ZMLUVA O DIELO

uzatvorená podľa § 536 a nasl. Zákona č. 513/1991 Zb. Obchodný zákonník

v platnom znení

Čl. 1

Zmluvné strany

1.1 Objednávateľ:	**Obec Rajčany**
Sídlo:	Rajčany 129, 956 32 Rajčany
Zastúpené:	Mária Švecová, starostka
Osoby oprávnené rokovať vo veciach technických:	
Bankové spojenie:	SK79 5600 0000 0009 1751 4003
IČO:	00311022
DIČ:	2021315571

1.2 Zhotoviteľ:	**Business Funding Solutions, s.r.o.**
Sídlo:	Ľudovíta Vaníčka 2722/5, Senica 905 01
Štatutárny zástupca:	Pavol Michalica, konateľ
Osoby oprávnené rokovať:	
vo veciach zmluvných:	Vladimír Valent
vo veciach technických:	Tomáš Hutta
Bankové spojenie:	Prima banka, a.s.
Číslo účtu:	SK68 5600 0000 0092 6343 3001
IČO:	45 926 174
DIČ:	20 23 15 02 94
IČO DPH:	SK 20 23 15 02 94
Zapísaný:	v OR OS Bratislava I., oddiel sro, vložka č. 68832/B

Čl.2

Premet plnenia

2.1 Predmetom tejto zmluvy je zhotovenie diela - stavby ***"Rekonštrukcia verejného osvetlenia v obci Rajčany"*** zhotoviteľom pre objednávateľa vrátane dodania svietidiel verejného osvetlenia v požadovanom množstve a kvalite. Podrobný opis predmetu zákazky je

podkladoch verejného obstarávania časti B.1 súťažných podkladov (je prílohou č. 1 tejto zmluvy o dielo) a vo Výkaze výmer (je prílohou č. 2 tejto zmluvy o dielo).

2.2 Zhotoviteľ sa zaväzuje zhotoviť pre objednávateľa dielo na vlastné náklady, vo vlastnom mene, na svoje nebezpečenstvo ako i podľa podmienok dohodnutých v tejto zmluve. Ďalej sa zaväzuje zhotovené dielo odovzdať objednávateľovi riadne, včas, bez vád a nedorobkov brániacich ožívaniu, v zodpovedajúcej kvalite.

2.3 Objednávateľ sa zaväzuje dielo zhotovené v súlade s touto zmluvou prevziať a zaplatiť za dielo dohodnutú cenu podľa platných podmienok dohodnutých v tejto zmluve.

2.4 Zhotoviteľ sa zaväzuje zrealizovať dielo v súlade so súťažnými podmienkami objednávateľa danými v súťaži na výber zhotoviteľa diela, s ponukou zhotoviteľa, podľa vypracovanej projektovej dokumentácie, podmienok tejto zmluvy, v súlade s požiadavkami vyplývajúcimi z povolení, v súlade s platnými technickými normami, platnými právnymi všeobecne záväznými predpismi ako i s požiarnymi a bezpečnostnými predpismi a všeobecne záväznými nariadeniami platnými pre danú lokalitu.

2.5 Zhotoviteľ vyhlasuje, že sa v plnom rozsahu oboznámil s rozsahom a povahou diela, sú mu známe technické, kvalitatívne a iné podmienky potrebné k realizácii diela a disponuje takými kapacitami a odbornými znalosťami, ktoré sú na kvalitné zhotovenie diela potrebné.

Čl. 3

Rozsah a spôsob plnenia a splnenia

3.1 Práce, ktoré sú predmetom tejto zmluvy a sú potrebné pre zhotovenie diela podľa článku 2. bod 2.1 budú vykonané na základe:

a) tejto podpísanej zmluvy o dielo

b)projektovej dokumentácie

c) súťažných podkladov súťaže na výber zhotoviteľa

d) ponuky predloženej uchádzačom vo verejnom obstarávaní

3.2 Ostatné časti predmetu zmluvy

3.2.1 Dodanie kompletných dokladov týkajúcich sa realizácie stavby a jej kvality.

3.3 Spôsob splnenia predmetu zmluvy

Povinnosť zhotoviť dielo riadne a včas si zhotoviteľ splní :

3.3.1. zrealizovaním predmetného diela podpísaním preberacieho protokolu, bez vád a nedorobkov brániacich užívaniu a splnením prípadných podmienok užívania týkajúcich sa predmetu tejto zmluvy a to v termíne dohodnutom v tejto zmluve o dielo.

3.3.2. protokolárnym odovzdaním objednávateľovi v jeho sídle a to v rozsahu, termíne a počte vyhotovení dohodnutých touto zmluvou.

Čl. 4

Čas plnenia

4.1 Termín realizácie diela:

Termín začatia: najneskôr do 5 dní odo dňa účinnosti tejto zmluvy

Termín ukončenia: najneskôr do 45 dní odo dňa začatia prác

4.2 Zhotoviteľ je povinný bez meškania informovať objednávateľa o vzniku udalosti, ktorá bráni alebo sťažuje realizáciu diela, s dôsledkom omeškania doby výstavby dohodnutej touto zmluvou. V prípade, že zhotoviteľ bude v omeškaní s plnením z dôvodov spočívajúcich na jeho strane viac ako 30 dní, považuje sa toto omeškanie alebo nesplnenie si povinnosti za podstatné porušenie zmluvy.

Čl. 5

Cena predmetu zmluvy

5.1 Cena za zhotovenie predmetu zmluvy v rozsahu čl. 2 tejto zmluvy je stanovená dohodou zmluvných strán v zmysle §3 zákona č. 18/1996 Z.z. o cenách ako cena maximálna

5.2 Cenu je možné zmeniť len v prípade zmeny rozsahu prác nariadenej objednávateľom alebo v prípade zmeny sadzby DPH zákonom v priebehu realizácie diela.

Cena diela je:

Cena bez DPH: 72 981,73 EUR
DPH 20 %: 14 596,35 EUR

Cena vrátane DPH: 87 578,08 EUR

Slovom: osemdesiatsedemtisícpäťstosedemdesiatosem Eur a osem centov.

5.3 Súhrnný položkový rozpočet vrátane vedľajších rozpočtových nákladov stavby, kompletačnej činnosti a doplnkových nákladov vrátane krycieho listu rozpočtu, tvorí prílohu č. 2 tejto zmluvy o dielo a je pre vymedzenie predmetu záväzný. Zhotoviteľ sa zaväzuje predložiť elektronickú verziu rozpočtu, ako aj každú zmenu tohto rozpočtu, ku ktorej dôjde počas realizácie predmetu zmluvy vo formáte xls. na elektronickom nosiči CD, DVD a pod.

5.4 V kalkulácii ceny diela sú zahrnuté podľa potreby aj náklady na odvoz odpadu vrátane poplatku za skládku resp. náklady na odvoz sutiny na miesto určené objednávateľom a jej úpravu, telefón, dočasné užívanie verejných komunikácií, zriadenie, prevádzku a vypratanie zariadenia staveniska, spracovanie dielenskej alebo výrobnej dokumentácie ak to bude potrebné, všetky ekonomické náklady, a náklady na spotrebu elektrickej energie a vody, poistné stavby počas realizácie, kompletačná činnosť, skúšky a merania kontroly kvality prác, náklady a pod.

5.5 Cena uvedená v bode 5.2 pokrýva celý zmluvný záväzok a všetky náležitosti a veci nevyhnutné na riadne vykonanie a odovzdanie predmetu zmluvy a ktoré umožnia objednávateľovi riadne nakladanie s odovzdaným predmetom zmluvy. V cene sú tiež premietnuté náklady verejného obstarávateľa vynaložené na prípravu a realizáciu verejného obstarávania na predmet tejto zmluvy.

5.6 Vlastnícke právo k dielu prechádza zo zhotoviteľa na objednávateľa odovzdaním a prevzatím diela odovzdávacím protokolom po zhotovení diela.

Čl. 6

Platobné podmienky

6.1 Objednávateľ uhradí cenu za dielo na základe faktúry vystavenej zhotoviteľom, a to buď na základe preddavkovej (zálohovej) faktúry vo výške 100% z ceny diela uvedenej v čl. 5 bode 5.2 tejto Zmluvy o dielo, resp. na základe zúčtovacej (konečnej) faktúry vystavenej

zhotoviteľom po úplnom zhotovení diela a jeho prevzatí verejným obstarávateľom, tak aby cena za dielo bola uhradená najneskôr do 31.12.2015.

6.2 Splatnosť faktúry je 30 dní odo dňa jej doručenia objednávateľovi.

6.3 Súpisy vykonaných prác a dodávok, ktoré sú podkladom pre vystavenie konečnej faktúry Zhotoviteľ vystaví do 5 dní o ukončení mesiaca, v ktorom sa práce realizovali a Objednávateľ je povinný potvrdiť ich do 5 pracovných dní po ich predložení. Ak Objednávateľ súpis prác a dodávok v stanovenej lehote nepotvrdí a ani nevznesie voči nemu námietky, má sa za to, že so súpisom prác súhlasí.

6.4 Po dokončení a odovzdaní predmetu zmluvy objednávateľovi bude zhotoviteľom do 5 dní vystavená konečná faktúra podľa skutočne zrealizovaného rozsahu stavebných prác, v ktorej bude uvedená aj sumarizácia celkových nákladov , t. j. súčet ceny za skutočne zrealizovaný rozsah stavebných prác a nákladov vyplývajúcich z dohodnutých platobných podmienok.

6.5 Faktúra musí mať predpísané náležitosti podľa § 71 zák. č. 222/2004 Z. z. v znení noviel a priložené doklady umožňujúce posúdiť oprávnenosť fakturácie. Faktúry budú predkladané v štyroch vyhotoveniach pre objednávateľa.

6.6 Ak zhotoviteľ doručí nesprávne vyhotovenú, alebo neúplnú faktúru alebo pripojené doklady, objednávateľ je oprávnený faktúru vrátiť. V takom prípade plynie nová lehota splatnosti faktúry.

6.7 Zhotoviteľ nie je oprávnený jednostranne zmeniť cenu dohodnutú v tejto zmluve.

6.8 Zmluvné strany sa dohodli, že objednávateľ nie je v omeškaní s lehotou splatnosti v zmysle ods. 6.1 tejto zmluvy po dobu, po ktorú nemohol svoju povinnosť plniť následkom okolností vzniknutých na strane zhotoviteľa. V tomto prípade sa doba uvedená v ods. 6.1 predlžuje o túto dobu.

6.9 Práce, ktoré zhotoviteľ vykoná bez príkazu objednávateľa alebo odlišne od dohodnutého rozsahu, nebudú uhradené. Na požiadanie je ich zhotoviteľ povinný odstrániť v dohodnutej lehote alebo po tejto lehote môžu byť odstránené na jeho náklady.

Čl. 7

Záručná doba – zodpovednosť za vady

7.1 Dielo špecifikované v čl. 2 ods. 2.1 zmluvy sa považuje za ukončené jeho odovzdaním a prevzatím, o čom sa spíše písomný protokol o odovzdaní a prevzatí predmetu zmluvy, ktorý musí byť podpísaný oboma zmluvnými stranami.

7.2 Zhotoviteľ vyhlasuje, že predmet zmluvy špecifikovaný v čl. 2 ods. 2.1 má požadovanú akosť, množstvo a vyhotovenie v zmysle dohodnutých podmienok v tejto zmluve, platných právnych predpisov, STN, a ostatných predpisov.

7.3 Skúšobná prevádzka zhotoveného diela trvá 10 dní, lehota skúšobnej prevádzky začína plynúť prvý dňom, nasledujúcim po prevzatí diela. Zhotoviteľ je povinný odstrániť zistené chyby počas skúšobnej prevádzky za ktoré zodpovedá ako aj chyby uvedené v preberacom protokole do ukončenia skúšobnej prevádzky.

7.4 Záručná doba na predmet zmluvy špecifikovaný v čl. 2 ods. 2.1 je 60 mesiacov a začína plynúť dňom jeho odovzdania zhotoviteľom. O odovzdaní predmetu zmluvy špecifikovanom v čl. 2 ods. 2.1 sa spíše protokol o odovzdaní a prevzatí predmetu zmluvy, ktorý musí byť podpísaný oboma zmluvnými stranami.

7.5 Ak zhotoviteľ poruší povinnosti ustanovené v ods. 7.2, má predmet zmluvy vady. Za vady predmetu zmluvy sa považuje aj vyhotovenie iného diela, než určuje zmluva, a vady v dokladoch potrebných na užívanie diela ako aj právne vady.

7.6 Oznámenie vád predmetu zmluvy špecifikovanom v čl. 2 ods. 2.1 (reklamácia) musí byť vykonané len písomne, inak je neplatné. Musí obsahovať označenie vady , miesto, kde sa vada nachádza a popis, ako sa vada prejavuje. Rozoznávajú sa:

- ***zjavné vady***, t.j. vady, ktoré objednávateľ zistil, resp. mohol zistiť odbornou prehliadkou pri preberaní predmetu zmluvy špecifikovanom v čl. 2 ods. 2.1 . Musia byť reklamované zapísaním v protokole o odovzdaní a prevzatí predmetu zmluvy s uvedením dohodnutých termínov ich odstránenia,
- ***skryté vady***, t.j. vady, ktoré objednávateľ nemohol zistiť pri prevzatí predmetu zmluvy špecifikovanom v čl. 2 ods. 2.1 a vyskytnú sa v záručnej dobe. Objednávateľ

je povinný ich reklamovať u zhotoviteľa bez zbytočného odkladu po ich zistení. Zhotoviteľ je povinný reklamáciu odstrániť do 7 pracovných dní po jej obdržaní . V prípade, že závadu nebude možné v tejto lehote technicky odstrániť, bude písomne dohodnutý termín jej reálneho odstránenia.

7.7 Zhotoviteľ je povinný vyhotoviť písomný doklad o náprave, alebo odstránení vady opatrený podpismi oboch zmluvných strán a dátumom, spolu s popisom odstránenej vady.

7.8 Počas doby od nahlásenia oprávnenej reklamácie až po odstránenie vady neplynie záručná doba.

7.9 Nároky objednávateľa z riadne reklamovanej vady sa riadia ustanovením §560 a následne zákona č. 513/1991 Zb. Obchodného zákonníka v platnom znení, v takomto prípade objednávateľ môže :

a) požadovať odstránenie vád dodaním časti diela za vadnú časť diela, dodanie chýbajúcej časti diela a požadovať odstránenie právnych vád,

b) požadovať odstránenie vád opravou diela, ak sú vady opraviteľné,

c) požadovať primeranú zľavu dohodnutej zmeny diela alebo

d) odstúpiť od zmluvy po predchádzajúcom jednorazovom splatení všetkých zostávajúcich splátok.

Čl. 8

Podmienky vykonania diela

8.1 O odovzdaní a prevzatí staveniska spíšu zmluvné strany protokol, ktorý podpíšu oprávnení zástupcovia zmluvných strán.

8.2 Objednávateľ odovzdá zhotoviteľovi stavenisko a potvrdí skládku odstráneného materiálu navrhnutú zhotoviteľom.

8.3 Zhotoviteľ vybuduje zariadenie staveniska podľa dohody s objednávateľom a zabezpečí viditeľné označenie stavby, zabezpečí príjazd a výjazd na stavenisko podľa platných nariadení v danej lokalite.

8.4 Prevádzkové, sociálne, prípadne aj iné zariadenia staveniska zabezpečuje zhotoviteľ. Vybudovanie, prevádzkovanie, údržbu, likvidáciu a vypratanie zariadenia staveniska sú súčasťou ceny predmetu zmluvy.

8.5 Zhotoviteľ zodpovedá za čistotu komunikácií, po ktorých dováža materiál a mechanizmy a odváža zo staveniska zeminu a iný odpad a za poriadok a bezpečnosť na stavbe. Prípadné škody z porušenia tejto povinnosti uhradí zhotoviteľ objednávateľovi a uspokojí nároky tretích osôb.

8.6 Zhotoviteľ do 14 dní po odovzdaní diela zabezpečí zo staveniska odpratanie techniky, zariadenia staveniska a prípadného nepotrebného materiálu.

8.7 Umiestnenie a udržiavanie dopravných značiek v súvislosti s priebehom prác v súlade s predpismi o pozemných komunikáciách zabezpečí a uhradí zhotoviteľ.

8.8 Zhotoviteľ sa zaväzuje pri plnení predmetu tejto zmluvy dodržiavať ustanovenia vyhlášky č. 374/1990 Zb. o bezpečnosti práce a technických zariadení pri stavebných prácach a nariadenie vlády SR č. 396/2006 o minimálnych bezpečnostných a zdravotných požiadavkách na stavenisko na stavbe, ktorá je predmetom zmluvy, zabezpečiť koordinátora bezpečnosti a tiež zabezpečiť plnenie povinností zamestnávateľa na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na stavenisku v súlade s týmto nariadením.

8.9 Zhotoviteľ je povinný vykonať predmet zmluvy špecifikovaný v čl. 2 ods. 2.1 na svoje nebezpečenstvo v dojednanom čase, zhotoviteľ môže vykonať dielo ešte pred dojednaným časom. Zodpovednosť za škody na predmete zmluvy špecifikovanom v čl. 2 ods. 2.1 prechádza na objednávateľa dňom podpísania protokolu o odovzdaní a prevzatí predmetu zmluvy oboma zmluvnými stranami.

8.10 Pri realizácii diela bude zhotoviteľ rešpektovať technické podklady –najmä EN a STN.

Čl. 9

Zmluvné pokuty

9.1 V prípade omeškania zhotoviteľa s vykonaním diela podľa čl. 6 ods. 6.1 zmluvy môže objednávateľ uplatniť zmluvnú pokutu vo výške 0,03% denne a každý deň omeškania z ceny diela špecifikovanej v čl. 5 ods 5.2.

9.2. V prípade omeškania objednávateľa s úhradou ceny diela špecifikovanej v čl. 5 ods. 5.2 v termíne špecifikovanom v čl. 6 môže zhotoviteľ za každý deň omeškania uplatniť úrok z omeškania vo výške 0,03 % denne z nezaplatenej časti ceny diela.

9.3 Zmluvné strany si dohodli v prípade omeškania zhotoviteľa s odstránením zjavných a skrytých vád v termínoch špecifikovaných v čl. 7 ods. 7.6, objednávateľ si môže uplatniť zmluvnú pokutu vo výške 33,- EUR za každú vadu a každý deň omeškania s odstránením vád.

Čl. 10

Ostatné ustanovenia

10.1 Zhotoviteľ bude pri realizácii predmetu tejto zmluvy postupovať s odbornou starostlivosťou. Zaväzuje sa dodržiavať všeobecne záväzné predpisy, technické normy a podmienky tejto zmluvy.

10.2 Omeškanie s dodaním predmetu zmluvy špecifikovanom v čl. 2 ods. 2.1 v termíne špecifikovanom v čl. 4 ods. 4.1 po dobu viac ako 5 dní sa považuje za porušenie tejto zmluvy podstatným spôsobom.

10.3 Dodanie predmetu zmluvy špecifikovanom v čl. 2 ods. 2.1 s vadami sa považuje za porušenie tejto zmluvy podstatným spôsobom.

10.4 Podstatným porušením zmluvy na strane zhotoviteľa je vadné plnenie zhotoviteľa, na ktoré bol písomne upozornený, a ktoré v primeranej lehote neodstránil.

10.5 Porušenie zmluvy podstatným spôsobom oprávňuje objednávateľa na odstúpenie od tejto zmluvy.

10.6 Pod vyššou mocou sa rozumejú okolnosti, ktoré nastali po uzavretí zmluvy ako výsledok nepredvídateľných a zmluvnými stranami neovplyvniteľných prekážok. V prípade, že takáto okolnosť bráni v plnení povinností podľa tejto zmluvy zhotoviteľovi alebo objednávateľovi, bude povinná strana zbavená zodpovednosti za čiastočné alebo úplné nesplnenie záväzkov podľa zmluvy zmluvnými stranami primerane o dobu, po ktorú pôsobili tieto okolnosti.

Čl. 11

Záverečné ustanovenia

11.1 Zmluva nadobúda platnosť dňom jej podpísania oboma zmluvnými stranami a účinnosť dňom nasledujúcim po dni jej zverejnenia v zmysle § 47a zákona č. 40/1964 Zb. Občiansky zákonník v platnom znení.

11.2 Pokiaľ nebolo v tejto zmluve dojednané inak, riadia sa práva a povinnosti zmluvných strán, ako aj právne pomery z nej vyplývajúce, vznikajúce a súvisiace, zákonom č. 513/1991 Zb. Obchodným zákonníkom v platnom znení.

11.3 Zmeny a doplnky v tejto zmluve je možné previesť len písomnou dohodou zmluvných strán formou písomných dodatkov k nej.

11.4 Zhotoviteľ je povinný strpieť výkon kontroly/auditu/overovania súvisiaceho s dodávaným tovarom, prácami a službami kedykoľvek počas platnosti a účinnosti Zmluvy o poskytnutí nenávratného finančného príspevku, ktorými sú: poskytovateľ NFP a ním poverené osoby, Útvar následnej finančnej kontroly a ním poverené osoby, Najvyšší kontrolný úrad SR, príslušná Správa finančnej kontroly, Certifikačný orgán a nimi poverené osoby, orgán auditu, jeho spolupracujúce orgány a nimi poverené osoby, splnomocnení zástupcovia Európskej Komisie a Európskeho dvora audítorov, osoby prizvané orgánmi uvedenými v písm. a) až e) v súlade s príslušnými právnymi predpismi SR a ES a poskytnúť m všetku potrebnú súčinnosť.

11.5 Všetky spory vyplývajúce z tejto zmluvy, alebo vzniknuté v súvislosti s ňou, budú zmluvné strany riešiť predovšetkým vzájomnou dohodou.

11.6 Táto zmluva je vyhotovená v štyroch vyhotoveniach, z ktorých dve vyhotovenia obdrží objednávateľ a dve vyhotovenia obdrží zhotoviteľ.

11.7 Zmluvné strany vyhlasujú, že si zmluvu prečítali, jej obsahu porozumeli, že nebola uzavretá v tiesni, alebo za nápadne nevýhodných podmienok a na základe súhlasu s ňou ju podpisujú.

11.8 Neoddeliteľnou súčasťou tejto zmluvy sú prílohy:

č. 1 – Opis predmetu zákazky (časť B.1 súťažných podkladov)

č. 2 – Výkaz výmer - Súhrnný položkovitý rozpočet vo formáte xls.

č. 3 – Svetelno – technická štúdia

V Rajčanoch dňa 23.12.2015

Za objednávateľa:

Mária Švecová

Starostka

V Senici dňa 12.10.2015

Za zhotoviteľa:

Pavol Michalica

Konateľ spoločnosti

Popis	MJ	Množstvo	JC	Materiál	Montáž	Ostatné	Cena celkom	Cena celkom
			EUR bez DPH	EUR bez DPH	EUR bez DPH	EUR bez DPH	EUR bez DPH	EUR s DPH
DEMONTÁŽNE PRÁCE								
Demontáž svietidla	ks	41	8,10 €	0,00 €	332,10 €	0,00 €	332,10 €	398,52 €
Demontáž výložníka	ks	37	8,10 €	0,00 €	299,70 €	0,00 €	299,70 €	359,64 €
Demontáž výložníka nad vedením	ks	0	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Demontáž RVO	ks	1	80,10 €	0,00 €	80,10 €	0,00 €	80,10 €	96,12 €
MONTÁŽNE PRÁCE								
Výložník na betonový stožiar V03A	ks	31	25,05 €	776,55 €	0,00 €	0,00 €	776,55 €	931,86 €
Výložník na betonový stožiar V05A	ks	4	30,05 €	120,20 €	0,00 €	0,00 €	120,20 €	144,24 €
Výložník na betonový stožiar V10A	ks	24	40,25 €	966,00 €	0,00 €	0,00 €	966,00 €	1 159,20 €
Výložník na betonový stožiar V15A	ks	18	44,05 €	792,90 €	0,00 €	0,00 €	792,90 €	951,48 €
Výložník na oceľový stožiar V10A	ks	1	33,05 €	33,05 €	0,00 €	0,00 €	33,05 €	39,66 €
Montáž - Výložník	ks	78	12,05 €	0,00 €	939,90 €	0,00 €	939,90 €	1 127,88 €
Svietidlo LED L01 44W	ks	36	525,00 €	18 900,00 €	0,00 €	0,00 €	18 900,00 €	22 680,00 €
Svietidlo LED L01 35W	ks	12	518,00 €	6 216,00 €	0,00 €	0,00 €	6 216,00 €	7 459,20 €
Svietidlo LED L01 26W	ks	33	514,50 €	16 978,50 €	0,00 €	0,00 €	16 978,50 €	20 374,20 €
Montáž - Svietidlo LED	ks	81	24,40 €	0,00 €	1 976,40 €	0,00 €	1 976,40 €	2 371,68 €
Prepichovacia svorka/univerzálna svorka - P120 / 10I	ks	162	4,75 €	769,50 €	0,00 €	0,00 €	769,50 €	923,40 €
Montáž - Prepichovacia/univerzálna svorka - P120 / 10I	ks	162	2,45 €	0,00 €	396,90 €	0,00 €	396,90 €	476,28 €
Poistkové púzdrovrátane poistky 4A	ks	81	3,20 €	259,20 €	0,00 €	0,00 €	259,20 €	311,04 €
Montáž poistkového púzdra	ks	81	1,60 €	0,00 €	129,60 €	0,00 €	129,60 €	155,52 €
Kábel silový medený CYKY 3Cx01,5	m	162	0,82 €	132,84 €	0,00 €	0,00 €	132,84 €	159,41 €
Montáž - Kábel silový medený CYKY 3Cx01,5	m	162	0,82 €	0,00 €	132,84 €	0,00 €	132,84 €	159,41 €
Stožiarová svorkovnica GURO EKM-2045	ks	11	41,20 €	453,20 €	0,00 €	0,00 €	453,20 €	543,84 €
Montáž svorkovnice stožiarovej, pripevnenie svorkovnice, úprava káblov, montáž do 15 ks vodičov do priemeru 16 mm, montáž poistky, zapojenie vývodu pre svietidlo, uzatvorenie svorkovnice min IP 43.	ks	11	17,20 €	0,00 €	189,20 €	0,00 €	189,20 €	227,04 €
Ukončenie vodičov . vč. zapojenia a vodičovej koncovky do 16 mm2	ks	88	0,92 €	0,00 €	80,96 €	0,00 €	80,96 €	97,15 €
.								
RVO								
Rozvádzač RVO, do 3x40A/400V, pilierový, výkopu zeminy, pokládka kábla,fólia,piesok,zásyp a uvedenie do pôvodného stavu	ks	1	1 450,00 €	1 450,00 €	0,00 €	0,00 €	1 450,00 €	1 740,00 €
Montáž - Rozvádzač RVO, do 3x40A/400V pilierový	ks	1	156,99 €	0,00 €	156,99 €	0,00 €	156,99 €	188,39 €
Uzemnenie RVO	ks	1	94,00 €	0,00 €	94,00 €	0,00 €	94,00 €	112,80 €
Montáž chráničky do ø63mm na betónový stožiar so zatiahnutím kábla	m	12	2,30 €	0,00 €	27,60 €	0,00 €	27,60 €	33,12 €
Rúrka ochranná oceľová pozinkovaná, priemer 50 mm, dĺžka 3m	ks	1	28,00 €	28,00 €	0,00 €	0,00 €	28,00 €	33,60 €
Ukončenie vodičov . vč. zapojenia a vodičovej koncovky do 25 mm2	ks	9	0,82 €	0,00 €	7,38 €	0,00 €	7,38 €	8,86 €
Montáž úchytu zvodu	ks	4	2,10 €	0,00 €	8,40 €	0,00 €	8,40 €	10,08 €
Pás na úchyt zvodu	ks	4	1,15 €	4,60 €	0,00 €	0,00 €	4,60 €	5,52 €
Silový kábel hliníkový 750-1000 V (v mm2) voľne uložený AYKY 1 kV do 4x25	m	20	2,50 €	0,00 €	50,00 €	0,00 €	50,00 €	60,00 €
Kábel silový s hliníkovým jadrom AYKY-J 4x25	m	20	1,85 €	37,00 €	0,00 €	0,00 €	37,00 €	44,40 €
MONTÁŽ SAMONOSNÉHO KÁBLA								
Samonosný kábel NFA2X 4x16	m	2280	1,45 €	3 306,00 €	0,00 €	0,00 €	3 306,00 €	3 967,20 €
Prepichovacia svorka na káblové vedenia - P120 / 70I	ks	28	5,40 €	151,20 €	0,00 €	0,00 €	151,20 €	181,44 €
Montáž - Prepichovacia svorka na káblové vedenia - P120 / 70I	ks	28	2,79 €	0,00 €	78,12 €	0,00 €	78,12 €	93,74 €
Montáž - Samonosný kábel do 1-AES 4x16	m	2280	1,08 €	0,00 €	2 462,40 €	0,00 €	2 462,40 €	2 954,88 €
Demontáž holého vzdušného vedenia	m	1990	0,41 €	0,00 €	815,90 €	0,00 €	815,90 €	979,08 €
Nosný záves s hákom	ks	43	17,10 €	735,30 €	0,00 €	0,00 €	735,30 €	882,36 €
Montáž - Nosný záves s hákom	ks	43	9,10 €	0,00 €	391,30 €	0,00 €	391,30 €	469,56 €
Polokotevná svorka 4x16	ks	43	3,00 €	129,00 €	0,00 €	0,00 €	129,00 €	154,80 €
Montáž - Polokotevná svorka 4x16	ks	43	2,10 €	0,00 €	90,30 €	0,00 €	90,30 €	108,36 €
Kotevny záves	ks	12	23,20 €	278,40 €	0,00 €	0,00 €	278,40 €	334,08 €
Montáž - Kotevny záves	ks	12	8,95 €	0,00 €	107,40 €	0,00 €	107,40 €	128,88 €
Kotevna svorka	ks	12	23,20 €	278,40 €	0,00 €	0,00 €	278,40 €	334,08 €
Montáž - Kotevna svorka	ks	12	14,20 €	0,00 €	170,40 €	0,00 €	170,40 €	204,48 €
Montažna paska	ks	110	5,10 €	561,00 €	0,00 €	0,00 €	561,00 €	673,20 €
Montáž - Montažna paska	ks	110	3,10 €	0,00 €	341,00 €	0,00 €	341,00 €	409,20 €
RIADIACI SYSTÉM								
Centralna riadiaci jednotka	ks	1	1 950,00 €	1 950,00 €	0,00 €	0,00 €	1 950,00 €	2 340,00 €
Dverový senzor	ks	1	21,00 €	21,00 €	0,00 €	0,00 €	21,00 €	25,20 €
Dverový spínač	ks	1	21,00 €	21,00 €	0,00 €	0,00 €	21,00 €	25,20 €
Súmrakový senzor	ks	1	185,00 €	185,00 €	0,00 €	0,00 €	185,00 €	222,00 €
Vonkajšia antena pre GSM	ks	1	65,00 €	65,00 €	0,00 €	0,00 €	65,00 €	78,00 €
Vonkajšia antena pre RF komunikáciu	ks	1	50,00 €	50,00 €	0,00 €	0,00 €	50,00 €	60,00 €
Vstálohovacia batéria	ks	1	65,00 €	65,00 €	0,00 €	0,00 €	65,00 €	78,00 €
Vstavané meracie zariadenie pre meranie napätia , prúdu, a účinníka	ks	1	32,00 €	32,00 €	0,00 €	0,00 €	32,00 €	38,40 €
Meracia sonda 50A pre fázu L1	ks	1	50,00 €	50,00 €	0,00 €	0,00 €	50,00 €	60,00 €
Meracia sonda 50A pre fázu L2	ks	1	50,00 €	50,00 €	0,00 €	0,00 €	50,00 €	60,00 €
Meracia sonda 50A pre fázu L3	ks	1	50,00 €	50,00 €	0,00 €	0,00 €	50,00 €	60,00 €
Meracia sonda 50A pre neutrálny vodič N	ks	1	50,00 €	50,00 €	0,00 €	0,00 €	50,00 €	60,00 €
GSM Sim karta	ks	1	22,00 €	22,00 €	0,00 €	0,00 €	22,00 €	26,40 €
Dispečing a ostatný hardwer	ks	1	500,00 €	500,00 €	0,00 €	0,00 €	500,00 €	600,00 €
Server licencia / softwer	ks	1	1 300,00 €	1 300,00 €	0,00 €	0,00 €	1 300,00 €	1 560,00 €
Programovanie systému riadenia	hod.	100	5,50 €	0,00 €	550,00 €	0,00 €	550,00 €	660,00 €
OSTATNÉ								

Podružný materiál	%	1	10 000,00 €	0,00 €	0,00 €	100,00 €	100,00 €	120,00 €
Podiel pridružených výkonov	%	3	1 000,00 €	0,00 €	0,00 €	30,00 €	30,00 €	36,00 €
Revízia	ks	2	350,00 €	0,00 €	0,00 €	700,00 €	700,00 €	840,00 €
Doprava	kpl	1	500,00 €	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	600,00 €
Montážna plošina	hod.	125	27,00 €	0,00 €	0,00 €	3 375,00 €	3 375,00 €	4 050,00 €
Doprava plošina	kpl	1	500,00 €	0,00 €	0,00 €	500,00 €	500,00 €	600,00 €
Elektro projekt k VO	ks	1	100,00 €	0,00 €	0,00 €	100,00 €	100,00 €	120,00 €
Celkom bez DPH							72 981,73 €	
DPH (20%)							14 596,35 €	
Celkom s DPH							**87 578,08 €**	**87 578,08 €**

Business Funding Solutions, s r o.
Ľudovíta Vanička 2722/5
Senica 905 01
IČO 45 926 174

OPIS PREDMETU ZÁKAZKY
Rekonštrukcia a modernizácia verejného osvetlenia

Predmetom zákazky je realizácia stavby: Rekonštrukcia a modernizácia verejného osvetlenia s príslušenstvom definovaným vo vypracovanej Svetelno –technickej štúdii a vo výkaze výmer v obci Rajčany. Výsledkom rekonštrukcie verejného osvetlenia bude skvalitnenie technickej infraštruktúry obce. Vzhľadom k nedostatočnému, technicky a morálne zastaranému stavu verejného osvetlenia budú v rámci modernizácie a skvalitnenia povodne svietidla verejného osvetlenia demontovane, budú nahradene modernými úspornými LED svietidlami.

Navrhované typy svietidiel:
Krytie svietidla (odolnosť voči prachu a vode): IP 67
Účinky svietidla cos ϕ bez regulácie.: 0,95
Index podania farieb min.: 70 Ra
Počiatočný príkon svietidla: 26 W, 35W, 44 W
Merný svetelný výkon sv. zdroja min: 112 lumen/Watt
Typ predradníka: elektronicky stmievateľný (DALI)
Typ svetelného zdroja svietidla: LED
Ochrana proti prehriatiu: áno
Materiál telesa: vysoko tepelne vodivý a korozií odolný hlinikový odliatok
Povrchová úprava: odolná prášková šèdá farba RAL 9006 (G06)
Ďalšie parametre:
Stupeň ochrany svietidla proti mechanickým nárazom: IK08, ň
Kryt optickej časti: poly karbonát
Hmotnosť svietidla: max. 10 kg
Náhradná teplota chromatickosti svetelného zdroja: 4000 Kelvinov +- 5% (neutralna biela) Životnosť svietidla pri L80F10 alebo L80B50 min: 100 000 hod.
Vyžarovacia charakteristika: cestná asymetrická
Funkcia udržiavania konštantného svetelného toku (CLO): áno
Súčasťou svietidla ma byť aj regulácia: Rozsah požadovanej regulácie, výkonu min.: od 0% do 100%
Stupeň regulácie výkonu: plynule stmievanie po 1 percente
Spôsob riadenia prevádzky verejného osvetlenia: súčasťou projektu je systém riadenia svietidiel, vzdialenej správy a monitorovania prevádzky svietidiel rozvádzačov, stavu svietidiel a rozvádzačov a možnosť on-line riadenie svietidiel. Pre centrálne riadenie bude použitý inteligentný systém s bezdrôtovou komunikáciou medzi svietidlami a riadiacou jednotkou. Každý svetelný bod má vlastné RF zariadenie pomocou ktorého bezdrôtovo komunikuje s centrálnym zariadením, umiestneným v rozvodnej skrini. Tie sú ovládané a on-line monitorované pomocou softvérovej aplikácie. Systém riadenia sa skladá z troch častí a to: WEB aplikácie, riadiacej jednotky a kontrolnej jednotky vo svietidle.

V Senici, 04.10.2015

Business Funding Solutions s r.o.
Ludovita Vanička 2722/5
Senica 905 01
IČO 45 926 174

.....

Pavol Michalica, konateľ spoločnosti

Svetelno-technická štúdia verejného osvetlenia obce Rajčany

Business Funding Solutions s r o
Ľudovíta Vaníčka 2722/5
Senica 905 01
IČO 45 926 174

Spracovateľ: Ing. Peter Katreniak
Ukončené štúdium: STU FEI, Elektroenergetika – Svetelná technika
Diplom: č. / No. FEI-12-5388-8044

Obsah

1 Základné údaje o projekte 4
2 Ciele a rozsah svetelno-technickej štúdie 5
2.1 Svetelno-technická štúdia 5
2.2 Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy 5
2.3 Použité podklady a materiály 5
2.3.1 Použité prístroje a zariadenia 5
3 Technické zhodnotenie stavu osvetľovacej sústavy pred realizáciou projektu 6
3.1 Svetelné zdroje 6
3.2 Svietidlá 8
3.3 Stožiare a výložníky 11
3.4 Rozvádzače VO 11
3.5 Napájacie vedenie 12
3.6 Osvetľovacia sústava 13
3.7 Údržba VO obce Rajčany 15
3.8 Topológia VO vrátane RVO 15
3.9 Zhodnotenie súčasného stavu 15
4 Návrh opatrení na obnovu sústavy verejného osvetlenia 16
5 Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy podľa STN EN 13201-2 ... 16
5.1 Triedy osvetlenia 17
5.2 Pozícia svietidla vzhľadom na komunikáciu 18
5.3 Energetické a svetleno-technické parametre svietidiel 18
5.3.1 Technológia konštantného svetelného toku (CLO) Constant Lumen output 18
5.3.2 (MTP) Module Temperature Protection – Ochrana LED modulu proti prehriatiu 18
5.3.3 Požiadavky na LED cestné svietidlá: 19
5.3.4 Navrhované typy svietidiel: 21
5.4 Rozvádzač (RVO) 21
5.5 Spôsob riadenia prevádzky verejného osvetlenia 21

5.5.1 WEB aplikácia pre centrálne riadenie a monitorovanie svetelnej sústavy 22
5.5.2 Centrálna riadiaca jednotka 24
5.5.3 Riadiaca jednotka svietidla..... 28
5.6 Určenie hodnoty zdržovacieho činiteľa 28
5.7 Údržba verejného osvetlenia 29
6 Špecifikácia energetických, enviromentálnych a nákladových údajov..... 30
7 Prílohy 33

1 Základné údaje o projekte

Obec:	Rajčany
Adresa:	Obecný úrad Rajčany 129 956 32 Nadlice
Starostka:	Mária Svecová
Telefón:	038/5300123
Fax:	038 / 530 01 22
Email:	ocu.rajcany@gmail.com ocu.rajcany@stonline.sk
URL:	www.rajcany.sk
Počet obyvateľov	547
Rozloha:	5,86 km²
Počet svietidiel:	59 ks
Počet RVO:	1 ks
Celkový inštalovaný príkon VO:	5,2 kW

2 Ciele a rozsah svetelno-technickej štúdie

2.1 Svetelno-technická štúdia

Cieľom svetelno-technickej štúdie verejného osvetlenia je získať komplexný pohľad na riešenú časť osvetľovacej sústavy verejného osvetlenia obce. Obsahuje technické zhodnotenie stavu súčasnej osvetľovacej sústavy. Popisuje stav zariadení – svietidiel, výložníkov, stožiarov, výzbrojí, rozvádzačov a vedení, poukazuje na hlavné chyby a nedostatky existujúcej osvetľovacej sústavy.

2.2 Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy

Technická špecifikácia obsahuje technické požiadavky jednotlivých prvkov navrhovanej osvetľovacej sústavy. Týka sa to predovšetkým svetelných zdrojov, svietidiel, nosných prvkov, vedení a rozvádzačov verejného osvetlenia. Súčasťou sú aj situačné nákresy po realizácii projektu. Obsahuje aj špecifikáciu energetických, environmentálnych a nákladových údajov vyplývajúcich z realizácie projektu.

2.3 Použité podklady a materiály

Podkladom pre spracovanie svetelno-technickej štúdie bola obhliadka verejného osvetlenia obce v teréne, zber údajov a merania.

2.3.1 Použité prístroje a zariadenia

1. Fotoaparát

Účel:	obrazová dokumentácia
Druh:	kompaktný
Výrobca:	Panasonic
Typ:	DMC-TZ35
Rozlíšenie:	1944 x 2592
Výr. číslo:	FA4BA001148

2. Dĺžkomer

Účel:	zameranie geometrie osvetľovacej sústavy
Druh:	laserový zameriavač
Výrobca:	Bosch
Typ:	GLM 250 VF
Rozsah:	0,05 – 200 m
Presnosť:	± 1,5 mm
Výr. číslo:	006060995

3. GPS

Účel :	Zameranie stĺpov, svietidiel a rozvádzačov
Druh:	GPS navigácia
Výrobca:	Garmin
Typ:	GPSmap 60CSx
Presnosť:	± 10 m
Výr. číslo:	74930349

4. Power analyzator

Účel: Meranie aktuálnej spotreby
Druh: Qality a Energy analyzer
Výrobca: Fluke
Typ: 435 series II
Rozsah: 48- 600V, max. 3000A
Presnosť: ± V – 0,1%, A – 0,5%
Výr. číslo: 21663109

3 Technické zhodnotenie stavu osvetľovacej sústavy pred realizáciou projektu

Zhodnotenie súčasného stavu verejného osvetlenia obce Rajčany bolo vykonané na základe súpisu svetelných bodov, vrátane súpisu rozvádzačov, ale aj na základe fyzickej prehliadky.

3.1 Svetelné zdroje

Osvetľovacia sústava je tvorená rôznymi druhmi zdrojov a výkonov. Zdrojová štruktúra podľa typu zdroja a jeho početného a výkonového zastúpenia bola určená na základe poskytnutých údajov a vizuálnej obhliadky.

Najväčšie zastúpenie medzi svetelnými zdrojmi v obci Rajčany má vysokotlaková sodíková výbojka s príkonom 70 W, ktorej hraničná hodnota príkonu spolu s príkonom pre predradník dosahuje hodnotu 83 W. Týchto svietidiel je 31 ks.

Medzi ďalšie svetelné zdroje s nezanedbateľným vplyvom na energetickú náročnosť súčasnej sústavy patrí kompaktná žiarivka s príkonom 2x36 W v počte 21 ks, ktorých hraničná hodnota príkonu spolu s predradníkom dosahuje hodnotu 84W.

V sústave svetelných zdrojov sa nachádzajú aj 4 ks vysokotlakových ortuťových výbojok s príkonom 210 W, ktorej hraničná hodnota príkonu spolu s príkonom pre predradník dosahuje hodnotu 230 W.

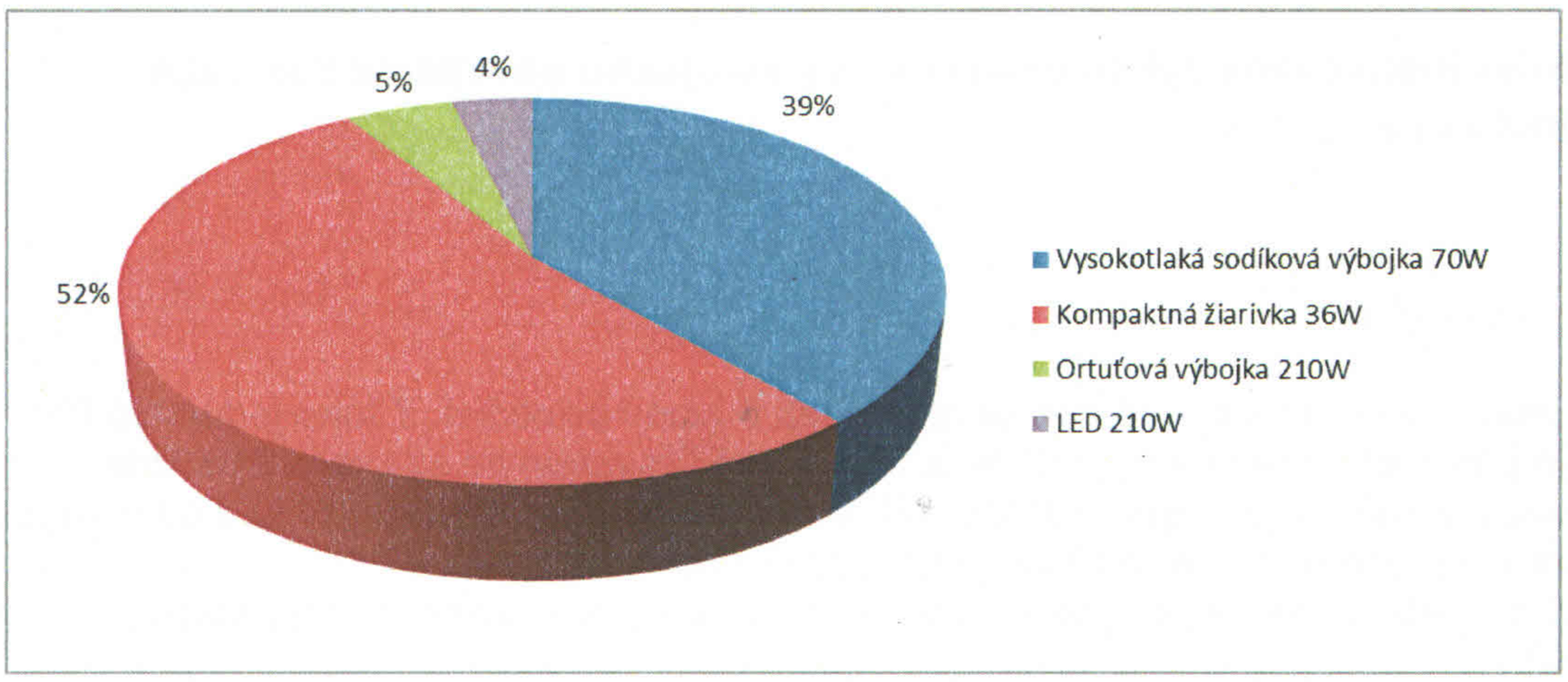
V sústave sa nachádzajú aj ďalšie svietidlá 50W na osvetlenie priechodov pre chodcov oceľových podperných bodoch č. 3, 32 a 38 vyznačené vo výkresovej časti projektu, ktoré nie sú predmetom tohto projektu, pretože sú LED.

Okrem týchto svietidiel sa časť svietidiel nachádza na úseku hlavnej cesty prechádzajúcej cez obec, kde nie je možné dosiahnuť normou požadované hodnoty. Je to z dôvodu veľkých rozstupov stĺpov a ich nízkej výške voči vozovke. Je to 7ks svietidiel s príkonom svetelného zdroja 70W.
Táto časť svietidiel teda nie je predmetom tohto projektu.
V obci sa nachádzajú aj svietidlá ktoré sú umiestnené pri domoch vo vzdialenosti okolo 20m od cesty ktoré taktiež nie sú predmetom projektu. Je ich 2ks 210W a 6ks 2x36W.

Celkový počet svetelných zdrojov nachádzajúcich sa v riešenej časti sústavy VO je 80 ks, ktoré sú inštalované v 59 ks svietidiel.

Typ svietidla	Vysokotlaká sodíková výbojka 70W (ks)	Kompaktná žiarivka 36W (ks)	Ortuťová výbojka 210W (ks)	LED 210W (ks)
A	27	0	0	0
B	0	0	0	3
C	0	42	4	0
D	1	0	0	0
E	3	0	0	0
Spolu (ks)	31	42	4	3
Percentuálne	38,8	52,5	5,0	3,8
			Celkom (ks) :	80

Tabuľka 1- štruktúra svetelných zdrojov v riešenej časti sústavy VO

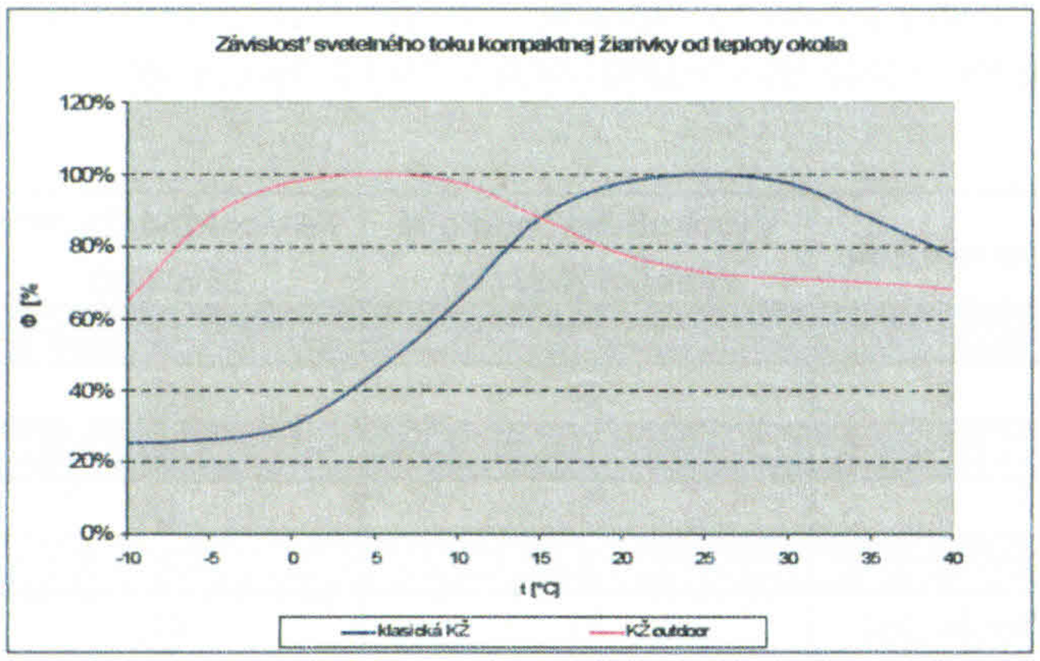


Graf 1- štruktúra svetelných zdrojov v riešenej časti sústavy VO

Špecifikácia nedostatkov:

- Kompaktné žiarivky – majú teplotnú závislosť, sú nevhodné hlavne na osvetľovanie komunikácií triedy ME (Obr.1)
- Ortuťové výbojky – sú to svetelné zdroje s nízkou účinnosťou

Teplotná závislosť kompaktných žiariviek má za následok zmenu vyžarovaného svetelného toku v závislosti od teploty. Pri použití klasickej kompaktnej žiarivky (Obr. 1 – modrá čiara) je z grafu viditeľný pokles svetelného toku pod 30% už pri teplote okolia žiarivky približujúcej sa k bodu mrazu. Pri použití kompaktných žiariviek určených pre vonkajšie prostredie je tento nedostatok obmedzený iba čiastočne (Obr. 1 – ružová čiara). Dochádza pri nich aj k výraznému namáhaniu predradníkov hlavne v obdobiach nízkych teplôt.



Obrázok 1 - Zdroj – kompaktná žiarivka a graf závislosti svetelného toku od teploty

V sústave VO obce Rajčany sa nachádza 21ks dvoj - zdrojových svietidiel s kompaktnou žiarivkou.

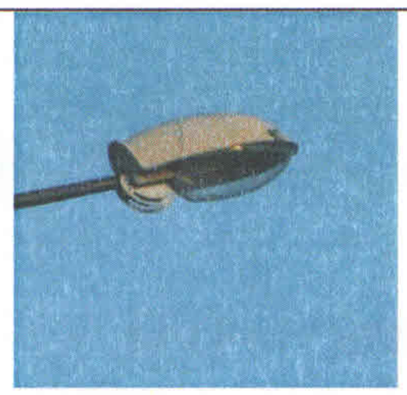
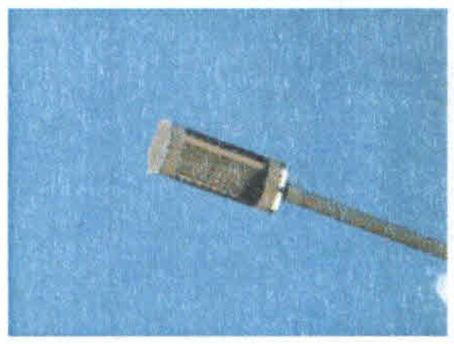
Celkový inštalovaný výkon celej sústavy verejného osvetlenia dosahuje hodnotu cca 5,2 kW.

3.2 Svietidlá

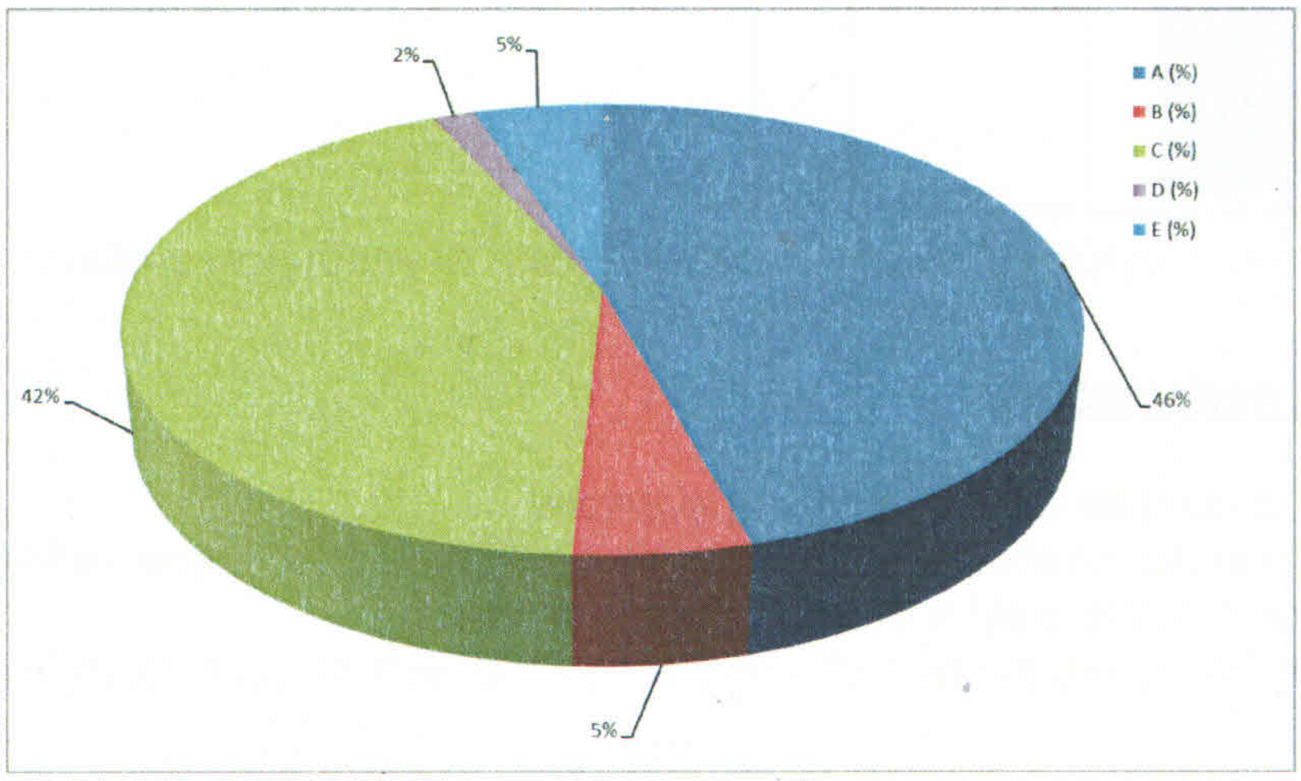
V sústave verejného osvetlenia sa nachádza 5 typov svietidiel. Z toho jeden typ (B) nie je predmetom riešenia, pretože je to typ s LED svetelným zdrojom. Približná štruktúra svietidiel je zrejmá z fotografií. V obci sú použité hlavne svietidlá od výrobcu Elektrosvit (označenie A) a Philips (označenie C).
Mnoho svietidiel nemá pôvodné svetelné zdroje a sú prerobené na kompaktné žiarivky.

Svietidlá „A“ Philips Malaga majú nedostatky spôsobené časom a zanedbanou údržbou svietidiel. Difúzory sú znečistené, v mnohých prípadoch zlyhalo krytie svietidiel čo malo za následok zatečenie svietidiel a usadenie nečistôt vnútri optických častí.
Svietidlá „C“ Elektrosvit Ambasador sú dávno po životnosti, morálne a technicky zastarané, ich optické časti sú zničené, zdegradované alebo úplne chýbajú. Ďalším problémom je prezbrojenie pôvodne výbojkových svietidiel na kompaktné žiarivky, čím sa úplne zmenila a zhoršila optická účinnosť svietidla. Nedostatky použitia kompaktných žiariviek z pohľadu ich tepelnej závislosti boli spomenuté už skôr.

Medzi hlavné nedostatky patria znečistenie svietidiel, nevhodná vzdialenosť od osvetľovanej komunikácie, malá výška umiestnenia svietidiel a použitie nevhodných svetelných zdrojov.
Podrobnejší prehľad svietidiel spolu s ich svetelnými zdrojmi je v tabuľke 2.

A		**Typ: philips malaga** **Zdroj:** SHC 70W **Optika:** Reflektor leštený AL **Krytie:** Teleso IP68	27 ks
B		**Typ: neznámy** **Zdroj:** LED-50W **Optika:** šošovky **Krytie:** Teleso IP68	3 ks
C		**Typ: Ambasador** **Zdroj:** TCL 2x36W, RVL-X210W **Optika:** Reflektor leštený AL **Krytie:** Teleso IP68	25 ks
D		**Typ: neznámy** **Zdroj:** SHC 70W **Optika:** Reflektor leštený AL **Krytie:** Teleso IP68	1 ks
E		**Typ: neznámy** **Zdroj:** SHC 70W **Optika:** sklenený difúzor **Krytie:** Teleso IP65	3 ks

Obrázok 2 - štruktúra svietidiel celej osvetľovacej sústavy

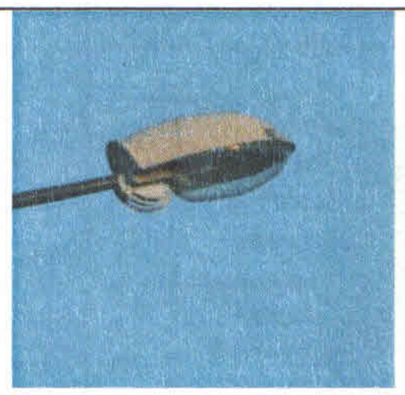
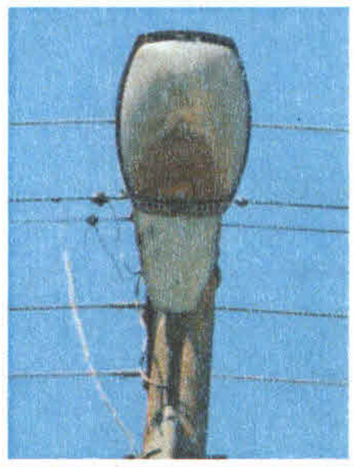


Graf 2 - štruktúra svietidiel celej osvetľovacej sústavy

V sústave sa nachádzajú aj svietidlá (typ „B“ – 3ks) na osvetlenie priechodov pre chodcov oceľových podperných bodoch č. 3, 32 a 38 vyznačené vo výkresovej časti projektu, ktoré nie sú predmetom tohto projektu, pretože sú LED. Okrem týchto svietidiel sa časť svietidiel nachádza na úseku hlavnej cesty prechádzajúcej cez obec s príkonom svetelného zdroja 70W (typ „A“ – 3ks) ktoré taktiež nie sú predmetom projektu. V obci sa nachádzajú aj svietidlá ktoré sú umiestnené pri domoch vo

vzdialenosti okolo 20m od cesty ktoré taktiež nie sú predmetom projektu. Je ich 2ks (typ „C“) 210W a 6ks (typ „C“) 2x36W.

Celkový počet svietidiel nachádzajúcich sa v riešenej časti sústavy VO 41 ks.

A		**Typ: philips malaga** **Zdroj:** SHC 70W **Optika:** Reflektor leštený AL **Krytie:** Teleso IP68	20 ks
C1		**Typ: Ambasador** **Zdroj:** TCL 2x36W, **Optika:** Reflektor leštený AL **Krytie:** Teleso IP68	15ks
C2		**Typ: Ambasador** **Zdroj:** RVL-X210W **Optika:** Reflektor leštený AL **Krytie:** Teleso IP68	2 ks

D		**Typ: neznámy** **Zdroj:** SHC 70W **Optika:** Reflektor leštený AL **Krytie:** Teleso IP68	1 ks
E		**Typ: neznámy** **Zdroj:** SHC 70W **Optika:** sklenený difúzor **Krytie:** Teleso IP65	3 ks

Obrázok 3- štruktúra svietidiel riešenej časť osvetľovacej sústavy

Špecifikácia nedostatkov:

- Znečistenie a mechanické poškodenie svietidiel
- Nízky stupeň krytia svietidla – periodicky sa opakujúce znečistenie reflektoru svietidla, ktoré je nutné čistiť s požiadavkami na obsluhu
- Prezbrojenie na iný typ svetelných zdrojov nevhodných na osvetľovanie ciest tried ME
- Vysoká poruchovosť – z dôvodu mechanického porušenia a nízkeho stupňa krytia
- Materiálne opotrebovanie – V dôsledku fyzického opotrebovania a prekročenia hranice ich životnosti je znížené plnenie ich funkcie, v niektorých prípadoch vzhľadom k poškodeniu je možné hovoriť o neplnení účelu, prípadne zníženej bezpečnosti pri údržbe.
- Nevyhovujúce optické vlastnosti – nemožné zabezpečenie potrebných svetelných podmienok
- Použitie klasických predradníkov – vysoká vlastná spotreba svietidiel (neefektívnosť)
- Svietidlá s vypuklým krytom, prípadne difúzorom – nežiaduce emisie do horného pol priestoru

3.3 Stožiare a výložníky

Verejné osvetlenie obce je realizované zväčša na 8,5 metrových betónových podperných bodoch distribučnej NN siete inštalovaných v rokoch okolo 1987 a na pozinkovaných oceľových stožiaroch výšky 6 a 7m inštalovaných v roku 2013. Svietidlá sú v súčasnosti upevnené na oceľových ramienkach a výložníkoch rôznych dĺžok a uhlov vyloženia prevažne pod NN vedením. Inštalované oceľové ramienka a výložníky sú značne skorodované a ich mechanická pevnosť nie je dostatočná pre upevnenie nových svietidiel (hmotnosť hliníkových LED svietidiel je vyššia z dôvodu potrebného chladenia LED čipov). Betónové stožiare sú majetkom spoločnosti Stredoslovenská energetika - Distribúcia, a. s.

Špecifikácia nedostatkov:

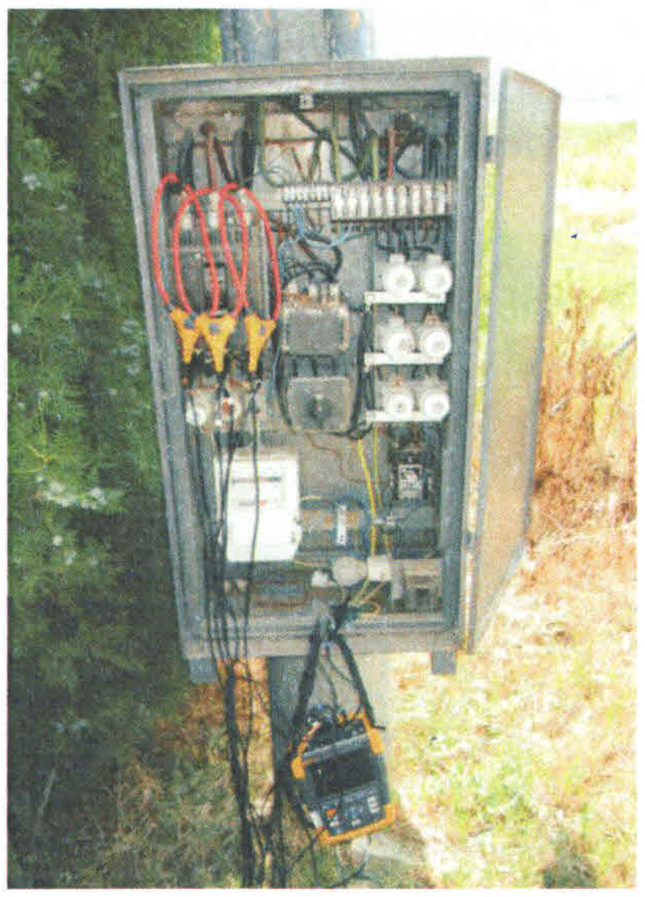
- Korózia a mechanické poškodenie oceľových stožiarov a výložníkov
- Znížená bezpečnosť skorodovaných výložníkov
- Neestetický vzhľad skorodovaných a nejednotných výložníkov
- Vychýlenie stožiarov

3.4 Rozvádzače VO

Stav rozvádzača bol zisťovaný vizuálnou prehliadkou. V obci sa nachádza 1 rozvádzače verejného osvetlenia. Rozvádzač sa výrazne podieľa na chode celej sústavy verejného osvetlenia. Plní funkciu istenia, zapínania a vypínania sústavy verejného osvetlenia. Rozvádzač pracuje v automatickom režime – zapínanie a vypínanie sa riadi fotobunkou, ktoré sú umiestnené v rozvádzači.
Rozvádzač je v kovovom vyhotovení, upevnený na stĺpe VO, rok výroby 1987.
Prívody a odvody sú riešené AL káblami s prierezom 4x50mm^2

Obsadenosť rozvádzača:

- Hlavný istič je hodnoty 3x 63A/B
- 8ks keramických poistiek
- 2ks stýkačov
- 1ks spínač pre manuálne zapínanie
- 1 modul fotobunka
- elektromer



Obrázok 4 - rozvádzač

Špecifikácia nedostatkov:

- interná a externá korózia rozvádzača – nízka mechanická odolnosť, neestetický vzhľad
- nedostatočný stupeň krytia – nízka bezpečnosť a zníženie životnosti komponentov
- výzbroj rozvádzača morálne zastaraná a po životnosti

V rámci rekonštrukcie navrhujeme vymeniť rozvádzač nový.

3.5 Napájacie vedenie

Rozvody verejného osvetlenia sú vyhotovené vo väčšej časti obce holými vzdušnými vedeniami typu AlFe 70/11. Z 59 ks svietidiel v sústave je 39 ks je napájaných holými vzdušnými vedeniami typu AlFe 70/11, čo predstavuje dĺžku vedenia cca 2,7 km. V prípade holého vzdušného vedenia (typu AlFe 70/11) vplyvom počasia (vietor, búrky) dochádza ku kontaktu holých vodičov z dôvodu nedostatočného napnuťia, čo má za následok výpadky. Pri použití vonkajších izolovaných vedení sú takéto nedostatky eliminované.
Z 59 ks svietidiel v sústave 14 ks je napájaných izolovaným káblovým vedením typu 1-AES 2x10/2x16, čo predstavuje dĺžku kábla cca 0,89 km.
Zemnými káblovými vedeniami typu NAVY- J 4x16 je riešená tá oblasť obce, kde sú svietidlá inštalované na oceľových stožiaroch. Z 59 ks svietidiel v sústave je 6ks napájaných zemným vedením.
Odhadovaná dĺžka podzemného káblového vedenia v obci je **0,2 km.**
Rozdelenie záťaže je nerovnomerné z dôvodu spôsobu napájania.

Špecifikácia nedostatkov:

- Spoločný PEN vodič s distribučnou sústavou v prípade vzdušných vedení
- Nevyhovujúci stav spojov na vzdušných vedeniach (poškodenie, poddimenzovanie)
- Poškodené izolátory vzdušných vedení (korózia, popraskané keramické časti) – riziko úrazu elektrinou
- Nerovnomerné zaťaženie fáz
- na niektorých úsekoch vedenia spájané svorkami v miestach kde bolo vedenie pretrhnuté – vysoký prechodový odpor a vznik strát
- Konflikty holých vzdušných vedení v prípade veterného počasia spôsobujú skraty (zníženie bezpečnosti pohybu na komunikáciách počas výpadkov)

V rámci rekonštrukcie navrhujeme výmenu holých AlFe vedení za samonosný izolovaný kábel 1-AES 4x16 (2280m), ktorý bude inštalovaný na podperných bodoch distribučného vedenia. Na ukotvenie káblového vedenia budú použité kotevné a spojovacie armatúry !

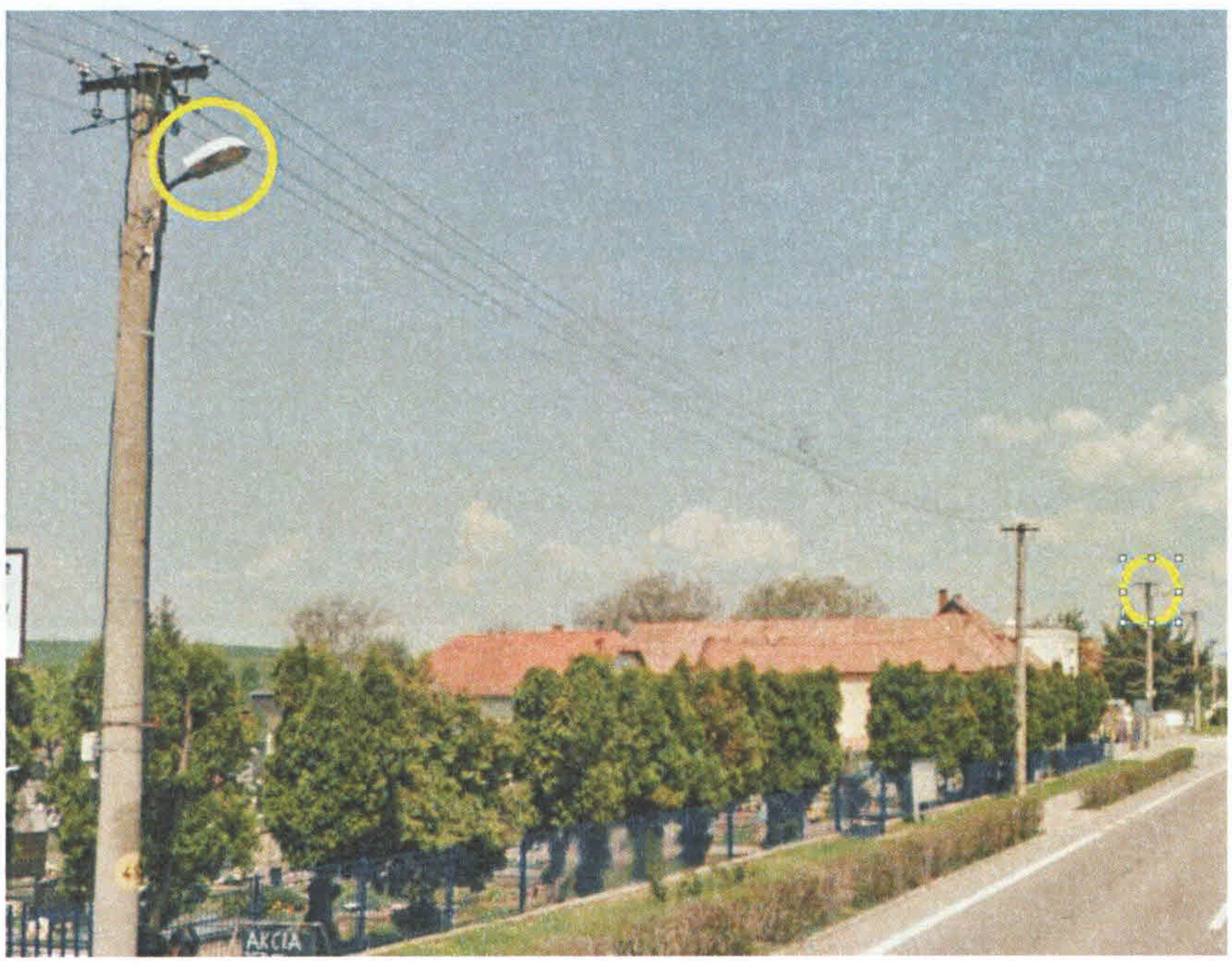
3.6 Osvetľovacia sústava

V väčšine obce je jednostranná osvetľovacia sústava, na ceste 64 ktorá prechádza obcou je sústava obojstranná. Časť sústavy je tvorená betónovými podpernými bodmi vo vlastníctve distribučnej spoločnosti primárne určených na distribúciu a rozvod NN siete pre napojenie odberateľov.
Geometria osvetľovacej sústavy je preto závislá od ich existujúceho rozmiestnenia, často v nie ideálnych pozíciách pre osvetlenie komunikácií.

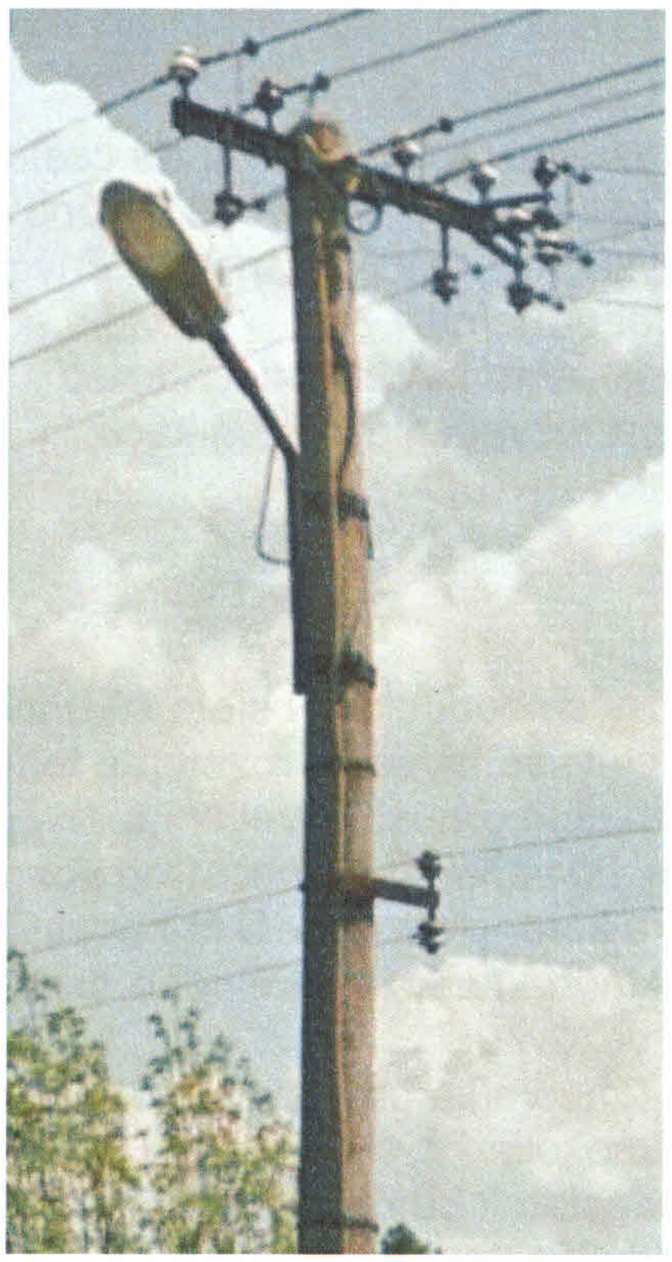
Špecifikácia nedostatkov:

- Svietidlá na betónových podperných bodoch NN siete sú umiestnené spravidla na každý druhý, alebo tretí stožiar, čím vzniká veľký rozstup a teda vo väčšine prípadov nie je zabezpečená dostatočná rovnomernosť osvetlenia.
- Ďalším výraznými nedostatkami sú veľká vzdialenosť od vozovky, zlé smerovanie alebo umiestnenie svietidla blízko koruny stromov či kríkov, ktorá obmedzuje ich účinnosť. Tým je zamedzená základná funkcia verejného osvetlenia – svietenie bez prekážok svetelnému kužeľu na vozovku.
- Zlý uhol vyloženia: Následkom toho veľká časť svetelného toku zo svietidla nesmeruje na komunikáciu ale do okolia.
- Vychýlenie stožiara: Hlavný nedostatok betónových stožiarov je ich vychýlenie od vertikálnej osi, zvýšené riziko pádu týchto stožiarov.
- Dĺžka a uhol vyloženia ramienok a výložníkov je často nevyhovujúci a je nutné ich vymeniť a prispôsobiť polohe stožiara voči komunikácii.

Pre dodržanie platných STN EN pre osvetlenie komunikácií je nevyhnutné zahustenie sústavy verejného osvetlenia, preto v rámci rekonštrukcie navrhujeme osadenie svietidiel na každý stožiar.



Obrázok 5- svietidlá na každom druhom stĺpe



Obrázok 6 - nevhodný uhol výložníka

Obrázok 7 - nevhodná dĺžka výložníka

3.7 Údržba VO obce Rajčany

Údržba verejného osvetlenia je značne zanedbaná, a spočíva len vo výmene svetelných zdrojov.
Údržba rozvádzačov spočíva vo výmene poistiek.
Údržba vedení spočíva len v odstraňovaní vzniknutých porúch a havárií.

3.8 Topológia VO vrátane RVO

Topológia existujúcich svetelných zdrojov, svietidiel a rozvádzačov je v grafickej podobe spracovaná v prílohe č. 01 svetelno-technickej štúdie. Grafická časť je zanesená do mapy obce.

3.9 Zhodnotenie súčasného stavu

Najzávažnejšie nedostatky sústavy verejného osvetlenia sú:

- **nízka účinnosť, nefunkčnosť, nedostatočné krytie svietidiel a ich nevyhovujúci stav**
- **nevyhovujúci technický stav výložníkov – korózia, dĺžky, uhol vyloženia**
- **nevyhovujúci technický stav stĺpov – zvetranie, vychýlenie od osi, nevhodné umiestnenie**
- **nevyhovujúci technický stav rozvádzača – korózia, stará výzbroj**
- **nevyhovujúci technický stav vedení - staré poškodené a poruchové vzdušné AlFe vedenia**
- **nevyhovujúce rozloženie osvetľovacej sústavy a osadenie svietidiel na každom druhom stĺpe**
- **vysoká finančne náročná prevádzka a údržba sústavy**

Vo všeobecnosti sa dá konštatovať, že sústava VO je neschopná ďalšej efektívnej prevádzky a rekonštrukcia sústavy verejného osvetlenia obce Rajčany je nevyhnutná.

4 Návrh opatrení na obnovu sústavy verejného osvetlenia

Na základe vyššie uvedených špecifikácií jednotlivých prvkov sústavy verejného osvetlenia navrhujeme modernizáciu sústavy verejného osvetlenia v nasledovnom rozsahu:

- výmena 41 ks existujúcich svietidiel za nové LED svietidlá
- zahustenie sústavy doplnením 40 ks nových LED svietidiel na existujúce podperné body pre dosiahnutie normami požadovaných hodnôt osvetlenia
- inštalácia systému riadenia, vzdialenej správy a monitorovania prevádzky, stavu a online riadenia
- výmena 1 ks rozvádzača
- výmena vzdušných vedení za nové samonosné izolované vzdušné vedenie AES 4x25/4x16

Realizovaním vyššie uvedených opatrení dôjde k zlepšeniu kvality osvetlenia a iným pozitívnym vplyvom:
- zvýšenie bezpečnosti cestnej premávky
- zvýšenie bezpečnosti obyvateľov (bezpečný pohyb po chodníkoch, zníženie kriminality, úrazov)
- zvýšenie kvality osvetlenia (rovnomernosť osvetlenia, intenzita osvetlenia, farebné podanie)
- zníženie nárokov na elektrickú energiu
- zníženie nákladov na údržbu a servis
- zvýšenie atraktívnosti verejného priestoru

5 Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy podľa STN EN 13201-2

Cestné komunikácie v obci Rajčany sú zaradené podľa viacerých faktorov do jednotlivých tried osvetlenia komunikácie podľa STN EN 13201-2, pričom klasifikácia je vykonaná podľa TNI CEN/TR 13201-1. Na základe správneho začlenenia ulíc do triedy komunikácií bol navrhnutý vhodný typ svietidla, ktoré spĺňa požiadavky na jas, pozdĺžnu rovnomernosť osvetlenia, celkovú rovnomernosť osvetlenia, oslnenie a pomer osvetlenia priľahlého priestoru k vozovke. Pri návrhu sa kládol dôraz na účinnosť svietidla, teplotu farebného podania ako aj typ vyžarovacej krivky. Treba brať do úvahy aj typ stožiara a dĺžku výložníka, na ktorý sa nové LED svietidlo ide inštalovať.
Zatriedenie jednotlivých komunikácií do tried osvetlenia v zmysle platných technických noriem vrátane uvedenia príslušných svetelno-technických výpočtov je v tabuľke.

číslo	ulica	trieda osvetlenia	typ svietidla	príkon (W)	výložník (m)
1	Cesta 64	ME4b	LED L01 44W 4950lm 740	44	1
2	Cesta 64	ME4b	LED L01 44W 4950lm 740	44	1
3	situácia	ME6	LED L01 35W 3950lm 740	35	0
4	situácia	ME6	LED L01 26W 2950lm 740	26	0,5
5	situácia	ME6	LED L01 26W 2950lm 740	26	0
6	situácia	ME6	LED L01 26W 2950lm 740	26	0
7	situácia	ME6	LED L01 26W 2950lm 740	26	0
8	situácia	ME6	LED L01 35W 3950lm 740	35	1,5
9	situácia	ME6	LED L01 26W 2950lm 740	26	0
10	situácia	ME6	LED L01 26W 2950lm 740	26	0
11	situácia	ME4b	LED L01 44W 4950lm 740	44	1,5

Tabuľka 2 - tabuľka tried osvetlenia a príslušných svetelno-technických výpočtov

5.1 Triedy osvetlenia

Trieda osvetlenia je definovaná súborom fotometrických vlastností, ktoré závisia od vizuálnych požiadaviek určitých užívateľov na rôznych druhoch pozemných komunikácií a ich okolí. Triedy osvetlenia komunikácií sú uvedené v norme STN EN 13201-1. Ich cieľom je zjednodušenie vývoja a použitia osvetľovacích zariadení pozemných komunikácií a ich prevádzky.
Miestne komunikácie obce Rajčany boli posúdené z hľadiska prevádzky podľa TNI CEN TR 13201-1, pričom komunikácie boli rozdelené do tried podľa spôsobu ich využitia, spôsobu urbanistického riešenia a hustoty premávky. Výber svetelných zdrojov, svietidiel a ďalších prvkov určujúcich geometriu novej sústavy VO zodpovedá požiadavkám ktorých cieľom je splnenie svetelno-technických noriem.

Trieda	Jas suchého povrchu vozovky jazdeného pásu			Obmedzujúce oslnenie	Pomer okolitej osvetlenosti
	$\bar{L}\ v\ cd.m^{-2}$ (najnižšia udržiavaná hodnota)	U_0 (najnižšia hodnota)	U_l (najnižšia hodnota)	$Tl\ v\ \%^a$ (najvyššia hodnota)	SR^b (najnižšia hodnota)
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	bez požiadavky
a - Pri použití svetelného zdroja s nízkym jasom sa prípustná hodnota Tl zvyšuje o 5 b - Toto kritérium sa môže použiť iba vtedy, keď nijaký dopravný priestor s vlastnými požiadavkami nehraničí s jazdným pásom.					

Trieda	Horizontálna osvetlenost	
	$\bar{E}\ v\ lx^a$ (najnižšia udržiavaná hodnota)	$E_{min}\ v\ lx$ (udržiavaná hodnota)
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	nestanovená hodnota	nestanovená hodnota
a- Aby sa zaručila rovnomernosť, aktuálna hodnota udržiavanej priemernej osvetlenosti nesmie presiahnuť 1,5 násobok najmenšej hodnoty $\bar{E}$ určenej pre triedu.		

Obrázok 8- požiadavky na osvetlenie komunikácií podľa STN EN 13 201 - 2

5.2 Pozícia svietidla vzhľadom na komunikáciu

- Na betónových stožiaroch budú inštalované nové oceľové výložníky pod existujúcim vedením NN siete. Ich geometria musí korešpondovať so svetelno-technickým výpočtom. Výška inštalácie svietidiel je určená podľa svetelno-technického výpočtu pre každý modelový prípad. Výška inštalácia je nemenná a je daná polohou NN vedení distribučnej siete a výškou podperných bodov (príloha č. 03 – Svetelno-technický výpočet).
- Dĺžka výložníka musí byť prispôsobená vzdialenosti konkrétneho stožiara od komunikácie tak aby svietidlo bolo čo najbližšie k hrane komunikácie, respektíve polohe voči vozovke vyplývajúcej zo svetelno-technických výpočtov. Dĺžky jednotlivých výložníkov sú uvedené v tabuľke (príloha č. 04 – Mapovanie ulíc).
- Smerovanie svietidla musí byť kolmo na komunikáciu.
- Sklon svietidla je nastavený podľa svetlo–technického výpočtu (príloha č. 03 – Svetelno-technický výpočet).

5.3 Energetické a svetleno-technické parametre svietidiel

Svietidlá musia byť originálne vyrábané iba so svetelnými zdrojmi LED. Nesmie sa jednať o tzv. retrofit, inými slovami svietidlo, ktoré ide osadiť ako konvenčnými zdrojmi (výbojka, žiarivka) ako aj zdrojom LED. Svietidlá špeciálne navrhnuté priamo pre zdroje LED majú výrazne lepší termálny management a nemajú kompromisy z dôvodov pôvodného návrhu pre konvenčné zdroje. Svietidlo musí byť chladené iba pasívne, nie aktívne za použitia ventilátorov alebo podobných zariadení. Tieto zariadenia zvyšujú poruchovosť svietidlá, znižujú životnosť a zároveň zvyšujú jeho spotrebu.

Z dôvodu zníženia nárokov na údržbu a servis, zjednodušenie servisu ako aj vizuálnej stránky je požadované, aby cestné svietidlá všetkých použitých príponových radov boli identického dizajnu a rozmerov.

5.3.1 Technológia konštantného svetelného toku (CLO) Constant Lumen output

Konštantný svetelný výstup (CLO) je funkcia, ktorou kompenzujeme pokles svetelného toku na úrovni výkonu svetelného zdroja, čím sa spomaľuje pokles svetelného toku a predlžuje použiteľná životnosť. S prihliadnutím na straty svetelného toku , je naprogramovaný výkon predradníkov na začiatku prevádzky na úroveň 80% a výkon sa postupne zvyšujem počas celej doby životnosti LED modulu až na 100%. Hlavné výhody sú úspora spotreby elektrickej energie a predĺženie životnosti osvetlenia.

5.3.2 (MTP) Module Temperature Protection – Ochrana LED modulu proti prehriatiu

Požaduje sa aby každý LED modul mal integrovaný obvod pre zamedzenie prekročenia maximálnej prípustnej teploty. Vysoká prevádzková teplota má negatívny vplyv na celú dobu životnosti LED diód a zvyšuje náklady na údržbu. MTP funkcia

riadi teplotu na ploche plošného spoja tým, že reguluje výstupný prúd z predradníka. Ak teplota prekročí maximálnu hodnotu MTP najskôr zníži prevádzkový prúd LED modulu, ak nedôjde ku stabilizácii teploty tak LED modul vypne. Systém LED modul opäť zapne, keď dôjde ku vychladnutiu LED modulu. Tento modul je nutný pre prípad zapnutia svietidiel v rámci údržby počas letného poludnia keď je telesom svietidla prehriate od slnečného žiarenia.

5.3.3 Požiadavky na LED cestné svietidlá:

1. LED svietidla pre osvetlenie všetkých stanovených tried komunikácii musia mať náhradnú teplotu chromatickosti maximálne 4000K a minimálny index podania farieb Ra=70

2. Svetelný tok svetelného zdroja pri všetkých typoch navrhnutých LED svietidiel nesmie klesnúť pod 80% nominálneho svetelného výkonu a to po dobu požadovanej životnosti LED svietidiel, t.j. 100 000 prevádzkových hodín pri mortalite LED 10% (parameter L80 B10 100 000h).

3. Krytie svietidla musí byť minimálne IP66. Vysoké krytie svietidla proti vniknutiu pevných častí a vody zaručuje stabilitu mechanických i optických parametrov svietidla, odolnosť svietidla proti vniknutiu prachu a vlhkosti dovoľuje použitie moderných elektronických komponentov do svietidla a zvyšuje prevádzkovú spoľahlivosť svietidla.

4. Svietidlo musí byť opatrené stmievateľným predradníkom (DALI)

5. Merný výkon svietidla (vrátane všetkých elektrických a optických strát svietidla), navrhnuté pre stanovené triedy komunikácii ME5, ME6 a S musí dosahovať minimálne 110 lm/W.

6. Vyžarovanie bez svetelných emisií do horného pol priestoru (bez vyžarovania nad 90°)

7. Odolnosť proti mechanickému poškodeniu minimálne stupeň IK 08 – Vysoká mechanická pevnosť svietidla zaručuje jeho odolnosť proti útokom vandalov, pádu konárov, stromov či pádu ľadu a snehu zo striech domov a pod.

8. Svietidlo musí byť dostupné vo viacerých výkonových verziách pre použitie pre rôzne triedy osvetlenia

9. Svietidlo navrhnuté pre osvetlenie triedy komunikácie ME4b, ME5, ME6 a S musí byť vybavené univerzálnou prírubou umožňujúcou prichytenie priamo na stĺp a aj na výložník s ø 60mm a s možnosťou zmeny sklonu na stožiari aj na výložníku (±10°)

10. Svietidlá musia byť vybavené technológiou kompenzáciu poklesu účinnosti LED diód a udržateľnosti svetelného toku po celú dobu životnosti., t.j. technológia CLO. Svietidlá vybavené LED diódami vykazujú pokles svetelného výkonu počas životnosti svietidla.

11. Teleso svietidla musí byť vyrobené z materiálu metódou vysokotlakového liateho hliníka a zaručiť vysokú mechanickú pevnosť, odolnosť voči korózii a stálosť mechanických parametrov.
12. Výzbrojou svietidla musí byť elektronický predradník s PFC (Power factor correction) Elektronický predradník zvyšuje spoľahlivosť prevádzky a predlžuje životnosť použitých svetelných zdrojov stabilizáciou napätia.

13. Ku každému typu navrhovaného svietidla musia byť dodané súbory určujúce parametre svietidiel a ich svetelných zdrojov vo formáte Eulumdata, vrátane všetkých náležitostí pre overenie výpočtu

14. Súčasťou návrhu musí byť katalógový list svietidla, ktorý bude obsahovať všetky požadované údaje o svietidle a prehlásenie o zhode.

15. Certifikáty CE a ENEC na svietidlá, vydané autorizovanými osobami alebo notifikovanými osobami ktoré majú oprávnenie na posudzovanie zhody.

16. Svietidlá musia byť vyrobené v súlade s normami: STN EN 60 598-1+A1, STN EN 60 598-2-3 1996, STN EN 60 598-2-1, STN EN 55 015, STN EN 61 547

17. Svietidlo musí byť originálne navrhnuté s LED svetelným zdrojom. Nesmie sa jednať o tzv. retrofit svietidlo, ktoré je možné osadiť aj konvenčným sv. zdrojom (výbojkou, žiarivkou) aj LED zdrojom.

18. Každý individuálny LED bod musí byť osadený optikou z UV odolného materiálu, alebo musí byť pred LED bodmi osadená jednotvárna optika, alebo musí byť optika osadená priamo na LED bode. Do dolného pol priestoru musí svietidlo vyžarovať 100% svojho svetelného toku, do horného 0%.

19. Chladenie svietidla musí byť pasívne (bez použitia núteného chladenia – ventilátory a pod.) – hliníkové telo svietidla, ktoré plní funkciu chladiča.

20. Svietidlo musí byť navrhnuté tak, aby voda po ňom stekala (neostávala na ňom) a tým ho očistila. Tým je zabezpečený výrazne lepší samočistiaci efekt a zabraňuje sa usadzovaniu nečistôt na povrchu svietidla.

21. Optický kryt svietidla – plochý poly karbonát.

22. Cos φ celého svietidla pri 100 % výkone je min. 0,95

23. Prevádzková teplota svietidiel musí byť v minimálnom rozsahu od - 30 do + 40 °C

5.3.4 Navrhované typy svietidiel:

Krytie svietidla (odolnosť voči prachu a vode):	IP 67
Účinník svietidla cos ϕ bez regulácie.:	0,95
Index podania farieb min.:	70 Ra
Počiatočný príkon svietidla:	26 W, 35W, 44 W
Merný svetelný výkon sv. zdroja min:	112 lumen/Watt
Typ predradníka:	elektronický stmievateľný (DALI)
RF riadiaca jednotka:	DALI, 0-10V, PWM
Typ svetelného zdroja svietidla:	LED
Ochrana proti prehriatiu:	áno
Materiál telesa:	vysoko tepelne vodivá a korózii odolný hliníkový odliatok
Povrchová úprava:	odolná prášková šedá farba RAL 9006 (G06)

Ďalšie parametre:

Stupeň ochrany svietidla proti mechanickým nárazom:	IK08,
Kryt optickej časti:	poly karbonát
Hmotnosť svietidla:	max. 10 kg
Náhradná teplota chromatickosti svetelného zdroja:	4000 Kelvinov +- 5% (neutrálna biela)
Životnosť svietidla pri L80F10 alebo L80B50 min:	100 000 hod.
Vyžarovacia charakteristika:	cestná asymetrická
Funkcia udržiavania konštantného svetelného toku (CLO):	áno
Súčasťou svietidla má byť aj regulácia:	
Rozsah požadovanej regulácie výkonu min.:	od 0% do 100%
Stupeň regulácie výkonu:	plynulé stmievanie po 1 percente

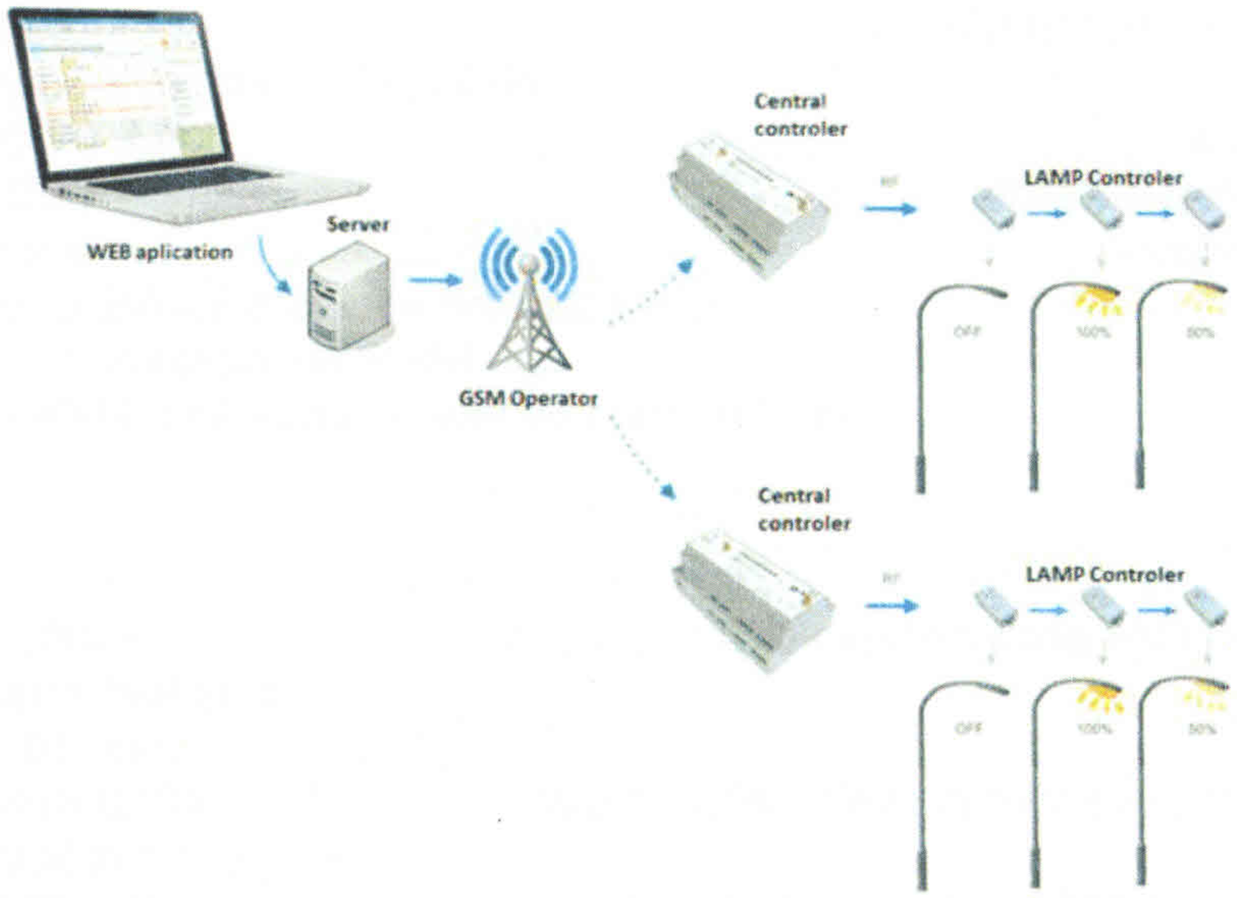
5.4 Rozvádzač (RVO)

Nový rozvádzač bude trojfázový a jednotlivé fázy budú čo najrovnomernejšie zaťažené. Tam kde je to možné sa svietidlá napoja vystriedaním sledu fáz. Existujúci rozvádzač bude vymenený za nový z dôvodu zlého technického stavu, ktorý nevyhovuje bezpečnej prevádzke, nemá správnu dimenziu hlavného ističa a celkovo kvôli technickému a morálnemu zastaraniu. Nový rozvádzač bude umiestnený v identickej pozícii ako pôvodný rozvádzač.

5.5 Spôsob riadenia prevádzky verejného osvetlenia

Súčasťou projektu bude systém riadenia svietidiel, vzdialenej správy a monitorovania prevádzky svietidiel a rozvádzačov, stavu svietidiel a rozvádzačov a možnosť on-line riadenie svietidiel.

Pre centrálne riadenie bude použitý inteligentný systém s bezdrôtovou komunikáciou medzi svietidlami a riadiacou jednotkou. Každý svetelný bod má vlastné RF zariadenie pomocou ktorého bezdrôtovo komunikuje s centrálnym zariadením, umiestneným v rozvodnej skrini. Tie sú ovládane a on-line monitorované pomocou softvérovej aplikácie. Systém riadenia sa skladá z troch častí a to: WEB aplikácie, riadiacej jednotky a kontrolnej jednotky vo svietidle.



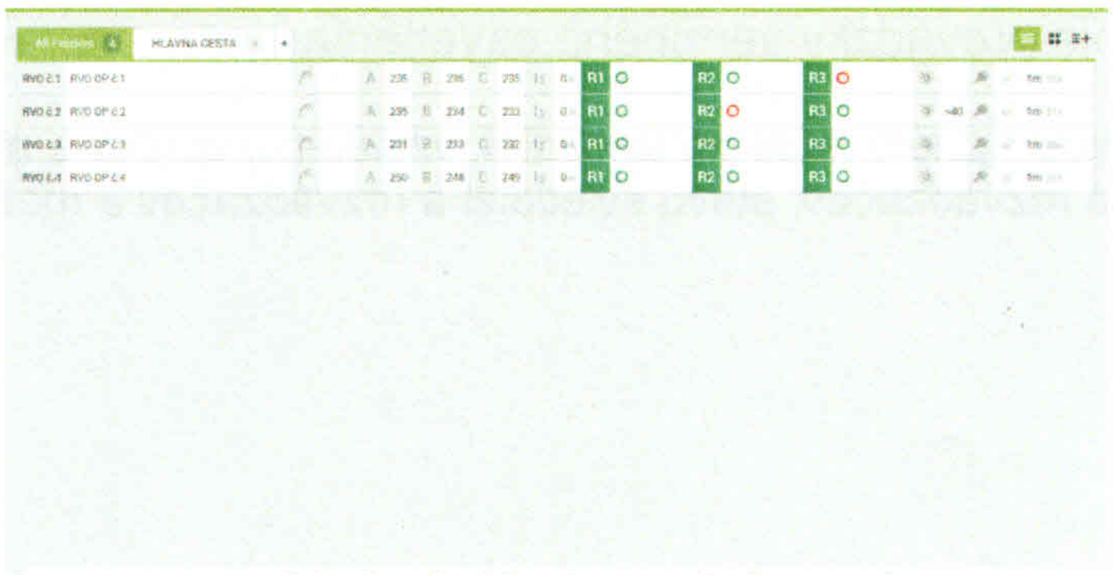
Obrázok 9 - princíp komunikácie riadiaceho systému

5.5.1 WEB aplikácia pre centrálne riadenie a monitorovanie svetelnej sústavy

Prostredníctvom softvéru je možné poskytnúť vzdialené riadenie svietidiel a to individuálne pre každé svietidlo samostatne, alebo per skupiny svietidiel. Softvér zabezpečuje on-line automatické monitorovanie verejného osvetlenia mesta. Vďaka šifrovaniu prenosu dát je zabezpečená vysoká úroveň bezpečnosti riadenia a monitorovania svietidiel.

Kontrolný panel

Kontrolný panel je kontrolná konzola zabezpečujúca vzdialene centrálne riadenie svietidiel. Poskytuje ľahko dostupné a zrozumiteľné informácie o stave všetkých svietidiel, skupinách, ich kontrolu a prehľad o chybách vo svetelnej sústave prostredníctvom chybových hlásení.



Obrázok 10 - kontrolný panel

5.3.4 Navrhované typy svietidiel:

Krytie svietidla (odolnosť voči prachu a vode):	IP 67
Účinník svietidla cos ϕ bez regulácie.:	0,95
Index podania farieb min.:	70 Ra
Počiatočný príkon svietidla:	26 W, 35W, 44 W
Merný svetelný výkon sv. zdroja min:	112 lumen/Watt
Typ predradníka:	elektronický stmievateľný (DALI)
RF riadiaca jednotka:	DALI, 0-10V, PWM
Typ svetelného zdroja svietidla:	LED
Ochrana proti prehriatiu:	áno
Materiál telesa:	vysoko tepelne vodivá a korózii odolný hliníkový odliatok
Povrchová úprava:	odolná prášková šedá farba RAL 9006 (G06)

Ďalšie parametre:

Stupeň ochrany svietidla proti mechanickým nárazom:	IK08,
Kryt optickej časti:	poly karbonát
Hmotnosť svietidla:	max. 10 kg
Náhradná teplota chromatickosti svetelného zdroja:	4000 Kelvinov +- 5% (neutrálna biela)
Životnosť svietidla pri L80F10 alebo L80B50 min:	100 000 hod.
Vyžarovacia charakteristika:	cestná asymetrická
Funkcia udržiavania konštantného svetelného toku (CLO):	áno
Súčasťou svietidla má byť aj regulácia:	
Rozsah požadovanej regulácie výkonu min.:	od 0% do 100%
Stupeň regulácie výkonu:	plynulé stmievanie po 1 percente

5.4 Rozvádzač (RVO)

Nový rozvádzač bude trojfázový a jednotlivé fázy budú čo najrovnomernejšie zaťažené. Tam kde je to možné sa svietidlá napoja vystriedaním sledu fáz. Existujúci rozvádzač bude vymenený za nový z dôvodu zlého technického stavu, ktorý nevyhovuje bezpečnej prevádzke, nemá správnu dimenziu hlavného ističa a celkovo kvôli technickému a morálnemu zastaraniu. Nový rozvádzač bude umiestnený v identickej pozícii ako pôvodný rozvádzač.

5.5 Spôsob riadenia prevádzky verejného osvetlenia

Súčasťou projektu bude systém riadenia svietidiel, vzdialenej správy a monitorovania prevádzky svietidiel a rozvádzačov, stavu svietidiel a rozvádzačov a možnosť on-line riadenie svietidiel.

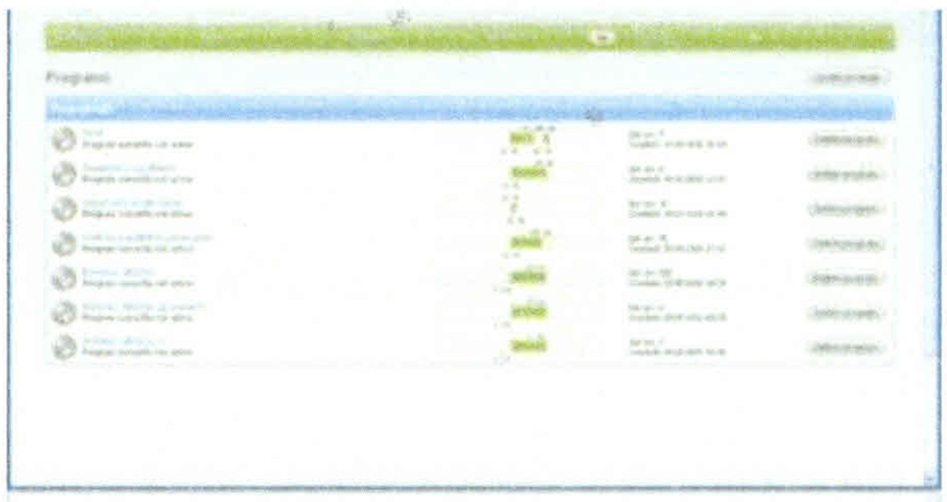
Programy

Softvér ponúka dve možnosti riadenia a to využitie preddefinovaných programov riadenia svietidiel alebo flexibilné riešenie ktoré môže byť prispôsobené konkrétnej časti regiónu alebo mesta.

Obrázok 11- prehľad programov

Reporty

WEB aplikácia ponúka rôzne možnosti oznamov ktoré môžu byť selektované podľa času udalosti. Sledovať a monitorovať je možné stav zariadenia, spotreba a prevádzkový čas.



Obrázok 12 - prehľad reportov

Hlásenia

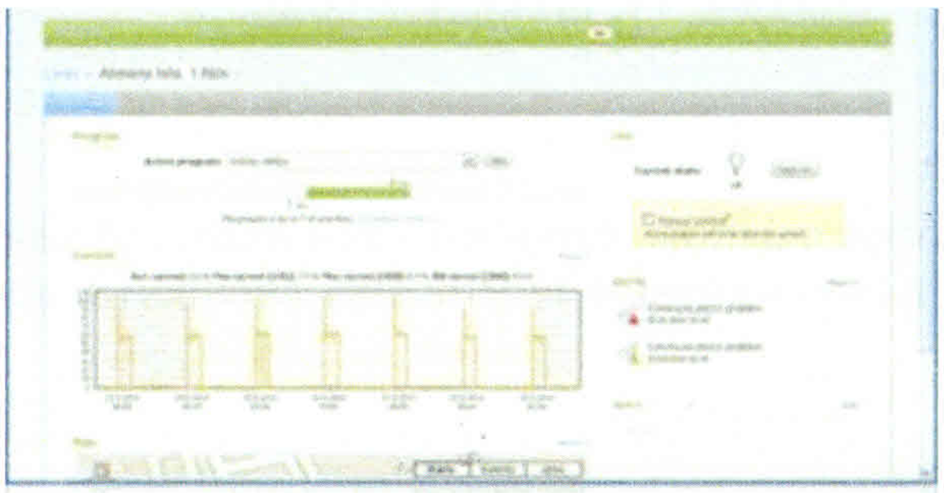
Hlásenia sú zobrazované v systéme a môžu byť zaslané užívateľovi prostredníctvom SMS alebo e-mailom. Systém umožňuje hlásenia:

- výpadok elektrickej energie v rozvodnej skrini
- chyba komunikácie
- zapnutie alebo vypnutie svietidla (svietidiel) v zlom čase
- vyhorenie svetelného zdroja

Obrázok 13 - prehľad hlásení

Detailný prehľad

Softvér poskytuje detailný prehľad informácii pre jednotlivé skupiny svietidiel, jednotlivé svietidlá, nastavenia a merania. Užívateľ má možnosť urobenia doplnkových záznamov a pracovných záznamov.



Obrázok 14 - detailný prehľad

Interaktívna mapa

Programová aplikácia má integrovanú Google-Mapu, ktorá ponúka vhodný prehľad celkovej infraštruktúry a jednotlivých objektov v mape.

5.5.2 Centrálna riadiaca jednotka

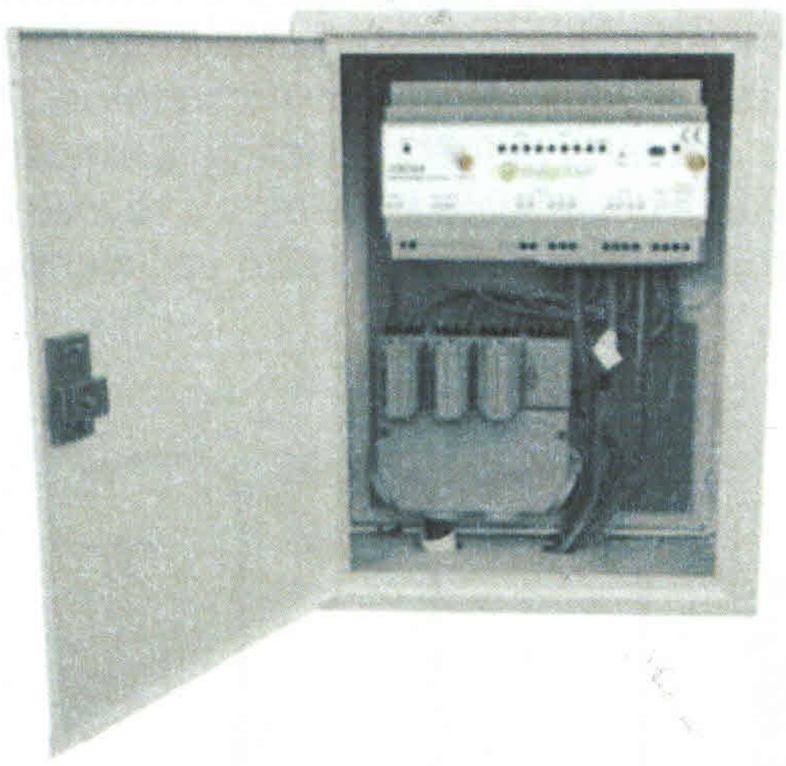
Riadiaca jednotka slúži na monitorovanie a riadenie osvetlenia. Riadiaca jednotka tiež zabezpečuje automatickú prevádzku verejného osvetlenia ale aj umožňuje ovládať svietidlá prostredníctvom softvérovej aplikácie. Riadiaca jednotka tiež zabezpečuje meranie hlavného prívodu napájania, prípadne pomocou rozširujúceho meracieho modulu detailné meranie jednotlivých vetiev svietidiel. Následné odoslania nameraných dát do servera, kde sa vyhodnocuje a spracováva každý údaj samostatne. Ako napríklad vyhodnotenie spotreby el. energie, pretekajúceho prúdu a podmienky jednotlivých svetelných okruhov.

Zariadenie je tiež schopné prečítať stav elektrických hodín prostredníctvom sériového portu a ich nameranej spotreby, ak elektrické hodiny poskytujú takúto službu. Zariadenie tiež umožňuje monitorovať stav otvorenia dverí rozvodnej skrine pomocou externého dverového senzora.

Obrázok 15 - riadiaca jednotka

Nenáročná inštalácia

Riadiaca jednotka je hlavné telemetrické zariadenie poskytujúce všetky potrebné dáta na spracovanie prostredníctvom softvérovej aplikácie. Toto zariadenie sa môže inštalovať do všetkých typov elektrických rozvádzačov v pomerne krátkom čase.



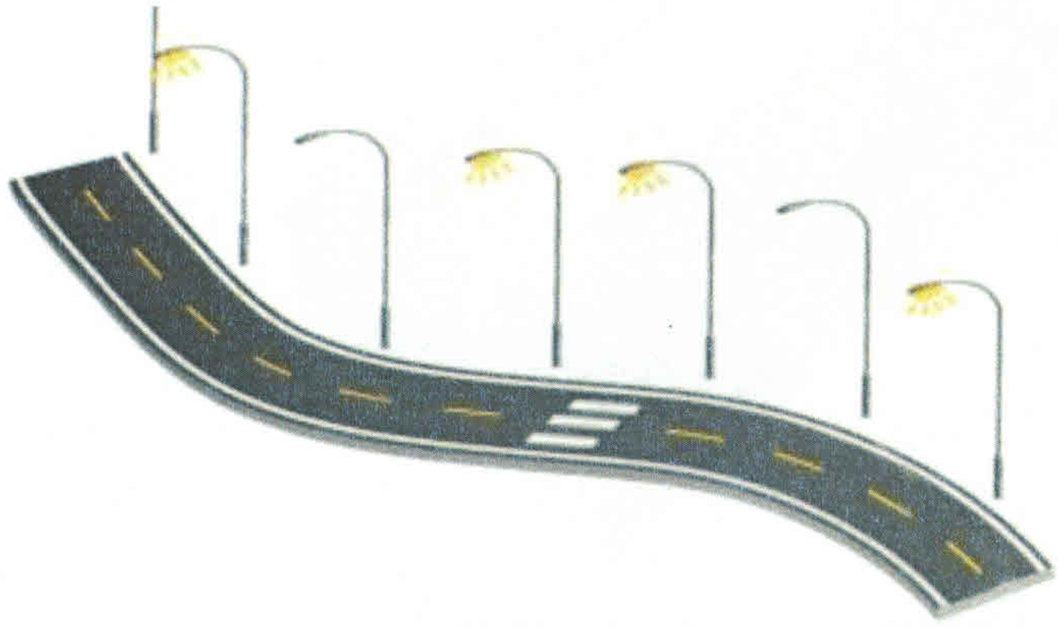
Obrázok 16 - inštalácia riadiacej jednotky do rozvádzača

Zaistená presnosť

Vďaka precízne vypočítanému astronomickému východu a západu slnka pre danú lokalitu inštalácie je možné poskytnúť presné zapínanie a vypínanie svietidiel pre jednotlivé vetvy, čo má za následok šetrenie elektrickej energie a zároveň financií.

Individuálne riadenie všetkých línií svietidiel.

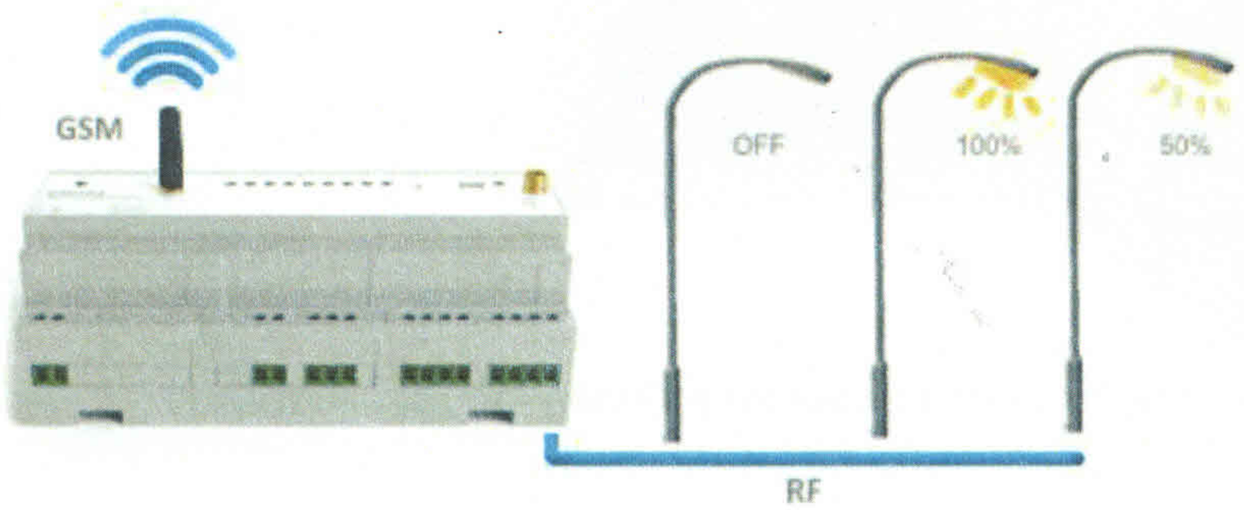
Individuálny program zapínania, vypínania a riadenia jednotlivých línii dovoľuje počas nočných hodín naplánovať pre rôzne oblasti počas nočných hodín individuálne vypínanie alebo zníženie úrovne osvetlenia podľa požiadaviek noriem, čo má za následok pozitívny vplyv na prostredie a hlavne na obyvateľov obce.



Obrázok 17 - princíp individuálneho riadenia

Komunikácia

Riadiaca jednotka, používa GSM metódu prenosu dát pre komunikáciu zo softvérovou aplikáciou. Riadiaca jednotka na základe toho uskutočňuje užívateľské príkazy (ako zapnúť vypnúť, a iné). Prostredníctvom inteligentnej RF topológie prijíma riadiaca jednotka dáta z každého jedného svietidla a umožňuje synchronizovať užívateľský príkaz zo všetkých systémov v rovnaký čas aj keď sú riadiaca jednotka a svietidlá vzdialené od seba na veľkú vzdialenosť.



Obrázok 18 - princíp komunikácie

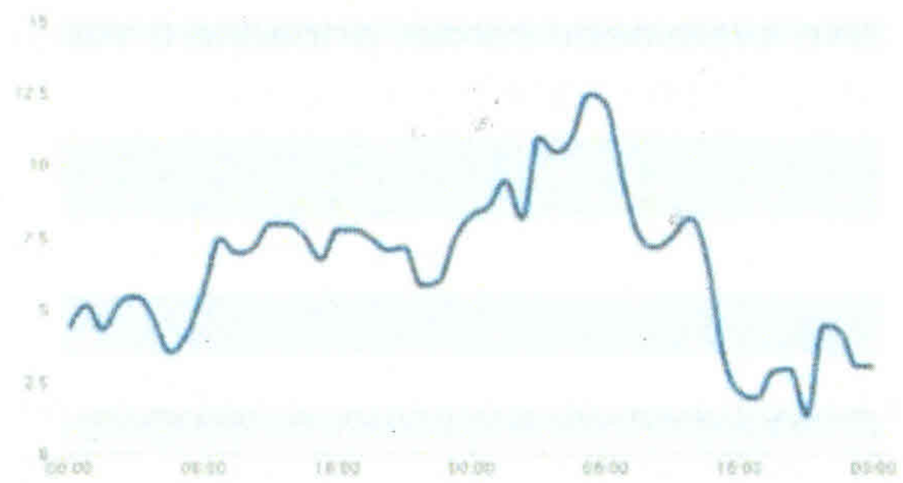
Bezpečnosť

Zariadenie funguje aj ako obranný systém proti vandalizmu a tiež je schopný oznámiť, že nastalo neautorizované otvorenie dverí rozvádzača.

Obrázok 19 - dverný kontakt

Energetické meranie

K Riadiacej jednotke je možné napojiť prúdové sondy pomocou ktorých sme schopný merať pretekajúci prúd každou napájacou líniou a detekovať zakolísanie výkonu. Zároveň môže slúži ako merač spotreby el. energie.



Obrázok 20 - priebeh odberu el. energie

Impulzné merania

Sériový vstup a výstup pre impulzné meranie umožňuje pripojiť k riadiacej jednotke väčšinu elektromerov a tým zaznamenávať namerané hodnoty elektromerov centrálne v softvérovej aplikácii a tým zjednodušiť ich zber a sprehľadniť kontrolu.

5.5.3 Riadiaca jednotka svietidla

Riadiaca jednotka je zariadenie na monitorovanie a riadenie svetelného zdroja, ktoré môže biť nainštalované v stožiari alebo priamo vo svietidle. Toto zariadenie zabezpečuje individuálne riadenie každého svietidla prípadne jeho nastavenie intenzity.

Riadenie svetelného zdroja

V závislosti od typu svetelného zdroja a predradného príslušenstva svetelného zdroja vo svietidle je schopná zapínať a vypínať prípadne stmievať svietidlo.
Riadiaca jednotka môže riadiť rozdielne typy svietidiel a to:

- svietidlo riadenie prostredníctvom 0-10V
- svietidlo riadenie prostredníctvom DALI
- svietidlo riadenie prostredníctvom dvoj-vynuťovej tlmivky

A tým umožňuje univerzalitu riadiť všetky typy svietidiel čo je obrovskou výhodou pri rekonštrukcii osvetlenia, prípadného budúceho doplňania sústavy a jej rozširovania o ďalšie svietidlá a nie je potrebné sa orientovať iba na jedného výrobcu svietidiel.

Detekcia problému svetelného zdroja

Riadiaca jednotka svietidla meria priamo spotrebovanú energiu. Touto cestou je schopná detekovať poškodenie svetelného zdroja, prípadne u výbojkových svietidiel detekovať poškodenie kompenzačného zariadenia svietidla.

RF komunikácia

Všetky príkazy medzi Centrálnou riadiacou jednotkou a riadiacou jednotkou svietidla sú posielané prostredníctvom rádiofrekvenčnej komunikácii. Toto umožňuje rekonštrukciu osvetlenie bez nutnej výmeny napájacej kabeláže a prípadnej investície do riadiaceho vedenia. Tým nepredražuje samotnú investíciu inštalácie. Zároveň nie je potrebné platiť žiadne licenčné poplatky, prípadne platiť za prenesené dáta medzi týmito zariadeniami, čo zmenšuje náklady spojené s prevádzkou takéhoto zariadenia.

5.6 Určenie hodnoty zdržovacieho činiteľa

$$MF = LLMF \times LSF \times LMF$$

LLMF – činiteľ poklesu svetelného toku zdrojov
činiteľ poklesu svetelného toku zdrojov počas životnosti. Svietidlo je vybavené funkciou udržiavania konštantného svetelného toku, preto LLMF=1

LSF – činiteľ funkčnej spoľahlivosti svetelných zdrojov

Funkčná spoľahlivosť ponúkaných svietidiel dosahuje hodnotu max. 4% Hodnotu LSF bola teda stanovená na 0,96

LMF- činiteľ znečistenia svietidiel
Hodnotu činiteľa znečistenia svietidiel ovplyvňuje krytie svietidla IP, interval čistenia svietidiel a znečistenie okolitého prostredia. Interval údržby je určený na 4roky, krytie svietidla je IP66 a znečistenie okolia je možné charakterizovať ako stredné. Hodnota LMF bola stanovená na 0.94

MF = 1.00 x 0.96 x 0.96 = 0,92

5.7 Údržba verejného osvetlenia

Ako každé technické zariadenie aj zariadenia a prístroje sústavy VO zaradené do prevádzky podliehajú svojej technickej a efektívnej životnosti. Verejné osvetlenie je zariadenie inštalované vo vonkajšom prostredí. Údržba je jedným zo základných predpokladov udržania optimálnych parametrov zariadenia, dostatočnej efektívnej životnosti a stabilnej osvetlenosti. Údržba sústav verejného osvetlenia znamená preventívnu údržbu, nahrádzanie opotrebovaných a chybných častí osvetľovacej sústavy. Dôležitou činnosťou údržby je zabezpečiť bezpečnosť elektrického zariadenia podľa platných STN-EN a zabezpečovať pravidelné vykonávanie predpísaných revízii.
Ďalšou dôležitou činnosťou údržby je upozorňovať na technické nedostatky zvereného zariadenia s cieľom o ich odstránenie. Údržba sústav verejného osvetlenia realizuje preventívne údržbové práce podľa platných STN-EN a kontrolnú činnosť na:

- Vzdušnom lanovom a zemnom káblovom vedení VO
- Ovládacích zariadeniach
- Stožiaroch
- Svietidlách
- Rozvádzačoch
- Konzervácia nosných častí a prístroj voči poveternostným vplyvom
- Prevádzkovanie zariadenia podľa ročných harmonogramov a vedenie záznamov o stave prevádzkovaného zariadenia
- Opravy porúch svietidiel
- Odstraňovanie káblových porúch
- Zabezpečenie likvidácie chybných zdrojov a svietidiel podľa predpisov o nakladaní s nebezpečným odpadom.

Kontrolná činnosť

Kontrolná činnosť vyplýva z povinnej starostlivosti a údržby o elektrické zariadenie vrátane odborných protokolovaných skúšok podľa STN 33 1500 a ďalších noriem súvisiacich s verejným osvetlením.

Preventívna údržba

Preventívna údržba je neoddeliteľnou súčasťou prevádzky verejného osvetlenia. Plánované údržbové práce ako hromadná výmena svetelných zdrojov, výmena kompenzačných kondenzátorov po efektívnej životnosti a náter stožiarov alebo zatesnenie pätíc sú činnosťami, ktoré zvyšujú životnosť a funkčnosť systému, a tým zabraňujú vážnym poruchám a nepredpokladaným finančným investíciám.

Bežná údržba a odstraňovanie závad

- Operatívna výmena chybných svetelných zdrojov
- Operatívna výmena chybných častí svietidiel alebo poškodených svietidiel.
- Skupinová výmena a rekonštrukcia starých svetelných miest
- Čistenie svietidiel a rekonštrukcia tesnení a čistenie elektrických spojov svorkovníc.
- Odstraňovanie porúch spôsobených vandalizmom, poveternostnými vplyvmi alebo dopranými nehodami.
- Servisná a obchodná činnosť
- Rozširovanie a doplňovanie údržby o nové časti sústavy
- Spolupráca s externými dodávateľmi na investičnej výstavbe

Činnosti správy a dispečingu

- Zabezpečenie nahlasovania porúch občanmi
- Riadenie odstraňovania nahlásených porúch a sťažností
- Obsluha pre spínanie a vypínanie sústavy, riešenie núdzových a vážnych havarijných stavov.
- Činnosti evidencie na zariadení sústavy VO.
- Záznam prevádzkových stavov a parametrov.
- Vyhodnocovanie efektívnosti prevádzky.
- Sumarizácie vykonaných prác.
- Plánovanie investícií do správy a obnovy sústav VO.
- Aktualizácia mapových dokumentácii – pasportu sústavy.

6 Špecifikácia energetických, enviromentálnych a nákladových údajov.

V rámci zhodnotenia technického stavu verejného osvetlenia sme navrhli riešenie obnovy obce. Nasledovná tabuľka vyjadruje návrh obnovy sústavy verejného osvetlenia podľa svetelných zdrojov. V rámci obnovy sústavy verejného osvetlenia navrhujeme vykonať rekonštrukciu a modernizáciu na zariadení verejného osvetlenia výmenou 41 ks svietidiel a doplnením 39 ks svietidiel na existujúce stožiare.

Modelovaná úspora sústavy VO [kWh/rok] = S1 – S2, kde:

S1 – modelovaná spotreba elektrickej energie pred realizáciou projektu
S2 – modelovaná spotreba elektrickej energie po zrealizovaní projektu

S1 sa určí modelovým výpočtom:

$$S1 = \sum_{i=1}^{n} PS1_i \times Q1_i \times RS + D$$

kde:
D = Sp/Q1 x Q2

PS1 - príkon inštalovaného svietidla pôvodnej sústavy verejného osvetlenia, ktoré je zaradené do projektu (budú menené)

Q1 - množstvo, resp. počet svietidiel pôvodnej sústavy verejného osvetlenia, ktoré sú zaradené do projektu (budú menené)

I - index, ktorý reprezentuje i-ty typ svietidla pôvodnej sústavy verejného osvetlenia, ktoré je zaradené do projektu

RS - ročná doba svietenia, ktorá zodpovedá hodnote 3 900 hodín a počíta sa bez vplyvu regulácie sústavy verejného osvetlenia

D - uvažovaná spotreba elektrickej energie doplnených svietidiel ak by boli doplnené do pôvodnej sústavy verejného osvetlenia pri priemernej výkonnosti pôvodných svietidiel

V nasledujúcich tabuľkách sa nachádza porovnanie pôvodnej a novej sústavy z pohľadu svietidiel.

Stará sústava

Druh	PS1 (W)	Q1 (ks)	PS1 * Q1 (kW)	% (ks)	% (kW)	RS (hod.)	Sp (kWh)
sodíková výbojka 70W	83	24	1,99	58,54	53,66	3900	7768,8
ortuťová výbojka 210W	230	2	0,46	4,88	12,39	3900	1794
kompaktná žiarivka 2x36W	84	15	1,26	36,59	33,94	3900	4914
spolu		41	3,71	100	100		**14476,8**

Tabuľka 3 - spotreba elektrickej energie starej sústavy

Stará modelová sústava

Druh	PS1 (W)	Q1 (ks)	PS1 * Q1 (kW)	% (ks)	% (kW)	RS (hod.)	Sp (kWh)
sodíková výbojka 70W	83	24	1,99	29,63	27,16	3900	7768,8
ortuťová výbojka 210W	230	2	0,46	2,47	6,27	3900	1794
kompaktná žiarivka 2x36W	84	15	1,26	18,52	17,18	3900	4914
doplnené modelové svietidlo	90,5366	40	3,621464	49,38	49,38	3900	14123,7096
spolu		81	7,33	100,00	100,00		**28600,51**

Tabuľka 4 - modelovaná spotreba el. energie starej sústavy

D = Sp/Q1 x Q2 = 14476,8 / 41x 40 = **14123,71 kWh**
S1 = Sp + D = 14476,8 + 14123,71 = **28600,51 kWh**

V rámci rekonštrukcie navrhujeme doplniť svietidlá na betónové podperné body vo vlastníctve distribučnej spoločnosti SSE v počte 40ks (viď. príloha č. 02 – Navrhovaný stav osvetlenia).

S2 sa určí modelovým výpočtom:

$$S2 = \sum_{j=1}^{n} PS2_j \times Q2_j \times RSR$$

Kde:

PS2 – príkon inštalovaného svietidla v novej sústave verejného osvetlenia, ktoré je zaradené do projektu (vymenené aj doplnené)

Q2 – množstvo, resp. počet svietidiel v novej sústave verejného osvetlenia, ktoré sú zaradené do projektu (vymenené aj doplnené)

j – index, ktorý reprezentuje j-ty typ svietidla novej sústavy verejného osvetlenia, ktoré je zaradené do projektu

RSR – ročná doba svietenia, ktorá zodpovedá hodnote 3 900 hodín pri zohľadnení modelovanej regulácie v rozsahu:

980 hodín svietenia pri výkone 100%
1095 hodín svietenia pri výkone 80%
1825 hodín svietenia pri výkone 60%

Svietidlo	PS2 (W)	Q2 (ks)	PS2 * Q2 (kW)			RSR (hod.)			S2 (kWh)
			100%	80%	60%	100%	80%	60%	
výmena existujúcich svietidiel									
LED Svietidlo 26W	26	20	0,52	0,416	0,312	980,00	1095,00	1825	1534,52
LED Svietidlo 35W	35	8	0,28	0,224	0,168	980,00	1095,00	1825	826,28
LED Svietidlo 44W	44	13	0,572	0,4576	0,3432	980,00	1095,00	1825	1687,972
spolu		41	1,372						**4048,772**
doplnenie svietidiel									
LED Svietidlo 26W	26	13	0,338	0,2704	0,2028	980,00	1095,00	1825	997,438
LED Svietidlo 35W	35	4	0,14	0,112	0,084	980,00	1095,00	1825	413,14
LED Svietidlo 44W	44	23	1,012	0,8096	0,6072	980,00	1095,00	1825	2986,412
spolu		40	1,49						**4396,99**

Tabuľka 5 - spotreba el. energie novej sústavy

S2 = 4048,772 + 4396,99 = **8445,76 kWh**

Modelovaná úspora sústavy VO [kWh/rok] = S1 – S2 = 28600,51 – 8445,762 = **20154,75 kWh/rok**

Zníženie množstva CO2 [ton/rok] = Úspora [kWh/rok] x 0,000252 =
= 20154,75 x 0,000252 = **5,08 ton/rok**

Úspora energie [GJ/rok] = Úspora [kWh/rok] x 0,0036 =
= 20154,75 x 0,0036 = **72,56 ton/rok**

7 Prílohy

Situácia – Pôvodný stav osvetlenia (č. 01)
Situácia – Navrhovaný stav osvetlenia (č. 02)
Svetelno-technický výpočet (č. 03)
Mapovanie ulíc (č. 04)
Výkaz – výmer (č. 05)
Triedy osvetlenia jednotlivých úsekov (č. 06)
ZoNFP_Kryci_list_svetelnotechnickej_štúdie_Rajčany (č. 13)
Diplom (č.14)