

# SVETELNOTECHNICKÁ ŠTÚDIA OBCE VOLKOVCE



1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O OBCI .....	3
Počet obyvateľov .....	3
Počet svetelných miest .....	3
Riešitelia projektu .....	3
2. CIELE A ROZSAH AUDITU .....	5
2.1 Cieľ .....	5
2.2 Zámer .....	5
3. POUŽITÉ PRÍSTROJE A ZARIADENIA .....	6
4. POUŽITÉ PODKLADY A MATERIÁLY .....	6
5. STANOVENIE PARAMETROV KOMUNIKÁCIE .....	6
5.1 Úvod .....	6
5.2 Požiadavky na osvetlenie podľa platnej normy STN 13 201 .....	7
6. TECHNICKÉ ZHODNOTENIE STAVU OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY PRED REALIZÁCIOU PROJEKTU .....	13
6.1 Svietidlá .....	13
6.2 Svetelné zdroje .....	15
6.2.1 Navrhované opatrenia .....	15
6.3 Stožiare a vedenia .....	16
6.3.1 Fotodokumentácia použitých typov stožiarov, výložníkov .....	16
6.4 Rozvádzač verejného osvetlenia .....	19
6.5 Údržba sústav VO .....	25
6.6 Definovanie všeobecných možností úspor el. energie .....	26
7. TECHNICKÁ ŠPECIFIKÁCIA NÁVRHU OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY .....	26
7.1 Svietidlá .....	26
7.2 Výložníky .....	29
7.3 Rozvádzače VO .....	30
Radiaca jednotka RVO .....	31
Benefity systému riadenia VO .....	32
Princíp komunikácie riadenia VO .....	32
7.4 Spotreba el. energie .....	33
8. REKONŠTRUKCIA VO .....	34
8.1 Súčasný stav, potreby .....	34
8.2 Navrhované opatrenia .....	34
8.3 Náklady na údržbu led svietidiel .....	35
8.4 Pozitívne prínosy .....	36
9. ŠPECIFIKÁCIA ENERGETICKÝCH, ENVIRONMENTÁLNYCH A NÁKLDOVÝCH ÚDAJOV VYPLYVAJÚJICH Z REALIZÁCIE PROJEKTU .....	38
9.1 Modelová úspora sústavy VO .....	38
9.2 Modelová úspora zníženia emisií .....	38
10. ZÁVER .....	38

Kopírovanie a rozmnožovanie je možné len s písomným súhlasom autora alebo majiteľa dokumentu.

**1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O OBCI**

**OBEC: VOLKOVCE**

Starosta obce: JUDr. Ondrej Kozolka

Zodpovedný pracovník za VO: Viliam Nízl

Adresa úradu: Hlavná 4, 951 87 Volkovce

Kontakt: tel. číslo: 0903 438 774

**Počet obyvateľov:** 994

Rozloha : 1160 ha

Počet ulíc: 15

**Počet svetelných miest:**

Počet starých svetidiel: 104ks

Počet RVO: 1

Celkový inštalovaný príkon VO: 8,32 kW

**Riešitelia projektu:**

Energetický audítor: Ing. Pavel Ilovič

Číslo rozhodnutia o zápise do zoznamu: 1890/2009-3400

**Podpis : Ing. Pavel Ilovič**

**Dátum : 27.05.2015**

## MAPA OBCE



Obr. 1. Mapa obce

## 2. CIELE A ROZSAH AUDITU

Cieľom svetelnotechnickej štúdie verejného osvetlenia je získať komplexný pohľad na osvetľovaciu sústavu, kvantifikovať súčasný stav a vykonať návrh potrebných opatrení pre rekonštrukciu.

### 2.1 Cieľ

Cieľom SVTS verejného osvetlenia je posúdiť svetelnotechnické parametre a technický stav osvetľovacej sústavy z hľadiska súladu s požiadavkami skupiny noriem STN EN 13 201 „Osvetlenie pozemných komunikácií“. Súčasťou komplexného hodnotenia verejného osvetlenia je aj kontrola vlastného elektrického zariadenia v zmysle vyhlášky č. 20/79 Zb. a STN 33 1500 „Revízia elektrických zariadení“.

### 2.2 Zámer

Zámerom bolo navrhnuť takú koncepciu a realizovať také kroky, ktoré budú zaručovať vysokú efektivitu pri každom riešení vzhľadom na STN EN 13 201 s dôrazom na úsporu nákladov na prevádzku sústavy.

#### **SVTS bola zameraná na:**

- zhodnotenie technického stavu svietidiel a svetelných zdrojov, čiastočne aj stožiarov a výložníkov
- zhodnotenie stavu rozvádzačov VO
- zhodnotenie funkčnosti vyššie uvedených prvkov VO s ohľadom na požiadavky svetelnotechnických noriem
- hodnotenie existujúcej geometrie sústavy
- výpočet svetelnotechnických parametrov
- posúdenie vizuálnych podmienok na komunikáciách
- káblové/vonkajšie elektrické rozvody VO
- elektrická výzbroj svietidiel a stožiarov

### 3. POUŽITÉ PRÍSTROJE A ZARIADENIA

#### Kamera :

Účel: obrazová dokumentácia, video  
 Druh: digitálny, CCD  
 Výrobca: GoPRO  
 Typ: HERO  
 Rozsah: 5MP, až 5 snímok za sekundu, 1080p30 / 960p30 / 720p60 fps

### 4. POUŽITÉ PODKLADY A MATERIÁLY

1. Mapové podklady: Portál GEODIS
2. Faktúry za spotrebu elektrickej energie boli dodané
3. Revízne správy od sústavy neboli dodané

### 5. STANOVENIE PARAMETROV KOMUNIKÁCIE

#### 5.1 Úvod

Prevádzka verejného osvetlenia je nepriamo platenou službu obyvateľstvu. Verejné osvetlenie podstatne ovplyvňuje verejný poriadok, bezpečnosť dopravy a turistickú atraktivnosť obce. Súčasný technický stav sústav verejného osvetlenia v celoslovenskom meradle je nevyhovujúci. Tento stav je spôsobený nedostatočným financovaním údržby, správy a výstavby sústav verejného osvetlenia (ďalej len VO), čo vyplýva z dlhodobu obmedzených finančných možností miest a obcí, ale aj dedičstvom krátkozrakého a neodborného prístupu k oblasti verejného osvetlenia počas minulých rokov.

Vzťah miest a obcí k verejnému osvetleniu vyplýva zo zákona **369/1990 Zb.** o mestskom zriadení, podľa ktorého mestá vlastní a udržiavajú miestne komunikácie, **verejné osvetlenie**, zeleň a ďalšie. Z vlastníckeho vzťahu vyplývajú potreby spravovať majetok verejného osvetlenia, viesť technicko-hospodársku evidenciu, zabezpečiť prevádzku a údržbu v súlade s platnými bezpečnostnými a technickými normami a predpismi, prevádzať obnovu v záujme bezpečnosti a zdravia osôb a majetku na pozemných komunikáciách.

Sústava VO je elektrické zariadenie, ktoré podlieha všetkým bezpečnostným predpisom a odporúčeniam týkajúcich sa prevádzky elektrických zariadení. Taktiež každá osvetľovacia sústava musí spĺňať minimálne normou stanovené hodnoty intenzity osvetlenia, rovnomernosti osvetlenia a oslnenia podľa zatriedenia významu a charakteru komunikácií.

Od konca 80-tych rokov až po súčasnosť sa problematika správy, údržby a výstavby sústav verejného osvetlenia podceňuje a citeľne zanedbáva po stránke údržby a rekonštrukcie zariadenia VO vo všeobecnom meradle. A preto v súčasnosti vo viacerých obciach Slovenska dnes prevádzkujeme technické zariadenia VO, ktoré je v nespočetných prípadoch už takmer 10 až 15 rokov po svojej technickej a efektívnej životnosti. Tento fakt sa týka predovšetkým svietidiel a tým aj svetelných zdrojov, ale aj nosných prvkov a napájania a riadenia sústav VO.

## 5.2 Požiadavky na osvetlenie podľa platnej normy STN 13 201

Účelom osvetlenia miestnych komunikácií (v zmysle STN 73 6110), ako aj ostatných miest (lávky pre chodcov a cyklistov, podchody, schody, pešie zóny a pod.) je zabezpečiť dobrú viditeľnosť a zrakovú pohodu všetkým užívateľom, a tým prispieť k zvýšeniu bezpečnosti cestnej a pešej premávky.

Všeobecné požiadavky kladené na verejné osvetlenie miest a obcí môžeme rozdeliť na:

- **SOCIÁLNE:** uplatňujú sa na všetkých verejne prístupných miestach. Verejné osvetlenie musí zabezpečiť bezpečnú orientáciu sa obyvateľov na komunikáciách počas cesty zo zamestnania, deti zo škôl a pod. V jesenných a zimných mesiacoch musí umožniť nerušenú prevádzku aglomerácií, t.j. nákupy, prechádzku, kultúrny život a pod.
- **BEZPEČNOSTNÉ:** požiadavky sa uplatňujú hlavne na komunikáciách slúžiacich automobilovej doprave. Osvetlenie komunikácií musí všetkým účastníkom cestnej premávky zabezpečiť včas a spoľahlivo spozorovať dopravnú prekážku na jazdnom pásme.
- **PSYCHOLOGICKÉ:** Dobré osvetlenie miestnych komunikácií a ostatných mestských plôch zvyšuje zrakovú pohodu, spríjemňuje daný priestor, vytvára pocit bezpečia a celkovo pôsobí ukludňujúco na ich užívateľov. V podstatnej miere prispieva k zníženiu pouličnej kriminality, vandalizmu, násilníctva, krádeží a pod.

V súčasnosti platí pre navrhovanie, údržbu, prevádzku a kontrolu verejného osvetlenia súbor noriem STN EN 13 201 1-4 platných od 1.1.2005, ktoré v celom rozsahu nahrádzajú normu STN 36 0410.

Skupinu STN EN venovanú problematike VO sa skladá z nasledovných predpisov:

STN EN 13201: Osvetlenie pozemných komunikácií:

CR 13201-1: Voľba tried osvetlenia

STN EN 13201-2: Svetelnotechnické požiadavky

STN EN 13201-3: Svetelnotechnický výpočet

STN EN 13201-4: Metódy merania svetelnotechnických vlastností

Technické normy sú podľa dnes platných zákonov nezáväzne, avšak to neznamená, že sú neplatné a že pri návrhu a prevádzke súboru technických zariadení nie je nutné rešpektovať predpísané požiadavky. Verejné osvetlenie patrí medzi vyhradené elektrické zariadenia, tie ktoré slúžia na výrobu, premenu, rozvod a odber elektrickej energie. Pre jeho inštaláciu a prevádzku teda platia ako technický štandard práve STN.

Pri návrhu osvetľovacej sústavy v obci sme kladli vysoký dôraz na plošnú rovnomernosť a na rozoznateľnosť kritických detailov na pozadí komunikácie, oslnenie účastníkov cestnej premávky a jas vozovky. Čím viac sú dodržané podmienky tejto normy v praxi tým viac sa zvyšuje bezpečnosť účastníkov cestnej premávky.

#### **Požiadavky na osvetlenosti miestnych komunikácií obce:**

Požiadavky pre osvetlenie cestných komunikácií sú v STN EN 13 201 špecifikované rozsiahlym spôsobom, pričom sú komunikácie delené do rôznych tried podľa spôsobu ich využitia, urbanistického riešenia a hustoty premávky.

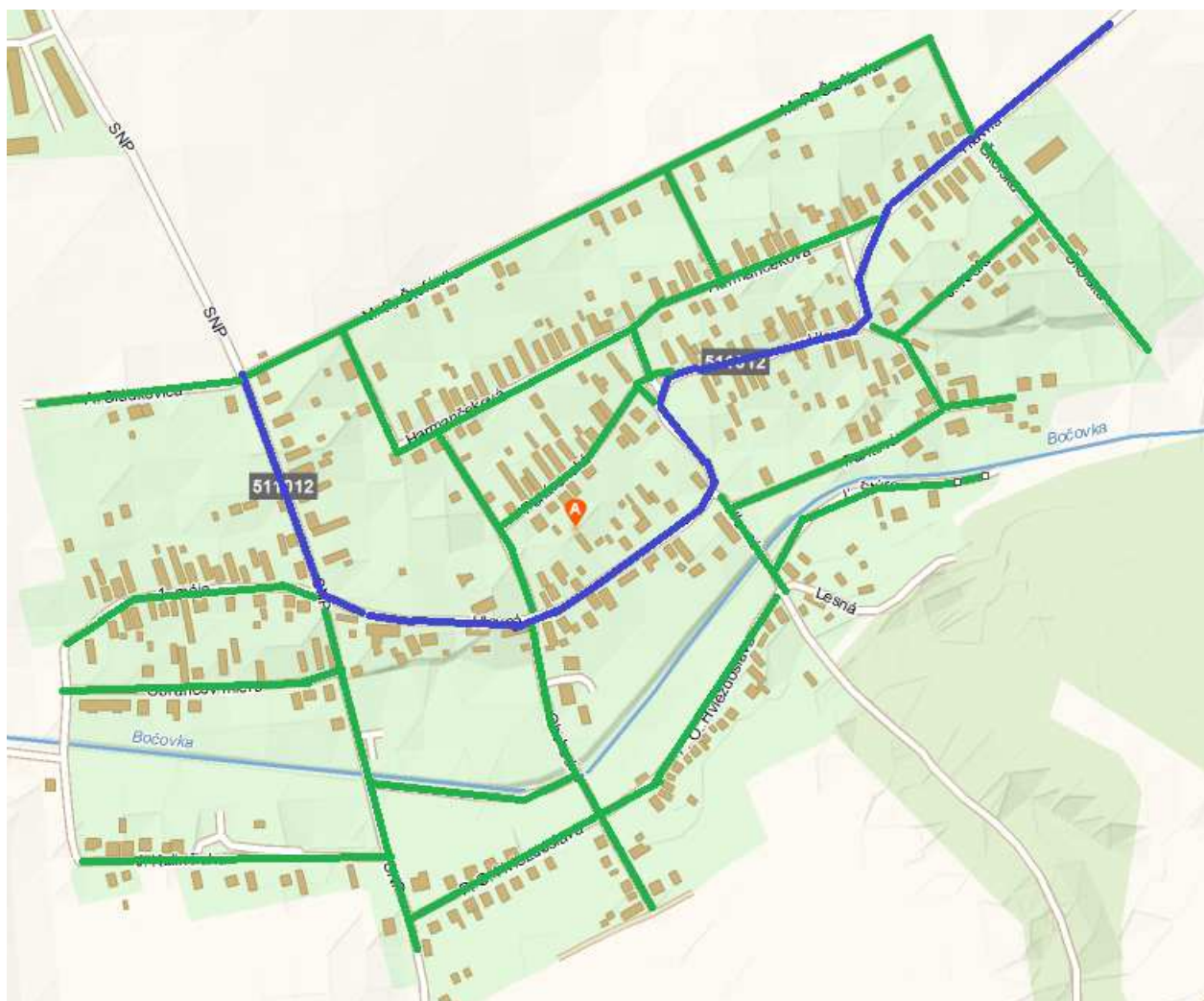
Pre komunikácie obce sú najdôležitejšie požiadavky kladené na komunikácie pod označením:

ME5	Stredná a rýchla jazdná rýchlosť,	0,5 cd/m <sup>2</sup>
ME6	Stredná a rýchla jazdná rýchlosť,	0,3 cd/m <sup>2</sup>



OBEC VOLKOVCE

Ulica číslo	Názov ulice	Opis ulice	FUNKČNÁ TRIEDA	TRIEDA OSVETLENIA
1	Hlavná + SNP	Hlavná ulica v obci	Cesta III. triedy	ME5
2	Andreja Sladkoviča	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
3	M.R. Štefánika	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
4	Harmančekova	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
5	Pekáreňská	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
6	1 mája + Obrancov mieru	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
7	SNP	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
8	Jána Kalinčiaka	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
9	P.O. Hviezdoslava	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
10	Obchodná	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
11	L. Štúra	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
12	Parková	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
13	J. Kráľa	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
14	Lesná	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
15	Školská	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6
16	Spojná ulica medzi ul.4 a 1	Obslužné miestne komunikácie	Obslužná komunikácia	ME6

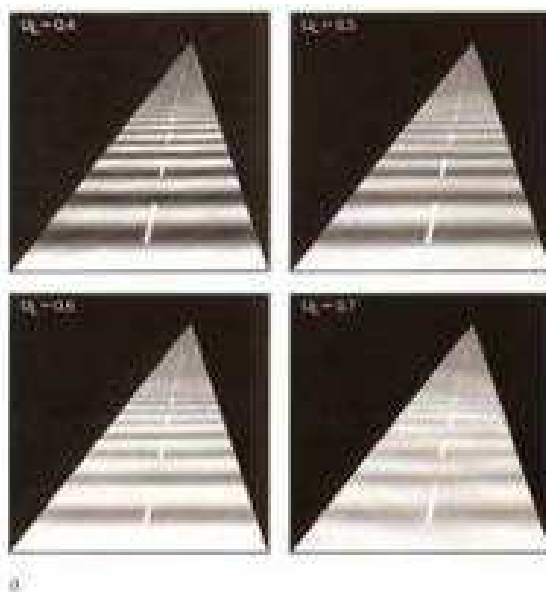


Požiadavky na osvetlenie závisia od geometrického usporiadania osvetľovanej plochy a od spôsobu jej využitia, ako aj na priestorových charakteristikách:

1. **Geometrické usporiadania:** výskyt konfliktných oblastí, výskyt prostriedkov spomalenia, dopravy, smerové rozdelenie jazdných pruhov, typ križovatky, hustota križovatiek, dopravné využitie priľahlých oblastí
2. **Užívatelia dopravného priestoru:** hlavný typ užívateľa, ostatní povolení užívateľa, nepovolení užívateľa, typická rýchlosť hlavného užívateľa
3. **Využitie priestoru:** hustota premávky, zložitosť orientácie, výskyt parkujúcich vozidiel, potreba rozoznania tváre a farby vozidiel

4. **Vplyv prostredia:** prevažujúci typ počasia, úroveň jasu pozadia, kompozícia a komplikovanosť zrakového poľa

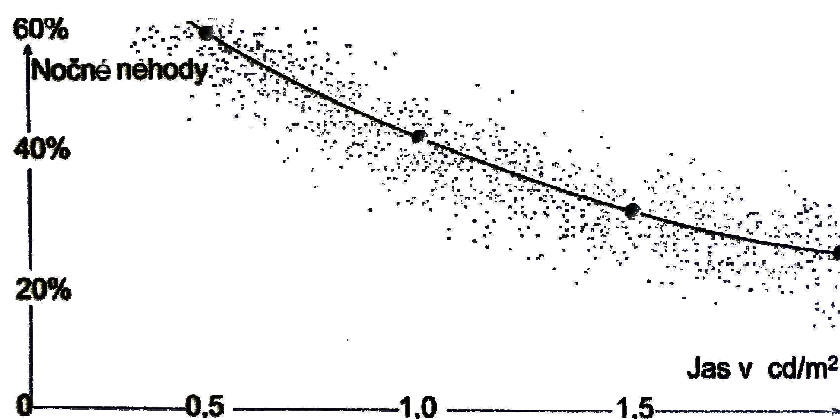
Podstatným ukazovateľom kvalitnej osvetľovacej sústavy je rovnomernosť osvetlenia, čiže pomer minimálnej hodnoty osvetlenia na komunikácii k priemernej hodnote osvetlenia komunikácie v celom meranom pásme.



Obr. 2 – Rovnomernosť osvetlenia na komunikácii

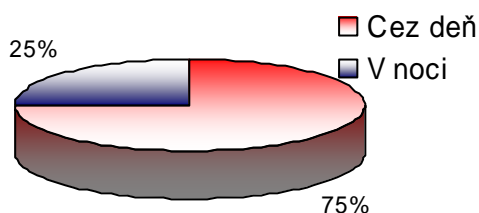
Čím je rovnomernejšie osvetlená vozovka a okolitý priestor, tým ľahšie sa ľudské oko účastníkov dopravy adaptuje na osvetlené objekty a rýchlejšie rozozná náhle zmeny v doprave.

Pretože oči nie sú unavované náhlými zmenami jasu svietidiel, okolitých objektov a vozovky. Spoločne s rovnomernosťou osvetlenia má vážny vplyv na bezpečnosť cestnej premávky aj všeobecná hodnota intenzity osvetlenia. Štúdie v Nemecku dokázali, že zvýšením priemerného jasu vozovky o  $1 \text{ cd/m}^2$ , čo je v prepočte približne  $11 \text{ lx}$  sa zníži nehodovosť o 30%!.

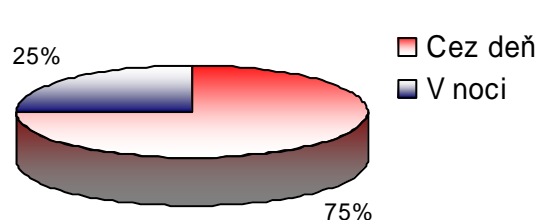


Graf č. 1 - Záznam nehodovosti

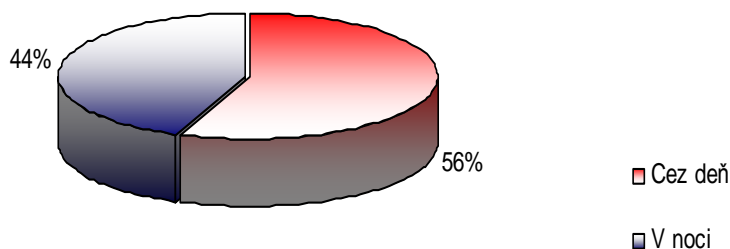
Z pohľadu následkov po dopravných nehodách zohráva verejné osvetlenie veľmi dôležitú prevenčnú funkciu a je dokázané, že priamo obmedzuje najvážnejšie smrteľné zranenia a dôsledky. V rámci porovnaní približne 75% vozidiel sa pohybuje po komunikáciách cez deň. Po zotmení je účastníkom cestnej premávky len 25% vozidiel. Približne úmerná je aj nehodovosť k hustote premávky počas dňa a noci. Ale počas noci, čiže len pri 25% hustote cestnej premávky sa stane až 44% všetkých vážnych a smrteľných dopravných nehôd z celkového počtu nehôd. Všetky vyššie spomenuté údaje sme brali do úvahy pri zatriedení komunikácii a svetelnotechnickom návrhu novej sústavy osvetlenia.



Graf č. 2, Podiel množstva dopravy počas dňa a noci



Graf č. 3, Podiel počtu nehôd počas dňa a počas noci



Graf č. 4, Podiel smrteľných následkov nehôd počas dňa a počas noci

## 6. TECHNICKÉ ZHODNOTENIE STAVU OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY PRED REALIZÁCIOU PROJEKTU

### 6.1 Svietidlá

Súčasnú prevádzkovanú sústavu osvetlenia už vo väčšine prípadov nevyhovujú z hľadiska technickej zastaranosti. Sústavu verejného osvetlenia môžeme klasifikovať ako neunifikovanú, to znamená, že sa viacero druhov svietidiel. Takáto sústava verejného osvetlenia je vysoko náročná na údržbu a správu z dôvodu nutnosti vedenia rozsiahlych zásob údržbového materiálu a náhradných dielov na rôzne typy svietidiel, z ktorých sa dnes už väčšina nevyrába. Je vysoko finančne a časovo náročné zabezpečovať rozsiahly sortiment náhradných dielov ako napríklad plexisklá, kryty, objímky, svetelné zdroje, predradené prístroje, atď. Pri poruche je prvoradé identifikovať typ svietidla a svetelného zdroja. Následne je možné zabezpečenie náhradných dielov a vykonanie opravy.

Väčšina svietidiel je technicky a morálne zastaraných a prevádzkovaných po dobu životnosti.

Zo záverov kvantifikácie sústavy možno skonštatovať, že jej zariadenie je zastarané, v podstatnej časti prevádzkované po životnosti.

**Svetelná a elektrická účinnosť týchto svietidiel je len zlomkom ich pôvodnej účinnosti.**

Väčšina svietidiel je v zlom technickom stave, sú svetelno-technicky a morálne zastarané.

#### **Svietidlá, ktoré je nutné vymeniť:**

- sú bez krytu optickej časti alebo je tento kryt degradovaný
- nechránia dostatočne svetelný zdroj (krytie, rozbitnosť)
- vyžadujú častú údržbu (krytie)
- majú zdemolované teleso
- sú technicky zastaralé (viac ako 15 rokov)

 <p><b>2H</b>      <b>1 ks</b></p> <p>Vek: 20 rokov, typ: 446 16 02, výbojka SHC 70W</p>	 <p><b>2 C</b>      <b>3 ks</b></p> <p>Vek: 40 výbojka RVL 80W</p>
 <p><b>1U</b>      <b>1 ks</b></p> <p>Vek: 30-35 rokov, typ: výložníkové 23125 výbojka RVL – 125W</p>	 <p><b>1T</b>      <b>99 ks</b></p> <p>Vek: 15 rokov, typ: Attaché Kompaktná žiarivka 2x36</p>

TAB 2 – Namerané hodnoty v RVO

Fáza	Prúd [A]
L1	16,3 A
L2	11,9 A
L3	7,6 A

TAB 3 - Štruktúra svietidiel

## SVIETIDLÁ

Číslo	Typ svietidla	Príkon (W)	Množstvo	
1	1T	79,2	99	ks
2	1U	137,5	1	ks
3	2H	77	1	ks
4	2P	88	3	ks
	<b>SPOLU</b>		<b>104</b>	<b>ks</b>

## 6.2 Svetelné zdroje

Sústavu VO je možné hodnotiť ako zastaranú a v niektorých prípadoch už neschopnú prevádzky, keďže vek svietidiel a svetelných zdrojov sa odhaduje na viac ako 15 rokov. V sústave VO sú najviac zastúpené lineárne žiarivky.

**Kompaktné žiarivky** - Sú vyslovene nevhodné pre osvetlenie komunikácií, lebo veľké rozmery ich svietiacich častí a nízky jas limitujú možnosť usmernenia svetelného toku. Zdrojom problémov je aj značná závislosť svetelného toku na teplote okolia

**Ortuťové vysokotlakové výbojky** - v oblasti verejného osvetlenia patria k najneefektívnejším svetelným zdrojom, má nízky index podania farieb ( RA =50) a veľmi nízky merný výkon cca 55 lm/Watt. V rámci ekodizajnu sú od roku 2015 predmetom zákazu a nebudú dostupné ani na výmenu.

**Sodíkové vysokotlakové výbojky** - je použitý 1 ks s príkonom 70 W. Hlavnou nevýhodou veľmi nízke podanie farieb ( nižšie ako pri ortuťových výbojkách ( RA= 25 až 65). Nie je vhodné na osvetlenie zelene. Za účelom zvýšenia kvality života ( lepšie zobrazenie farieb v nočných hodinách) je nutné svietidlo vymeniť.

**TAB 1 – Zdrojová štruktúra podľa typu zdroja**

### SVETELNÉ ZDROJE

Číslo	Typ svetelného zdroja	Príkon (W)	Množstvo	
1	Sodíková výbojka	70	1	ks
2	Ortuťová výbojka	125	1	ks
3	Ortuťová výbojka	80	3	ks
4	Kompaktná žiarivka	2x36	99	ks
	<b>SPOLU</b>		<b>104</b>	<b>ks</b>

Tab. 2 – Zdrojová štruktúra podľa typu zdroja

### 6.2.1 Navrhované opatrenia

Príkony svetelných zdrojov treba prispôbiť danej geometrii sústavy VO podľa možností (technických aj finančných) zmeny geometrie osvetľovacej sústavy a triede osvetlenia na základe zatriedenia miestnych komunikácií podľa STN EN 13201-1 a na základe patričného svetelnotechnického výpočtu (svetelnotechnický projekt verejného osvetlenia).

### 6.3 Stožiare a vedenia

Najpoužívanéjšie stožiare sú betónové a ocelové. Betónové stožiare sú trvácne, takmer vždy slúžia aj pre vonkajšie rozvody distribučnej siete, prípadne telekomunikačné rozvody. Vyrábajú sa z predpätého betónu. Svetidlá sa na betónové stožiare upevňujú pomocou výložníka alebo ramienka.

Ocelové stožiare sa vyrábajú z ocelových rúrok s priemerom 50 až 219 mm, ktoré sú spájané pomocou oblých medzi kusov zvaráním v ochrannnej atmosfére. Ocelové stožiare majú kratšiu životnosť a najčastejšie sa používajú pre káblové rozvody. Svetidlá sa na ocelové stožiare umiestňujú pomocou výložníkov.

Verejné osvetlenie je napájané primárnym vedením s napäťovou sústavou 3+PEN 230/400 V AC 50 Hz TN-C, ktoré končí v rozvádzači verejného osvetlenia. Sekundárne rozvodné obvody sústavy napájajú jednotlivé vetvy – pri káblových zemných vedeniach sú tieto ukončené na svorkovnici stožiara a pri vonkajších vedeniach na svorkovnici svetidiel.

Systém VO je tvorený z pohľadu vyhotovenia betónovými a ocelovými stožiarimi. Vo veľkej časti obce je verejné osvetlenie umiestnené na podperných bodoch SSE.

Pri sústavách s betónovými stožiarimi sú svetidlá väčšinou umiestnené na každom druhom stožiar. Rozstupy medzi svetidlami sú potom neúmerne veľké. Pre splnenie požiadaviek na osvetlenie je potrebné inštalovanie svetidiel na každý takýto stožiar.

.

#### 6.3.1 Fotodokumentácia použitých typov stožiarov, výložníkov

##### Druh vedenia:

- **V** - vzdušné (vzdušné, holé vedenia AlFe)
- **Z** - zemné (zemné, napr. staršie typy AYAY alebo novšie typy AYKY a pod.)





**V:** vzdušné



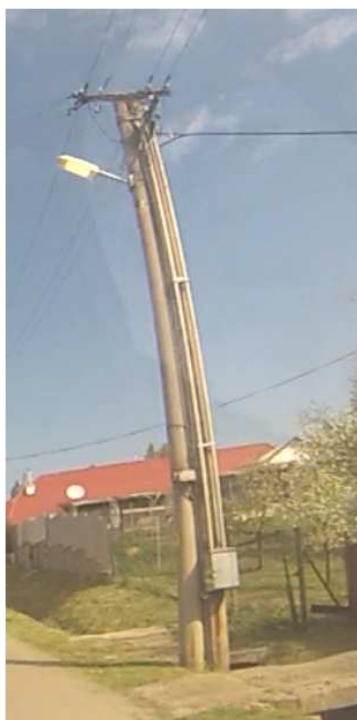
**Z:** zemné

**Druh stožiaru:**

- **JB-** jednoduchý betónový
- **DB-** dvojitý betónový
- **JD-** drevený
- **O-** oceľový



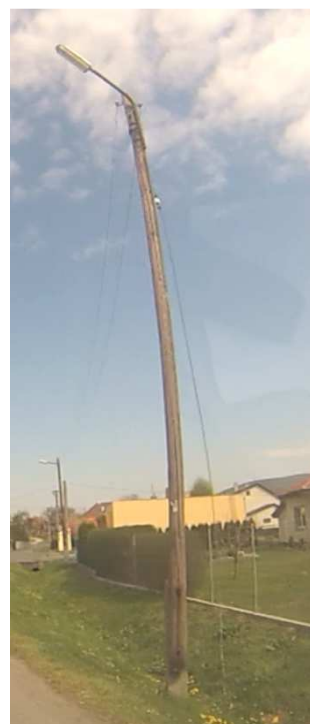
**JB:** betónový  
pre rozvody nn



**DB:** dvojitý betónový  
(iba VO)



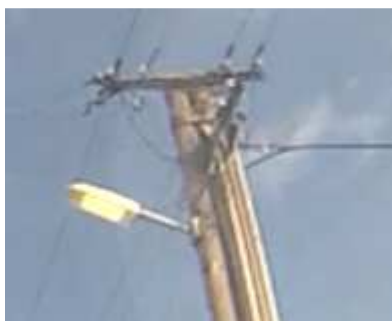
**O:** oceľový



**JD:** drevený

**Druh výložníka:**

- **V** - výložník
- **P** - bez výložníka (stojanové upevnenie svietidla)



**V:** výložník



**P:** bez výložníka

**Tab. 4 – Štruktúra stožiarov, výložníkov a vedenia**

2. Oceľové stožiare, ktoré zostanú zachované a všetky oceľové výložníky budú vymenené za nové.

Rozvod je vyhotovený pomocou AIFe lán. Posudzovaný rozsah sústavy VO vzdušného vedenia je napájaný AIFe lanami priemeru 25 mm v dĺžke približne 8,03 km. Vo všeobecnosti sa vek lán pohybuje od 5 až 40 rokov v závislosti od výstavby a rekonštrukcie NN rozvodnej siete ZSE-D. Jednotlivé lanové úseky sú na nosných konzolách spájané AIFe alebo CU vodičmi často, krátko neadekvátne malých prierezov. Spoje svorky sú uvoľnené, vyžíhané čím sa zvyšuje prechodový odpor vedenia a tepelné straty na vedení majú za následok pokles napätia, nadmerné ohrievanie vodičov a riziko vzniku požiaru. Tieto svorkovnice je nutné vymeniť. Je samozrejmou, že pri veternom počasí dochádza ku kolízii vodiča VO so vzdušným vedením ZSE-D, čo si vynucuje neustále výjazdy poruchovej služby ako zo strany ZSE-D, tak aj prevádzkovateľa VO. Jednotlivé ulice sú napojené vždy jednou fázou tzv. jedno vodičovou sústavou, čiže bez možnosti rozfrázovania jednotlivých svietidiel.

#### **6.4 Rozvádzač verejného osvetlenia**

V obci sa nachádza 1 rozvádzač VO. Rozvádzač je starý, klasickej stavby s iba jedným poistkovým poľom a hlavným výkonovým ističom.

Rozvádzač je v pomerne zlom technickom stave.



### Stožiarový

#### Použité spôsoby ovládania:

- **MP** - hlavný vypínač
- **F** - fotobunka
- **SH** - spínacie hodiny (na ovládanie VO, nie na prepínanie sadzby)



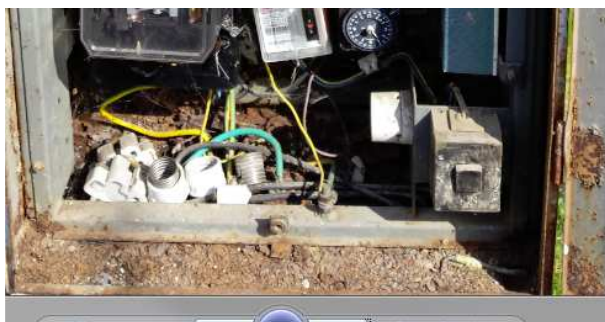
**MP:** hlavný istič



**SH:** spínacie hodiny

#### Stav rozvádzača

- **KE** - korózia vonkajších častí skrinky (externá)
- **KI** - korózia vnútorných častí skrinky - dvierka, spodok (interná)
- **KP** - korózia prístrojov a svoriek
- **ZZ** - znečistenie zvieratami



**KI:** korózia interná



**KP:** korózia prístrojov



**KE:** korózia externá**ZZ** znečistenie zvieratami

#### 6.4.1 TAB 1 – Štruktúra rozvádzačov podľa počtu svietidiel napájaných z daného rozvádzača

Číslo RVO	Označ. RVO	Inštalovaný príkon RVO (kW)	SVETELNÉ ZDROJE					
			Sodíkové výbojky		Ortuťové výbojky		Kompaktné žiarovky	
RVO 1	Na hlavnej ulici	8,3	1	ks	4	ks	99	ks

Tab. 7 – štruktúra rozvádzačov



Veľká vzdialenosť medzi stožiarňami.



Neosvetlené križovatky



Svietidlá sú umiestnené na krátkych výložníkoch a sú zle nastavené



Na stožiaroch sa nachádzajú aj pôvodné svietidlá a taktiež aj výložníky, ktoré sú nad vedením NN.

Najčastejšie nedostatky osvetľovacej sústavy:

- Sústava je prevádzkovaná svietidlami 1T, 1U, 2H a 2P . Tieto svietidlá sú zastaralé a skorodované so zlomkovou optickou účinnosťou.



- Medzi stožiarimi sú príliš veľké rozstupy čo ma za následok nerovnomernosť osvetlenia danej komunikácie.
- Prevádzka takejto sústavy je vzhľadom na vysoký príkon svietidiel veľmi neefektívna.
- Rovnomernosť a intenzita osvetlenia nie je dodržaná.
- Svietidlá sú kryté konármi stromov, čím sa znižuje ich efektivita osvetlenia cesty.

## 6.5 Údržba sústav VO

V obci je realizovaná preventívna údržba, ktorá znamená nahradzovanie opotrebovaných a chybných častí osvetľovacej sústavy. Údržba je jedným zo základných predpokladov udržania optimálnych parametrov sústavy, dostatočnej efektívnej životnosti a stabilnej osvetlenosti. Dôležitou činnosťou údržby je zabezpečiť bezpečnosť elektrického zariadenia podľa platných STN-EN a zabezpečovať pravidelné vykonávanie revízných správ. Ďalšou dôležitou činnosťou údržby je upozorňovať na technické nedostatky zvereneného zariadenia s cieľom o ich odstránenie.

Najčastejšie druhy opráv vykonávaných v obci

- **OPRAVA PORÚCH NA VZDUŠNOM LANOVOM A ZEMNOM KÁBLOVOM VEDENÍ VO**
- **OVLÁDACÍCH ZARIADENIACH**
- **STOŽIAROCH**
- **PREVISOCH**
- **SVIETIDLÁCH ( VÝMENA SVETELNÝCH ZDROJOV, VÝMENA OPTICKÝCH ČASTÍ, TLMIVIEK, ZAPAŇOVAČOV )**
- **ROZVÁDZAČOCH**
- **KONZERVÁCIA NOSNÝCH ČASTÍ A PRÍSTROJ VOČI POVETERNOSTNÝM VPLYVOM**
- **ODSTRAŇOVANIE KÁBLOVÝCH PORÚCH**
- **ZABEZPEČENIE LIKVIDÁCIE VADNÝCH VÝBOJOK A ŽIARIVIEK PODĽA PREDPISOV O NAKLADANÍ S NEBEZPEČNÝM ODPADOM.**

### KONTROLNÁ ČINNOSŤ

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

### ČINNOSTI SPRÁVY

Nakoľko obec nedisponuje žiadnym systémom dispečingu poruchy sú nahlasované nasledovne:

- Zabezpečenie nahlasovania porúch občanmi
- Riadenie odstraňovania nahlásených porúch a sťažností
- Obsluha pre spínanie a vypínanie sústavy, riešenie núdzových a vážnych havarijných stavov.
- Činnosti evidencie zariadení sústavy VO, prevádzkových stavov, vyhodnocovanie efektívnosti prevádzky a záznam a sumarizácie vykonaných prác.

## 6.6 Definovanie všeobecných možností úspor el. energie

Súčasne prevádzkované svietidlá už vo väčšine prípadov nevyhovujú z hľadiska technickej zastaranosti. Výmena svietidiel je finančne náročnejším riešením, ale efektívnou investíciou do budúcnosti. Moderné LED svietidlá pritom už nepotrebujú opakovanú výmenu svetelných zdrojov, čím je úspora po rekonštrukcii verejného osvetlenia ešte výraznejšia.

Pre osvetľovaciu sústavu sú z hľadiska účinnosti a životnosti vo verejnom osvetlení najvýhodnejšie LED svietidlá, ktoré sa vyznačujú vysokým svetelným výkonom (až 93 –150 lm/W), životnosťou 100 000 hodín prevádzky (čo predstavuje približne obdobie viac ako 15 rokov prevádzky v sústave VO) s teplotou chromatickosti svetelného zdroja od 4000 K a podaním farieb od  $R_a$  70.

## 7. TECHNICKÁ ŠPECIFIKÁCIA NÁVRHU OSVETĽOVACEJ SÚSTAVY

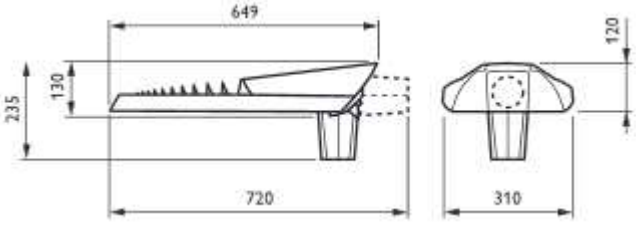
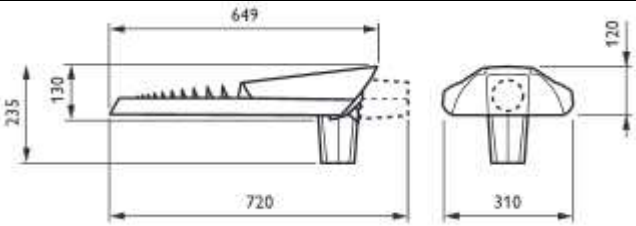
### 7.1 Svietidlá

Je potrebné prehodnotiť geometriu sústavy verejného osvetlenia na každej miestnej komunikácii, kde je plánovaná rekonštrukcia na základe použitého typu svietidla a možností nastavenia optiky, aktuálnych technických a finančných možností prispôsobenia geometrie.

1. Pre LED svietidlá pre osvetlenie všetkých stanovených tried komunikácii musí byť náhradná teplota chromatickosti na úrovni 4000K a minimálny index podania farieb  $R_a=70$
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.

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. Primárna ochrana pred prepätím minimálne na úrovni 4 kV.
5. Merný výkon svietidla (vrátane všetkých optických a elektrických strát), navrhnuté pre stanovené triedy komunikácií ME5 a ME6 musí dosahovať na začiatku životnosti minimálne 95 lm/W
6. Bez vyžarovania do horného pólpriestoru (bez vyžarovania nad 90°)
7. Odolnosť proti mechanickému poškodeniu minimálne stupeň IK 09 – 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. Svietidlá musia byť vyhotovené s možnosťou výmeny predradníka, alebo LED modulu priamo na mieste prevádzky
10. Svietidlo navrhnuté pre osvetlenie triedy komunikácie ME5 a ME6 musí byť vybavené univerzálnou prírubou umožňujúcou prichytenie priamo na stĺp a aj na výložník s  $\varnothing$  od 40mm do 76mm a s možnosťou zmeny sklonu na stožiar aj na výložníku ( $\pm 10^\circ$ )
11. Svietidlá musia byť vybavené technológiou kompenzácie poklesu účinnosti LED diód a udržateľnosti svetelného toku po celú dobu životnosti., t.j. 100 000 hodín (funkcia CLO), nakoľko svietidlá vybavené LED diódami vykazujú pokles svetelného výkonu počas životnosti svietidla. Moderné svietidlá integrujú do elektronických predradníkov ďalšie funkcie, ktorými priebežne kompenzujú pokles účinnosti a tým svietidlo dosahuje požadované svetlo-technické parametra počas celej životnosti.
12. Teleso svietidla a kryt svietidla musia byť vyrobené z jedného kusu materiálu metódou vysokotlakového liateho hliníka a zaručiť vysokú mechanickú pevnosť, odolnosť voči korózii a stálosť mechanických parametrov.
13. Výzbrojou svietidla musí byť elektronický predradník s PFC (Power factor correction) Elektronický predradník zvyšuje spoľahlivosť prevádzky a predlžuje životnosť použitých svetelných zdrojov stabilizáciou napätia. Cos  $\phi$  je minimálne 0,95.

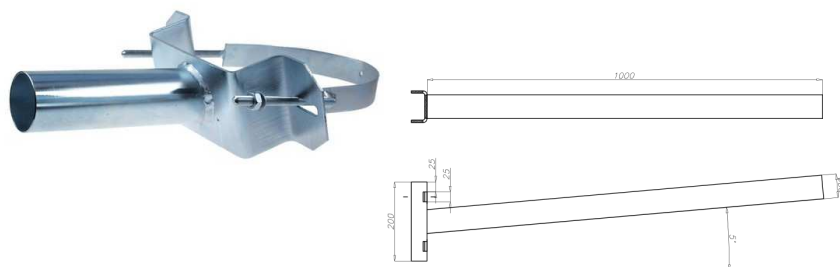
14. Ku každému typu navrhovaného svietidla musia byť dodané súbory určujúce parametre svietidiel a ich svetelných zdrojov vo formáte Eulumdata, vrátane všetkých náležitostí pre overenie výpočtu, vrátane programu stmievania.
15. Súčasťou návrhu musí byť katalógový list svietidla, ktorý bude obsahovať všetky požadované údaje o svietidle a prehlásenie o zhode.
16. Certifikáty CE a ENEC na svietidlá, vydané autorizovanými osobami alebo notifikovanými osobami ktoré majú oprávnenie na posudzovanie zhody. Vlastnosti svietidla (IK, IP, svetelno-technické parametre) musia byť doložené certifikovanou skúškou CE.
17. Svietidlá musia byť vyrobené v súlade s normami: STN EN 60 598-1, STN EN 60 598-2-3 1996, STN EN 60 598-2-1, STN EN 55 015, STN EN 61 547,
18. 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.
19. 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%.
20. Chladenie svietidla – hliníkové telo svietidla, ktoré plní funkciu chladiča; Svietidlo musí byť chladené len pasívne a nie aktívne použitím ventilátorov alebo podobných zariadení.
21. Svietidlo musí byť vybavené predradníkom s predprogramovanou krivkou stmievania, t.j. že svietidlo sa autonómne počas noci stmieva na základe času zapnutia a vypnutia osvetľovacej sústavy.

Označenie	Nákres, základné technické parametre	Predradník / svetelný zdroj
L3	 <p>IP 66, uchytenie na driek stožiaru a výložník priemeru 60mm, 40LED, Optika R1, LED svetelný zdroj 6000lm, 53,5W, dynadimmer</p>	LED svetelný zdroj, 4000K, stmievateľný elektronický predradník Dynadimmer
L4	 <p>IP 66, uchytenie na driek stožiaru a výložník priemeru 60mm, 20 LED, Optika R1, LED svetelný zdroj 3600lm, 33W, dynadimmer</p>	LED svetelný zdroj, 4000K, stmievateľný elektronický predradník Dynadimmer

## 7.2 Výložníky

V rámci realizácie navrhujeme vymeniť všetky výložníky za :

Oceľové, žiarovo zinkované, dĺžky vyloženia 0,5 ; 1;. Uhol vyloženia svetidla do 5°. Konzola musí mať otvory pre uchytenie výložníka na betónový stožiar pomocou nerezovej pásky (Bandimex) alebo závitovej tyče. Priemer nosnej časti svetidla musí byť 60mm.



### 7.3 Rozvádzače VO

Rozvádzače musia spĺňať podmienky kladené normou STN EN 60439-1 + A1 +A11. Krytie musí byť minimálne IP 44. Istenie sekundárnych vetiev bude zabezpečené ističmi. **Ovládanie bude cez diaľkový dispečing, ktorý bude doplnený do existujúceho rozvádzača VO.** Rozvádzač VO je elektrickým zariadením, ktoré sa skladá zo samotnej skrinky (väčšinou oceľovo plechová s murovaným základom, I alebo plastová) a elektrickej výzbroje. Elektrovýzbroj zahŕňa podľa druhu rozvádzača hlavný istič, stýkač, elektromer, spínacie viackanálové hodiny, programovateľný automat alebo prijímač HDO, istenie polí (závitové alebo nožové poistky, ističe), servisné osvetlenie.

Riešenie riadenia a správy verejného osvetlenia vychádza z riadiaceho systému. Z ľubovoľného pc bude možné ovládať celú sieť verejného osvetlenia. Software, ktorý funguje ako webová aplikácia bude komunikovať pomocou GSM (cez 3G sieť) s riadiacou jednotkou v spínacom bode (RVO), ktorá bude zbierať dáta z jednotlivých meracích bodov. K riadiacej jednotke v rozvádzači bude možné pripojiť všetky prvky sústavy VO.

Analýzou sústavy verejného osvetlenia bude možné stanoviť referenčný stav a všetky zmeny tohto stavu ďalej vyhodnocovať. Tieto údaje budú ďalej slúžiť ako podklady pre pravidelnú kontrolu.

Hlavnou úlohou rozvádzača je spínať a vypínať svietidlá verejného osvetlenia vo vetvách, ktoré sú na rozvádzač pripojené. Rozvádzač vybavený prvkami riadenia umožňuje správcovi VO zbierať informácie o prevádzkovom stave, vyhodnocovať ich a následne ich

použiť pre správu, optimalizáciu prevádzky a údržbu. Vizualizácia týchto dát je prevádzaná pomocou webovej aplikácie do ktorej sa dá pristupovať z počítača alebo prenosného zariadenia (smartfón, tablet) s pripojením na internet.

Plne vybavený rozvádzač sa skladá z nasledujúcich prvkov:

- silová časť
- riadiaca jednotka
- jednotka merania prietoku prúdu
- komunikácia

#### Riadiaca jednotka RVO

Riadiaca jednotka slúži na riadenie funkcií rozvádzača VO. Jednotka bude napojená na internet cez 3G dátový prenos, pomocou ktorého komunikuje so serverom, na ktorom sú uložené prevádzkové diagramy sústavy VO. Jednotka slúži na monitorovanie a riadenie zariadení VO. Zaisťuje automatické zopnutie osvetlenia, meranie a odosielanie dát o spotrebe elektrickej energie každej napájanej vetvy na server. Prístroj je schopný zaznamenávať stav otvorenia dverí rozvádzača RVO. Riadiaca jednotka má v sebe predprogramované astronomické hodiny a teda vie presne určiť čas zopnutia a vypnutia sústavy VO. Jednotka môže byť doplnená o súmrakový spínač, ktorý v prípade nečakaného poklesu intenzity osvetlenia (silná búrka) môže zopnúť verejné osvetlenie. Ku riadiacej jednotke sa dajú pripojiť meracie transformátory pre meranie reálnej spotreby každej vetvy sústavy, čo uľahčuje lokalizovanie porúch sústavy VO. Riadiaca jednotka sa dá pripojiť k elektromerom pomocou sériovej linky alebo počítadla impulzov, čo ju predurčuje k odčítaniu pre väčšinu typov elektromerov.

Dáta snímané a vyhodnocované CPU:

- a) Prítomnosť napätia na fázach L1 – L3.
- b) Stav hlavného ističa
- c) Stav hlavného stykača
- d) Hodnoty prúdu vo všetkých vetvách VO
- e) Stav elektromeru
- f) Odčítanie stavu elektromeru

- g) Zapínanie a vypínanie rozvádzača
- h) Stav otvorenia/zatvorenia dvierok RVO



Obr. Riadiaca jednotka RVO

#### Benefity systému riadenia VO

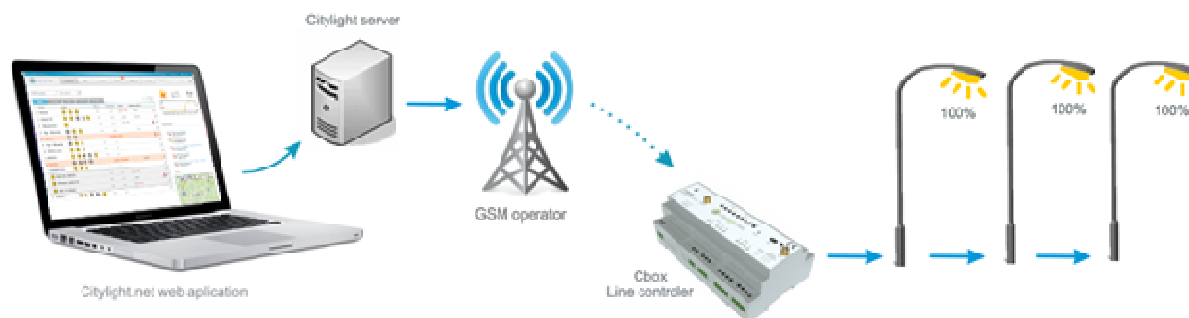
Precízne zapínanie a vypínanie sústavy VO, vďaka matematicky vypočítaným geografickým koordinátom korešpondujúcim slnečnému cyklu. To znamená, že osvetlenie bude počas celého roku efektívne využité bez ohľadu na geografickú polohu obce.

Zisťovanie výpadku svetelných zdrojov. Za pomoci referenčných hodnôt spotreby elektrickej energie každej napájanej vetvy. Táto funkcia uľahčuje servis osvetľovacej sústavy a znižuje náklady na prevádzku.

#### Princíp komunikácie riadenia VO

Užívateľ používa webový prehliadač a je pripojený na software, ktorý je umiestnený na serveri systému riadenia VO. Cez GSM sieť komunikuje jednotka umiestnená v rozvádzači pomocou dátového pripojenia so serverom. Jednotka prekladá príkazy doručené zo servera na pokyny jednotlivým prvkom sústavy VO (zapnúť/vypnúť vetvu).





Obr. Principiálna schéma komunikácie

## 7.4 Spotreba el. energie

Náklady na prevádzku verejného osvetlenia tvoria značnú časť prostriedkov z rozpočtu obce. Pre stabilizovanie spotreby el. energie na verejné osvetlenie je potrebná kompletná výmena svetelných zdrojov (spolu so svietidlom), pretože celkový efekt z nesprávne vymeneného resp. nahradeného svetelného zdroja je z dlhodobého hľadiska stratový, pretože vzniká neúčinné plytvanie el. energiou a znehodnocovanie resp. skracovanie životnosti svietidiel svetelných zdrojov a tým aj neefektívne využitie nemalých finančných prostriedkov.

Za podmienky 100% funkčnosti sústavy VO mesta je inštalovaný príkon sústavy **8,32 kW** a priemerný príkon na jeden svetelný bod je **80 W**. V skutočnosti z dôvodu vysokej poruchovosti zariadenia je, ale inštalovaný výkon nižší. Zistená funkčnosť sústavy bola približne 85% svetelných zdrojov. (V dvoj zdrojových svietidlách čiastočne prevádzkovaný len jeden zdroj). Súčasný odhadovaný priemerný príkon jestvujúcej sústavy na svetelné miesto je **68 W**. Súčasná predpokladaná ročná spotreba elektrickej energie jestvujúcej sústavy predstavuje **4866 €** pričom nie je dodržaná prevádzka sústavy **3900 hod/rok**. Náklady na elektrickú energiu sa môžu líšiť od skutočných fakturovaných súm z dôvodu nejednotnosti tarify, z dôvodu nepresnosti meradiel, nedostatočného času prevádzky VO, nezistených dlhodobo nefunkčných celkov sústavy, ktoré v čase prehliadky už boli funkčné a podobne.

Príčinou vysokých poplatkov je aj rezervovaná kapacita daná menovitým prúdom hlavného ističa. Kde v niektorých prípadoch je použitý predimenzovaný hlavný istič a náklady na

rezervovanú kapacitu sú rovnako vysoké ako náklady na silovú elektrinu. Hlavné ističe je z tohto dôvodu potrebné vymeniť, a to v rámci celého rozvádzača.

## 8 . REKONŠTRUKCIA VO

### 8.1 Súčasný stav, potreby

Súčasný stav sa dá charakterizovať ako prevádzky neschopný z hľadiska dlhodobej udržateľnosti. Dôvodom je bezpečnosť a hospodárnosť sústavy, nielen z hľadiska spotreby energie, ale najmä s ohľadom na zabezpečenie predpísaných parametrov osvetlenia v súlade s normou STN EN 13201-2. Z toho vyplýva potreba rekonštrukcie v plnom rozsahu – výmena svietidiel, rozvádzača a vzdušného vedenia vrátane všetkých nosných a kotevných súčiastok.

Dá sa konštatovať, že rekonštrukcia verejného osvetlenia je nevyhnutná z dôvodu zlého technického stavu. Súčasná sústava verejného osvetlenia nie je schopná plniť svoju funkciu a neposkytuje požadované parametre osvetlenia a náležitý stupeň bezpečnosti.

### 8.2 Navrhované opatrenia

Naším zámerom bolo navrhnúť takú koncepciu a realizovať také kroky, ktoré budú zaručovať vysokú efektivitu pri každom riešení vzhľadom na STN EN 13 201 s dôrazom na úsporu nákladov na prevádzku sústavy.

Časový a technický postup realizácie projektu:

- vyhlásenie verejného obstarávania a predloženie žiadosti o NFP
- po schválení žiadosti a podpise zmluvy o NFP nasleduje začiatok stavebných prác na projekte
  - 1.1 Odovzanie staveniska
  - 1.2 Demontáž svietidiel a výložníkov
  - 1.3 Demontáž starého vzdušného káblového vedenia
  - 1.4 Montáž výložníkov a uchyťavacích hákov na vzdušné káblové vedenie
  - 1.5 Montáž vzdušného káblového vedenia
  - 1.6 Montáž svietidiel
  - 1.7 Demontáž RVO
  - 1.8 Výkop, betónovanie a osadenie novej RVO

- o 1.9 Programovanie riadiacej jednotky
- o 2.0 odovzdanie diela

Hlavnými prioritami projektu bolo dosiahnutie sústavy verejného osvetlenia takých parametrov, ktorej technický stav bude plne zodpovedať všetkým prevádzkovým normám a požiadavkám. Takýto stav je možné vytvoriť modernizáciou a rekonštrukciou technických zariadení, tak aby spĺňali náročné požiadavky na efektivitu a údržbu celého zariadenia. Ich energetická náročnosť musí byť minimalizovaná v maximálnom možnom rozsahu s ohľadom na platné normy, predovšetkým STN EN 13 201 a s ňou súvisiace. Čo musí byť jedným z hlavných prvkov dlhodobej finančnej návratnosti, ale zároveň sme sa snažili postaviť kvalitu osvetlenia komunikácií obce na čo najvyššiu úroveň.

Rekonštrukcia a modernizácia sústavy VO by mala trvať maximálne 2 mesiace. Pretože len za podmienky čo najrýchlejšieho zrealizovania obnovy je možné dosiahnuť správnu a maximálnu efektivitu vynaložených finančných prostriedkov. Ďalej prípadné nedostatky v správe a údržbe VO musia boli odstránené a to najmä odborným prístupom a efektívnym plánovaním predpokladaných prác a školením pracovníkov.

**MEDZI ZÁKLADNÉ BODY OBNOVY SÚSTAVY VO PATRÍ:**

- **STABILIZÁCIA FUNKČNOSTI VEREJNÉHO OSVETLENIA.**
- **UNIFIKÁCIA A MODERNIZÁCIA SVETELNÝCH TELIES A INÝCH ZARIADENÍ VO V SÚLADE S STN.**
- **ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI SÚSTAVY VÝMENOU A ÚDRŽBOU ZARIADENIA**
- **ZVÝŠENIE ESTETICKÉHO VZHĽADU SÚSTAVY VO.**
- **VYTVORENIE EFEKTÍVNEJ ODBORNEJ SPRÁVY A ÚDRŽBY.**
- **VYTVORENIE AUTOMATICKEJ SPRÁVY, KONTROLY A PLÁNOVANIA V REÁLNO M ČASE.**

### 8.3 Náklady na údržbu led svietidiel

V tejto štúdii sme popísali priame výhody, ktoré vyplynú z rekonštrukcie verejného osvetlenia pre obec. Okrem najčastejšie spomínanej úspory elektrickej energie a zlepšenia rovnomernosti a intenzity osvetlenia je významná aj úspora nákladov na údržbu.

V rámci údržby verejného osvetlenia sú najvýraznejšími nákladovými položkami :

- Náklady na analýzu funkčnosti sústavy
- Náklady na náhradné diely
- Náklady na výmenu svetelných zdrojov

Údržba verejného osvetlenia si vyžaduje vyššie náklady ako štandardné údržby osvetlenia interiérov, nakoľko je nutné používať vysokozdvížné plošiny, prácu je vhodné vykonávať v noci, keďže plošiny sú prekážkou v cestnej premávke.

V projekte požadujeme od dodávateľa predložiť svietidlá so životnosťou čipov 100 000h, čo pri ročnej dobe svietenia 3900 h predstavuje 25 rokov. Z daného výpočtu jednoznačne vidieť aké možnosti úspor na materiáli aj práci vytvorí realizovaný projekt pomocou LED technológií.

Náklady na údržbu verejného osvetlenia za posledné 3 roky dokumentuje tabuľka nižšie :

	Rok	Suma
1	2012	221 €
2	2013	539,79 €
3	2014	474,15 €

Náklady na údržbu sa obec snažila optimalizovať využitím vlastných kapacít, čiže vyššie uvedené výdavky zahŕňajú len materiál. Pri rekonštrukcii dáva dodávateľ záruku na práce a svietidlá 5 rokov, čo vytvorí dodatočnú úsporu.

V rámci týchto piatich rokov bude potrebné v závislosti od znečistenia prachom vykonať čistenie optických častí svietidiel tlakovou vodou. ( priemerný odporúčaný interval je raz za 2 roky a priemerný náklad na údržbu jedného svetelného bodu je odhadovaný na 15 € ).

V rámci použitia systému monitoringu bude v budúcnosti jednoduchšia identifikácia porúch verejného osvetlenia, čím sa zníži čas potrebný na identifikáciu miesta vzniku poruchy. Ďalším z vedľajších efektov aplikácie systému monitoringu v rámci rekonštrukcie verejného osvetlenia bude možnosť odhaliť čierne odbery zo siete verejného osvetlenia ako aj chyby v sieti ( prepätie, podpätie), ktoré znižujú životnosť svietidiel.

Udržateľnosť projektu je teda postavená na odborne spracovaných výberových kritériách na svietidlo, implementáciou riadiaceho systému a zvolením progresívnej LED technológie, ktorá bude minimalizovať tak náklady na elektrickú energiu, ako aj náklady na údržbu.

#### 8.4 Pozitívne prínosy









Pozitívnym prínosom pre obec je zníženie inštalovaného príkonu použitím svietidiel so životnosťou 100 000hod. a s minimálnou potrebou údržby.

Sústava v súčasnom stave podľa dnešných cenových indexov si vyžaduje investíciu  
**150 144,08 € .**

Musíme dôrazne pripomenúť možné nepriame úspory či už napríklad len finančných prostriedkov samosprávy ale najmä občanov obce vďaka zníženej kriminalite, zvýšenej

bezpečnosti cestnej premávky predovšetkým na hlavnej ulici. V dnešnej dobe možno kalkulovať aj s možnosťou ušetrenia prípadných súdnych trov a pokuty spojených s uplatnením si náhrad občanov a poisťovní voči obci z dôvodu nedostatočnej osvetlenosti komunikácií. V neposlednom rade treba brať do úvahy celkové zlepšenie vzhľadu obce.

Nasledujúca tabuľka vyjadruje návrh obnovy sústavy verejného osvetlenia, ktorý je sumarizovaný podľa jednotlivých typizovaných výkonoch na svetelných bodoch obce.

RSB/L3		Výmena svietidla a výložníka na existujúcom svetelnom mieste umiestnenom na betónovom stožari rozvodu NN. Demontáž starého svietidla a výložníka. Nové svietidlo typu L3 (podľa špecifikácie zo svetelno-technickej štúdie), na novom výložníku (dĺžka navrhovaného výložníka vyplýva z označenia v stiahačnom nákrese). Pripojenie svietidla k existujúcemu rozvodu VO.
RSB/L3B		Doplnenie svietidla a výložníka na existujúcom betónovom stožari rozvodu NN. Nové svietidlo typu L3 (podľa špecifikácie zo svetelno-technickej štúdie), na novom výložníku (dĺžka navrhovaného výložníka vyplýva z označenia v stiahačnom nákrese). Pripojenie svietidla k existujúcemu rozvodu VO.
RSB/L4		Výmena svietidla a výložníka na existujúcom svetelnom mieste umiestnenom na betónovom stožari rozvodu NN. Demontáž starého svietidla a výložníka. Nové svietidlo typu L4 (podľa špecifikácie zo svetelno-technickej štúdie), na novom výložníku (dĺžka navrhovaného výložníka vyplýva z označenia v stiahačnom nákrese). Pripojenie svietidla k existujúcemu rozvodu VO.
RSB/L4/2D		Výmena svietidla a výložníka na existujúcom svetelnom mieste umiestnenom na betónovom stožari rozvodu NN. 2x demontáž starého svietidla a výložníka. Nové svietidlo typu L4 (podľa špecifikácie zo svetelno-technickej štúdie), na novom výložníku (dĺžka navrhovaného výložníka vyplýva z označenia v stiahačnom nákrese). Pripojenie svietidla k existujúcemu rozvodu VO.
RSB/L4/2D/DN		Výmena svietidla a výložníka na existujúcom svetelnom mieste umiestnenom na betónovom stožari rozvodu NN. 2x demontáž starého svietidla a výložníka. Demontáž svietidla a výložníka nad vedením NN. Nové svietidlo typu L4 (podľa špecifikácie zo svetelno-technickej štúdie), na novom výložníku (dĺžka navrhovaného výložníka vyplýva z označenia v stiahačnom nákrese). Pripojenie svietidla k existujúcemu rozvodu VO.
RSB/L4/DN		Výmena svietidla a výložníka na existujúcom svetelnom mieste umiestnenom na betónovom stožari rozvodu NN. Demontáž starého svietidla a výložníka. Demontáž svietidla a výložníka nad vedením NN. Nové svietidlo typu L4 (podľa špecifikácie zo svetelno-technickej štúdie), na novom výložníku (dĺžka navrhovaného výložníka vyplýva z označenia v stiahačnom nákrese). Pripojenie svietidla k existujúcemu rozvodu VO.
RSB/L4B		Doplnenie svietidla a výložníka na existujúcom betónovom stožari rozvodu NN. Nové svietidlo typu L4 (podľa špecifikácie zo svetelno-technickej štúdie), na novom výložníku (dĺžka navrhovaného výložníka vyplýva z označenia v stiahačnom nákrese). Pripojenie svietidla k existujúcemu rozvodu VO.
M6/L4		Výmena svietidla na existujúcom svetelnom mieste umiestnenom na oceľovom stožari verejného osvetlenia. Demontáž starého svietidla. Nové svietidlo typu L4 (podľa špecifikácie zo svetelno-technickej štúdie) umiestnené na vrchole stožara. Pripojenie svietidla k existujúcemu rozvodu VO.

V rámci obnovy sústavy VO navrhujeme vykonať rekonštrukciu a modernizáciu na zariadení verejného osvetlenia v rámci celej obce **zmodernizovaním 104 ks** svetelných bodov a **doplnením 82 ks** svetelných bodov.

## 9. ŠPECIFIKÁCIA ENERGETICKÝCH, ENVIRONMENTÁLNYCH A NÁKLDOVÝCH ÚDAJOV VYPLÝVAJÚJICH Z REALIZÁCIE PROJEKTU

### 9.1 Modelová úspora sústavy VO

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

$$S1 = 37\,675,55 \text{ kWh}$$

Modelová úspora preukazuje, že ak by obec mala na všetkých podporných bodoch NN siete osadené svietidlá s rovnakým priemerným výkonom, tak po zmene osvetlenia na LED technológiu s využitím stmievania dôjde k úspore 37 675,55 kWh ročne. Pre zabezpečenie finančného udržania projektu je pre obec dôležité, že aj keď porovná skutočné náklady na osvetlenie len pri inštalovaných 104 ks svietidiel ešte stále dosiahne finančnú úsporu na platbách za spotrebovanú elektrickú energiu.

### 9.2 Modelová úspora zníženia emisií

$$CO_2 [\text{ton/r}] = \text{Úspora [kWh/rok]} \times 0,00038$$

$$CO_2 = 14,32 \text{ ton/rok}$$

Projekt významnou mierou prispieva k zabezpečeniu Trvalo udržateľného rozvoja a ochrane životného prostredia a to znižovaním emisií skleníkových plynov v hodnote 14.32 t/rok

## 10. ZÁVER

Sústava v súčasnom stave podľa dnešných cenových indexov si vyžaduje investíciu 150 144,08 €.

Z hľadiska časového harmonogramu výzvy na rekonštrukciu verejného osvetlenia financovanú so štrukturálnych fondov je najvhodnejším riešením zrealizovať obnovu VO v čo najkratšom čase, tak aby projekt bolo možné zrealizovať do konca roka 2015, ešte pred

začiatkom zimných mesiacov, pričom dĺžka samotnej realizácie by nemala presiahnuť 2 mesiace.

Maximálnym znížením spotreby energie sa nielen znižujú náklady, ale nepriamo sa tiež znižuje zaťaženie ovzdušia škodlivinami (CO<sub>2</sub>), pretože elektrická energia je u nás vyrábaná aj v tepelných elektrárňach spaľujúcich pevné palivo.

Je nutné od dodávateľov žiadať svietidlá, káble a rozvádzače ktorých technické parametre budú jednoznačne spĺňať kritéria špecifikované v predošlých častiach.

**Na záver chceme podotknúť, že osvetľovaciu sústavu nie je nutné rekonštruovať len z pohľadu energetického a z pohľadu dosiahnutia úspor, ale predovšetkým preto, aby po dlhom čase sústava spĺňala aspoň základné svetelnotechnické normami stanovené parametre a predpisy týkajúce sa prevádzky elektrických zariadení a prispievala k zabezpečovaniu ochrany občanov a majetku na komunikáciách mesta.**

#### **Ekonomické vyhodnotenie svetelnotechnickej štúdie**

<b>Celkom vymenených jestvujúcich svietidiel :</b>	<b>104 ks</b>
<b>Celkom doplnených nových svietidiel :</b>	<b>82 ks</b>
<b>Celkový počet svietidiel zrekonštruovanej sústavy :</b>	<b>186 ks</b>
Celkový inštalovaný príkon jestvujúcej sústavy VO ( 104 ks):	8,32 kW
Spotreba el. Energie jestvujúcej sústavy VO (104 ks )	32445,27 kWh
Celkový inštalovaný príkon modelovej sústavy VO ( 186 ks):	14,88 kW
Spotreba el. Energie modelovej sústavy VO ( 186 ks ) kWh / bez reg./	58027,12 kWh
Celková doba prevádzky osvetlenia : 3 900 hod / rok	

#### **SPOTREBA EL. ENERGIE S REGULÁCIOU všetkých svietidiel sústavy VO ( 186 ks )**

Celkový inštalovaný príkon rekonštruovaných svetiel ( 186 ks ) :	6,90 kW
Spotreba el. energie ( 186 ks ):	20351,56 kWh
Celková doba prevádzky osvetlenia : 3 900 hod / rok	
Úspora el. energie :	64,93 %



# OBEC VOLKOVCE

## Záver svetelno-technickej štúdie

Lokalita/Mesto	Počet sv. zdrojov	Prikon sv. zdrojov		Spotreba el.	Prevádzka	
VOLKOVCE		jednotkové	spolu		h/r	%
STARÁ SÚSTAVA VO	ks	W	kW	kWh/r		
	99	79,20	7,84	30 579,12	3 900	100%
	1	137,50	0,14	536,25	3 900	100%
	1	77,00	0,08	300,30	3 900	100%
	3	88	0,26	1 029,60	3 900	100%
SPOLU	104		8,32	32445,27	3 900	100

	Počet sv. zdrojov	Prikon sv. zdrojov		Spotreba el.	Prevádzka	
		jednotkové	spolu		h/r	%
STARÁ MODELOVÁ SÚSTAVA VO	ks	W	kW	kWh/r		
	99	79,20	7,84	30 579,12	3 900	100%
	1	137,50	0,14	536,25	3 900	100%
	1	77,00	0,08	300,30	3 900	100%
	3	88,00	0,26	1 029,60	3 900	100%
	82	79,99	6,56	25 581,85	3 900	100%
Doplnenie modelových svietidiel na neosadené body						
SPOLU	186		14,88	58 027,12	3 900	100

	Počet sv. zdrojov	Prikon sv. zdrojov		Spotreba el.	Prevádzka	
		jednotkové	spolu		h/r	%
NOVÁ SKUTOČNÁ SÚSTAVA VO	ks	W	kW	kWh/r		
	149	33,00	4,92	14 510,07	980-1095-1825	100%-80%-60%
	37	53,50	1,98	5 841,50	980-1095-1825	100%-80%-60%
			0,00	0,00	980-1095-1825	100%-80%-60%
Skutočný počet nových svietidiel vrátane pridaných						
SPOLU	186		6,90	20 351,57	3 900	

### Kvantifikácia prevádzkových pomerov novej sústavy VO

Odhad celkovej investície modernizácie VO	150 144,08	€ s DPH
Odhad celkovej investície do svietidiel ,svetelných zdrojov a regulátorov vo svietidle	90 030,00	€ s DPH
Celkový počet svetelných bodov zahrnutých do modernizácie modernizovanej sústavy VO	104	ks
Celkový počet svetelných bodov modernizovanej sústavy VO vrátane doplnených	186	ks

### Investičná náročnosť na jeden svetelný bod

Investičný náklad na svietidlo, svetelné zdroje a regulátor vo svietidle	484,03	€ s DPH
--	--------	---------

### Merná investičná náročnosť úspor

Investičný náklad na úštetnú 1MWh za obdobie 10 rokov	398,52	€/MWh
Úspora na elektrickej energii novej modelovej sústavy VO/rok	37 675,55	kWh
Úspora v %	64,93%	
Úspora elektrickej energie na jeden svetelný bod/rok	202,56	kWh/ks
Úspora elektrickej energie za 10 rokov	376,76	MWh
Zníženie emisií CO <sub>2</sub>	14,32	t/r
Indikátor dopadu, úspora energie	135,63	GJ