

CEVO, s.r.o.

IČO: 44155590, DIČ: 2022633855

IČ DPH: SK2022633855

Číslo účtu: 2627862762/1100

Registrované: Obchodný register Okresného súdu Bratislava I, Oddiel: Sro, Vložka č.: 52473/B



## **Svetelno – technická štúdia verejného osvetlenia mestskej časti Fončorda Banská Bystrica**



Dátum spracovania: november 2021

Spracoval: Ing. Péter Faragó

## 2. Obsah:

3. Základné informácie o samospráve .....	- 3 -
4. Cieľ a zameranie štúdie .....	- 4 -
4.1. Popis súčasného stavu .....	- 4 -
4.2. Technická špecifikácia návrhu osvetľovacej sústavy .....	- 4 -
4.3. Použité podklady a materiály .....	- 4 -
4.4. Použité prístroje a zariadenia .....	- 4 -
5. Teoretická časť štúdie .....	- 5 -
5.1. Úvod do VO .....	- 5 -
5.2. Požiadavky na osvetlenie podľa platnej STN .....	- 5 -
5.3. Základné prvky osvetľovacej sústavy .....	- 7 -
5.4. Základné typy osvetľovacích sústav .....	- 9 -
5.5. Všeobecné možnosti znižovania energetickej náročnosti VO .....	- 10 -
5.5.1. Svietidlo.....	- 10 -
5.5.2. Svetelné zdroje v sústave verejného osvetlenia.....	- 10 -
5.5.3. Elektronické predradníky .....	- 11 -
5.6. LED svietidlá vo verejnom osvetlení všeobecne .....	- 12 -
5.6.1. Vlastnosti LED svietidiel .....	- 12 -
6. Opis súčasného stavu .....	- 15 -
6.1. Svetelné zdroje .....	- 15 -
6.2. Svietidlá.....	- 17 -
6.3. Stožiare a výložníky .....	- 19 -
6.4. Rozvádzače VO.....	- 27 -
6.5. Káblové rozvody VO .....	- 31 -
7. Energetická bilancia súčasného stavu.....	- 33 -
8. Potreby návrhu modernizácie verejného osvetlenia .....	- 35 -
8.1. Konceptia riešenia .....	- 35 -
8.2. Rekonštrukcia podľa svetelných zdrojov .....	- 36 -
9. Technická špecifikácia návrhu.....	- 38 -
9.1. Svietidlá.....	- 38 -
9.2. Stožiare a káblové rozvody .....	- 39 -
9.3. Rozvádzač a riadenie.....	- 42 -
10. Plán údržby po modernizácii verejného osvetlenia.....	- 48 -
11. Špecifikácia enviromentálnych, nákladových a energetických údajov.....	- 50 -
11.1. Vyhodnotenie úspor elektrickej energie .....	- 50 -
11.2. Výpočet investície .....	- 51 -

### 3. Základné informácie o samospráve

Mesto:	<b>Banská Bystrica</b>
Špecifikácia ciest prechádzajúcich Banskou Bystricou:	- z juhu je napojená na R1 a I/69 (smer Zvolen) - z východu na I/66 (smer Brezno) - zo severu na I/59 (smer Donovaly)
Adresa:	<b>Mestský úrad</b> ČSA 26 974 01 Banská Bystrica
Primátor:	MUDr. Ján Nosko
Telefón:	048 / 4330 321, 4330 322, 4330 101, 102
Fax:	048 / 411 35 75
Email:	<a href="mailto:kancelariaprimatora@banskabystrica.sk">kancelariaprimatora@banskabystrica.sk</a> <a href="mailto:primator@banskabystrica.sk">primator@banskabystrica.sk</a> <a href="mailto:podatelna@banskabystrica.sk">podatelna@banskabystrica.sk</a> <a href="mailto:sekretariatmsu@banskabystrica.sk">sekretariatmsu@banskabystrica.sk</a> <a href="mailto:prednosta@banskabystrica.sk">prednosta@banskabystrica.sk</a>
URL:	<a href="http://www.banskabystrica.sk">www.banskabystrica.sk</a>
Počet obyvateľov:	79 583
Rozloha:	10 337 ha
Nadmorská výška:	362 m. n. m.
Sídliská:	Fončorda, Radvaň, Sásová-Rudlová, Sídliisko SNP
Počet svietidiel:	<u>467 ks</u>
Počet RVO v sústave verejného osvetlenia (v predmetnej časti Fončorda – vybrané lokality):	<u>22 ks</u>
Celkový inštalovaný príkon verejného osvetlenia (v predmetnej časti Fončorda – vybrané lokality):	<u>63,908 kW</u>

## 4. Cieľ a zameranie štúdie

### 4.1. Popis súčasného stavu

Cieľom svetelno – technickej štúdie verejného osvetlenia je získať komplexný pohľad na osvetľovaciu sústavu verejného osvetlenia mestskej časti Fončorda – Projekt zmeny klímy. Obsahuje technické zhodnotenie stavu súčasnej osvetľovacej sústavy. Popisuje stav zariadení – svietidiel, výložníkov, stožiarov, výbrojní, rozvádzačov a vedení, poukazuje na hlavné chyby a nedostatky existujúcej osvetľovacej sústavy. Súčasťou svetelno – technickej štúdie je aj návrh opatrení resp. technická správa navrhovanej osvetľovacej sústavy.

### 4.2. 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, enviromentálnych a nákladových údajov vyplývajúcich z realizácie projektu.

### 4.3. Použité podklady a materiály

Podkladom pre spracovanie svetelno-technickej štúdie bola obhliadka vybraných úsekov verejného osvetlenia mestskej časti Fončorda v teréne.

### 4.4. 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*

## 5. Teoretická časť štúdie

### 5.1. Úvod do VO

Verejné osvetlenie slúži nám všetkým:

- poskytuje nám osobnú aj dopravnú bezpečnosť
- umožňuje orientáciu v priestore
- umožňuje nám využívať verejné komunikačné cesty a priestory vo večerných hodinách
- umožňuje predĺžiť si pobyt vonku a spríjemniť večerné prechádzky
- zvyšuje turistickú atraktívnosť miest a obcí
- významnou mierou dotvára večerný obraz mesta

Dá sa teda povedať, že verejné osvetlenie je večernou vizitkou našich miest a obcí. Žiaľ, vo väčšine prípadov sa nejedná o niečo, čím by sme sa mohli pochváliť. Verejné osvetlenie bolo zväčša budované spolu s výstavbou mestských častí či sídlisk a vek osvetľovacích sústav je toho svedkom. Inštalované verejné osvetlenie akosi patrilo k uliciam a nepredpokladala sa rekonštrukcia väčšieho rozsahu. Nanajvýš sa využívali dostupné náhradné diely a svietidlá či stožiare sa opravovali. Alebo aj neopravovali.

Súčasný zlý stav verejného osvetlenia je na jednej strane spôsobený súčasnými možnosťami obcí a miest, ako aj dedičstvom krátkozrakého a neodborného prístupu k danému odboru v minulých rokoch. Spomeňme len úsporné opatrenia v osemdesiatych rokoch, pri ktorých sa nedostatok elektrickej energie riešil "najjednoduchšie" vypínaním verejného osvetlenia. Výsledkom bolo zníženie bezpečnosti v doprave, zvýšenie kriminality, zníženie životnosti odstaveného zariadenia verejného osvetlenia a pod. Buhužiaľ, tento zvyk pretrváva častokrát aj dodnes.

### 5.2. Požiadavky na osvetlenie podľa platnej STN

V minulosti platili tieto normy dotýkajúce sa verejného osvetlenia:

- kmeňová norma STN 36 0400 Verejné osvetlenie; a pridružené normy:
- STN 36 0410 Osvetlenie miestnych komunikácií,
- STN 36 0411 Osvetlenie ciest a diaľnic.

Príslušný stupeň osvetlenia sa určoval zo zatriedenia komunikácie podľa STN 73 6101 Projektovanie ciest a diaľnic.

Od roku 2017/2018 sú v platnosti nové normy na osvetľovanie komunikácií:

- STN EN 13201 Osvetlenie pozemných komunikácií, rozdelená na 4 časti:
  - o TR 13201-1 Výber tried osvetlenia;
  - o EN 13201-2 Svetelno-technické požiadavky;
  - o EN 13201-3 Svetelno-technický výpočet;
  - o EN 13201-4 Metódy merania svetelno-technických vlastností.

Výber príslušnej triedy osvetlenia zohľadňuje viacero faktorov:

- Okamžitá jazdná rýchlosť hlavného používateľa,
- typy užívateľov,
- priestorové usporiadanie,
- vplyv dopravy (počet áut za deň, intenzita chodcov, cyklistov, obtiažnosť jazdného úkonu, parkujúce vozidlá, ...),
- riziko kriminality,
- vonkajšie vplyvy.

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

Na motoristických komunikáciách sú pritom uprednostnené zrakové požiadavky vodiča, ktorý počas jazdy musí dobre vidieť nielen celý jazdný pás, ale aj krajnicu a časť pridruženého priestoru. Na nemotoristických komunikáciách osvetlenie - ako aj osvetľovacia sústava ako celok, okrem zabezpečenia dobrej viditeľnosti, musí rešpektovať aj celkové urbanistické riešenie daného priestoru.

Cestné komunikácie v mestskej časti Fončorda sú zaradené podľa viacerých faktorov do jednotlivých tried osvetlenia komunikácie podľa STN EN 13 201-2. Na základe správneho začlenenia ulíc do triedy komunikácií bude navrhnutý vhodný typ svietidla, ktoré spĺňa požiadavky na jas, pozdĺžnu rovnomernosť osvetlenia a celkovú rovnomernosť osvetlenia. Pri návrhu sa kládol dôraz na účinnosť svietidla, teplotu farebného podania ako aj typ vyžarovacej krivky. Treba brať do úvahy aj typ stožiaru a dĺžku výložníka, na ktorý sa nové LED svietidlo ide inštalovať. Zatriedenie jednotlivých komunikácií do tried osvetlenia v zmysle platných technických noriem je zrejmé vo svetelno – technických výpočtoch, a protokole tried osvetlenia, ktoré sú prílohou svetelno – technickej štúdie (Príloha: 05\_Svetelno - technicke vypočty\_Foncorda\_BB, 06\_Protokol tried osvetlenia\_Foncorda\_BB).

Norma **STN EN 13 201-2** s ohľadom na zrakové potreby užívateľov komunikácie definuje triedy osvetlenia pre pozemne komunikácie a tiež základne fotometrické požiadavky a zohľadňuje vplyvy tohto osvetlenia na životné prostredie.

Trieda osvetlenia pre určitý typ pozemných komunikácií a prostredie definuje súbor fotometrických požiadaviek, odvodených podľa zrakových požiadaviek užívateľov daného prostredia.

Účelom zavedenia tried osvetlenia je uľahčiť vývoj a používanie výrobkov pre osvetlenie pozemných komunikácií a údržbu v členských štátoch CEN (Európskeho výboru pre normalizáciu). Triedy osvetlenia boli definované s ohľadom na normy pre osvetľovanie pozemných komunikácií v týchto krajinách s cieľom harmonizovať požiadavky tam, kde je to možné. Pre osvetlenie pozemných komunikácií v meste Banská Bystrica – časť Fončorda rozlišujeme 2 hlavné triedy osvetlenia: M a P.

Triedy osvetlenia M sa vzťahujú na vodičov motorových vozidiel pohybujúcich sa po dopravných ťahoch, avšak v niektorých krajinách aj na komunikáciách v sídelných útvaroch so stredne vysokou až vysokou povolenou rýchlosťou. Triedy osvetlenia M uvedené v tabuľkách sa vzťahujú na vodičov motorových vozidiel pohybujúcich sa po dopravných ťahoch so stredne vysokou až vysokou povolenou rýchlosťou [ $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$ ].

Trieda	Jas suchého a mokrého povrchu vozovky jazdného pásu				Obmedzujúce oslnenie	Pomer okolitej osvetlenosti
	Suchý povrch		Mokrý povrch			
	$L_{\text{priemer}}$ [ $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$ ]	$U_0$	$U_I$	$U_{\text{ow}}$	$f_{\text{TI}}$	$R_{\text{EI}}$
<b>M1</b>	2,0	0,4	0,7	0,15	10	0,35
<b>M2</b>	1,5	0,4	0,7	0,15	10	0,35
<b>M3</b>	1,0	0,4	0,6	0,15	15	0,30
<b>M4</b>	0,75	0,4	0,6	0,15	15	0,30
<b>M5</b>	0,5	0,35	0,4	0,15	15	0,30
<b>M6</b>	0,3	0,35	0,4	0,15	20	0,30

**Tab. J** Rozsah triedy osvetlenia M

Hodnoty z triedy M môžeme používať iba v prípade suchého povrchu vozovky. V tabuľke sú uvádzané hodnoty z normy prerobenej v roku 2017. Jednotlivé triedy osvetlenia M pozostávajú z radu od M1 po M6 so znižujúcimi sa požiadavkami na verejné osvetlenie.

Triedy osvetlenia P sa vzťahujú na chodcov a cyklistov pohybujúcich sa po chodníkoch a cyklistických chodníkoch, spevnených krajniciach a po ostatných častiach pozemných komunikácií, ktoré ležia oddelene alebo pozdĺž jazdného pruhu, po komunikáciách v sídelných útvaroch, v peších zónach, na parkovacích plochách, školských dvoroch a pod. (posudzuje sa horizontálna osvetlenosť) [ $\text{lx}$ ].

Horizontálna osvetlenosť (P)		
Triedy	Eudržiavaná* [ $\text{lx}$ ]	E <sub>minimum</sub> [ $\text{lx}$ ]
<b>P1</b>	<b>15,0</b>	<b>3,00</b>
<b>P2</b>	<b>10,0</b>	<b>2,00</b>
<b>P3</b>	<b>7,50</b>	<b>1,50</b>
<b>P4</b>	<b>5,00</b>	<b>1,00</b>
<b>P5</b>	<b>3,00</b>	<b>0,60</b>
<b>P6</b>	<b>2,00</b>	<b>0,40</b>
<b>P7</b>	<b>neurčená</b>	<b>neurčená</b>
*Udržiavaná osvetlenosť nemá byť viac, ako 1,5 násobok minimálnej hodnoty osvetlenosti kvôli zabezpečenie určitej rovnomernosti osvetlenia.		

**Tab. K** Rozsah triedy osvetlenia P

Jedná sa o osvetlenia v konfliktných oblastiach. Patria sem aj komunikácie v nákupných centrách, zložitých, okružných križovatkách, v rôznych čakacích úsekoch a podobne.

#### **Všeobecné požiadavky kladené na osvetlenie môžeme rozdeliť na:**

- **sociálne:** uplatňujú sa na všetkých verejne prístupných miestach. Verejné osvetlenie musí zaistiť bezpečný odchod a návrat obyvateľov zo zamestnania, detí zo škôl a pod. V jesenných a zimných mesiacoch musí umožniť nerušenú prevádzku mestských aglomerácií, t.j. nákupy, prechádzku, kultúrny život a pod.
- **hygienické:** uplatňujú sa hlavne na komunikáciách slúžiacich automobilovej doprave. Osvetlenie komunikácií musí všetkým účastníkom cestnej premávky zabezpečiť včas a spoľahlivo spozorovať dopravnú prekážku na jazdnom pásme.
- **psychologické:** dobré osvetlenie miestnych komunikácií a ostatných mestských plôch zvyšuje zrakovú pohodu, spríjemňuje daný priestor, vytvára pocit bezpečia a celkovo pôsobí upokojujúco na ich užívateľov. V nemalej miere tiež prispieva k zníženiu nežiadúcich javov ako pouličná kriminalita, vandalizmus, násilníctvo, krádeže a pod.

Pokiaľ sa na jazdnom pásme nenachádza žiadna prekážka, užívateľ musí o tom nadobudnúť zrakovú istotu a tá mu dodá pocit istoty a bezpečia. Videnie musí byť "komfortné" t.j. s minimálnym osľňovaním od stacionárneho (trvale umiestneného) osvetlenia. Ak vzniknú na osvetľovacej komunikácii široké tmavé pásma, môže sa v nich malá dopravná prekážka stratiť. Z uvedeného dôvodu na komunikácií musí byť dodržaná normou predpísaná rovnomernosť osvetlenia, resp. jas. Bežnými spôsobmi osvetlenia sa prakticky dosiahne negatívny kontrast prekážky voči pozadiu, t.j. prekážku vodič vníma ako tmavšie miesto voči jasnejšiemu pozadiu. Ak nie je možné týmto negatívnym kontrastom dosiahnuť spoľahlivé rozpoznanie prekážky, je potrebné voliť kontrast pozitívny. To znamená osvetliť prekážku tak, aby sa javila svetlejšie voči relatívne tmavšiemu pozadiu. Tento spôsob sa používa hlavne na miestach so zvýšeným nebezpečím (napr. križovatkách, železničných prejazdoch a pod.), a to vhodne zvolenou osvetľovacou sústavou a umiestnením svietidiel.

Kvalitatívne ukazovatele umelého osvetlenia danej komunikácie musia byť splnené nezávisle od iného osvetlenia, ktoré sa môže nachádzať v blízkosti osvetľovanej komunikácie. Osvetlenie komunikácie nie je možné nahrádzať osvetlením od výkladných skriň, reklám a pod. Naopak tieto a ďalšie druhy osvetlenia sa musia prispôbiť zákonitostiam platným pre spoľahlivé videnie všetkých užívateľov komunikácie. Hlavne treba zabrániť oslneniu vodičov a zhoršenie rozlíšiteľnosti dopravných značiek.

V súčasnosti sa funkcia verejného osvetlenia z hľadiska dopravnej bezpečnosti a kriminality v mnohých prípadoch podceňuje. Treba si uvedomiť, že aj keď sú motorové vozidlá (aj bicykle) vybavené svetlometmi, nimi vytvárané osvetlenie nie je schopné plniť funkcie v požadovanej miere pri danej hustote premávky v meste - či už motorizovanej alebo pešej. Aj zlé osvetlenie od pevne inštalovaného verejného osvetlenia môže byť príčinou nehôd. Napr. aj pri vypínaní časti svietidiel, alebo ak majú svietidlá priveľké rozstupy, t.j. keď sa výrazne zhoršuje rovnomernosť osvetlenia, dochádza k únave zraku vodiča a zhoršuje sa rozlíšiteľnosť niektorých prekážok. Žiaľ, málokedy sa zlé alebo nedostatočné osvetlenie kladie za vinu kriminálnemu deliktu alebo dopravnej nehode. Požiadavky na oblasť verejného osvetlenia sú zakotvené v národných legislatívnych dokumentoch, najmä čo sa týka majetkových a finančných otázok a s tým spojených práv a povinností. Technické aspekty sú zakotvené v národných a medzinárodných normách a odporúčaniach.

### **5.3. Základné prvky osvetľovacej sústavy**

Treba si uvedomiť, že sústava verejného osvetlenia nie je tvorená iba svietidlami. Rekonštrukciu verejného osvetlenia treba riešiť vždy komplexne, rekonštrukcia sa preto musí dotýkať všetkých častí sústavy. Čo všetko teda zahŕňa pojem "verejné osvetlenie"?

#### **Svetelné zdroje:**

Základom osvetľovacej sústavy sú svetelné zdroje. Ich úlohou je premena elektrickej energie na svetlo. Svetelnými zdrojmi sú žiarovky, žiarivky, vo verejnom osvetlení však predovšetkým výbojky. V modernizovaných sústavách verejného osvetlenia sa objavujú nové technológie v podobe LED zdrojov. Každý LED modul je vyrábaný s presne definovanou optikou, pričom pozostáva z jedného alebo viacerých LED čipov.

**Svietidlá:**

Svietidlá sú základným prvkom sústavy verejného osvetlenia. Úlohou svietidiel je predovšetkým držať svetelný zdroj, zabezpečiť preň prívod prúdu. Výbojky pre svoju prevádzku potrebujú predradníky (tlmivky, zapalovače), ktoré sú tiež umiestnené vo svietidlách.

Nachádza sa tu aj ďalšie elektrické príslušenstvo - napríklad kompenzačné kondenzátory pre zlepšenie účinníka. K zvlášť dôležitým častiam svietidla patri optika, ktorá zabezpečuje vhodné priestorové rozloženie vyžarovaného svetelného toku.

**Stožiare:**

Úlohou stožiarov je držať svietidlo v polohe potrebnej pre zabezpečenie vhodnej úrovne a rovnomernosti osvetlenia na miestnej komunikácii. Pre tento účel sa inštalujú špeciálne stožiare verejného osvetlenia (dnes predovšetkým pozinkované) alebo sa využívajú existujúce stožiare pre vonkajšie rozvody distribučnej elektrickej siete. Tie však svojim umiestnením nie sú prispôsobené pre vytvorenie vhodnej geometrie sústavy verejného osvetlenia a niekedy nemusia byť pre tento účel vhodné. Oceľové stožiare majú vnútri rúrky vodiče pre napájanie svietidiel, v spodnej časti sa obyčajne nachádza elektrovýzbroj - svorkovnica a poistky). K stožiarovým prvkom zaraďujeme aj ramienka, výložníky a pod.

**Vedenia:**

Rozvody verejného osvetlenia svojou napäťovou hladinou a topológiou patria k distribučným elektrickým rozvodom. Môžu byť tvorené vonkajšími (vzdušnými) vedeniami, káblami alebo ich kombináciou. Okrem silových vedení tieto rozvody môžu zahŕňať aj uzemňovacie a radiace vedenia. Elektrická energia je distribuovaná nízkonapäťovými vedeniami, ktoré môžu byť podľa spôsobu uloženia riešené ako vzdušné rozvody alebo zemné káblivé rozvody. Vzdušné rozvody delíme na neizolované vedenia AIFe25 alebo izolované samonosné vedenia (napr. NFA2X, 1-AES). Pri vzdušných vedeniach sú svietidlá od kmeňového rozvodu VO napájané priamo odbočením cez príslušné svorky vodičmi alebo káblami menších prierezov (zvyčajne 1,5 alebo 2,5 mm<sup>2</sup>), alebo cez prechodové skrinky osadené na stožiaroch pod vedením, v ktorých sú umiestnené istiacie alebo vypínacie prístroje. Pri zemných káblových vedeniach sú zaužívané rozvody slučkováním medzi jednotlivými stožiarimi, ktoré obsahujú stožiarové svorkovnice, do ktorých je zaústené prívodné aj vývodové vedenie VO. Zo stožiarovej svorkovnice smeruje nahor telom stožiara kábel alebo viac káblov napájajúce svietidlo /-á. Stožiarová svorkovnica obsahuje istiaci prvok.

**Rozvádzače:**

Členenie sústavy napájania na obvody zabezpečujú rozvádzače verejného osvetlenia. Z pohľadu dodávky elektrickej energie sú obyčajne aj odberným miestom. Najčastejšie obsahujú tieto prvky: merače spotreby (elektromery), sadzbové spínače, hlavný istič, ovládanie verejného osvetlenia (manuálne, fotobunkou, spínacími hodinami), poistky alebo ističe pre istenie vývodových polí (vetiev), stýkače pre výkonové spínanie vetiev, vnútorné osvetlenie skrinky.

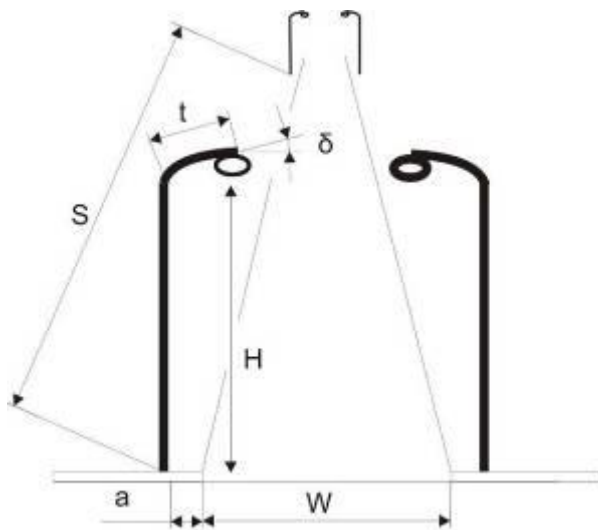
**Systém ovládania a riadenia:**

V súčasnosti je systém ovládania a riadenia obyčajne súčasťou prístrojového vybavenia rozvádzača verejného osvetlenia. Niektoré moderné druhy riadiacich systémov sú však prístrojov zložitejšie a môžu vyžadovať samostatné skrinky alebo sú tvorené decentralizovane umiestnenými prístrojmi (vo svietidlách alebo stožiaroch). Samostatným zariadením sú napríklad regulátory osvetlenia zabezpečujúce stmievanie v čase nižšieho dopravného vyťaženia. K systému riadenia zaraďujeme aj technické vybavenie dispečingu pre monitorovanie, diaľkové riadenie a diaľkový odpočet stavu elektromerov.



#### 5.4. Základné typy osvetľovacích sústav

Osvetľovacia sústava predstavuje pravidelné opakovanie pôdorysného usporiadania vzoru prvkov svetelných miest, čím definuje geometriu osvetľovacej sústavy. Základné parametre geometrie sú nasledovné:



H	- závesná výška (m)
a	- vzdialenosť stožiaru od okraja komunikácie (m)
t	- dĺžka výložníka (m)
δ	- uhol vyloženia (°)
S	- rozostupy svetelných miest (m)
W	- šírka komunikácie (m)

Vo všeobecnosti však osvetľovacia sústava tvorí súbor prvkov a technických prostriedkov na zabezpečenie správneho osvetlenia, ku ktorým patria svetelné zdroje, svietidlá, stožiare a ich elektrovýzbroj, elektrické vedenia, rozvádzače verejného osvetlenia a pod. Základné druhy osvetľovacích sústav sú popísané v nasledujúcom texte.

Najviac používanou sústavou je jednostranná sústava, ktorej svetelné miesta sú umiestnené po jednej strane ulice, chodníka a inej komunikácie na stožiaroch a stenách budov. Táto sústava poskytuje náležitý komfort dopravy, osobnej a vecnej bezpečnosti na komunikáciách, kde nie je kladený

obzvlášť vysoký dôraz na rovnomernosť osvetlenia. Jednostranné sústavy predstavujú väčšinu všetkých druhov osvetľovacích sústav. Ak je miestna komunikácia len jednosmerná, podľa umiestnenia radu svietidiel rozlišujeme osvetľovaciu sústavu jednostrannú s radom svietidiel vľavo, alebo vpravo vzhľadom na smer jazdy. Typickú situáciu tu predstavujú smerovo rozdelené komunikácie. Ak je stredový pás smerovo rozdelených komunikácií dostatočne úzky (do 3 m), možným (a hospodárnym) riešením je jednostranná osvetľovacia sústava s vnútornými radmi svietidiel.

Technicky a investične náročnejšou sústavou je dvojstranná vystriedaná sústava. Svetelné miesta sú umiestnené po oboch stranách ulice striedavo. Prednosťou týchto sústav je dosiahnutie vyššej celkovej rovnomernosti osvetlenia a prijateľnejšie rozloženie jasov alebo osvetlenosti. Nevýhodou je potreba inštalovania vedení po oboch stranách komunikácie.

Vysoký komfort osvetlenia a všeobecnú rovnomernosť osvetlenia poskytuje dvojstranná párová sústava. Patri medzi sústavy investične najnáročnejšie. Svetelné miesta sú umiestnené po oboch stranách ulice na stožiaroch spárované proti sebe. Na Slovensku sa často používa dvojstranná párová sústava pre osvetlenie širších komunikácií a zvlášť sa hodí pre komunikácie s trolejovou dopravou. Pre párovú sústavu sa potom využívajú podperné stožiare trolejového vedenia. Preto sa táto sústava používa pre osvetlenie hlavných ulíc vedúcich stredom intravilánu.

Jednou so špecifických sústav je sústava parková. Parková sústava sa vyznačuje značnou variabilitou usporiadania svetelných bodov a nie je na ňu kladená požiadavka optického vedenia účastníkov dopravy. Táto sústava je zložená z mnohých kombinácií jednostrannej, dvojstrannej vystriedanej a párovej sústavy, prípadne neusporiadanej sústavy na osvetlenie vnútroblokov sídlisk, parkov, peších zón a pod.

#### Spôsob osvetlenia

Medzi návrhom novej osvetľovacej sústavy a medzi rekonštrukciou súčasnej sústavy nie je z hľadiska svetelno-technického prakticky žiadny rozdiel, lebo vždy musia byť rešpektovane požadovane svetelno-technické parametre, predpísane normami pre túto oblasť. Je samozrejme vhodné využiť pri rekonštrukcii existujúce elektrické rozvodne siete, napájacie body a nosne prvky — stožiare, ak je ich technický stav uspokojivý a zaručuje ďalšiu bezpečnú prevádzku. Pritom je však vhodné zvážiť, či využitie už existujúcich prvkov zbytočne nezvýši investične alebo prevádzkové náklady.

Pred začatím rekonštrukčných prác treba vždy najprv vypracovať pasport súčasného technického zariadenia verejného osvetlenia (ak už nie je k dispozícii). V druhej etape sa na základe pasportu urobí zhodnotenie technického stavu a potom je spracovaný návrh vlastnej rekonštrukcie (výmena svetelných zdrojov, svietidiel, stožiarov, svetelných miest, napájacích rozvodníc a pod.). Z návrhu vyplynie celkový objem potrebných finančných prostriedkov. Pre výpočet požadovaných parametrov osvetlenia sa v súčasnosti používa výpočtová technika.

## 5.5. Všeobecné možnosti znižovania energetickej náročnosti VO

### 5.5.1. Svietidlo

Svietidlá slúžiace vo verejnom osvetlení musia chrániť svetelné zdroje a príslušenstvo pred vonkajšími vplyvmi a majú čo najlepšie usmerňovať svetelný tok zo zdroja. Vlastnosti svietidla ovplyvňuje tvar a povrch optickej časti svietidla, vrátane tvaru a materiálu krytu svietidla. Do akej miery je svietidlo chránené, udáva IP kód. Aj to prispieva k účinnosti svietidla. Význam kódov IP XY označujúcich krytie je v tab. Napríklad svietidlá s krytím optickej časti IP 54 nie sú prachotesné a je potrebné ich častejšie čistiť, čo závisí od prašnosti a znečistenia prostredia. Uvažuje sa pri nich s činiteľom údržby 0,8. V dobe svojho vzniku zlepšili kvalitu oproti vtedy používaným svietidlám. Na nových a rekonštruovaných častiach VO je dnes vyžadované používať svietidlá prachotesné, teda s krytím aspoň IP 65.

Parametre osvetľovacej sústavy závisia nielen od typu svetelného zdroja a svietidla, ale aj typu osvetľovacej sústavy, výšky a rozpätia stožiarov, sklonu a presahu svietidiel, šírky cesty. V niektorých svietidlách je možné usmerňovať svetelný tok aj zmenou polohy svetelného zdroja vo svietidle.

Kvalitatívne charakteristiky osvetlenia, respektíve svietidiel sú dane základnými svetelno-technickými parametrami:

- krivkou svietivosti, t.j. fotometrickou plochou svietivosti a z nej vyplývajúcej účinnosti svietidla
- jasmi v predpísaných smeroch
- clonením svietidla

Účinnosť svietidla [%] je dôležitá pri posudzovaní energetickej náročnosti a ekonomického efektu rekonštrukcie verejného osvetlenia. Dôležitá je aj časová stálosť účinnosti svietidla (optického systému), ktorá je dosiahnutá pravé už uvádzaným krytím IP celého svietidla.

Materiálom krytov je prevažne polymetylmakrylát a nárazuvzdorný polykarbonát. Výrobcovia so zodpovedným prístupom, ktorým nie je ľahostajná ekonomická stránka prevádzky, idú pri konštrukciách svietidiel tak ďaleko, že prístup do svietidla, pri jeho údržbe, býva prakticky bez použitia náradia. Otvorenie optickej časti a výmenu svetelného zdroja i elektrobloku (predradného zariadenia) môžu montéri vykonať bez opakovaných výjazdov so špeciálnym vybavením.

### 5.5.2. Svetelné zdroje v sústave verejného osvetlenia

Svetelný zdroj tvorí jadro osvetľovacej sústavy. Voľbou vhodných zdrojov sa už na začiatku návrhu rozhoduje o hospodárnosti celej sústavy. Je teda veľmi dôležité poznať ich technické parametre. Okrem niektorých fyzikálnych veličín, uvedených v predchádzajúcom odseku, k nim patri:

- o životnosť – jednotka hodina [hod] – rozumie sa ňou priemerná doba svietenia svetelného zdroja pri prevádzkových podmienkach daných normou (pre skúšanie svetelných zdrojov)
- o príkon vrátane predradníka – jednotka watt [W] – najmä pri zdrojoch s nižším príkonom môže ovplyvniť názor na vhodnosť použitia svetelného zdroja

**Pre osvetlenie komunikácií v súčasnosti sa používajú svetelné zdroje:**

#### Kompaktné žiarivky

- s integrovaným elektronickým predradníkom so zavítom E27
- s elektronickým predradníkom s kolikovými päťicami

Výrobcovia ponúkajú žiarivky so širokým rozsahom svetelného výkonu, toku a podania farieb, s rôznou životnosťou a s rôznymi päťicami. Pre chladnejšiu klímu je ponúkaný špeciálny rad zaručujúci spoľahlivú prevádzku pri teplotách do mínus 30 °C. Kompaktné žiarivky majú príkon medzi 5 až 55 W a merný svetelný výkon 50 až 87 lm/W. Ich použitie je obmedzené na osvetlenie peších zón, podchodov, parkovej zelene, vedľajších komunikácií pre chodcov a cyklistov. Sú vyslovene nevhodné pre osvetlenie komunikácií, lebo veľké rozmery ich svietiacich častí limitujú možnosť usmernenia svetelného toku. Zdrojom problémov je aj značná závislosť svetelného toku na teplote okolia.

### **Ortuťové vysokotlakové výbojky**

Sú na trhu so širokým rozsahom svetelného výkonu, svetelného toku, životnosti a podania farieb, s príkonom 50 až 1000 W a so svetelným výkonom 36 až 58 lm/W. Používajú sa na osvetlenie peších zón, záhrad, parkov, foyer, nákupných pasáží, interiérov, vedľajších komunikácií a v priestoroch verejnej zelene.

### **Sodíkové vysokotlakové výbojky**

Aj ony sú vyrábané so širokým rozsahom svetelného výkonu, svetelného toku a životnosti (až do 26 000 prevádzkových hodín). Sú dodávané s príkonom 35 až 1000 W a s merným výkonom 70 až 150 lm/W. Ich použitie je veľmi široké. K hlavným oblastiam patri plošne osvetlenie v doprave, reprezentatívne osvetlenie a nesvetlenie. Neodporúčajú sa pre nesvetlenie parkov a verejnej zelene.

### **Sodíkové nízkotlakové výbojky**

Výrobcovia ponúkajú dva typové rady. Dosahujú veľmi vysokú účinnosť, poskytujú však len monochromatické svetlo, čo veľmi obmedzuje ich využitie. Prevádzka je nákladná. Vyžaduje stabilizovaný zdroj napájania a technicky bezchybnú prenosovú sústavu, vylučujúcu straty prevádzkového napätia v elektrickom vedení.

### **5.5.3. Elektronické predradníky**

Príkon aj svetelný tok svietidla s konvenčným predradníkom výrazne ovplyvňuje veľkosť napätia. Fázové napätie v sieti môže byť v rozsahu  $UN \pm 5\%$  ( $230 \pm 11,5$  V). Pri zvýšení napätia o 10V sa zvýši príkon svietidla s konvenčným predradníkom o 10%.

Elektronické predradníky pre výbojové svetelné zdroje v kompaktnom celku obsahujú nevyhnutné prvky, ale aj zariadenia na reguláciu svetelného toku a stabilizáciu prúdu výbojkou pri kolísaní napätia v rozvodnej sieti v určitom rozpätí. Výbojka je napájaná konštantným prúdom, čo prispieva k jej dlhšej životnosti. Uvádza sa 20% - né predĺženie životnosti.

Ďalšia výhoda elektronických predradníkov je, že nezvyšujú príkon a teda tu odpadá spotreba na konvenčných predradníkoch. Pri menovitom napätí je pri použití týchto zariadení priestor na zníženie spotreby elektrickej energie o 13%, bez zníženia svetelného toku svietidiel. Ak je v danom mieste zvýšené napätie o 10 V, tak spotreba svietidla klesne o 23%.

### **Vplyv predradníkov na stabilitu siete**

Prvky rozvodnej sústavy (zdroje, transformátory, vedenia, spínacie a istiace komponenty, spotrebiče) sú všeobecne impedancie a ich náhradnú schému môžeme zostaviť pomocou základných elementov - rezistor, indukčnosť, kapacita (R, L, C). Striedavá elektrická energia sa nedá akumulovať a tečie z miesta jej prebytku - zdroj do miesta jej nedostatku - spotrebič. Na elementoch spojovacej cesty (vedenia, poistky, spínače, ...) potom v dôsledku pretekajúceho prúdu vznikajú úbytky napätia a straty "Joulovým" teplom. Všetky komponenty tejto prenosovej cesty musia byť dimenzované na celkový prúd, ktorý sa skladá z činnéj a jalovej zložky. Činná zložka sa v spotrebiči mení na prácu, jalová sa iba „prelieva“ z miesta prebytku do miesta nedostatku (služi predovšetkým k vytváraniu elektromagnetických polí). O podieli jalovej zložky na celkovom zdanlivom výkone vypovedá účinník –  $\cos \varphi$ .

Ak je účinník rovný 1, prenáša sa iba činná zložka, zdanlivý výkon je rovný činnému a prevádzka zariadenia je najviac ekonomická (minimálne úbytky napätí, straty výkonu – najoptimálnejšie využitie prenosovej sústavy). Z tohto dôvodu sú v našom regióne stanovené záväzné hodnoty účinníka odoberaného výkonu v rozmedzí 0,9 induktívneho charakteru až 1,00, teda uhol  $\varphi$  musí byť v rozmedzí  $0^\circ - 18^\circ$ .

Najbežnejšie spotrebiče elektrickej energie v priemyselných sieťach majú induktívny charakter a to v prvom rade elektrické pohony. Plne zaťaženy motor pracuje s účinníkom 0,7 až 0,9 (záleží na jeho veľkosti, type a technologickej úrovni spracovania), ale pri behu naprázdno môže byť účinník rovný až 0,3.

V prípade vysokotlakových / ortuťových výbojkách (s klasickým predradníkom) účinník sa rovný 0,5 až 0,9.

**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  $\cos \varphi = 0,9$  až 1. Všeobecne však každý odberateľ je povinný jalový odber kompenzovať.**

## 5.6. LED svietidlá vo verejnom osvetlení všeobecne

Verejné osvetlenie s LED svietidlami sa dá stále považovať za novinku, ktorá postupne preniká aj na Slovensko.

Technológia LED je verejne popularizovaná, aj populárna, zo strany obyvateľov a tým aj starostov a primátorov miest a obcí, ktorí sa chcú prezentovať vybudovaním alebo rekonštrukciou moderného verejného osvetlenia ako služby obyvateľstvu.

Najdôležitejšie vlastnosti LED svietidla je možné definovať takto:

- Použití najlepších LED čipov od renomovaného prvovýrobcu, napr. Cree, OSRAM, Lumileds.
- Chladenie LED svietidla musí byť zásadne pasívne vhodnou konštrukciou telesa! Aktívne chladenie je potenciálne riziko prevádzky pre poruchu ventilátora a zvyšuje spotrebu elektrickej energie.
- Teleso LED svietidla musí byť vyrobené z tepelne vodivého materiálu vhodného pre dokonalé pasívne chladenie – ideálny je hliník.
- Konštrukcia telesa musí mať veľkú chladiacu plochu – opäť z dôvodu pasívneho chladenia.
- Dôležitá je vhodnou konštrukciou tvaru dosiahnuť samočistiaci efekt chladiacich plôch svietidla. Samočistenie je zabezpečené prostredníctvom omývania chladiacich plôch dažďom od nečistôt, ako sú prach a vtáčí trus.
- Znečistenie svietidla prináša nižšiu kvalitu prestupu tepla a zníženie účinnosti chladenia.
- Budenie LED čipov nízkou prúdovou hodnotou zaisť vyššiu efektivitu po stránke merného výkonu (lm/W) a dlhú životnosť.
- Každá LED musí byť osadená špeciálnou optikou vyvinutou s ohľadom na požadovanú výslednú distribúciu svetla (svetelno-technické parametre) a na stupeň IP a IK ochrany.
- Výrobca musí byť schopný presne definovať technické parametre svietidla, vrátane fotometrie.

### 5.6.1. Vlastnosti LED svietidiel

Výhodou svietidiel s LED svetelnými zdrojmi oproti iným druhom zdrojov:

- Priemerná životnosť klasických žiaroviek je približne 8 000 hodín. Reálna životnosť LED svietidiel sa pohybuje v rozmedzí 40 000 až 70 000 hodín (za ideálnych podmienok až 100 000 hodín).
- Farebné spektrum svetla LED je kvalitné a viac podobné dennému svetlu
- LED svietidlá sú oveľa úspornejšie a ekologicky menej škodlivé ako žiarivky / výbojky, ktoré obsahujú nebezpečnú ortuť a iné ťažké kovy, a preto je potrebné ich recyklovať
- LED svietidlá sú najúspornejšie zdroje svetla
- LED vyžarujú výrazne vyšší svetelný tok na jeden spotrebovaný watt ako žiarivky / výbojky (najmodernejšie LED dosahujú viac ako 120 lm/W)
- LED premieňajú až 90% spotrebovanej energie na svetlo (klasické žiarovky menia na svetlo iba 2% spotrebovanej energie)
- LED vďaka výrazne nižšej spotrebe prispievajú k znižovaniu emisií CO<sub>2</sub>
- LED sa po zapnutí rozsvietia okamžite na plný svetelný výkon
- LED svietidlá sú odolné voči otrasom
- LED sú odolné voči častému zapínaniu a vypínaniu a neznižuje sa ich životnosť
- LED, ak sú stmievateľné, tak pri stmievaní nemenia farbu svetla
- LED neobsahujú ortuť ani žiadne iné látky škodlivé zdraviu alebo pre životné prostredie
- LED nevyžarujú UV ani infračervené žiarenie
- LED svietidlá sú konštrukčne jednoduché
- Môžu vyžiariť svetlo v požadovanej farbe bez použitia zložitých farebných filtrov. Ich puzdro môže byť navrhnuté na sústredenie svetla na určité miesto. Svetelné tepelné zdroje (žiarovky), fluorescenčné zdroje (žiarivky) a výbojkové zdroje (sodík, ortuť) väčšinou potrebujú na sústredenie svetla vonkajšiu optickú sústavu.

Pri premene elektrickej energie na svetlo sa účinnosť vyjadruje ako merný výkon, ktorého jednotkou je lm/W (lumen na watt).

Merný výkon je charakteristický pre svetelné zdroje, závisí od druhu svetelného zdroja, jeho typu a príkonu. Na porovnanie uvedme, že žiarovky majú merný výkon cca 10 – 15 lm/W, halogénové žiarovky 20 – 30 lm/W, kompaktné žiarivky 60 – 80 lm/W, lineárne žiarivky 70 – 100 lm/W, ortuťové výbojky 40 – 60 lm/W, halogenidové výbojky 60 – 120 lm/W, vysokotlakové sodíkové výbojky 70 – 130 lm/W, nízkotlakové sodíkové výbojky ešte viac. Prakticky používané LED zdroje vo verejnom osvetlení majú okolo 70 – 100 lm/W.

### Životnosť LED svietidiel

Patrí k jej typickým vlastnostiam, podobným ako napr. pri žiarivkách alebo výbojkách, ale podstatne výraznejším, že životnosť nie je definovaná medzným stavom – nezvratným poškodením a následnou nefunkčnosťou. LED dokáže svietiť neuveriteľne dlho, v súčasnosti už aj viac ako 100 000 hodín. ALE: Svetelný tok z LED postupne klesá. Spočiatku podobne ako napr. pri sodíkových výbojkách.

Bežne deklarovaná životnosť 100 000 hodín platí pri poklese na 90 % svetelného toku (t. j. o 10 % menej toku ako na začiatku), čo vyjadruje parameter označovaný ako L90. Jedným zo spôsobov ako zamedziť klesaniu svetelného toku je funkcia svietidiel CLO – konštantný svetelný výkon. Toto sa dosahuje postupným nepatrným zvyšovaním budiaceho prúdu (a teda aj príkonu) počas životnosti svietidla.

LED svietidlá na verejné osvetlenie však rozhodne nemôžeme pokladať za bezúdržbové. Nevyhnutnou podmienkou správnej prevádzky je čistenie svietidiel.

V opačnom prípade bude zložka udržiavacieho činiteľa LMF nízka a buď sa osvetlenie musí na začiatku výraznejšie predimenzovať na úkor možných úspor energie, čo sa nerobí, alebo bude svetelný tok časom výraznejšie klesať a na vozovke alebo chodníku bude jednoducho tma.

Pre objektivnosť ešte treba upozorniť, že správne by bolo porovnávať merný výkon svietidiel a nie zdrojov. LED svietidlá majú svetelné zdroje (zvyčajne) nevymeniteľné a ich krivky svietivosti (l tabuľky) sa merajú v absolútnej fotometrii. Merný výkon svietidla by sa mal udávať priamo, merný výkon LED zdrojov je tu irelevantným údajom. Merný výkon LED svietidla by teda mal dať do pomeru svetelný tok vychádzajúci zo svietidla a príkon celého svietidla vrátane predradníka.

Životnosť LED svietidla neurčuje len životnosť LED zdroja, ale aj životnosť predradníka! Zdroje, ktoré napájajú sústavu LED čipov alebo v tom horšom prípade jeden či dva výkonové čipy, sa v doterajšej prevádzke ukázali ako najporuchovejší prvok v systéme LED svietidla. Poruchovosť zdrojov je od 0,2 do 0,5 %/rok.

### Index podania farieb LED svietidiel

Index podania farieb vyjadruje plnosť farebného spektra svetla. Odbornejšie povedané, index podania farieb je číslo vyjadrujúce schopnosť svetelného zdroja reprodukovať farby osvetleného objektu v porovnaní s prirodzeným slnečným osvetlením. Čím je číslo indexu pokrytia farieb väčšie, tým je kvalita svetla vyššia a objekty ním osvetlené sa budú javiť hodnovernejšie a prirodzenejšie. Číslo 100 vyjadruje ideálne podanie farieb svetla, aké vzniká pod prirodzeným slnečným svetlom, hodnota 0 zase tak nízku kvalitu podania farieb, že hoci je svetlo silné, nie je možné pod ním rozoznať farby.

Komerčne sa vyrábajú LED čipy s CRI maximálne okolo 90, ale ich použitie je veľmi zriedkavé, lebo takéto LED čipy majú podstatne nižšiu svietivosť. Farebné spektrum sa totiž netvorí iba v samotnom polovodiči svetlo emitujúcej diódy, ale hlavne vo vrchnej fluorescenčnej vrstve, ktorá je viditeľná napríklad na SMD LED čipoch ako pomarančový (teplá biela) alebo žltý (studená biela) krúžok. Táto fluorescenčná vrstva ešte dodatočne zafarbí svetlo diódy a čím plnšie farebné spektrum vytvára, tým je CRI vyššie, ale súčasne má aj nižšiu svietivosť. Lebo čím je fluorescenčná vrstva hutnejšia, tým viac tlmí svetlo.

Rozdiel svetelného toku LED čipov rovnakej kvality s CRI 70 a 80 je približne 15%, teda kým žiarovka s indexom podania farieb 70 bude mať 410 lumenov, rovnaká LED žiarovka s CRI 80 bude mať okolo 350lm.

### Farba Svetla

Ďalší dôležitý faktor pri výbere svietidla je farba svetla. Svetlo určitej farebnej teploty má farbu tepelného žiarenia vydávaného čiernym telesom, zahriatym na túto teplotu. Toto žiarenie sa vyjadruje v Kelvinoch.

Čo je teda Kelvin? Kelvin je základnou jednotkou SI, ktorá definuje teplotu. Nula Kelvinov je označovaných aj za absolútnu nulu = -273,15°C. Pri absolútnej nule, teplota 0 Kelvin (čo je -273,15°C) sa akýkoľvek pohyb častíc zastaví.

Táto jednotka sa však často používa aj na označenie farebnej teploty svetelného zdroja, pričom so štandardnou teplotou nemá nič spoločné. Toto označovanie sa používa pri svetelných zdrojoch tak aj vo výpočtovej technike, fotografovaní a množstve iných odvetví.

Denné svetlo má farebnú teplotu 5.600 Kelvinov; pri 5.600 Kelvinoch ľudské oko vníma svetlo ako biele.

- 1. Teplá biela = 3000 Kelvin**
- 2. Neutrálna biela = 4000 Kelvin**
- 3. Denná biela = 5000-5700 Kelvin.**

Farba svetla je však veľmi dôležitá. Pre človeka je najprirodzenejšie sledovať svoje okolie pri slnečnom svetle, resp. s osvetlením podobnej farebnosti. Napriek tomu, že by ste mali výkonnejšie osvetlenie, jeho neprirodzená farba by vám už po krátkej dobe spôsobovala problémy so sledovaním okolia.

### **Počet LED zdrojov**

Svietidlá s menším počtom LED zdrojov sú výrazne horším riešením z viacerých pohľadov. Celkovo je svietidlo náchylnejšie na zlyhanie (jednotlivé zlyhanie LED pri ich väčšom počte umožňuje pokračovať v prevádzke s nepatrne zníženým tokom a chýbajúcim smerovaním v určitom smere), svietidlo výraznejšie oslňuje (pri väčšom počte je svietiace teleso „rozbité“ na menšie a vzdialenejšie časti), krivka svietivosti je horšia (menšia možnosť ladiť smerovanie svetla do požadovaných smerov). Čím je šošovka väčšia, tým k výraznejšej projekcii svetla vznikajúceho na okrajových častiach čipu dochádza, čoho výsledkom je zmena farby svetla v rôznych častiach krivky svietivosti. Samozrejme, svietidlo je lacnejšie a o to tu často ide. Svetidlá s nekrytými šošovkami majú postupným znečisťovaním a zdifúznením odrazu tendenciu oslňovať v kritických pohľadových uhloch, čím sa zvýši rovnomernosť osvetlenia, ale aj oslnenie. Svetidlá, ktoré majú sústavu LED čipov so šošovkami chránenú ochranným plochým alebo vypuklým sklom majú vplyvom znečistenia ochranného skla asymetrickú krivku spôsobenú zdifúznením prechodu svetla sklom a tým pádom majú tendenciu v prípade rovného skla znížiť a v prípade vypuklého zvýšiť oslnenie.

## 6. Opis súčasného stavu

Zhodnotenie súčasného stavu verejného osvetlenia mestskej časti Fončorda v Banskej Bystrici bolo vykonané na základe súpisu svetelných bodov, vrátane súpisu rozvádzačov, ale aj na základe fyzickej prehliadky.

### 6.1. 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 sú jednoznačne základom zdrojovej štruktúry.

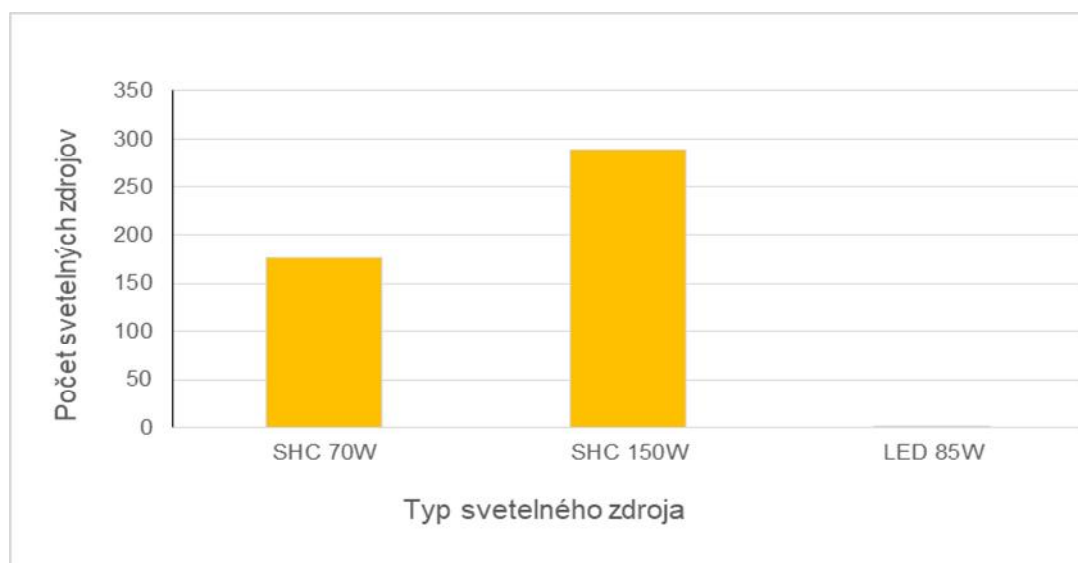
Najväčšie zastúpenie medzi svetelnými zdrojmi v mestskej časti Fončorda má vysokotlakové sodíkové výbojky s príkonom 70 W a 150 W ktorej hraničná hodnota príkonu spolu s príkonom pre predradník dosahuje hodnotu 83 W a 170 W. V prípade, že sa jedná o sústavu s malým počtom týchto svietidiel (1-2 ks) je spotreba týchto svietidiel zanedbateľná, no v takomto rozsahu predstavuje ročná spotreba viac ako 248 MWh.

Ďalej v sústave sa nachádzajú aj 2 ks LED svietidla na Ulici Švermova pri autobusovej zastávke.

Celkový **počet svietidiel** nachádzajúcich sa v predmetnej časti Fončordy v sústave VO je **467 ks**.

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>					
SHC 70W	83	176	14,61	37,69%	22,86%
SHC 150W	170	289	49,13	61,88%	76,88%
LED 85W	85	2	0,17	0,43%	0,27%
<b>spolu</b>		<b>467</b>	<b>63,908</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Tab. A Zdrojová štruktúra celej sústavy VO



Graf. A Zdrojová štruktúra podľa početného zastúpenia jednotlivých zdrojov

### Špecifikácia nedostatkov:

- Sodíkové výbojky rôzneho veku a typu – nehomogénna sústava, zlé podanie farieb spôsobené monochromaticnosťou 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

Základ verejného osvetlenia v meste Banská Bystrica v časti Fončorda tvoria vysokotlakové sodíkové výbojky rúrkového tvaru (Obr. č. 1). Ide skutočne o zásadný podiel týchto svetelných zdrojov v zdrojovej štruktúre, preto sa typologický prehľad sústreďuje na sodíkové výbojky. Výrobcom výbojok je OSRAM. V súčasnosti používané typy sú typového radu NAV-T SUPER 4Y, kde označenie znamená:



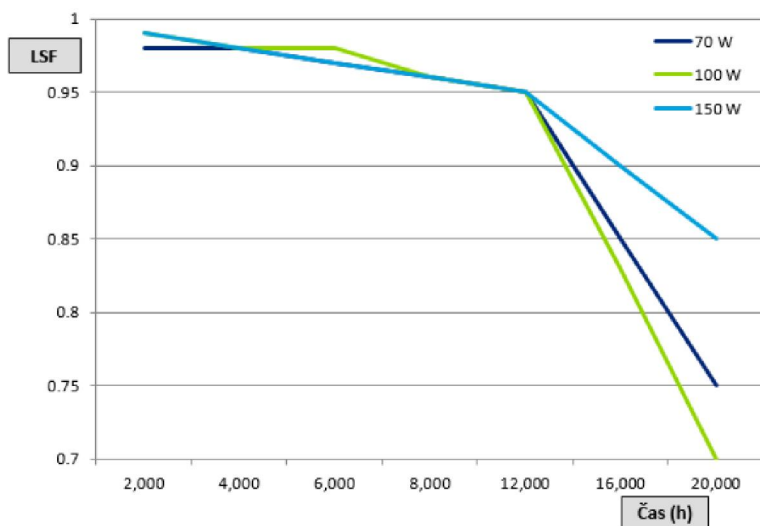
Obr. 1 Sodíková výbojka NAV

- **T** - rúrková výbojka s čírym horákom (bez luminoforu na banke)
- **SUPER** - typ výbojky so zvýšeným svetelným tokom
- **4Y** - typ výbojky optimalizovanej pre 4-ročné cykly výmeny

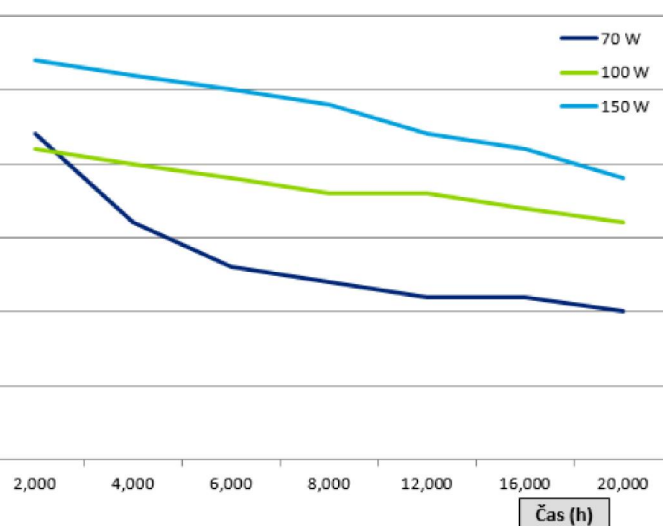
Dôležité sú tiež životnostné parametre výbojok. Pri výbojových zdrojoch životnosť neurčuje len medzný stav (výbojka už nesvieti), ale aj pokles svetelného toku pod hranicu ekonomicky efektívneho svietenia.

Mieru dosiahnutia medzného stavu vyjadrujú krivky LSF (Graf. B), pokles svetelného toku zase krivky LLMF (Graf. C).

Z kriviek LSF sa dá určiť, že výbojky je potrebné vymeniť po 3 rokoch v prípade štandardných výbojok (12 000 h) a po 4 rokoch v prípade výbojok SUPER 4Y (16 000 h), kde dochádza k ohybu krivky a rapídne sa zvyšuje miera zlyhaní. Ak sa však výbojky vymenia skôr, ziskom bude menší pokles svetelného toku, a tým aj osvetlenosti alebo jasnosti na osvetľovanej komunikácii.



Graf. B Krivky LSF pre sodíkové výbojky



Graf. C Krivky LLMF pre sodíkové výbojky

**Celková ročná spotreba je vypočítaná v spotrebách pôvodnej aj navrhovanej sústavy VO, kde je uvažovaná prevádzka verejného osvetlenia 3900 hod/rok.**

**Celkový inštalovaný výkon sústavy verejného osvetlenia dosahuje hodnotu cca 63,908 kW.**



## 6.2. Svietidlá

V sústave verejného osvetlenia (v riešenej časti Fončorda) sa nachádza 3 typy svietidiel. Osvetľovacia sústava je tvorená rôznorodými druhmi svietidiel, v ktorých sú inštalované svetelné zdroje rôznych príkonov.

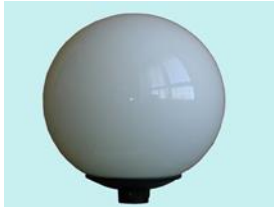


Najširšie zastúpenie majú svietidlá typového označenia „Malaga“ (tab. B).

Vo svietidlách typu Malaga SGS101 alebo SGS102 od spoločnosti Philips ako zdroj používajú vysokotlakovú sodíkovú výbojku s príkonom 70 W, alebo 150 W. Nedostatkom týchto svietidiel je v súčasnosti už nedostatočné krytie elektrickej časti IP43. Svietidlá typu „Malaga“ sú inštalované hlavne na osvetlenie hlavných aj vedľajších komunikácií mesta.

Parkové svietidlá typu „Globe“ s guľovým difúzorom sú použité najmä na osvetlenie parkov, spevnených plôch, komunikácií pre peších a výnimočne aj pre miestne komunikácie s motorovou dopravou. Guľové svietidlá v mestskej časti Fončorda majú opálový (mliečny) difúzor. Majú symetrické rozloženie svetelného toku, ktoré ich predurčuje na osvetlenie iných ako lineárnych štruktúr. V uvedených svietidlách sú použité ako svetelné zdroje vysokotlakové sodíkové výbojky.

Ďalej v sústave sa nachádzajú aj 2 ks LED svietidlá na Ulici Švermova pri autobusovej zastávke – typ „Š LED“.

Štruktúra svietidiel použitých na komunikáciách je zrejmá z tabuľky B.

Typová štruktúra svietidiel					
označenie	obrázok	zdroj	výkon svietidla [W]	počet [ks]	Percentuálne vyjadrenie [%]
Globe		vysokotlaková sodíková výbojka	70	5	1,07%
Malaga SGS101 Malaga SGS102		vysokotlaková sodíková výbojka	70 - 171ks 150 - 289ks	460	98,50%
Š LED		LED	85	2	0,43%
<b>SUMA</b>				<b>467</b>	<b>100,00%</b>

Tab. B Štruktúra svietidiel predmetnej časti sústavy VO

### Špecifikácia nedostatkov:

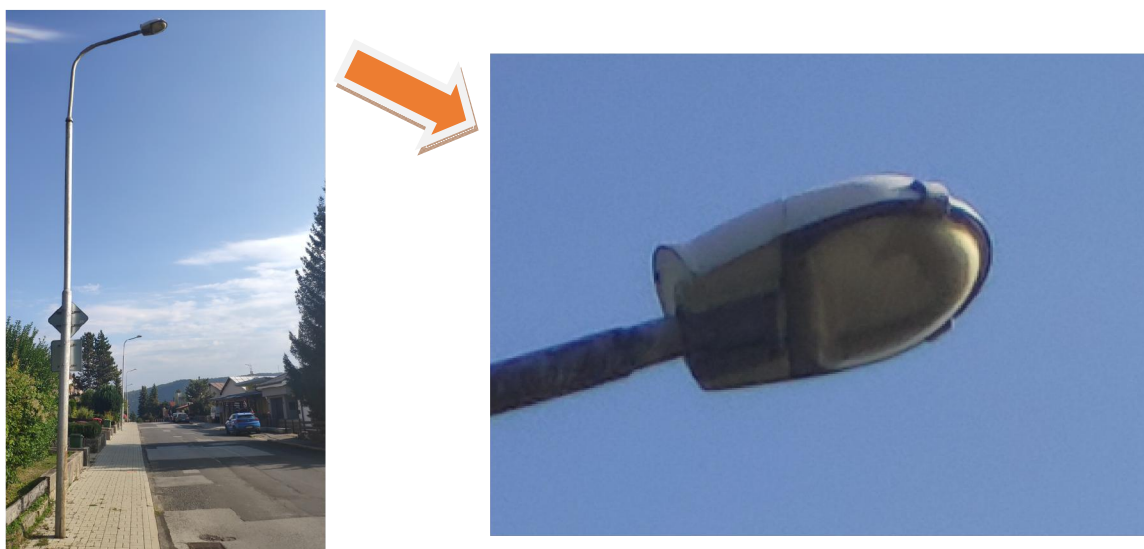
- Znečistenie a mechanické poškodenie niektorých svietidiel
- Nízky stupeň krytia svietidla – periodicky sa opakujúce znečistenie reflektora svietidla, ktoré je nutné čistiť s požiadavkami na obsluhu

- *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 prekročenia 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. 2** Najrozšírenejšie svietidlá v sústave, svietidlo typu „Malaga“

Hlavné typy svietidiel (Obrázok č. 2) sú v dobrej technickej kondícii. Svietidlá sú udržiavané a vek svietidiel sa významne nepodpísal pod zhoršenie technických vlastností. Spodný kryt optickej časti nevykazuje žiadne známky degradácie, vrátane žltnutia z dôvodu pôsobenia prirodzeného UV žiarenia. Väčšina svietidiel má spodný kryt úplne čistý. 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 sklenené 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.



**Obr. 3** Svietidlo typu „Malaga“ – Ulica Poľná - zažltnutý spodný kryt svietidlo z dôvodu UV žiarenia

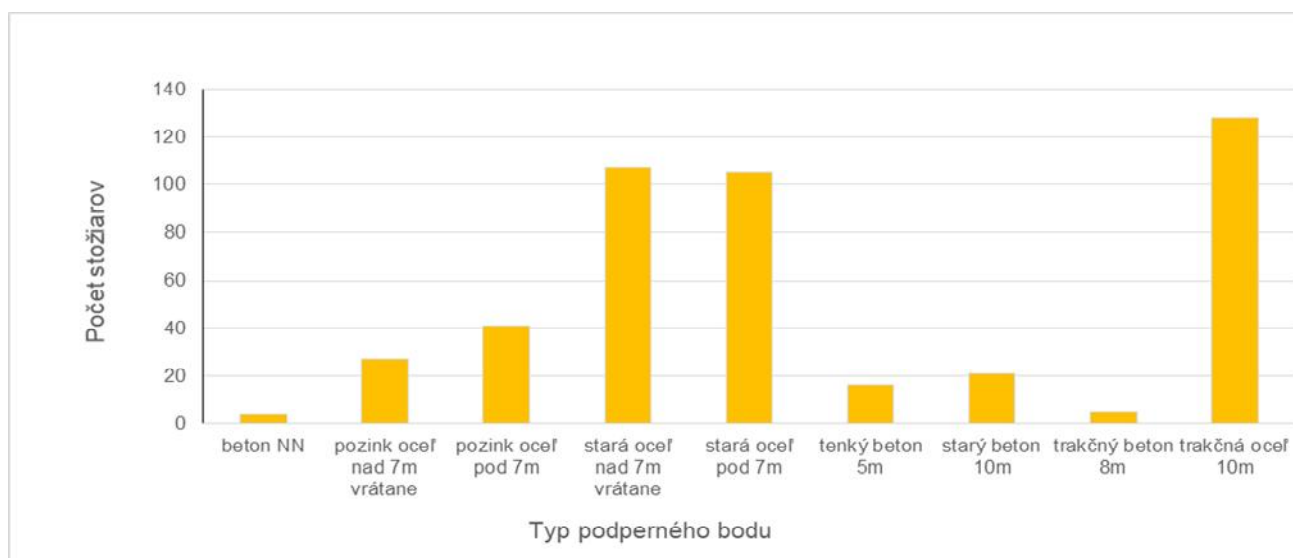
### 6.3. Stožiare a výložníky

Verejné osvetlenie v mestskej časti Fončorda (vo vybraných lokalitách) je realizované prevažne na 4 ks betónových NN podperných bodoch, 27 ks pozinkovaných oceľových stožiaroch výšky nad 7 m vrátane, 41 ks pozinkovaných oceľových stožiaroch výšky pod 7 m, 107 ks starých oceľových stožiaroch výšky nad 7 m vrátane, 105 ks starých oceľových stožiaroch výšky pod 7 m, 16 ks tenkých betónových podperných bodoch, 21 ks starých betónových podperných bodoch výšky 10 m, 5 ks trakčných betónových podperných bodoch výšky 8 m a 128 ks trakčných oceľových podperných bodoch výšky 10 m.

V 5 prípadoch sú na stožiaroch inštalované súčasne 2 svietidlá a v 4 prípadoch sú na stožiaroch umiestnené súčasne 3 svietidlá.

Typ / kategorizácia podperných bodov										
popis	beton NN	pozink oceľ nad 7m vrátane	pozink oceľ pod 7m	stará oceľ nad 7m vrátane	stará oceľ pod 7m	tenký beton 5m	starý beton 10m	trakčný beton 8m	trakčná oceľ 10m	spolu
počet ks	4	27	41	107	105	16	21	5	128	454
počet %	0,88%	5,95%	9,03%	23,57%	23,13%	3,52%	4,63%	1,10%	28,19%	100%

Tab. C Štruktúra stožiarov sústavy VO



Graf. D Početné zastúpenie jednotlivých stožiarov do sústavy VO

Oceľové stožiare sú jednoznačne základom stožiarovej štruktúry. Tvoria 90 % z celkového počtu stožiarov.

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

V prípade betónových NN stožiarov sú svietidlá upevnené na oceľových ramienkach a výložníkoch pod vedením distribučnej NN siete.

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



Betónový trakčný stožiar  
Ulica Švermova



Trakčný oceľový stožiar  
Ulica Nové Kalište



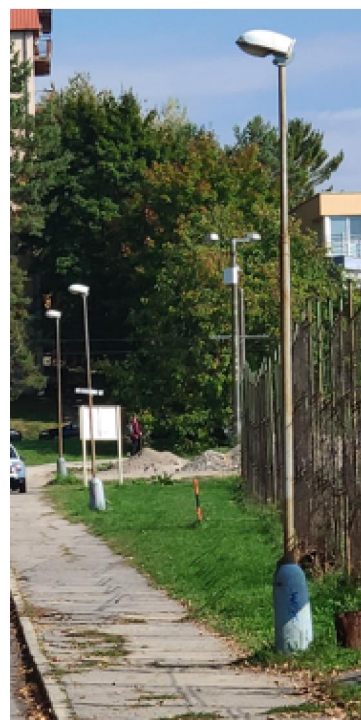
Oceľový stožiar 10m  
Ulica Jilemnického



Tenký betónový stožiar  
Ulica Internátna



Pozinkovaný oceľový stožiar  
Ulica Švermova 1-17



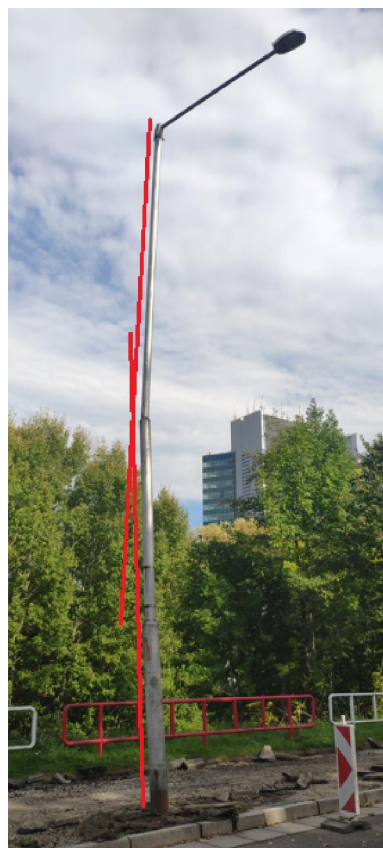
Oceľový stožiar 5m  
Ulica Tajovského

**Obr. 4** Svetidlá na rôznych stožiaroch

### 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 oceľových stožiarov - riziko úrazu elektrickým prúdom
- Pri oceľových stožiaroch je voľný prístup k živej časti elektro výzbroje

Na oceľových stožiaroch sú svietidlá osadené priamo alebo na výložníkoch. Inštalované oceľové ramienka a výložníky sú na niektorých miestach značne skorodované a ich mechanická pevnosť nie je dostatočná pre upevnenie nových svietidiel.



**Obr. 5** Ulica Poľná a Ulica Hutná - Krivé stožiare

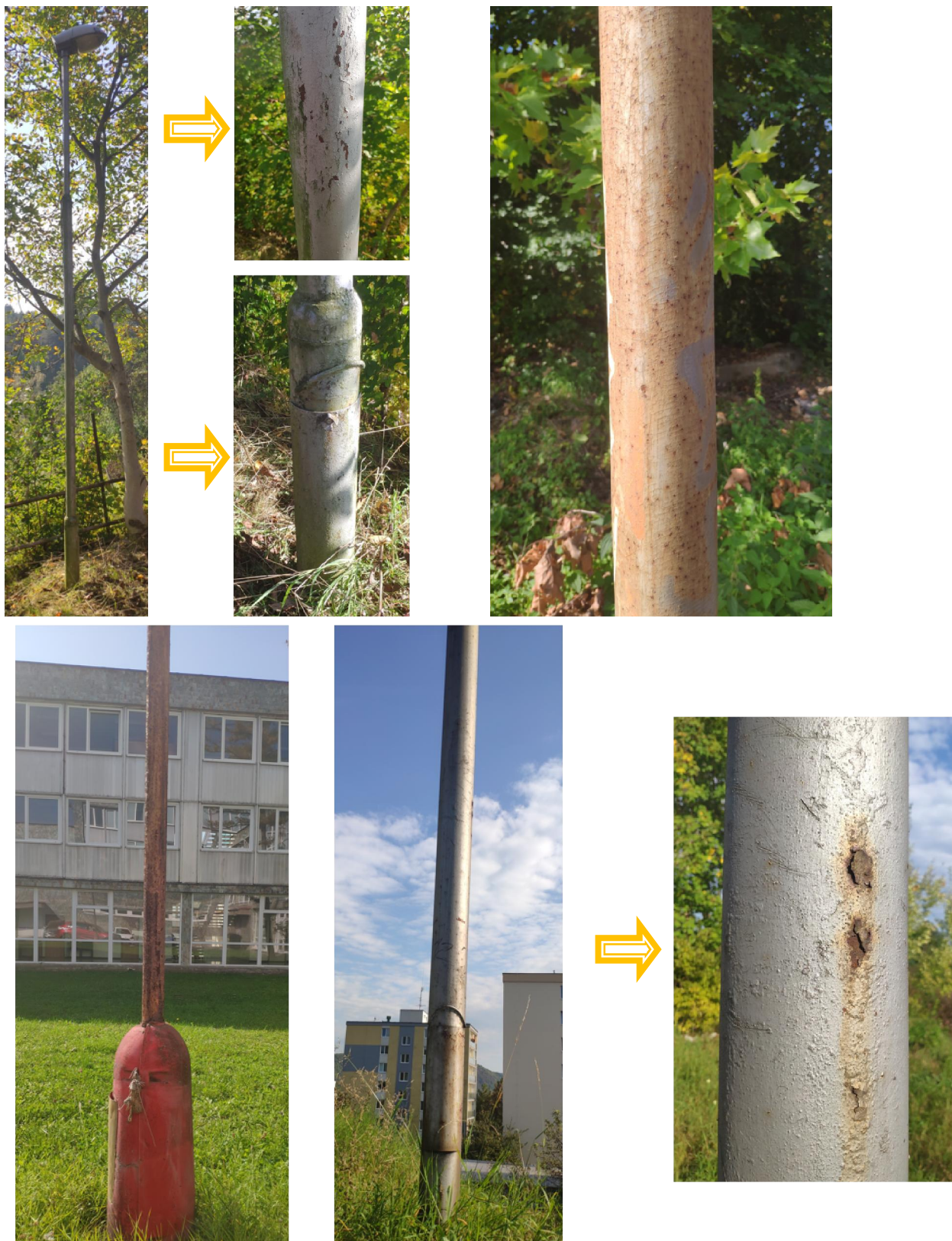
Výložníky na oceľových stožiaroch sú prevažne bez nedostatkov. Ich údržba prebieha v rámci ošetrovania samotných stožiarov. V niektorých prípadoch **navrhujeme vymeniť viacprvkové výložníky za jednoprvkové**. Dvojramenné výložníky majú uhol medzi ramenami 180°, trojramenný výložník má uhol ramien 120°.

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).

Pôvodné oceľové stožiare sú vybavené oceľovým výložníkom s antikoroziou náterom, novšie pozinkované stožiare majú aj pozinkované výložníky (ak nejde o stožiare bez výložníka).

V prípade oceľových stožiarov sú nedostatkami najmä korózia a chýbajúci ochranný náter stožiarov. Odstránenie korózie ako aj použitie kvalitného náteru má vplyv na zvýšenie životnosti daných stožiarov.



**Obr. 6** Stožiar na Ulici Poľná, Tajovského, Jazmínová – 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 stožiami. Časť stožiara nachádzajúca sa pod úrovňou terénu a v mieste dotyku zo zemou je najnáchylnejšia na poškodenie vonkajšími vplyvmi.



**Obr. 7** Silne skorodované stožiare na rôznych miestach - hrozba pádu stožiara

Podstatná časť pôvodných osvetľovacích stožiarov je v kritickom a havarijnom stave.

Korózia stožiarov je zrejmá aj z Obrázku č. 6 a Obrázku č. 7, kde je zadokumentovaný aj stav vonkajšej steny stožiarov. Koróziou sú napadnuté najmä spodné časti stožiarov, približne do výšky 0,5 m. Korózia vzniká z rôznych dôvodov, dajú sa identifikovať predovšetkým tieto:

- prirodzené pôsobenie vonkajších poveternostných vplyvov, najmä dažďa a slnečného žiarenia (degraduje antikorózný náter)
- pôsobenie vlhkosti z porastu nad povrchom zeme

- pôsobenie vodnej vrstvy na povrchu zeme v mieste votknutia stožiaru
- 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.

Problematické je aj držanie vody vnútri stožiarovej rúry. Nad úrovňou zeme bola zistená len povrchová mierna korózia. Ak je svietidlo alebo výložník riadne upevnený na stožiar, na ktorom nie sú umelo vytvorené otvory, voda sa do tejto časti nedostane. Pod úrovňou zeme však na steny stožiaru pôsobí pôdna vlhkosť. Nemálo stožiarov je skorodovaných práve pod zemou. Takéto skúsenosti má aj prevádzkovateľ verejného osvetlenia, podľa ktorého korózia komplikuje aj výmenu stožiarov. Stožiare sú fixované v betónových základoch, pri vyťahovaní žeriavom sa ulamujú cca 30 – 50 cm pod úrovňou zeme, zväčša na jednej strane, čím zostáva v zemi neodstrániteľná časť spodku stožiaru.

V prípade stožiarov ktoré majú poškodenú pätku stožiaru (voľne prístupné časti stožiaru ktoré sú pod napätím) je potrebné ich nahradiť novými pätkami vrátane elektrovýzbroje stožiaru.



Obr. 8 Pätky na Ulici Spojová, Jilemnického, Tajovského – Prepáskovaná, rozbitá pätky stožiaru

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



Obr. 9 Deravý stožiar pod pätkou

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.**

**Veľká časť stožiarov nemá vlastné istenie.**

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



V už rekonštruovaných sústavách s novými pozinkovanými stožiarimi je použitá svorkovnica typu GURO. Táto stožiarová svorkovnica sa používa k pripojeniu vodičov a istenia svietidiel osvetľovacích stožiarov s päticou alebo bez päťice.

Stožiarová elektrovýzbroj je umiestnená v drieku stožiaru a musí byť uzavretá vstavanými dvierkami.

Stožiarová svorkovnica sa pripevňuje k stožiaru pomocou privarenej skrutky, ktorá zároveň plní funkciu ochrannej svorky. Napájanie svietidla je vedené cez poistku.

Svorkovnice sa používajú v štvorsvorkovom vyhotovení pre siete TN-C. V nových stožiaroch sú vnútorné vodiče (medzi svorkovnicou a svietidlom) 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 max. prierezom 4x25 mm<sup>2</sup> a jedného alebo viacerých poistkových spodkov s poistkou 6 A. Svorkovnica zabezpečuje krytie vodivých častí. Krytie elektrovýzbroje stožiaru je stabilné a dosahuje minimálne stupeň IP44, avšak v mestskej časti Fončorda – Banská Bystrica spomínané požiadavky nie sú všade splnené. Príklady sú znázornené na Obr. 10.



**Obr. 10** Neuzavretá stožiarová elektrovýzbroj, skorodované, nestabilné krytie elektrovýzbroja, voľne dostupné živé časti, zoxidované kontakty - Ulica Nové kalište, Wolkerova, Spojová, Jazmínová, Internátna

Tenké betónové podperné body výšky 5 m sú v havarijnom stave! Hrozí riziko pádu celého stožiaru z dôvodu nestabilného celku stožiaru.



**Obr. 11** Tenké betónové stožiare v havarijnom stave – Ulica Jilemnického – vnútroblok, Internátna - vnútroblok

Na fotografiách č. 11 sú tenké betónové stožiare s rozpadnutou betónovou vrstvou a viditeľnou skorodovanou výstužou - roxoru, ktoré sú v havarijnom stave.

Nové osvetľovacie stožiare, inštalované po roku 2000 (v rámci rekonštrukcie osvetlenia alebo na nových úsekoch v rámci rozvojových projektov) sú ocelové, žiarovo pozinkované. Táto technológia je považovaná za štandardnú, s dobrou ochranou proti korózii. Na rozdiel od klasických ocelových stožiarov sú tieto stožiare tenkostenné, čo znamená nižšiu spotrebu materiálu, ľahšiu manipulovateľnosť pri montáži, pritom si zachováva potrebné mechanické vlastnosti. O hliníkových stožiaroch sa zatiaľ len uvažuje, v bežnej praxi sa nepoužívajú.



**Obr. 12** Žiarovo zinkované stožiare – Ulica Šalgotárjanska, Jazmínova, Švermová 1-17

Materiál hore znázornených pozinkovaných stožiarov je nehrdzavejúca oceľ + oceľové prvky.

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

Kategorizácia všetkých stožiarov podľa veku, opotrebenia a stavu:

Stav podperného bodu	Počet (ks)	Vyjadrenie v percentách (%)
Vyhovujúci	226	49,78
Podmienečne havarijný	144	31,72
Havarijný	84	18,50
<b>SUMA</b>	<b>454</b>	<b>100</b>

Tab. D Kategorizácia stožiarov

Podstatná časť pôvodných osvetľovacích stožiarov, ktoré sú v majetkom mesta (vrátane tenkých betónových), **zhruba 55 % (cca 228 ks) je v zlom technickom stave, ich rekonštrukcia je nutná!**

#### 6.4. Rozvádzače VO

Stav rozvádzačov bol zisťovaný vizuálnou prehliadkou.

V lokalite Fončorda sa nachádzajú 22 ks rozvádzačov verejného osvetlenia.

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, astronomické hodiny, ARVO G2, 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 33 2000-4-41.

Ochrana pred nebezpečným dotykovým napätím neživých častí je riešená „odpojením napájania, pospájaním – STN 33 2000-4-41.

**Štruktúra rozvádzačov prevádzkovaných vo Fončorde je zrejmá z tabuľky E a F.**

Číslo RVO	Číslo odberného miesta	Adresa	Detailný popis polohy	Druh RVO	Zemepisná šírka	Zemepisná dĺžka
77	24ZSS1202422000R	Tajovského 19/100	za kruháčom pod cestou	pilierový	48.739532981	19.127398465
126	24ZSS1204266000I	Vajanského námestie	pod mostom CSS	pilierový	48.729688061	19.137582938
129	24ZSS12008940000	Jilemnického 7	za Natali	pilierový	48.726820144	19.132981978
130	24ZSS1202475000J	Švermova 4	pod cestou	pilierový	48.729213635	19.131304444
131	24ZSS1202472000Y	Švermova 20	chodník na štadión	zabudovaný	48.730380142	19.130436035
132	24ZSS12008930005	Jilemnického 44	za Úsvitom	zabudovaný	48.729753653	19.129008213
133	24ZSS1202717000O	Wolkerova 22	na boku domu	pilierový	48.729204318	19.127231179
138	24ZSS12026830009	Wolkerova 34	pri telekomunikáciách	pilierový	48.730755995	19.125320857
141	24ZSS1203243000G	THK 36	trafo - smer Kvetinová	pilierový	48.738783534	19.115650642
142	24ZSS1203135000J	Šalgorarijánska 1	pri garážach	pilierový	48.735555302	19.121551447
144	24ZSS1201816000U	Nová 2	trafo pri garážach	pilierový	48.729682409	19.122160286
146	24ZSS1307473000G	Jazmínová 24	Jazmínová 24	pilierový	48.737062153	19.116461508
147	24ZSS1203367000E	Jazmínová 8-12	pod cestou	pilierový	48.735275794	19.119938746

148	24ZSS1202967000H	Slnecná 9	Slnecná 9	pilierový	48.733455452	19.118842187
149	24ZSS1202767000V	Internátna 57	výmeníková stanica	pilierový	48.731269077	19.117416675
151	24ZSS120276600AG	Tulská 6	trafo	pilierový	48.728355496	19.118730058
153	24ZSS1203439000F	Tulská 97	trafo 130	pilierový	48.726626858	19.116017348
155	24ZSS12036730007	Moskovská 27	trafo 132	pilierový	48.724542841	19.115361508
156	24ZSS1203672000C	Moskovská 18 začiatok	TS 131	pilierový	48.724762835	19.118758790
160	24ZSS1207030000J	Poľná 33	križ. s mládežníckou	pilierový	48.722603176	19.125781011
161	24ZSS12070250000	Poľná 157	trafo pri bet.stožiar	pilierový	48.719233164	19.118018517
163	24ZSS1207029000H	Malachovská cesta 2	trafo	pilierový	48.723180457	19.130148172

**Tab. E** Základné údaje rozvádzačov v mestskej časti Banskej Bystrice Fončorda

Číslo RVO	Číslo elektromera	Typ elektromeru	Ovládanie	Hlavný istič [typ]	Hlavný istič [A]
77	105 076 20	MET500-E34N-I05	fotobunka	OEZ J2RU	3x100A
126	73057669	SX330-D5B32-RINOMN	Astronomické hodiny	OEZ	3x80
129	102602016079	SX5A2-SELS-04	ARVO G2	BONEGA	3xB32
130	8195922	KŘIŽÍK ET 424 L712132z	ARVO G2	BONEGA	3xB40
131	446349	ST402D-22A83	Astronomické hodiny	ETIMAT 10	3xB25
132	6038	SX5A2-SELS-04	Astronomické hodiny	OEZ	3x50
133	10506981	MET500-E34N	ARVO G2	BONEGA	3xB40
138	7968323	KŘIŽÍK ET 424 L7KAK33z	ARVO G2	BONEGA	3xB40
141	949	SX5A2-SELS-04	ARVO G2	BONEGA	3xB32
142	10507333	MET500-E34N	ARVO G2	BONEGA	3xB40
144	10507598	MET500-E34N	ARVO G2	BONEGA	3xB40
146	73122647	SX330-D5B32-RINOMN	signálom HDO	SEZ RI63	3xC40
147	5379	SX5A2-SELS-04	fotobunka	OEZ J21U	3x60
148	10507922	MET500-E34N	ARVO G2	BONEGA	3xB40
149	471	SX5A2-SELS-04	ARVO G2	BONEGA	3xB32
151	73017093	SX330-D5B32-RINOMN	ARVO G2	BONEGA	3xB25
153	15924606	KAMSTRUP 382Jx3	ARVO G2	BONEGA	3xB32
155	46689582006079	Actaris C114GR1	Astronomické hodiny	SEZ PR63	3xB35
156	10504939	MET500-E34N	ARVO G2	BONEGA	3xB63
160	7086	SX5A2-SELS-04	ARVO G2	BONEGA	3xB32
161	62977474	ISKRA MT174	fotobunka	ETIMAT 10	3xB25
163	340000084	SANXING P34S02	ARVO G2	BONEGA	3xB32

**Tab. Fa** Charakteristika rozvádzačov v mestskej časti Banskej Bystrice Fončorda

Číslo RVO	Vývody	Typy vývodových káblov
77	6x 3xpoistka	2xAYKY-J 4x35/AYKY-J 4x6/3xAYKY-J 4x25
126	5x 3 poistk.odp. + 1x 3F istič	4xAYKY-J 4x25/AYKY-J 4x10/AYKY-J 4x16
129	18x 1F istič	3xCYKY-J 4x10/3xAYKY-J 4x25
130	27x 1F istič	5xAYKY-J 4x25/CYKY-J 4x6
131	6x 3 poistk.odp.	CYKY-J 5x10/2xAYKY-J 4x16
132	3x 3xpoistka	2xAYKY-J 4x16/CYKY-J 4x10
133	27x 1F istič	CYKY-J 4x10/7xAYKY-J 4x16/2xAYKY-J 4x25

138	27x 1F istič	4xAYKY-J 4x25/3xAYKY-J 4x35/2xAYKY-J 4x16/CYKY-J 4x10
141	18x 1F istič	CYKY-J 4x16/3xAYKY-J 4x25
142	27x 1F istič	4xAYKY-J 4x25/8xAYKY-J 4x35/CYKY-J 4x10/CYKY-J 4x16
144	27x 1F istič	8xAYKY-J 4x25/AYKY-J 4x16/CYKY-J 4x16/CYKY-J 4x4
146	3x 1F istič	CYKY-J 4x16
147	6x 1xpoistka	2xAYKY-J 4x25/AYKY-J 4x32
148	27x 1F istič	7xAYKY-J 4x25/AYKY-J 4x16/2xCYKY-J 4x6
149	27x 1F istič	4xAYKY-J 4x16/CYKY-J 4x6
151	27x 1F istič	7xAYKY-J 4x16/AYKY-J 4x25
153	27x 1F istič	AYKY-J 4x25/9xAYKY-J 4x35/AYKY-J 4x35/CYKY-J 3x2,5
155	5x 3xpoistka	4xAYKY-J 4x25
156	27x 1F istič	9xAYKY-J 4x25/2xAYKY-J 4x35/2xAYKY-J 4x16/CYKY-J 4x4/CYKY-J 4x10/CYKY-J 4x6
160	27x 1F istič	2xAYKY-J 4x25
161	7x 1xpoistka	5xAYKY-J 4x16
163	18x 1F istič	3xAYKY-J 4x16/CYKY-J 4x4

**Tab. Fb** Charakteristika rozvádzačov – popis vývodových vetiev predmetných RVO

Číslo RVO	Miesto napojenia rozvádzača	Typ prívodného káblu	Stav rozvádzača
77	PRIS škola	AYKY-J 3x185+95	skorodovaný, padajúce dvere, chýbajúce kryty - prístupné živé časti
126	Zrušená TS pri OC Europa	2x AYKY-J 3x240+120	nový – rekonštruovaný
129	RH TS140	AYKY-J 4x50	nový – rekonštruovaný
130	nezistené	nezistené	nový – rekonštruovaný
131	RH TS	AYKY-J 4x95	rekonštruovaná elektrovýzbroj, hrdzavý kryt
132	RH TS145	AYKY-J 4x95	poškodené izolácie vodičov, neukončené vodiče, chýbajú kryty, potrebné vyčistiť
133	RH TS suterén BD	AYKY-J 3x120+70	nový – rekonštruovaný
138	nezistené	AYKY-J 4x70	nový – rekonštruovaný
141	RH TS103	AYKY-J 3x150+70	nový – rekonštruovaný
142	RH TS104	AYKY-J 3x150+70	nový – rekonštruovaný
144	RH TS s.č. 13538	AYKY-J 3x120+70	nový – rekonštruovaný
146	PRIS vedľa	CYKY-J 4x10	čiastočne rekonštruovaný, neukončené žili
147	SR6 vľavo 4m	AYKY-J 3x125+70	skorodovaný kryt, porucha na prívodnom vedení, funkčná iba 1 fáza z 3
148	RH TS	AYKY-J 3x185+95	nový – rekonštruovaný
149	RIS SR4	AYKY-J 4x70	nový – rekonštruovaný
151	RH TS123	AYKY-J 3x120+70	nový – rekonštruovaný
153	RH TS130	AYKY-J 4x50	nový – rekonštruovaný
155	RH TS132	AYKY-J 3x120+70	skorodovaný kryt rozvádzača, nezakryté živé časti elektrovýzbroja
156	RH TS131	AYKY-J 3x185+90	nový – rekonštruovaný
160	RH TS164	AYKY-J 3x150+70	nový – rekonštruovaný
161	PRIS 4	AYKY-J 3x185+95	havarijný stav, hrdzavý, neukončené vodiče, voľne prístupné živé časti
163	RH TS221	AYKY-J 3x185+95	nový - rekonštruovaný

**Tab. Fc** Charakteristika rozvádzačov – popis prívodov a stavov predmetných RVO

**Fotodokumentácia všetkých rozvádzačov je prílohou svetelno – technickej štúdie !**

**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

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, stýkače) skorodované, čo sa prejavuje častejšími poruchami. Prístrojová náplň niektorých rozvádzačov, je technicky zastaraná.

Rozvádzače sú pilierové (samostatne stojace) alebo zabudované. 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.

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 / ARVO G2 / fotobunkou, ktorá je umiestnená v rozvádzači. V rozvádzači RVO je elektrovýzbroj pre spínanie verejného osvetlenia.

**Zaťaženie jednotlivých fáz uvádza tabuľka G.**

Zaťaženie vetiev	RVO77		RVO126		RVO129		RVO130		RVO131	
	U = 239 V		U = 239 V		U = 237 V		U = 236 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	5,3	-	6,8	0,96	6,1	0,99	8	-	2,9	0,98
L2	23,8	-	24,5	0,98	8,4	0,84	3,7	-	0,4	0,97
L3	6,4	-	1,2	0,92	3,6	0,92	4,5	-	4,3	0,98

Zaťaženie vetiev	RVO132		RVO133		RVO138		RVO141		RVO142	
	U = 234 V		U = 231 V		U = 236 V		U = 248 V		U = 250 V	
	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ
L1	0,4	0,75	1,37	0,78	15,8	0,78	7,4	0,81	10,5	0,89
L2	2,1	0,75	16,74	0,73	16,1	0,83	3,8	0,93	10,3	0,97
L3	1,8	0,76	1,82	0,96	6,8	0,88	3,7	0,86	7,4	0,83

Zaťaženie vetiev	RVO144		RVO146		RVO147		RVO148		RVO149	
	U = 242 V		U = 246 V		U = 247 V		U = 237 V		U = 237 V	
	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ
L1	9,4	0,99	2,4	-	-	-	3,2	0,98	2,7	0,88
L2	4,8	0,96	-	-	-	-	2,5	0,99	0,55	0,91
L3	16,6	0,99	-	-	6,5	0,87	8,5	0,99	1,1	0,73

Zaťaženie vetiev	RVO151		RVO153		RVO155		RVO156		RVO160	
	U = 243 V		U = 247 V		U = 247 V		U = 235 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	3,1	0,96	5,5	0,93	1	0,99	12,7	0,98	3,8	0,9
L2	4,2	0,98	4,1	0,98	1,1	0,96	9,2	0,97	4,8	0,87
L3	3,9	0,97	5,9	0,97	0,8	0,82	14,2	0,97	2,8	0,91

Zaťaženie vetiev	RVO161		RVO163	
	U = 239 V		U = 244 V	
	I(A)	cos φ	I(A)	cos φ
L1	7,1	0,86	2,1	0,96
L2	6,5	0,88	18,9	0,92
L3	-	-	2,2	0,93

Tab. G Zaťaženie fáz v rozvádzačoch na základe merania

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  $\cos \varphi = 0,9$  až 1. Všeobecne však každý odberateľ je povinný jalový odber kompenzovať.

V hore uvádzanom prípade len niekoľko zmeraná hodnota nespadá do rozsahu 0,9 – 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 0,9.**

Ak sú z pôvodných rozvádzačov napojené zariadenia, ktoré nie sú predmetom svetelno – technickej štúdie, 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, billboardy, kamerové systémy, rampy a iné zariadenia v súčasnosti napojené z tohto rozvádzača).

**Zo všetkých 22 ks rozvádzačov verejného osvetlenia 15 ks sú nové, ich rekonštrukcia nie je nutná!**

## 6.5. Káblové rozvody VO

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

Rozvody verejného osvetlenia sú vyhotovené skoro všade (v riešenej oblasti - Fončorda) podzemnými káblovými vedeniami (kde sú svietidlá inštalované na ocelových stožiaroch: cca 99%, dĺžka cca 16,5 km). Holým vzdušným vedením typu AIFe 25 sú na betónových podperných bodoch (cca 1%, dĺžka cca 0,15 km).

Uvedené hodnoty sú vyčíslené na základe osobnej prehliadky riešeného územia.

Vonkajším vedením je realizovaná tá časť verejného osvetlenia mesta, ktorá ako stožiare využíva podperné body NN siete (betónové stožiare – Malachovská cesta). Vek vedení súvisí s vekom stožiarov, keďže systavy 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!**

Napätová sústava je 1+PEN 50Hz 230/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 a „Ochrana použitím zariadení triedy II. (svietidlá).

Najstaršie podzemné vedenia sú v oblastiach s najstaršími stožiarimi 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 počiatkoch. 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 kompaktnějšíe, 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.

#### **Momentálne evidované káblové poruchy sú nasledujúce:**

- Šalgotárjanska: medzi č. domu 2 - 8 je káblová porucha v zemi. Svietidlá sú bez elektriny.
- Na Ulici Jilemnického pri RVO č. 129 je funkčná iba 1 fáza z troch. Porucha káblu je popod cestou
- Jazmínová č. domu 12: porucha zemného káblového vedenia.
- Jilemnického ulica: od papierníctva po dom dôchodcov je zemná káblová porucha. Skrat medzi č.39 - 41. Je potrebné vytýčenie IS!
- Na Ulici Poľná pri RVO č. 160 je vážna porucha podzemných káblových vedení.
- RVO č. 161 je potrebné preložiť na opačnú stranu cesty, následne ho treba napojiť z TS. Momentálne je funkčná iba 1 fáza.
- RVO č. 146 na Ulici Jazmínová treba úplne zrušiť a podzemné káblové rozvody prepojiť do RVO č. 147. Momentálne sú funkčné iba 2 fázy.
- Na Ulici Slnecná je káblová porucha v zemi. Chýbajú 2 fázy.

Káblové rozvody v predmetných častiach sú v havarijnom stave. Rôzne poruchy, skraty v zemi boli odstránené správcom verejného osvetlenia, príp. externou firmou. Oprava káblových porúch nie vždy boli vykonané odborne spôsobilou osobou v požadovanej kvalite. Dôsledkom toho dochádza po určitom čase opätovná k opakovaniu sa porúch. Namátkovo vykonané merania izolačného stavu káblových vedení nie všade dosiahli normou požadovanú hodnotu. Boli zaznamenané aj káblové poruchy charakteru s porušenou izoláciou pri pätkách stožiarov. V prípade poruchy jednej fázy napájanie svietidiel oprava spočívala v prepojení len na druhu "funkčnú" fázu. Takto sú nerovnomerne zaťažované jednotlivé fázy. Po čase káblová porucha môže pribudnúť na inom mieste.

Z tohto dôvodu neodporúčame výmenu káblového rozvodu po častiach v rámci jedného rozvádča.

V roku 2019 bola robená podrobná analýza zemných káblových vedení.

Rozsiahle káblové poruchy sú odstraňované operatívne.



## 7. Energetická bilancia súčasného stavu

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 SSE 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 mestskej časti Fončorda je prevádzkované počas celej noci. Špecifikácia nákladov podľa faktúr a poskytnutých údajov je v tabuľke H a I.**

Číslo RVO	EIC kód	Spotreba 2020 [kWh]	Spotreba podľa merania [kWh]
77	24ZSS1202422000R	19621	33089,55
126	24ZSS1204266000I	25757	23954,97
129	24ZSS12008940000	23547	16729,83
130	24ZSS1202475000J	13639	14910,48
131	24ZSS1202472000Y	7028	6995,04
132	24ZSS12008930005	3192	3924,18
133	24ZSS1202717000O	17103	17954,94
138	24ZSS12026830009	36791	35619,48
141	24ZSS1203243000G	11720	14411,28
142	24ZSS1203135000J	34308	27495,00
144	24ZSS1201816000U	41030	29069,04
146	24ZSS1307473000G	1545	2302,56
147	24ZSS1203367000E	6039	6261,45
148	24ZSS1202967000H	25754	13125,06
149	24ZSS1202767000V	9274	4020,71
151	24ZSS120276600AG	16356	10614,24
153	24ZSS1203439000F	27483	14931,15
155	24ZSS12036730007	4122	2793,57
156	24ZSS1203672000C	55951	33085,65
160	24ZSS1207030000J	9508	10492,56
161	24ZSS12070250000	10324	12676,56
163	24ZSS1207029000H	20185	22077,12
	<b>Spolu</b>	<b>420 277</b>	<b>356 534</b>

Tab. H Spotreba a náklady na elektrickú energiu v roku 2020 pre VO mestskej časti Fončorda

Číslo RVO	Číslo odberného miesta	Spolu [€ bez DPH]	Spolu [€ s DPH]
77	24ZSS1202422000R	3 418,41 €	4 102,09 €
126	24ZSS1204266000I	3 952,60 €	4 743,12 €
129	24ZSS12008940000	3 455,19 €	4 146,23 €
130	24ZSS1202475000J	1 985,86 €	2 383,03 €
131	24ZSS1202472000Y	1 036,85 €	1 244,22 €
132	24ZSS12008930005	620,80 €	744,96 €
133	24ZSS1202717000O	2 603,78 €	3 124,54 €
138	24ZSS12026830009	5 270,29 €	6 324,35 €
141	24ZSS1203243000G	1 829,92 €	2 195,90 €
142	24ZSS1203135000J	4 990,70 €	5 988,84 €
144	24ZSS1201816000U	5 874,55 €	7 049,46 €

146	24ZSS1307473000G	295,13 €	354,16 €
147	24ZSS1203367000E	968,59 €	1 162,31 €
148	24ZSS1202967000H	3 734,64 €	4 481,57 €
149	24ZSS1202767000V	2 620,08 €	3 144,09 €
151	24ZSS120276600AG	2 348,39 €	2 818,07 €
153	24ZSS1203439000F	4 097,90 €	4 917,48 €
155	24ZSS12036730007	657,48 €	788,98 €
156	24ZSS1203672000C	7 909,23 €	9 491,07 €
160	24ZSS1207030000J	1 388,90 €	1 666,68 €
161	24ZSS12070250000	1 500,27 €	1 800,32 €
163	24ZSS1207029000H	2 937,11 €	3 524,53 €
<b>Spolu</b>		<b>63 496,67 €</b>	<b>76 196,00 €</b>

Tab. I Cena elektriny podľa faktúr v roku 2020 pre VO mestskej časti Fončorda

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

Pre inštalovaný výkon cca 63,908 kW za predpokladu svietenia počas celej noci (3 900 - 4000 hod/rok) by v prípade plnej funkčnosti sústavy vrátane predpokladaných strát na vedení (cca 10%) bola celková ročná spotreba viac ako 274 165 kWh.

Teoretické spotreby VO za rok uvádza tabuľka J.

druh	Príkon spolu [kW]	čas svietenia [hod/rok]	teoretická spotreba [hod/rok]	Počet svietidiel [ks]
<b>Verejné osvetlenie</b>				
SHC 70W	14,61	3900	56971	176
SHC 150W	49,13	3900	191607	289
LED 85W	0,17	3900	663	2
<b>spolu</b>	<b>63,908</b>		<b>249241,20</b>	<b>467</b>
<b>spolu vrátane strát (10%) na vedení</b>			<b>274 165,32</b>	

Tab. J Teoretické spotreby v rôznych časoch svietenia

<b>Celková spotreba všetkých RVO podľa faktúr v mestskej časti Fončorda [kWh]</b>	420 277
<b>Celková spotreba všetkých RVO podľa nameraných hodnôt v mestskej časti Fončorda [kWh]</b>	356 534
<b>Celková TEORETICKÁ spotreba SVIETIDIEL vo vybraných lokalitách v mestskej časti Fončorda [kWh]</b>	274 165
<b>Cena elektriny a distribúcie [€ bez DPH]</b>	0,15108290

Tab. K Spotreba a náklady na elektrickú energiu v roku 2020 pre VO mestskej časti Fončorda Banská Bystrica

**Výslednú teoretickú spotrebu elektrickej energie sa nedá exaktne porovnať so spotrebou podľa vyúčtovacích faktúr a nameraných hodnôt! Vo svetelno – technickej štúdie je uvažovaných IBA určitý počet svietidiel (467 ks - vo vybraných lokalitách v rámci mestskej časti Fončorda na základe požiadavky investora)!**

## 8. Potreby návrhu modernizácie verejného osvetlenia

**Uvedený návrh opatrení je koncepciou, ktorá definuje rozsah, odporúčané postupy, minimálne technické štandardy a energetické parametre. Pre samotnú realizáciu opatrení je nevyhnutné spracovanie realizačného projektu odsúhlaseného všetkými zainteresovanými stranami.**

### 8.1. 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 467 ks.

**Vo všeobecnosti sa dá konštatovať, že rekonštrukcia sústavy verejného osvetlenia vybraných svietidiel v mestskej časti Fončorda banská Bystrica je odporúčaná.**

Predmetom projektu je návrh sústavy verejného osvetlenia mestskej časti Fončorda. Samotnej príprave svetelno – technickej štúdie 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 inštaláčnych prvkov za nové (výložníky, vedenia a rozvádzače)

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 so stmievaním osvetlenia počas noci – dôjde ku zníženiu príkonu svietidla, a teda spotreby celej sústavy).
- Prevádzku a správu verejného osvetlenia (použitie kvalitných svietidiel s beznástrojovou údržbou, modernizácia nosných prvkov a rozvádzačov 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.

## 8.2. Rekonštrukcia podľa svetelných zdrojov

Cestné komunikácie v mestskej časti Fončorda sú zaradené podľa viacerých faktorov do jednotlivých tried osvetlenia komunikácie podľa STN EN 36 0410, pričom klasifikácia je vykonaná podľa TNI CEN/TR 13201-1. (Príloha: 06\_Protokol tried osvetlenia\_Foncorda\_BB). Na základe správneho začlenenia ulíc do triedy komunikácií bol navrhnutý vhodný typ svietidla, ktoré spĺňa požiadavky na jas, pozdĺžnu rovnomernosť osvetlenia a celkovú rovnomernosť osvetlenia (Príloha: 05\_Svetelno - technicke vypočty\_Foncorda\_BB).

Pri návrhu sa kládol dôraz na účinnosť svietidla, teplotu chromatickosti, index farebného podania ako aj typ vyžarovacej krivky. Treba brať do úvahy aj typ stožiara a dĺžku výložníka, na ktorý sa nové LED svietidlo bude 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 EN 36 0410.

Všetky nové cestné LED svietidlá navrhujeme inštalovať v prevedení s možnosťou regulácie intenzity osvetlenia (stmievania). Znížením intenzity osvetlenia u týchto svietidiel v nočných hodinách pri nízkej dopravnej vyťažnosti je možné dosiahnuť ďalšie úspory spotreby a nákladov za el. energiu.

Pri výpočte spotreby bolo počítané s modelovým znižovaním príkonu verejného osvetlenia **vzorovým stmievaním** v piatich stupňoch:

- od zapnutia verejného osvetlenia do 22:00 bude osvetlenie prevádzkované s výkonom na 100%,
- regulačný stupeň č. 1: prepnutie na 70% sa uskutoční približne o 22:00,
- regulačný stupeň č. 2: prepnutie na 50% sa uskutoční približne o 0:00.  
Hodnota zníženého výkonu na 50% zostane až do 5:00,
- regulačný stupeň č. 1: v čase od 5:00 do 6:00 bude svietidlo prevádzkované so 70% výkonom,
- od 6:00 až do vypnutia verejného osvetlenia bude osvetlenie prevádzkované s výkonom na 100%.

Ide o „vzorové“ stmievanie za účelom stanovenia presnejšej spotreby elektriny. V skutočnosti musí prevádzkovateľ v prípade akéhokoľvek regulačného stupňa preukázať zatriedením do triedy osvetlenia komunikácie v danom čase a spracovaného svetelno-technického výpočtu preukázať, že bude splnená STN EN 13201.

**Pre zjednodušenie prepočtov sme uvažovali s hore uvedeným nastavením.**

**Akýkoľvek ďalší prevádzkovaný stupeň regulácie, ktorý je nižší ako regulačný stupeň č. 2 je v rozpore s normou STN EN 13201 a nespĺňa stanovené triedy osvetlenia v jednotlivých režimoch, môže užívateľ (miestna samospráva) prevádzkovať len na svoju vlastnú zodpovednosť.**

**Vyššie hodnoty, ako sú vyššie uvedené, môžu mať za následok vyššiu spotrebu elektrickej energie !**

**Pri hore znázornených svietidlách predpokladáme ročný čas prevádzky verejného osvetlenia 3 900 h bez stmievania!**

**Navrhovaný systém riadenia umožňuje 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.**

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

### PŮVODNÁ SÚSTAVA

Druh	Príkonný zdroj 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>					
SHC 70W	83	176	14,61	37,69%	22,86%
SHC 150W	170	289	49,13	61,88%	76,88%
LED 85W	85	2	0,17	0,43%	0,27%
<b>spolu</b>		<b>467</b>	<b>63,908</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

### NOVÁ SÚSTAVA V PŮVODNOM ROZSAHU

Svietidlo	Príkonný svietidla [W]	Počet svietidiel [ks]	Inštalovaný príkon [kW]	Percentuálna hodnota podielu svietidiel [ks]	Percentuálna hodnota podielu príkonu [kW]
<b>Verejné osvetlenie</b>					
LED1	53	144	7,63	30,84%	33,88%
LED2	84	86	7,22	18,42%	32,07%
LED3	42,5	59	2,51	12,63%	11,13%
LED4	29	178	5,16	38,12%	22,92%
<b>Spolu nová sústava</b>		<b>467</b>	<b>22,526</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Tab. L Topológia súčasného a nového stavu verejného osvetlenia

**Celkový inštalovaný výkon pôvodnej sústavy je 63,908 kW. V navrhovanej sústave celkový inštalovaný výkon klesne na 22,526 kW !**

## 9. Technická špecifikácia návrhu

### 9.1. Svietidlá

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

LED1, LED2, LED3, LED4	Požiadavka
Maximálny príkon svietidla	53W, 84W, 42,5W, 29W
Certifikácia	CE a ENEC/ENEC+ a Zhaga D4i book 18
Svetelný zdroj	LED
Merný svetelný výkon svietidla (nie LED svetelného zdroja) musí byť minimálne	≥131lm/W
Fotobiologické riziko podľa EN IEC 62471	Riziková skupina 0
Teplota chromatičnosti (Tc)	3000K ±max 6%
Index podania farieb	min. 70
Životnosť svietidla	≥ 100.000 hodín
Životnosť LED driveru	≥ 100.000 hodín
Hodnota L pri strednej dobe životnosti 100.000 hodín	≥ L97
Vstupné napätie	200-240VAC 50-60Hz
Trieda ochrany elektrického zariadenia	trieda I
Účinník cos φ:	≥ 0,9
Hmotnosť svietidla:	≤ 6,5kg
Krytie svietidla sa požaduje minimálne	IP66
Odolnosť svietidla voči mechanickému poškodeniu sa pre teleso svietidla ako aj pre krytie optickej časti požaduje minimálne	IK09
Odolnosť voči korózii	500 hodinový test striekajúcou slanou vodou
Prepät'ová ochrana driveru podľa EN 61547	≥10kV
Rozsah prevádzkovej teploty:	minimálne od -40°C do +50°C.
Svietidlo musí byť osadené IoT ready predradníkom s D4i certifikáciou	áno
Predradník s možnosťou programovania formou NFC bezkontaktné	áno
Predradník s možnosťou merania spotreby	áno
Predradník s autodiagnostikou a uchovaním kódov porúch	áno
Predradník s funkciou indikácie ukončenia životnosti	áno
Predradník s funkciou nastaviteľného nábehu svetelného toku, tzv. "Start Up Time - AST"	áno
Maximálna vlastná spotreba v "stand by" móde	≤ 4W
LED modul musí mať NTC snímač (negative temperature koeficient) – tepelná ochrana svietidla	áno
Teleso svietidla musí byť z hliníkového odliatku (nie plastu)	áno
Skrutky a spony musia byť z materiálu ušľachtilá nehrdzavejúca oceľ	áno
Chladiaca časť svietidla musí byť plochá bez rebier	áno
Optický systém svietidla musí byť osadený vo vymeniteľnom module výkonnými LED svetelnými zdrojmi prekrytými šošovkami pre lepšiu distribúciu svetelného toku	áno
Optický systém svietidla chránený ochranným plochým krytom z materiálu:	minerálne temperované sklo
Spôsob osadenia ochranného krytu optickej časti:	bez lepidla - vymeniteľné

Svetelný tok je vyžarovaný iba do dolnej časti priestoru, tzn. do dolného pol priestoru musí svietidlo vyžarovať 100% svojho svetelného toku, do horného 0% (žiadne horizontálne svetelné emisie).	áno
Svietidlo musí byť dodávané so servisnou značkou (napr. čiarovým kódom, QR kódom a pod.) slúžiacou k identifikácii všetkých dát o svietidle (typ svietidla, optiky, predradníka a podobne). Servisná značka zjednoduší servisné a inštalačné práce. Servisná značka musí byť na viditeľnom mieste na svietidle a súčasne dodaná vo forme nálepky pre nalepenie na stožiar.	áno
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.	áno
Svietidlo musí mať možnosť autonómneho stmievania na základe tzv. matematickej polnoci v minimálne troch stupňoch počas noci (tzv. Astrodimm, Dynadimmer) v prípade, že nie je inštalované riadenie externým signálom alebo je jeho výpadok	áno
Otvorenie/zatvorenie svietidla musí byť možná bez použitia akéhokoľvek náradia.	áno
Povrchová úprava telesa svietidla polyuretánovou práškovou farbou v odtieňoch RAL alebo AkzoNobel podľa výberu investora	áno
Ucelená dizajnová rada svietidiel pre všetky uvažované výkony svietidiel.	áno
Montáž svietidla na výložník alebo priamo na stĺp s možnosťou nastavenia sklonu svietidla v rozmedzí	min ±15

**Osvetlenie priechodov pre chodcov je potrebné riešiť samostatnou projektovou dokumentáciou so žiadosťou o vyjadrenie Dopravného inšpektorátu. Pre splnenie požiadaviek normy pre osvetlenie priechodov pre chodcov je potrebné inštalovať aj samostatné podperné body pre ich osvetlenie.**

## 9.2. Stožiare a káblové rozvody

V rámci výstavby sú navrhnuté nové ocelové prírubové stožiare, nakoľko súčasný stav ocelových stožiarov je nevyhovujúci:

- výška 5 m (76 ks),
- výška 5,5 m (50 ks),
- výška 8 m (102 ks).

Uvedené stožiare navrhujeme bezodkladne vymeniť nakoľko ich prevádzka nie je bezpečná, sú poškodené, je u nich zvýšené riziko pádu alebo iného ohrozenia cestnej premávky. Jedná hlavne sa o stožiare na uliciach: Poľná vnútroblak, Poľná hlavné a vedľajšie komunikácie, Sadová, Jilemnického, Nové Kalište – vedľajšia komunikácia, Komunikácia za Astrou na Internátnej, Internátna vnútrobloky, Jazmínová, Spojová, Švermová s THK, Šalgotarjanska, Gymnázium tajovského, Hutná (Príloha: 04\_Pasportizacia sustavy VO\_tabulky\_Foncorda\_BB).

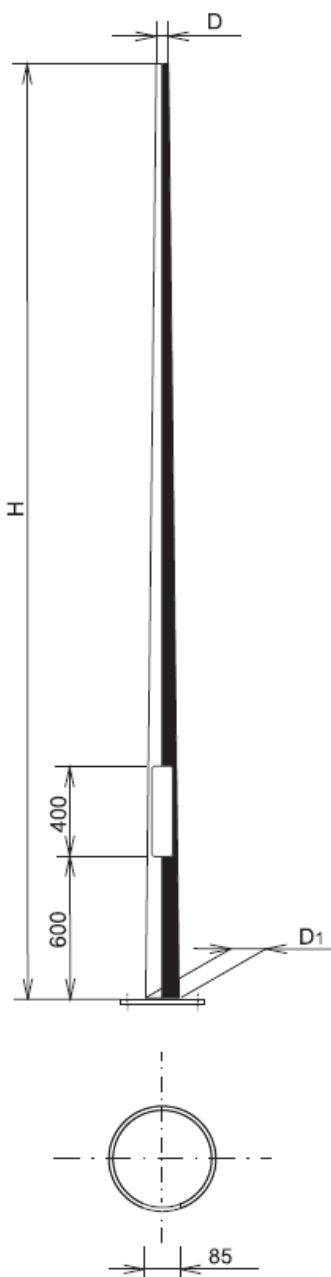
Betónové NN stožiare, na ktorých je vedený vzdušný distribučný rozvod el. energie a sú na nich osadené svietidlá ostávajú v pôvodnom stave nakoľko sú majetkom distribučnej spoločnosti (4 ks na Ulici Malachovská). Všetky existujúce výložníky na betónových stožiaroch budú vymenené za nové ocelové pozinkované.

Pozinkované ocelové stožiare navrhujeme ponechať bez zásahu. Nevyhovujúce staré ocelové stožiare, ktoré sú v majetku mesta navrhujeme nahradiť za nové ocelové prírubové stožiare. Ocelové stožiare navrhujeme vo vyhotovení s prírubou a montážou na betónový základ zodpovedajúci statickým zaťaženiám a únosnosti pôdy. Betónové základy navrhujeme prefabrikované, vybavené ocelovými roštami so závitmi pre upevnenie príruby stožiara. Výmenu ocelových mestských stožiarov realizovať na uliciach uvedených v prílohe svetelno – technickej štúdie (04\_Pasportizacia sustavy VO\_tabulky\_Foncorda\_BB).

U nových oceľových stožiaroch budú inštalované aj nové oceľové výložníky, nakoľko súčasný stav výložníkov je nevyhovujúci, príp. svietidlá budú osadené priamo na stožiar bez potreby vyloženia. Pri rekonštrukcii budú inštalované nové výložníky v nasledujúcom rozsahu:

- dĺžka 0,5 m (2 ks),
- dĺžka 1,0 m (26 ks),
- dĺžka 1,5 m (71 ks),
- nadstavec 0,5 m (4 ks),
- dvojitý výložník dĺžka 1,5m (1 ks),
- trojitý výložník dĺžka 1,5m (2 ks),
- výložník na betónové NN stožiare 0,5 m (4 ks).

#### Technická špecifikácia stožiarov:



Typ/Type	Kužeľovitost' /Conicity	H (m)	D (mm)	D1 (mm)	Zaťaženie na vrchole / Loading on top		M (kNm)	kg	Základový rošt / Grillage base
					Plocha(m²) / Area	Hmotnosť(kg) / Weight			
STK 60/40/3PK12	K12	4	60	111,2	0,45	45	1,95	32	ZR-1-5
STK 60/50/3PK12	K12	5	60	124,0	0,50	50	3,02	40	ZR-1-5
STK 60/60/3PK12	K12	6	60	136,8	0,50	50	4,12	53	ZR-1-5
STK 60/70/3PK12	K12	7	60	149,6	0,50	50	5,41	63	ZR-1-5
STK 60/80/3PK12	K12	8	60	162,4	0,45	45	6,47	74	ZR-1-5
STK 60/90/3PK12	K12	9	60	175,2	0,40	40	7,77	86	ZR-1-5
STK 60/100/3PK12	K12	10	60	188,0	0,35	35	9,14	99	ZR-1-5
STK 60/110/3PK12	K12	11	60	200,8	0,30	30	10,54	120	ZR-2-12
STK 60/120/3PK12	K12	12	60	213,6	0,25	25	11,98	135	ZR-2-12
STK 76/40/3PK12	K12	4	76	127,2	1,00	100	3,73	36	ZR-1-5
STK 76/50/3PK12	K12	5	76	140,0	0,90	90	4,71	46	ZR-1-5
STK 76/60/3PK12	K12	6	76	152,8	0,85	85	5,96	60	ZR-1-5
STK 76/70/3PK12	K12	7	76	165,6	0,75	75	6,95	71	ZR-1-5
STK 76/80/3PK12	K12	8	76	178,4	0,70	70	8,29	86	ZR-1-5
STK 76/90/3PK12	K12	9	76	191,2	0,65	65	9,97	100	ZR-1-5
STK 76/100/3PK12	K12	10	76	204,0	0,55	55	11,18	114	ZR-1-5
STK 76/110/3PK12	K12	11	76	216,8	0,50	50	12,87	137	ZR-2-12
STK 76/120/3PK12	K12	12	76	229,6	0,40	40	13,92	153	ZR-2-12

M - max. kľopný moment vo votknutí/kotvení

M = max. overturning moment at embedding/anchoring

\*\* Zaťažujúca plocha výložníka a svietidla v m<sup>2</sup>

\* Hmotnosť zaťaženia na vrchole kg  
(údaje platia pre rýchlosť vetra 26 m/s, kategóriu terénu III.)

\*\* Bracket and floodlight loading in m<sup>2</sup>

\* Loading weight on top of a pole in kg  
(data are valid for wind speed 26 m/s, terrain category III.)

DVIERKA : 85 x 400 ZAPUSTENÉ  
DOOR: 85 x 400 INSERTED

ZÁKLADOVÝ ROŠT: str. 42  
GRILLAGE BASE: page 42



**V rámci rekonštrukcie existujúcich ocelových stožiarov navrhujeme aj výmenu zemných káblových vedení (cca 9,1 km). Súčasne s výmenou káblových zemných vedení odporúčame realizovať aj nové uzemnenie všetkých zariadení pozinkovaným vodičom FeZn, ktorý sa uloží spolu s káblom do zemnej ryhy, následne každý kovový stožiar pripojiť na predmetný uzemňovač pozinkovaným vodičom kruhového prierezu FeZn. K realizácii je potrebné vypracovanie projektovej dokumentácie!**

Úseky, ktoré je potrebné prioritne riešiť sú tam, kde sa vymieňajú aj stožiare – viď výkresovú časť svetelno – technickej štúdie !

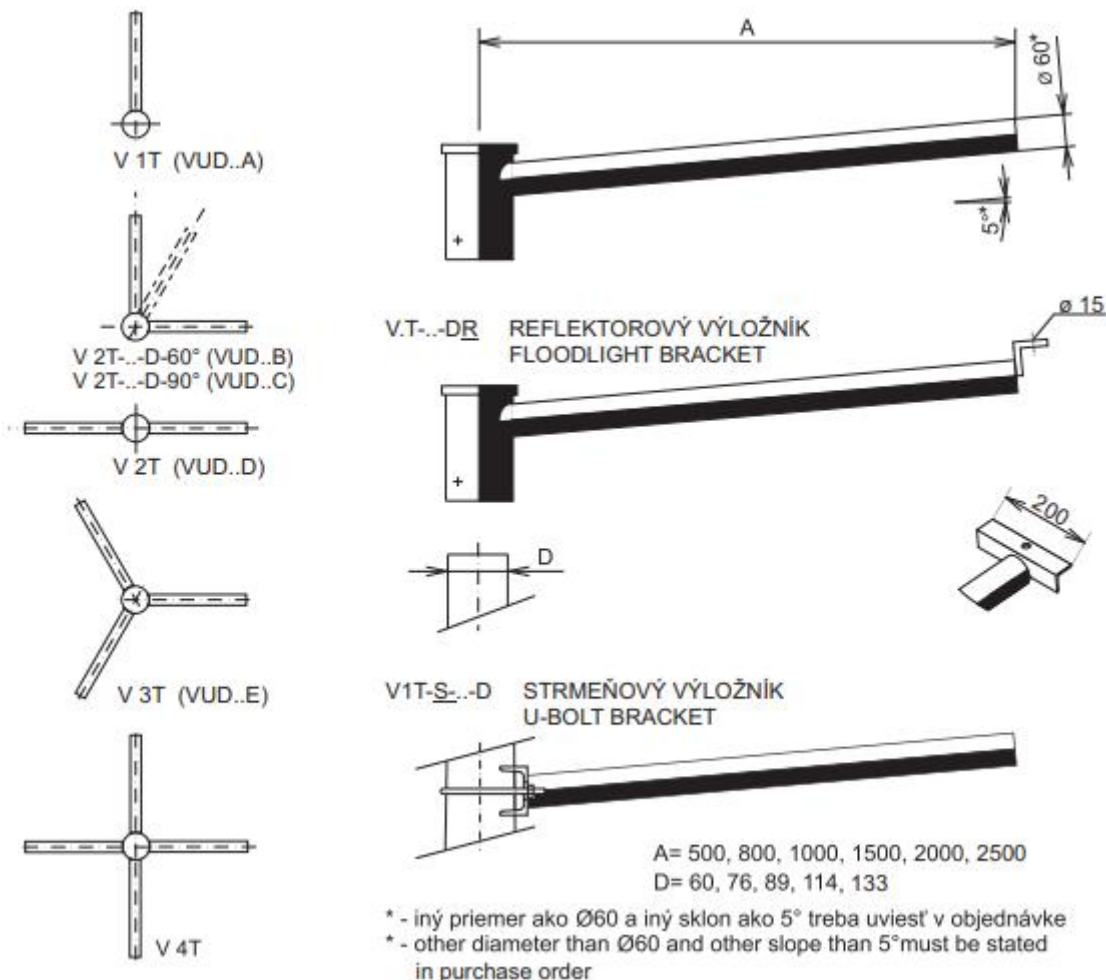
Pred začatím zemných prác je potrebné vytýčiť jestvujúce inžinierske siete a v prípade križovaní je nutné výkopové práce realizovať ručne ! Na dno výkopu bude pripoložený zemniaci pásik alebo gulatina FeZn. Káble budú uložené v hĺbke 700 mm v chráničke Kopoflex 50. Trasa pokládky kábla bude chránená výstražnou fóliou.

Stožiare sa umiestňujú do pripravených stožiarových základov. Napojenie svietidiel bude riešené káblom CYKY-J 3x1,5 zo stožiarovej svorkovnice. Priemerná orientačná hodnota výmeny zemného káblového vedenia jedného pola (úsek medzi dvomi ocelovými stožiarimi) s rozstupom cca 35 m je zhruba 1900 Eur bez DPH (to závisí od typu výkopového materiálu – zeleň / chodník / asfalt, od dĺžky výkopu, od typu uzemnenia a pod.).

V mestskej časti Fončorda takýchto polí je cca 280 ks (vrátane niektorých polí, kde sú stožiare v dobrom technickom stave). Celková odhadovaná investícia výmeny káblových vedení je 530 000 Eur bez DPH. Vzdušné vedenia prevedené holými AIFe 25 vedeniami nenavrhujeme nahradiť novými samonosnými izolovanými káblami typu NFA2X, keďže sa jedná iba o 4 ks svetelných bodov.

Všetky nové svietidlá na nových stožiaroch napájané zo zemného vedenia aj zo vzdušného vedenia navrhujeme pripájať novými káblami typu CYKY-J 3x1,5mm<sup>2</sup>. U vzdušných vedení použiť prepichovacie svorky. V pôvodných pozinkovaných ocelových stožiaroch nebudú nahradené káblové vedenia pre napojenie svietidiel. V nových ocelových stožiaroch budú svietidlá prepojené so stožiarovými svorkovnicami novými káblami CYKY-J 3x1,5mm<sup>2</sup>.

#### Technická špecifikácia výložníkov na ocelové podperné body:



TYP/ TYPE	Výška stožiaru Height of pole				Hmotnosť výložníka Weight of bracket				Doporučené priemery vrcholov stožiarov k danému vyloženiu Recommended diameters of the top of poles according to type of bracket	
	6m	8m	10m	12m	(kg) (D60)	(kg) (D76)	(kg) (D89)	(kg) (D114)		
0,5m	V1T-05-D	0,23	0,19	0,17	0,16	4	4,5	5	6,5	Ø60, Ø76, Ø89, Ø114
	V2T-05-D	0,28	0,28	0,28	0,28	6	6,5	7	8,5	
	V3T-05-D	0,39	0,39	0,39	0,39	8	8,5	9	10	
	V4T-05-D	0,50	0,50	0,50	0,50	-	10	11	12	
1m	V1T-10-D	0,35	0,27	0,23	0,21	6	6,5	7	8,5	Ø60, Ø76, Ø89, Ø114
	V2T-10-D	0,35	0,35	0,35	0,35	10	11	11,5	12,5	
	V3T-10-D	0,46	0,46	0,46	0,46	14	15	15,5	16,5	
	V4T-10-D	0,57	0,57	0,57	0,57	18	18,5	19	20,5	
1,5m	V1T-15-D	0,49	0,36	0,30	0,28	8	8,5	9	10,5	Ø76, Ø89, Ø114
	V2T-15-D	0,42	0,42	0,42	0,42	14,5	15	15,5	16,5	
	V3T-15-D	0,53	0,53	0,53	0,53	20,5	21	-	23	
	V4T-15-D	0,64	0,64	0,64	0,64	26,5	-	-	29	
2m	V1T-20-D	0,65	0,47	0,38	0,34	-	13,5	14	15	Ø89, Ø114
	V2T-20-D	0,49	0,49	0,49	0,49	-	24	24,5	26	
	V3T-20-D	0,60	0,60	0,60	0,60	-	-	-	37	
	V4T-20-D	0,71	0,71	0,71	0,71	-	-	-	47,5	

### 9.3. Rozvádzač a riadenie

V rámci výstavby sú navrhnuté nové rozvádzače v nasledujúcom rozsahu:

**Pilierové rozvádzače na výmenu: č. 77, 147, 155, 161**

**Zabudované rozvádzače na výmenu: č. 131**

Uvedené rozvádzače v počte 5 ks nezodpovedajú požiadavkám systémového riešenia prevádzky verejného osvetlenia a preto ich navrhujeme na bezodkladnú výmenu.

**15 ks rozvádzačov (vymenených v roku 2020) sú v dobrom technickom stave.**

**Vzhľadom na nerovnomerné zataženie jednotlivých fáz odporúča sa úprava zapojenia vetiev!**

V rozvádzačoch bude vykonaná zmena hodnoty hlavného ističa podľa potreby. Typ vodičov prepätia je daný tým, o akú sústavu sa jedná. V prípade verejného osvetlenia ide o napäťovú sústavu: 3/PEN, 3x230/400V, AC, 50Hz, TN-C. Minimálne parametre vodičov prepätia sú nasledujúce: 3+0 TNC, trieda TI+TII/B+C, max. trvalé napätie 275V, bleskový impulzný prúd 12,5 kA, menovitý zvodový prúd 20 kA, maximálny zvodový prúd 50 kA, ochranná úroveň 1,4 kV.

Všetky nové rozvádzače navrhujeme riešiť v plastovom pilierovom prevedení s osadením na zem. Každá skriňa bude obsahovať tri samostatné oddelené časti:

- 1. časť fakturačného merania spotreby el. energie - elektromer distribučnej spoločnosti spolu s istiacim prvkom určujúcim MRK
- 2. časť riadenia - podružný elektromer pre miestne a diaľkové sledovanie spotreby, riadiaca jednotka pre automatický režim spínania osvetlenia, prepínač automatického a ručného režimu, prístroje pre ochranu proti prepätiam, stýkač, vnútorné osvetlenie skrine, zásuvka 230V pre údržbu, dverný kontakt.
- 3. vývodová časť - istiace prvky pre vývodové vetvy a pripájacie svorky.

### Optimalizácia rozvážačov:

Vďaka optimalizácii dôjde k úsporám investičných a prevádzkových nákladov.

Číslo RVO	Adresa odberného miesta		Poznámky
RVO 077	Tajovského 19/100	vymeniť	Časť existujúcej vetvy rozvážača RVO 77 (navrhovaný na zrušenie) na ul. Tajovského bude pričlenená prostredníctvom nového káblového prepoja na rozvážač RVO 72. Taktiež časť existujúcej vetvy rozvážača RVO 71 (navrhovaný na zrušenie) na ul. Tajovského bude pričlenená k RVO 67. Časť existujúcej vetvy rozvážača RVO 77 (navrhovaný na zrušenie) na ul. Jána Švermu bude pričlenená k RVO 67.
RVO 126	Vajanského nám.		
RVO 129	Jilemnického 7		
RVO 130	Švermova 4		
RVO 131	Švermova 20	vymeniť	Časť existujúcej vetvy rozvážača RVO 131 (navrhovaný na zrušenie) na ul. Švermova bude pričlenená k RVO 130.
RVO 132	Jilemnického 44	<u>zrušiť</u>	Časť existujúcej vetvy rozvážača RVO 132 (navrhovaný na zrušenie) na ul. Jilemnického bude pričlenená prostredníctvom nového káblového prepoja na rozvážač RVO 133.
RVO 133	Wolkerova 22		
RVO 138	Wolkerova 34		
RVO 141	Trieda Hradca Králové 36		
RVO 142	Šalgotárjanska 1		
RVO 144	Nová 2		
RVO 146	Jazminová 24	<u>zrušiť</u>	Časť existujúcej vetvy rozvážača RVO 146 (navrhovaný na zrušenie) na ul. Jazminová bude pričlenená prostredníctvom nového káblového prepoja na rozvážač RVO 141.
RVO 147	Jazminová 8-12	vymeniť	Časť existujúcej vetvy rozvážača RVO 147 (navrhovaný na zrušenie) na ul. Jazminova bude pričlenená k RVO 148.
RVO 148	Slnčná 9		
RVO 149	Internátna 57		
RVO 151	Tulská 6		
RVO 153	Tulská 97		
RVO 155	Moskovská 27	vymeniť	Časť existujúcej vetvy rozvážača RVO 155 (navrhovaný na zrušenie) na ul. Moskovská bude pričlenená prostredníctvom nového káblového prepoja na rozvážač RVO 154.
RVO 156	Moskovská 18		
RVO 160	Poľná 33		
RVO 161	Poľná 157	vymeniť	Časť existujúcej vetvy rozvážača RVO 161 na ul. Poľná bude pričlenená prostredníctvom nového káblového prepoja na rozvážač RVO 162.
RVO 163	Malachovská cesta 2		

V lokalite sa nachádza 22 rozvážačov, z ktorých 5 ks navrhujeme vymeniť a 2 ks navrhujeme zrušiť.

### Riadiaci systém:

Navrhujeme doplniť rozvážače o systém riadenia, vzdalenej správy a monitorovania prevádzky. Mesto bude mať tak pod kontrolou prevádzku rozvážačov verejného osvetlenia a ich monitoring vrátane merania spotreby elektrickej energie.

Požadované vlastnosti riadiacej jednotky:

- meranie spotreby elektriny a hodnotenie efektivity infraštruktúry verejného osvetlenia
- monitorovanie prúdových únikov umožňuje detekciu káblových porúch na vedení
- kontrola a verifikácia merania elektrických veličín–napätie, prúd, príkon,  $\cos\phi$
- možnosť monitoringu vstupných a výstupných vodičov zvyšuje presnosť lokalizácie káblovej poruchy

- sledovanie kvality dodávanej elektrickej energie a tiež prepätie, resp. poklesy napätia
- ochrana RVO pred vandalizmom a krádežou v prípade neautorizovaného prístupu.

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.

**Prevedenie rozvádzačov:**

- rozvádzač z tvrdého polyestru s krytím IP 44 (IP54), IK10
- steny rozvádzača budú stupňa horľavosti „B-neľahko horľavé“ zo samo zhasiteľného materiálu so zvýšenou stabilizáciou proti poveternostným vplyvom a UV žiareniu.
- modulárne prevedenie rozvádzača, umožňujúce inštaláciu ako samostatne stojací, na stĺp, na stenu, alebo do fasády s variabilným počtom vývodov.
- prevedenie svetlo šedá, s náterom antivandal – tmavo šedá
- všetky časti s meandrovým ventilačným systémom

**Prívodová časť (variantne):**

- pre pripojenie káblov až do 240 mm<sup>2</sup>
- 3x poistkové spodky PN1
- AL pás 30x5mm PEN
- podľa štandardu distribučnej spoločnosti
- zámok štandardu distribučnej spoločnosti/ požiadavky zákazníka

**Elektromerová časť:**

- pre pripojenie káblu až do 150 mm<sup>2</sup> (variantne)
- 3F hlavný istič
- pomocný kontakt hlavného ističa pre kontrolu jeho stavu
- príprava pre montáž elektromera
- podľa štandardu distribučnej spoločnosti
- zámok štandardu distribučnej spoločnosti /požiadavky zákazníka

**Ovládacia časť:**

- elektromer s komunikačným modulom RS485/MODBUS
- dverný kontakt s kontrolou jeho stavu
- svetlo LED spínané dverným kontaktom (voliteľné)
- istený ovládací obvod (napájanie cievky hlavného stýkača) 6A/B
- istený napájací obvod (napájanie riadiaceho modulu) 6A/B
- istený zásuvkový obvod (zásuvka 230VAC), chránič 16A/B
- istený svetelný obvod 1A/B
- záložné astronomické spínacie hodiny
- spínače miestneho ovládania (v počte podľa stýkačov a voľba automatiky)
- riadiaca jednotka
- AC/DC zdroj napájania
- záložný zdroj napájania

**Spínacia a vývodová časť:**

- zvodič prepätia B+C s kontaktom pre vyhodnocovanie stavu (voliteľné)
- dverný kontakt s kontrolou jeho stavu (voliteľné)
- svetlo LED spínané dverným kontaktom (voliteľné)
- minimálne 2 spínacie prvky s postupným spínaním pre elimináciu nábehových prúdov.
- poistkové odpojovače OPV10A (voliteľné, iný druh istenia)
- rádové svorkovnice RSA 35A pre rozsah upínaných vodičov Al, Cu 2,5 – 35 mm<sup>2</sup>
- AL pás 30x5mm PEN

**Riadenie a monitorovanie:**

- lokálny odpočet meraných veličín
- spínanie rozvádzača na základe astronomického spínacieho kalendára (implementovanom v riadiacom module), diaľkového povelu, signálu fotobunky, alebo iniciácie vstupu
- automatický reštart a aktualizácia reálneho času
- pripojenie ľubovoľného zariadenia protokolom MODBUS
- lokálne pripojenie pomocou USB
- integrované rozhranie pre sieť v pásme 868 MHz, technológia IQRF
- vyhodnocovanie stavov a alarmov, hraničnej automatizácie, odosielanie vyhodnotených, alebo surových dát na server
- automatizácia pracujúca na základe zadaných algoritmov s jednotlivými, alebo skupinami, či všetkými svetelnými či reléovými bodmi na základe vnútorných údajov, získaných údajov, binárnych vstupov, atď.
- jednotlivé záznamy prevedené s časovou značkou

**Rozsah monitoringu:**

- spínanie rozvádzača na základe astronomického spínacieho kalendára (implementovaním v riadiacom modulu), diaľkového povelu, signálu fotobunky, alebo iniciácie vstupu
- blokovanie RVO na základe diaľkového povelu
- nahodenie hlavného ističa (voliteľné)
- dozor nad stavom hlavného ističa
- dozor nad stavom dverného kontaktu
- dozor nad napájacím napätím a jeho hodnotou
- dozor nad stavom hlavného stýkača v závislosti na prevádzkovom stavom
- hlásenie stavov a ovládanie pomocou SMS/GPRS
- ovládanie podriadených prvkov siete do úrovne svetelného bodu
- evidencia a hlásenie porúch do úrovne svetelného bodu
- meranie hodnôt napätia, prúdu, účinníka, príkonu s hlásením prekročenia maxima a minima
- odpočet stavu elektromera
- dozor nad stavom napätia záložného zdroja a zdroja DC napätia
- riadenie do úrovne jednotlivého svetelného bodu (ďalej len SB) s možnosťou vytvorenia až 8 regulačných kriviek s desiatimi stupňami regulácie
- adaptívna a dynamická regulácia každej skupiny v závislosti na sledovaných veličinách

**ARVO** logický automat s technológiou JAVA - predstavuje webové rozhranie, ktoré v spolupráci so SCADA aplikáciou vykonáva správu a distribúciu prevádzkových a poruchových hlásení, a pomocou ktorého sa vykonáva správa, dozor, riadenie svetelných bodov a jednotlivých RVO.

Funkcie jednotlivých častí systému nie sú priamo zviazané s funkčnosťou ostatných častí, čo v praxi znamená, že keď dôjde k výpadku (poruche, odstavení a podobne) jednej časti, je to bez vplyvu na funkčnosť ostatných častí. Komunikácia medzi jednotlivými časťami siete prebieha cez sieť ISM 868MHz. Distribúcia prevádzkových a poruchových hlásení je prevádzkovaná cez sieť GSM a pomocou elektronickej pošty. Celý systém je konštruovaný s dôrazom na vyhodnocovaciu logiku v mieste dozoru (RVO). Toto robí systém menej zraniteľný proti možným poruchám a obmedzuje požiadavky na objem komunikácie na minimum.

Dohľad modulu A.R.V.O. nad rozvádzačom verejného osvetlenia možno rozdeliť do dvoch skupín:

- V prvej skupine je dohľad logických stavov zariadení (prevádzkový stav rozvádzača, stav dverných kontaktov, stav pomocných kontaktov stýkača a hlavného ističa).
- Do druhej skupiny patria hodnoty napätí a hodnoty pomerov napätí a prúdov (impedancií) na jednotlivých svetelných bodoch siete verejného osvetlenia. Zvolené prevádzkové a poruchové hlásenia sú jednotlivými A.R.V.O. modulmi zasielané prostredníctvom GSM formou SMS na centrálny počítač. Ten ich spracúva, eviduje a podľa zvoleného nastavenia rozposiela ďalej ako SMS správy, alebo ako e-maily na zvolené tel. čísla (servisnej služby) a adresy.

Jednotlivé RVO fungujú samostatne pri spínaní podľa astronomického kalendára s nastaviteľnou korekciou času svietenia. Rozvádzače systému A.R.V.O. môžu byť riadené aj z centrálného počítača, alebo vybraného mobilného telefónu prostredníctvom SMS správ. K vykonaniu povelu dôjde po odoslaní povelu na telefónne číslo modemu A.R.V.O. z oprávneného telefónneho čísla.

Výhodou systému je najmä skorá informovanosť servisnej služby o poruchových stavoch jednotlivých RVO. Systém zlepšuje informovanosť o prevádzkových stavoch v sieti VO a umožňuje získať aktuálne hodnoty a parametre. Dispečerské diaľkové riadenie verejného osvetlenia ponúka okrem aktuálnych údajov a operatívneho riadenia aj možnosti vizualizácie získaných údajov softvérom A.R.V.O. Softvér umožňuje zobrazenie stavov udalostí v prehľadnom prostredí, kde si užívateľ môže zobrazíť históriu udalostí, nastavovať sústavu svietidiel priradených k jednotlivým rozvádzačom podľa vlastných požiadaviek.

Funkcie systému diaľkovej správy a riadenia prevádzky verejného osvetlenia:

- Možnosť spoľahlivo a efektívne zapínať a vypínať osvetľovaciu sústavu VO, vianočnú výzdobu a iné externé zariadenia pripojené na sieť.
- Možnosť komunikácie a dohľadu externých zariadení pripojených na sieť.
- Možnosť dohľadu o prevádzkovom stave svetelného bodu.
- Možnosť nastavenia parametrov pripojených el. zariadení.
- Možnosť diaľkového nastavenia času zopnutia a vypnutia.
- Možnosť diaľkového nastavenia všetkých vstupných parametrov pre funkčnú prevádzku.
- Možnosť dohľadu, kontroly a merania prevádzkových parametrov siete vo vývodovej časti aj v privodovej časti - elektrických veličín: napätia, prúdu, príkonu, spotreby.
- Možnosť monitoringu stavu módu osvetlenia a regulácie (stav zapnutia, vypnutia, regulácia).
- Možnosť ovládania a vyhodnocovania regulácie VO.
- Možnosť centrálnej regulácie v časovom režime.
- Možnosti hlásenia SMS komunikáciou:
  - o stav funkčnosti prevádzky zariadenia,
  - o stav otvorenia, zatvorenia dverí rozvádzača VO,
  - o stav vykonávaných prác, servisu,
  - o stav elektromera a funkčnosti elektromera,
  - o stav fotobunky,
  - o stav odberu elektrickej energie,
  - o násilné vniknutie, spustenie sirény,
  - o porucha napájania siete, výpadku siete ,
  - o porucha výpadku hlavného ističa,
  - o porucha výpadku vetvy svietidiel rozvádzača VO,
  - o porucha regulátora a hlásenie o stave regulácie.

Špecifikácia:

- komunikačné rozhrania GSM/GPRS, ISM, RS232, RS485, USB
- 8x galvanicky oddelené binárne vstupy (12VDC/24VDC/230VAC)
- 8x spínacie reléové výstupy 250VAC/5A
- 3x8LED pre indikáciu stavu zariadenia
- rozhranie pre podriadenú MESH sieť pracujúcu v pásme ISM 868 MHz
- neproprietárne vývojové prostredie nezaťažené licenčnými poplatkami (JAVA, C, C++)
  - 3GPP Rel. 7 Compliant Protocol Stack
  - Dual-Band UMTS (WCDMA/FDD)
  - Dual-Band GSM
  - Aplikačná sada SIM, trieda 3
  - Ovládanie prostredníctvom štandardizovaných a rozšírených AT príkazov (Hayes TS 27.007 a 27.005)
  - Prístup zásobníka TCP/IP cez príkaz AT a transparentnú službu TCP
  - Zabezpečenie pripojenia pre klientske IP služby
  - Internetové služby TCP/UDP server/klient, DNS, Ping, FTP klient, http klient
  - SPI rozhranie pre zariadenia IoT v pásme 868 MHz, Technológia IQRF
  - Zabezpečené zdieľaným kľúčom AES128 do úrovne koncového zariadenia
  - FOTA, OTAP

#### LED svietidlá pre VO s modulom IRC – spoločné funkcie

- spínanie s vypínaním svietidla, jeho regulácia
- stmievanie s voliteľnou intenzitou na základe pevného časového plánu, samo učiaceho režimu, alebo vonkajšieho povetu
- dynamická regulácia
- bio dynamická regulácia
- až 239 ovládaných svietidiel pre jeden riadiaci modul ARVO
- rozsiahla indikácia prevádzkových a poruchových stavov
- vnútorné zbernice pre pripojenie voliteľných modulov
  - Bluetooth
  - GPS/GNSS
  - Senzor osvetlenia
  - Ďalšie...
- možnosť získavania prevádzkových dát
  - Operating current (sec)
  - Operating voltage (sec)
  - Power consumption (pri)
  - Lamp operating time
  - Lamp temperature (ak je použitý NTC)

#### Modul IRC4

- päťica NEMA NASI C136.41 7 PIN
- RF komunikácia
  - 868 MHz self-healing mesh sieť (CEPT/ERC/REC 70-03), Technológia IQRF
- vlastná spotreba 1VA
- ochrana dát – 128 bit AES šifrovanie
- IP66, trieda ochrany II, prepäťová ochrana 6kV
- FOTA
- rozhranie
  - DALI
  - 0-10V
- spínací kontakt – vypínanie svietidla odpojením od zdroja (16A/AC1)

#### Modul IRC5

- päťica ZHAGA 18
- RF komunikácia
  - 868 MHz self-healing mesh sieť (CEPT/ERC/REC 70-03), Technológia IQRF
- ochrana dát 128 bit AES šifrovanie
- IP66
- FOTA
- rozhranie DALI2
- HW I/O pre pripojenie ďalších zariadení

## 10. Plán údržby po modernizácii 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 zabezpečiť 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 káblvom vedení VO
- Ovládacích zariadeniach
- Stožiaroch
- Svetidlách
- Rozvádzačoch
- Konzervácia nosných častí a prístroj voči poveternostným vplyvom
- Prevádzkovanie zariadenia podľa ročných harmonogramov a vedenie záznamov o stave prevádzkovaného zariadenia
- Opravy porúch svetidiel
- Odstraňovanie káblvých porúch

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

Tab. M 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 hromadná výmena svetidiel a náter oceľových stožiarov 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 svetidiel alebo poškodených svetidiel.
- Čistenie svetidiel 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.

Technické prostriedky a personálne zabezpečenie pre verejné osvetlenie môže byť riešené mestom Banská Bystrica vo vlastnej réžii alebo externým dodávateľom týchto služieb, ktorý by mal pružne reagovať na potreby údržby osvetľovacej sústavy. V oboch prípadoch je potrebné, aby bol subjekt vybavený technickými prostriedkami ako sú napr. montážne plošiny, rebríky, náradie, náhradné svietidlá (konzultácia s dodávateľskou firmou svietidiel), poistky, a pod..

Práce v blízkosti zariadenia VO alebo na nich vykonávajú pracovníci, ktorí sú oprávnení k tejto činnosti musia preukázať znalosť sústavy VO a byť pravidelne preukázateľne preskúšaní z požiadaviek vyhlášky o odbornej spôsobilosti pracovníkov v elektrotechnike Znalosť zásad bezpečnosti práce a ochrany zdravia pri práci vrátane prvej pomoci a život zachraňujúcich činnosti pri úraze elektrickým prúdom je rovnako preskúšaná. Pokiaľ je potrebné pracovať pod napätím, musí mať pracovník, vykonávajúci túto prácu okrem vymenovanej odbornej spôsobilosti a preskúšaní aj zvláštny písomný príkaz.

Zariadenie sústavy VO je dostupné zo zeme (RVO a stožiarové svorkovnice) a z výšky (svetelné zdroje, svietidlá). Pri údržbe svietidiel a stožiarov VO je najlepšie používať výsuvné ohradené pracovné plošiny, ktoré poskytujú pracovníkom väčšiu možnosť pohybu a komfortnejšiu (a tým aj bezpečnejšiu) prácu než výsuvné rebríky.

**Celkové náklady za údržbu verejného osvetlenia v mestskej časti Fončorda sa nedá adekvátne vyjadriť, keďže svetelno – technická štúdia rieši IBA vybrané lokality v rámci mestskej časti Fončorda !**

## 11. Špecifikácia enviromentálnych, nákladových a energetických údajov

### 11.1. Vyhodnotenie úspor elektrickej energie

Výpočet úspor elektrickej energie so zohľadnením úspor dosiahnutých reguláciou intenzity rekonštruovaných častí bol určený na základe znalosti pôvodnej štruktúry (vid. kapitola 6.1 – svetelné zdroje) a skutočných spotrieb elektrickej energie z roku 2020. Úspory sú kalkulované na základe predpokladaného času svietenia 3 900 hodín ročne. Vo výpočte predpokladáme aj 10% strát elektriny na vedení.

Pri výpočte spotreby bolo počítané s modelovým znižovaním príkonu verejného osvetlenia **vzorovým stmievaním** v piatich stupňoch (viď kapitolu 8.2.).

Svietidlo	Príkon svietidla [W]	Počet svietidiel [ks]	Inštalovaný príkon [kW]	Príkon svietidla (kW)			Čas svietenia (h)			Spotreba kWh	
				100%	70%	50%	100%	70%	50%		
LED1	53	144	7,63	7,632	5,342	3,816	615	1825	1460	20014,92	
LED2	84	86	7,22	7,224	5,057	3,612	615	1825	1460	18944,94	
LED3	42,5	59	2,51	2,508	1,755	1,254	615	1825	1460	6575,92	
LED4	29	178	5,16	5,162	3,613	2,581	615	1825	1460	13537,35	
										<b>59073,12</b>	
									x1,1 straty	<b>64980,44</b>	
				<b>suma</b>							<b>64 980,44</b>
<b>SUMA NOVÁ SÚSTAVA</b>										<b>64 980,44 kWh</b>	
<b>SUMA PŮVODNÁ SÚSTAVA</b>										<b>274 165,32 kWh</b>	

Tab. N Teoretické spotreby v rôznych časoch svietenia – navrhovaný stav

Celková pôvodná spotreba elektrickej energie verejného osvetlenia v mestskej časti Fončorda je **274 165,32 kWh**, nová spotreba elektrickej energie verejného osvetlenia bude na úrovni **64 980,44 kWh**.

	Pôvodná sústava	Nová sústava	
	podľa inštalovaného príkonu (100% funkčnosť)	100% funkčnosť	úspora pri 100% funkčnosti
Počet svetelných miest [ks]	467	467	0
Inštalovaný príkon [kW]	63,91	22,53	41,38
Inštalovaný príkon + straty [kW]	70,30	24,78	45,52
Inštalovaný príkon na 1 svetelné miesto [W]	136,48	48,23	88,25
Spotreba na 1 svetelné miesto [kWh/rok]	585,52	139,14	446,37
Spotreba na všetky svetelné miesta [kWh/rok]	274165	64980	209 184,88
<b>Cena elektriny a distribúcie [€ bez DPH]</b>	<b>41 421,69 €</b>	<b>9 817,43 €</b>	<b>31 604,26 €</b>
Cena EE [€/kWh bez DPH]	0,1510829 €		

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

- Úspora:**
- Úspora elektrickej energie po rekonštrukcii je **209 184,88 kWh / rok**
  - Cena elektrickej energie je 0,1510829 € / kWh.
  - Úspora elektrickej energie: 209 914,18 kWh / rok x 0,11510829 € / kWh = **31 604,26 €**
  - Zníženie množstva CO2 [ton/rok] = Úspora [kWh/rok] x 0,000252 = **52,715 ton / rok**

V prípade rekonštrukcie v rozsahu **výmeny svietidiel v mestskej časti Fončorda** predpokladáme celkové ročné finančné úspory na spotrebe elektriny na úrovni **31 604,26,- Eur bez DPH**.

## 11.2. Výpočet investície

V rámci rekonštrukcie navrhujeme **vymeniť 467 ks svietidiel, vymeniť 5 ks rozvádzačov (4x pilierové, 1x zabudované) za nové pilierové a 2 ks úplne zrušiť**, pretože ich súčasný stav je nevyhovujúci z prevádzkového a bezpečnostného hľadiska.

V záujme online monitorovania výpadku napájania a prúdov (odberov) na jednotlivých vetvách navrhujeme všetky fakturačné rozvádzače vybaviť monitorovacím systémom ARVO !

Na základe požiadavky investora v rámci rekonštrukcie navrhujeme výmenu starých ocelových stožiarov, ktoré sú v dezolátnom stave, následne zemného káblového vedenia. Jedná sa o 228 ks starých ocelových stožiarov a výložníkov 110 ks.

V rámci výstavby sú navrhnuté nové pozinkované ocelové prírubové stožiare rôznych výšok:

- výška 5 m (76 ks),
- výška 5,5 m (50 ks),
- výška 8 m (102 ks).

Pri rekonštrukcii budú inštalované aj nové výložníky:

- dĺžka 0,5 m (2 ks),
- dĺžka 1,0 m (26 ks),
- dĺžka 1,5 m (71 ks),
- nadstavec 0,5m (4 ks),
- dvojjvýložník dĺžka 1,5m (1 ks),
- trojjvýložník dĺžka 1,5m (2 ks),
- výložník na betónový NN stožiar 0,5 m (4 ks).

V rámci rekonštrukcie navrhujeme vymeniť aj zemné káblové rozvody a uzemňovacie zariadenia!

Na základe analýzy súčasného stavu odporúčame nasledovný rozsah rekonštrukcie verejného osvetlenia:

Názov položky	Počet svietidiel [ks]
<b>SO1 – Výmena svietidiel v mestskej časti Fončorda</b>	
Svietidlo LED1 vrátane montážnych prác, plošiny, podružného materiálu	144
Svietidlo LED2 vrátane montážnych prác, plošiny, podružného materiálu	86
Svietidlo LED3 vrátane montážnych prác, plošiny, podružného materiálu	59
Svietidlo LED4 vrátane montážnych prác, plošiny, podružného materiálu	178
<b>Spolu</b>	<b>467</b>
<b>Predpokladaná odhadovaná výška nákladov</b>	<b>191 000 Eur s DPH</b>
<b>SO2 – Výmena RVO vrátane optimalizácie počtu RVO s dôrazom na rovnomerné zaťaženie vývodových vetiev v mestskej časti Fončorda</b>	
Pilierový rozvádzač vrátane montážnych prác a riadiaceho systému ARVO	5
<b>Spolu</b>	<b>5</b>
<b>Predpokladaná odhadovaná výška nákladov</b>	<b>82 000 Eur s DPH</b>
<b>SO3 – Výmena stožiarov a výložníkov</b>	
Pilierový oceľový stožiar výšky 5 m vrátane betónového základu, dopravy, podružného materiálu, stožiarovej svorkovnice a montážnych prác	76
Pilierový oceľový stožiar výšky 5,5 m vrátane betónového základu, dopravy, podružného materiálu, stožiarovej svorkovnice a montážnych prác	50
Pilierový oceľový stožiar výšky 8 m vrátane betónového základu, dopravy, podružného materiálu, stožiarovej svorkovnice a montážnych prác	102
<b>Spolu</b>	<b>228 ks</b>
Výložník na oceľový stožiar dĺžky 0,5 m vr. plošiny a montáže	2
Výložník na oceľový stožiar dĺžky 1,0 m vr. plošiny a montáže	26
Výložník na oceľový stožiar dĺžky 1,5 m vr. plošiny a montáže	71
Nadstavec dĺžky 0,5 m na existujúci oceľový stožiar vr. plošiny a montáže	4
Dvojvýložník na oceľový stožiar dĺžky 1,5 m vr. plošiny a montáže	1
Dvojvýložník na oceľový stožiar dĺžky 1,5 m vr. plošiny a montáže	2
Výložník na betónový stožiar dĺžky 0,5 m vr. plošiny a montáže	4
<b>Spolu</b>	<b>110 ks</b>
<b>Predpokladaná odhadovaná výška nákladov</b>	<b>262 000 Eur s DPH</b>
<b>SO4 – Výmena káblových vedení s dôrazom na výmenu káblových trás po dobe životnosti a odstránenie káblových porúch</b>	
Kábel CYKY-J 5x16 - silový s medeným jadrom vr. chráničky, fólie, uzemňovacieho pásu, svoriek a výkopových prác	9 040 km
<b>Predpokladaná odhadovaná výška nákladov</b>	<b>530 000 Eur s DPH</b>

Kalkulácia návratnosti	Suma	jednotka
Investícia do zariadení verejného osvetlenia	1 065 000	€ s DPH
<b>Návratnosť</b>	<b>28,10</b>	<b>rokov</b>

Tab. P Celková investícia do výmeny svietidiel

Predpokladaná investícia bola stanovená na základe priemerných trhových cien.

**Návratnosť:**

Celková uvažovaná investícia do výmeny svietidiel vrátane montáže / Celková ročná úspora na elektrickej energii:  
 1 065 000 € s DPH / 37 900 € s DPH = **28,10 rokov**

## **Prílohy:**

- 01\_Skutočný stav\_mapa\_Foncorda\_BB
- 02\_Navrhovaný stav\_mapa\_Foncorda\_BB
- 03\_Mapovanie ulíc\_mapa\_Foncorda\_BB
- 04\_Pasportizácia sústavy VO\_tabulky\_Foncorda\_BB
- 05\_Svetelno - technické výpočty\_Foncorda\_BB
- 06\_Protokol tried osvetlenia\_Foncorda\_BB
- 07\_Protokol meraní hrúbky stôziarov\_Foncorda\_BB
- 08\_RVO\_fotodokumentácia\_Foncorda\_BB
- 09\_Fotodokumentácia\_Foncorda\_BB