 2000K]
Index farebného podania	25 Ra8
Teplota farby	2000 K
Súradnica chromatickosti X	-540
Súradnica chromatickosti Y	-420
Luminance Average EM	310 cd/cm2
Lum Efficacy Rated EM 25°C	83 Lm/W
Dosahované teploty	
Objímka/pätica – teplota	200 C
Teplota banky	350 C

ZMENA

LED svietidlo je vyrobené ako celok a teda svetelný zdroj LED je zahrnutý v konštrukcii svietidla.

6.2.1.3. Princíp výmeny svetelných zdrojov a svietidiel

Výmena svietidiel a zároveň svetelných zdrojov je navrhnutá a bude uskutočnená na základe svetelno-technických výpočtov pre jednotlivé komunikácie. Zatriedenie komunikácií je podľa STN-EN 13 201-2. Požiadavky tried osvetlenia odrážajú kategóriu konkrétneho užívateľa komunikácie alebo typ oblasti komunikácie.

Výpočet osvetlenosti pre komunikácie :

Trieda osvetlenosti	Označenie výpočtu	Strany	Parametre komunikácie				Vyhovuje
			Šírka (m)	Výška (m)	Rozstup (m)	Odsadenie (m)	
ME 4b	Hlavná cesta	1 – 7	6	8	31	1	ÁNO

ME 6	Vedľajšia cesta	8 – 14	5	9	48	1	ÁNO
------	--------------------	--------	---	---	----	---	-----

Výpočty sú v prílohe č.6 – Návrh osvetlenia v programe DIALux

Pre novo navrhnuté osvetlenie navrhujeme tieto typy svietidiel:

133 ks Svietidlo SQ100 so svetelným zdrojom Philips Master SON-T PIA Plus 50W

Celkom ponechaných jestvujúcich svietidiel : 0 ks
 Celkom navrhnutých svietidiel k výmene : 108 ks
 Celkom navrhnutých svietidiel nových : 25 ks

Celkový inštalovaný výkon modernizovaných svietidiel (133ks) : 6,65 kW

Bez regulácie: 6,65 kW x 3900 hod = 25,935 MWh

S reguláciou: 19,618 MWh

Celkový inštalovaný výkon rekonštruovaných svietidiel (108ks) : 5,400 kW

Bez regulácie: 5,400 kW x 3900 hod = 21,060 MWh

S reguláciou: 15,930 MWh

ZMENA

Pre novo navrhnuté osvetlenie navrhujeme tieto typy svietidiel:

12 ks Svietidlo Luma 1 R3 60LED, 3000K so svetelným tokom 4200lm a príkonom 43W

Z toho doplnených sú 3ks.

36 ks Svietidlo Luma 1 R3 48LED, 3000K so svetelným tokom 3900lm a príkonom 40W

Z toho doplnených je 16ks.

85 ks Svietidlo MiniLuma R7 20LED, 3000K so svetelným tokom 3000lm a príkonom 30,5W

Z toho doplnených je 6ks

Celkom ponechaných jestvujúcich svietidiel : 0 ks
 Celkom navrhnutých svietidiel k výmene : 108 ks
 Celkom navrhnutých svietidiel nových : 25 ks

Celkový inštalovaný príkon modernizovaných svietidiel (133ks): 4,55 kW

Spotreba bez regulácie za rok: $4,55 \text{ kW} \times 3900 \text{ hod} = 17,74 \text{ MWh}$

Spotreba s reguláciou za rok: 13,42 MWh

Celkový inštalovaný príkon rekonštruovaných svietidiel (108ks): 3,60 kW

Spotreba bez regulácie za rok: $3,28 \text{ kW} \times 3900 \text{ hod} = 14,03 \text{ MWh}$

Spotreba s reguláciou za rok: 10,61 MWh

6.2.2. Výmena rozvádzačov osvetlenia

Jestvujúce rozvádzače navrhujeme vymeniť za nové plastové skrine. Jestvujúce meranie spotreby elektrickej energie sa preloží do novej skrine. Nové skrine navrhujeme osadiť na miesto, kde boli osadené pôvodné skrine.

V novej skrini bude preložené meranie spotreby elektrickej energie, komunikačná jednotka regulácie osvetlenia, regulátor osvetlenia a istenie vývodov osvetlenia.

Pre moderné a štandardné riešenie riadenia systému verejného osvetlenia sa doporučujú úpravy:

- osadením rozvádzačov RVO 1 - 4 – HSS s rádio modemom s centrálnym riadiacim pultom pre bez-obslužnú kontrolu prevádzkového stavu jednotlivých častí VO, ktorý bude spínať jednotlivé vetvy samostatne.
- osadenie kontrolných spínacích prvkov SYRA do svietidla prípadne svetelného bodu – umožňuje aktívnu prevádzku svietidiel v režime nastavenom z dispečingu podľa potreby svietivosti v danej lokalite a pre každé svietidlo samostatne.
- ďalej je možné na 3. fázu previesť zapojenie plánovaných osvetlení prechodov a výstražných svetelných tabúl prechodov a retardérov, vianočnej výzdoby, kamerových systémov, atď. (prevádzka osvetlenia potom bude v samostatnom časovom režime nezávislom na dobe prevádzky VO)

Prevádzkový režim svietidiel VO bude:

1. Zapnutie na plný výkon – od času západu slnka do 22,00 hod.
2. Zapnutie na úsporný režim – útlm na 50 % v dobe od 22,00 do 04,00 hod.

3. Zapnutie na plný výkon – od 04,00 hod. až do času východu slnka

Po zriadení centrálneho velína bude možné s riadiacou jednotkou PC komunikovať s ľubovoľným počtom rozvádzačov RVO, osadených riadiacou a komunikačnou jednotkou a ich počet je možné zvyšovať alebo znižovať podľa potrieb prevádzkovateľa.

Automatický systém zabezpečuje obojsmerný tok dát medzi riadiacim PC a rozvádzačom RVO. Umožňuje komunikáciu s každým rozvádzačom v reálnom čase. Systém automaticky zamedzí samovoľnému rozsvieteniu svietidiel verejného osvetlenia. Pokiaľ dôjde k akejkoľvek nepredvídanej situácii, je prevedený automatický záznam v riadiacom PC s určením miesta a času a užívateľ tak ihneď získa potrebné aktuálne dáta.

6.2.3. Zabezpečenie regulácie osvetlenia a spínania VO

Rekonštruované osvetlenie navrhujeme regulovať inštalovaním nového regulátora osvetlenia. Regulátory osvetlenia budú osadené do každého rozvádzača osvetlenia. Regulácia bude spočívať v znížení napätia podľa potreby v celej šírke napätia a vypínania osvetlenia ako celku a samostatne každého svetelného bodu. Reguláciu v celej šírke pásma napätia je možné použiť vzhľadom na použitie svietidiel. Riadenie regulácie stmievania alebo vypínania svetelných bodov osvetlenia navrhujeme manuálne z obecného úradu prostredníctvom komunikačného modulu alebo automatické na základe naprogramovania regulátora.

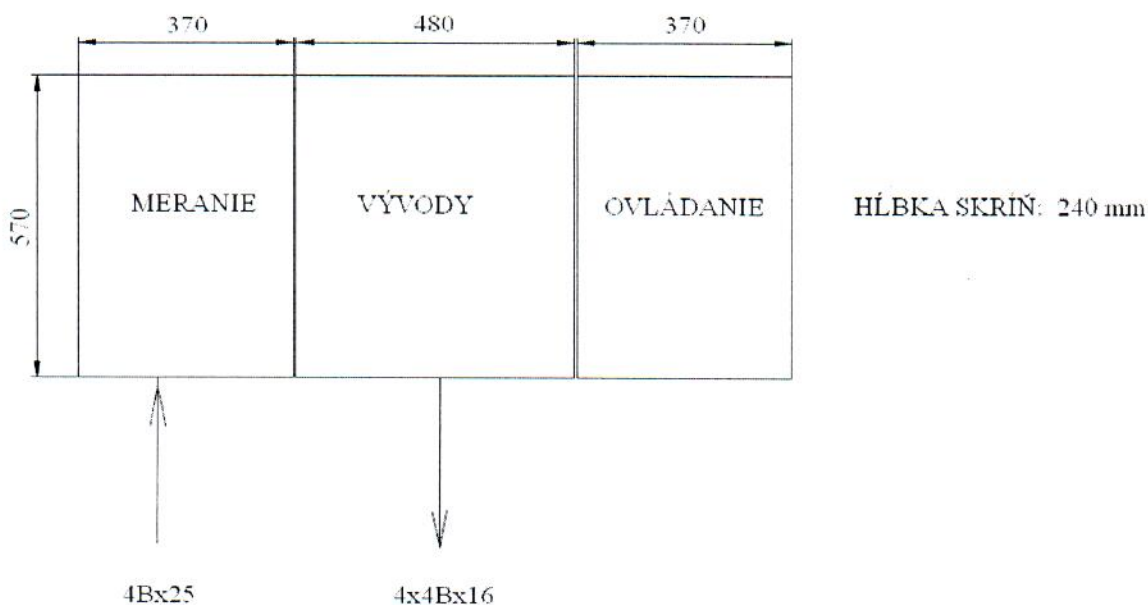
Reguláciou bude možná diagnostika funkčnosti svetelných bodov, meranie základných elektrických veličín (napätie, prúd, účinník...) a hlásenie poruchových stavov osvetlenia. Systém regulácie bude možné napojiť na PC, sieť intranet s možnosťou vzdialeného riadenia osvetlenia (viď Č.5 – Popis systému pre riadenie a diaľkovú správu sústavy verejného osvetlenia (VO CONTROL)).

Špecifikácia rozvádzača:

Základné prevedenie RVO HSS / CONTROL predstavuje zostavu 3 ks zmontovaných plastových skríň, rozdelených podľa funkčných príslušností na:

- pole prívodu a merania (elektromerná časť)
- pole vývodu (rozvodná časť)
- pole ovládania a prenosu dát (riadiaca časť)

Každé pole má zamykatel'né dvierka.



Technické parametre štandardného prevedenia:

Napájacie napätie: 3x400V, 50Hz

Hlavný istič: 25,32,40,50 alebo 63A

Počet 3f vývodov: 1 až 6 (20A)

Rozmery (v x š x h): 570 x 1 220 x 240mm (prevedenie bez piliera)

1 215 x 1 220 x 240 mm (prevedenie s pilierom)

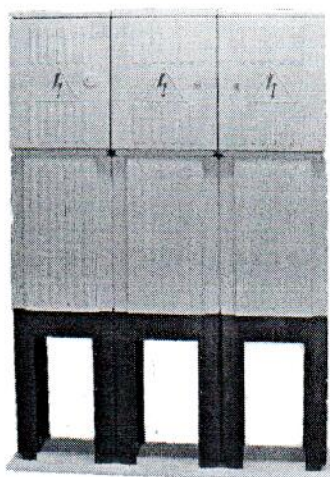
Pracovná teplota: -20 až +40°C

Typové označenie: RVO HSS / CONTROL XX.Y/p

(XX veľkosť hlavného ističa / Y počet 3f vývodov / prevedenie s pilierom)

Voliteľné komunikačné rozhranie (WiFi alebo rádiomodem).

Voliteľné časti výzbroje RVO (modul merania prúdu vývodov AXCM).



6.2.3.1. Špecifikácia RVO HSS / Control

Možno osadiť digitálny alebo analógový elektromer (podľa potreby).

Možnosti RVO HSS / CONTROL v základnej zostave:

1. Mobilné hlásenie o funkčnosti zariadenia
2. Mobilné hlásenie o stave uzavretia rozvodnej skrine vrátane archivácie dát a času
3. Mobilné hlásenie o stave odberu el. energie (podľa potreby, napr. 1 x za mesiac)
4. Mobilné hlásenie o výpadku napájania osvetlenia
5. Mobilné hlásenie o výpadku napájania osvetlenia – HAVARIJNÝ ALARM na MOBIL služby
6. Indikácia prerušenia výstupného napájacieho kábla pre vetvu VO
7. Možnosť diaľkového nastavenia času zapnutia a vypnutia VO
8. Možnosť diaľkového okamžitého vypnutia a zapnutia VO mimo nastaveného režimu
9. Kontrola napätia v jednotlivých prírodných fázach
10. Kontrola napätia v jednotlivých vývodných fázach
11. Mobilné hlásenie o výpadku napájania jednotlivých vývodov osvetlenia – HAVARIJNÝ ALARM
12. Mobilné hlásenie o prevádzkovom stave jednotlivého svetelného bodu

Možnosti RVO HSS CONTROL vrátane doplnkového modulu regulácie – MCS[^] mr:

13. Regulácia výstupného napätia v určenom časovom režime (nočné hodiny)

Možnosti RVO HSS CONTROL vrátane doplnkového modulu kontroly stavu výstupných fáz vetiev –MCS[^] mc :

14. Mobilné hlásenie o prevádzkovom stave jednotlivého svetelného bodu
15. PREVÁDZKA BEZPEČNOSTNÝCH KAMIER pomocou siete VO / signál vedený po sieti NN vedení VO /
16. PREVÁDZKA INTERNETU pomocou siete VO / signál vedený po sieti NN vedení VO /
17. PREVÁDZKA „KOMUNÁL“ - napr. sledovanie pohybu odpadových nádob pomocou čipu
18. PREVÁDZKA „HELP“ - privolanie pomoci pomocou infra spínača / napr. chorý na cukrovku, dôchodcovia / možnosť okamžitej identifikácie miesta nehody / POLÍCIA, Prvá pomoc, Hasiči
19. Kontrola a ovládania prevádzky jednotlivých svetelných bodov - Je umožnená inštaláciou kontrolných prvkov SS DDR do jednotlivých svetelných bodov (svetidlo, päťica, svorkovnica SC). Jedinečná technológia spínacieho obvodu zabraňuje, za normálnych prevádzkových podmienok, vypnutie svetidla pri prepínaní z plného výkonu na výkon redukovaný.

SS DDR je vysielateľ / prijímač typu PLC (Power line carrier), ktorý sa pripája k svetidlám s výkonom v rozsahu 50W až 250W vybavených dvojurežimovou tlmivkou a:

- Vysokotlakou sodíkovou výbojkou („SHP“ alebo „SAP“)
- Ortuťovou výbojkou

Špeciálna technológia rozpoznávania porúch na svetidlách je navrhnutá tak, že:

- Zariadenie SS DDR nie je citlivé na deformácie tvaru vlny (pribehu) prúdu a napätia, takže je vhodné k inštalácii aj tam, kde je zdroj napätia rušený interferenciou.
- SS DDR nie je citlivé na oneskorenie fázy, takže nemôže dôjsť k falošnej indikácii poruchy svetidla / zdroja

Zariadenie SS DDR inštalované priamo do jednotlivých svetidiel plní tieto funkcie:

- A) KONTROLA FUNKČNOSTI SVIETIDLA - diagnóza porúch a komunikácie so zariadením RVO HSS
- B) PREPÍNANIE SVIETIDLA PLNÝ VÝKON / REDUKOVANÝ VÝKON - príjem inštrukcií zo zariadenia RVO HSS ako je zapnutie / vypnutie svetidla a nastavenie svietivosti, riešenie obecnej poruchy svetidla
- C) AUTOMATICKÉ VYPNUTIE ŠTARTÉRU (voliteľné)

Funkcia automatického vypnutia štartéru býva sprístupnená naprogramovaním zariadenia SS DDR. V prípade, keď však svetidlo nemá zabudovaný štartér (napr. ortuťové výbojky), funkcia automatického vypnutia štartéru nemôže byť sprístupnená.

Zariadenie SS DDR sa zapája sériovo medzi zdroj napájania a svietidlo hneď za ochrannú poistku svietidla. Zariadenie SS DDR môže byť zapojené do ktoréhokoli miesta medzi svietidlom a zdrojom napájania; inštalácia priamo do tela svietidla je možná po vykonaní tepelného testu v laboratóriu na vzorke svietidla.

Elektromerná časť - Obsahuje elektromer, hlavný istič, koncový spínač dvierok. Pre prípad použitia staršieho typu elektromeru s kotúčom je dodávaný optický snímač, ktorý sníma otáčanie kotúča elektromeru (jeho čiernu oblasť). Pulzný výstup pri nových digitálnych elektromerov sa zapája do pripravených svoriek.

Rozvodná časť - Prístrojovú náplň tejto časti tvoria výstupné stýkače, ističe jednotlivých vývodov, modul merania prúdu, pripájacie svorkovnice a koncový spínač dvierok. Fázové vodiče vývodu (do prierezu 25mm) sa zapájajú do svoriek poistkových odpájačov (ističov), vodiče PEN do svorkové lišty.

Riadiaca časť - Obsahuje napájací zdroj, riadiaci systém, prenosové zariadenie, prepínač druhu prevádzky, pomocné relé, „súmrakové“ relé, sieťovú zásuvku a koncový spínač dvierok.

Riadiaci systém - Riadiaci systém predstavuje „mozog“ každého RVO HSS / CONTROL. Pomocou vstupov a výstupov spracováva technologické signály. V jeho pamäti je uložený program, ktorý okrem spínania VO zaisťuje všetku ostatnú ďalšiu činnosť RVO HSS / CONTROL. Užívateľom nastaviteľné parametre sú proti výpadku napájacieho napätia zálohované internou vymeniteľnou batériou bežného typu s obvyklou životnosťou min. 7 rokov.

Riadiaci systém nie je len „Čiernou skrinkou“, ale taktiež interaktívnym nástrojom pre nastavenie a diagnostiku RVO HSS / CONTROL. Na displeji sú priebežne zobrazované informácie o stave RVO a prostredníctvom klávesnice je možné nastaviť všetky prevádzkové parametre. Komunikuje v češtine a obsahuje:

Rozvádzačový ovládací / príkazový modul - pre zachytávanie, výpočet a ukladanie všetkých informácií z rozvádzača (prichádzajúce z modulov transceiverov napájacích vedení a vstupných -periférnych rozvádzačových modulov), vykonávanie príkazov podľa konfigurácie (editovateľnej pomocou PC) uložené v energeticky nezávislej pamäti, komunikuje s miestnym PC pomocou

sériového spojenia RS232 a so vzdialeným PC pomocou modemu, nainštalovaného do rozvádzača.

Zariadenie musí obsahovať :

1 displej ktorý zobrazuje:

- stavy vstupov
- stavy výstupov
- stav napájacej siete
- stav svietidiel
- dátum a čas
- údaje o spotrebe energie

1 astronomické hodiny s:

- 1 ročný program s definíciou denných zapínacích a vypínacích časov (automaticky alebo ručne)
- pomocné ročné programy s definíciou denných časov zapínacích a vypínacích príkazov (relé/skupiny svietidiel) (automaticky alebo ručne)

Zariadenie musí byť schopné plniť nasledovné funkcie:

Detekovanie stavu siete, ukladanie podmienok:

- Výpadok siete
- Vybitá batéria
- Chybná batéria

Detekovanie udalostí rozvádzača:

- Spínanie vstupov Zapnuté/vypnuté
- Výpadok napájania cez max. 45 jednofázových napájacích vedení (ovládané komunikačnými modulmi s prenosom po napájacom vedení)
- Porucha periférnych modulov
- Viacej chybných svietidiel

Detekovanie udalostí svietidiel (nastavba) - nie je v základnej zostave:

- Skrat výbojky
- Vyčerpaná výbojka (vyhorená)
- Nepripojený obvod svietidla (prúdová porucha - bez zaťaženia)
- Chybný alebo nepripojený kondenzátor
- Blikanie svietidla
- Spálená poistka
- Záznam do archívu
- Spínanie Zapnuté/Vypnuté reléového výstupu alebo výstupu s otvoreným kolektorom
- 3 núdzové volania s programovateľným oneskorením (volanie cez PC alebo GSM)

Vzdialené spojenie pomocou: telefónnej linky, prenajatej linky, rádiového spoja, GSM, ISDN, atd.

Technické parametre rozvádzačového ovládacieho/príkazového modulu:

- Nabíjateľná batéria s automatickým šesťmesačným testovacím cyklom
- Pracovná teplota: -20° +60°C – max. vlhkosť 85%

Prenos dát - Každý bod môže svoje technologické dáta odosielať niektorým z nižšie uvedených spôsobov komunikácie. Podľa zvolenej formy prenosu dát je RVO HSS / CONTROL vybavená odpovedajúcim komunikačným zariadením.

Komunikačný modul s prenosom po napájacom vedení pre komunikáciu s transceivermi umiestnenými v svietidlách po napájacom vedení, detekovanie napätia na jeho ovládaných trojfázových + nulových napájacích vodičoch (len so zapnutými svietidlami), komunikácia s rozvádzačovým ovládacím/príkazovým modulom všetkých stavov svietidiel a napätí, nainštalovaný do rozvádzača.

Zariadenie musí obsahovať:

- 4 svorky pre pripojenie k trojfázovému (3 fázové + nulový vodič) napájaciemu vedeniu
- 2 svorky pre pripojenie k rozvádzačovému ovládaciemu/príkazovému modulu (12V~)

Zariadenie musí byť schopné plniť nasledujúce funkcie:

komunikácia s transceivermi umiestnenými v svietidlách s prenosom po napájacom vedení so zhromažďovaním pracovného stavu lampy

MODUL miestneho modemu - prepojený s rozvádzačovou ovládacou/príkazovou jednotkou, podpora 9600 bitov/s, schopnosť vysielat' a prijímať riadiace/príkazové dáta do miesta VELÍNA cez verejnú telefónnu sieť (alebo v GSM verzii), je napájaný z rozvádzačového riadiaceho/príkazového modulu (12 V DC) taktiež v prípade výpadku sieťového napájania, inštalovaný do rozvádzača.

Zariadenie musí byť schopné plniť nasledujúce funkcie:

- vysielanie a príjem riadiacich/príkazových dát do miesta VELÍNU cez verejnú telefónnu sieť (alebo cez sieť GSM v prípade verzie modemu GSM);
- rýchlosť 9600 bit/s

Technické parametre modemového modulu:

- Pracovná teplota: 0° +45°C – max. vlhkosť 85%

Zariadenie CRP VO - Server na zdieľanie dát pre všetky obslužné PC obsahujúce software pre riadenie a kontrolu všetkých svetidiel. Software CRP VO HSS umožňuje:

- 1) zobraziť históriu udalostí a porúch, ktoré sa vyskytli na jednotlivých svetelných bodoch alebo skupín svetidiel
- 2) ručne alebo automaticky programovať funkciu zapnuté/vypnuté každého svetelného bodu, alebo skupiny svetidiel
- 3) ručne alebo automaticky programovať funkciu zapnuté/vypnuté jednotlivých svetidiel podľa individuálnych potrieb

Software CRP VO HSS, musí byť čo najkomplexnejší

RVO - Dispečing - Každý RVO je štandardne vybavený GSM modemom. Vloženie SIM karty umožní podobne ako u mobilného telefónu prístup do siete vybraného mobilného operátora. Rozvádzač RVO HSS / CONTROL tvorí kompaktný celok (bez vonkajšieho anténneho stožiaru), pretože anténa GSM modemu je umiestnená vnútri rozvádzača.

RVO dokáže odosielať a prijímať SMS správy na/z dispečerského počítača, odosielať správy na pohotovostný telefón a prijímať správy zo servisného telefónu. Dáta sú prenášané na dispečing pomocou kódovaných správ SMS. Vďaka kompresii dát dokáže RVO HSS / CONTROL v jedinej SMS správe aj napriek jej obmedzenej dĺžke (len 160 znakov) preniesť množstvo informácií, čo výraznou mierou prispieva k ekonomickej nenáročnosti prevádzky.

Medzi najdôležitejšie informácie prenášané SMS správou patrí:

- Hodiny reálneho času v riadiacom systéme
- Nastavený režim prevádzky
- Nastavený režim SMS
- Nastavený predstih / presah spínacieho času
- Poloha dvierok elektromeru a rozvodnej časti (otvorené / zatvorené)
- Stav zvláštnych funkcií (napr. „Nočné prerušenie“)
- Stav fotobunky
- Stav vývodu (zapnuté/vypnuté)
- Aktuálny celkový odber a nastavené limity odberu
- Aktuálny odber vývodu a informácie o nadlimitnom odberu
- Stav elektromera
- Nastavenie telefónneho zoznamu (číslo pohotovostného a servisného telefónu)

Dispečerský počítač dokáže pomocou SMS nastaviť väčšinu parametrov RVO, vrátane ručného ovládania vývodu.

RVO - Pohotovostný telefón - Na pohotovostný telefón odosiela RVO HSS / CONTROL SMS správy v prípade nepredvídaných havarijných stavov:

- Otvorenie / zavretie dvierok elektromeru alebo rozvodnej časti
- Nedosiahnutie / prekročenie celkového odberu (vrátane aktuálnych hodnôt)
- Nedosiahnutie / prekročenie limitu odberu jednotlivých vývodov (vrátane aktuálnych hodnôt)

RVO - Servisný telefón - Zo servisného telefónu je možné pomocou SMS správ ručne zapínať a vypínať vývody RVO požadovaným spôsobom, čo môže veľmi uľahčiť napr. vykonávanie servisných zásahov na sieti verejného osvetlenia. Funkciu pohotovostného a servisného telefónu je možné ľahko zľúčiť nastavením rovnakého tel. čísla v telefónnom zozname RVO HSS / CONTROL.

ZMENA

Výmena rozvádzačov osvetlenia;

Zabezpečenie regulácie osvetlenia a spínania VO

Jestvujúce rozvádzače navrhujeme vymeniť za nové. Jestvujúce meranie spotreby elektrickej energie sa preloží do novej skrine. Nové skrine navrhujeme osadiť na miesto, kde boli osadené pôvodné skrine.

V novej skrini bude preložené meranie spotreby elektrickej energie, komunikačná jednotka regulácie osvetlenia, regulátor osvetlenia a istenie vývodov osvetlenia.

1. Popis systému ovládania verejného osvetlenia

Riadiaci systém verejného osvetlenia

Systém riadenia verejného osvetlenia umožňuje diaľkovo ovládať osvetľovaciu sústavu verejného osvetlenia a dohliadať na prevádzkové parametre siete verejného osvetlenia.

Systém sa skladá z troch častí:

A. Svetelný bod - riadenie svetelných bodov.

- Plynulú reguláciu svetelného toku od 0-100% vo všetkých prevádzkových režimoch.

- Kompenzáciu svetelného toku v dôsledku znižovania účinnosti svietidla.
- Kontrolu prevádzkových parametrov svietidla - diagnostika a monitorovanie.

B. Dozorované RVO - táto časť obsahuje jednotlivé RVO (rozdávачe verejného osvetlenia), ktoré sú vybavené riadiacimi a dohľadovými modulmi, ktoré dozorujú prevádzkové a poruchové stavy a hodnoty.

RVO - je rozdelený na:

1. Silovú časť

s plombovatelným hlavným ističom 25A-80A, pomocným kontaktom hlavného ističa pre kontrolu jeho stavu a priestorom pre inštaláciu fakturačného elektromera dodávateľa elektriny

2. Riadiacu časť

vybavenú modulom modemu GSM. Pre odpočet hodnoty prúdu a napätia slúžiacich k vyhodnocovaniu prevádzkových a poruchových stavov RVO slúži elektromer vybavený displejom s možnosťou zobrazenia stavu vstupov/výstupov, dátumu, času, spotreby el. energie, svietidiel.

3. Pole vývodov

osadené vývodovými ističmi s charakteristikou B 6A-50A

Rozvádzače môžu byť riadené aj z centrálného počítača, alebo vybraného mobilného telefónu prostredníctvom SMS správ.

Funkcie systému diaľkovej správy a riadenia prevádzky verejného osvetlenia

- Možnosť spoľahlivo a efektívne zapínať a vypínať osvetľovaciu sústavu VO, vianočnú výzdobu a iné externé zariadenia pripojené na sieť.
- Možnosť komunikácie a dohľadu externých zariadení pripojených na sieť.
- Možnosť dohľadu o prevádzkovom stave svetelného bodu.
- Možnosť nastavenia parametrov pripojených el. zariadení.
- Možnosť diaľkového nastavenia času zopnutia a vypnutia.
- Možnosť diaľkového nastavenia všetkých vstupných parametrov pre funkčnú prevádzku.
- Možnosť dohľadu, kontroly a merania prevádzkových parametrov siete vo vývodovej časti aj v privodovej časti - elektrických veličín: napätia, prúdu, príkonu, spotreby.
- Možnosť monitoringu stavu módu osvetlenia a regulácie (stav zapnutia, vypnutia, regulácia).

- Možnosť ovládania a vyhodnocovania regulácie VO.
- Možnosť centrálnej regulácie v časovom režime.
- Možnosti hlásenia SMS komunikáciou:
 - stav funkčnosti prevádzky zariadenia,
 - stav otvorenia, zatvorenia dverí rozvádzača VO,
 - stav vykonávaných prác, servisu,
 - stav elektromera a funkčnosti elektromera,
 - stav fotobunky,
 - stav odberu elektrickej energie,
 - násilné vniknutie, spustenie sirény,
 - porucha napájania siete, výpadku siete ,
 - porucha výpadku hlavného ističa,
 - porucha výpadku vetvy svietidiel rozvádzača VO,
 - porucha regulátora a hlásenie o stave regulácie.

6.2.4 Výmena NN rozvodov rekonštruovaných svet. bodov

K správnej činnosti RVO s regulátorom je potrebné nevyhovujúce vzdušné vedenie pre VO rekonštruovať výmenou jestvujúceho vedenie AlFe kompletne aj s izolátormi v rozsahu rekonštruovaných svetelných bodov ako aj v časti Ľubianka.

Jestvujúce vedenie AlFe treba demontovať a nové vedenie viesť po jestvujúcich konzolách s dodržaním novej topológie.

Nové vedenie pre VO bude izolovanými vodičmi AES 4x16 zavesenými na nových konzolách na miesto starého vedenie VO AlFe.

Z navrhovaného vedenia budú zapojené regulátory SYRA Deli káblom CYKY-J 3x1,5 a zo SYRA Deli káblom CYKY-J 5x1,5 je zapojené svietidlo. Regulátor SYRA Deli umiestniť na jestvujúci stĺp.

Pri realizovaní rekonštrukcia VO treba dodržať všetky podmienky rozvodných závodov SSE.

6.3. Rozpočet nákladov na rekonštrukciu VO

Rozpočet nákladov na rekonštrukciu je spracovaný v prílohe č.3.

6.4. Prínosy rekonštrukcie

- zníženie inštalovaného príkonu novej osvetľovacej sústavy
- úspora nákladov na údržbu
- prehľadná evidencia prevádzky každého svetelného bodu
- úspora elektrickej energie pri prevádzke osvetľovacej sústavy (OS)
- zvýšenie svetelno-technických vlastností osvetľovacej sústavy

6.4.1. Nižší inštalovaný príkon novej osvetľovacej sústavy

Vypočítaná spotreba elektrickej energie jestvujúcej osvetľovacej sústavy je:

$$(79 \text{ ks} \times 250 \text{ W} + 29 \text{ ks} \times 72 \text{ W}) = 21\,838 \text{ W} = \mathbf{21,838 \text{ kW}}$$

Vypočítaná priemerná spotreba el.energie jestvujúcej osvetľovacej sústavy je:

$$21,838 \text{ kW} \times 3900 \text{ hod} = 85\,168 \text{ kWh} = \mathbf{85,168 \text{ MWh}}$$

Navrhované riešenie regulácie osvetľovacej sústavy umožňuje zníženie spotreby elektrickej energie v čase 22,00 hod. až 4,00 hod. znížením svietivosti svietidiel na 50 % ich nominálnej hodnoty. Svetidlo umožňuje ako aj plynulú tak aj skokovú zmenu svietivosti svietidiel.

Pri takejto regulácii bude spotreba rekonštruovaných svetelných bodov:

$$5,400 \text{ kW} \times 2000 \text{ hod.} = 10\,800 \text{ kWh} = \mathbf{10,800 \text{ MWh}}$$

$$5,400 \text{ kW} \times 0,5 \times 1900 \text{ hod} = 5130 \text{ kWh} = \mathbf{5,130 \text{ MWh}}$$

Spolu: $10,800 \text{ MWh} + 5130 \text{ MWh} = \mathbf{15,930 \text{ MWh}}$

ZMENA

$$3,60 \text{ kW} \times 2000 \text{ hod.} = 7193 \text{ kWh} = \mathbf{7,19 \text{ MWh}}$$

$$3,60 \text{ kW} \times 0,5 \times 1900 \text{ hod} = 3417 \text{ kWh} = \mathbf{3,42 \text{ MWh}}$$

Spolu: $7,19 \text{ MWh} + 3,42 \text{ MWh} = \mathbf{10,61 \text{ MWh}}$

Vypočítaná priemerná spotreba elektrickej energie jedného rekonštruovaného svietidla novej osvetľovacej sústavy je:

$$15,930 \text{ MWh} / 108 \text{ ks} = 0,148 \text{ MWh} = \mathbf{147,5 \text{ kWh}}$$

ZMENA

$$10,61 \text{ MWh} / 108 \text{ ks} = 0,098 \text{ MWh} = \mathbf{98,24 \text{ kWh}}$$

Miera preukázateľných úspor energie dosiahnutá rekonštrukciou VO pri ročnej dobe svietenia 3900 hod. je:

$$85,168 \text{ MWh} - 15,930 \text{ MWh} = 69,238 \text{ MWh} = 69\,238 \text{ kWh} \quad \text{t.j. } \underline{81,3\%}$$

ZMENA

$$85,168 \text{ MWh} - 10,610 \text{ MWh} = 74,56 \text{ MWh} = 74\,559 \text{ kWh} \quad \text{t.j. } \underline{87,5\%}$$

Potenciál energetických úspor je:

$$69,238 \text{ MWh} \quad \text{t.j.} \quad 69,238 \text{ MWh} \times 3,6 = 249,26 \text{ GJ/rok}$$

ZMENA

$$74,56 \text{ MWh} \quad \text{t.j.} \quad 74,56 \text{ MWh} \times 3,6 = 268,41 \text{ GJ/rok}$$

Miera preukázateľných úspor energie pripadajúca na jeden rekonštruovaný bod:

$$69,238 \text{ MWh} / 108 \text{ ks} = 0,641 \text{ MWh} = 641,1 \text{ kWh}$$

ZMENA

$$74,56 \text{ MWh} / 108 \text{ ks} = 0,69 \text{ MWh} = 690,4 \text{ kWh}$$

Pri výmene jestvujúcich svietidiel za nové svietidla teda dôjde k zníženiu celkovej spotreby elektrickej energie osvetľovacej sústavy o vypočítaných **81,3 %** :

$$(85,168 \text{ MWh} - 15,930 \text{ MWh}) / 86,168 \text{ MWh} \times 100 \% = \underline{81,3 \%}$$

ZMENA

Pri výmene jestvujúcich svietidiel za nové svietidla teda dôjde k zníženiu celkovej spotreby elektrickej energie osvetľovacej sústavy o vypočítaných **87,5 %** :

$$(85,168 \text{ MWh} - 10,61 \text{ MWh}) / 85,168 \text{ MWh} \times 100 \% = \underline{87,5 \%}$$

6.4.2. Úspora nákladov na údržbu

Náklady samosprávy na údržbu verejného osvetlenia, tvoria nemalú položku obecného rozpočtu, ktorá za posledné 3 roky činila:

Rok 2007	1198,99 EUR
Rok 2008	1365,89 EUR
Rok 2009	1323,77 EUR

Neustálym nárastom mzdových nákladov, kladením dôrazu na dodržiavanie bezpečnostných predpisov a ochranu životného prostredia sa budú náklady na údržbu neustále zvyšovať. Zníženie nákladov na údržbu dosiahneme použitím svietidiel s tzv. bezúdržbovou prevádzkou, tzn. krytím svietidla IP66, čo zaručuje vstup do svietidla, len pri výmene svetelného zdroja. Na porovnanie uvádzame nasledovné:

- životnosť existujúceho svetelného zdroja je 10 000 hod.
- životnosť navrhovaného svetelného zdroja je minimálne 50 000 hod.

ZMENA

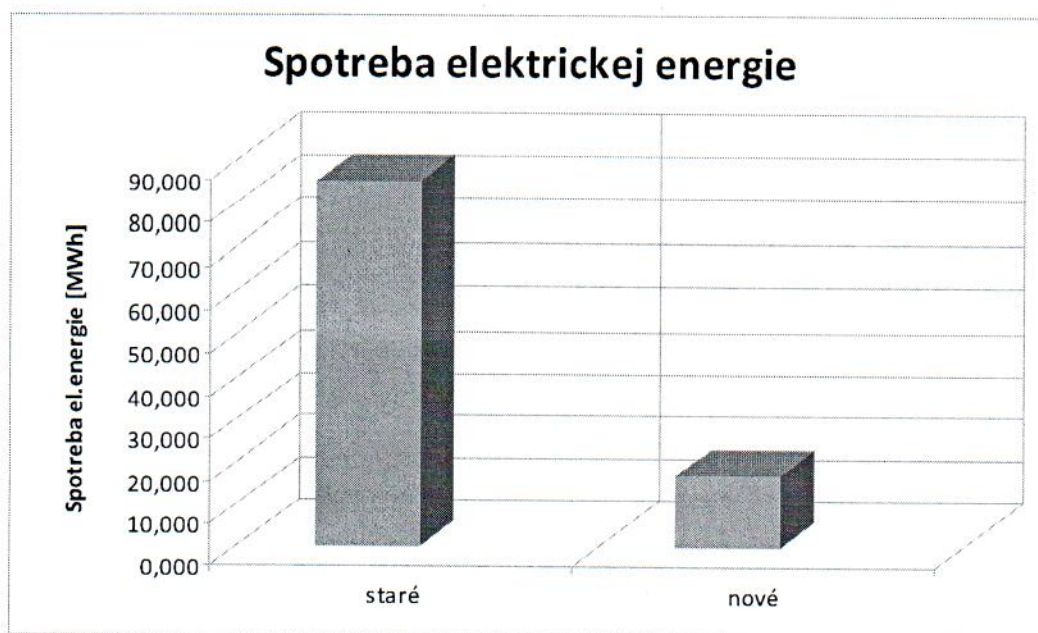
- životnosť navrhovaného svetelného zdroja garantovaná výrobcom je minimálne 60 000 hod. a predpokladaná až 100 000 hod.

6.4.3. Prehľadná evidencia prevádzky každého svetelného bodu

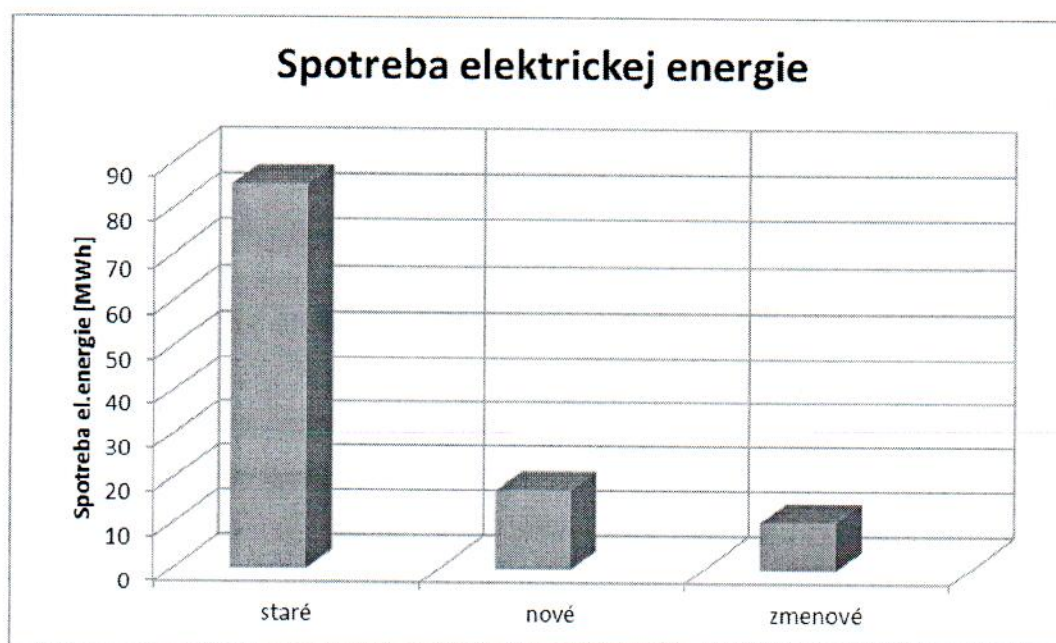
Možnosťou novej regulácie osvetlenia bude diagnostika svietidiel, ich funkčnosť a prevádzková spoľahlivosť. Súčasťou rekonštrukcie osvetlenia bude dokumentácia skutočného vyhotovenia, ktorá bude v prehľadnej forme dávať presné informácie o osvetľovacej sústave.

6.4.4. Úspora elektrickej energie pri prevádzke OS

Inštalovaním svietidiel s nižším príkonom a využitím regulácie osvetlenia bude spotreba elektrickej energie nižšia, čo ukazuje výpočet v odseku 6.4.1.



ZMENA



7. Bezpečnostné predpisy

O bezpečnostných predpisoch pre obsluhu a prácu na elektrických zariadeniach pojednávajú: STN 33 1310, STN 34 3100 a STN 34 3101. Elektrické zariadenia sa musia udržiavať v stave, ktorý zodpovedá platným elektrotechnickým normám. Práce na elektrických zariadeniach musia byť v vykonávaní tak, aby nevzniklo nebezpečenstvo požiaru. O vybavení protipožiarnym zariadením a o spôsoboch hasenia požiaru elektrického zariadenia a počínania sa pri zátopách pojednáva: STN 34 3085. Pre poskytovanie prvej pomoci pri úrazoch elektrickým prúdom platia všeobecné zdravotnícke predpisy.

8. Údržba

Pokiaľ sa pri obsluhu a práci na elektrických zariadeniach budú používať ochranné a pracovné pomôcky, musia byť vždy v dobrom stave. Ochranné a pracovné pomôcky musia byť zabezpečené v rozsahu a možnostiach podľa STN 38 1981. Stav pomôcok sa musí pravidelne kontrolovať v obdobiach ako je určené v STN 38 1981, tab.:5. Pracovníci musia byť poučení a vycvičení v používaní pomôcok eventuálne prístrojov, ktoré sa pri obsluhu a práci používajú. Odev osôb pri obsluhu a práci musí byť zvolená vzhľadom k nebezpečenstvu, ktoré môže vzniknúť. Pomôcky určené k obsluhu, prevádzke a bezpečnosti podľa STN 38 1981, musia byť zabezpečené pred uvedením do skúšobnej prevádzky a uložené na vyhradených miestach. Ochranné a pracovné pomôcky zabezpečuje užívateľ v zmysle STN 38 1981. Všetky pomôcky musia byť udržiavané ako prevádzkyschopné a okrem ich používania vždy prehľadne uložené a prístupné na vyhradených miestach.

Počas prevádzky musia byť zaistené predpísané potrebné skúšky a prehliadky elektrických zariadení v zmysle platných predpisov. Prehliadky a skúšky musia byť základnou súčasťou riadnej údržby. O rozsahu a stanovených lehotách odborných prehliadok a skúšok prevádzkovaných elektrických zariadení pojednáva: STN 33 2000-6-61. Po uvedení jednotlivých zariadení do trvalej prevádzky je potrebné uzavrieť s firmami, ktoré budú jednotlivé systémy servisovať zmluvy o servise a údržbe.

9. Záver

9.1. Celkový potenciál úspor elektrickej energie:

Úspory energie v sústavách verejného osvetlenia sú tvorené súborom opatrení, vedúcim k zvýšenej svetelnej účinnosti, ku zvýšeniu bezpečnosti prevádzky po miestnych komunikáciách a k minimalizácii vedľajších nutných nákladov na prevádzku zariadení – na opravy a údržbu.

Prepočet energetických úspor :

Skutočný stav :

Celkový inštalovaný príkon ostávajúcich 108 ks svietidiel : **21,838 kW**

Navrhovaný stav po úpravách :

Celkový inštalovaný príkon nových 133 ks svietidiel : **6,65 kW**

CELKOVÝ navrhovaný príkon : **6,65 kW**

Plný výkon 2 000 hod: $6,650 \text{ kW} \times 2\,000 \text{ hod} = 13\,300 \text{ kWh} = \mathbf{13,300 \text{ MWh}}$

Znížený výkon o 50% 1 900 hod: $3,325 \text{ kW} \times 1\,900 \text{ hod} = 6\,317,5 \text{ kWh} = \mathbf{6,318 \text{ MWh}}$

CELKOM $19\,617,5 \text{ kWh} = \mathbf{19,618 \text{ MWh}}$

ZMENA

Navrhovaný stav po úpravách :

Celkový inštalovaný príkon nových 133 ks svietidiel : **4,55 kW**

CELKOVÝ navrhovaný príkon : **4,55 kW**

Plný výkon 2 000 hod: $4,55 \text{ kW} \times 2\,000 \text{ hod} = 9\,097 \text{ kWh} = \mathbf{9,097 \text{ MWh}}$

Znížený výkon o 50% 1 900 hod: $2,27 \text{ kW} \times 1\,900 \text{ hod} = 4\,321,08 \text{ kWh} = \mathbf{4,321 \text{ MWh}}$

CELKOM $13\,418,1 \text{ kWh} = \mathbf{13,418 \text{ MWh}}$

Úspora el. energie :

El. energia : $85,168 \text{ MWh} - 19,618 \text{ MWh} = \mathbf{65\,551 \text{ MWh}}$ tj. úspora 76,97%

Cenová úspora : $65\,551 \text{ kWh} \times 0,0778 \text{ EUR/kWh} = \mathbf{5\,099,9 \text{ EUR}}$

ZMENA

El. energia : $85,168 \text{ MWh} - 13,418 \text{ MWh} = \mathbf{71,75 \text{ MWh}}$ tj. úspora 84,25%

Cenová úspora : $71\,750 \text{ kWh} \times 0,0778 \text{ EUR/kWh} = \mathbf{5\,582,2 \text{ EUR}}$

Úspora energie v sústavách verejného osvetlenia je tvorená súborom opatrení, vedúcich k zvýšeniu svetelnej účinnosti, k zvýšeniu bezpečnosti prevádzky po miestnych komunikáciách a k minimalizácii vedľajších nutných nákladov na prevádzkovanie zariadení – opravy a údržba.

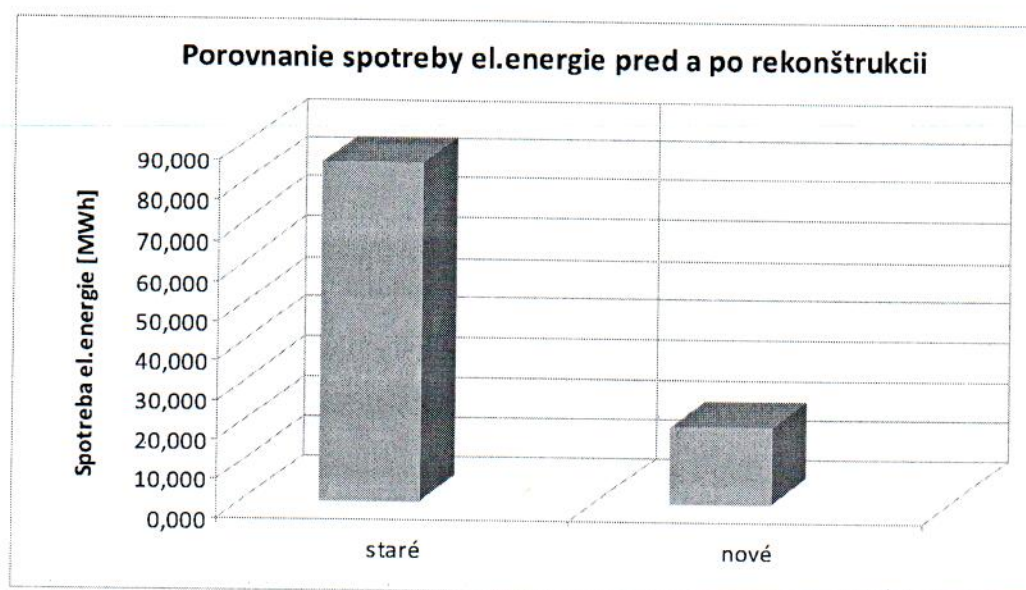
Zvýšenie svetelnej účinnosti je docielené voľbou osvetľovacej sústavy tvorenej modernými svietidlami s maximálnym vyžarovacím efektom, t.j. maximálnym zhodnotením elektrickej energie pri premene na energiu svetelnú. Doporučené svietidlá spĺňajú maximálne požiadavky na svetelnú účinnosť. Zníženie prevádzkových nákladov je docielené voľbou svietidla s bez údržbovou prevádzkou, tzn. krytím svietidla min. IP 66 zaručuje vstup do svietidla len pri výmene svetelného zdroja, rozmiestnením svietidiel tak, aby bolo docielené optimálne rovnomerné osvetlenie priestoru v súlade s požiadavkou STN EN 13 201-2 (360455) Osvetlenie pozemných komunikácií – Časť 2 : Požiadavky

Potenciál energetických úspor : 65,551 MWh t.j. $65,551 \times 3,6 = 235,98$ GJ/rok
 Úspora el. energie (%) : 76,97%

ZMENA

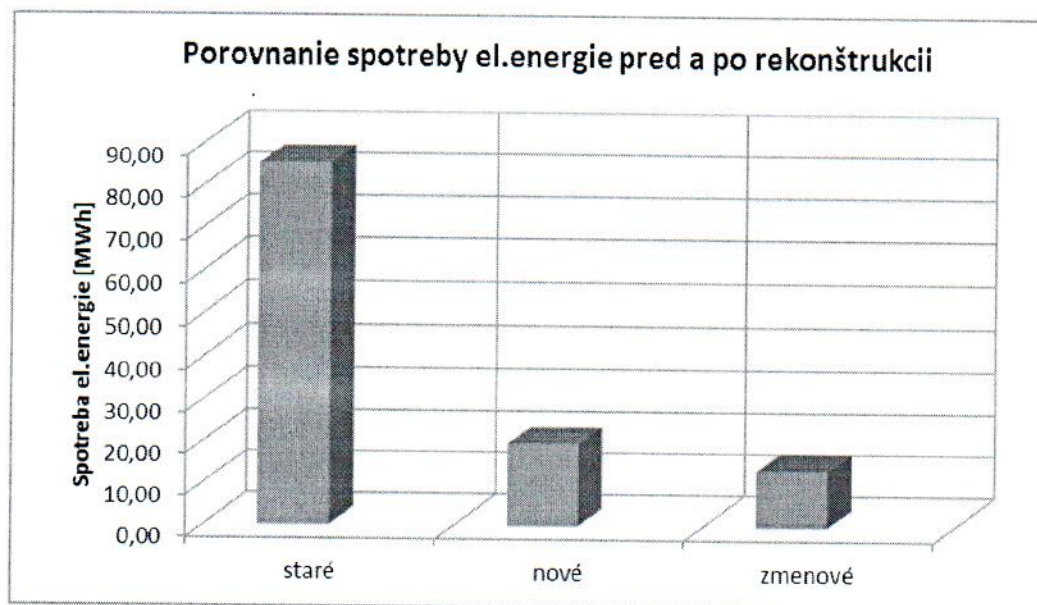
Potenciál energetických úspor : 71,75 MWh t.j. $71,75 \times 3,6 = 258,3$ GJ/rok
 Úspora el. energie (%) : 84,25%

Po prevedení ekonomického zhodnotenia navrhovaného riešenia možno konštatovať, že uvažovaná generálna oprava jestvujúceho verejného osvetlenia je z hľadiska finančnej návratnosti priaznivá a súčasne dôjde znížením poruchovosti k zvýšeniu plošnej osvetlenosti a tým aj väčšiemu svetelnému pokrytiu obce - t.j. zvýšenie pasívnej bezpečnosti občanov a majetku.



Nové osvetlenie má teda podstatne lepšie výsledky než jestvujúce. Výrazne klesne energetická náročnosť svietidiel, pričom priama úspora činí 81,3 % elektrickej energie a teda i úspora priamych nákladov.

ZMENA



Nové osvetlenie má teda podstatne lepšie výsledky než jestvujúce a zároveň lepšie ako aj riešenie navrhnuté v roku 2010.

9.2. Porovnanie CO₂ pred a po rekonštrukcii

Pri určení koeficientu je potrebné vychádzať z hodnoty uvedenej v prílohe č.2 k vyhláške Ministerstva výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky z 22. novembra 2006, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Hodnota zníženia emisie CO₂ je 0,64 kg na každú usporenú kWh elektriny (0,64kg/1kWh). Zníženie vypúšťania CO₂ bude možné vypočítať na základe vypočítaných úspor elektriny, a to nasledovným spôsobom:

Zníženie množstva CO₂ [t/r] = Úspora [kWh/rok] x 0,00038.

Produkcia CO₂ pred úpravou: **32,364 t / r 100%**

Produkcia CO₂ po úprave: **6,053 t / r 18,7%**

Úspory CO₂ : **26,311 t / r 81,3%**

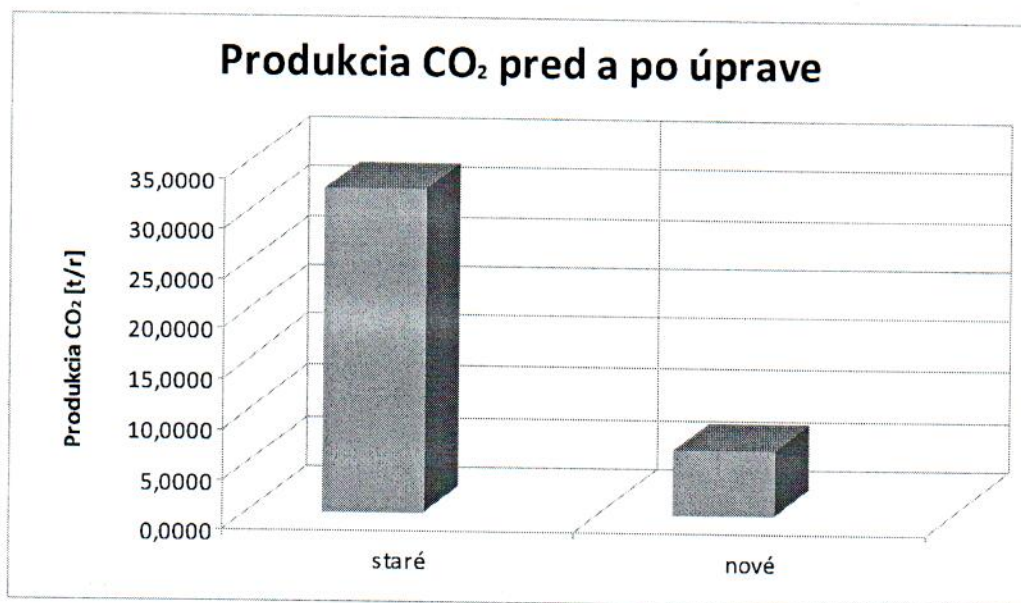
ZMENA

Zníženie množstva CO₂ [t/r] = Úspora [kWh/rok] x 0,00038.

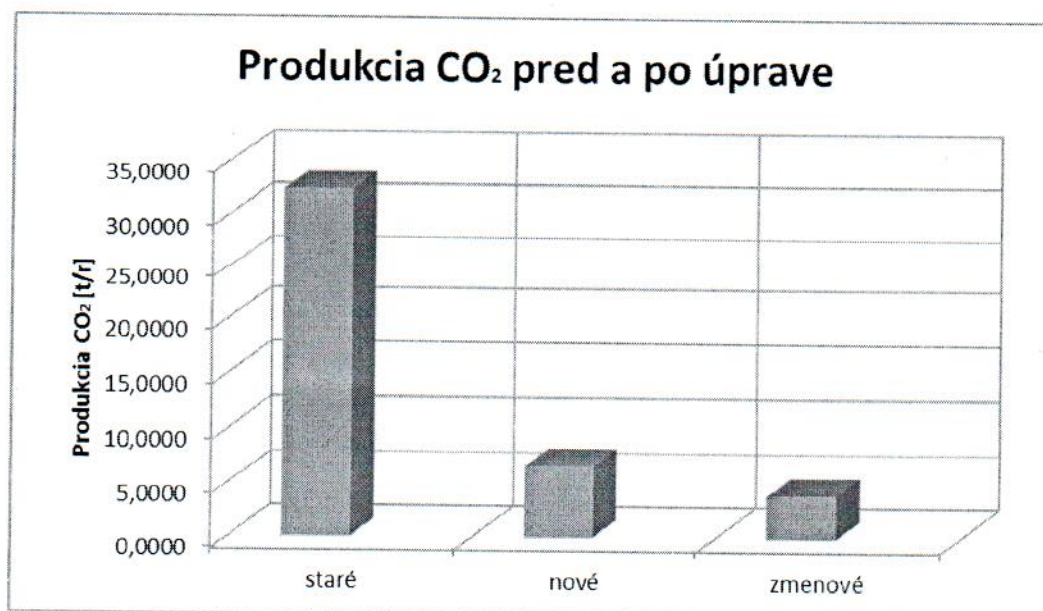
Produkcia CO₂ pred úpravou: 32,364 t / r 100%

Produkcia CO₂ po úprave: 4,032 t / r 12,5%

Úspory CO₂ : 28,332 t / r 87,5%



ZMENA



Po ekonomickom zhodnotení navrhovaného riešenia je možné konštatovať, že uvažovaná rekonštrukcia jestvujúceho verejného osvetlenia je z hľadiska finančnej návratnosti priaznivá a súčasne dôjde znížením poruchovosti k zvýšenému plošnému osvetleniu a tým i k väčšiemu svetelnému pokrytiu, t.j. zvýšeniu pasívnej bezpečnosti občanov a ochrane ich majetku. Obec získa nové, úsporné, moderné, dlhodobé funkčné, regulovateľné a ekologické osvetlenie. Takéto riešenie zabezpečí občanom okrem už spomenutej vyššej bezpečnosti aj estetickjší vzhľad obce a úsporu finančných nákladov na prevádzku a taktiež na údržbu.

Nitra, jún 2010

Vypracoval: Jozef Ďudák
563/4/2007 - EZ - P - E1.0 - A,B

Bratislava, november 2013

Zmeny zapracoval: Zdenko Harmata
Lukáš Ďurčenka

10. Prílohy

- Č.1 – Výkres : Situácia VO - Jestvujúce osvetlenie
- Č.2 – Výkres : Situácia VO - Návrh úprav
- Č.3 – Rozpočet nákladov na rekonštrukciu verejného osvetlenia
- Č.4 – Charakteristika a technické parametre svietidiel
- Č.5 – Popis systému pre riadenie a diaľkovú správu sústavy verejného osvetlenia
(VO CONTROL)
- Č.6 – Návrh osvetlenia v programe DIALux