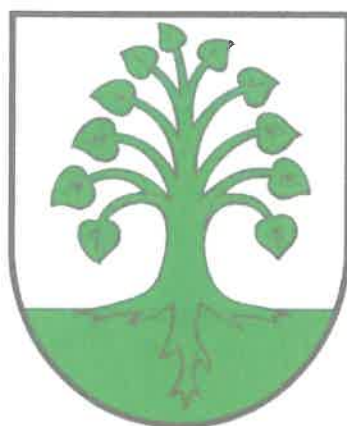


**OBEC KLIN**



**Audit verejného osvetlenia.**

**Máj 2020**

## Obsah:

<b>I. Analýza súčasného stavu VO</b>	<b>3</b>
I.1. Vstupné údaje	3
I.1.1. Účel a cieľ auditu	3
I.1.2. Charakteristika obce/mesta	3
I.1.3. Charakteristika osvetľovacej sústavy	4
I.2. Technické zhodnotenie súčasnej sústavy VO	6
I.2.1. Svietidlá	6
I.2.2. Svetelné zdroj	8
I.2.3. Stožiare a výložníky	9
I.2.4. Osvetľovacia sústava	9
I.2.5. Rozvádzače (RVO)	11
I.2.6. Vedenie NN	11
<b>II. Návrh obnovy sústavy VO</b>	<b>14</b>
II.1. Technická špecifikácia návrhu rekonštrukcie VO	14
II.1.1. Kategorizácia osvetľovaných komunikácií	14
II.1.2. Pozícia svietidiel v osvetľovanom priestore	14
II.1.3. Parametre navrhovaných svietidiel	14
II.1.4. Parametre navrhovaných rozvádzačov	15
II.1.5. Výložníky a stožiare	16
II.1.6. Dosiahnuté svetelno-technické parametre	16
II.1.7. Návrh rozpočtu rekonštrukcie VO	17
II.1.8. Údržba verejného osvetlenia	17
II.2. Energetická bilancia	18
II.2.1. Spotreba elektrickej energie	18
II.3. Záver	19
II.3.1. Súvisiace projekty	19
II.3.2. Doporučenie	19
II.3.3. Súpis použitých zariadení	20
II.4. Prílohy:	
1) Fotodokumentácia aktuálneho stavu VO , RVO;	
2) Tabuľka osvetľovacej sústavy - Pasport;	
3) Náskres VO:	
a) Súčasný stav VO	
b) Navrhovaný stav VO;	
4) Rozpočet - návrh;	
5) S-T výpočet;	
6) Katalógové listy	



**I. 1.3. Charakteristika osvetľovacej sústavy**Sústava VO v obci:

Počet svetelných miest:.....	183	ks <sup>1/</sup>
Počet svietidiel .....	186	ks <sup>2/</sup>
- z toho na výmenu.....	164	ks <sup>3/</sup>
Počet odberných miest VO: .....	3	ks
- z toho na výmenu RVO:.....	1	ks

<sup>1/</sup> Svetelné miesto je bod - stožiar, stĺp verejného osvetlenia a pod.- na ktorom je nainštalované a pripojené na sieť jedno alebo viac svietidiel.

<sup>2/</sup> Audit pre komplexnosť informácie zahŕňa všetky svietidlá nainštalované v intraviláne obce, ktoré osvetľujú verejné komunikácie alebo priestory, t.j. prispievajú k celkovej úrovni osvetlenia komunikácií a verejných priestranstiev v obci.

Reflektory na osvetľovanie športovísk /ZŠ a MŠ v počte 8 ks/ nie sú brané do úvahy, zakreslené sú iba pozične.

V Príl.č.2, t.j. v Pasporte, je uvedené, ktoré svetelné miesta sú podľa zistení súčasťou siete verejného osvetlenia, resp. nie sú spínané z RVO1 až 3. napr. multifunkčné ihrisko pri ZŠ-MŠ.

<sup>3/</sup> V audite sa doporučuje výmena takmer všetkých svietidiel verejného osvetlenia, ktoré sú v majetku obce s výnimkou tých, ktoré sú vyznačené v Pasporte s poznámkou - Zostáva.

Výdavkov obce na prevádzku verejného osvetlenia :  
(údaje poskytnuté samosprávou)

a) vývoj spotreby elektrickej energie a nákladov na údržbu VO:

( elektrická energia v kWh , cena a náklady v € s DPH)

Rok	2015	2016	2017	2018	2019
Spotrebovaná el. energia :	31640	29360	30874	27214	22430
Cena za odobratú el. en.:	5.699,41	5.329,26	5.309,99	4.665,03	4.441,13
Náklady na údržbu :	3.393,40	4.937,57	5.640,38	4.082,75	3.996,48
Podiel údržby na cene za elektrickú energiu v %	59,54	92,65	106,22	87,52	89,99

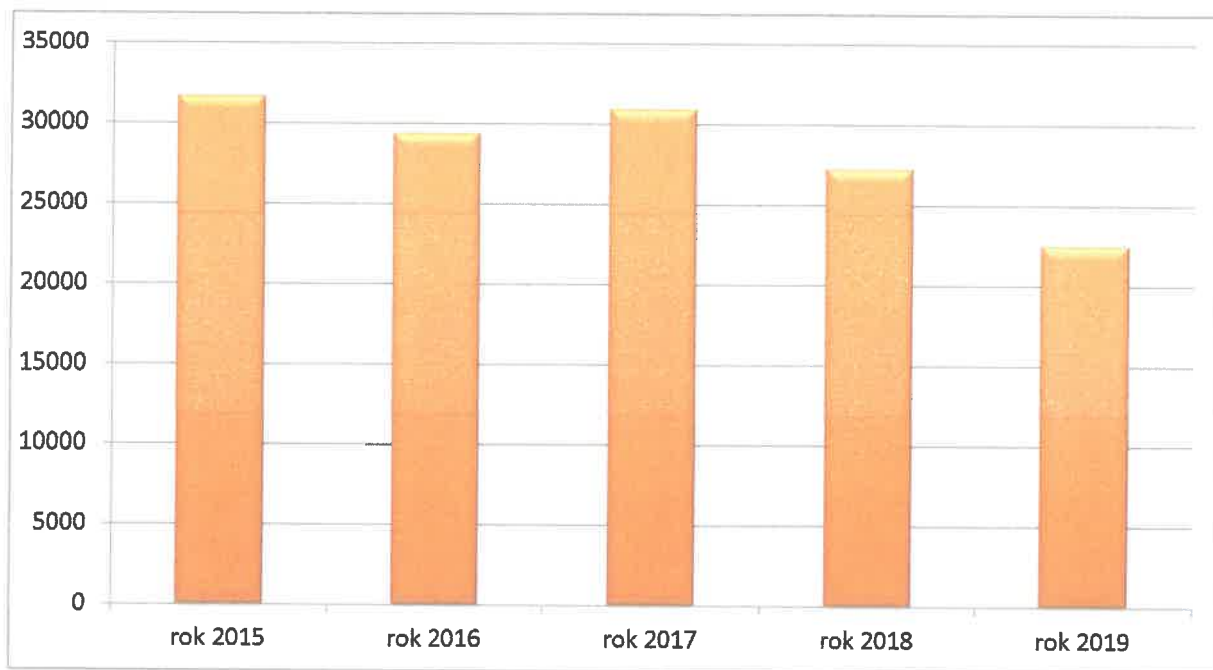
Priemerná spotreba el. energie na VO za posledné 3 roky:.....26 839,00 kWh

Priemerné náklady na údržbu VO za posledné 3 roky:.....4.573,20 €

Priemerná cena el. energie na VO za posledné 3 roky:..... 4.805,38 €

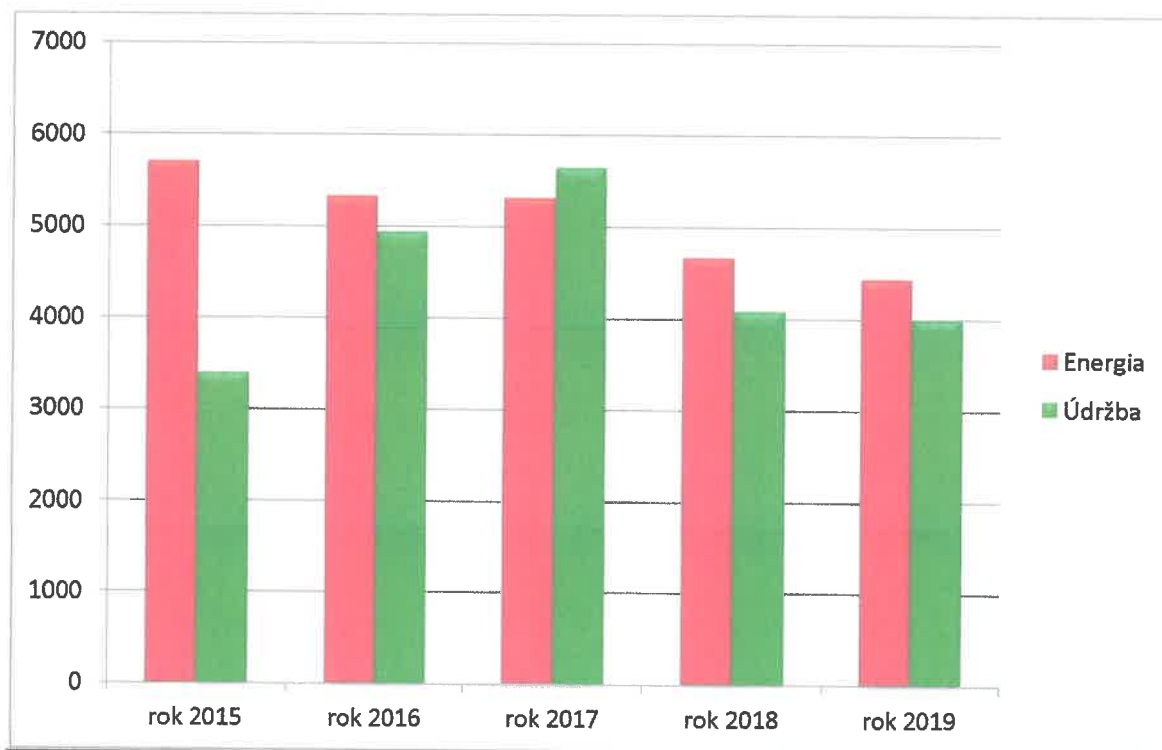
**b) grafické znázornenie údajov z tab. :**

- spotreba el. energie na VO v kWh:



**c) grafické znázornenie nákladov na VO:**

- náklady v tis. € s DPH:



## I.2. Technické zhodnotenie súčasnej sústavy VO

Potrebu zlepšenia súčasného stavu verejného osvetlenia v obci Klin je možné vyvodiť z nasledovných požiadaviek :

- a/ skvalitnenie svetelno-technických parametrov sústavy VO, predovšetkým na pomerne frekventovanej hlavnej komunikácii v obci, a tou je cesta číslo 2286 - t. j. Hlavná ulica, ktorá vyúsťuje už mimo obce do cesty č. 78;
- b/ zefektívnenie energetickej náročnosti sústavy VO;
- c/ náhrada technicky a energeticky nevyhovujúcich svietidiel použitých v osvetľovacej sústave v obci;
- d/ zvýšenie technickej a dizajnovnej úrovne osvetľovacích telies;
- e/ skvalitnenie estetického vzhľadu obce;
- f/ vytvorenie a začatie plánovanej kontroly a údržby VO.

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

### I.2.1 Svietidlá

Typová skladba osvetľovacej sústavy v obci Klin je, čo sa týka skladby svietidiel, pomerne homogénna, viď. tabuľku nižšie.

Tab. typovej štruktúry svietidiel v obci:

Typ svietidla	Počet ks	Podiel v %	Poznámka
<b>ModusLV/LVX/484xx</b>	127	68,28	obr.1,2 a 3
<b>44423xx</b>	33	17,74	obr.4
<b>Marut SG1</b>	5	2,69	obr.5
<b>Ostatné</b>	16	8,60	
<b>Reflektor</b>	3	1,61	
<b>Malaga</b>	2	1,08	obr.6
<b>SPOLU</b>	<b>186</b>		

#### Poznámka k tabuľke:

V obci sú svietidlá osvetľovacej sústavy nainštalované prevažne v súlade s požiadavkami distribučných organizácií pod vedením, prevažne na podporných bodoch rozvodu NN.

Najväčšiu skupinu svietidiel z celkovej počtu v obci tvoria dve takmer identické, bežným pohľadom ťažko rozlíšiteľné svietidlá, a to svietidlo LV136, resp. LV236, LVN, LVX, od českého výrobcu fi Modus, viď obr.1 a obr.2, a svietidlo Attaché 4840136, resp. 4840236, od pôvodného výrobcu, ktorým bola fi Elektrosvit Nové Zámky, viď obr.3 nižšie.

Tieto svietidlá predstavujú viac ako 68 %-ný podiel na osvetľovacej sústave v obci Klin. Na trhu svietidiel v SR sú od roku 1994, v rôznych zdrojových variáciách , t.j. od PL36, SOX až k dnešným LVN s LED zdrojmi. Sú určené hlavne na osvetľovanie menej náročných komunikácií, ale hlavne pre pešie zóny, parky a pod.

Zvyšok osvetľovacej sústavy v obci dopĺňajú technicky zastarané svietidlá typ 44423xx, t.j. Ambassador, obr.4, od fi Elektrosvit, tieto sú v niektorých prípadoch prerobené z pôvodného výkonu 250W Na-výbojky na FLC žiarivku, pravdepodobne z úsporných dôvodov.

Taktiež svietidlá Modus LV a 484 01xx sú postupne prerábané z prevedenia FLC na prevedenie s LED zdrojom. Na Hlavnej ulici sa aplikujú do týchto svietidiel 26 W LED zdroje, na ostatných komunikáciách prevažuje použitie 18 W LED zdroja s patičou 2G11.

V kategórii „Ostatné“ sú napr. LED Solar svietidlo, sadové svietidlá pri kostole a niektoré staré typy svietidiel.

Naičastejšie aplikované svietidlá v detaile:



Obr.1: Modus LV 136/236



Obr.2: Modus LVX/LVN



Obr.3: Ataché 48401xx



Obr.4: 44423xx/Ambasador

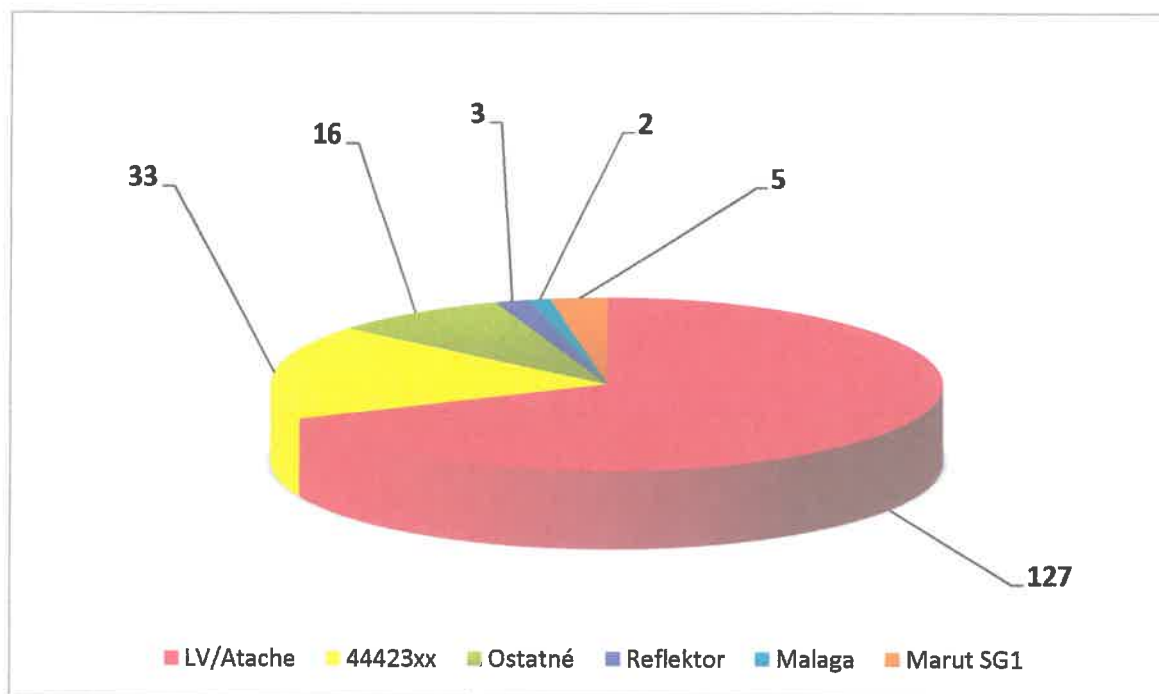


Obr.5: Marut S G 1



Obr.6: Malaga SGS

Grafické znázornenie súčasnej typovej skladby svietidiel:



### I.2.2. Svetelné zdroje

Štruktúra zdrojov aplikovaných vo svietidlách v obci je podľa údajov samosprávy a vizuálnej prehliadky sústavy nasledovná (v ks):

Druh svetelného zdroja	Počet ks	Podiel v %	Poznámka
NAV, HQI, HQL	40	21,51	
FLC	133	71,50	
LED	13	6,99	
<b>Spolu:</b>	<b>186</b>		

#### Poznámka k tabuľke:

Pri FLC zdrojoch bolo brané do úvahy osadenie svietidla s jedným zdrojom, nakoľko bolo problematické určiť, ktoré svietidlá typ LV/Attache sú reálne osadené jedným resp. dvoma zdrojmi.

#### Dôležité upozornenie:

Vzhľadom na skutočnosť, že v obci prebieha už spomínaná repasácia svietidiel, v ktorých boli FLC a vysokotlakové výbojkové zdroje nahradené LED zdrojmi, bolo problematické určiť bežnou obhliadkou, keďže nebol k dispozícii záznam o týchto činnostiach, aký je momentálny skutkový stav. Preto Audit uvažuje v Pasporte s tým zdrojom v tom ktorom repasovanom svietidle, pre aký bolo svietidlo pôvodne výrobcom určené.

Z toho dôvodu je nutné brať zdrojovú štruktúru svietidiel v obci iba ako informatívny údaj, ktorý nemusí zodpovedať reálnemu stavu.



### I.2.3. Stožiare a výložníky

Najpoužívanejšími stožiarimi, ktoré sú použité na upevnenie svietidiel v obci, sú predpäté betónové stožiare, patriace distribučnej spoločnosti. Tvoria viac ako 60 % všetkých podporných bodov sústavy VO v obci. Tieto stožiare, prevažne typu 9/3, 9/6, 9/10, resp. 10,5/6, 10,5/10 výrobca napr. Elektroved Senec. Tieto sú trvácne a slúžia hlavne pre rozvody distribučnej siete NN, prípadne telekomunikačné rozvody.

Rozstupy medzi podpornými bodmi distribučnej siete sú cca 30 - 40 m. V miestach, kde sú svietidlá iba na každom druhom podpernom bode, čím sa dosahuje takmer 50 - 60 m vzdialenosť medzi svetelnými bodmi, sa prejavuje negatívny dopad na kvalitu a rovnomernosť osvetlenia na danej komunikácii.

Oceľové stožiare sú použité v rozsahu cca niečo viac ako 18 %. Ich výška sa pohybuje od 4 m do 5, resp. 6 m.

V kategórii „Iné“ podperné body sú svietidlá, ktoré sú upevnené na fasáde budovy, napr. bytových domoch, resp. sadové svietidlá na cintoríne a pri kostole.

Výložníky použité na starších svietidlách, mnohé čiastočne skorodované, mnohé nedostatočnej dĺžky v rozmedzí dĺžok cca 20 - 30 cm, a nezohľadňujú polohu svetelného bodu a jeho umiestnenie vzhľadom k osvetľovanej vozovke. Je potrebné v mnohých prípadoch použiť dlhšie výložníky, návrh je v tab. osvetľovacej sústavy, viď. Príloha č.2, eventuálne podľa potreby upraviť pri montáži.

Podrobnejšie údaje o stožiaroch a ich umiestnení vzhľadom na osvetľovanú komunikáciu, sú uvedené v Prílohe č.2 - tzv. Pasport OS.

Štruktúra svietidlami osadených podporných miest:

/ viď. tab./

Druh podperného bodu	Počet ks	Podiel v %
<b>Betónový</b>	110	60,11
<b>Oceľový</b>	34	18,58
<b>Drevený</b>	24	13,11
<b>Iné /na budove, sadové/</b>	15	8,20
<b>Spolu:</b>	<b>183</b>	

### I.2.4. Osvetľovacia sústava

Norma STN-EN 13201 definuje ako základné typy nasledovné osvetľovacie sústavy:

- 1) jednostranná sústava – svetelné miesta sú umiestnené po jednej strane ulice, chodníka na stožiaroch, eventuálne stenách budov. Sú to prevažné časti ulíc obce.
- 2) dvostranná vystriedaná sústava – svetelné miesta sú po oboch stranách ulice, umožňuje dosiahnuť vyššiu rovnomernosť osvetlenia. Používa sa na osvetlenie ulíc širokých 12 až 18 m, v obci Sebedražie sa takáto sústava nevyskytuje;
- 3) dvostranná párová sústava – svietidlá sú spárované oproti sebe;
- 4) osová sústava – svietidlá sú zavesené nad stredom ulice, v obci sa nevyskytuje;
- 5) parková sústava – osvetlenie parkov, peších zón, nie sú na ňu kladené požiadavky optického vedenia účastníkov dopravy, napr. areál cintorína.

## Zoznam ulíc v obci a návrh na zaradenie komunikácií podľa STN EN 13 201:

P.č.	Názov ulice - areál	Šírka cesty m	Počet svietidiel ks	Počet ks svietidiel na doplnenie	Trieda - návrh	Poznámky
1.	Hlavná ul.	5-7	48	28	ME5	Obr.č.2 a 8
2.	Vyšný koniec	5	6	5	ME5	Obr.č.1
3.	Odumarky	4-5	4	-	ME6	
4.	Západná	3-4	7	-	ME6	
5.	Kunova	3-4	9	-	ME6	Obr.č.5
6.	Ku kostolu	4-5	6	-	ME6	Obr.č.10
7.	Za Orlovňou	3-4	11	-	ME6	
8.	Školská	5	13	-	ME6	Obr.č.6
9.	Cintorín - areál	-	8	-	ME6	
10.	Za mostami	3,5	4	-	ME6	
11.	Roveň	6	5	-	ME6	
12.	Plátenická	5	2	-	ME6	
13.	Južná	3,5	3	-	ME6	Obr.č.7
14.	Klíňanská	6	6	-	ME6	
15.	Zápotočná	3	8	-	ME6	
16.	Chotárna	5,5	5	-	ME6	Obr.č.4
17.	Gromadova	5	5	-	ME6	
18.	Slnčná	4-5	10	-	ME6	Obr.č.3
19.	Cesta k soche	5	5	-	ME6	
20.	Pod Grapou	3-4	7	-	ME6	
21.	Kohútova	3-4	8	-	ME6	
22.	Ťaskovka	4	6	-	S1	Obr.č.11
<b>SPOLU :</b>			<b>186 ks</b>	<b>33 ks</b>		

## Poznámka k tabuľke:

Uvedené počty svietidiel sú informatívne, nie v každom prípade bolo jednoznačné, ku ktorej ulici svietidlo prináleží, t.j. rozhrania ulíc niekde nie sú jednoznačné, resp. svietidlo bolo natočené na druhú ulicu.

Pri priradení svietidla k ulici sa vychádzalo z materiálu - „Návrh situačného plánu ulíc.“, ktorý je zverejnený na webovej stránke obce Klin, ktorý nie vždy korešpondoval s označením na tabuli v obci - viď prípad „Gurova“ ulica, alebo nové neoznačené ulice - viď Obr.č.9. a 12.

Geometria osvetľovacej sústavy na betónových stožiaroch je závislá od existujúcich stožiarov distribučnej siete NN elektrickej energie, ktorých rozstup predstavuje vzdialenosť

svetelných miest, takže rozstup pri osadení svietidlom iba každého druhého podperného bodu je v niektorých prípadoch v rozmedzí cca 50-60 m. V prípadoch, že svietidlá sú umiestnené prevažne len na každom druhom stožiar, nie je možné dosiahnutie normou doporučených svetelno-technických parametrov na danej komunikácii.

Uvádzané šírky ciest sú orientačné a udávajú prevažujúce šírky v celej dĺžke telesa komunikácie, resp. rozmedzie šírky komunikácie, t.j. asfaltový alebo iný upravený povrch. Súčasný stav osvetľovacej sústavy je čiastočne zdokumentovaný na fotografiách v Príl. č.1.

Návrh na zaradenie ulíc do tried podľa EN STN je uvedený v poznámke. Vychádza z predpokladaných parametrov tej ktorej ulice, t.j. frekvencie dopravy, charakteru jej užívateľov a pod., bližšie viď. v časti II.1.1 .

### I.2.5 Rozvádzače (RVO)

V obci Klin v rámci siete VO sú prevádzkované 3 ks rozvádzačov RVO.

Rozvádzače RVO obsahujú (viď dokumentačné foto v Príl. č.1c):

- spínacie zariadenie, /snímač a časový spínač, fotobunka/;
- elektromer, IMS, s komunikačným modulom na prenos a spracovanie dát;
- hlavný istič HI;
- stýkač, ovládač stýkača;
- príjmač HDO;
- ističe, resp. poistkové pole jednotlivých fáz;
- vnútorné osvetlenie.

Súpis RVO v obci Klin:

	EIC odberného miesta	Výrobca	Rok výroby	Typ	Adresa
<b>RVO č.3</b>	24ZSS3207714000E	Bez štítka	bez údajov	stĺpový RVO	Hlavná č.404
<b>RVO č.2</b>	21ZSS32077150009	HASMA Krompachy	2014	RE 2.0	Hlavná č.303
<b>RVO č.1</b>	21ZSS3207713000J	SKWAY Vavrečka, Námestovo	2005	REVO	Hlavná č.85

Rozvádzače RVO1 až 3 sú klasické stĺpové, upevnené na podperných bodoch vedenia NN.

Rozvádzače RVO1 a RVO2 sú pomerne nové a zachovalé, nie je nutná ich výmena.

RVO č.3 je bez štítka, jeho vek je možno odhadnúť na cca 25 až 30 rokov. Skriňa je skorodovaná, výzbroj zastaraná /závitové poistky/, doporučuje sa jeho kompletná výmena za nový RVO.

### I.2.6. Vedenie NN

Rozvody VO na riešenom území sú riešené prevažne vlastnými oceľovými stožiarimi a na podperných bodoch siete NN.

Vek vedení sa pohybuje pri izolovaných vzdušných rozvodoch od 5 do cca 30 rokov pri holých vedeniach.

Rozdelenie sústavy VO v obci podľa druhu vedenia:

<b>HV - holé vzdušné vedenie</b>	58,06
<b>ZK - zemný kábel</b>	20,43
<b>IV - izolované vzdušné vedenie</b>	21,51

Napájacia sústava: 3PEN, stried., 50 Hz, 400/230V, TN-C-S,

Percentuálny podiel bol stanovený ako podiel počtu svetelných miest pripojených na danom druhu vedenia, a má iba informatívny charakter.

Rozvod elektrickej energie NN na VO, je v obci zabezpečovaný tiež holými závesnými vodičmi AlFe. Vzhľadom na previsy v niektorých úsekoch vedenia by bolo vhodné zvážiť použitie tzv. rozperiek, za účelom zabráneniu vzájomného dotyku a následného vzniku poruchy v sieti VO.

Na niektorých miestach je potrebný zásah do korún stromov na odstránenie tienenia svietidiel a tým zlepšenia dopadu osvetlenia na komunikáciu.

Prehľad druhov vedenia NN je v tabuľke (príloha č.3). Použité skratky:

HV – vzdušné, holé vedenia, napr. AlFe6,1x16, AYKY4x16, AYKY4x35

IV – izolované vzdušné, závesné vedenie, napr. AES

ZK – zemné vedenie, káblové, napr. AYKY, CYKY-J 4x16

**Zhrnutie:**

Hlavné dôvody pre rekonštrukciu sústavy VO v obci Klin:

1. Značne frekventovaná cesta III. triedy, č.2286, je nedostatočne osvetlené svietidlami, ktoré sú osadené zdrojmi s nepostačujúcim svetelným výkonom!

Na telese tejto komunikácie je miestami osadený svietidlom iba každý druhý podperný bod, čo spôsobuje značnú nerovnomernosť osvetlenia a môže byť príčinou dopravných kolízií. Na odstránenie tohto stavu je potrebné na tejto komunikácii doplniť 33 ks svietidiel s vyšším svetelným výkonom na existujúce podperné body.

2. Pomerne nízka energetická náročnosť sústavy VO v obci bola dosiahnutá hlavne na úkor kvality osvetlenia. Najviac tým utrpelo osvetlenie v tých častiach obce, kde je značná šírka ulíc a stožiare sú priveľmi vzdialené od telesa komunikácie.

3. Nevyhovujúce dĺžky a uhly niektorých použitých výložníkov, čím sa nezohľadňuje poloha svietidla vzhľadom k osvetľovanej komunikácii, ako aj ich čiastočná skorodovanosť pri starších typoch svietidiel.

4. Absencia možnosti regulácie výkonu osvetľovacej sústavy napr. v čase zníženej premávky (tzv. nočný klud, napr. od cca 23 hod. do 4. resp. 5. hodiny rannej).

5. Nevyhovujúci stav RVO3. Je žiaduca jeho výmena v zmysle doporučenia Auditu.

6. Moderné osvetlenie (napr. LED) zlepší zrkovú pohodu v nočných hodinách, čo má dopad aj na bezpečnostnú situáciu v obci, a výrazne prispieje k zlepšeniu celkového vzhľadu obce, jej atraktívnosti ako aj efektívnosti jeho prevádzky.

7. Jednorazová kompletná modernizácia sústavy VO prinesie okamžitý efekt zlepšenia kvality osvetlenia obce ako aj znížení nákladov na údržbu sústavy VO.

8. Svojpomocná úprava existujúcich svietidiel v obci, prevažne typu LV na LED zdroj, je z pohľadu Auditu kontraproduktívna, pretože osádzané LED 18W a 26 W zdroje majú síce lepší merný výkon ako nahrádzané FLC 36 W, ale na druhej strane majú o cca o 10 až 25 % nižší svetelný tok. Dosiahnutá energetická úspora sa tak negatívne prejaví predovšetkým na Hlavnej ulici, kde úroveň osvetlenia nedosiahne potrebnú úroveň.

9. Pomer nákladov na údržbu VO t.j. opravy, materiál, práca, k nákladom na elektrickú energiu na VO, je neúmerne vysoký, viď tab. na str. 4.

10. V obci je použitý značný počet drevených podperných bodov na ktorých sú osadené svietidlá., viac ako 13%. Tieto by bolo vhodné postupne nahradiť trvácnejšími - napr. oceľovými

11. Jednorazová modernizácia celej sústavy VO v obci umožní začať systematickú evidenciu v jej prevádzke, napr. aj sledovaním prípadných zásahov v jednotlivých svietidlách. K tomu je mimoriadne vhodný Pasport sústavy, ku ktorému sa doporučuje zaviesť označenie podperných bodov - ich číslovanie - podľa Pasportu.



## II. Návrh obnovy sústavy VO

### II.1. Technická špecifikácia návrhu rekonštrukcie VO

Na základe zisteného technického stavu a prevádzkových nákladov sústavy, navrhujem situáciu riešiť obnovou sústavy VO. Vychádzajúc z výsledkov fyzickej obhliadky siete VO v obci, analýzy jej stavu a požiadavky samosprávy na dosiahnutie čo možno najlepších parametrov osvetlenia na komunikáciách obce a tiež zo snahy na zefektívnenie spotreby elektrickej energie, prevádzkových nákladov VO a regulovateľným svietením v dobe tzv. nízkej premávky, navrhujem obnoviť sústavu technickými variantmi popísanými v tejto kapitole.

#### II.1.1 Kategorizácia osvetľovaných komunikácií

Norma CNI/TR 13201-1: „Voľba tried osvetlenia“ definuje triedy osvetlenia nasledovne:

- Triedy ME1 až ME6 sú určené pre vodičov motorových vozidiel ako používateľov pozemných komunikácií s definovanými jazdnými rýchlosťami.
- Triedy CE0 až CE5 určené taktiež pre vodičov motorových vozidiel, ale v kolíznych úsekoch, pri nákupných centrách, zložitých križovatkách, platia tiež pre cyklistov.
- Triedy S1-S7 a A1-A6 určené pre chodcov a cyklistov ako používateľov chodníkov a cyklistických komunikácií, núdzové pruhy, pešie zóny, parkoviská, školské dvory atď.
- Triedy ES1-ES9 sú doplnkové triedy pre osvetlenie v oblastiach s vyšším ako bežným rizikom kriminality.
- Triedy EV1 až EV6 sú doplnkové triedy pre objekty ako napr. mimoúrovňové križovatky.

Návrh na zaradenie komunikácií v obci do tried osvetlenosti je v tabuľke na str. 10 v časti I.2.4. Tento návrh čiastočne vychádza z Technicko-ekonomickej štúdie VO v obci z roku 2008, spracovanej Ing. Šimurdom.

#### II.1.2 Pozícia svietidiel v osvetľovanom priestore

Návrh osvetľovacej sústavy počíta zo zachovaním súčasného rozmiestnenia svetelných bodov na vlastných oceľových stožiaroch, resp. na betónových stožiaroch NN rozvodov.

Sústredzuje sa na rekonštrukciu (výmenu) existujúcich svietidiel v sústave VO a tiež na doplnenie osvetľovacích telies na existujúce stožiare, resp. podperné body.

Pozícia svietidiel v osvetľovanom priestore obce je graficky zobrazená v Prílohe č.3.

Každý svetelný bod je charakterizovaný parametrami ( výkon zdroja, dĺžka vyloženia atď.) uvedenými v tabuľke (Pasport) vid'. príloha č. 2.

#### II.1.3 Parametre navrhovaných svietidiel

Navrhuje sa výmena existujúcich svietidiel za LED svietidlá s minimom svetelných emisií do horného polpriestoru. Svietidlá budú umiestnené na existujúcich bodoch OS, na ktorých sú aj v súčasnosti. Doplnené budú nové svietidlá na existujúce podperné body.

Upevnené budú vo výške cca 6 až 7 m, v závislosti od konkrétnych možností a situácie.

Požiadavkou je dodržať umiestnenie svietidiel výlučne pod vedením NN!

Návrh uvažuje s použitím progresívnej LED technológie, ktorá je v súčasnej dobe vrcholom v oblasti aj verejného osvetlenia.

Hlavné technické parametre (minimálne doporučené) LED svietidiel pre osvetľovanie vonkajších priestorov a komunikácií:

Parameter:	Hodnota:
- krytie svietidla	IP $\geq$ 65
- účinník	$\cos\varphi \geq 0,95$
- merný výkon zdroja	$> 120 \text{ lm/W}$
- náhradná teplota chromatickosti max.	4000 K $\pm$ 10%
- index Ra	$\geq 70$
- IK telesa svietidla	IK $\geq 8$
- pracovná teplota - rozsah	-30 °C až 45 °C
- životnosť L80	80 000 - 100 000 hod.
- materiál telesa	Al
- ochrana proti prepätiu	$\geq 4 \text{ kV}$
- regulácia P	doporučená
- naklápanie vo vertikálnej rovine	doporučené

V prílohe č. 6 sú príklady používaných typov LED svietidiel v praxi na osvetľovanie miest a obcí v SR.

### II.1.4 Parametre navrhovaných rozvádzačov

Rozvádzače verejného osvetlenia (RVO) musia spĺňať podmienky kladené normou STN EN 60439. Krytie musí byť minimálne IP44.

Úlohou RVO je spínať a vypínať napájanie jednotlivých vetiev VO zapojených na rozvádzač. Navrhuje sa výmenu 1 ks súčasného rozvádzača (t.j. RVO3,) elektrickej energie, novými RVO s krytím minimálne IP44, vrátane vypracovania projektovej dokumentácie a revíznej kontroly.

RVO1 a RVO2 tak ako je uvedené v časti I.2.5, doporučujeme ponechať.

Technická špecifikácia návrhu nového RVO.:

- a. Napäťová sústava: 3PEN, stried. 50 Hz, 400/230 V, TN-C
- b. Druh/typ: pilierový, plastový rozvádzač verejného osvetlenia RVO
- c. Krytie: min. IP44/IP20, doporučené IP54
- d. Menovitý prúd: do 63A
- e. Materiál skrine: tvrdý PS
- f. Odolnosť voči horeniu : kategória B
- g. Prívodné vedenie: do 25 mm<sup>2</sup>
- h. Uzatváranie dverí: energetický zámok STN 35 9754 s úchytom na visiaci zámok
- i. Obsah RVO : hlavný 3-pólový istič
  - 1-pólové istenie
  - elektromer
  - stykač
  - nulový mostík
  - prepínanie režimu, ovládací prvok, riadenie prevádzky;
- j. Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom: STN 33 2000-4-41
  - základná ochrana pred priamym dotykom
  - ochrana pri poruche samočinným odpojením napájania.

Navrhuje sa vybaviť nový rozvádzač digitálnym astronomickým časovým spínačom (napr. AST Line), kde zapínací a vypínací čas je vypočítavaný na základe dátumu a zemepisných súradníc, ktorý je umiestnený v RVO.

Pre RVO s prípojkou zo vzdušného vedenia sa uvažuje nová prípojka káblom AYKY 4x25 mm<sup>2</sup>. Napájanie RVO zo siete NN bude cez istiacu skrinku SPP2.

### II.1.5 Výložníky a stožiare

Na inštaláciu nových svietidiel budú využité existujúce podperné body rozvodu NN, zväčša betónové. Na týchto stožiaroch sa svietidlá upevnia výložníkmi tzv. typ VBS, rôznych dĺžok - 0,2 m, 0,5 m, 0,8 m, 1,0 m a 1,5 m, vid'. obr. nižšie

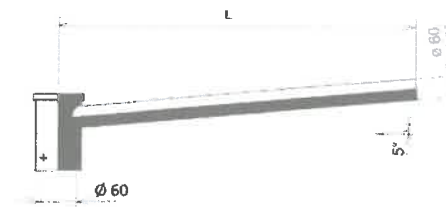
Na niektorých oceľových stožiaroch sa uvažuje s pôvodným vyložením, resp. s osadením priamo na stožiar, bez výložníka. Použité sú tiež štandardné výložníky napr. typ V1T-05-D, s priemerom na osadenie 60 mm. Obdobne na oceľových parkových stožiaroch sa môžu uplatniť tieto výložníky, toto je vyznačené v Pasporte, vid' Príl.č.2.

Výložníky musia byť povrchovo upravené pozinkovaním, resp. inou ochranou proti korózii. Uhol vyloženia max. 3-5°, priemer na osadenie d=60 mm, materiál oceľ.

Výložníky musia tiež spĺňať kritériá pasívnej bezpečnosti.



Výložník VBS



Výložník na oceľ. stožiar V1T

### II.1.6 Dosiahnuté svetelno-technické parametre

Pre navrhovanie, údržbu, prevádzku a kontrolu verejného osvetlenia platí v súčasnosti súbor technických noriem STN EN 13201 - Osvetlenie pozemných komunikácií, ktorý platí od 1.1.2005 a obsahuje:

- |                   |  |
|-------------------|--|
| CNI / TR 13201-1: | Voľba tried osvetlenia                         |
| STN EN 13201-2:   | Svetelno-technické požiadavky                  |
| STN EN 13201-3:   | Svetelno-technický výpočet                     |
| STN EN 13201-4:   | Metódy merania svetelno-technických vlastností |

Súčasná legislatíva nestanovuje záväznosť uvedených noriem, avšak sústava verejného osvetlenia patrí medzi vyhradené elektrické zariadenia slúžiace na prenos, rozvod, odber a premenu elektrickej energie. Pre tieto zariadenia platia ako technický štandard normy STN-EN.

Pre kontrolu dosiahnutých svetelno-technických parametrov boli stanovené referenčné úseky (RÚ) na vybrané ulice:



- RÚ č.1, ( stĺpy 0,5 m od cesty ) na ul. Hlavnej ulici
  - RÚ č.2, ( stĺpy 1,6 m od cesty ) na ul. Školskej
- Ďalšie potrebné parametre viď protokoly o S-T výpočte.

Na týchto úsekoch ciest bol prevedený výpočet dosiahnutých fotometrických parametrov v DIALUX-e. Tento je v prílohe č.5 Auditu. Splnenie normou požadovaných parametrov bolo určujúcim pre výber výkonu navrhovaných typov nových LED-svietidiel v Audite.

Odporúča sa tiež, aby bol pri výbere typu svietidla pri realizácii modernizácie OS predložený výpočet dokumentujúci splnenie požadovaných svetelno-technických parametrov pre tieto RÚ.

Štruktúra a rozstup existujúcich stožiarov siete NN v obci, na ktorej sú osadené svietidlá, neumožňuje vytvoriť optimálnu osvetľovaciu sústavu v každej ulici. Na jej priblíženie by bolo žiaduce osadiť každý stožiar svietidlom, čím sa zároveň zvýši energetická náročnosť sústavy.

Vybudovanie novej sústavy by bolo finančne podstatne náročnejšie ako tento návrh rekonštrukcie, ktorý zohľadňuje požiadavku samosprávy.

## II.1.7 Návrh rozpočtu rekonštrukcie VO

Podrobnejšia forma návrhu rozpočtu je v prílohe č.4.

Tabuľka s rekapituláciou rozpočtu:

Cenové údaje sú uvedené v € s DPH.

<b>Celkové investičné náklady na rekonštrukciu VO:</b>	<b>82.458,28</b>
z toho:	
<b>A: Demontáž</b>	3.523,20
<b>B: Montáž silnoprúd</b>	5.887,48
<b>C: Dodávka silnoprúd</b>	6.951,60
<b>D: Dodávka svietidiel</b>	61.812,00
<b>E: Odborná prehliadka el. zariadenia</b>	1.320,00
<b>F: Práca plošiny</b>	2.964,00

Poznámka:

Návrh rozpočtu je spracovaný formou stanovenia predpokladanej hodnoty zákazky, nakoľko obec je verejným obstarávateľom.

## II.1.8 Údržba verejného osvetlenia

Pod pojmom údržba verejného osvetlenia sa rozumie preventívna údržba, výmena vadných a opotrebovaných častí osvetľovacej sústavy. Je základným predpokladom uchovania optimálnych parametrov sústavy ako aj zabezpečenia dostatočne efektívnej životnosti a stability osvetlenia. Rozumie sa tým hlavne:

a) výmeny zdrojov:

- skupinovo (všetky svetelné zdroje vymeniť s ohľadom na odporúčanie výrobcu svetelného zdroja)

Pri LED technológii výrobcovia deklarujú v rozpätí 50000 - 100000 hod. životnosti čipov.

- individuálne (na základe poruchy)

- b) čistenie svietidiel:
- periodicky, podľa druhu prostredia v ktorom je svietidlo inštalované
  - individuálne (na základe aktuálneho znečistenia)
- Pri aplikácii LED v stupni krytia min. IP66 sa značne zníži znečisťovanie svietidiel, čím poklesnú náklady na údržbu.
- c) pravidelné kontroly oceľových častí sústavy ako napr. výložníky, stožiare, rozvádzače, svorkovnice, kabeláž, čím sa predíde vzniku korózie
- d) plánovanie pravidelných revízných kontrol rozvádzačov a svietidiel podľa platných vyhlášok, Vyhláška MPSVaR SR č.508/2009 Zb. zák.

Aplikáciou modernej LED technológie v celej OS možno očakávať podstatné zníženie počtu porúch a tým aj nákladov na údržbu svietidiel a RVO.

## II.2 Energetická bilancia

### II.2.1 Spotreba elektrickej energie

Pre vyhodnotenie predpokladanej spotreby a porovnanie energetickej náročnosti novej navrhovanej sústavy VO s pôvodnou, je potrebné definovať nasledovné parametre:

Zo spotreby el.energie za rok 2019:

$P_{ps}$  - príkon súčasnej sústavy VO cca = **5,752 kW**  
(22430 kWh : 3900 hod. za rok)

$P_{ps}$  = 10,251 kW / z tab. v Príl.č.2a - s použitím menovitých zdrojov vo svietidlách

$P_{pn}$  - príkon novej OS = ( modernizovaná + doplnená )  
= (86 ksx40 W) + (111 ksx28 W) = **6,548 kW**

$P_{cpn}$  - celkový príkon sústavy VO so stávajúcimi svietidlami /  $P_{ss}$  = 0,863 kW - odhad/

$P_{cpn}$  = 5,752+0,863 = **7,411 kW**

Spotreba elektrickej energie novou OS :

I.varianta - bez regulácie:

$En_{var.I.} = 7,411 \text{ kW} \times 3900 = \mathbf{28\,902,9 \text{ kWh}}$

II.varianta - s reguláciou:

$En_{var.I.} = \mathbf{25\,317,87 \text{ kWh}}$

Zo zistených a vypočítaných údajov je možné konštatovať :

/ Modelovaná spotreba - použitá podľa metodiky OP KaHR 22VS-1501/ :

		Stará sústava VO	Nová sústava VO variant I.	Nová sústava VO variant II. <sup>4)</sup>
Počet svietidiel <sup>1)</sup>	ks	186	219	219
Príkon OS	kW	5,752 <sup>2)</sup>	7,411	7,411
P na 1 ks svietidla	W	30,92	33,84	33,84
Spotr. el. energie	kWh	22 430 <sup>3)</sup>	28 903	25 318
Rozdiel spotreby	kWh		6 473	2 888
Rozdiel spotreby	%		28,85	12,87

Vysvetlivky k tabuľke:

- 1) do úvahy boli brané všetky svietidlá zapojené do sústavy VO cez RVO1 až RVO3;
- 2) presnosť určenia príkonu sústavy je určená spoľahlivosťou údajov o celkovej spotrebe elektrickej energie na VO z faktúr (tento údaj bol daný samosprávou), ako aj dobou prevádzky sústavy VO v hodinách za rok;
- 3) údaj z faktúry poskytnutý obcou;
- 4) variant II. uvažuje s reguláciou (cca 70% P) všetkých novoosadených LED svietidiel v čase tzv. slabšej premávky (napr. od 23.00 - do 4.00 hod.);

Spotreba elektrickej energie v regulovanom režime :

$$E_{\text{reg. II var.}} = [(2075 \times P_{\text{pn}}) + (1825 \times 0,7 \times P_{\text{pn}})] + [3900 \times P_{\text{ss}}] = \\ = 13587,1 + 8365,07 + 3365,7 = \mathbf{25\,317,87\,kWh},$$

Z dosiahnutých výsledkov vyplynul nasledovný záver:

- po doplnení sústavy VO v obci prišlo k nárastu inštalovaného výkonu sústavy a tým aj v spotrebe elektrickej energie oproti spotrebe v roku 2019;
- výberom LED svietidiel s vysokým merným výkonom a možnou reguláciou ich výkonu je možné dosiahnuť pomerne značnú úsporu elektrickej energie;
- pri porovnaní spotreby el. energie v regulovanom režime s priemernou spotrebou za posledné 3 roky /viď.kap. I.1.3 na str.4/, však celková spotreba elektrickej energie novej sústavy VO aj po doplnení o 33 ks svietidiel dosahuje **nižšiu spotrebu o 5,66 %!**

## II.3. Záver

### II.3.1 Súvisiace projekty

Audit nerieši ani nezasahuje do prípadných iných projektov, ktoré majú dopad na súčasný stav VO v obci. Navrhuje riešenie súčasnej situácie stavu VO v obci z pohľadu primeranej investičnej náročnosti a dostatočného ekonomického efektu celej investície.

### II.3.2 Doporučenie

V predbežnom odhade finančnej náročnosti projektu sú použité základné ceny produktov vhodných pre aplikáciu. Nie sú zohľadnené možné zľavy poskytované dodávateľmi ako i možný dopad na celkovú finančnú náročnosť po realizácii verejného obstarávania. Z toho dôvodu je reálne dosiahnuť zníženie celkovej sumy pri jeho realizácii. Podstatný vplyv tu bude mať výber typu na základe v Audite uvedených parametrov svietidla. V audite sú navrhnuté ceny výrobkov tak, aby bol možný výber od kvalitných producentov.

Najvýznamnejšou nákladovou položkou návrhu modernizácie VO tohto Auditu sú svietidlá. Jednou z úloh bolo špecifikovať technické parametre vhodných svietidiel pre modernizáciu. V Audite použitý typ svietidla pri S-T výpočte spĺňa tieto požiadavky. To

ale nevylučuje možnosť použitia iných, kvalitatívne lepších typov svietidiel od iných výrobcov. Je na investorovi a jeho rozhodnutí, pre aký konkrétny typ sa rozhodne. Audit tiež kladie dôraz na požiadavku, aby boli pri tom dosiahnuté svetelno - technické parametre na určených referenčných úsekoch v zmysle príslušnej ST-EN normy.

V prípade aplikácie iných LED svietidiel s vyšším merným výkonom je aj možnosť dosiahnutia vyššej energetickej úspory. Pri použití svietidiel s inými výkonovými parametrami ako aj inými optickými systémami bude pravdepodobne potrebné čiastočné zohľadnenie pri doporučených dĺžkach výložníkov.

Taktiež Audit ponecháva na rozhodnutie investora, či použije svietidlá s možnosťou regulácie výkonu, čo by prispelo k zvýšeniu energetických úspor. Individuálna regulácia poskytuje možnosť výberu, ktoré svietidlá budú v plnom režime počas celej noci, toto sa môže využiť napr. pri zastávkach SAD, resp. cestných prechodoch a iných dopravne exponovaných miestach v obci.

Audit je spracovaný na základe požiadavky obce so zohľadnením jej požiadaviek a jeho použitie je možné iba so súhlasom obce.

Všetky tu navrhované riešenia a technické parametre majú odporúčajúci charakter, a je na investorovi, či a v akom rozsahu ich bude rešpektovať a aplikovať.

### II.3.3 Súpis použitých zariadení

#### 1. Fotoaparát:

Účel: obrazová dokumentácia

Druh: digitálny

Typ: Canon PowerShot

#### 2. Diaľkomer:

Účel: meranie rozmerov a vzdialeností

Druh: laserový zameriavač

Typ: UT3