

Svetelnotechnická štúdia obce Malé Hoste



OBSAH

1. Identifikačné údaje obce	3
2. Určenie tried komunikácie	4
3. Zoznam obecných komunikácií	5
4. Technické zhodnotenie stavu osvetľovacej sústavy pred realizáciou projektu	8
5. RVO	10
6. Údržba starej sústavy VO.....	12
7. Rozvody VO	12
8. Prehľad nedostatkov sústavy verejného osvetlenia.....	12
9. Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy	16
Svietidlá	18
Výložníky.....	21
RVO	22
Riadiaca jednotka RVO	23
Benefity systému riadenia VO	26
Princíp komunikácie riadenia VO	26
10. Údržba navrhovanej sústavy VO	27
11. Náležitosti svetelno-technického merania.....	27
12. Prehľad typizovaných riešení, ktoré budú využité pri modernizácii VO.....	28
13. Plán realizácie projektu	28
14. Ekonomické vyhodnotenie svetelnotechnickej štúdie	29
15. Vyhodnotenie	30
16. Indikatívny rozpočet	33
17. Svetelnotechnický výpočet navrhovanej sústavy VO podľa jednotlivých riešení	33
18. Situačné nákresy súčasného a navrhovaného osvetlenia	33

1. Identifikačné údaje obce**Obecný úrad Malé Hoste**

Malé Hoste 191

956 37 Zlatníky

Samosprávny kraj: Trenčiansky
Okres: Bánovce nad Bebravou
Región: Považský
IČO: 00310751
Počet obyvateľov: 433
Rozloha: 681 ha
Prvá písomná zmienka: v roku 1329
Starosta: Teodor Rusnák
Mobil: 0905 419 545

Počet vymenených svietidiel	53 ks
Počet doplnených svietidiel	54 ks
Počet svietidiel novej sústavy	107 ks
Počet RVO	1 ks
Vypracoval :	Bilka Ján
Podpis:	
Číslo oprávnenia:	2134*A*2-3 2134*A*5-3
Dátum:	31.07.2015

Cieľom predkladanej svetelnotechnickej štúdie je zhodnotenie súčasného stavu, analýza jeho nedostatkov a následne návrh opatrení na jeho rekonštrukciu spočívajúcu vo výmene a doplnení svietidiel a rekonštrukcii rozvádzača verejného osvetlenia.

Potreba rekonštrukcie osvetlenia nespočíva len v úspore energie, ale aj v nasledujúcich pozitívnych prínosoch:

- Zvýšenie bezpečnosti cestnej premávky
- Zníženie kriminality
- Zvýšenie atraktivity obce vo večerných hodinách

2. Určenie tried komunikácie

Norma TNI CEN/TR 13201-1, STN EN 13201-2 s ohľadom na zrakové potreby užívateľov komunikácie definuje triedy osvetlenia pre pozemné komunikácie a tiež základné fotometrické požiadavky a zohľadňuje vplyvy tohto osvetlenia na životné prostredie.

Obecne platí, že návrh osvetlenia už nie je riešený paušálne podľa obecného zatriedenia komunikácií, ale je zavedená povinnosť navrhovateľa prihliadať na

- skutočne úžitkovú funkciu komunikácie
- na hustotu premávky (a tým aj na zhodnotenie reálnej bezpečnosti pohybu osôb a vozidiel po komunikácii).

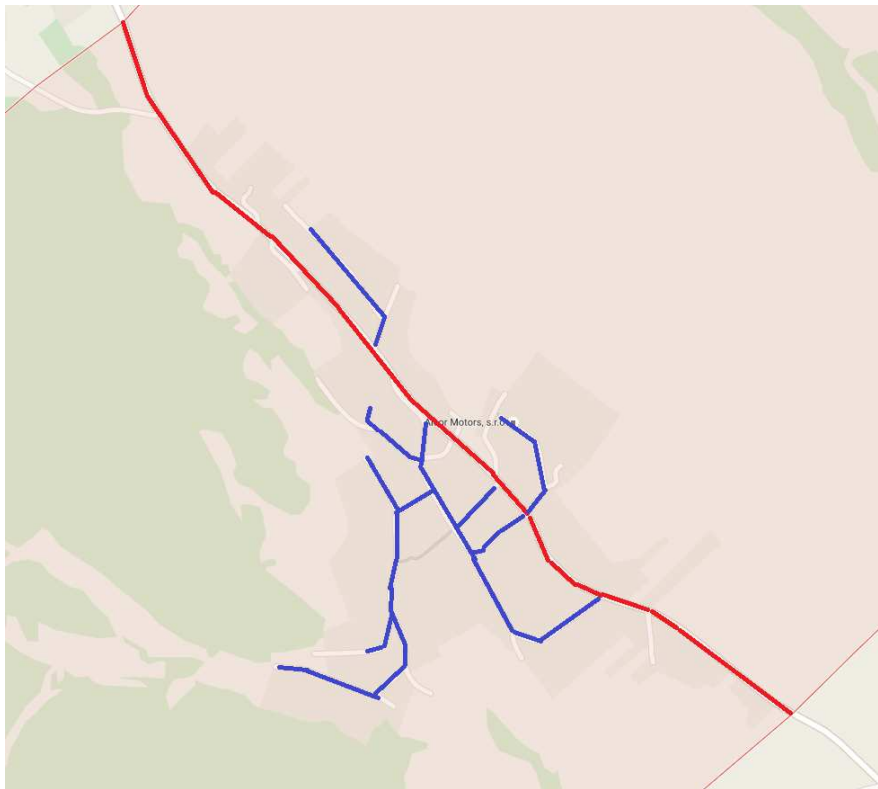
Okrem týchto základných parametrov berieme pri zatriedení do úvahy aj tieto ďalšie skutočnosti

- Kultúrno - spoločenský význam v rámci obce
- Mieru kriminality v obci
- Výskyt rizikových oblastí – prechod pre chodcov, blízkosť centier spoločenského záujmu (materské a základné školy, kostol, gastronomické zariadenia, pohostinstvá, z ktorých sa odchádza v nočným hodinách)

3. Zoznam obecných komunikácií

Poradové číslo V situačnej mape	Názov ulice	Význam a účel komunikácie	Trieda osvetlenia
1.	Hlavná	Komunikácia spájajúca Zlatníky a Veľké Hoste	ME5
2.	Obslužná obecná komunikácia	Prvá zachádzajúca ulica do obce v smere od Zlatníkov	ME6
3.	obecná komunikácia	Ulica napájajúca z hlavnej ulice – pri VN trafe	ME6
4.	obecná komunikácia	Prvá ulica idúca vpravo v smere od Veľkých Hoste	ME6
5.	obecná komunikácia	Ulica pri potravinách	ME6
6.	obecná komunikácia	Druhá ulica idúca vľavo v smere od Veľkých Hoste	ME6
7.	obecná komunikácia	Tretia ulica idúca vľavo v smere od Veľkých Hoste	ME6
8.	obecná komunikácia	Krátka zachádzajúca ulica v časti za potokom	ME6
9.	obecná komunikácia	Ulica s mostom cez potok	ME6
10.	obecná komunikácia	Ulica prechádzajúca naprieč časťou za potokom	ME6
11.	obecná komunikácia	Ulica napájajúca sa na ulicu 10	ME6
12.	obecná komunikácia	Ulica napájajúca sa z ulice 7	ME6
13.	obecná komunikácia	Prvá ulica idúca vľavo v smere od obce Veľké Hoste	ME6

Obr. Rozdelenie komunikácii obce podľa tried osvetlenia



Triedy osvetlenia ME sa vzťahujú na vodičov motorových vozidiel pohybujúcich sa po dopravných ťahoch, avšak stredne vysokou až vysokou povolenou rýchlosťou. Predstavujú rad ME6, ME5, ..., ME1 so zvyšujúcimi sa nárokmi na úroveň osvetlenia, vyjadrené napríklad hodnotou jasu.

Trieda osvetlenia ME5:

- Jas suchého povrchu komunikácie $L \geq 0,5(\text{cd/m}^2)$
- Celková rovnomernosť jasu povrchu $U_o \geq 0,35$
- Pozdĺžna rovnomernosť jasu povrchu $U_l \geq 0,4$
- Obmedzujúce oslnenie $TI \geq 15$
- Osvetlenie okolia $SR \geq 0,5$
- Hlavný užívateľ motorová doprava, veľmi pomalé vozidlá, cyklisti
- Typická rýchlosť hlavného užívateľa väčšia ako 30km/h, menšia ako 60km/h
- Ďalší povolený užívateľ chodci
- Nepovolený užívateľ nie je
- Skupina svetelných situácií B2
- Prevládajúce počasie suché
- Komunikácie smerovo nerozdelená
- Hustota križovatiek (počet križovatiek/km) ≥ 3

- Intenzita cestnej premávky < 7 000 vozidiel za deň
- Konfliktná oblasť nie
- Stavebné opatrenia na skľudnenie dopravy nie
- Zložitosť zorného poľa bežná
- Náročnosť navigácie bežná
- Jas okolia stredný
- Parkujúce vozidlá vyskytujú sa Intenzita cyklistickej premávky bežná

Trieda osvetlenia ME6:

- Jas suchého povrchu komunikácie $L \geq 0,3(\text{cd/m}^2)$
- Celková rovnomernosť jasu povrchu $U_o \geq 0,35$
- Pozdĺžna rovnomernosť jasu povrchu $U_l \geq 0,4$
- Obmedzujúce oslnenie $TI \geq 15$
- Osvetlenie okolia $SR \geq 0,5$
- Hlavný užívateľ motorová doprava, veľmi pomalé vozidlá, cyklisti
- Typická rýchlosť hlavného užívateľa väčšia ako 30km/h, menšia ako 60km/h
- Ďalší povolený užívateľ chodci
- Nepovolený užívateľ nie je
- Skupina svetelných situácií B2
- Prevládajúce počasie suché
- Komunikácie smerovo nerozdelená
- Hustota križovatiek (počet križovatiek/km) ≥ 3
- Intenzita cestnej premávky < <7 000 vozidiel za deň
- Konfliktná oblasť nie
- Stavebné opatrenia na skľudnenie dopravy nie
- Zložitosť zorného poľa bežná
- Náročnosť navigácie bežná
- Jas okolia nízky
- Parkujúce vozidlá vyskytujú sa Intenzita cyklistickej premávky bežná

Zoznam osôb zodpovedných za stanovenie tried komunikácií

	Titul, meno, priezvisko	Funkcia
1.	Teodor Rusnák	starostka
2.	Bilka Ján	Energetický audítor

4. Technické zhodnotenie stavu osvetľovacej sústavy pred realizáciou projektu

Svietidlá

Sústavu verejného osvetlenia v obci je tvorená z jedného druhu svietidla. Tieto svietidlá využívajú neefektívny nízkotlakový svetelný zdroj, ktorého svetelné parametre sa menia v závislosti od vonkajšej teploty. Prevádzka súčasných svietidiel je neekonomická tak z hľadiska spotrebovanej energie, ako aj údržby. Svetidlá sú zanesené špinou, tým pádom sa výrazne znižuje účinnosť súčasne používaných svietidiel. Tesnenia svietidiel sú poškodené a svietidlá zatečené.

Svietidlo 1T - Attaché kompaktná žiarivka 2x36W, rok výroby 2000

53 ks



Použité svetelné zdroje

Kompaktná žiarivka – merný svetelný výkon 50 až 87 lm/W. Ich použitie je obmedzené na osvetlenie peších zón, podchodov, parkovej zelene, vedľajších komunikácií pre chodcov a cyklistov. Sú vyslovene nevhodné pre osvetlenie komunikácií, lebo veľké rozmery ich svietiacich častí limitujú možnosť usmernenia svetelného toku. Zdrojom problémov je aj značná závislosť svetelného toku na teplote okolia.

Typ svetelného zdroja	Výkon sv. zdroja	Príkon svietidla vrátane strát	Počet ks
Kompaktná žiarivka	2x36W	79,2W	2x53

Stožiare a výložníky

V obci sú v prevažnej miere použité podperné body NN distribučnej siete – betónové bezpäťové a drevené stožiare výšky 8,5m. Rozstupy stožiarov NN siete, na ktorých sú umiestnené svietidlá sú príliš veľké a nezabezpečujú splnenie normy STN EN 13201. Svietidlá sú spravidla umiestnené na každom druhom stožiar. Vek stožiarov rozvodu NN je 5 až 30 rokov podľa výstavby NN sietí a rekonštrukcie podperných bodov.

Jeden svetelný bod bol umiestnený na NN priehradovom stožiar rozvodu NN nad transformátorom.

Výložníky na ktorých sú svietidlá umiestnené sú skorodované, ich nosnosť je v dôsledku korózie znížená a hrozí spadnutie svietidla zo stožiara.

Vek svietidiel a podperných bodov spolu s nevyhovujúcou topológiou stožiarov je dôvodom na rekonštrukciu verejného osvetlenia.

Typy použitých podperných bodov(tabuľka)

Typ stožiara	Počet	Výška	Vek	Miesto inštalácie
JB (jednoduchý betónový)	75	8 m	30 rokov	Všetky ulice
DB (dvojitý betónový)	22	8 m	30 rokov	Všetky ulice
Umiestnený na trafe	1	8m	30 rokov	Jeden bod
Neosadené NN	46			
spolu	98			



Pôvodne sa na 52ks svetelných bodoch nachádzalo 53ks svietidiel (na jednom bode boli 2ks svietidiel). Na 46ks neosadených svetelných bodov navrhujeme doplniť svietidlá tak, ako je znázornené v situačnom výkrese. Na križovatky sa doplní naviac 8ks svietidiel (v oboch smeroch križovatky) pre vyššie osvetlenie rizikových úsekov

5. RVO

Riadiace a istiace prvky určené pre verejné osvetlenie obce sú osadené v rozvádzači RVO v strede obce. RVO má z hľadiska úbytkov napätia ideálne umiestnenie. Rozvádzač je vyzbrojený starými istiacimi prvkami pre napájanie VO – poistkové polia. Existujúci rozvádzač RVO navrhujeme doplniť o komunikačnú jednotku s GSM dátovou komunikáciou, ktorá bude robiť dohľad nad správou VO a spotrebou. Komunikačná jednotka bude mať funkciu merania spotreby VO a spínania VO.

Technický stav nevyhovuje v týchto bodoch:

- elektrické prístroje sú neúmerne znečistené, čo vo veľkej časti RVO zapríčiňuje napríklad zníženie životnosti stýkačov a kontaktných plôch istiacich prístrojov,
- skorodová skriňa rozvádzača
- nesprávne dimenzovanie hlavného ističa.
- Celá sústava VO je spínaná fotobunkou. Toto riešenie je z pohľadu prevádzky a údržby v 21. storočí nevyhovujúce.

Parametre jestvujúceho rozvádzača:

Hlavný istič:

3fázový 40 A

Spínanie pomocou fotobunky, časových hodín



Princíp komunikácie riadenia navrhovaných riadiacich jednotiek do rozvádzačov 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

Momentálne obec využíva spínanie sústavy VO pomocou spínacích hodín a súmrakových spínačov, čo by sme v budúcnosti odporúčali nahradiť inteligentným systémom dispečingu.

Tento systém umožňuje monitorovanie a dohľad nad sústavou VO a tak tiež uľahčuje identifikáciu prípadných porúch VO.

6. Údržba starej sústavy VO

Náklady na údržbu verejného osvetlenia tvoria v súčasnosti približne 30€ ročne na jeden svetelný bod. Náročnosť úkonov spočíva v zastaraných svietidlách, na ktoré vo väčšej miere nie je možné zohnať náhradné diely a pri údržbe je potrebné improvizovať z dielov iných svietidiel. Nakoľko sústava svietidiel nie je jednotná a s cieľom úspory boli tlmivky premenené za nižšie príkony, takže to, aký náhradný diel je potrebný je možné zistiť až pri demontáži, čo si vyžaduje 2x zásah údržby. Demontáž – objednanie náhradného dielu a opätovná montáž.

7. Rozvody VO

Pre betónové/drevené/priehradové stožiare sú rozvody VO tvorené holým vzdušným vedením, ktoré bude treba v budúcnosti vymeniť.

V skoro celej obci je verejné osvetlenie umiestnené na podperných bodoch distribučnej spoločnosti. Rozvod je vyhotovený pomocou AlFe lán. Posudzovaná sústava VO napájaná vzdušným vedením realizovaným 2 AlFe lanami o priereze 16 mm².

Vek vedení sa pohybuje od 5 až 30 rokov v závislosti od výstavby a rekonštrukcie NN rozvodnej siete. Jednotlivé úseky sú na nosných konzolách NN vedenia spájané AlFe alebo CU spojkami, často krát neadekvátne malých prierezov. Svorkové spoje sú uvoľnené, vyžihané, čím sa zvyšujú prechodové odpory vedenia, čo má za následok veľký úbytok napätia na koncových pozíciách. Taktiež dochádza k nadmernému ohrievaniu vodičov, čím sa zvyšuje riziko vzniku požiaru. Tieto svorkovnice nie je možné ďalej používať a je nutné ich vymeniť. Pri veternom počasí dochádza ku kolízii vodiča VO so vzdušným NN vedením, čo si vynucuje neustále výjazdy poruchovej služby ako zo strany prevádzkovateľa NN siete, tak aj prevádzkovateľa VO.

Rozvody VO na účely výzvy KaHR-22VS-1501 nie sú riešené aktivitami projektu.

V rámci ďalších etáp rekonštrukcie by mala obec pristúpiť aj k výmene vzdušného vedenia. Na rekonštruovaných vzdušných vedeniach VO navrhujeme samonosné závesné káble s celo-plastovou izoláciou NFA2X 2x16 mm² a NFA2X 4x16mm². Obec by mala plánovať získať financie na výmenu vzdušných vedení úsporou na spotrebe elektrickej energie výmenou svietidiel v tejto etape.

V rámci ďalších etáp rekonštrukcie sústavy VO navrhujeme použiť káblové zemné vedenie CYKY-J 4x10 mm² pre stožiarový rozvod, CYKY-J 3x1,5 mm² pre napojenie svietidiel a NAYY 4x25 mm² (alebo ak je to potrebné s vyššou dimenziou vodičov) pre napojenie rozvádzačov z rozvodu NN.

8. Prehľad nedostatkov sústavy verejného osvetlenia

V tejto časti štúdie sú popísané najvýznamnejšie nedostatky osvetľovacej sústavy. Napriek nie vysokému veku osvetľovacej sústavy možno konštatovať, že výstavba osvetľovacej

sústavy bola riešená bez konzultácie s odborníkom v tejto oblasti, pri osadení svietidiel bol väčší dôraz kladený na úsporu elektrickej energie ako na splnenie svetelnotechnických parametrov.

Celoplošným problémom sú vysoké rozstupy medzi jednotlivými stožiarmi a nesprávna topológia stožiarov, takže nie je možné dosiahnuť splnenie požiadaviek na rovnomernosť osvetľovacej sústavy jestvujúcou konfiguráciou svietidiel.

V rámci prehliadky sústavy VO boli zistené tieto nedostatky:

- Neefektívne svetelné zdroje
- Svietidlá s nízkou optickou a elektrickou účinnosťou
- Podsvetlenosť niektorých komunikácií
- Nízka bezpečnosť pre obsluhu
- Znečistené svietidlá
- Nedostatočné krytie elektrických častí sústavy
- Čiastočne – nedostatočne osvetľované komunikácie
- Nízky estetický vzhľad verejného osvetlenia a obce v denných a večerných hodinách
- Vysoká poruchovosť svietidiel a rozvodných častí
- Dlhodobá vysoká finančná náročnosť
- Vek sústavy

Nesprávny uhol vyloženia svietidla



Veľké vzdialenosti medzi svietidlami



Neosvetlené križovatky



Neosvetlený vjazd na most**Záver:**

Sústavu VO je možné hodnotiť ako zastaranú. Základným nedostatkom je prevádzka v súčasnosti vysoko neefektívnych svetelných zdrojov, ako kompaktné žiarivky, ktoré sú charakteristické nízkou svetelnou účinnosťou. Tieto zdroje boli efektívnym svetelným zdrojom pred 15 rokmi v období globálnej racionalizácie verejného a priemyselného osvetlenia. Kompaktné žiarivky dosahujú maximálnu svetelnú účinnosť 85 lm/W a vo

svietidlách attache je výsledná účinnosť 65 lm/W. Hlavne z týchto dôvodov sú v súčasnosti plne nahraditeľné a preto sa stávajú výrazne neefektívnym svetelným zdrojom.

Závažným problémom technického stavu sústavy je prevádzka 15 - 20 ročných svietidiel, ktorých optická a elektrická časť nezodpovedajú súčasným normám a technickým nárokom.

Tieto svietidlá majú slabý svetelný výkon. Obec disponuje so svietidlami, ktoré nemajú optické systémy a dostatočné krytie. Vplyvom presiahnutej životnosti a nedôslednej údržby je možné dnes konštatovať, že prevažná časť týchto svietidiel má znehodnotený optický systém, čo sa prejavuje najmä znečistením plexiskla (svetelnočinného krytu) od hmyzu, vtáctva, prachu, vody a iných nečistôt alebo skorodovania hliníkového reflektoru a znečistenia svetelného zdroja. Preto veľká časť z celkového počtu svietidiel svieti s minimálnou účinnosťou, ktorá dosahuje 30 - 45 % z potenciálnej účinnosti systému. Dochádza k situácii keď pri maximálnej funkčnosti celej svetelnej sústavy sú nedostatočne osvetlené takmer všetky ulice. Táto situácia je nepriaznivá hlavne vtedy, keď technický stav, odbornosť údržby a správy nie sú dostačujúce a hlavne vplyvom nedostatku finančných prostriedkov na údržbu a el. energiu nie je možné systematicky udržať bezporuchový stav. Toto sú hlavné problémy, ktoré v súčasnosti nie je možné zvládnuť pri prevádzkovaní zastaraného technického vybavenia sústavy, tak aby sa zabezpečila požadovaná funkčnosť a stabilizovali alebo dlhodobo znižovali nemalé finančné náklady na elektrickú energiu.

Celková efektivita, teda účinnosť svetelného miesta ako celku je podmienená aj správnym alebo nesprávnym natočením alebo smerovaním optických systémov svietidiel. Aj v tejto oblasti sú v sústave obce veľké nedostatky, pretože veľké množstvo svietidiel je nesprávne smerované a nesprávne upevnené vzhľadom na individuality optického systému. Svietidlá často nevhodne osvetľujú priestory ciest, ale najmä dvory obyvateľov namiesto ciest. Jedným z hlavných nedostatkov v obci je neriešené upevnenie výložníka na dva pri sebe stojace betónové stožiare. Pretože v tomto prípade smerovanie výložníka a teda aj svietidlá nie je možné podľa požiadaviek osvetľovaného priestoru, ale je viazané na umiestnenie a smerovanie týchto vedľa seba stojacích stožiarov. Z týchto dôvodov sa často krát stáva, že svietidlo svieti na súkromné pozemky obyvateľov a nie na osvetľovanú komunikáciu.

9. Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy

V prípade použitia iného výrobku musia byť dodržané všetky navrhované technické a svetelnotechnické parametre minimálne na úrovni navrhovaných výrobkov.

Je to nevyhnutná podmienka, aby boli dodržané vypočítané svetelno-technické parametre sústavy VO.

Základným krokom pri návrhu novej osvetľovacej sústavy je zatriedenie jednotlivých obecných komunikácií podľa TNI CEN/TR 13201-1 a STN EN 13 201. Táto časť je podrobne

popísaná v úvode štúdie (str. 5).

Poradové číslo V situačnej mape	Názov ulice	Význam a účel komunikácie	Trieda osvetlenia
1.	Hlavná	Komunikácia spájajúca Zlatníky a Veľké Hoste	ME5
2.	Obslužná obecná komunikácia	Prvá zachádzajúca ulica do obce v smere od Zlatníkov	ME6
3.	obecná komunikácia	Ulica napájajúca z hlavnej ulice – pri VN trafe	ME6
4.	obecná komunikácia	Prvá ulica idúca v pravo v smere od Veľkých Hoste	ME6
5.	obecná komunikácia	Ulica pri potravinách	ME6
6.	obecná komunikácia	Druhá ulica idúca v ľavo v smere od Veľkých Hoste	ME6
7.	obecná komunikácia	Tretia ulica idúca v ľavo v smere od Veľkých Hoste	ME6
8.	obecná komunikácia	Krátka zachádzajúca ulica v časti za potokom	ME6
9.	obecná komunikácia	Ulica s mostom cez potok	ME6
10.	obecná komunikácia	Ulica prechádzajúca naprieč časťou za potokom	ME6
11.	obecná komunikácia	Ulica napájajúca sa na ulicu 10	ME6
12.	obecná komunikácia	Ulica napájajúca sa z ulice 7	ME6
13.	obecná komunikácia	Prvá ulica idúca v ľavo v smere od Veľkých hoste	ME6

Na základe zatriedenia komunikácie a analýzy topológie sústavy bol spracovaný svetelnotechnický prepočet v programe DIALUX, ktorý je prílohou svetelnotechnickej štúdie.

Výpočet upresňuje:

- Počet pruhov komunikácie
- Pozíciu svietidla
- Montážnu výšku svietidla
- Vyloženie svietidla
- Sklon svietidla
- Triedu osvetlenia
- Drsnosť povrchu vozovky
- Udržiavací činiteľ

- Parametre asfaltu

Svietidlá

Nové technológie svetelných zdrojov prinášajú so sebou určité riziká predovšetkým z dôvodu neoverených skutočností. Preto je nutné vopred deklarovvať pri výbere osvetľovacieho systému základné princípy, ktoré musia vziať do úvahy kandidáti na dodávateľa osvetľovacej technológie. Vo všeobecnosti možno pre svietidlá stanoviť nasledovné plošné kritéria:

Vybrané svietidlá musia spĺňať nasledovné parametre :

1. LED svietidla pre osvetlenie všetkých stanovených tried komunikácii musí byť náhradná teplota chromatickosti na úrovni 3000K a minimálny index podania farieb $R_a=80$
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 (Efektívna životnosť svietidla L80 F10 pre 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. Primárna ochrana pred prepätím minimálne na úrovni 4 kV.
5. Merný výkon svietidla (vrátane všetkých optických a elektrických strát), navrhnuté pre stanovené triedy komunikácii ME5, ME6 musí dosahovať na začiatku životnosti minimálne 105 lm/W
6. Bez vyžarovania do horného pólpriestoru (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. Svetidlo musí byť dostupné vo viacerých výkonových verziách pre použitie pre rôzne triedy osvetlenia
9. Svetidlo navrhnuté pre osvetlenie triedy komunikácie ME5, ME6 musí byť vybavené univerzálnou prírubou umožňujúcou prichytenie priamo na stĺp s $\varnothing$ 60 až 76mm a aj na

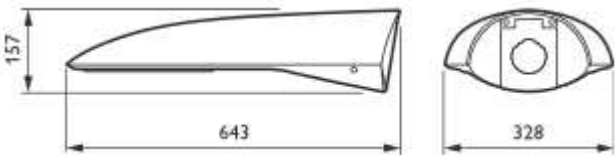
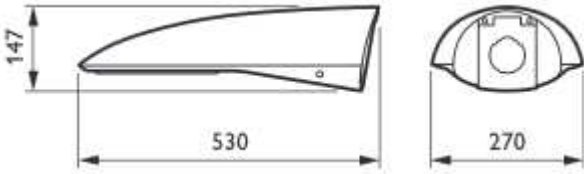
výložník s $\varnothing$ 60mm a s možnosťou zmeny sklonu na stožiar o $+5^\circ$ a $+10^\circ$ a na výložníku o -5° a -10°

10. Svietidlá musia byť vybavené technológiou kompenzáciu poklesu účinnosti LED diód a udržateľnosti svetelného toku po celú dobu životnosti, t.j. 100 000 hodín (funkcia CLO).

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.

11. 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.
12. Optický kryt svietidla musí mať integrované šošovky (pre zvýšenie optickej účinnosti svietidla – svetlo je absorbované len jedným optickým elementom nie dvoma ako napr. v prípade svietidla s plochým krytom a šošovkami).
13. Výzbrojou svietidla musí byť elektronický predradník s PFC (Power factor correction) Elektronický predradník zvyšuje spoľahivosť prevádzky a predlžuje životnosť použitých svetelných zdrojov stabilizáciou napätia. Cos ϕ 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+A1, 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. Chladenie svietidla – hliníkové telo svietidla, ktoré plní funkciu chladiča; Svietidlo musí byť chladené len pasívne a nie aktívne použitím ventilátorov alebo podobných zariadení.
20. Svietidlo musí byť navrhnuté tak, aby voda po ňom stekala (neostávala na ňom) a tým ho samočistila. Tým je zabezpečený výrazne lepší samočistiaci efekt a zabraňuje sa usadzovaniu nečistôt na povrchu svietidla.
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. Možnosť programovania krivky stmievania od 50% do 100% s krokom max 10%.
22. Tepelná ochrana svietidla s integrovaným meraním teploty na LED PCB.

Označenie	Nákres, základné technické parametre	Predradník / svetelný zdroj
L3	 IP 66; uchytenie na dŕiek stožiaru priemeru 60mm – 76mm a výložník priemeru 60mm; Optika DM (medium street); LED svetelný zdroj 6000lm, 3000K, Ra80; max. príkon 46,1W; dynadimmer – predprogramovaná krivka stmievania; IK08; PF≥0,95; L80 F10 pre 100 000h; účinnosť svietidla ≥ 105lm/W	LED svetelný zdroj, 3000K, stmievateľný elektronický predradník Dynadimmer
L4		LED svetelný zdroj, 3000K, stmievateľný

IP 66; uchytenie na driek stožiaru priemeru 60mm – 76mm
a výložník priemeru 60mm; Optika DM (medium street); LED
svetelný zdroj 3500lm, 3000K, Ra80; max. príkon 30,1W;
dynadimmer – predprogramovaná krivka stmievania; IK08;
PF≥0,95; L80 F10 pre 100 000h; účinnosť svietidla ≥ 105lm/W

elektronický
predradník
Dynadimmer

Každé svietidlo je osadené elektronickým stmievateľným predradníkom, ktorý umožňuje stmievanie svietidla podľa vopred nastaveného režimu. Na výber je jeden z nižšie uvedených troch režimov.



Výložníky

Svietidlá navrhujeme umiestniť na jestvujúce podperné body NN rozvodu. Na vyloženie budú použité oceľové, pozinkované výložníky v nasledujúcich dĺžkach

Typy výložníkov

Pozinkovaný oceľový výložník na betónový stožiar dĺžky 0,5 m

93ks

Pozinkovaný oceľový výložník na betónový stožiar dĺžky 1 m

14ks



RVO

Existujúci rozvádzač verejného osvetlenia bude doplnený o inteligentnú riadiacu jednotku s dátovou komunikáciou prostredníctvom GSM siete so serverom v počte **1ks.**

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.

Všeobecné nastavenie

- Prihlásenie do systému – cez vytvorené meno a heslo
- Zmena užívateľských nastavení

Základné funkcie

- a. Prehľad
 - o Riadiaca jednotka RVO
 - o Svietidlá
 - o Fáza
 - o Vetvy
 - o Správy
 - o Napájanie

Ovládanie časti riadiaca jednotka RVO

- Prehľad sleduje nasledovné funkcie :

- o počet RVO, ktoré sú v obci napojené,
 - o sledovanie intenzity signálu
 - o prúd a napätie pretekajúce cez jednotlivé fázy a vetvy
 - o napájanie
 - o detekcia otvorených alebo zatvorených dverí
 - o systém zaznamenáva aj poslednú aktualizáciu údajov
 - o Zapínať alebo vypínať jednotlivé fázy
- Meranie - V tejto časti aplikácie sa vyhodnocuje prevádzka sústavy VO -
 - o napätie , prúd a cos za jednotlivé obdobie, ktoré je možné zmeniť v poli obdobie
- Registrovať - Táto časť umožňuje registrovať závady na RVO Zistené závady je možné pre údržbu zaznačiť v poli registrácia závady
-
- Svietidlá – v prípade, ak sa obec rozhodne doplniť do svietidiel riadiace čipy, aby mohla zapínať a vypínať nie len vetvy ale aj stmievať svietidla, využije túto časť aplikácie
- Nastavenie – opätovný preklik na sekciu, kde je možné meniť svietidlá a RVO
 - b. Mapa – grafické znázornenie umiestnenia RVO v obci
 - c. Profily
 - o Spínacie profily vetiev – vytvorenie ľubovoľného počtu ľubovoľných spínacích profilov vetiev
 - d. Registrovať
 - e. Správa – systém vygeneruje spotrebu elektrickej energie za zvolené obdobie
 - f. Nastavenie
- o Riadiace jednotky RVO – umožňuje pridať, uberať, meniť parametre jednotky
- o Regálové skupiny
- o Typy svietidiel – vloženie charakteristiky svietidla, typ, príkon, stanovenie príkonu, pri ktorom vyhodnotí systém prevádzku svietidla a predradníka ako chybnú.

- Užívatelia – umožňuje pridať a odoberať užívateľov a priradiť im administrátorské práva
 - o Na úrovni užívateľa umožňuje :
 - o Zmenu mena
 - o Zmenu e-mailu
 - o Zmenu telefónu
 - o Zmenu jazyka
 - o Zmenu hesla

Dáta snímané a vyhodnocované CPU:

- a) Prítomnosť napätia na fázach L1 – L3.
- b) Stav hlavného ističa
- c) Stav hlavného stýkača
- 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 svetelnej 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

10. Údržba navrhovanej sústavy VO

V rámci realizácie projektu budú použité LED svetidlá, ktoré nevyžadujú výmenu svetelných zdrojov, je však potrebné v rámci údržby dodržiavať v závislosti od prašnosti prostredia čistenie optických častí. Postačuje voda + saponát (napr. Jar.)

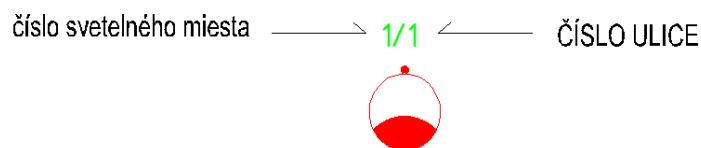
Ďalej je potrebné dodržiavať zákonom stanovenú kontrolnú činnosť, ktorá vyplýva z povinnej starostlivosti o elektrické zariadenia všetkých druhov vrátane revízií týchto zariadení podľa STN 33 0360 – Revízia elektrických zariadení a ďalších noriem a predpisov súvisiacich s verejným osvetlením. Vzhľadom na jeho zatriedenie podľa vonkajších vplyvov (STN 33 2000-7-714) platí lehota pravidelnej revízie 3 roky (zariadenie, na ktoré pôsobí striekajúca voda - dážď). Prehliadkou, meraním a skúšaním sa zisťuje, či v čase prevádzky VO nenastali zmeny, úpravy, a tým aj odchýlky od platných predpisov a noriem, ktoré by ohrozovali bezpečnosť osôb a vecí.

Rozvádzače a ovládače je nutné chrániť pred vlhkosťou vhodným krytím. Je nutné pravidelne kontrolovať dotiahnutie skrutkových spojov svoriek, aby sa predišlo vyhoreniu káblov vplyvom prechodového odporu, kontrolovať funkčnosť zámkov a premazávať ich, zabezpečiť rozvádzač pred vniknutím nepovolanej osoby.

11. Náležitosti svetelno-technického merania

V zmysle Usmernenia č.1 k Výzve na predkladanie žiadostí o nenávratný finančný príspevok pre Kód výzvy KaHR-22VS-1501 podľa bodu 23. II. Náležitosti svetelno-technického merania sú jednotlivé meracie úseky naznačené v situačných výkresoch. Každý merací úsek je presne určený dvoma podpernými bodmi ktoré majú jedinečné číslo vďaka ktorému sú meracie úseky jednoznačne identifikovateľné. V situačnom výkrese je vyznačený potrebný počet meracích úsekov podľa tabuľky, ktorá jednoznačne určuje minimálny počet meracích úsekov v závislosti od počtu svetelných bodov obce.

Poznámka: V názvoch ulíc sú uvedené projektové čísla podľa projektu, teda ako v situačných nákresoch. V situačných nákresoch je zrejmé číslo ulice z popisu svetelného bodu. Druhé číslo (napr. x/1 – x-té svetidlo na ulici č.1) popisuje číslo danej ulice.



12. Prehľad typizovaných riešení, ktoré budú využité pri modernizácii VO

Riešenie: RSB/L3

V projekte v rámci riešenia navrhujeme:

1. Demontáž starého svietidla do výšky 8m
2. Demontáž starého výložníka
3. Montáž nového výložníka dĺžky 1m na betónový stožiar
4. Inštalácia nového cestného svietidla typu L3

Riešenie: RSB/L3B

V projekte v rámci riešenia navrhujeme:

1. Montáž nového výložníka dĺžky 1m na betónový stožiar
2. Inštalácia nového cestného svietidla typu L3

Riešenie: RSB/L4

V projekte v rámci riešenia navrhujeme:

1. Demontáž starého svietidla do výšky 8m
2. Demontáž starého výložníka
3. Montáž nového výložníka dĺžky 1m na betónový stožiar
4. Inštalácia nového cestného svietidla typu L4

Riešenie: RSB/L4B

V projekte v rámci riešenia navrhujeme:

1. Montáž nového výložníka dĺžky 1m na betónový stožiar
2. Inštalácia nového cestného svietidla typu L4

13. Plán realizácie projektu

Z časového hľadiska realizácie modernizácie verejného osvetlenia je veľmi dôležité dodržiavať časový harmonogram vývoja procesu administrácie a realizácie stavby pre potreby výzvy KaHR-22VS-1501.

Plán realizácie aktivít projektu		august				september				október				november				december			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0	Svetelnotechnická štúdia																				
1	Verejné obstarávanie																				
2	Predloženie žiadosti																				
3	Proces administratívnej kontroly																				
4	Hodnotenie																				
5	Podpis zmluvy o NFP																				
6	Realizácia - naskladnenie odovzdanie staveniska																				
7	Montáž a demontáž svietidiel, RVO																				
8	Odovzdávací proces odovzdanie diela																				
9	Žiadosť o platbu																				
10	Administrácia žiadosti o platbu																				

14. Ekonomické vyhodnotenie svetelnotechnickej štúdie

Celkom vymenených jestvujúcich svietidiel :	53 ks
Celkom doplnených nových svietidiel :	54 ks
Celkový počet svietidiel zrekonštruovanej sústavy :	107 ks
Celkový inštalovaný príkon jestvujúcej sústavy VO (53ks):	4,2 kW
Spotreba el. Energie jestvujúcej sústavy VO (53ks)	16370,64 kWh
Celkový inštalovaný príkon modelovej sústavy VO (107 ks):	8,47 kW
Spotreba el. Energie modelovej sústavy VO (107ks):	33050,16 kWh
Celková doba prevádzky osvetlenia :	3 900 hod / rok

SPOTREBA EL. ENERGIE S REGULÁCIU všetkých svietidiel sústavy VO (107 ks)

Celkový inštalovaný príkon modernizovanej sústavy VO (107 ks):	3,76kW
Spotreba el. Energie (107 ks):	11109,63 kWh
Celková doba prevádzky osvetlenia :	3 900 hod / rok
Úspora el. energie :	21940,53 kWh / rok
	66,39 %

Zníženie emisií CO ₂ :	5,56 t/rok
Úspora energie za rok:	78,99 GJ

Modelovaná úspora sústavy VO

S=S1-S2

S1 – modelovaná spotreba elektrickej energie pred realizáciou projektu

S2 – modelovaná spotreba elektrickej energie po zrealizovaní projektu

Je potrebné zdôrazniť, že modelová spotreba je počítaná z modelového počtu svietidiel, to znamená, že nie je kalkulovaná z reálnej spotreby energie svietidiel, ktoré sú v obci inštalované (na betónových stožiaroch sú svietidlá na každom druhom stožiar) ale z ideálneho stavu, aký by v obci mal byť, aby boli splnené všetky svetelnotechnické parametre, ktorých splnenie norma vyžaduje.

S= 21940,53 kWh ročne, čo predstavuje 78,99 GJ energie

Vo finančnom vyjadrení dôjde po realizácii projektu k veľmi výraznej úspore finančných prostriedkov obce. Šetrené zdroje budú postupne uvoľňované na ďalšie investície v oblasti verejného osvetlenia, ktoré nie sú z tejto výzvy podporované – výmena stožiarov a zemných káblových rozvodov. Pre lepšiu predstavu, pri súčasnej cene elektrickej energie (0,15 € za kWh) predstavuje **úspora vo finančnom vyjadrení približne 3000€** pričom ešte ďalšiu úsporu prinesie zníženie rezervovanej kapacity ističov.

Modelovaná úspora zníženia emisií

Zníženie množstva CO₂ [ton/r] = Úspora [kWh/rok] x 0,000252

Cieľom predkladaného projektu nie je len úspora elektrickej energie, ale aj zlepšenie kvality života v obci a ochrana životného prostredia. Pri dosiahnutej úspore dôjde z zníženiu emisií skleníkových plynov rovnajúcemu sa **5,53 t/rok**.

Pre výpočet zníženia emisií CO₂ bol použitý koeficient v zmysle usmernenia k aktuálne prebiehajúcej výzve KaHR-22VS-1501.

15. Vyhodnotenie

Rekonštrukcia a modernizácia sústavy VO v tejto etape zahŕňa výmenu, prípadne doplnenie svietidiel na existujúce podperné body (v zmysle požiadaviek výzvy), doplnenie komunikačnej jednotky do rozvádzača, pomocou ktorej bude možné sledovať spotrebu elektrickej energie a taktiež umožní odpájanie jednotlivých vetiev sústavy VO. Na základe

týchto opatrení možno dosiahnuť úsporu spotreby elektrickej energie aj napriek tomu, že celkový počet svietidiel bude vyšší ako v pôvodnom stave.

Modernizácia sústavy VO prinesie taktiež nepriame úspory finančných prostriedkov samosprávy, ale aj občanom obce vďaka zníženej kriminalite, zvýšenej bezpečnosti cestnej premávky predovšetkým na hlavných uliciach. Rozpočet k predloženej svetelno-technickej štúdii obsahuje výdavky, ktoré sú v 100% výške oprávnené, jednotlivé úkony v rámci realizácie na seba nadväzujú tak, aby bolo projekt možné zrealizovať v čo najkratšom čase vo vysokej kvalite. Udržateľnosť projektu je zabezpečená inštaláciou svietidiel s nízkym príkonom, ktoré spĺňajú všetky svetelno-technické parametre. Vďaka zvolenému riešeniu obec dosiahne výraznú úsporu finančných prostriedkov na elektrickej energii, ktorú bude ďalej investovať do rozvoja obce.

V ďalších etapách navrhujeme obci postupovať výmenou káblových vedení (zemných a vzdušných), výmenou oceľových stožiarov resp. výstavbu novej osvetľovacej sústavy, prípadne ošetrovanie náterom ako aj doplnením stožiarov na mieste, kde bola nevyhovujúca topológia stožiarov a ich rozloženie neumožnilo splniť požiadavky na osvetlenie komunikácií stanovené príslušnými normami.

Z hľadiska efektivity využitia finančných zdrojov je najvhodnejším riešením zrealizovať obnovu VO v čo najkratšom čas, preto sa v tejto etape rekonštrukcie a modernizácie VO počíta len s výmenou, resp. doplnením svietidiel na existujúcich podperných bodoch.

Maximálnym znížením spotreby energie sa nielen znižujú náklady, ale nepriamo sa tiež znižuje zaťaženie ovzdušia škodlivinami (emisie CO₂). Ďalším prínosom navrhovanej sústavy VO je vyžarovanie bez emisií do horného pólpriestoru (vyžarovanie iba do dolného pólpriestoru).

Osvetľovaciu sústavu nie je nutné rekonštruovať len z pohľadu dosiahnutia úspor za prevádzku a údržbu sústavy VO, ale predovšetkým preto, aby po dlhom čase sústava spĺňala aspoň základné svetelno-technické, normami stanovené parametre a predpisy týkajúce sa prevádzky elektrických zariadení a prispievala k zabezpečovaniu ochrany zdravia a majetku občanov na obecných komunikáciách.

Záver svetelno-technickej štúdie						
Obec						
MALÉ HOSTE	Príkion svietidiel			Spotreba el.	Prevádzka	
	Počet svietidiel	jednotkové	spolu			
STARÁ SÚSTAVA VO	ks	W	kW	kWh/r	h/r	%
	53	79,20	4,20	16 370,64	3 900	100%
SPOLU	53		4,20	16370,64	3 900	100
	Príkion svietidiel			Spotreba el.	Prevádzka	
	Počet svietidiel	jednotkové	spolu			
STARÁ MODELOVÁ SÚSTAVA VO	ks	W	kW	kWh/r	h/r	%
	53	79,20	4,20	16370,64	3 900	100%
Doplnenie modelových svietidiel na neosadené body	54	79,20	4,28	16679,52	3 900	100%
SPOLU	107		8,47	33050,16	3 900	100
	Príkion svietidiel			Spotreba el.	Prevádzka	
	Počet svietidiel	jednotkové	spolu			
NOVÁ SKUTOČNÁ SÚSTAVA VO	ks	W	kW	kWh/r	h/r	%
	73	30,10	2,20	6484,23	980-1095-1825	100%-80%-60%
	34	46,10	1,57	4625,40	980-1095-1825	100%-80%-60%
			0,00	0,00	980-1095-1825	100%-80%-60%
Skutočný počet nových svietidiel vrátane pridaných						
SPOLU	107		3,76	11109,63	3 900	
Kvantifikácia prevádzkových pomerov novej sústavy VO						
Odhad celkovej investície modernizácie VO					88 303,71	€ s DPH
Odhad celkovej investície do svietidiel ,svetelných zdrojov a regulátorov vo svietidle					65 120,00	€ s DPH
Celkový počet svetelných bodov zahrnutých do modernizácie modernizovanej sústavy VO					53	ks
Celkový počet svetelných bodov modernizovanej sústavy VO vrátane doplnených					107	ks
Investičná náročnosť na jeden svetelný bod						
Investičný náklad na svietidlá, svetelné zdroje a regulátor vo svietidle					608,60	€ s DPH
Merná investičná náročnosť úspor						
Investičný náklad na ušetrenú 1MWh za obdobie 10 rokov					402,47	€/MWh
Úspora na elektrickej energii novej modelovej sústavy VO/rok					21940,53	kWh
Úspora v %					66,39%	
Úspora elektrickej energie na jeden svetelný bod/rok					205,05	kWh/ks
Úspora elektrickej energie za 10 rokov					219,41	MWh
Zníženie emisií CO ₂					5,53	t/r
Indikátor dopadu, úspora elektriny za 1 rok					78,99	GJ

16. Indikatívny rozpočet

JE SÚČASŤOU PRÍLOH

17. Svetelnotechnický výpočet navrhovanej sústavy VO podľa jednotlivých riešení

SVETELNOTECHNICKÉ VÝPOČTY PRE SPRACOVATEĽOM NAVRHOVANÉ ALEBO RIEŠENIE KTORÉ VYŠLO Z PROCESU VEREJNÉHO OBSTARÁVANIA SÚ SÚČASŤOU PRÍLOHY SVT VÝPOČET

18. Situačné nákresy súčasného a navrhovaného osvetlenia

Označenie situačnej prílohy:	Názov situačnej prílohy
S1	Malé Hoste