

## Audit verejného osvetlenia mesta Nové Mesto nad Váhom



Dátum spracovania: august 2020

Spracoval: Ing. Péter Faragó

## Obsah:

Základné údaje o meste.....	- 3 -
1. Ciele a rozsah auditu.....	- 4 -
1.1. Popis súčasného stavu.....	- 4 -
1.2. Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy.....	- 4 -
1.3. Použité podklady a materiály.....	- 4 -
1.4. Použité prístroje a zariadenia.....	- 4 -
2. Popis súčasného stavu.....	- 5 -
2.1. Svetelné zdroje.....	- 5 -
2.2. Svietidlá.....	- 7 -
2.3. Stožiare a výložníky.....	- 19 -
2.4. Káblové rozvody VO.....	- 26 -
2.5. Osvetľovacia sústava.....	- 27 -
2.5.1. Hodnotenie osvetlených cestných komunikácií.....	- 32 -
2.5.2. Osvetlenie prechodu pre chodcov.....	- 33 -
2.6. Rozvádzače VO.....	- 34 -
2.7. Spotreba a cena elektrickej energie.....	- 40 -
2.8. Údržba VO mesta Nové Mesto nad Váhom.....	- 43 -
2.9. Topológia VO vrátane RVO.....	- 43 -
Modernizácia verejného osvetlenia – Technická správa.....	- 44 -
1. Technická správa.....	- 45 -
1.1. Prehľad východiskových podkladov.....	- 45 -
1.2. Bilančné údaje.....	- 45 -
1.3. Väzby medzi stavbou a okolitou výstavbou.....	- 45 -
1.4. Koncepcia riešenia.....	- 45 -
1.5. Základné body obnovy VO.....	- 46 -
2. Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy podľa STN EN 13201-2.....	- 48 -
3. Rekonštrukcia podľa svetelných zdrojov.....	- 49 -
3.1. Technický popis rozsahu rekonštrukcie.....	- 51 -
3.2. Špecifikácia použitých zariadení.....	- 56 -
3.2.1. Stožiare a výložníky.....	- 56 -
3.2.2. Riadiaci systém osvetlenia.....	- 56 -
3.2.3. Svietidlá - technické parametre.....	- 58 -
3.2.4. Ostatné.....	- 60 -
3.3. Údržba verejného osvetlenia.....	- 61 -
3.4. Vyhodnotenie úspor elektrickej energie a návratnosti investície.....	- 62 -
4. Zoznam zariadení VO po modernizácii v meste Nové Mesto nad Váhom.....	- 64 -

## Prílohy:

- 01\_Skutočný stav\_Nové Mesto nad Váhom
- 02\_Navrhovaný stav\_Nové Mesto nad Váhom
- 03\_Svetelno-technický výpočet\_NMnV
- 04\_Pasport verejného osvetlenia\_NMnV 2020
- 05\_Zoznam výmena stožiarových patiek\_NMnV
- 06\_Zoznam ošetrenie stožiarov ochr. náterom\_NMnV
- 07\_Zoznam výmena stožiarových svorkovnic\_NMnV
- 08\_Fotodokumentácia rozvádzačov VO\_NMnV
- 09\_Výkaz - výmer\_NMnV

## Základné údaje o meste

Mesto:	<b>Nové Mesto nad Váhom</b>
Adresa:	<b>Mestský úrad</b> Čsl. armády 1 915 32 Nové Mesto nad Váhom
Primátor:	Ing. Jozef Trstenský
Telefón:	032 / 740 22 19, 20, 24
Email:	msu@nove-mesto.sk primator@nove-mesto.sk
URL:	<a href="http://www.nove-mesto.sk">www.nove-mesto.sk</a>
Počet obyvateľov:	20 250
Rozloha:	3 258 ha
Počet svietidiel:	<u>2 657 ks</u>
Počet RVO v sústave verejného osvetlenia:	<u>37 ks + 2 ks podružný</u>
Celkový inštalovaný príkon verejného osvetlenia:	<u>248,320 kW</u>
Celkový inštalovaný príkon vianočného osvetlenia:	<u>17,916 kW</u>

## 1. Ciele a rozsah auditu

### 1.1. Popis súčasného stavu

Cieľom auditu verejného osvetlenia je získať komplexný pohľad na osvetľovaciu sústavu verejného osvetlenia mesta. Obsahuje technické zhodnotenie stavu súčasnej osvetľovacej sústavy. Popisuje stav zariadení – svietidiel, výložníkov, stožiarov, výzbrojí, rozvádzača a vedení, poukazuje na hlavné chyby a nedostatky existujúcej osvetľovacej sústavy. Súčasťou auditu je aj návrh opatrení resp. technická správa navrhovanej osvetľovacej sústavy.

### 1.2. Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy

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

### 1.3. Použité podklady a materiály

Podkladom pre spracovanie svetelno-technickej štúdie bola obhliadka verejného osvetlenia mesta v teréne.

### 1.4. Použité prístroje a zariadenia

#### 1. Fotoaparát

Účel: *obrazová dokumentácia*  
Druh: *digitálna zrkadlovka*  
Výrobca: *Nikon*  
Typ: *Nikon D-50*  
Rozlíšenie: *3008 x 2000*  
Výr. číslo: *6340945*

#### 2. Diaľkomer

Účel: *zameranie geometrie osvetľovacej sústavy*  
Druh: *laserový zameriavač*  
Výrobca: *LEICA Geosystems AG*  
Typ: *DISTO A5*  
Rozsah: *0,05 – 200 m*  
Presnosť: *± 1,5 mm*  
Výr. číslo: *1064861648*

#### 3. Videokamera

Účel: *obrazová dokumentácia*  
Druh: *HD kamera*  
Výrobca: *MIO*  
Typ: *MiWue 518*  
Výr. číslo: *FKS48M01160*

#### 4. Kliešťový wattmeter

Účel: *meranie zaťaženia vetiev/fáz, meranie účinníka*  
Druh: *digitálny kliešťový AC TrueRMS Wattmeter*  
Výrobca: *CEM*  
Typ: *DT-3353*  
Výr. číslo: *130601502*

## 2. Popis súčasného stavu

Zhodnotenie súčasného stavu verejného osvetlenia mesta Nové Mesto nad Váhom bolo vykonané na základe súpisu svetelných bodov, vrátane súpisu rozvádzača, ale aj na základe fyzickej prehliadky.

### 2.1. Svetelné zdroje

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

Vysokotlakové sodíkové výbojky a LED svietidlá sú základom zdrojovej štruktúry.

Najväčšie zastúpenie medzi svetelnými zdrojmi v meste Nové Mesto nad Váhom má vysokotlaková sodíková výbojka (SHC) s príkonom 70 W, ktorej hraničná hodnota príkonu spolu s príkonom pre predradník dosahuje hodnotu 84 W. V prípade, že sa jedná o sústavu s malým počtom týchto svietidiel (1-2 ks) je spotreba týchto svietidiel zanedbateľná, no v takomto rozsahu predstavuje ročná spotreba viac ako 336 MWh.

Medzi ďalšie svetelné zdroje s nezanedbateľným vplyvom na energetickú náročnosť súčasnej sústavy patrí vysokotlaková sodíková (SHC) výbojka s príkonom 150 W a 250 W, ktorých hraničné hodnoty príkonu spolu s príkonom pre predradník dosahujú hodnoty 170 W a 275 W. Teoretická spotreba týchto svetelných zdrojov je viac ako 373 MWh.

Medzi ďalšie svetelné zdroje patria aj kompaktné žiarivky (v malom počte). Príkon takého svietidla spolu s príkonom pre predradník dosahuje hodnotu 84 W. Teoretická spotreba týchto svetelných zdrojov je viac ako 7 MWh.

V sústave sa nachádzajú LED svietidlá / LED reflektory, ktoré na základe požiadavky investora nebudú predmetom rekonštrukcie (vyznačené zelenou farbou v nižšie uvedenej tabuľke). **Celkovo ich je 1097 ks.** Ročná spotreba týchto zdrojov predstavuje viac ako 250 MWh. Spotreba týchto svietidiel je započítaná v spotrebach pôvodnej, aj navrhovanej sústavy. **Rekonštrukcia uvedených svetelných telies nebude predmetom tohto projektu !**

Ďalej v sústave verejného osvetlenia v centre mesta na Námestí slobody sa nachádzajú zapustené svietidlá a v parku Hurbanove sady je osvetlená fontána. Uvedené svetelné telesá tiež **nebudú predmetom rekonštrukcie** (vyznačené sivou farbou v nižšie uvedenej tabuľke). **Celkovo ich je 54 ks.** Spotreba týchto svietidiel je započítaná v spotrebach pôvodnej, aj navrhovanej sústavy. **Rekonštrukcia uvedených svetelných telies nebude predmetom tohto projektu !**

Rekonštrukciu svietidiel, káblových rozvodov a stožiarov v parku pred Rímsko – katolíckym kostolom navrhujeme riešiť samostatnou projektovou dokumentáciou (vyznačené ružovou farbou v nižšie uvedenej tabuľke). **Celkovo ich je 23 ks.** Spotreba týchto svietidiel je započítaná v spotrebach pôvodnej, aj navrhovanej sústavy. **Rekonštrukcia uvedených svetelných telies nebude predmetom tohto projektu !**

Reflektory na podperných bodoch č. 1399 - 1402 slúžia na osvetlenie Rímsko – katolíckeho kostolu, sú to vysokotlakové sodíkové výbojky s príkonom 150 W / 250 W.

Ďalšie reflektory na podperných bodoch č. 1610B, 2479B a 2480B sú inštalované na oceľových stožiaroch na pešej zóne a za Lekárňou na Ulici Kpt. Nálepku.

### Špecifikácia nedostatkov:

- Sodíkové výbojky rôzneho veku a typu – nehomogénna sústava, zlé podanie farieb spôsobené monochromatickosťou vyžiareného svetla, závislosť na teplote,
- Dôležité sú tiež životnostné parametre výbojok. Pri výbojových zdrojoch životnosť neurčuje len medzný stav (výbojka už nesvieti), ale aj pokles svetelného toku pod hranicu ekonomicky efektívneho svietenia,
- Kompaktné žiarivky - teplotná závislosť, nevhodné hlavne na osvetľovanie motoristických komunikácií.

Celkový **počet svietidiel** nachádzajúcich sa v sústave VO je **2657 ks**.

Druh	Príkonný zdroj s predradníkom [W]	Počet svetelných zdrojov [ks]	Inštalovaný príkonný výkon [kW]	Percentuálna hodnota podielu svetelných zdrojov [ks]	Percentuálna hodnota podielu príkonného výkonu [kW]
<b>Verejné osvetlenie</b>					
KŽ 2x36W	84	24	2,016	0,90%	0,81%
SHC 70W	83	25	2,075	0,94%	0,84%
SHC 70W	83	23	1,909	0,87%	0,77%
SHC 70W	83	993	82,419	37,37%	33,19%
SHC 150W	170	29	4,93	1,09%	1,99%
SHC 150W	170	356	60,52	13,40%	24,37%
SHC 250W	275	110	30,25	4,14%	12,18%
LED 29W	29	10	0,29	0,38%	0,12%
LED 30W	30	313	9,39	11,78%	3,78%
LED 36W	36	10	0,36	0,38%	0,14%
LED 40W	40	68	2,72	2,56%	1,10%
LED 50W	50	34	1,7	1,28%	0,68%
LED 52W	52	13	0,676	0,49%	0,27%
LED 60W	60	78	4,68	2,94%	1,88%
LED 65W	65	137	8,905	5,16%	3,59%
LED 70W	70	86	6,02	3,24%	2,42%
LED 80W	80	186	14,88	7,00%	5,99%
LED 90W	90	162	14,58	6,10%	5,87%
<b>spolu</b>		<b>2657</b>	<b>248,320</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

**Tab. A** Zdrojová štruktúra celej sústavy VO

V sústave verejného osvetlenia je počas adventu prevádzkované vianočné slávnostné osvetlenie. Zdrojovú štruktúru vianočného osvetlenia uvádza tabuľka B. Spotreba slávnostného osvetlenia je započítaná v spotrebách pôvodnej, aj navrhovanej sústavy.

Druh	Príkonný zdroj [W]	Počet svetelných zdrojov [ks/m]	Inštalovaný príkonný výkon [kW]
<b>Vianočné osvetlenie</b>			
vianočné motívy - kométa, hviezda, anjel LED (ks)	38	102	3,876
svetelná reťaz LED (m)	12	1170	14,04
<b>spolu</b>		<b>1272</b>	<b>17,916</b>

**Tab. B** Zdrojová štruktúra vianočného osvetlenia

Celková ročná spotreba je vypočítaná v spotrebách pôvodnej aj navrhovanej sústavy VO, kde je uvažovaná prevádzka verejného osvetlenia 3900 hod/rok a prevádzka slávnostného vianočného osvetlenia je uvažovaná cca 700 hod/rok.

Celkový inštalovaný výkon sústavy verejného osvetlenia vrátane vianočného osvetlenia dosahuje hodnotu cca 266,236 kW.



## 2.2. Svetidlá

V sústave verejného osvetlenia sa nachádza 64 typov svetidiel. Osvetľovacia sústava je tvorená rôznorodými druhmi svetidiel, v ktorých sú inštalované svetelné zdroje rôznych príkonov. **Sústavu verejného osvetlenia mesta Nové Mesto nad Váhom tvoria LED svetidlá v rozsahu cca 40% !**

V prípade sodíkových svetidiel najširšie zastúpenie majú svetidlá typového označenia „DI“, a „BH“. Konkrétne typy svetelných zdrojov vo svetidlách sú v tabuľke C.

Svetidlá typu „Ambasador“, „AT“, „BH“, „DZ“, „DI“, „Globe“, „HRU“, „KR“, „Kurier“, „KZ“, „Po“ a „Sadovka“ sú technicky a morálne zastarané. Majú nedostatky spôsobené nízkou kvalitou spracovania a samotnou technológiou. Vo všeobecnosti majú nedostatočné tesnenie už po krátkom čase prevádzky a z toho plynúce rýchle znečistenie a korózia svetidiel, následkom čoho sú svetidlá plné nečistôt, hlavne náletov nočného hmyzu. Hrozí riziko prehrievania sa svetidiel a ich následné vzplanutie, zahorenie, porucha, skrat. Toto má za následok zvýšené finančné náklady na údržbu a čistenie svetidiel.

Takáto sústava VO je vysoko náročná na údržbu a správu z dôvodu nutnosti zásob údržbového materiálu a náhradných dielov.

Svetidlá „AT“ Attache majú nedostatky spôsobené nízkou kvalitou spracovania a samotnou technológiou. Vo všeobecnosti spočíva hlavný nedostatok týchto svetidiel v nízkom stupni krytia, už po krátkom čase prevádzky dochádza k znečisteniu optickej časti svetidla. Svetidlo typu „Ambasador“, „KZ“, „DZ“ a „Sadovka“ má znečistenú optiku a hrdzavý vrchný plechový kryt. Niektoré svetidlá osvetľujú komunikáciu pod nesprávnym uhlom.







Parkové svetidlá typu „Globe“, „HOSP“ s guľovým difúzorom sú použité najmä na osvetlenie parkov, spevnených plôch, komunikácií pre peších a výnimočne aj pre miestne komunikácie s motorovou dopravou. Guľové svetidlá v meste Nové Mesto nad Váhom sú v dvoch rôznych vyhotoveniach – s opálovým (mliečnym) difúzorom alebo s priesvitným, čírim sklom. Majú symetrické rozloženie svetelného toku, ktoré ich predurčuje na osvetlenie iných ako lineárnych štruktúr. V uvedených svetidlách sú použité ako svetelné zdroje vysokotlakové sodíkové výbojky.

Ďalší rad parkových svetidiel typu „PAR“, „HFP“, „LIEV“, „Sadovka“ sa nachádzajú prevažne vo vnútroblokoch, parkoch, námestiach a peších zónach. V uvedených svetidlách sú použité ako svetelné zdroje vysokotlakové sodíkové výbojky. Parkové svetidlá „PAR“ a „HFP“ sú vhodné na osvetlenie parkov, spevnených plôch, komunikácií pre peších a pod., kde sa dôraz kladie na estetické vlastnosti svetidla. Svetidlá majú bežne symetrické rozloženie svetelného toku.








K uličným LED svetidlám patria „LED Aj“, „LED cent“, „LED ClearWay“, „LED DI“, „LED erd“, „LED gorb“, „LED hag“, „LED IBV“, „LED lac“, „LED Malaga“, „LED MEGIN“, „LED okruh“, „LED Sir“, „LED tsnm“ a „LED tyc“ s podobnými technickými a úžitkovými vlastnosťami, líšia sa najmä počtom LED, príkonom a svetelným tokom. Výber farby svetla zahŕňa rôzne teploty chromatickosti, pričom index podania farieb je lepší ako  $R_a = 70$ . Uvedené cestné svetidlá sa nachádzajú najmä na hlavných komunikáciách, ale aj vo vnútroblokoch.








V sústave sa nachádzajú LED svetidlá / LED reflektory, ktoré **na základe požiadavky investora nebudú predmetom rekonštrukcie** (vyznačené zelenou farbou v nižšie uvedenej tabuľke). **Celkovo ich je 1097 ks.** V centre mesta na Námestí slobody sa nachádzajú zapustené svetidlá a v parku Hurbanove sady je osvetlená fontána. Uvedené svetelné telesá tiež **nebudú predmetom rekonštrukcie** (vyznačené sivou farbou v nižšie uvedenej tabuľke). **Celkovo ich je 54 ks.** Rekonštrukciu svetidiel, káblových rozvodov a stožiarov v parku pred Rímsko – katolíckym kostolom navrhujeme riešiť samostatnou projektovou dokumentáciou (vyznačené ružovou farbou v nižšie uvedenej tabuľke). **Celkovo ich je 23 ks. Rekonštrukcia uvedených svetelných telies nebude predmetom tohto projektu !**





Štruktúra svetidiel a reflektorov použitých na komunikáciách je zrejma z tabuľky C.

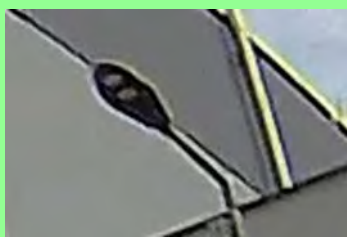



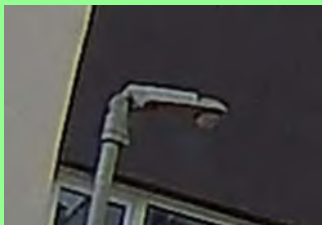

Typová štruktúra svietidiel					
označenie	obrázok	zdroj	výkon svietidla [W]	počet [ks]	Percentuálne vyjadrenie [%]
ACH		vysokotlaková sodíková výbojka	70	24	0,90%
Ambasador		vysokotlaková sodíková výbojka	150	36	1,35%
AT		kompaktná žiarivka	2x36	24	0,90%
BH		vysokotlaková sodíková výbojka	70 - 383ks 150 - 40ks	423	15,92%
MOST		vysokotlaková sodíková výbojka	150	4	0,15%
DI		vysokotlaková sodíková výbojka	70 - 261ks 150 - 161ks 250 - 94ks	516	19,42%














DZ		vysokotlaková sodíková výbojka	150	4	0,15%
FON		vysokotlaková sodíková výbojka	70	6	0,23%
Globe		vysokotlaková sodíková výbojka	70	119	4,48%
Globe		vysokotlaková sodíková výbojka	70	23	0,87%
HFP		LED	65	137	5,16%
HOSP		vysokotlaková sodíková výbojka	150	2	0,08%
HRU		vysokotlaková sodíková výbojka	150	4	0,15%

KAL		vysokotlaková sodíková výbojka	70	8	0,30%
KLAP		vysokotlaková sodíková výbojka	150	28	1,05%
KR		vysokotlaková sodíková výbojka	70	58	2,18%
Kurier		vysokotlaková sodíková výbojka	70	53	1,99%
KZ		vysokotlaková sodíková výbojka	70 - 10ks 150 - 7ks	17	0,64%
LED Aj		LED	40	4	0,15%
LED centn		LED	90	35	1,32%








LED centk		LED	60	21	0,79%
LED ClearWay		LED	40	7	0,26%
LED DI		LED	30	3	0,11%
LED erdk		LED	30	19	0,72%
LED erdn		LED	80	12	0,45%
LED gorbk		LED	40	29	1,09%
LED gorbn		LED	80	129	4,86%








LED hag		LED	30	14	0,53%
LED IBV		LED	60	20	0,75%
LED lacn		LED	90	127	4,78%
LED lack		LED	36	10	0,38%
LED maf		LED	30	1	0,04%
LED Malaga		LED	50	17	0,64%






LED MEGIN		LED	30	46	1,73%
LED okruh		LED	40	8	0,30%
LED okruhS		LED	40	20	0,75%
LED Sirk		LED	30	230	8,66%
LED Sim		LED	70	86	3,24%
LED tsnm		LED	50	15	0,56%
LED tyc		LED	60	37	1,39%

LED JGn		LED	52	13	0,49%
LED JGk		LED	29	10	0,38%
LES		vysokotlaková sodíková výbojka	70	4	0,15%
LIEV		vysokotlaková sodíková výbojka	70	2	0,08%
Malaga		vysokotlaková sodíková výbojka	70 - 32ks 150 - 30ks	62	2,33%
NTD		vysokotlaková sodíková výbojka	70	19	0,72%
PAR		vysokotlaková sodíková výbojka	70	41	1,54%



Po		vysokotlaková sodíková výbojka	70	11	0,41%
POD		vysokotlaková sodíková výbojka	150	1	0,04%
REF	 	vysokotlaková sodíková výbojka	70 - 3ks 150 - 8ks 250 - 4ks	15	0,56%
REF LED		LED	50	2	0,08%
Sadovka		vysokotlaková sodíková výbojka	70	8	0,30%
ZLED cent		LED	79	2	0,08%

ZLED gorb		LED	79	16	0,60%
ZLED hag		LED	79	6	0,23%
ZLED histc		LED	79	2	0,08%
ZLED hsk		LED	79	4	0,15%
ZLED lac		LED	79	2	0,08%
ZLED mak		LED	79	1	0,04%
ZLED Sir		LED	79	1	0,04%

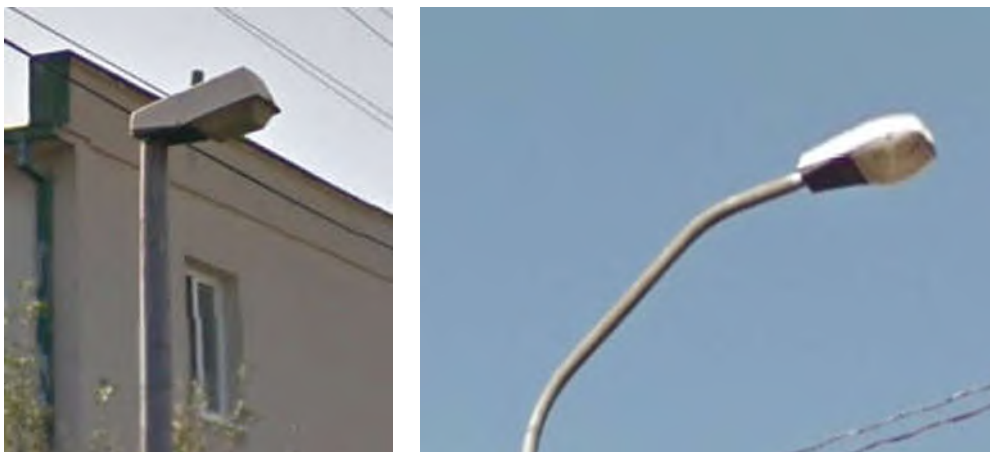
ZLED ts		LED	79	8	0,30%
ZLED tyc		LED	79	3	0,11%
Zvýb		vysokotlaková sodíková výbojka	150	28	1,05%
Zvýbmle		vysokotlaková sodíková výbojka	250	12	0,45%
ZvýbPIK		vysokotlaková sodíková výbojka	150	8	0,30%
SUMA				2657	100,00%

Tab. C Štruktúra svietidiel predmetnej časti sústavy VO

**Špecifikácia nedostatkov:**

- Nehomogennosť sústavy – 64 typov svietidiel
- Znečistenie a mechanické poškodenie svietidiel
- Nízky stupeň krytia svietidla – periodicky sa opakujúce znečistenie reflektoru svietidla, ktoré je nutné čistiť s požiadavkami na obsluhu
- Svietidlá typu AT nie sú určené na osvetľovacie komunikácie triedy M
- Vysoká poruchovosť – z dôvodu mechanického porušenia a nízkeho stupňa krytia

- *Morálne opotrebovanie - na základe skutočnosti, že v súčasnej dobe sú vyvinuté svietidla ktorých svetelno-technické vlastnosti prevyšujú vlastnosti súčasne používaných svietidiel je prevádzka súčasnej osvetľovacej sústavy drahšia ako prevádzka novej osvetľovacej sústavy s novými svietidlami, ktorých energetická náročnosť je nižšia ako súčasne používané svietidla.*
- *Materiálne opotrebovanie – V dôsledku fyzického opotrebovania a prekročení hranice ich životnosti je znížené plnenie ich funkcie*
- *Nevyhovujúce optické vlastnosti – nemožné zabezpečenie potrebných svetelných podmienok*
- *Použitie klasických predradníkov – vysoká vlastná spotreba svietidiel (neefektívnosť)*

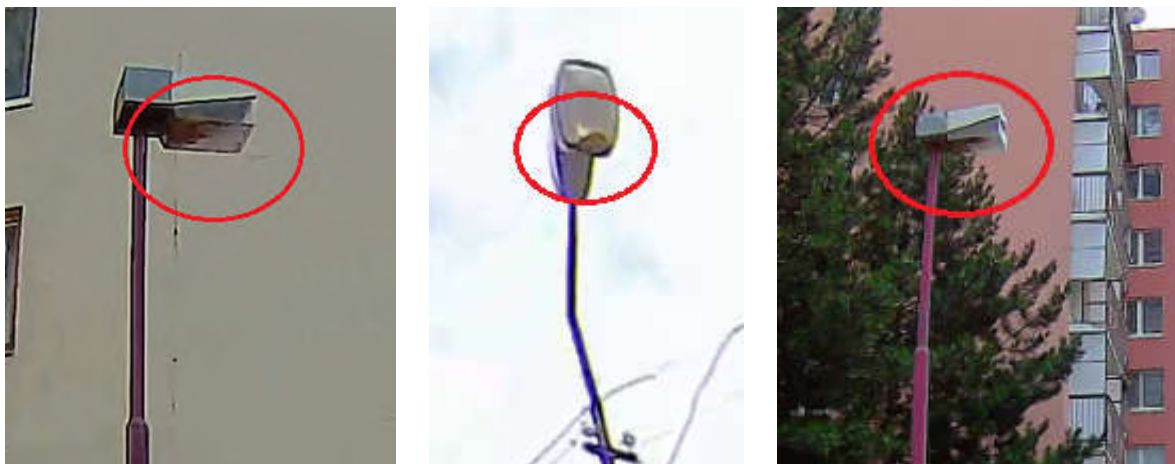


**Obr. 1** Najrozšírenejšie svietidlá v sústave typu “BH” a “DI”  
znečistenie a korózia svietidla, materiálne opotrebovanie



**Obr. 2** Fyzicky opotrebované svietidlá typu “BH” / “Globe” / “KR”, prekročené hranice životnosti svietidiel

Svietidlá typu „Ambasador“, „BH“ / „Globe“ / „KR“ majú problém s krytom optickej časti, ktorý v dôsledku použitých materiálov a konštrukcie (úchyty) vekom degraduje, porušuje sa a samovoľne sa zo svietidla uvoľňuje a padá. Veľký počet týchto svietidiel bol zistený bez krytu počas vizuálnej prehliadky. Vrchný kryt je z prepregu, pre ktorý platia zistenia ohľadne usadených nečistôt. Spodný kryt optickej časti vykazuje známky degradácie, vrátane žltnutia z dôvodu pôsobenia prirodzeného UV žiarenia. Väčšina svietidiel má spodný kryt úplne zničený / prasknutý / špinavý.



**Obr. 3** znečistenie svietidla, materiálne opotrebovanie

Prenikanie prachových častíc dovnútra je pravdepodobne dôsledkom zníženého stupňa krytia vekom svietidla, pričom treba uvažovať pôsobenie tlaku vetra pri vnikaní častíc. Špecifickým javom je zvetraný horný kryt, kde povrch tvoria obnažené sklené vlákna mechanickej výstuže. Tým, že povrch nie je hladký, usadené nečistoty zostávajú na povrchu a nedajú sa čistiť. Neznižuje to však mechanické vlastnosti krytu a ide skôr len o estetický problém.

### 2.3. Stožiare a výložníky

Verejné osvetlenie v meste Nové Mesto nad Váhom je realizované prevažne na 1284 ks ocelových stožiaroch výšky pod 7 m, 883 ks ocelových stožiaroch výšky nad 7 m, 185 ks betónových stožiaroch distribučnej nn siete, 5 ks drevených stožiaroch, 15 ks tenkom betónovom stožiar, 96 ks ocelovom stožiar, ktorý je určený pre osvetlenie prechodu pre chodcov, 6 ks osvetľuje fontánu, v 16 prípadoch sú svietidlá umiestnené na fasáde domu, v 4 prípadoch sú svietidlá namontované na nástrešník a v 48 prípadoch sú svietidlá zapustené do zeme.

V 89 prípadoch sú na stožiaroch inštalované súčasne 2 svietidlá, 5 prípadoch sú na stožiaroch umiestnené 3 ks svietidiel, 4 prípadoch sú na stožiaroch umiestnené 4 ks svietidiel a v 1 prípade sú na stožiaroch umiestnené 5 ks svietidiel.

typ podperného bodu											
popis	tenký beton	beton	drevo	fontána	zapust.	na fasáde	nástr.	ocel'-prechod	ocel' nad 7m	ocel' pod 7m	spolu
počet ks	15	185	5	6	48	16	4	96	883	1284	2542
počet %	0,59%	7,28%	0,20%	0,24%	1,89%	0,63%	0,16%	3,78%	34,74%	50,51%	100%

**Tab. D** Štruktúra stožiarov sústavy VO

Z vnútornej strany by mali byť ocelové stožiare chránené proti korózii asfaltovým povlakom. Z vonkajšej strany stožiare vyžadujú pravidelnú obnovu antikorozyjného náteru. To zaručuje spoľahlivú dlhoročnú prevádzku týchto podperných bodov.



Kuželové stožiare umožňujú priamu montáž svietidla, alebo montáž svietidla na výložník. Rúrkové uličné stožiare umožňujú upevniť svietidlo len prostredníctvom výložníka.

V niektorých oblastiach novej výstavby (developerské projekty), kde verejné osvetlenie bolo prevzaté do majetku vlastníka dodatočne po výstavbe inžinierskych sietí, sú použité aj pozinkované stožiare s obdobnými vlastnosťami ako majú stožiare od ELV Produkt.



**Obr. 4** Svietidlá na rôznych stožiaroch: oceľový stožiar – betónový stožiar – svietidlo na nástrešníku – svietidlo na fasáde – svietidlo na prechodovom stožiar



**Obr. 5** Päť / dve svietidlá na oceľovom stožiar

#### **Špecifikácia nedostatkov:**

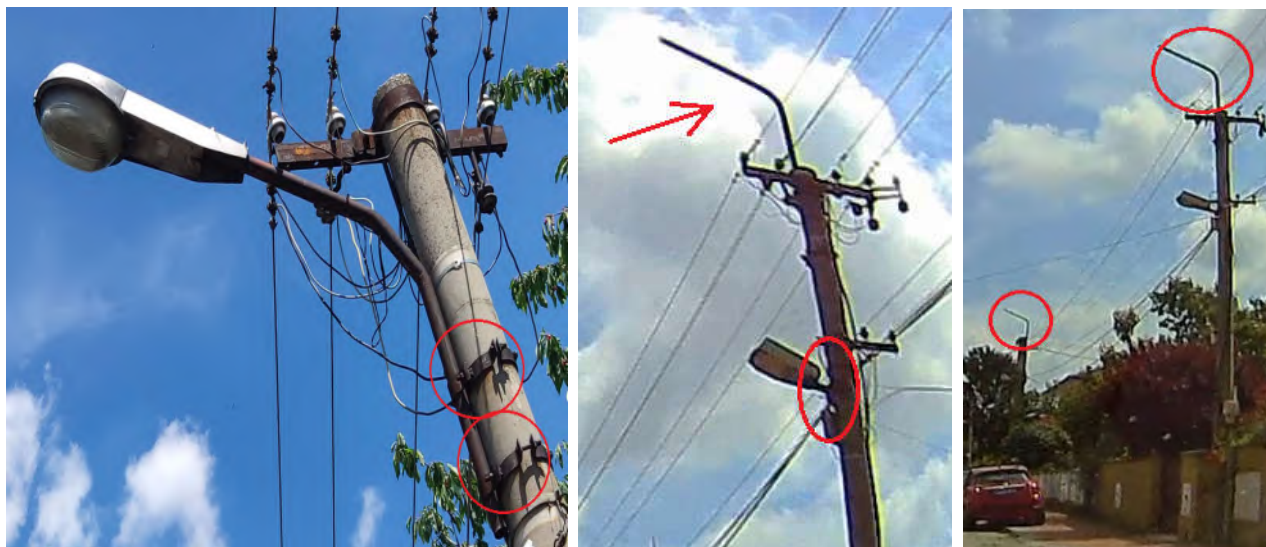
- *Korózia a mechanické poškodenie oceľových stožiarov a výložníkov*
- *Znížená bezpečnosť skorodovaných výložníkov*



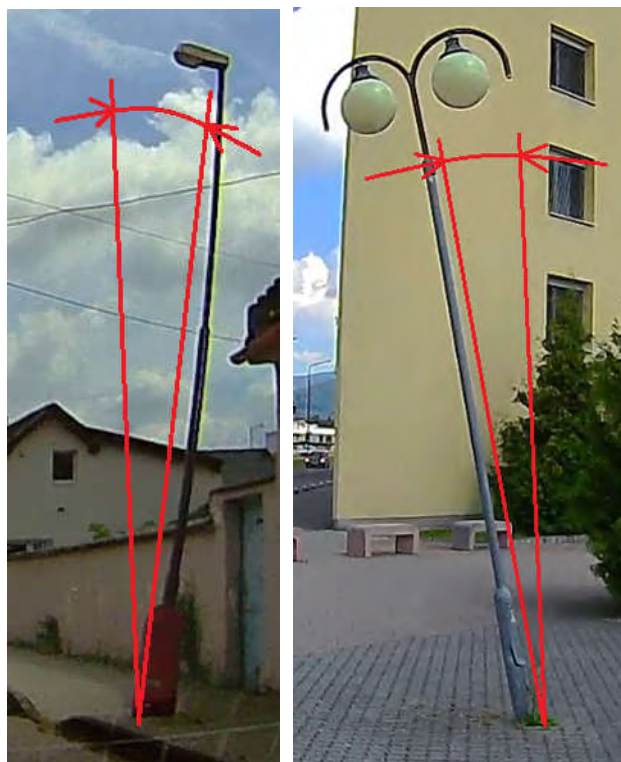
- *Neestetický vzhľad skorodovaných a nejednotných výložníkov*
- *Vychýlenie stožiarov - riziko pádu stožiara*
- *Nevhodné smerovanie výložníkov a ich uhlov vzhľadom na osvetľovanú komunikáciu*
- *Poškodené laminátové pätky niektorých oceľových stožiarov - riziko úrazu elektrickým prúdom*
- *Pri niektorých oceľových stožiaroch je voľný prístup k živej časti elektro výzbroje*

V prípade betónových stožiarov sú svietidlá upevnené na oceľových ramienkach a výložníkoch pod vedením distribučnej NN siete (**v 10 prípadoch nad vedením NN siete**). V 16 prípadoch sú inštalované holé oblúkové výložníky nad vedením NN siete (napr. č. 1193, 1200, 1300...).

Inštalované oceľové ramienka a výložníky sú značne skorodované a ich mechanická pevnosť nie je dostatočná pre upevnenie nových svietidiel (Obr. 6).



**Obr. 6** Svietidlo typu "Po" - skorodovaný, nepevný výložník / holé oblúkové výložníky nad vedením



**Obr. 7** Nepevný krivý stožiar – Hviezdoslavova, Kpt. Uhra

Výložníky sú ramená, ktorými sa polohujú svietidlá na vytvorenie správnej geometrie osvetľovacej sústavy, keď umiestnenie stožiarov je obmedzené podmienkami danej komunikácie a nestačí pre jednoduché upevnenie svietidiel stojanovým spôsobom. Oceľové rúry sú vyrábané s plechu hrúbky 3 - 8 mm. Konce pre uchytenie svietidiel majú typizované rozmery 70 mm (používané do konca 70-tych rokov) alebo 60 mm (používané od 80-tych rokov). Oceľové výložníky na distribučných stožiaroch nie sú opatrené antikoróznym náterom.

Korózia je technickým problémom výložníkov v miestach votknutia stožiara.

Výložníky, ktoré vplyvom korózie v miestach votknutia nemajú dostatočnú pevnosť (hrozba pádu stožiara), je potrebné nahradiť ich novými.

Vplyvom atmosférickej vlhkosti dochádza k postupnej korózii kovových výložníkov.



V prípade oceľových stožiarov sú nedostatkami najmä korózia a chýbajúci ochranný náter stožiarov. **Z celkového počtu oceľových podperných bodov by bolo vhodné ošetriť približne 40% ochranným náterom!** Odstránenie korózie ako aj použitie kvalitného náteru má vplyv na zvýšenie životnosti daných stožiarov.

**Obr. 8** Skorodované stožiare

Korózia je technickým problémom stožiarov a výložníkov v miestach votknutia stožiara a časti stožiara umiestneného pod zemou. V prípade stožiarov ktoré vplyvom korózie v miestach votknutia nemajú dostatočnú pevnosť (hrozba pádu stožiara), je potrebné nahradiť ich novými pozinkovanými stožiarimi.

Časť stožiara nachádzajúca sa pod úrovňou terénu a v mieste dotyku so zemou je najnáchylnejšia na poškodenie vonkajšími vplyvmi.



**Obr. 9** Silne skorodované stožiare na rôznych miestach - hrozba pádu stožiara



Koróziou sú napadnuté najmä spodné časti stožiarov, približne do výšky 30 cm. Korózia vzniká z rôznych dôvodov, dajú sa identifikovať predovšetkým tieto:

- prirodzené pôsobenie vonkajších poveternostných vplyvov, najmä dažďa a slnečného žiarenia (degraduje antikoročný náter)
- pôsobenie vlhkosti z porastu nad povrchom zeme
- pôsobenie vodnej vrstvy na povrchu zeme v mieste votknutia stožiara
- pôsobenie pôdnej vlhkosti pod úrovňou zeme
- pôsobenie agresívnych výlučkov domácich zvierat (psov)
- pôsobenie soli pri zimnej údržbe
- poškodenie povrchu lietajúcim štrkom pri zimnom posype, následné pôsobenie poveternostných vplyvov na poškodený ochranný povrch

Prehliadkou bolo zistené, že korózia stožiarov je výraznejšia v smere jazdy.

***Je nutné do budúcnosti počítať s nákladmi spojenými s komplexnou rekonštrukciou takýchto stožiarov!***

V prípade stožiarov ktoré majú poškodenú pätku stožiara (voľne prístupné časti stožiara ktoré sú pod napätím) je potrebné ich nahradiť novými pätkami vrátane elektrovýbroje stožiara. Jedná sa o pôvodné laminátové pätky, ktoré nespĺňajú základné kritéria bezpečnej prevádzky nakoľko sú málo odolné voči vandalizmu. **Sú ľahko demontovateľné čím dochádza k nebezpečenstvu dotyku živých častí.**

Podstatná časť pôvodných laminátových pätiiek je v kritickom a havarijnom stave.



**Obr. 10** Prepáskované, deravé, rozbyté, nezatesnené pätky stožiarov

***Z celkového počtu ocelových podperných bodov by bolo vhodné vymeniť pätku stožiara približne pri 30% a cca pri 40% by bolo vhodné vymeniť stožiarovú svorkovnicu!***

Dôležitou prioritou elektrizačnej sústavy je bezpečnosť. Preto musí byť stožiarová výbroj z vysokokvalitných materiálov s vynikajúcimi izolačnými parametrami a mechanickou odolnosťou. Vplyvom atmosférickej vlhkosti dochádza k postupnej korózii kovových stožiarov, výložníkov aj **elektrovýbroje**.

Príslušenstvom stožiarov je elektrovýbroj, ktorú tvoria najmä istiace prvky, držiak stožiarovej svorkovnice a samotná stožiarová svorkovnica. Stožiarová svorkovnica slúži pre pripojenie a vetvenie napájacieho sekundárneho vedenia sústavy, pripojenie a istenie svetidla.



**Obr. 11** Stožiarová elektrovýzbroj, skorodované, nestabilné krytie elektrovýzbroja, voľne dostupné živé časti, zoxidované kontakty

Stožiarová elektrovýzbroj je umiestnená v drieku stožiara a musí byť uzavretá vstavanými dverkami. Stožiarová svorkovnica sa pripevňuje k stožiaru pomocou privarenej skrutky, ktorá zároveň plní funkciu ochrannej svorky. Napájanie svetidla je vedené cez poistku.

Svorkovnice sa používajú v štvorsvorkovom vyhotovení pre siete TN-C. V nových stožiaroch sú vnútorné vodiče (medzi svorkovnicou a svetidlom) riešené jednotne káblom typu CYKY s prierezom 1,5 mm<sup>2</sup>.

Svorkovnice musia byť vyrobené z nehorľavého plastu v ktorom sú zalisované svorky pre pripojenie troch káblov s prierezom 4x25 mm<sup>2</sup> a jedného alebo viacerých poistkových spodkov s poistkou 10 A. Svorkovnica zabezpečuje krytie vodivých častí. Krytie elektrovýzbroje stožiara je stabilné a dosahuje minimálne stupeň IP44, avšak v meste Nové Mesto nad Váhom spomínané požiadavky nie sú všade splnené. Príklad je znázornený na Obr. 11.

Nové osvetľovacie stožiare, inštalované po roku 2007 (v rámci rekonštrukcie osvetlenia alebo na nových úsekoch v rámci rozvojových projektov) sú oceľové, žiarovo pozinkované. Táto technológia je považovaná za štandardnú, s dobrou ochranou proti korózii. Na rozdiel od klasických oceľových stožiarov sú tieto stožiare tenkostenné, čo znamená nižšiu spotrebu materiálu, ľahšiu manipulovateľnosť pri montáži, pritom si zachováva potrebné mechanické vlastnosti.

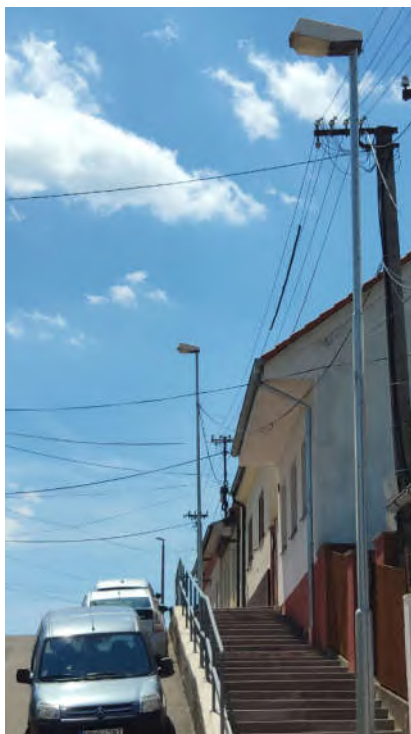
**Podstatná časť pôvodných osvetľovacích stožiarov, zhruba 60 % je v dobrom technickom stave, ich rekonštrukcia nie je nutná!** Pri vizuálnej prehliadke bolo zistené, že tieto stožiare sú zatiaľ vo veľmi dobrom technickom stave. Povrch stožiara nemá známky zošednutia, ale ani v mieste votknutia neboli zistené známky korózie.



**Obr. 12** Žiarovo zinkované stožiare



**Príklady nových oceľových / pozinkovaných stožiarov verejného osvetlenia:**



**Obr. 13** Žiarovo zinkované stožiare na vo vedľajších a hlavných komunikáciách

Materiál hore znázornených svietidiel je nehrdzavejúca oceľ.

Pri vizuálnej prehliadke bolo zistené, že tieto stožiare sú zatiaľ vo veľmi dobrom technickom stave. Povrch stožiara nemá známky zošednutia, ale ani v mieste votknutia neboli zistené známky korózie.

## 2.4. Káblové rozvody VO

Rozvod VO je realizovaný vonkajším vedením, závesnými káblami a káblovým vedením umiestneným v zemi.

Rozvody verejného osvetlenia sú vyhotovené vo väčšej časti mesta Nové Mesto nad Váhom podzemnými káblovými vedeniami (kde sú svietidlá inštalované na oceľových stožiaroch: cca 90%, dĺžka cca 80 km). Holým vzdušným vedením typu AIFe 25 sú na betónových podperných bodoch (cca 5%, dĺžka cca 10 km - svietidlá sú nainštalované prevážne na každý druhý betónový podperný bod). Izolovaným zväzkovým vodičom sú na betónových podperných (cca 3%, dĺžka cca 6 km – svietidlá sú nainštalované prevažne na každý druhý betónový podperný bod).

Uvedené hodnoty sú vyčíslené na základe osobnej prehliadky riešeného územia. Topológia vzdušného i zemného vedenia nie je známa.

Vonkajším vedením a závesným káblovým vedením je realizovaná tá časť verejného osvetlenia mesta, ktorá ako stožiare využíva podperné body NN siete (betónové stožiare). Vek vedení súvisí s vekom stožiarov, keďže sústavy verejného osvetlenia boli budované v určitých obdobiach. Niektoré úseky majú viac ako 30 rokov a spadajú do obdobia 60 - tých a 70 - tých rokov, dôsledkom čoho sú časté poruchy.

***Je nutné do budúcnosti počítať s nákladmi spojenými s komplexnou rekonštrukciou takýchto vedení!***

Vonkajšie vedenia sú menej náročné na údržbu. V prípade neizolovaných vodičov sa často vyskytujú poruchy spôsobené poveternostnými podmienkami (silný vietor, búrky), ktoré majú za následok vzájomný kontakt vodičov a následný výpadok dodávky elektrickej energie. Pri použití vonkajších izolovaných vedení sú takéto nedostatky eliminované.

V oblastiach kde došlo k výmene vedení za izolované bol použitý závesný systém. Jeho prednosťami sú kompaktnosť, nízka poruchovosť a ochrana proti poveternostným podmienkam.

Pri holých rozvodoch je na verejné osvetlenie určený tzv. piaty vodič distribučnej sústavy NN, s ktorou zdieľa spoločný vodič PEN. Sústavy rozvodov NN aj VO predstavujú spojený systém. Vodič VO je umiestnený na spoločnej horizontálnej stožiarovej konzole na spodnom izolátore. Jednotlivé vetvy sú vzhľadom na uvedené technické riešenie jednofázové.

V niektorých prípadoch svietidlá na oceľových stožiaroch sú napájané izolovaným zväzkovým vodičom. Izolovaný kábel je ťahaný od najbližších betónových stožiarov k oceľovým podperným bodom.



**Obr. 14** Holé vzdušné vedenie typu AIFe 25



Napáťová sústava je 1+PEN 50Hz 230/TN-S. Ochrana pred nebezpečným dotykovým napätím živých častí je riešená „Izolovaním živých častí a krytím – STN 332000-4-41. Ochrana pred nebezpečným dotykovým napätím neživých častí je riešená „odpojením napájania, pospájaním – STN 332000-4-41 a „Ochrana použitím zariadení triedy II. (svietidlá).

Najstaršie podzemné vedenia sú v oblastiach s najstaršími stožiarmi a vyhotovené sú starými typmi káblov AYAY s hliníkovým jadrom a PVC izoláciou.

Pri podzemných vedeniach sú zásadným problémom staré typy káblov AYAY. Pochádzajú z obdobia, keď vývoj plastových materiálov na izolácie bol len v počiatočnom štádiu. Vlastnosti týchto káblov nezodpovedajú súčasným nárokom. Staršie typy káblov AYKY majú štandardné vlastnosti, ktoré sú blízke vlastnostiam súčasne vyrábaných káblov typu AYKY. Nové káble tohto typu však majú ešte ďalšiu pridanú hodnotu.

Káble CYKY sú v podstate obdobné typy, len materiál jadra nie je z hliníka, ale z medi. Med' má lepšie elektrické vlastnosti (vyššia vodivosť) aj mechanické vlastnosti (hliník má tendenciu sa lámať), sú preto kompaktnéjšie, ohybnejšie, manipulovateľnejšie a prevádzkovo stálejšie. Nevýhodou je vyššia cena – treba ale brať do úvahy, že v porovnaní s hliníkovými káblami porovnateľných vlastností ide o menšie prierezy.

Použitie medených káblov vo verejnom osvetlení treba chápať ako vysokú pridanú hodnotu a vysokú technologickú úroveň.

**Existujúce zemné káblové poruchy, skraty a provizórne vonkajšie vedenia boli odstránené správcom verejného osvetlenia. V súčasnosti nie sú známe žiadne rozsiahle káblové poruchy.** V prípade ich výskytu sú odstraňované operatívne.

## 2.5. Osvetľovacia sústava

Parametre osvetlenia komunikácie úzko súvisia s geometriou osvetľovacej sústavy. Hlavnými parametrami je vzdialenosť medzi stožiarmi, vzdialenosť od komunikácie, výška stožiara resp. upevnenia svietidla na stožiar, uhol vyloženia a samotná dĺžka vyloženia.

Mestom prechádzajú komunikácie I. triedy č. 54, 61 a II. triedy č. 504. Ostatné komunikácie sú miestneho alebo účelového charakteru.

Stožiare z geometrického hľadiska kopírujú komunikácie v meste. V meste sa nachádza prevažne jednostranná osvetľovacia sústava.

Osvetľovacie sústavy na mestských radiálach tvoria svietidlá s vyšším príkonom (v prípade sodíkových svietidiel 150 W, alebo 250 W, v prípade LED 70 W, 80 W, alebo 90 W) na vysokých stožiaroch (8 m až 12 m) s vhodným výložníkom.

Bežné komunikácie sú užšie (do 7 m šírky vozovky) a osvetľované sú jednostrannou osvetľovacou sústavou. Tá je bežná aj v prípade komunikácií v obytných štvrtiach.

Betónové distribučné stožiare primárne nie sú určené na osvetlenie, geometria osvetľovacej sústavy nemusí byť optimálna. Rozsah verejného osvetlenia na distribučných rozvodoch je celkovo malý. Ojedinele sa vyskytujú stožiare vo väčšej vzdialenosti od komunikácie, pri kolmej vzdialenosti 4 až 5 m, ale s výložníkom vhodnej dĺžky a svietidlom s vhodnou optikou sa však dajú stále dosiahnuť potrebné parametre osvetlenia. Rozstupy do 30 až 35 m takisto umožňujú dosiahnuť potrebné parametre osvetlenia. Iná je však situácia, keď svietidlá nie sú umiestnené na každom stožiar, ale len na každom druhom.

**Dĺžka výložníka by mala byť prispôsobená vzdialenosti konkrétneho stožiara od komunikácie tak, aby svietidlo bolo čo najbližšie k hrane komunikácie.**

### Nedostatky: Veľké rozstupy medzi svietidlami

Svietidlá sú osadené na každom druhom stožiar, čo má za následok nerovnomernosť osvetlenia komunikácie z dôvodu veľkej vzdialenosti medzi svietidlami. Výsledkom je nerovnomerné osvetlenie komunikácie nespĺňajúce požiadavky normy STN EN 13201.



**Obr. 15** Veľké rozostupy medzi svietidlami – vzdialenosť okolo 60 - 65 m medzi stožiarmi - Ulica Tehelná

Nové svietidlá je potrebné inštalovať v prípade betónových stožiarov na ocelové výložníky upevnené min. 1 m pod NN vedením. V prípade ocelových stožiarov budú svietidlá osadené priamo na stožiar alebo na výložník.

**Na splnenie normou požadovaných parametrov resp. k priblíženiu sa k splneniu noriem osvetlenia komunikácií by bolo nutné doplnenie svietidiel na každý stožiar ak je to vo finančných možnostiach mesta.**

**V prípade niektorých stožiarov, ktoré sú príliš vzdialené od osvetľovanej komunikácie alebo prílišnej vzdialenosti medzi jednotlivými stožiarmi, napriek osadeniu na každý stožiar nie je možné splniť požiadavky normy. Doplnenie ďalších svietidiel však zvyšuje investičné a teda ďalšie rozširovanie verejného osvetlenia je na finančných možnostiach mesta.**

Riešením pre hore znázornený problém je doplnenie svietidiel na každý stožiar, alebo použitie špeciálnej optiky s úzkou vyžarovacou charakteristikou. Pre osvetlenie z veľkých výšok alebo do úzkych priestorov sú vhodné úzke/ostre vyžarovacie charakteristiky. Pre nižšie priestory je vhodné použiť svietidlá bez špeciálnej optiky.

Prostredníctvom dobre navrhnutého systému riadenia intenzity osvetlenia je možné dosiahnuť vynikajúci komfort osvetlenia.

Dôležitým parametrom hodnotiacim osvetlenosť komunikácie je rovnomernosť. Závisí od použitého typu svietidla a vzdialenosťou medzi jednotlivými svietidlami. Prípade betónových stožiarov distribučnej NN siete sú svietidlá v mnohých prípadoch osadené na každom druhom stožiar č. čo má za následok vzdialenosť medzi svietidlami 70 m – 80 m.

**Zlý uhol vyloženia, zlá geometria sústavy, nevhodné svietidlo na osvetlenie komunikácií**

Následkom toho veľká časť svetelného toku zo svietidla nesmeruje na komunikáciu.



**Obr. 16** Zlý uhol vyloženia



**Obr. 17** Veľké rozostupy medzi svietidlami, zlá geometria sústavy, nerovnomernosť osvetlenia, vzdialenosť okolo 40 m medzi stožiarmi, svietidlá na nízkych skorodovaných stožiaroch

V niektorých prípadoch kvôli geometrii sústavy verejného osvetlenia nie sú splnené minimálne požiadavky svetelno-technických parametrov osvetlenia pozemných komunikácií podľa STN EN 13 201-2. Riešením v uvedených prípadoch **je použitie nadstavcov a cestných svietidiel s optikou asymetrickou vyžarovacou charakteristikou.**

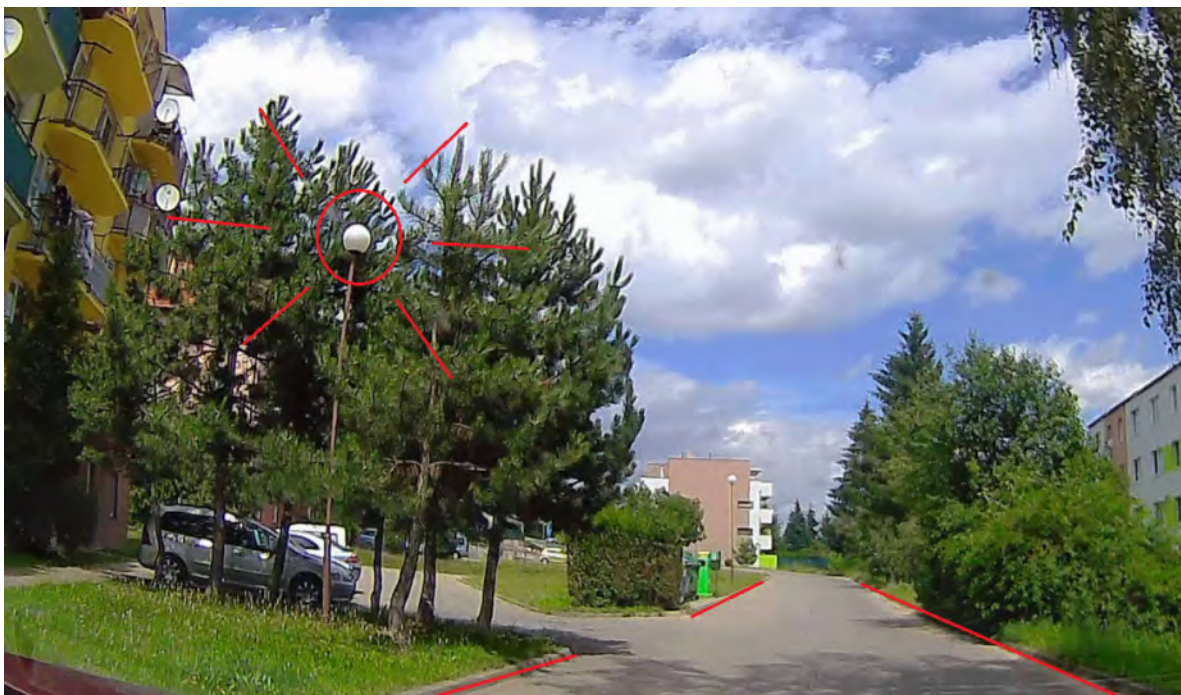




**Obr. 18** Nevhodné umiestnenie svietidla na osvetlenie chodníka – Vnútrobloky

V hore uvedených prípadoch na 6 m stožiaroch umiestnené svietidlá pri oknách domu so smerovaním svetla do okien je absolútne nevhodné riešenie, bude dochádzať k rušivému svetlu. Veľká časť svetelného toku dopadá do okien bytu. Najviac takýchto prípadov vyskytne hlavne vo vnútroblokoch mesta. **Riešením je použitie cestných svietidiel s optikou asymetrickou vyžarovacou charakteristikou.**





**Obr. 19** Svietidlo typu „Globe“ – svietidlo nesvietí na miesto, kam by malo

Chodník / cesta je osvetľovaná svietidlom, ktoré nie je na tento účel určené, chýbajúca optika znižuje jeho účinnosť. Ďalšie nedostatky pri týchto svietidlách sú, ako napríklad nekvalitné vyhotovenie a z toho plynúce rýchle znečistenie optickej časti svietidla, nedostatočná úroveň osvetlenia komunikácie.

Veľká časť svetelného toku dopadá do okien bytu. Guľové svietidlo s opálovým / priesvitným difúzorom je veľmi nesprávne riešenie. Hlavným problémom tohto typu svietidla je nesprávne vyžarovanie. Svetlo je rozptýlené do ovzdušia, pričom pod svietidlom je tma a neosvecuje dostatočne cestnú komunikáciu, či chodník. Takýto model taktiež vytvára veľmi silné oslnenie (vodičov), čo môže byť veľmi nebezpečné (obzvlášť pri prechodoch pre chodcov).

Zo svietidla cca. 60% svetla je smerované do horného polpriestoru (svietia aj do neba). Svietidlo neobsahuje žiadnu optiku, ktorá by smerovala svetelný tok do dolného polpriestoru. Guľové svietidlá sú nevhodné na osvetlenie pozemných komunikácií! Riešením je použitie cestných svietidiel s optikou asymetrickou vyžarovacou charakteristikou. Do širokých priestorov sú vhodné široké vyžarovacie charakteristiky.



**Obr. 20** Nevhodná geometria

### **2.5.1. Hodnotenie osvetlených cestných komunikácií**

#### **Hlavné komunikácie s pravidelnou osvetľovacou sústavou**

Väčšina komunikácií má pravidelnú osvetľovaciu sústavu subjektívne dostatočné osvetlenie s vyhovujúcimi parametrami. Dôvodom sú vyššie osvetľovacie stožiare, dostatočné rozstupy stožiarov. Uvedené platí hlavne pre mestské radiály, ako aj pre komunikácie v individuálnej a hromadnej bytovej výstavbe so svetidlom s cestnou asymetrickou krivkou, komunikácie v peších zónach a pod..

V niektorých prípadoch sú stožiare nadmerne vysoké, svetelný tok zo svetidiel sa tak rozptyľuje na väčšiu plochu a nie efektívne na osvetľovanú komunikáciu. Kvalita osvetlenia tým netrpí, ale horšia je hospodárnosť osvetlenia (zbytočne osvetlené koruny stromov, dvory, zelene...).

#### **Osvetlenie komunikácií z distribučných NN stožiarov**

V sústavách s distribučnými stožiarmi sa jednoznačné problémy s kvalitou osvetlenia dali očakávať v prípadoch, kde sú svetidlá inštalované len na každom druhom stožiar. Takýchto prípadov v meste Nové Mesto nad Váhom nie je veľa. Keďže rozstupy svetelných miest sú prakticky dvojnásobné, výsledkom je nízka úroveň osvetlenia, nízka celková aj pozdĺžna rovnomernosť osvetlenia.

Väčšina osvetľovacích sústav na distribučných stožiaroch má svetidlá inštalované na každom stožiar, stožiare nie sú ďaleko od kraja a ich rozstupy sú primerané. Tomu zodpovedá aj kvalita osvetlenia, ktorá je adekvátne charakteru osvetľovaných komunikácií.

#### **Osvetlenie vnútroblokových oblastí**

Komunikácie vo vnútroblokoch sú širšie a zahŕňajú aj parkovacie miesta a chodníky, ktoré treba osvetliť. Preto aj pôvodné stožiare sú v týchto oblastiach vyššie. Pri vyšších stožiaroch je potrebné zabezpečiť vyššie príkony. Osvetlenie má potom patričnú kvalitu.

#### **Osvetlenie komunikácií s parkovými svetidlami**

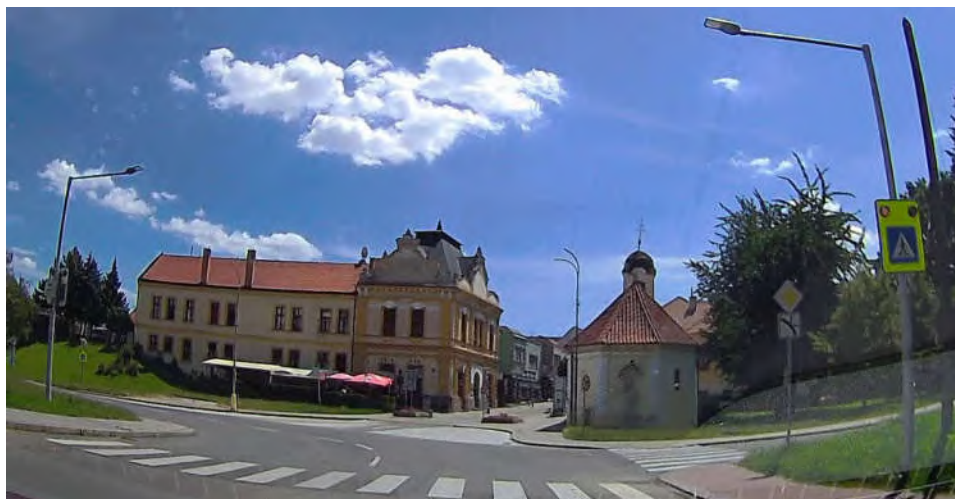
Parkové stožiare nie sú najvhodnejšie na osvetlenie komunikácií pre motorizovanú (alebo zmiešanú) premávku. Podľa súčasne platných noriem, ak uvažujeme pre vozovku jasové triedy osvetlenia M5 alebo M6, vyžaduje sa celková rovnomernosť osvetlenia 0,4. Smerovanie svetelného toku pri parkových svetidlách nie je pre danú geometriu sústavy dostatočne široké. Výsledkom je nízka hodnota pozdĺžnej rovnomernosti osvetlenia. Stožiare sú relatívne nízke a majú štandardné rozstupy (okolo 25 m – 35 m).

Znížená kvalita osvetlenia je ešte viac zvýraznená na komunikáciách s parkovými svetidlami s guľovým difúzorom typu Globe.



### 2.5.2. Osvetlenie prechodu pre chodcov

Hlavným účelom osvetlenia na priechodoch pre chodcov je kontrastné zvýraznenie chodca pomocou svetla, ktoré je odlišné od farby a intenzity okolitého verejného osvetlenia. Vysoký merný výkon a koncentrácia svetelného toku takýchto svietidiel na samotný priechod osvetľuje len chodcov na prechode a nástupnom priestore a vôbec neoslňuje vodičov motorových vozidiel. Svietidlá musia byť navrhnuté pre osvetľovanie priechodov pre chodcov tak, aby potláčali bočné svetelné emisie a aby pri dokonalom osvetlení chodcov na priechode i stojacich na okraji vozovky neboli oslnení vodiči vozidiel. Inštalujú sa v definovanej vzdialenosti pred priechodom pre chodcov zo strany prichádzajúcich vozidiel tak, že osvetľujú vozovku v danom smere jazdy, dvojica oproti sebe stojacich svietidiel tak bezpečne osvetlí priechod pre chodcov v celej šírke vozovky.



**Obr. 21** Osvetlenie priechodu pre chodcov v meste Nové Mesto nad Váhom

Svietidlá určené pre osvetlenie prechodov pre chodcov sa umiestňujú pred prechod pre chodcov na pravú stranu v smere jazdy (preto má byť svetidlo so špeciálnu pravostrannou optiku DPR= distribution pedestrian RIGHT). Svetidlo by malo byť vo výške 6 m cca 1,5 metra pred prechodom pre chodcov. V meste Nové Mesto nad Váhom parametre a umiestnenie svietidiel sú väčšinou v poriadku, ako je to znázornené aj na hore uvedenom obrázku (Obr. 21). Za moka a v noci nevytvárajú na vozovke a na čelnom skle vozidla nepríjemný a nebezpečný odraz svetla. V prechodových svietidlách sú použité optiky určené pre nasvietenie prechodu pre chodcov, čím je znížená miera oslnenia. Na osvetlenie prechodov pre chodcov sú použité na to určené svietidlá so špecifickými fotometrickými vlastnosťami. Na prechode je výrazne zvýšená horizontálna osvetlenosť. V niektorých prípadoch sú prechody pre chodcov osvetlené s vysokotlakovými sodíkovými výbojkami (Obr. 22).



**Obr. 22** Osvetlenie priechodu pre chodcov v meste Nové Mesto nad Váhom pomocou SHC

V meste Nové Mesto nad Váhom je osvetlených 57 ks prechodov pre chodcov (vyznačené vo výkresovej časti auditu).

## 2.6. Rozvádzače VO

Stav rozvádzačov bol zisťovaný vizuálnou prehliadkou.

V meste sa nachádzajú 37 ks rozvádzačov verejného osvetlenia + 2 ks podružné rozvádzače.

Vo všeobecnosti je rozvádzač tvorený oceľovou alebo plastovou skrinkou. V nej sa nachádza elektrovýzbroj rozvádzača, ktorá je tvorená hlavným ističom, elektromerom, stýkačom, ovládacím zariadením (spínanie so signálom, fotobunka, alebo spínacie hodiny) a istením jednotlivých polí rozvádzača (ističe, poistky, stýkače).

Napäťová sústava je 3+PEN 50Hz 230/400V/TN-C. Ochrana pred nebezpečným dotykovým napätím živých častí je riešená „Izolovaním živých častí a krytím – STN 332000-4-41.

Ochrana pred nebezpečným dotykovým napätím neživých častí je riešená „odpojením napájania, pospájaním – STN 332000-4-41.

**Štruktúra rozvádzača prevádzkovaného v meste je zrejmá z tabuľky E a F.**

Číslo RVO	Číslo odberného miesta	Adresa	Druh RVO
1	24ZZS7074626001Y	Čachtická 2, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
2	24ZZS6016190000Y	Vinohradnícka 37, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný pilierový
3	24ZZS21609240000	M. Rázusa 20, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný pilierový
4	24ZZS21609310009	Piešťanská 59, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný pilierový
5	24ZZS60392150008	Piešťanská 13, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
6	Napájané z RVO 5	Napájané z RVO 5	na stene
7	24ZZS2160925000W	Dibrovova 12, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný pilierový
8	24ZZS2160908000T	Dukelská 9, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný pilierový
9	24ZZS2160921000F	Hurbanova 3, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný pilierový
10	24ZZS2160920000K	Weisseho 7, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
11	24ZZS2232346000L	Markoviča 8, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
12	24ZZS2160918000N	Bzinská 9, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
13	24ZZS4000052360U	Bzinská 5881, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
14	24ZZS40001349059	Bzinská 3854, 91501 nOVé Mesto nad Váhom	Pilierový
15	24ZZS2160919000I	SNP 16, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný- vstavany
16	24ZZS6117440000P	Karpatská 28, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
17	24ZZS2160929000C	Považská 8, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
18	24ZZS2160916000X	Škultétyho 4, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný- vstavany
19	24ZZS2160922000A	Šoltésovej 3, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný- vstavany
20	Napájané z RVO 19	Napájané z RVO 19	Murovaný- vstavany
21	24ZZS7029016000F	Športová 0, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
22	24ZZS4000067728G	Tematínska 3302/2, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový

23	24ZZS4000105013M	Športová 3663, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
24	24ZZS60966720003	Nám. Slobody RVO2, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný- vstavaný
25	24ZZS70115090007	P. Matejku I, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
26	24ZZS6094708000O	Nám. Slobody RVO1, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný- vstavaný
27	24ZZS2160907000Y	Malinovského 16, 91501 Nové mesto nad Váhom	Pilierový
28	24ZZS2160904000C	Piešťanská 68, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný- vstavaný
29	24ZZS7018330000T	Piešťanská 28, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
30	24ZZS4000051635M	Trenčianska 733, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
31	24ZZS40000595005	Kočovská 2258/8, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
32	24ZZS70444700003	Rybárska 1, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
33	24ZZS6083731000L	Trenčianska 46, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
35	24ZZS21609050007	Trenčianska 4, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
36	24ZZS6006864000T	Beckovská 17, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
37	24ZZS2160927000M	Ružová 14, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Murovaný- vstavaný
38	24ZZS21609060002	Trenčianska 2, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový
39	24ZZS2160926000R	Tehelná 1, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Stožiarový
40	24ZZS6049451000I	Srnianska 18, 91501 Nové Mesto nad Váhom	Pilierový

Tab. E Základné údaje rozvádzačov v meste Nové Mesto nad Váhom

Číslo RVO	Číslo elektromera	Typ elektromeru	Ovládanie	Hlavný istič [typ]	Hlavný istič [A]	Vývody
1	1170017515497	NP73E.2-14-1	astrohodiny	OEZ LSN C40A	3x40A/C	6x3F
2	30458515504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ MINIA LTN C25	3x25A/C	9xpoistka
3	325059	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ MINIA LTN B25	3x25A/B	6xpoistka
4	5081864	SX5A2-SELS-04	fotobunka	OEZ MINIA LTN C25	3x25A/C	6xpoistka
5	30142515504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ LSN B63A	3x63A/B	12xpoistka
6	Napájané z RVO 5	Napájané z RVO5	podružne z RVO5	SEZ PR 63 25A	3x25A/B	2x3F
7	31684116504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ MINIA LTN B40	3x40A/B	10xpoistka
8	30632015504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ J2RU50A	3x40A/B	24xpoistka
9	1180275115497	NP73E.2-14-1	astrohodiny	OEZ MINIA LPN C40	3x40A/C	5x3F
10	30767915504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	FD63	3x63A/B	5x3F
11	1169786715497	NP73E.2-14-1	astrohodiny	OEZ J21U50B	3x80A/B	10xpoistka
12	30423115504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	IDEAL	3x32A/B	21x1F
13	5058156	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	EATON PL6-B25/3	3x25A/B	2x1F
14	1000719	AMT B3E-FA4SET	astrohodiny	SCHRACK B25/3	3x25A/B	3x3F
15	322836	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ J2MR50A	3x46A/B	17xpoistka
16	30422115504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ BA51*33	3x63A/B	12x1F

17	30141715504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ J2RU50A	3x85,8A/B	10xpoistka
18	30459215504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ BA51*33	3x85,8A/B	9xpoistka
19	30458715504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ J2RU50A	3x85,8A/B	18xpoistka
20	Napájané z RVO 19	Napájané z RVO19	podružne z RVO19	OEZ J2RU50A	3x50A/B	12xpoistka
21	325124	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	GE FD63	3x63A/B	12x1F
22	502113018515	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ LPN B40A/3	3x40A/3	3x3F
23	512022120515	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ MINIA LTN B25	3x25A/B	3x3F
24	30264315504	SX5A2-SELS-04	impulz z RVO	OEZ BA51*33	3x50A/B	4x3F
25	5081752	SX5A2-SELS-04	astrohodiny v skrini pri kostole	LSN B20A	3x20A/B	4x3F
26	30270015504	SX5A2-SELS-04	fotobunka	OEZ BA51*33	3x63A/B	12x3F
27	30269915504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ LPN C32A	3x32A/C	4x3F
28	5081568	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ MINIA LPE C20	3x20A/C	10xpoistka
29	30257915504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ LSN B25A	3x25A/B	3x3F
30	5021245	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ LTN C25A	3x25A/C	6x1F
31	5081565	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ MINIA LPN B25	3x25A/B	6x1F
32	32477316504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ MINIA LPE C20	3x20A/C	6x1F
33	5058081	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ LSN C20	3x20A/C	3x1F
35	648392	E3S-20T/1S	fotobunka	OEZ MINIA LPE C20A	3x20A/C	6xpoistka
36	11698005	NP73E.2-14-1	astrohodiny	OEZ MINIA LTN B32A	3x32A/B	36xpoistka
37	30457615504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ MINIA LTN B25	3x25A/B	12xpoistka
38	326072	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ MINIA LPN B32	3x32A/C	9x1F
39	31059315504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ J20RU50A	3x60A/B	9xpoistka
40	30523815504	SX5A2-SELS-04	astrohodiny	OEZ J21U50A	3x66,7A/B	6xpoistka

Tab. F Charakteristika rozvádzačov v meste Nové Mesto nad Váhom

**Fotodokumentácia všetkých rozvádzačov je prílohou auditu !**

#### Špecifikácia nedostatkov:

- Spoločný PEN vodič s distribučnou sústavou v prípade vzdušných vedení
- interná a externá korózia rozvádzača – nízka mechanická odolnosť, neestetický vzhľad
- chýbajúci ochranný náter – bez odolnosti voči vplyvom počasia
- nedostatočný stupeň krytia – nízka bezpečnosť a zníženie životnosti komponentov
- nerovnomerné zaťaženie fáz
- predimenzovaná rezervovaná kapacita – zvýšené platby
- nesúlad medzi hodnotami reálne nainštalovaných hlavných ističov v rozvádzačoch a rezervovanou kapacitou na faktúrach

Niektoré rozvádzače boli inštalované približne v 80-tych rokoch 20. storočia, čomu zodpovedá aj ich stav. Stav rozvádzačov súvisí predovšetkým s ich vekom. Staré prístrojové vybavenie a korózia svoriek spôsobuje pomerne časté poruchy. Technický stav niektorých rozvádzačov je veľmi zlý.

Prejavuje sa na nich korózia vnútorných a vonkajších častí. Pri zatekaní napáda korózia spodok skriniek a dvierka. Následkom toho sú prístroje (svorkovnica, stykače) skorodované, čo sa prejavuje častejšími poruchami. Prístrojová náplň niektorých rozvádzačov, je technicky zastaraná.

Rozvádzače sú pilierové (samostatne stojace), alebo zabudované vo fasáde. RVO č. 39 je stožiarový. Distribučná spoločnosť štandardne vyžaduje demontáž takého rozvádzača a jeho preložku mimo stožiara pri každej vhodnej príležitosti (modernizácia, rekonštrukcia). Niektoré rozvádzače sú vyrobené z odolných plastov. Meranie spotreby elektrickej energie je zabezpečené elektronickými elektromermi. Napájanie rozvádzačov RVO je riešené z transformačných staníc alebo priamo z distribučnej siete NN.



Zaťaženie rozvádzačov RVO je variabilné, závisí od aktuálneho topologického usporiadania sekundárnej siete VO, ktoré sa pri prevádzke sústavy verejného osvetlenia upravuje v súlade s potrebami a požiadavkami. Počas auditu nebolo možné získať exaktné schémy sekundárnych sietí verejného osvetlenia, kde by sa zapojenie a pomery dali zistiť. Je to spôsobené tým, že zapojenie sa počas prevádzky dynamicky mení, pričom tieto zmeny v zapojení sa neevidujú.

Rozvádzače RVO sú miestom, kde začínajú vetvy verejného osvetlenia a dajú sa ľahko identifikovať typy a prierezy vystupujúcich káblových vedení.

Rozvádzač sa výrazne podieľa na chode celej sústavy verejného osvetlenia. Plní funkciu istenia, zapínania a vypínania sústavy verejného osvetlenia. Rozvádzače pracujú v automatickom režime – zapínanie a vypínanie sa riadi astronomickými hodinami, ktoré sú umiestnené v rozvádzači. V rozvádzači RVO je elektrovýzbroj pre spínanie verejného osvetlenia.

#### Zaťaženie jednotlivých fáz uvádza tabuľka G.

Zaťaženie vetiev	RVO1		RVO2		RVO3		RVO4		RVO5	
	U = 246 V		U = 245 V		U = 236 V		U = 239 V		U = 236 V	
	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ
L1	20,3	0,91	2,3	0,98	1,1	0,96	2,3	0,63	18,5	0,91
L2	14,2	0,89	1,5	0,98	1,4	0,97	9,2	0,68	13,5	0,89
L3	15,1	0,87	11,2	0,91	10,5	0,93	0,2	0,65	19,4	0,88

Zaťaženie vetiev	Podružný6 k RVO5		RVO7		RVO8		RVO9		RVO10	
	U = 0 V		U = 239 V		U = 244 V		U = 242 V		U = 238 V	
	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ
L1	0	0	10,1	0,96	37,1	0,82	14,6	0,73	33	0,98
L2	0	0	13,8	0,78	37,9	0,8	12,8	0,79	20,2	0,94
L3	0	0	7,2	0,98	33,2	0,84	13,2	0,69	9,7	0,96

Zaťaženie vetiev	RVO11		RVO12		RVO13		RVO14		RVO15	
	U = 241 V		U = 242 V		U = 243 V		U = 244 V		U = 240 V	
	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ
L1	5,3	0,99	8,2	0,96	3,5	0,89	2,3	0,99	11,1	0,81
L2	4,3	0,99	5,7	0,97	0,4	0,94	3,2	0,99	15,6	0,78
L3	5,1	0,99	4,4	0,96	4,1	0,93	2,7	0,99	19,5	0,77

Zaťaženie vetiev	RVO16		RVO17		RVO18		RVO19		Podružný20 k RVO19	
	U = 237 V		U = 243 V		U = 238 V		U = 247 V		U = 0 V	
	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ
L1	12,4	0,73	7,6	0,8	14,1	0,81	20,3	0,75	0	0
L2	11	0,66	8,6	0,85	14,6	0,97	26,2	0,91	0	0
L3	0	0	11,5	0,88	10,3	0,97	19,5	0,94	0	0



Zaťaženie vetiev	RVO21		RVO22		RVO23		RVO24		RVO25	
	U = 243 V		U = 241 V		U = 239 V		U = 242 V		U = 241 V	
	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ
L1	5,8	0,88	2,8	0,89	3,2	0,79	8,6	0,99	5,6	0,75
L2	5,6	0,95	4,4	0,91	4,5	0,86	9,6	0,99	4,7	0,97
L3	6,8	0,82	1,5	0,85	1,6	0,93	10,9	0,99	5,5	0,85

Zaťaženie vetiev	RVO26		RVO27		RVO28		RVO29		RVO30	
	U = 232 V		U = 247 V		U = 241 V		U = 240 V		U = 243 V	
	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ
L1	16,8	0,86	9,8	0,82	3,9	0,99	11,1	0,95	5,6	0,98
L2	16,2	0,87	19,3	0,76	1,2	0,92	13,1	0,99	5,8	0,98
L3	13,3	0,99	15,2	0,88	3,5	0,98	11,7	0,99	6	0,98

Zaťaženie vetiev	RVO31		RVO32		RVO33		RVO35	
	U = 238 V		U = 242 V		U = 243 V		U = 241 V	
	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ
L1	3,4	0,98	2,6	0,71	3	0,88	1,5	0,72
L2	3,1	0,97	2,7	0,77	3,3	0,52	3,2	0,98
L3	3,6	0,98	3,6	0,84	2,4	0,61	0,4	0,64

Zaťaženie vetiev	RVO36		RVO37		RVO38		RVO39		RVO40	
	U = 240 V		U = 240 V		U = 241 V		U = 242 V		U = 239 V	
	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ
L1	3,6	0,99	7,9	0,85	1,2	0,95	26,1	0,79	9,2	0,99
L2	6,9	0,97	4,6	0,99	4,9	0,96	33,3	0,9	7,3	0,83
L3	7,3	0,97	2,5	0,99	2,5	0,94	20,1	0,86	8	0,79

**Tab. G** Zaťaženie fáz v rozvádzačoch na základe merania

**V rozvádzačoch č. 6 a 20 prúdy sú súčasťou merania RVO5 a RVO19!**

Nové elektromery už dokážu zmerať jalový odber elektrických zariadení. V budúcnosti dodávateľ elektrickej energie podľa typu sadzby (sadzba pre VO) bude účtovať príplatky za nevykompenzovaný jalový odber elektrických zariadení (svietidiel verejného osvetlenia) uskutočňovaný s účinníkom iným než  $\cos \varphi = 0,95$  až 1. Všeobecne však každý odberateľ je povinný jalový odber kompenzovať.

V hore uvádzanom prípade len niekoľko zmeraná hodnota nespadá do rozsahu 0,95 – 1, čo znamená, že v budúcnosti na vyúčtovacích faktúrach už budú vyčíslené poplatky za nevykompenzovaný účinník.

**Všetky nové LED svietidlá musia byť kompenzované  $\cos \varphi$  min 0,95.**

Hodnoty hlavných ističov v RVO č. 2, 3, 7, 8, 10, 12, 18, 21, 26, 27, 32, 36, 37, 38 a 39 sú v nesúlade s fakturovanou hodnotou (Tab. H).

Číslo RVO	Rezervovaná kapacita [€ bez DPH]	na faktúre	Rezervovaná kapacita [€ bez DPH]	skutočnosť
1	317,04	3x40A	317,04	3x40A/C
2	396,36	3x50A	198,18	3x25A/C
3	396,36	3x50A	198,18	3x25A/B
4	198,18	3x25A	198,18	3x25A/C
5	499,44	3x63A	499,44	3x63A/B
6				
7	396,36	3x50A	317,04	3x40A/B
8	673,80	3x85,8A	317,04	3x40A/B
9	317,04	3x40A	317,04	3x40A/C
10	673,80	3x85,8A	499,44	3x63A/B
11	634,20	3x80A	673,80	3x80A/B
12	396,36	3x50A	253,67	3x32A/B
13	198,18	3x25A	198,18	3x25A/B
14	179,90	3x25A	198,18	3x25A/B
15	396,36	3x50A	396,36	3x46A/B
16	499,44	3x63A	499,44	3x63A/B
17	673,80	3x85,8A	673,80	3x85,8A/B
18	396,36	3x50A	673,80	3x85,8A/B
19	673,80	3x85,8A	673,80	3x85,8A/B
20				
21	317,09	3x40A	499,44	3x63A/B
22	317,09	3x40A	317,04	3x40A/3
23	198,18	3x25A	198,18	3x25A/B
24	396,36	3x50A	396,36	3x50A/B
25	158,54	3x20A	158,54	3x20A/B
26	792,72	3x100A	499,44	3x63A/B
27	396,36	3x50A	253,67	3x32A/C
28	158,54	3x20A	158,54	3x20A/C
29	198,24	3x25A	198,18	3x25A/B
30	198,18	3x25A	198,18	3x25A/C
31	198,18	3x25A	198,18	3x25A/B
32	253,67	3x32A	158,54	3x20A/C
33	158,54	3x20A	158,54	3x20A/C
35	158,54	3x20A	158,54	3x20A/C
36	396,36	3x50A	253,67	3x32A/B
37	673,80	3x85,8A	198,18	3x25A/B
38	317,09	3x40A	253,67	3x32A/C
39	317,04	3x40A	499,44	3x60A/B
40	523,20	3x66,7A	523,20	3x66,7A/B
	<b>14 044,50 €</b>		<b>12 382,14 €</b>	

Tab. H Rezervovaná kapacita podľa vyúčtovacích faktúr a skutočností

**Celková suma uvedených rozdielov je 1662,36 € v prospech mesta. Na uvedený nesúlad odporúčame upozorniť ZSE !!!** Súčasťou opatrení bude zmena hodnôt hlavných ističov na inú hodnotu podľa potreby.

**Vzhľadom na požiadavku vlastníka podporných bodov NN siete nie je možné RVO ponechať na stožiar. V rámci rekonštrukcie navrhujeme zdemontovať jestvujúci stožiarový rozvádzač č. 39 a namontovať nový pilierový rozvádzač na inú pozíciu mimo stožiare distribučného rozvodu NN.**

Ak sú z pôvodných rozvádzačov napojené zariadenia, ktoré nie sú predmetom auditu, tak pri realizácii rekonštrukcie VO a výmene rozvádzačov za nové, je potrebné uvažovať pri návrhu týchto rozvádzačov s výkonovou a priestorovou rezervou pre napojenie týchto zariadení (napr. vianočné osvetlenie a iné zariadenia v súčasnosti napojené z tohto rozvádzača).

## 2.7. Spotreba a cena elektrickej energie

Do roku 2004 vrátane bola platba za elektrickú energiu pre účely verejného osvetlenia priamo úmerná množstvu odobranej elektrickej energie v kWh a iné faktory na jej cenu nemali vplyv.

**Od roku 2006 platba za distribúciu elektrickej energie závisí aj od ampérovej veľkosti hlavného ističa. Zložky platby za distribúciu v sieti ZSE a za systém často krát prevyšujú zložku za samotnú energiu.**

Spotreba elektrickej energie závisí od príkonu a času svietenia verejného osvetlenia. Cena za dodávku elektrickej energie závisí aj od počtu odberných miest a od veľkosti jednotlivých odberov.

**Verejné osvetlenie mesta Nové Mesto nad Váhom je prevádzkované počas celej noci. Špecifikácia nákladov podľa faktúr a poskytnutých údajov je v tabuľkách I a J.**

Číslo RVO	Číslo odberného miesta	Spotreba 2019 [kWh]
1	24ZZS7074626001Y	39 901
2	24ZZS6016190000Y	13244
3	24ZZS21609240000	11362
4	24ZZS21609310009	10 466
5	24ZZS60392150008	50 313
6	Napájané z RVO 5	
7	24ZZS2160925000W	33 190
8	24ZZS2160908000T	56 851
9	24ZZS2160921000F	39 627
10	24ZZS2160920000K	41 027
11	24ZZS2232346000L	18 800
12	24ZZS2160918000N	14 859
13	24ZZS4000052360U	5 876
14	24ZZS40001349059	7 532
15	24ZZS2160919000I	41 030
16	24ZZS6117440000P	15 484
17	24ZZS2160929000C	26 498
18	24ZZS2160916000X	39 455
19	24ZZS2160922000A	42 478

20	Napájané z RVO 19	
21	24ZZS7029016000F	5763
22	24ZZS4000067728G	8704
23	24ZZS4000105013M	8 678
24	24ZZS60966720003	28 327
25	24ZZS70115090007	8 959
26	24ZZS6094708000O	43 377
27	24ZZS2160907000Y	37 776
28	24ZZS2160904000C	7 837
29	24ZZS7018330000T	36 081
30	24ZZS4000051635M	12 549
31	24ZZS40000595005	7 506
32	24ZZS70444700003	15 163
33	24ZZS6083731000L	5 045
35	24ZZS21609050007	3 660
36	24ZZS6006864000T	12 968
37	24ZZS2160927000M	14 132
38	24ZZS21609060002	14 350
39	24ZZS2160926000R	65 408
40	24ZZS6049451000I	17 719
<b>Spolu</b>		<b>764 518</b>

**Tab. I** Spotreba a náklady na elektrickú energiu v roku 2019 pre VO mesta Nové Mesto nad Váhom

Číslo RVO	Číslo odberného miesta	Rezervovaná kapacita [€ bez DPH]	Cena elektriny a distribúcie [€ bez DPH]	Spolu [€ bez DPH]	Spolu [€ s DPH]
1	24ZZS7074626001Y	317,04	4 579,65 €	4 896,69 €	5 876,03 €
2	24ZZS6016190000Y	396,36	1 432,96 €	1 829,32 €	2 195,18 €
3	24ZZS21609240000	396,36	1 232,31 €	1 628,67 €	1 954,40 €
4	24ZZS21609310009	198,18	1 113,43 €	1 311,61 €	1 573,93 €
5	24ZZS60392150008	499,44	5 704,34 €	6 203,78 €	7 444,54 €
6	Napájané z RVO 5		0,00 €		0,00 €
7	24ZZS2160925000W	396,36	3 685,67 €	4 082,03 €	4 898,44 €
8	24ZZS2160908000T	673,80	6 285,76 €	6 959,56 €	8 351,47 €
9	24ZZS2160921000F	317,04	4 332,13 €	4 649,17 €	5 579,00 €
10	24ZZS2160920000K	673,80	5 990,73 €	6 664,53 €	7 997,44 €
11	24ZZS2232346000L	634,20	2 153,90 €	2 788,10 €	3 345,72 €
12	24ZZS2160918000N	396,36	1 610,86 €	2 007,22 €	2 408,66 €
13	24ZZS4000052360U	198,18	637,30 €	835,48 €	1 002,58 €
14	24ZZS40001349059	179,90	816,92 €	996,82 €	1 196,18 €
15	24ZZS2160919000I	396,36	4 450,10 €	4 846,46 €	5 815,75 €
16	24ZZS6117440000P	499,44	2 554,44 €	3 053,88 €	3 664,66 €
17	24ZZS2160929000C	673,80	2 922,35 €	3 596,15 €	4 315,38 €
18	24ZZS2160916000X	396,36	4 357,12 €	4 753,48 €	5 704,18 €
19	24ZZS2160922000A	673,80	4 595,79 €	5 269,59 €	6 323,51 €
20	Napájané z RVO 19		0,00 €		0,00 €
21	24ZZS7029016000F	317,09	625,06 €	942,15 €	1 130,58 €
22	24ZZS4000067728G	317,09	944,03 €	1 261,12 €	1 513,34 €
23	24ZZS4000105013M	198,18	941,20 €	1 139,38 €	1 367,26 €
24	24ZZS60966720003	396,36	3 064,72 €	3 461,08 €	4 153,30 €
25	24ZZS70115090007	158,54	971,68 €	1 130,22 €	1 356,26 €
26	24ZZS6094708000O	792,72	4 799,15 €	5 591,87 €	6 710,24 €
27	24ZZS2160907000Y	396,36	4 484,64 €	4 881,00 €	5 857,20 €
28	24ZZS2160904000C	158,54	850,01 €	1 008,55 €	1 210,26 €
29	24ZZS7018330000T	198,24	3 917,21 €	4 115,45 €	4 938,54 €
30	24ZZS4000051635M	198,18	1 361,06 €	1 559,24 €	1 871,09 €
31	24ZZS40000595005	198,18	814,10 €	1 012,28 €	1 214,74 €
32	24ZZS70444700003	253,67	1 644,58 €	1 898,25 €	2 277,90 €
33	24ZZS6083731000L	158,54	547,18 €	705,72 €	846,86 €
35	24ZZS21609050007	158,54	396,97 €	555,51 €	666,61 €
36	24ZZS6006864000T	396,36	1 358,74 €	1 755,10 €	2 106,12 €
37	24ZZS2160927000M	673,80	1 529,03 €	2 202,83 €	2 643,40 €
38	24ZZS21609060002	317,09	1 556,40 €	1 873,49 €	2 248,18 €
39	24ZZS2160926000R	317,04	7 526,92 €	7 843,96 €	9 412,75 €
40	24ZZS6049451000I	523,20	2 386,45 €	2 909,65 €	3 491,58 €
<b>Spolu</b>		<b>14 044,50 €</b>	<b>98 174,89 €</b>	<b>112 219,39 €</b>	<b>134 663,26 €</b>

Tab. J Cena elektriny podľa faktúr v roku 2019 mesta Nové Mesto nad Váhom

Na Slovensku sa štandardne uplatňuje ročný čas prevádzky verejného osvetlenia 3 900 h.

Pre inštalovaný výkon cca 248,32 kW za predpokladu svietenia počas celej noci (3 900 - 4000 hod/rok) a cca 17,92 kW za predpokladu svietenia počas slávnostného obdobia (500 - 700 hod/rok) by v prípade plnej funkčnosti sústavy vrátane predpokladaných strát na vedení (cca 10%) bola celková ročná spotreba viac ako 1 079 088,12 kWh.



**Teoretické spotreby VO za rok uvádza tabuľka K.**

druh	Príkon spolu [kW]	čas svietenia [hod/rok]	teoretická spotreba [hod/rok]	Počet svietidiel [ks]
<b>Verejné osvetlenie</b>				
KŽ 2x36W	2,02	3900	7 862,40	24
SHC 70W	2,08	3900	8 092,50	25
SHC 70W	1,91	3900	7 445,10	23
SHC 70W	82,42	3900	321 434,10	993
SHC 150W	4,93	3900	19 227,00	29
SHC 150W	60,52	3900	236 028,00	356
SHC 250W	30,25	3900	117 975,00	110
LED 29W	0,29	3900	1 131,00	10
LED 30W	9,39	3900	36 621,00	313
LED 36W	0,36	3900	1 404,00	10
LED 40W	2,72	3900	10 608,00	68
LED 50W	1,70	3900	6 630,00	34
LED 52W	0,68	3900	2 636,40	13
LED 60W	4,68	3900	18 252,00	78
LED 65W	8,91	3900	34 729,50	137
LED 70W	6,02	3900	23 478,00	86
LED 80W	14,88	3900	58 032,00	186
LED 90W	14,58	3900	56 862,00	162
<b>spolu</b>	<b>248,320</b>		<b>968 448,00</b>	<b>2657</b>
<b>spolu vrátane strát (10%) na vedení</b>			<b>1 065 292,80</b>	
<b>Vianočné osvetlenie</b>				
vianočné motívy - kométa, hviezda, anjel LED	3,88	700	2 713,20	102
svetelná reťaz LED (m)	14,04	700	9 828,00	1170
<b>spolu</b>	<b>17,92</b>		<b>12 541,20</b>	<b>1272</b>
<b>spolu vrátane strát (10%) na vedení</b>			<b>13 795,32</b>	
<b>Súčet</b>	<b>266,236</b>		<b>1 079 088,12</b>	<b>2657 + 1272</b>

**Tab. K** Teoretické spotreby v rôznych časoch svietenia

Sústava verejného osvetlenia teda v súčasnosti dosahuje funkčnosť približne **71%** pri porovnaní s fakturovanými údajmi (**v prípade, keď berieme do úvahy 3900 hod/rok svietenia**) a min. **91,1%** pri porovnaní s nameranými údajmi. Je to spôsobené buď nefunkčnosťou niektorých svietidiel počas roka, alebo nižším časom ročného svietenia ako je uvažovaný teoretický čas svietenia. **Funkčnosť sústavy verejného osvetlenia vo veľkej miere ovplyvňuje aj to, že počas merania spotreby na jednotlivých rozvážačoch vianočné slávnostné osvetlenie nebolo v prevádzke, čo je tiež dôvodom nižšej funkčnosti.**

	spotreba podľa inštalovaného príkonu	spotreba podľa faktúr	spotreba podľa nameraných hodnôt RVO
inštalovaný výkon (kW)	266,24	178,21	229,03
inštalovaný výkon + 10% straty (kW)	292,86	196,03	251,93
Spotreba (kWh)	1079088,12	764518	982544
funkčnosť sústavy (%)	100%	71%	91,1%
teoretický čas svietenia (hod.)	3900	2763	3551

**Tab. L** Analýza spotreby elektriny v roku 2019 pre VO mesta Nové Mesto nad Váhom

## 2.8. Údržba VO mesta Nové Mesto nad Váhom

Práce na údržbe spočívali:

- vo výmene svetelných zdrojov svetla v dôsledku opotrebovania, nefunkčnosti, skratu, vandalizmu.
- v prácach na rozvádzačoch – výmena ističov, poistiek, svorkovnic.
- v kontrolnej činnosti zopnutia VO, priebežnej kontrole funkčnosti verejného osvetlenia.

**Celkové ročné náklady na údržbu a správu v roku 2019 dosiahli výšku:**

- **za montáž: 499,68,- Eur s DPH (416,40,- bez DPH)**
- **za materiál: 66 279,58 Eur s DPH (55 232,98,- bez DPH)**
- **spolu: 66 779,26 Eur s DPH (55 649,38,- bez DPH)**

## 2.9. Topológia VO vrátane RVO

Topológia existujúcich svetelných bodov a rozvádzačov je v grafickej podobe spracovaná v prílohe auditu. Grafická časť je zanesená do mapy mesta.

## **Modernizácia verejného osvetlenia – Technická správa**

**Objekt:**

**Časť:**

**Miesto stavby:**

**Investor:**

**Dátum:**

Verejné osvetlenie mesta Nové Mesto nad Váhom

Modernizácia verejného osvetlenia

Mesto Nové Mesto nad Váhom

Mesto Nové Mesto nad Váhom

august 2020



## 1. Technická správa

### Identifikačné údaje stavby a investora

Stavba:

názov stavby: Modernizácia verejného osvetlenia mesta Nové Mesto nad Váhom  
odvetvie: Energetika  
miesto stavby: Územie mesta Nové Mesto nad Váhom  
dátum spracovania: august 2020

### **1.1. Prehľad východiskových podkladov**

1. Mapa mesta v elektronickej podobe
2. Obhliadka riešeného územia

### **1.2. Bilančné údaje**

Elektroinštalácia

Celkový inštalovaný príkon  $P_i$  **starej sústavy: 266,236 kW**

Ročná **spotreba elektrickej energie (so stratami)** Ar (3900 hod/rok): **1 079 088,12 kWh/rok**

Celkový inštalovaný príkon  $P_i$  **novej sústavy: 158,577 kW**

Koeficient súčasnosti príkonu  $\beta$ : 1,00

Ročná **spotreba elektrickej energie (so stratami)** Ar (3900 hod/rok): **617 228,87 kWh/rok**

Stupeň dôležitosti dodávky el. energie podľa STN 34 1610: III.

### **1.3. Väzby medzi stavbou a okolitou výstavbou**

Projekt modernizácie verejného osvetlenia mesta Nové Mesto nad Váhom je vypracovaný podľa stavu osvetlenia komunikácií mesta k dátumu 08/2020. Obnova verejného osvetlenia bude realizovaná postupne podľa možností investora. Pri výkopových prácach na cudzích pozemkoch je potrebné zabezpečiť potrebné vyjadrenia a povolenia štátnej a verejnej správy.

### **1.4. Koncepcia riešenia**

Užívateľom a prevádzkovateľom stavby bude investor stavby.

Podrobnejšia analýza jednotlivých častí sústavy VO je v kapitole 3. Osvetľovacia sústava a jej časti na niektorých miestach je zastaraná a opotrebovaná úmerne jej veku.

Celkový počet svietidiel sústavy VO je 2657 ks.

**Vo všeobecnosti sa dá konštatovať, že rekonštrukcia sústavy verejného osvetlenia mesta Nové Mesto nad Váhom je odporúčaná z dôvodu zlého technického stavu niektorých svietidiel.**

Predmetom projektu je návrh sústavy verejného osvetlenia mesta Nové Mesto nad Váhom. Samotnej príprave projektu predchádzala dôsledná inventarizácia verejného osvetlenia.

Naším zámerom bolo navrhnúť takú koncepciu a realizovať také kroky, ktoré budú zaručovať vysokú efektivitu pri každom riešení s dôrazom na úsporu nákladov na prevádzku sústavy. **Takýto stav je možné vytvoriť len modernizáciou a rekonštrukciou technických zariadení sústavy verejného osvetlenia s implementáciou inteligentného systému riadenia, diagnostiky a prevádzky verejného osvetlenia, ktorý bude základným prvkom konceptu inteligentného mesta SMART CITY.**

Technické riešenie projektu vychádzalo zo zadania mesta – zrealizovať komplexnú rekonštrukciu verejného osvetlenia, pri ktorej budú v maximálnej možnej miere využité technické poznatky z oblasti úspor, hospodárnosti prevádzky a údržby verejného osvetlenia.

Najväčší efekt úspory a vyššej úrovne efektívnej a účinnej prevádzky verejného osvetlenia v rámci projektu dosiahneme:

- Výmenou zastaraných svietidiel v zlom technickom stave s vysokou energetickou náročnosťou za moderné svietidlá s výbornými svetelno-technickými parametrami a kvalitnou konštrukciou, ktorej prevedenie sa prejaví v nižších udržiavacích nákladoch a dlhodobjšou životnosťou svietidiel.
- Použitím LED svetelných zdrojov s vysokým merným výkonom, nízkou spotrebou a s možnosťou stmievania.
- Nahradením ďalších inštalčných prvkov za nové (výložníky a rozvádzač)

Výsledkom opatrení bude nová sústava verejného osvetlenia, ktorej stav zodpovedá všetkým technickým normám a požiadavkám. Prevádzkovanie tejto sústavy ďalej umožní:

Zvýšiť úroveň osvetlenia mesta a minimalizovať náklady na:

- Spotrebu elektrickej energie (použitie LED zdrojov v kombinácii s inteligentným systémom riadenia, diagnostiky a prevádzky verejného osvetlenia zabezpečí minimalizáciu nákladov na elektrinu)
- Prevádzku a správu verejného osvetlenia (použitie kvalitných svietidiel s beznástrojovou údržbou, modernizácia nosných prvkov a rozvádzačov ako aj inteligentného systému riadenia. Diagnostiky a prevádzky zabezpečí minimalizáciu nákladov na prevádzku a údržbu sústavy)

Vyššie uvedenými opatreniami je možné dosiahnuť vybudovanie jedného uceleného riadiaceho systému pre verejné osvetlenie a následne prevádzkovať jeden kompaktný riadiaci systém verejného osvetlenia s možnosťou jeho pripojenia do konceptu **SMART CITY** pre riadenie viacerých oblastí v meste (CSS a riadenie dopravy, monitorovanie parkovania, riadenie osvetlenia, riadenie iluminácie a slávnostného osvetlenia a pod.). Takto vybudovaný RS umožní efektívne riadiť zapínanie/vypínanie VO, umožní monitoring prevádzkových stavov sústavy, okamžité hlásenie porúch a havarijných stavov, umožní mať pod kontrolou spotrebu elektriny spotrebovávajú vo verejnom osvetlení a pod.

### 1.5. Základné body obnovy VO

- Unifikácia a modernizácia svetelných miest
- Zníženie energetickej náročnosti sústavy
- Zvýšenie spoľahlivosti verejného osvetlenia
- Zvýšenie estetického vzhľadu verejného osvetlenia

### POUŽITÉ PREDPISY A NORMY

Všetky riešenia podľa tohto projektu zodpovedajú slovenskému právnomu poriadku a štandardom STN a IEC, najmä :

STN 33 2000-4-41+Oprava: 01-9/2009, STN EN 62305-1až4, vrátane Zmeny STN EN 62305-3: Z1-8/2008 + Oprava C1-2/2009, STN 33-2000-5-523(10/2004), STN 33-2000-4-473/O1-08/95, STN 33-2000-4-43+Oprava 1-10/2005, STN 34 3100 (08/2001), STN 34 3104, STN 33 2000-5-51/2010, STN 33 2000-4-442, STN 33 2000-5-54-3/2008, STN 33 2000-5-52+Zmena: A1-9/2001 a normám súvisiacim.

Podľa zák. č. 124/2006 Z.z. – neodstrániteľné nebezpečenstvá a riziká hrozia iba teoreticky a môžu byť spôsobené napr. deštrukciou ochranných opatrení - poškodenie elektrického zariadenia hrubým násilím, resp. pri prekonaní iných prekážok (napr. mechanická likvidácia krytu, prekonanie výškového rozdielu pomocou náradia a pod.). Ostatné riziká budú kryté prevádzkovými predpismi a odbornou kvalifikáciou pracovníkov.

### Normy-menovite

**STN 33 2000-1: 2009** Elektrické inštalácie budov. 1. časť: Rozsah platnosti, účel, základné princípy.

**STN 33 2000-3: 2000** Elektrické inštalácie budov. Časť 3: Stanovenie základných charakteristík.

**STN 33 2000-4-41: 2007+O1-2009** Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom.

**STN 33 2000-4-42: 2001** Elektrické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti. Kapitola 42: Ochrana pred tepelnými účinkami

**STN 33 2000-4-43: 2004+O1-2005** Elektrotechnické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti. Kapitola 43: Ochrana pred nadprúdom.

**STN 33 2000-4-43/C1: 2006** Elektrotechnické inštalácie budov. Časť 4: Zaistenie bezpečnosti. Kapitola 43: Ochrana pred nadprúdom.

**STN 33 2000-4-47** Elektrotechnické predpisy. Elektrické zariadenia. Časť 4: Kapitola 47: Použitie ochranných opatrení na zaistenie bezpečnosti, Oddiel 471: Opatrenia na zaistenie ochrany pred úrazom el. Prúdom

**STN 33 2000-4-473: 1995** Elektrotechnické predpisy. Elektrické zariadenia. 4. časť: Bezpečnosť. Kapitola 47: Použitie ochranných opatrení na zaistenie bezpečnosti, Oddiel 473: Opatrenia na ochranu proti nadprúdom.

**STN 33 2000-4-473/O1** Elektrotechnické predpisy. Elektrické zariadenia. 4. časť: Bezpečnosť. Kapitola 47: Použitie ochranných opatrení na zaistenie bezpečnosti, Oddiel 473: Opatrenia na ochranu proti nadprúdom.

**STN 33 2000-5-523: 2004** Elektrické inštalácie budov, Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení, Oddiel 523: Prúdová zaťažiteľnosť elektrických rozvodov.

**STN 33 2000-5-51: 2010** Elektrické inštalácie budov, Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Spoločné pravidlá.

**STN 33 2000-5-52: 2001+A1-2001** Elektrické inštalácie budov, Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení, Kapitola 52: Elektrické rozvody

**STN 33 2000-5-54: 2008** Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení. Uzemňovacie sústavy, ochranné vodiče a vodiče na ochranné pospájanie.

**STN 33 2000-7-714: 2003** Elektrické inštalácie budov, Časť 7: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory, Oddiel 714: Inštalácie vonkajšieho osvetlenia

**STN 36 0410: 2019** Osvetlenie pozemných komunikácií - Výber tried osvetlenia

**STN EN 13201-2 (36 0410): 2017** Osvetlenie pozemných komunikácií, Časť 2: Svetelno-technické požiadavky

**STN EN 13201-3 (36 0410): 2018** Osvetlenie pozemných komunikácií, Časť 3: Svetelno-technický výpočet

**STN EN 13201-4 (36 0410): 2017** Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 4: Metódy merania svetelno-technických vlastností

**STN EN 13201-5 (36 0410): 2018** Osvetlenie pozemných komunikácií. Časť 5: Ukazovatele energetickej účinnosti

**STN EN 60 529: 1993** Stupne ochrany krytom (Krytie – IP kód)

**STN 73 2400: 1986** Zhotovovanie a kontrola betónových konštrukcií

**STN 73 6110: 2004+/01-2006** Projektovanie miestnych komunikácií

**STN 73 6005+Za+Zb+Z1 až Z6** Priestorová úprava vedení technického vybavenia

**STN 73 6006: 1991+Z1+Z2 (2002)** Označovanie podzemných vedení výstražnými fóliami

**PNE 33 2000-1** Ochrana pred úrazom el. prúdom v prenosovej a distribučnej sústave.

**Napäťová sústava:** 3+PEN AC 400/230V, 50Hz, TN-C  
1+PEN AC 230V, 50Hz, TN-C-S

#### **Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom**

Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom v normálnej prevádzke (ochrana pred priamym dotykom) do 1000 V je v zmysle STN 33 2000-4-41: 2007

1. Základná izolácia živých častí čl. 411.2.1

2. Zábranami alebo krytmi čl. 411.2.2

3. Umiestnenie mimo dosahu

Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom pri poruche je v zmysle STN 33 2000-4-41:2007

1. Samočinné odpojenie pri poruche a pospájaním čl. 411.3.1 a 411.3.2

( V prípade oceľových stožiarov pripojiť stožiar na ochranný vodič a uzemňovaciu sústavu )

- ☒ Dimenzovanie el. inštalácie proti skratu a preťaženiu je navrhnuté ističmi a poistkami podľa STN 33 2000-4-43, 33 2000-4-473 a 33 2000-5-523. Skratová odolnosť prístrojov je vyššia ako maximálny skratový prúd v mieste pripojenia, čo vyhovuje podmienkam skratovej odolnosti.
- ☒ Elektrické zariadenia riešené v tomto objekte sú v zmysle vyhl. č. 508/2009 zaradené z hľadiska miery ohrozenia do skupiny „B“ Elektrické zariadenia technické s vyššou mierou ohrozenia. Stupeň dôležitosti dodávky elektrickej energie podľa STN 34 1610 : 3. stupeň.
- ☒ Vodič PEN v sieti TN-C vo vonkajšom rozvode sa musí uzemniť podľa STN 33 2000-4-41. Uzemnenie vykonať okrem konca vedenia aj na všetkých dostupných miestach uzemnenia distribučnej NN siete

#### **Prostredie a krytie**

Podľa protokolu o prostredí priloženého ako súčasť tohto projektu je zariadenie inštalované v prostredí: Určenie vonkajších vplyvov podľa normy STN 33-2000-5-51:

#### **Kompenzácia účinníka**

Všetky použité svietidlá sú kompenzované pre  $\cos \varphi$  min 0,95.



## 2. Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy podľa STN EN 13201-2

Cestné komunikácie v meste Nové Mesto nad Váhom sú zaradené podľa viacerých faktorov do jednotlivých tried osvetlenia komunikácie podľa STN EN 13201-2, pričom klasifikácia je vykonaná podľa STN 36 0410:2019. Na základe správneho začlenenia ulíc do triedy komunikácií bol navrhnutý vhodný typ svetidla, ktoré spĺňa požiadavky na jas, pozdĺžnu rovnomernosť osvetlenia a celkovú rovnomernosť osvetlenia. Pri návrhu sa kládol dôraz na účinnosť svetidla, teplotu farebného podania ako aj typ vyžarovacej krivky. Treba brať do úvahy aj typ stožiaru a dĺžku výložníka, na ktorý sa nové LED svetidlo ide inštalovať.

Trieda osvetlenia je definovaná súborom fotometrických vlastností, ktoré závisia od vizuálnych požiadaviek určitých užívateľov na rôznych druhoch pozemných komunikácií a ich okolí. Triedy osvetlenia komunikácií sú uvedené v norme STN 36 0410:2019. Ich cieľom je zjednotenie vývoja a použitia osvetľovacích zariadení pozemných komunikácií a ich prevádzky. Miestne komunikácie – ulice mesta Nové Mesto nad Váhom boli posúdené z hľadiska prevádzky podľa TNI CEN TR 13201-1, pričom komunikácie boli rozdelené do tried podľa spôsobu ich využitia, spôsobu urbanistického riešenia a hustoty premávky. Výber svetelných zdrojov, svetidiel a ďalších prvkov určujúcich geometriu novej sústavy VO zodpovedá požiadavkám ktorých cieľom je splnenie svetelno-technických noriem.

Trieda	Jas suchého a mokrého povrchu vozovky jazdného pásu				Obmedzujúce oslnenie	Pomer krajných osvetleností
	suchý povrch			mokrý povrch	suchý povrch	
	$\bar{L}$ (udržiavaná hodnota) [cd · m <sup>-2</sup> ]	$U_o$ (najnižšia hodnota)	$U_l^{a)}$ (najnižšia hodnota)	$U_{OW}^{b)}$ (najnižšia hodnota)	$f_{TI}^{c)}$ (najvyššia hodnota) %	$R_{EI}^{d)}$ (najnižšia hodnota)
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

a) Toto kritérium by sa malo používať iba pri jazde na dlhých a neprerušovaných vzdialenostiach. Hodnoty uvedené v stĺpci sú najnižšie prijateľné hodnoty pre konkrétnu triedu osvetlenia. Samozrejme, môžu byť zmenené, ak to vyžadujú dôležité okolnosti, týkajúce sa vizuálneho navádzania a použiteľnosti komunikácie, stanovené analýzou alebo ak ide o špecifické národné požiadavky.

b) To je jediné kritérium pri mokrom povrchu vozovky. V súlade so špecifickými národnými požiadavkami sa môže použiť spolu s ostatnými kritériami aj pri suchom povrchu vozovky. Hodnoty uvedené v stĺpci môžu byť zmenené len v prípade, ak ide o špecifické národné požiadavky.

c) Hodnoty uvedené v stĺpci  $f_{TI}$  sú najvyššie odporúčané hodnoty pre danú triedu osvetlenia, ale môžu byť zmenené, ak ide o špecifické národné požiadavky.

d) Toto kritérium sa môže použiť iba vtedy, ak žiadny dopravný priestor s vlastnými požiadavkami nehraničí s jazdným pásom. Uvedené hodnoty sú obvyklé predvolené hodnoty a môžu byť zmenené v prípade, ak ide o špecifické národné alebo individuálne požiadavky. Tieto hodnoty môžu byť vyššie alebo nižšie, ako sú uvedené, ale malo by sa však zabezpečiť primerané osvetlenie týchto prírôhových pruhov mimo jazdného pásu.

Trieda	Horizontálna osvetlenosť		Doplnkové požiadavky pri potrebe viditeľnosti vertikálnych povrchov	
	$\bar{E}^{a)}$ (udržiavaná hodnota) lx	$E_{min}$ (udržiavaná hodnota) lx	$E_{v, min}$ (udržiavaná hodnota) lx	$E_{sc, min}$ (udržiavaná hodnota) lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	nestanovená hodnota	nestanovená hodnota		

a) Aby sa zaručila rovnomernosť, aktuálna hodnota udržiavanej priemernej osvetlenosti nesmie presiahnuť 1,5-násobok najmenšej hodnoty  $\bar{E}$  určenej pre triedu.

**Tab. M** Požiadavky na osvetlenie komunikácií – Triedy osvetlenia M a P

### 3. Rekonštrukcia podľa svetelných zdrojov

V rámci zhodnotenia technického stavu verejného osvetlenia sme navrhli riešenie obnovy a modernizácie verejného osvetlenia mesta. V rámci obnovy sústavy verejného osvetlenia navrhujeme vykonať modernizáciu na zariadení verejného osvetlenia v nasledujúcom rozsahu:

- výmena 1303 ks cestných svietidiel,
- výmena 88 ks parkových svietidiel,
- výmena 15 ks reflektorov,
- výmena 50 ks prechodových svietidiel,
- doplnenie 8 ks cestných svietidiel.

V sústave sa nachádzajú LED svietidlá / LED reflektory, ktoré na základe požiadavky investora nebudú predmetom rekonštrukcie (vyznačené zelenou farbou v nižšie uvedenej tabuľke). Celkovo ich je 1097 ks. V centre mesta na Námestí slobody sa nachádzajú zapustené svietidlá a v parku Hurbanove sady je osvetlená fontána. Uvedené svetelné telesá tiež nebudú predmetom rekonštrukcie (vyznačené sivou farbou v nižšie uvedenej tabuľke). Celkovo ich je 54 ks. Rekonštrukciu svietidiel, káblových rozvodov a stožiarov v parku pred Rímsko – katolíckym kostolom navrhujeme riešiť samostatnou projektovou dokumentáciou (vyznačené ružovou farbou v nižšie uvedenej tabuľke). Celkovo ich je 23 ks. Rekonštrukcia uvedených svetelných telies nebude predmetom tohto projektu !

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

#### PŮVODNÁ SÚSTAVA

Druh	Príkon zdroja s predradníkom [W]	Počet svetelných zdrojov [ks]	Inštalovaný príkon [kW]	Percentuálna hodnota podielu svetelných zdrojov [ks]	Percentuálna hodnota podielu príkonu [kW]
<b>Verejné osvetlenie</b>					
KŽ 2x36W	84	24	2,016	0,90%	0,81%
SHC 70W	83	25	2,075	0,94%	0,84%
SHC 70W	83	23	1,909	0,87%	0,77%
SHC 70W	83	993	82,419	37,37%	33,19%
SHC 150W	170	29	4,93	1,09%	1,99%
SHC 150W	170	356	60,52	13,40%	24,37%
SHC 250W	275	110	30,25	4,14%	12,18%
LED 29W	29	10	0,29	0,38%	0,12%
LED 30W	30	313	9,39	11,78%	3,78%
LED 36W	36	10	0,36	0,38%	0,14%
LED 40W	40	68	2,72	2,56%	1,10%
LED 50W	50	34	1,7	1,28%	0,68%
LED 52W	52	13	0,676	0,49%	0,27%
LED 60W	60	78	4,68	2,94%	1,88%
LED 65W	65	137	8,905	5,16%	3,59%
LED 70W	70	86	6,02	3,24%	2,42%
LED 80W	80	186	14,88	7,00%	5,99%
LED 90W	90	162	14,58	6,10%	5,87%
<b>spolu</b>		<b>2657</b>	<b>248,320</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>
<b>Vianočné osvetlenie</b>					
vianočné motívy - kométa, hviezda, anjel LED	38	102	3,876	8,0%	22%
svetelná reťaz LED (m)	12	1170	14,04	92,0%	78%
<b>spolu</b>		<b>1272</b>	<b>17,916</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Tab. N Topológia súčasného stavu verejného osvetlenia podliehajúceho rekonštrukcii

## NOVÁ SÚSTAVA – V PÔVODNOM ROZSAHU + DOPLNENIE NA KRITICKÉ ÚSEKY

Svietidlo	Príkon svietidla [W]	Počet svietidiel [ks]	Inštalovaný príkon [kW]	Percentuálna hodnota podielu svietidiel [ks]	Percentuálna hodnota podielu príkonu [kW]
Verejné osvetlenie					
LED1	81	197	15,96	7,47%	11,34%
LED1 - doplnenie	81	3	0,24	0,11%	0,17%
LED2	61	210	12,81	7,96%	9,11%
LED2 - doplnenie	61	3	0,18	0,11%	0,13%
LED3	42,5	141	5,99	5,34%	4,26%
LED4	33,5	375	12,56	14,22%	8,93%
LED4 - doplnenie	33,5	2	0,07	0,08%	0,05%
LED5	27	288	7,78	10,92%	5,53%
LED6	23,5	92	2,16	3,49%	1,54%
PARK1	40	33	1,32	1,25%	0,94%
PARK2	50	14	0,70	0,53%	0,50%
PARK3	53	41	2,17	1,55%	1,54%
REF1	38,5	3	0,12	0,11%	0,08%
REF2	162	7	1,13	0,27%	0,81%
REF3	120	5	0,60	0,19%	0,43%
PRECHOD	75	50	3,75	1,90%	2,67%
LED Aj	40	4	0,16	0,15%	0,11%
LED centn	90	35	3,15	1,33%	2,24%
LED centk	60	21	1,26	0,80%	0,90%
LED ClearWay	40	7	0,28	0,27%	0,20%
LED DI	30	3	0,09	0,11%	0,06%
LED erdk	30	19	0,57	0,72%	0,41%
LED erdn	80	12	0,96	0,45%	0,68%
LED gorkb	40	29	1,16	1,10%	0,82%
LED gorkn	80	129	10,32	4,89%	7,34%
LED hag	30	14	0,42	0,53%	0,30%
LED IBV	60	20	1,20	0,76%	0,85%
LED lacn	90	127	11,43	4,81%	8,13%
LED lack	36	10	0,36	0,38%	0,26%
LED maf	30	1	0,03	0,04%	0,02%
LED Malaga	50	17	0,85	0,64%	0,60%
LED MEGIN	30	46	1,38	1,74%	0,98%
LED okruh	40	8	0,32	0,30%	0,23%
LED Sirk	30	230	6,9	8,72%	4,91%
LED Sirn	70	86	6,02	3,26%	4,28%
LED tsnm	50	15	0,75	0,57%	0,53%
LED tyc	60	37	2,22	1,40%	1,58%
ZLED cent	80	2	0,16	0,08%	0,11%
ZLED gorb	80	16	1,28	0,61%	0,91%
ZLED hag	80	6	0,48	0,23%	0,34%
ZLED histc	80	2	0,16	0,08%	0,11%
ZLED hsk	80	4	0,32	0,15%	0,23%
ZLED lac	80	2	0,16	0,08%	0,11%
ZLED mak	80	1	0,08	0,04%	0,06%
ZLED Sir	80	1	0,08	0,04%	0,06%
ZLED ts	80	8	0,64	0,30%	0,45%
ZLED tyc	80	3	0,24	0,11%	0,17%
LED JGn	52	13	0,68	0,49%	0,48%
LED JGk	29	10	0,29	0,38%	0,21%

REF LED	50	2	0,10	0,08%	0,07%
HFP	65	137	8,91	5,19%	6,33%
LED okruhS	40	20	0,80	0,76%	0,57%
FON	83	6	0,498	0,23%	0,35%
KLAP	170	28	4,76	1,06%	3,38%
NTD	83	19	1,577	0,72%	1,12%
POD	170	1	0,17	0,04%	0,12%
Globe	83	23	1,91	0,87%	1,36%
<b>Spolu nová sústava</b>		<b>2638</b>	<b>140,661</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Druh	Príkon zdroja [W]	Počet svetelných zdrojov [ks]	Inštalovaný príkon [kW]
<b>Vianočné osvetlenie</b>			
vianočná kométa, hviezda, anjel LED	38	102	3,876
svetelná reťaz	12	1170	14,04
<b>spolu</b>		<b>1272</b>	<b>17,916</b>

**Tab. O** Topológia nového stavu verejného osvetlenia v pôvodnom rozsahu a s doplnením na kritické úseky

**Celkový inštalovaný výkon** pôvodnej sústavy verejného osvetlenia vrátane slávnostného osvetlenia dosahuje hodnotu **266,236 kW**. **V navrhovanej sústave aj s doplnením na kritické úseky celkový inštalovaný výkon** sústavy verejného osvetlenia vrátane slávnostného osvetlenia dosahuje hodnotu **158,577 kW**.

**V 27 prípadoch navrhujeme zrušenie svietidla (viď výkresovú dokumentáciu auditu).**

Na splnenie normou požadovaných parametrov resp. k priblíženiu sa k splneniu noriem osvetlenia komunikácií by bolo nutné doplnenie svietidiel na každý stožiar, ak je to vo finančných možnostiach samosprávy. V prípade niektorých stožiarov, ktoré sú príliš vzdialené od osvetľovanej komunikácie alebo prílišnej vzdialenosti medzi jednotlivými stožiarimi, napriek osadeniu na každý stožiar nie je možné splniť požiadavky normy. Doplnenie ďalších svietidiel však zvyšuje investičné náklady, a teda ďalšie rozširovanie verejného osvetlenia je na finančných možnostiach mesta.

### 3.1. Technický popis rozsahu rekonštrukcie

V prípade modernizácie je potrebné demontovať:

- 167 ks výložníkov z betónových / drevených stožiarov pod vedením NN siete
  - 5 ks výložníkov z betónových / drevených stožiarov nad vedením NN siete (1 ks je na zrušenom betónovom podp. bode č. 2197B)
  - 16 ks holých oblúkových výložníkov z betónových / drevených stožiarov nad vedením NN siete
  - 5 ks oceľových oblúkových dvoj - výložníkov z oceľových stožiarov č.895, 896, 1058, 1805, 1810
  - 1 ks oceľového rovného dvoj - výložníka z bodu č. 202
  - 15 ks jednoramenného výložníka zo zrušených 10 m oceľových stožiarov
  - 8 ks konzôl z fasády
  - 15 ks konzôl reflektorov
  - 1469 ks svietidiel zo stožiarov
    - o 5 ks nad vedením NN siete
    - o 167 ks pod vedením NN siete
    - o 1293 ks z oceľových stožiarov
    - o 4 ks z tenkých betónových stožiarov
  - 4 ks LED svietidiel z oceľových stožiarov z dôvodu výmeny dvoj - výložníka za nový oblúkový jednoramenný (+ 4ks následná montáž svietidla – č. 895, 896, 1805, 1810)
  - 10 ks svietidiel z fasády
  - 4 ks svietidiel z nástrešníku
- Celkovo: 1487 ks**



Pre svetelné miesta navrhujeme použiť existujúce stožiare.

**V rámci rekonštrukcie navrhujeme:**

- **kompletnú výmenu 1303 ks a doplnenie 8 ks cestných svietidiel**
  - o za 200 ks svietidiel s LED zdrojom s príkonom do 81 W na osvetlenie hlavných komunikácií,
  - o za 213 ks svietidiel s LED zdrojom s príkonom do 61 W na osvetlenie menej hlavných komunikácií,
  - o za 141 ks svietidiel s LED zdrojom s príkonom do 42,5 W na osvetlenie vedľajších komunikácií,
  - o za 377 ks svietidiel s LED zdrojom s príkonom do 33,5 W na osvetlenie vedľajších komunikácií vnútroblokov a parkovísk,
  - o za 288 ks svietidiel s LED zdrojom s príkonom do 27 W na osvetlenie vnútroblokov a parkovísk,
  - o za 92 ks svietidiel s LED zdrojom s príkonom do 23,5 W na osvetlenie chodníkov.
- **kompletnú výmenu 88 ks parkových svietidiel**
  - o za 33 ks parkových svietidiel s LED zdrojom a s asymetrickou vyžarovacou charakteristikou s príkonom do 40 W na osvetlenie v parku Hurbanove sady, na tržnici,
  - o za 14 ks parkových svietidiel s LED zdrojom a s asymetrickou vyžarovacou charakteristikou s príkonom do 50 W na osvetlenie chodníkov v parkoch,
  - o za 41 ks parkových svietidiel s LED zdrojom a so symetrickou vyžarovacou charakteristikou s príkonom do 53 W na osvetlenie v parku Hurbanove sady, chodníka pred Okresným súdom mesta, na tržnici a v ihrisku.
- **kompletnú výmenu 15 ks reflektorov**
  - o za 3 ks reflektorov s LED zdrojom a so symetrickou vyžarovacou charakteristikou s príkonom do 33,5 W na osvetlenie kostolov
  - o za 7 ks reflektorov s LED zdrojom a s asymetrickou vyžarovacou charakteristikou s príkonom do 162 W na osvetlenie kostolov
  - o za 5 ks reflektorov s LED zdrojom a so symetrickou vyžarovacou charakteristikou s príkonom do 120 W na osvetlenie kostolov
- **kompletnú výmenu 50 ks prechodových svietidiel**
  - o za 50 ks svietidiel s LED zdrojom s asymetrickou pravostrannou prechodovou optikou s príkonom do 75 W

Všetky cestné svietidlá musia byť identického typu s jednotným designom.

**Na základe havarijného technického stavu 2 ks ocelových stožiarov (č.1338 a č.1713) bude v rámci rekonštrukcie VO realizované vybudovanie 2 ks nových ocelových bezprírubových stožiarov výšky 5 m (1338D a 1713D – vyznačené vo výkresovej časti auditu).** Výmena uvedených stožiarov si vyžiada pridruženú investíciu vo forme nutnosti inštalácie cca 8 m nového zemného káblového vedenia typu AYKY-J 4x16 a káblové spojky z existujúcich ocelových stožiarov č.1338 a 1713.

Pred začatím zemných prác je potrebné vytýčiť jestvujúce inžinierske siete a v prípade križovaní je nutné výkopové práce realizovať ručne !

Stožiare sa umiestňujú do pripravených stožiarových základov. Napojenie svietidiel bude riešené káblom CYKY 3Cx1,5 zo stožiarovej svorkovnice.

**Navrhujeme zrušenie 19 ks ocelových stožiarov**, z ktorých je:

- 1 ks 8 m (Ulica Beckovská – č.22)
  - 15 ks 10 m (Ulica Ľudmily Podjavorinskej – č. 41, 43, 44, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 59, 61, 63, 64, 66, 68)
  - 3 ks 5 m (1 ks – č. 1306 vnútroblok Piešťanská, 2ks – Hviezdoslavova č. 1713, Kpt. Uhra č. 1338)
- Pri demontáži ocelových stožiarov je potrebné demontovať dopravné značky a reklamné tabule!

**V rámci rekonštrukcie navrhujeme výmenu 712 ks stožiarových pätiiek (demontáž 714 ks pri zrušených stožiaroch č. 1338 a 51 - kompletný zoznam stožiarov, kde je potrebné vymeniť laminátové pätky je prílohou auditu).**

**V rámci rekonštrukcie navrhujeme očistiť a ošetriť ochranným náterom 922 ks ocelových stožiarov a výmenu 963 ks stožiarových svorkovnic (zoznam stožiarov, ktoré je potrebné očistiť, natrieť a vymeniť stožiarové svorkovnice je prílohou auditu).**

V návrhu sa počíta so znižovaním výkonu verejného osvetlenia pomocou elektronického predradníka, autonómny **stmievaním** v piatich stupňoch:

- prepnutie na 80% sa uskutoční približne o 22:00,
- prepnutie na 60% sa uskutoční približne o 0:00. Hodnota zníženého výkonu na 60% zostane až do 4:00,
- v čase od 4:00 do 5:00 bude svietidlo prevádzkované s 80% výkonom,
- od 5:00 až do vypnutia verejného osvetlenia bude osvetlenie prevádzkované s výkonom na 100%.

Pri rekonštrukcii budú inštalované nové výložníky a konzoly (vrátane doplnených nových) na **betónové stožiare podľa Tab. P**, nakoľko súčasný stav výložníkov je nevyhovujúci. Nové svietidlá budú inštalované v prípade betónových stožiarov na oceľové výložníky upevnené min. 1 m pod NN vedením.

Podľa interných predpisov západoslovenskej distribučnej je maximálna celková prípustná dĺžka výložníka je **1000 mm**. Tabuľke P sú uvádzané počty použitých stožiarových svorkovnic do oceľových stožiarov a nátery.

Použitý typ výložníkov / konzôl	počet (ks)
konzola REF oceľ	15
konzola fasáda	8
redukcia	23
nadstavec 1m	56
nadstavec76 1m	31
oblúkový výl.2m	6
skrátit' + redukcia	2
UD1 500 fi60-76	1
V05A	55
V05B	3
V05C	5
V10A	93
V10B	8
V10C	11
celkový počet nových výložníkov	<b>317</b>
TB1	934
TB2	23
TB3	6
celkový počet stožiarových svorkovnic	<b>963</b>
Náter	922
celkový počet natretých stožiarov	<b>922</b>
pätka	712
celkový nových pätiiek	<b>712</b>

**Tab. P** Použité typy a počty výložníkov / konzôl, počet stožiarových svorkovnic a počet oceľových stožiarov na natretie v navrhovanom riešení

#### Rozvádzač:

V rámci rekonštrukcie navrhujeme **vymeniť 22 ks rozvádzačov za nový (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 15, 17, 18, 19, 20, 24, 26, 28, 33, 35, 36, 37, 39, 40)**, okrem toho RVO39 premiestniť na inú pozíciu mimo stožiare distribučného rozvodu NN ako pilierový rozvádzač na povrchu.

**4 ks RVO sú v dobrom technickom stave (1, 12, 30, 31)!**

Na ostatných **13 ks rozvádzačoch navrhujeme vykonať vnútornú úpravu a dozbrojenie** vo forme:

- doplnenia prepäťovej ochrany B+C
- doplnenia prepínača R-0-A
- výmeny hlavného ističa podľa potreby a doplnenie patričných vývodových ističov + rezerva
- doplnenia vnútorného osvetlenia a zásuvky

- výmeny spínania na astronomické hodiny
- doplnenia DIN lišty
- ošetrovania krytu rozvádzača ochranným náterom.

Veľkosti hlavných ističov a platby za rezervované kapacity novonavrhovaných rozvádzačov sú znázornené v tabuľke Q.

Číslo RVO	Druh RVO	Fakturovaná rezervovaná kapacita [A]	Skutočná rezervovaná kapacita [€ bez DPH]	Skutočná veľkosť hlavného ističa [A]	Návrh zmeny			
					RVO zostáva	Výmena RVO	Hlavný istič [A]	Rezervovaná kapacita [€ bez DPH]
1	Pilierový	317,04	317,04	3x40A/C	OK	OK	3xB63A	499,44
2	Murovaný pilierový	396,36	198,18	3x25A/C	-	výmena	3xB32A	253,67
3	Murovaný pilierový	396,36	198,18	3x25A/B	-	výmena	3xB40A	317,04
4	Murovaný pilierový	198,18	198,18	3x25A/C	-	výmena	3xB32A	253,67
5	Pilierový	499,44	499,44	3x63A/B	-	výmena	3xB63A	499,44
6	na stene	0	0	3x25A/B	-	výmena	3x25A/B	
7	Murovaný pilierový	396,36	317,04	3x40A/B	-	výmena	3xB50A	396,36
8	Murovaný pilierový	673,8	317,04	3x40A/B	-	výmena	3xB100A	792,72
9	Murovaný pilierový	317,04	317,04	3x40A/C	úprava/doplnenie	-	3xB50A	396,36
10	Pilierový	673,8	499,44	3x63A/B	úprava/doplnenie	-	3xB100A	792,72
11	Pilierový	634,2	673,8	3x80A/B	-	výmena	3xB20A	158,54
12	Pilierový	396,36	253,67	3x32A/B	OK	OK	3xB32A	253,67
13	Pilierový	198,18	198,18	3x25A/B	úprava/doplnenie	-	3xB25A	198,18
14	Pilierový	179,9	198,18	3x25A/B	úprava/doplnenie	-	3xB25A	198,18
15	Murovaný- vstavaný	396,36	396,36	3x46A/B	-	výmena	3xB63A	499,44
16	Pilierový	499,44	499,44	3x63A/B	úprava/doplnenie	-	3xB50A	396,36
17	Pilierový	673,8	673,8	3x85,8A/B	-	výmena	3xB40A	317,04
18	Murovaný- vstavaný	396,36	673,8	3x85,8A/B	-	výmena	3xB50A	396,36
19	Murovaný- vstavaný	673,8	673,8	3x85,8A/B	-	výmena	3x85,8A/B	673,80
20	Murovaný- vstavaný	0	0	3x50A/B	-	výmena	3x50A/B	
21	Pilierový	317,09	499,44	3x63A/B	úprava/doplnenie	-	3xB25A	198,18
22	Pilierový	317,09	317,04	3x40A/3	úprava/doplnenie	-	3xB25A	198,18
23	Pilierový	198,18	198,18	3x25A/B	úprava/doplnenie	-	3xB25A	198,18
24	Murovaný- vstavaný	396,36	396,36	3x50A/B	-	výmena	3xB40A	317,04
25	Pilierový	158,54	158,54	3x20A/B	úprava/doplnenie	-	3xB20A	158,54
26	Murovaný- vstavaný	792,72	499,44	3x63A/B	-	výmena	3xB63A	499,44
27	Pilierový	396,36	253,67	3x32A/C	úprava/doplnenie	-	3xB63A	499,44
28	Murovaný- vstavaný	158,54	158,54	3x20A/C	-	výmena	3xB25A	198,18
29	Pilierový	198,24	198,18	3x25A/B	úprava/doplnenie	-	3xB50A	396,36
30	Pilierový	198,18	198,18	3x25A/C	OK	OK	3xB25A	198,18
31	Pilierový	198,18	198,18	3x25A/B	OK	OK	3xB25A	198,18
32	Pilierový	253,67	158,54	3x20A/C	úprava/doplnenie	-	3xB25A	198,18
33	Pilierový	158,54	158,54	3x20A/C	-	výmena	3xB25A	198,18
35	Pilierový	158,54	158,54	3x20A/C	-	výmena	3xB25A	198,18
36	Pilierový	396,36	253,67	3x32A/B	-	výmena	3xB25A	198,18
37	Murovaný- vstavaný	673,8	198,18	3x25A/B	-	výmena	3xB32A	253,67
38	Pilierový	317,09	253,67	3x32A/C	úprava/doplnenie	-	3xB20A	158,54
39	Stožiarový	317,04	499,44	3x60A/B	-	výmena	3xB100A	792,72
40	Pilierový	523,2	523,2	3x66,7A/B	-	výmena	3xB32A	253,67
SPOLU:		14044,50	12382,14					12604,21

Tab. Q Veľkosti ističov v RVO

V rozvážačoch bude vykonaná zmena hodnoty hlavného ističa podľa potreby.

**Celková suma za rezervovanú kapacitu klesá zo súčasnej sumy 14 044,50,- Eur bez DPH na hodnotu 12 604,21,- Eur bez DPH!**

V prípade nanovo postaveného pilierového rozvážača (RVO39) kábel AYKY-J 4x25 bude zo vzdušného rozvodu nn vedenia zvedený do prípojovej istiacej skrine SPP2. Zo skrine SPP2 bude káblom AYKY-J 4x25 napájaný rozvážač verejného osvetlenia. Prechod káblov po betónovom stožiarí nn vedenia do zeme bude chránený oceľovou chráničkou minimálne do výšky 2,5 metra. Chránička sa pripevní k stĺpu nn vedenia pomocou sťahovacích Fe pásov. Káble budú uložené v zeleni v hĺbke 700mm a uložené v chráničke Kopoflex 50. Trasa pokládky kábla bude chránená výstražnou fóliou. Do skrinky SPP2 sa osadia poistky PH 00 XXA.

**Samotnú skrinku SPP2, istenie prípojky, zvod do prípojovej skrine zabezpečí prevádzkovateľ distribučného vedenia v meste.**

Nová zemná prípojka RVO bude riešená káblom AYKY-J 4x25.

**Vyzbroj rozvážača bude tvoriť:** hlavný istič B podľa potreby, zvodíč prepätia B+C, príprava pre fakturačný elektromer (min. priestor 200mm/400mm/160mm), stykač ovládaný astronomickými hodinami, istenie príslušného počtu vetiev ističmi s char. C príslušnej dimenzie podľa inštalovaného príkonu, osvetlenie skrine a jedna istená zásuvka 16A/230V s prúdovým chráničom.

Spodný okraj dvierok musí byť minimálne 50cm nad úrovňou okolitého terénu. Číselník elektromeru musí byť umiestnený vo výške od 1000mm do 1700mm. Zaťaženie jednotlivých fáz musí byť rovnomerné.

Umiestnenie rozvážača je nutné v minimálnej vzdialenosti 2m od podperného bodu. Umiestnenie RVO musí byť také aby bola zabezpečená podmienka trvalej prístupnosti s dostatočným priestorom. Tento priestor musí byť minimálne 80cm pred čelnou stenou a 30cm na každej strane RVO. U prívodu aj vývodu je nutné dodržať sled fáz.

1. L1 fáza – čierna
2. L2 fáza – hnedá
3. L3 fáza – čierna
4. PEN – zelenožltá (TN-C)
5. PE – zelenožltá (TN-S)
6. N – bledomodrá

### **Riadiaci systém:**

Navrhujeme doplniť rozvážače o systém riadenia, vzdialenej správy a monitorovania prevádzky. Mesto bude mať tak pod kontrolou prevádzku rozvážačov verejného osvetlenia a ich monitoring vrátane merania spotreby elektrickej energie. Jednotlivé komponenty by mali byť schopné monitorovať, riadiť a poskytovať tieto funkcie:

- káblová (ethernetová) a bezdrôtová dátová komunikácia (GSM 2G, 3G a 4G) so serverom
- dátová komunikácia so svietidlami (elektrické vedenie, LoRA, Sigfox, NB IoT, ...)
- zapnutie / vypnutie 3-fázového relé
- min. 4 vstupy / výstupy
- vstavané astronomické hodiny
- meranie okolitej hladiny osvetlenia
- možnosť manuálneho zopnutia
- meranie prúdov vo fázach
- meranie napätia
- meranie účinníka
- meranie spotreby
- detekcia únikov
- prepäťová ochrana
- poplachový spínač dverí
- rozhranie RS232

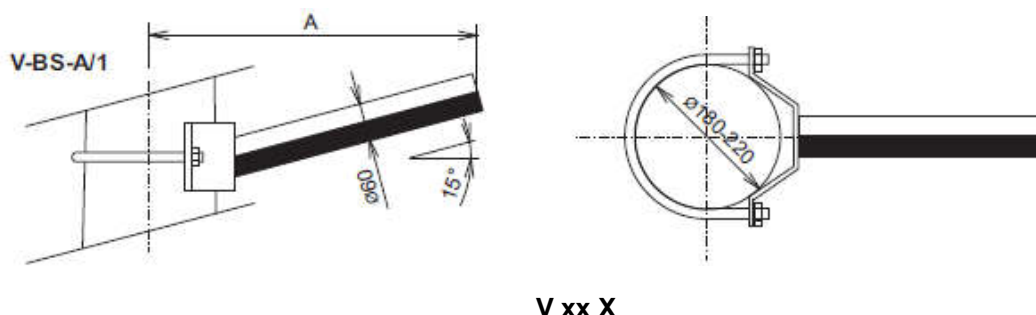
Diaľkový prístup k riadiacemu systému musí byť zabezpečený cez web portál prístupný z ktoréhokoľvek bežného kancelárskeho počítača pripojeného na internet. Softvér by mal disponovať používateľsky príjemným grafickým rozhraním a zabezpečený dvojúrovňovou autentifikáciou.



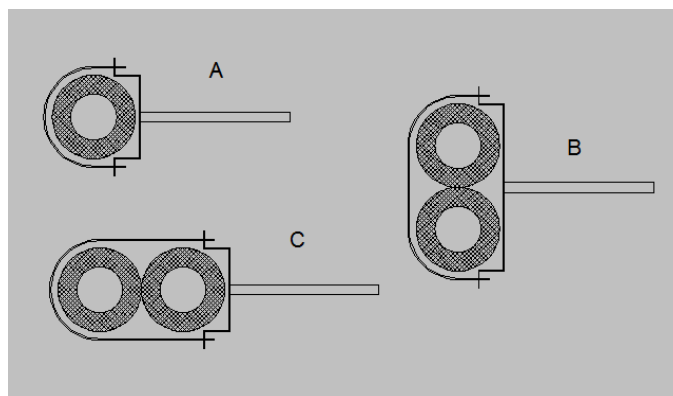
## 3.2. Špecifikácia použitých zariadení

### 3.2.1. Stožiare a výložníky

Výložníky pre predpäté betónové stožiare použité v rámci rekonštrukcie



napr. V10A, xx - kde 10 je dĺžka vyloženia 1m (05, 10, 15, 20, 25, 30 a 35)  
X - A, B, C – spôsob uchytenia výložníka na stožiar



Upevnenie výložníka na stĺp nn vedenia je možné realizovať pomocou závitovej tyče alebo upínacej nerezovej pásky napr. „Bandimex“.

**V prípade výložníkov je nutné uhol, dĺžku a výšku vyloženia prispôbiť konkrétnym požiadavkám resp. svetelno-technickému výpočtu.**

**Vo všeobecnosti však platí, dĺžku vyloženia je nutné prispôbiť aktuálnej vzdialenosti stožiaru od komunikácie aby svietidlo bolo čo najbližšie k hrane komunikácie!!!**

### 3.2.2. Riadiaci systém osvetlenia

Kompletný systém riadenia verejného osvetlenia musí zahŕňať grafické užívateľské rozhranie, úplnú konektivitu medzi svietidlami a užívateľským rozhraním a inteligentné svietidlá so schopnosťou integrovať sa automaticky do systému riadenia. Systém riadenia musí ďalej zahŕňať spracovanie dát, prenos dát, uchovávanie dát, zálohu dát a zabezpečenie prenosu dát. Úroveň zabezpečenia prenosu dát musí byť na úrovni šifrovania minimálne 128bit AES. Úplná správa dát musí byť zabezpečená riadiacim systémom, nie užívateľom.

**Komunikácia medzi užívateľským rozhraním a svietidlami musí prebiehať priamo, bezdrôtovo prostredníctvom siete mobilných operátorov. Systém nesmie vyžadovať žiadne ďalšie riadiace alebo komunikačné prvky na úrovni pozemnej inštalácie ako modem atď. Systém musí po inštalácii svietidiel a prvom zapnutí sám vybrať mobilnú sieť s najsilnejším signálom v danej oblasti.**

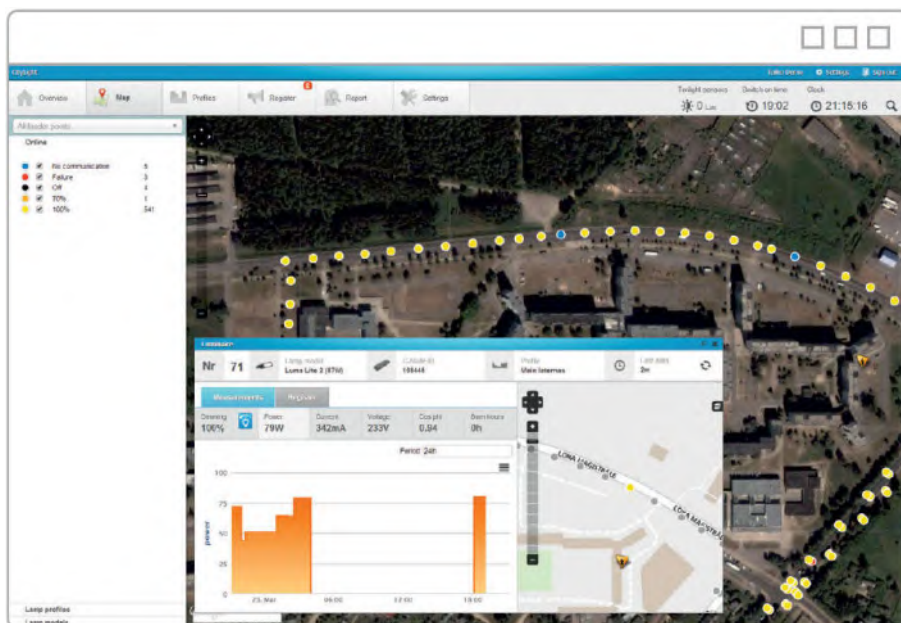
**Svietidlá môžu byť inštalované nezávisle na pozíciu ostatných svietidiel, tzn. nie je nutné zabezpečiť priamu viditeľnosť medzi svietidlami. Správanie svietidiel nesmie zlyhať ani v prípade výpadku siete mobilných operátorov. Svetidlá musia naďalej pokračovať v poslednom známom režime až do obnovy siete niektorého z mobilných operátorov dostupného v danej lokalite.**

**Riadiaci systém musí byť prístupný z ktoréhokoľvek bežného kancelárskeho počítača kdekoľvek na svete pripojeného na internet.** Každému užívateľovi s prihlasovacími údajmi a heslom musí byť možné nastaviť úroveň jeho práv v systéme. Užívateľské rozhranie nemusí byť inštalované v počítači. Užívateľské rozhranie musí byť prevádzkované ako webová aplikácia prístupná z bežného internetového prehliadača. **Prístup do užívateľského rozhrania musí byť chránený v dvoch úrovniach - heslom a zaslaným kódom.**

Všetka interakcia medzi užívateľom a užívateľským prostredím musí prebiehať na úrovni šifrovania minimálne 128bit SSL. Systém riadenia musí pravidelne zálohovať všetky dáta do minimálne troch fyzicky oddelených úložísk, typicky v cloude. Pri zlyhaní systému musia byť dáta okamžite obnovené zo zálohy. Celá IT štruktúra systému riadenia musí zodpovedať certifikácii ISO 27001. Všetky vylepšenia užívateľského rozhrania musia byť aplikované automaticky bez žiadnej požiadavky na užívateľa. Všetky vylepšenia inteligentnej jednotky v svietidlách musia prebiehať bezdrôtovým prenosom, automaticky bez nutnosti zásahu užívateľa.

**Svietidlá sa musia po inštalácii samé automaticky pripojiť do systému riadenia bez nutnosti zásahu užívateľa.** Svetidlá musia samé určiť svoju polohu a tú zobrazíť v grafickom užívateľskom rozhraní. Svetidlá musia do systému riadenia samé nainštalovať svoje technické parametre. Celá procedúra integrácie inteligentných svietidiel do systému riadenia musí byť úplne automatická bez nutnosti zásahu žiadneho užívateľa. Každé jednotlivé svietidlo musí byť možné ovládať samostatne, oddelene od ostatných. Užívateľské rozhranie musí poskytovať detailné informácie o každom jednotlivom svietidle.

**Svietidlá v grafickom užívateľskom rozhraní musia byť zobrazené na prehľadnom mapovom podklade.** Systém musí zobrazovať dáta v reálnom čase bez nutnosti aktualizovať webovú stránku. Systém musí viesť svietidlá deliť do regiónov, podľa ulíc alebo záujmových skupín. Užívateľ musí mať možnosť tvoriť svoje vlastné záujmové skupiny svietidiel podľa ľubovôle. Každé zo svietidiel musí byť možné začleniť do viacerých skupín svietidiel súčasne.



Systém musí umožňovať okamžitú zmenu svetelného toku každého jednotlivého svietidla. Každému jednotlivému svietidlu alebo skupine svietidiel musí byť možné priradiť stmievací kalendár s individuálnym nastavením diagramu stmievania pre každý jednotlivý deň v roku. Počet zmien úrovne svetelného toku počas jedného nočného stmievania musí byť neobmedzený. Systém musí umožňovať prevádzkovanie najmenej desiatich rôznych stmievacích kalendárov. Každý stmievací kalendár musí obsahovať čiastkové stmievacie kalendáre s platnosťou jedného dňa. Čiastkové stmievacie kalendáre sa môžu počas roka opakovať na základe zadaných pravidiel.

**Na požiadanie musí používateľ dostať aktuálnu informáciu o každom jednotlivom svietidle. Systém musí užívateľovi každý deň ráno zasielať chybové hlásenie zistené z predošlej noci, ak také existuje.** Aktuálne poruchy v systéme musia byť vizualizované v grafickom užívateľskom rozhraní. Oneskorenie medzi

vznikom závady a jej zobrazenie v grafickom užívateľskom rozhraní nesmie byť dlhšie ako 30 minút. Špecifikácia chýb registrovaných systémom musí byť podrobne opísaná.

**Systém musí umožňovať sledovanie histórie skutočnej nameranej spotreby elektrickej energie každého jednotlivého svietidla alebo skupiny svietidiel.** Užívateľské rozhranie musí umožňovať vyhľadávanie v sústave svetelných bodov na základe aj niekoľkých parametrov. Užívateľské rozhranie musí umožňovať generovanie reportov podľa oblasti záujmu užívateľa. Užívateľské rozhranie musí umožňovať export dát vo formáte xls. Užívateľské rozhranie musí byť možné kombinovať s interaktívnym pasportom verejného osvetlenia. Grafická značka inteligentného svietidla a svietidla bez konektivity musí byť rozdielna. Dodatočná integrácia pasportu svietidiel nesmie znamenať žiadny zvýšený nárok na softvér, hardvér alebo komponenty pozemnej inštalácie.

### 3.2.3. Svietidlá - technické parametre

#### **Energetické a svetelno-technické parametre cestných svietidiel typu LED1, LED2, LED3, LED4, LED5, LED6, PRECHOD:**

- min. krytie IP66 pre celé svietidlo, t.j. v elektrickej aj optickej časti
- stupeň ochrany svietidla proti mechanickým nárazom min. IK09
- typ svetelného zdroja svietidla: LED
- životnosť min 100 000 hod. pri L90B10
- náhradná teplota chromatickosti svetelného zdroja: 3000K  $\pm$ 5% (teplá biela), v prípade prechodového svietidla 5700K  $\pm$ 5% (studená biela),
- fotobiologické riziko podľa EN IEC 62471: Riziková skupina 0
- počiatkový vstupný príkon max 81W, 61W, 42,5W, 33,5W, 27W, 23,5W a 75W,
- teleso svietidla z hliníkovej zliatiny s povrchovou úpravou práškovou farbou v odtieni RAL podľa výberu investora
- uhol náklonu svietidla: -15 až +20 stupňov
- index podania farieb: min. Ra 70
- optickú časť chráni vymeniteľné tvrdené minerálne sklo
- prepäťová ochrana min 6 kV/8 kV (diferenciálny/všeobecný mód)
- účinník min. 0,95
- vyžarovacia charakteristika: asymetrická
- max. hmotnosť do 5,5 kg
- účinnosť svietidla min. 128 lm/W (81 W), 134 lm/W (61 W), 136 lm/W (42,5 W), 128 lm/W (33,5 W), 130 lm/W (27 W), 134 lm/W (23,5 W) a v prípade prechodového svietidla min. 137 lm/W (75 W)
- svietidlo musí mať certifikát ENEC, ENEC+ a Zhaga-D4i
- svietidlo musí byť bez úprav vybaviteľné inteligentným riadiacim systémom, ktorý bude základným prvkom konceptu inteligentného mesta SMART CITY. Tento systém riadenia musí umožňovať ku každému jednotlivému svietidlu alebo skupine svietidiel priradiť vlastný stmievací kalendár s individuálnym nastavením diagramu stmievania pre každý jednotlivý deň v roku, podľa želania prevádzkovateľa
- svietidlo musí byť osadené IoT ready predradníkom s D4i certifikáciou ktorý musí poskytovať minimálne tieto informácie:
  - Presné meranie energie integrované do predradníka merajúce:
    - Celková spotrebovaná energia
    - Celková spotrebovaná energia po poslednom resetovaní
  - Rozšírená diagnostika prostredníctvom rozhrania schopná diagnostikovať:
    - Celkový počet cyklov zapnutia a vypnutia predradníka
    - Celková doba prevádzky predradníka (svietidla)
    - Celková doba prevádzky modulu LED
    - Celkový počet prípadov, kedy sieťové napätie prekročilo maximálnu zadanú hodnotu
    - Celkový počet zapnutí LED modulu
    - Minimálna a maximálna teplota predradníka
    - Minimálna a maximálna teplota LED modulu
- svietidlo musí byť vybavené minimálne dvoma exteriérovými systémovými konektormi podľa štandardu Zhaga book 18. Konektory musia umožňovať ľahké pripojenie, výmenu a inštaláciu budúcich snímačov a ovládačov bez otvorenia svietidla. Uprednostňuje sa napájanie 24V.
- LED modul musí mať NTC snímač (negative temperature koeficient) – tepelná ochrana svietidla
- poskytovaná záruka výrobcu na svietidlo musí byť minimálne 5 rokov na svietidlo aj predradník

- svietidlo musí byť vybavené servisným štítkom „service tag“, ktorý bude umiestnený na viditeľnom mieste na vonkajšej strane svietidla, ako aj na obale svietidla a musí byť dodaný vo forme ďalších nálepiek, ktoré môžu byť nalepené do vnútra stožiarových dvierok alebo na povrch stožiara
- použitím smartfónu alebo tabletu a špecializovanej voľne prístupnej aplikácie bude táto služba poskytovať nasledujúce výhody za účelom jednoduchej inštalácie a údržby:
  - Aplikácia musí naskenovaním servisného štítku umožňovať prístup ku konkrétnym špecifickým informáciám produktu (minimálne svetelný tok, náhradná teplota chromatickosti, typ optiky, počet LED, účinník, príkon svietidla, dátum výroby, výrobné číslo a pod.), ako aj samotný užívateľský a montážny návod
  - Aplikácia musí umožniť registráciu produktu po inštalácii na mieste za účelom registrácie produktu v rámci záručného programu
  - Aplikácia musí umožniť nahlásenie porúch výrobcovi
  - Aplikácia ďalej umožňuje podporu diagnostikovania porúch a identifikovať konkrétne náhradné diely ktoré sú k dispozícii
  - Aplikácia musí umožniť uvedenie náhradných dielov do prevádzky vo východiskovom nastavení priamo zo smartfónu

### **Energetické a svetelno-technické parametre parkových svietidiel typu PARK1, PARK2, PARK3:**

- krytie svietidla musí byť minimálne IP 66.
- stupeň ochrany svietidla proti mechanickým nárazom min. IK 10
- typ svetelného zdroja svietidla: LED
- životnosť minimálne 100 000 hod. pri L85
- náhradná teplota chromatickosti svetelného zdroja: max. 3000K±5% (teplá biela)
- fotobiologické riziko podľa EN IEC 62471: Riziková skupina 0
- počiatočná merná účinnosť LED svietidla min 115 lm/W (40W), 115 lm/W (50W), 110 lm/W (53W)
- svietidlo musí byť bez úprav vybavené inteligentným riadiacim systémom, ktorý bude základným prvkom konceptu inteligentného mesta SMART CITY. Tento systém riadenia musí umožňovať ku každému jednotlivému svietidlu alebo skupine svietidiel priradiť vlastný stmievací kalendár s individuálnym nastavením diagramu stmievania pre každý jednotlivý deň v roku, podľa želania prevádzkovateľa
- svietidlo musí byť osadené IoT ready predradníkom s D4i certifikáciou ktorý musí poskytovať minimálne tieto informácie:
  - Presné meranie energie integrované do predradníka merajúce:
    - Celková spotrebovaná energia
    - Celková spotrebovaná energia po poslednom resetovaní
  - Rozšírená diagnostika prostredníctvom rozhrania schopná diagnostikovať:
    - Celkový počet cyklov zapnutia a vypnutia predradníka
    - Celková doba prevádzky predradníka (svietidla)
    - Celková doba prevádzky modulu LED
    - Celkový počet prípadov, kedy sieťové napätie prekročilo maximálnu zadanú hodnotu
    - Celkový počet zapnutí LED modulu
    - Minimálna a maximálna teplota predradníka
    - Minimálna a maximálna teplota LED modulu
- svietidlo musí byť vybavené minimálne dvoma exteriérovými systémovými konektormi podľa štandardu Zhaga book 18. Konektory musia umožňovať ľahké pripojenie, výmenu a inštaláciu budúcich snímačov a ovládačov bez otvorenia svietidla. Uprednostňuje sa napájanie 24V.
- LED modul musí mať NTC snímač (negative temperature koeficient) – tepelná ochrana svietidla
- minimálny svetelný tok svietidla 4608 lm (optika asymetrická) / 5760 lm (optika asymetrická) / 5880 lm (optika symetrická)
- svietidlo musí mať certifikát ENEC, ENEC+ a Zhaga-D4i
- vyžarovanie široké pre obytné zóny (DW) alebo symetrické (DS), vyžarovanie stredné (DM) a vyžarovanie úzke (DN)
- index podania farieb min.: Ra = 70
- max. hmotnosť 6,8 kg.
- Upevnenie: stredové symetrické na stožiar priemeru 60 mm
- prepäťová ochrana min 6 kV/8 kV (diferenciálny/všeobecný mód)



- svietidlo musí byť vybavené digitálnym servisným štítkom „service tag“, ktorý bude umiestnený na viditeľnom mieste na vonkajšej strane svietidla, ako aj na obale svietidla a musí byť dodaný vo forme ďalších nálepiek, ktoré môžu byť nalepené do vnútra stožiarových dvierok alebo na povrch stožiara
- použitím smartfónu alebo tabletu a špecializovanej voľne prístupnej aplikácie bude táto služba poskytovať nasledujúce výhody za účelom jednoduchej inštalácie a údržby:
  - Aplikácia musí naskenovaním servisného štítku umožňovať prístup ku konkrétnym špecifickým informáciám produktu (minimálne svetelný tok, náhradná teplota chromatickosti, typ optiky, počet LED, účinník, príkon svietidla, dátum výroby, výrobné číslo a pod.), ako aj samotný užívateľský a montážny návod
  - Aplikácia musí umožniť registráciu produktu po inštalácii na mieste za účelom registrácie produktu v rámci záručného programu
  - Aplikácia musí umožniť nahlásenie porúch výrobcovi
  - Aplikácia ďalej umožňuje podporu diagnostikovania porúch a identifikovať konkrétne náhradné diely ktoré sú k dispozícii
  - Aplikácia musí umožniť uvedenie náhradných dielov do prevádzky vo východiskovom nastavení priamo zo smartfónu

#### **Energetické a svetelno-technické parametre reflektora typu REF1, REF2, REF3:**

- min. krytie IP 66
- stupeň ochrany svietidla proti mechanickým nárazom min. IK 08
- účinník min. 0,9
- typ svetelného zdroja svietidla: LED
- životnosť pri L80F10 minimálne 70 000 hod.
- náhradná teplota chromatickosti svetelného zdroja: max. 4000 K $\pm$ 5% (neutrálna biela)
- počiatočný vstupný príkon do 38,5W, 162W, 120W
- počiatočný svetelný tok min 4200 lm (38,5W), 21000 lm (162W), 16000 lm (120W)
- teleso svietidla z hliníkovej zliatiny
- index podania farieb: min. Ra 70
- vyžarovacia charakteristika: symetrická (38,5W) / asymetrická (162W) / symetrická (120W)
- maximálna hmotnosť: 7,5 kg
- prepäťová ochrana min 6 kV / 8 kV (diferenciálny / všeobecný mód)
- svietidlo musí mať certifikát ENEC

#### **3.2.4. Ostatné**

Prepichovacie svorky na izolovaný vodič: Skladajú sa z 2 plastových častí, v ktorých sa nachádzajú ozubené svorky. Počas dotiahovania skrutky preniknú prepichovacie čeľuste cez izoláciu a tak zabezpečia dokonalý kontakt. Po dotiahnutí sa odtrhne hlava matice.



**Obr. 23**

Univerzálne prúdové svorky sú určené na napojenie na holé AlFe vedenie.

### 3.3. Údržba verejného osvetlenia

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

Údržba sústav verejného osvetlenia realizuje preventívne údržbové práce podľa platných STN-EN a kontrolnú činnosť na:

- Vzdušnom lanovom a zemnom káblovom vedení VO
- Ovládacích zariadeniach
- Stožiaroch
- Svietidlách
- Rozvádzačoch
- Konzervácia nosných častí a prístroj voči poveternostným vplyvom
- Prevádzkovanie zariadenia podľa ročných harmonogramov a vedenie záznamov o stave prevádzkovaného zariadenia
- Opravy porúch svietidiel
- Odstraňovanie káblových porúch

Plán údržby sústavy verejného osvetlenia	
	pre LED
Výmena svetelných zdrojov	—
Čistenie svetelnočinných častí	4 roky
Výmena svietidiel	20 rokov
Revízie	3 roky

**Tab. R** Plán údržby sústavy VO

#### Kontrolná činnosť

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

#### Preventívna údržba

Preventívna údržba je neoddeliteľnou súčasťou prevádzky verejného osvetlenia. Plánované údržbové práce ako náter stožiarov alebo zatesnenie päťíc sú činnosťami, ktoré zvyšujú životnosť a funkčnosť systému, a tým zabraňujú vážnym poruchám a nepredpokladaným finančným investíciám.

#### Bežná údržba a odstraňovanie závad

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

### Činnosti správy a dispečingu

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

### 3.4. Vyhodnotenie úspor elektrickej energie a návratnosti investície

Výpočet úspor elektrickej energie so zohľadnením úspor dosiahnutých reguláciou intenzity rekonštruovaných častí bol určený na základe znalosti pôvodnej štruktúry (vid. kapitola 3.1 – svetelné zdroje) a skutočných spotrieb elektrickej energie z roku 2019. Úspory sú kalkulované na základe predpokladaného času svietenia 3 900 hodín ročne.

V návrhu sa počíta so znižovaním výkonu verejného osvetlenia pomocou elektronického predradníka, **vzorovým stmievaním** v piatich stupňoch:

- prepnutie na 80% sa uskutoční približne o 22:00,
- prepnutie na 60% sa uskutoční približne o 0:00. Hodnota zníženého výkonu na 60% zostane až do 4:00,
- v čase od 4:00 do 5:00 bude svietidlo prevádzkované s 80% výkonom,
- od 5:00 až do vypnutia verejného osvetlenia bude osvetlenie prevádzkované s výkonom na 100%.

Vo výpočte predpokladáme aj 10% strát elektriny na vedení.

V prípade rekonštrukcie v rozsahu **výmeny svietidiel aj s doplnením na kritické úseky** predpokladáme celkové ročné finančné úspory na spotrebe elektriny a údržbe na úrovni **83 800,- Eur bez DPH** (pri uvažovanej 100% funkčnosti existujúcej sústavy), čo tvorí úsporu vo výške **44,41 % z pôvodnej teoretickej spotreby pri prevádzkovaní osvetlenia 3900 hod/rok**.

**V porovnaní so skutočnou fakturovanou spotrebou energie a nákladov na údržbu v prípade rekonštrukcie v rozsahu výmeny svietidiel s doplnením bude dosiahnuteľná celková úspora 43 460,10,- Eur bez DPH.**

	Pôvodná sústava			nová sústava s doplnením na kritické úseky	
	podľa inštalovaného príkonu (100% funkčnosť)	podľa faktúr (71% funkčnosť)	namerané hodnoty (3900 hod/rok)	100% funkčnosť	úspora pri 100% funkčnosti
Počet svetelných miest [ks]	2657	2657	2657	2638	19
Inštalovaný príkon [kW]	266,24	178,21	229,03	158,58	107,66
Inštalovaný príkon + straty [kW]	292,86	196,03	251,93	174,43	118,43
Inštalovaný príkon na 1svetelné miesto + vianočná ozdoba [W]	100,20	67,07	86,20	60,11	40,09
Spotreba na 1 svetelné miesto + vianočná výzdoba [kWh/rok]	406,13	287,74	369,79	213,23	192,90
Spotreba na všetky svetelné miesta + vianočná výzdoba [kWh/rok]	1079088	764518	982544	562512	516 576,16
Cena elektriny a distribúcie [€ bez DPH]	<b>138 570,12 €</b>	<b>98 174,89 €</b>	<b>126 172,47 €</b>	<b>72 234,46 €</b>	<b>66 335,66 €</b>
Rezervovaná kapacita [€ bez DPH]	14 044,50 €	14 044,50 €	14 044,50 €	12 604,21 €	1 440,29 €
Cena EE spolu s rezervovanou kapacitou [€ bez DPH]	<b>152 614,62 €</b>	<b>112 219,39 €</b>	<b>140 216,97 €</b>	<b>84 838,67 €</b>	<b>67 775,95 €</b>
Cena EE [€/kWh bez DPH]	0,1284141 €	0,1284141 €	0,1284141 €	0,1284141 €	0,1284141 €
Cena údržby [€ bez DPH]		55 649,38 €		39 570,00 €	16 079 €
Celková ročná úspora podľa inštalovaného príkonu pri 100% funkčnosti [€ bez DPH]					<b>83 855,33 €</b>
Celková ročná úspora podľa vyúčtovacích faktúr (71% funkčnosť) [€ bez DPH]					<b>43 460,10 €</b>
Celková ročná úspora podľa nameraných hodnôt (91% funkčnosť) [€ bez DPH]					<b>71 457,68 €</b>

**Tab. S** Úspory rekonštruovaného verejného osvetlenia s porovnaním celkovej spotreby inštalovaného príkonu



#### 4. Zoznam zariadení VO po modernizácii v meste Nové Mesto nad Váhom

##### Rozvádzač:

- 4 ks pôvodný pilierový rozvádzač
- 22 ks pôvodný pilierový (vstavany) rozvádzač
- 13 ks upravený pilierový (vstavany) rozvádzač

Celkový počet rozvádzačov v sústave: 37 ks + 2 ks podružný

##### Svietidlá:

- |                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| - pôvodné cestné LED svietidlá:   | 938 ks |
| - pôvodné parkové LED svietidlá:  | 157 ks |
| - pôvodný reflektor LED:          | 2 ks   |
| - pôvodné zapustené svietidlá:    | 54 ks  |
| - pôvodné parkové svietidlá (PD): | 23 ks  |

---

1174ks

- |                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| - nové cestné LED svietidlá:     | 1311 ks |
| - nové parkové LED svietidlá:    | 88 ks   |
| - nové reflektory LED:           | 15 ks   |
| - nové prechodové LED svietidlá: | 50 ks   |

---

1464 ks

Celkový počet svietidiel v sústave: 2638 ks

##### Podperné body:

- 190 ks betónový podperný bod NN siete
- 5 ks drevený podperný bod NN siete
- 16 ks na fasáde (+ na fasáde mostu)
- 6 ks fontána
- 2 ks nový oceľový podperný bod výšky 5 m
- 4 ks na nástrešník
- 2167 ks oceľový podperný bod
- 96 ks prechodový oceľový bod výšky 6 m
- 15 ks tenký betónový podperný bod
- 48 ks zapustené

Celkový počet podperných bodov pre všetky svetelné telesá v sústave: 2549 ks