

ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN



OBJEKT:	VEREJNÉ OSVETLENIE MESTA TVRDOŠÍN
GENERÁLNY INVEŠTOR:	MESTSKÝ ÚRAD TVRDOŠÍN
VYPRACOVAL:	ING. EDUARD KAČÍK
DOKUMENTÁCIA:	ENERGETICKÝ AUDIT
OBJEKT:	VEREJNÉ OSVETLENIE
DÁTUM:	6/2022



Obsah

1	ZÁKLADNÉ ÚDAJE	4
2	ÚČEL VEREJNÉHO OSVETLENIA V MESTE TVRDOŠÍN	5
3	ROZSAH AUDITOVANEJ SÚSTAVY VO	12
3.1	Úvod	12
3.2	Zdroje a podklady pre spracovanie auditu:.....	13
3.2.1	Vymedzenie riešeného územia	13
3.2.2	Určenie tried osvetlenia komunikácií.....	15
4	TECHNICKÉ A SVETELNOTECHNICKÉ ZHODNOTENIE STAVU SÚSTAVY VO.....	19
4.1	Všeobecné zhodnotenie technického stavu sústavy VO.....	19
5	POPIS SÚČASNÉHO TECHNICKÉHO STAVU V BODOCH	23
6	CELKOVÝ POPIS SÚČASNEJ SÚSTAVY VO	23
6.1.1	Svietidlá	23
6.1.2	Stožiare, výložníky	26
6.1.3	Rozvádzače	27
6.1.4	Všeobecné závady na rozvádzačoch VO:.....	36
6.2	ROZVODY VO.....	36
7	Náročnosť údržby.....	38
8	NEDOSTATKY IDENTIFIKOVANÉ OBHLIADKOU	40
9	TECHNICKÉ A TECHNOLOGICKÉ ASPEKTY RIEŠENIA OBNOVY VO	49
9.1	NÁVRH OBNOVY SÚSTAVY VO	49
9.2	Účel a cieľ rekonštrukcie VO	49
9.3	Návrh obnovy sústavy VO v bodoch	54
9.4	Základné technické parametre navrhovaných zariadení opatrenia Modernizácia	55
9.4.1	Svietidlá pre verejné osvetlenie L1/L2/L3	55
9.4.2	Svietidlá pre verejné osvetlenie CESTNÉ KOMUNIKÁCIE L1 SB	57
9.4.3	Svietidlá pre parkové osvetlenie P1, P2 a P3.....	60
9.4.4	Svietidlá pre osvetlenie priechodov pre chodcov OP1.....	65

9.4.5	Typizovaná stožiarová svorkovnica	67
10	INTELIGENTNÉ OSVETLENIE – ZÁKLADNÁ ŠPECIFIKÁCIA	68
10.1	ZÁKLADNÉ POŽIADAVKY NA SMARTCITY FUNKCIONALITU VO	68
10.2	Prispôsobenie osvetlenia aktuálnej potrebe	69
10.2.1	Osvetlenie priechodov pre chodcov	70
10.2.2	Osvetlenie málo frekventovaných ulíc	70
10.2.3	Osvetlenie počas dažďa	71
10.3	VYUŽITIE INFRAŠTRUKTÚRY VO V TRVALOM NAPÁJANÍ	71
10.4	VYUŽITIE INFRAŠTRUKTÚRY VO NA PRENOS DÁT	72
10.5	ROZŠIRUJÚCE SENZORY	72
10.6	Reprezentácia nameraných dát smerom k správcovi	74
10.7	EVIDENCIA - PASPORTIZÁCIA PRVKOV	74
10.8	ENERGETICKÝ MANAŽMENT	75
11	FINANČNÉ A EKONOMICKÉ UKAZOVATELE	76
12	Špecifikácia energetických, environmentálnych a nákladových úspor vyplývajúcich z realizácie projektu80	
12.1	Vyhodnotenie auditu verejného osvetlenia	82
13	RIEŠENIE FINANCOVATEĽNE FORMOU GES	91
14	ANALÝZA VYUŽITEĽNOSTI INFRAŠTRUKTÚRY VO NA ZAVÁDZANIE SLUŽIEB SMART CITY	94
15	ELEKTROMOBILITA	95
15.1	Spôsoby nabíjania batérií elektrických vozidiel	96
15.2	Zdieľaný verejný internet	98
15.3	Zber dát z odpadového hospodárstva	99

1 ZÁKLADNÉ ÚDAJE

1.1. Objednávateľ energetického auditu a majiteľ objektu					
Názov / meno	MESTO TVRDOŠÍN				
Adresa	Trojičné námestie č. 185/2 027 44 Tvrdosín				
Štatutárny zástupca	Ing. Ivan Šaško				
Kontakt	telefón	043/5322100	mobil		e-mail tvrdosin@tvrdosin.sk
1.2. Prevádzkovateľ predmetu energetického auditu					
Názov / meno	Technické Služby mesta Tvrdosín				
Adresa	Trojičné námestie č. 185/2 027 44 Tvrdosín				
IČO	00314901	DIČ			
Kontaktná osoba	Ing. Ivan Šaško				
Kontakt	telefón	043/5322660	mobil	0905748121	e-mail marian.ondrasak@tvrdosin.sk
1.3. Predkladateľ energetického auditu					
Názov / meno	LIGHTTECH, s.r.o.				
Adresa	Stará vajnorska 90, 83104 Bratislava				
IČO	35 796 332	DIČ	2020214086		
Štatutárny zástupca	Ing. Eduard Kačík				
Kontakt	telefón		mobil	0907737212	e-mail lighttech@lighttech.sk
1.4. Spracovateľ energetického auditu					
Meno, priezvisko	LIGHTTECH, s.r.o.				
Adresa	Stará vajnorska 90, 83104 Bratislava				
Štatutárny zástupca	Ing. Eduard Kačík				
Kontakt	telefón		mobil	0907737212	e-mail lighttech@lighttech.sk
1.5. Vlastník predmetu energetického auditu					
Názov / meno	MESTO TVRDOŠÍN				
Adresa	Trojičné námestie č. 185/2 027 44 Tvrdosín				
IČO	00314901	DIČ			
Štatutárny zástupca	Ing. Ivan Šaško				
Kontakt	telefón	043/5322100	mobil	043/5322100	e-mail tvrdosin@tvrdosin.sk
SK NACE	84.11.0				
	v minulosti JKSO (údaj má účtáreň)				
Dátum:	10.6.2022				

Základné informácie:

Rozloha: **5655 ha**

Počet obyvateľov: **9341**

Dĺžka riešených komunikácií: **27,58 km**

2 ÚČEL VEREJNÉHO OSVETLENIA V MESTE TVRDOŠÍN

Vzťah obcí k verejnému osvetleniu vyplýva zo zákonov, podľa ktorých mestá vlastnia a udržujú miestne komunikácie, verejné osvetlenie, zeleň atď. Z vlastníckeho vzťahu vyplýva potreba spravovať majetok verejného osvetlenia, najmä pokiaľ ide o vedenie technicko-hospodárnej evidencie, zaistovanie prevádzky a údržby, modernizácie, ale i nákladov pri dodržiavaní platných zákonov, predpisov a noriem. Verejné osvetlenie je nepriamo platená služba občanmi. Plní funkciu bezpečnosti cestnej premávky, prevencie proti úrazom a kriminalite. Umožňuje bezpečnejší pohyb automobilov a osôb v nočných hodinách a spolu s ozdobným a iluminačným osvetlením kultúrno-spoločenských a historických stavieb, zatraktívňuje prostredie mesta pre turistov, návštevníkov i obyvateľov Mesta.



VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY KLADENÉ NA VEREJNÉ OSVETLENIE MIEST A OBCÍ MÔŽEME ROZDELIŤ NA:

- SOCIÁLNE:** uplatňujú sa na všetkých verejne prístupných miestach. Verejné osvetlenie musí zabezpečiť bezpečnú orientáciu sa obyvateľov na komunikáciách počas cesty zo zamestnania, deti zo škôl a pod. V jesenných a zimných mesiacoch musí umožniť nerušenú prevádzku Mestských aglomerácií, t.j. nákupy, prechádzku, kultúrny život a pod.

- **BEZPEČNOSTNÉ:** požiadavky sa uplatňujú hlavne na komunikáciách slúžiacich automobilovej doprave. Osvetlenie komunikácií musí všetkým účastníkom cestnej premávky zabezpečiť včas a spoľahlivo spozorovať dopravnú prekážku na jazdnom pásme
- **PSYCHOLOGICKÉ:** Dobré osvetlenie miestnych komunikácií a ostatných Mestských plôch zvyšuje zrakovú pohodu, spríjemňuje daný priestor, vytvára pocit bezpečia a celkovo pôsobí ukludňujúco na ich užívateľov. V podstatnej miere prispieva k zníženiu pouličnej kriminality, vandalizmu, násilníctva, krádeží a pod.
- **ESTETICKÉ:** Osvetľovacia sústava verejného osvetlenia je neodmysliteľnou súčasťou architektúry Mesta . Zariadenie verejného osvetlenia nie je vnímané len v nočných hodinách obyvateľmi a turistami Mesta, ale predovšetkým aj v denných hodinách. Najmä počas dňa verejné osvetlenie tvorí vizuálnu architektonickú súčasť ulíc a námestí Mesta a priľahlých obcí.

V súčasnosti platí pre navrhovanie, údržbu, prevádzku a kontrolu verejného osvetlenia súbor noriem STN EN 13 201, ktoré v celom rozsahu nahrádzajú normu STN 36 0400 a STN 36 0410.

V súčasnosti platí pre navrhovanie, údržbu, prevádzku a kontrolu verejného osvetlenia súbor noriem TNI CEN/TR 13 201-1 (platná od 1.4.2015) a STN EN 13 201 2-4 platných od 1.1.2005, ktoré v celom rozsahu nahrádzajú normu STN 36 0400 a STN 36 0410.

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

STN EN 13201: Osvetlenie pozemných komunikácií:

TNI CEN/TR 13201-1: Voľba tried osvetlenia

STN EN 13201-2: Svetelnotechnické požiadavky

STN EN 13201-3: Svetelnotechnický výpočet

STN EN 13201-4: Metódy merania svetelnotechnických vlastností

STN EN 13201-5: Požiadavky na energetickú efektívnosť

Technické normy sú podľa dnes platných zákonov nezáväzná, avšak to neznamená, že sú neplatné a že pri návrhu a prevádzke súboru technických zariadení nie je nutné rešpektovať predpísané požiadavky. Verejné

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						6	100

osvetlenie patrí medzi vyhradené elektrické zariadenia, tie ktoré slúžia na výrobu, premenu, rozvod a odber elektrickej energie. Pre jeho inštaláciu a prevádzku teda platia ako technický štandard práve STN.

Pri návrhu osvetľovacích sústav je kladený vysoký dôraz na plošnú rovnomernosť a na rozoznateľnosť kritických detailov na pozadí komunikácie, oslnenie účastníkov cestnej premávky a jas vozovky. Čím viac sú dodržané podmienky tejto normy v praxi tým viac sa zvyšuje bezpečnosť účastníkov cestnej premávky.

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

Prísnejšie požiadavky sa týkajú aj počtu a hustoty kontrolných bodov na uvažovanej vzorke meraného alebo výpočtového povrchu vozovky. V porovnaní s normou STN 36 0400, kde sa za postačujúce považovala sieť kontrolných bodov 5 m v pozdĺžnom smere, CIE 140 nedovoľuje rozstupy prekračujúce 3 m. Ďalej, CIE 140 definuje polohu pozorovateľa, počet svetidiel zahrnutých do výpočtu, stupeň (mieru) osvetlenia okolia atď. podobne ako v uvedenej STN. CIE 140 uvádza nový vzťah pre výpočet oslnenia so zohľadnením veku pozorovateľa. Nie je však úplne jasné, ako sa vek vodiča bude uplatňovať v praxi.

V európskych normách sa rozlišujú štyri kategórie vonkajších verejných priestranstiev:

- M: vodiči motorových vozidiel
- S: vodiči pomalých (slow) vozidiel do 40 (v niektorých krajinách do 50) km/h
- C: cyklisti, vodiči bicyklov a mopedov do 50 km/h
- P: peší chodci, zdravotne postihnutí

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

1. Geometrické usporiadania: výskyt konfliktných oblastí, výskyt prostriedkov spomalenia, dopravy, smerové rozdelenie jazdných pruhov, typ križovatky, hustota križovatiek, dopravné využitie priľahlých oblastí
2. Užívateľia dopravného priestoru: hlavný typ užívateľa, ostatní povolení užívateľia, nepovolení užívateľia, typická rýchlosť hlavného užívateľa
3. Využitie priestoru: hustota premávky, zložitosť orientácie, výskyt parkujúcich vozidiel, potreba rozoznania tváre a farby vozidiel
4. Vplyv prostredia: prevažujúci typ počasia, úroveň jasu pozadia, kompozícia a komplikovanosť

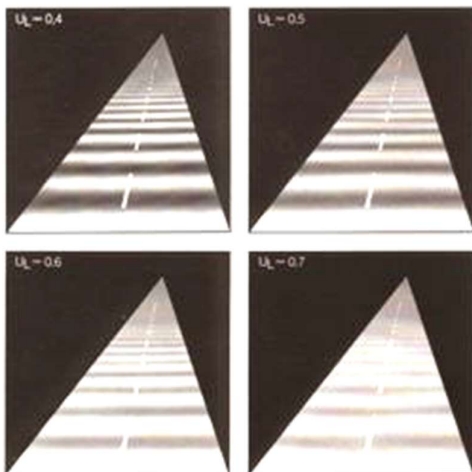
Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						7	100

zrakového poľa

Vzhľadom na rozsiahlosť normatívnych požiadaviek z hľadiska oslnenia, jasú vozovky a zatriedenia komunikácií nebudeme ďalej normatívne požiadavky ďalej rozoberať, skôr prikrčíme priamo k návrhu osvetľovacích telies a príkonom svetelných zdrojov, ktoré z normatívnych požiadaviek vychádzajú.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						8	100

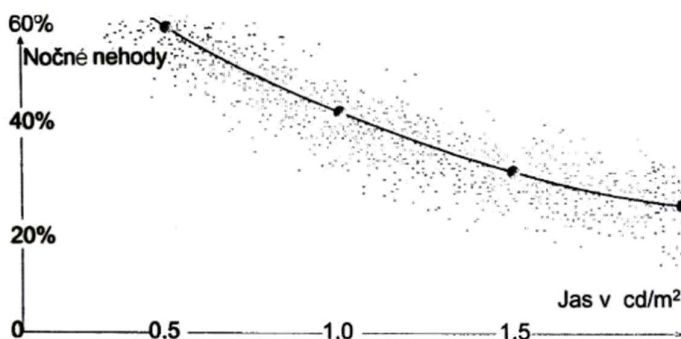
Podstatným ukazovateľom kvalitnej osvetľovacej sústavy je rovnomernosť osvetlenia, čiže pomer minimálnej



hodnoty osvetlenia na komunikácii k priemernej hodnote osvetlenia komunikácie v celom meranom pásme. Čím je rovnomernejšie osvetlená vozovka a okolitý priestor, tým ľahšie sa ľudské oko účastníkov dopravy adaptuje na osvetlené objekty a rýchlejšie rozozná náhle zmeny v doprave. Pretože oči nie sú unavované náhlými zmenami jasů svetidiel, okolitých objektov a vozovky. Spoločne s rovnomernosťou osvetlenia má vážny vplyv na bezpečnosť cestnej premávky aj všeobecná hodnota intenzity osvetlenia. Štúdie v Nemecku dokázali, že zvýšením priemerného jasů vozovky o 1 cd/m², čo je v prepočte približne 11 lx sa zníži nehodovosť o 30%!

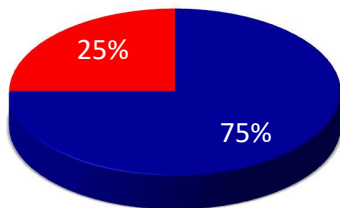
Obrázok 1. Rovnomernosť osvetlenia

8



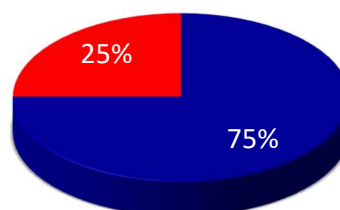
Graf 1 Záznam nehodovosti v nočných hodinách v závislosti od jasů vozovky

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



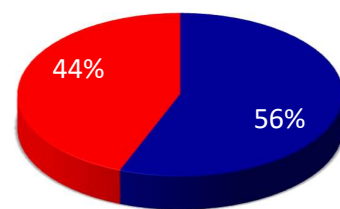
■ Cez deň ■ V noci

Graf 2 Podiel množstva dopravy počas dňa a noci



■ Cez deň ■ V noci

Graf 3 Podiel počtu nehôd počas dňa a noci



■ Cez deň ■ V noci

Graf 4 Podiel smrteľných následkov nehôd počas dňa a počas noci

Návrhy osvetľovacích sústavy musia okrem technických parametrov spĺňať taktiež požiadavky estetické, ktoré musia vychádzať zo znalosti daného prostredia a musia byť v súlade s požiadavkami urbanistiky, dopravných a stavebných návrhov a projektov, prípadne s úpravou verejnej zelene.

V tejto oblasti dochádza k chybám pri návrhu osvetľovacej sústavy. Výber nevhodných svietidiel a zdrojov musí byť s ohľadom na architektonické požiadavky.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						11	100

3 ROZSAH AUDITOVANEJ SÚSTAVY VO

3.1 Úvod

V rámci analýzy boli pre jednotnosť popisu miesta pomenované jednotlivé časti Mesta podľa nižšie uvedenej mapky:



Analyzované časti Mesta Tvrdosín:

1. Sídliisko Medvedzie
2. M.č. Vladina
3. Všetky ostatné komunikácie Mesta Tvrdosín

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						12	100

3.2 Zdroje a podklady pre spracovanie auditu:

1. Obhliadka sústavy verejného osvetlenia
2. Ohliadka rozvadzačov
3. Skúška systému riadiaceho systému
4. Faktúry za spotrebovanú elektrickú energiu na odberných miestach verejné osvetlenia
5. Meranie spotreby elektriny
6. Meranie kvality osvetlenia (jas, osvetlenosť rovnomernosť osvetlenia)
7. Katastrálna mapa Mesta , M 1:2000
8. Konzultácie s objednávatelom
9. Pasport sústavy verejného osvetlenia

3.2.1 Vymedzenie riešeného územia

Lokalizácia riešeného územia

Zoznam ulíc:

1	Vladina
2	Ústianska
3	Školská
4	Pod žiarcom
5	Oravské nábrežie
6	Radničná
7	Trojičné námestie
8	Spiežová
9	Hlísno
10	SNP
11	Cintorínska
12	A. Hlinku
13	Bernolákova
14	Nové hrádky
15	Kukučínova

16	Hviezdoslavova
17	Farská
18	A. Škarvana
19	Múčna
20	Vojtašáková
21	Nová
22	M.R. Štefánika
23	Zvoničná
24	Hrdinov
25	J. Matušku
26	Železničná
27	Staničná
28	Breziny
29	Hrúbiky
30	Konopná
31	Družstevná
32	Pod Velingom
33	Medvezie-Cesta
34	Medvedzie-Sídlisko

Materiálne dispozície a základné ukazovatele

- Počet rozvádzačov verejného osvetlenia 16 ks
- Celková dĺžka vzdušného izolovaného vedenia 1,12 km
- Celková dĺžka vzdušného neizolovaného vedenia 12,5 km
- Celkový počet nosičov - stožiarov VO 830 ks
- Počet inštalovaných svietidiel 755 ks

Bilancia odberu el. energie

Zaradenie EZ podľa miery ohrozenia:

skupina B

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						14	100

- Inštalovaný príkon osvetľovacia sústava VO: 70,1 kW

3.2.2 Určenie tried osvetlenia komunikácií

Pre jednotlivé komunikácie a ich úseky boli stanovené triedy osvetlenia komunikácií podľa **TNI CEN/TR 13-201 – 1 komisionálne**.

Výber tried osvetlenia komisia uskutočnila v nasledovných krokoch:

1. Definovanie oblasti všeobecnej dopravy v jednej alebo viacerých relevantných oblastiach
2. Výber modelových situácií
3. Získanie tabuľky príslušnej pre vybranú modelovú situáciu
4. Podrobné definovanie relevantnej oblasti
5. Výber požadovaného rozsahu tried
6. Voľba odporúčanej triedy osvetlenia
 - Ak je pre konfliktnú oblasť malý dohľad alebo ostatné faktory znemožňujú voľbu tried osvetlenia M alebo MEW, nahradí sa odporúčaná trieda osvetlenia M alebo M triedou CE s porovnateľnou úrovňou osvetlenia
 - Pre príľahlú oblasť sa skontroluje, či sa odporúčaná trieda osvetlenia odlišuje o viac ako 2 stupne a v prípade potreby sa vykonajú úpravy
 - Doplnkové triedy k odporúčaným triedam CE alebo S sú ES a EV
 - Náhradnú triedu A možno použiť namiesto odporúčanej triedy S s porovnateľnou úrovňou osvetlenia
7. Nájdenie výkonových požiadaviek pre zvolenú triedu (alebo triedy)
8. Zohľadnenie Mestských požiadaviek a odporúčaní

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

1. Geometrické usporiadania: výskyt konfliktných oblastí, výskyt prostriedkov spomalenia dopravy, smerové rozdelenie jazdných pruhov, typ križovatky, hustota križovatiek, dopravné využitie príľahlých oblastí
2. Užívatelia dopravného priestoru: hlavný typ užívateľa, ostatní povolení užívatelia, nepovolení užívatelia, typická rýchlosť hlavného užívateľa

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						15	100

3. Využitie priestoru: hustota premávky, zložitosť orientácie, výskyt parkujúcich vozidiel, potreba rozoznania tváre a farby vozidiel

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

Možnosť regulácie osvetlenia je zakotvená aj v STN EN 13 201. Kde sa ustanovuje požiadavka na zachovanie parametrov osvetlenia (v zmysle novej situácie) pre znížený režim prevádzky.

Na základe stanovených tried osvetlenia komunikácii bude spracovateľ auditu posudzovať kvalitu osvetlenia existujúcej osvetľovacej sústavy, identifikuje plytvania a navrhne opatrenia na uvedenie do súladu s platnou legislatívou, zákonmi, normami a vyhláškami s cieľom minimalizácie prevádzkových nákladov.

Triedy osvetlenia komunikácii stanovila komisia v zložení:

	Titul, meno, priezvisko	Funkcia
1	Ing. Ivan Šaško	Primátor
2	Ing. Eduard Kačík	Projektant SKSI
3	Mgr. Vlasta JANČEKOVÁ	Zástupkyňa primátora

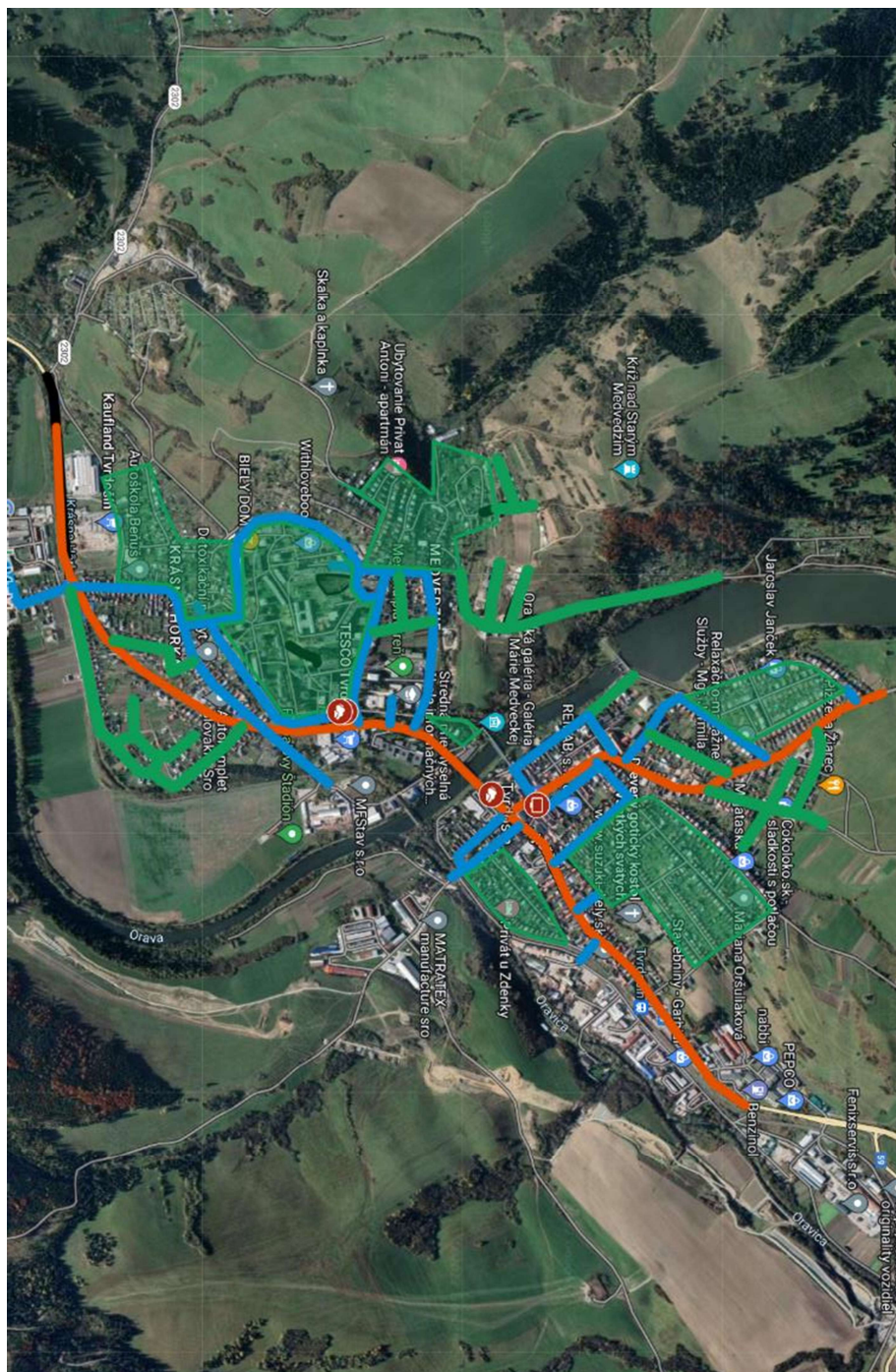
Poznámka: Komisia zodpovedá za správnosť a primeranosť voľby tried osvetlenia komunikácii vzhľadom na intenzitu dopravy a využitie komunikácii vo večerných hodinách.

Základným krokom pri návrhu novej osvetľovacej sústavy je zatriedenie jednotlivých Mestských komunikácii podľa TNI CEN/TR 13201-1 a STN EN 13 201. Táto časť je podrobne popísaná v časti 3.4.3 Určenie tried osvetlenia komunikácií.

Č. ulice	Úsek komunikácie	Trieda osvetlenia komunikácie
1	A. Hlinku	M6
18	A. Škarvana	M6
3	Bernolákova	M6
29	Breziny	M6
5-6	Cintorínska	M6
31	Družstevná	M5
17	Farská	M5
33	Hlavná cesta	M6
9	Hlísno	M6
24	Hrdinov	M6

9	Hríbiky	M5
16	Hviezdoslavova	M5
25	J. Matušku	M6
30	Konopná	M5
15	Kukučínova	M6
22	M.R. Štefánika	M5
19	Múčna	M6
34	Medvedzie	M5
21	Nová	M5
14	Nové hrádky	M6
5	Oravské Nábřežie	M6
32	Pod Velingom	M6
4	Pod Žiarcom	M6
6	Radničná	M5
14	Sídlisko Medvedzie	M6
8	Spiežová	M6
27	Staničná	M5
3	Školská	M5
7	Trojičné Námestie	M4/M6
2	Ústianska	M6
1	Vladina	M5/M6
20	Vojtašáková	M4
23	Zvoničná	M6
26	Železničná	M6
10	SNP	M5

Mapa určenia tried osvetlenia



Legenda: Tried osvetlenia komunikácii M 4 – Červená M5 – Modrá M6 – Zelená

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						18	100

4 TECHNICKÉ A SVETELNOTECHNICKÉ ZHODNOTENIE STAVU SÚSTAVY VO

4.1 Všeobecné zhodnotenie technického stavu sústavy VO

Pri optimalizačných zámeroch bolo nevyhnutné najprv analyzovať súčasný stav celého súboru zariadení verejného osvetlenia. Posudzovali sme stav kvality osvetľovacej sústavy z hľadiska súladu s požiadavkami kmeňovej normy STN EN 13 201-2 „Osvetlenie pozemných komunikácií“. Dôležitým faktorom, ktorý priamo súvisí s nákladmi na prevádzku a údržbu verejného osvetlenia, je stupeň modernizácie osvetľovacích sústav. Tým sa rozumie podiel moderných, účinných svetelných zdrojov a svietidiel v osvetľovacej sústave. Osvetľovacia sústava verejného osvetlenia mesta Tvrdošín bola predmetom viacerých projektov rekonštrukcie verejného osvetlenia. Prvý projekt bol zrealizovaný roku 2009. Bola realizovaná modernizácia celej sústavy VO zameraná na energeticky efektívne opatrenia v rámci projektu Nórskeho finančného mechanizmu. V rámci tohto projektu boli vymenené staré radovo 35 ročné svietidlá v počte 676 ks za dnešné a to SITECO SR 50, SR 100 a PILZ. V roku 2009 boli vymenené aj všetky rozvádzače VO v počte 16 ks a inštalovaný systém riadenia. Týmto projektom boli vymenené svietidlá takmer v 95% rozsahu sústavy VO. Systém riadenia je v súčasnosti odstavený a rozvádzače sú riadené lokálne a manuálne. V rámci tohto projektu bolo vymenených aj 24 ks 8 m stožiarov na ceste 59 a 520, na všetkých betónových stožiaroch boli vymenené výložníky a všetky oceľové stožiare boli natreté. Svietidla SR 50 a SR 100 majú teleso vyrobené z hliníkovej zliatiny. Predradníky pre sodíkové výbojky 50/70W a 100/150W tlmivkami. Sú v nich prevádzkované vysokotlakové sodíkové výbojky NAV-T 70W v prevádzkovom stave na 50W tlmivke a CMH 150W/100W v prevádzkovom režime na odbočke tlmivky na 100W. Čiže permanentne v regulovanom režime. Čoho výsledkom je takmer dvojnásobná životnosť svetelných zdrojov. V súčasnosti je ale už takmer 60% výbojok v závere svojej životnosti. V súčasnosti je vhodné sa zaoberať výmenou technológie svetelných zdrojov a to výmenou výbojok za LED.

Svietidlá PILZ parkové pre výbojky NAV-E 70W sú prevádzkované na výkon 50W. Tieto svietidlá sú väčšinou poškodené vandalizmom. Plastové materiály krehnú a neodolávajú vandalom. Tieto svietidlá v budúcnosti bude nutné nahradiť novými LED stmievateľnými.



Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						19	100

Pridanou hodnotou LED je ich možná plynulá regulácia v rozsahu od 0 do 100%.

V rámci projektu Regenerácie sídel v roku 2010 bolo zrekonštruované verejné osvetlenie na Trojičnom námestí pričom bolo inštalovaných 31 ks nových svetelných miest výšky 3-4 m s 48 ks svetidlami Indal Micenas CMH 70W a 25 zemných svetidiel CMH 35W a 70W ktoré sú od roku 2020 odstavené pre vysokú poruchovosť.

Po roku 2010 do súčasnosti nebola vykonávaná komplexná rekonštrukcia ani päťcových stožiarov ktorých je v sústave VO približne 300 ks prevažne na sídlisku Medvedzie a na ul. Cintorínska a SNP. Sústava VO sa v rokoch 2010- 2022 rozširovala výstavbou nových lokalít a ulíc. Pribudlo približne 15 ks nových svetelných miest v lokalite Pod Žiarcom a 20 ks v lokalite Breziny.



Približne 5 ks LED svetidiel pre zvýraznenie chodcov na priechodoch pre chodcov s príkonom 60W.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						20	100



Na základe dôkladnej obhliadky celej siete VO boli zistené viaceré systémové nedostatky v technickej, ale i v správnej oblasti. Súčasný technický stav celého zariadenia VO je možné hodnotiť ako technický vyhovujúci. Problémom je stav oceľových päťcových stožiarov, ktoré aj napriek častým náterom už veľmi rýchlo korodujú a sú defektné. Je nutné ich v krátkodobom horizonte vymeniť. Problematické je staré káblové vedenie, predovšetkým v lokalitách budovaných v 70-tých rokoch. Všade tam kde sa nachádzajú päťcové stožiare a nadzemné vedenie VO neizolované. V týchto oblastiach dochádza k častým skratom na vedení a jeho znehodnotení.

Závažným problémom zisteného technického stavu sústavy VO je prevádzka 15 až 30 ročných svietidiel, ktorých optická a elektrická časť nezodpovedajú súčasným požiadavkám a technickým nárokom. Tieto svietidlá sa vyznačujú slabým svetelným výkonom vzhľadom na normatívne požiadavky.

Celková efektivita, teda účinnosť svetelného miesta ako celku je podmienená aj správnym alebo nesprávnym natočením alebo smerovaním optických systémov svietidiel. Aj v tejto oblasti boli v meste Tvrdosín zistené nedostatky, pretože veľké množstvo svietidiel je nesprávne smerované a nesprávne upevnené vzhľadom na individuality optického systému. Kritický je najmä úsek hlavných ciest prechádzajúci intravilánom Mesta, križovatky v centre Mesta, ktoré je osvetlené v priemerne len na 1/10 intenzity stanovenej normou STN EN 13201. Taktiež priechody pre chodcov sú v mnohých prípadoch vzhľadom na hustotu premávky nedostatočne osvetlené, a je potrebné vzhľadom na bezpečnosť občanov zvážiť

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						21	100

samostatné osvetlenie priechodov pre chodcov obojstranne voči premávke, nie len jednostranne, prípadne doplnenie iných bezpečnostných prvkov. Je potrebné riešiť aj problém obecnej zelene zasahujúcej do osvetľovaných plôch a to komplexne aj z dôvodov prekážania týchto stromov vedeniu energetických sietí. **Ako základným bezpečnostným opatrením by malo byť nastriekanie krajných plných čiar na všetkých obslužných smerovo nerozdelených komunikáciách v meste.**

Problémom, ktorý vzniká na lanových vedeniach bez pravidelnej údržby, je vysoká poruchovosť vodivých spojov. Vedenie verejného osvetlenia je rozvetvované a fixované na konzolových izolátoroch pomocou vodivých spojov, ktoré zabezpečujú svorky SK 01 lanového vedenia. Tieto svorky sa používajú aj na pripojenie každého svietidla na vedenie fázového a nulového vodiča. Každá táto svorka má životnosť 8 až 10 rokov, pretože vplyvom poveternostných podmienok a tepelných rozťažností sa vodivý spoj znehodnocuje skorodovaním a uvoľnením, čím sa v konečnom dôsledku znižuje vodivosť spoja a zvyšuje prechodový odpor. Preto je možné konštatovať, že každá takáto svorka na vedení je už po svojej životnosti a je potrebné čo najskôr realizovať dôkladnú údržbu alebo výmenu.

Z kvantifikácie nosných častí sústavy VO Mesta Tvrdošín bolo zistených 521 ks stožiarov – nosičov sústavy verejného osvetlenia na ktorých je osadených 443 ks svietidlami VO.

Bezpečnostné oceľové stožiare sú v sústave Mesta Tvrdošín inštalované v počte 325 ks, pričom v prevažnej miere ide o stožiare inštalované pred 2-35 rokmi.

Stožiare NN rozvodnej siete v pôvodných častiach Mesta Tvrdošín boli budované začiatkom 50-tych rokov drevenými stožiarimi a v priebehu 70-90-tych rokov boli rekonštruované a vymieňané za betónové výšky 8,5 m s konzolami NN rozvodnej siete, pričom bol priložený aj AlFe 16-25mm². Na 521 ks stožiarov sústavy NN rozvodnej siete je inštalovaných 443 ks svietidiel z rôznych etáp výstavby sústavy VO. V prípade, že na mieste, kde sú svietidlá osadené na každom druhom stĺpe rozvodnej siete, nastane výpadok inštalovaného svietidla, vzniká takmer 100 m dlhý neosvetlený úsek, čo je neprípustné z hľadiska normy STN EN 13 201.

V meste vzniká viac a viac miest s nízkym alebo krátkodobým kolísaním napätia, čo je zapríčinené najmä nevyhovujúcimi vodivými spoji na vedení. Na viacerých miestach vedenia VO pri nepriaznivých poveternostných a iných podmienkach, ako napríklad pri vedení obrastenom korunami stromov dochádza ku stretom vodiča VO s vodičmi distribučnej NN siete, čím vznikajú skraty v obidvoch sieťach a následné výpadky el. energie v príslušných napájacích bodoch. Výsledkom týchto problémov sú náklady na odstránenie skratov a individuálnej opravy svoriek na vedení.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						22	100

Napätie na sústave nie je stabilizované, pričom dochádza vo večerných hodinách najmä v zimnom období k podpätiu a v nočných a skorých ranných hodinách k prepätiu. Tento jav negatívne vplýva na životnosť svetelných zdrojov, čím sa znižuje ich životnosť minimálne o 20%. Pri podpäti je v sieti napätie približne 215 V a pri prepäti efektívna hodnota napätia stúpa až po hranicu 250 V. Všetky elektrické zariadenia, ktoré sú dimenzované na prevádzkové napätie 230 V, sa v tomto čase neúmerne opotrebovávajú a medzi tieto zariadenie predovšetkým patrí aj verejné osvetlenie, ktoré je funkčné v spomínanom časovom období.

5 POPIS SÚČASNÉHO TECHNICKÉHO STAVU V BODOCH

- Poddimenzovaná sústava z hľadiska normatívnych požiadaviek na hlavných cestách
- Výbojky ktorých výroba bude v najbližšej dekáde ukončená.
- Svietidlá znečistené
- Vysoká poruchovosť svietidiel z dôvodu vyhorenia výbojok
- Nevyhovujúce umiestnenie, natočenie svietidiel
- Vysoké straty a veľké úbytky napätia na vedení
- Nestabilizované napätie vo vedení
- Svorkovnicový systém po dobe životnosti u päťcových stožiarov
- Veľké množstvo rozdielnych typov svietidiel, svetelných zdrojov a svetelných systémov
- Neosvetlené úseky, na ktorých treba dobudovať sústavu VO
- Zničené päťce a z toho vyplývajúce nedostatočné krytie živých častí svietidla

6 CELKOVÝ POPIS SÚČASNEJ SÚSTAVY VO

6.1.1 Svietidlá

Existujúcu sústavu verejného osvetlenia v meste tvoria nasledovné svietidlá

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						23	100

Tab. Štruktúra svietidiel v meste:

		
SITECO SR 100 - 106 ks	SITECO SR 50 – 417 ks	ELEKTRSVIT KC - 2 ks
NAV-T 100W VEK 10 ROKOV	NAV-T 70W VEK 10 ROKOV	typ: 444 10 70, SHC 70W VEK: 37 ROKOV
		
INDAL MICENAS 48 ks	SITECO PILZ 122 ks	RÔZNE 20 - 34 ks
CMH 50—70W VEK 12 rokov	NAV-T 70W VEK 13 ROKOV	1xSHC 70W s LED zdrojom 10W VEK 10 ROKOV
		
MODUS 1T 2 ks	Rozne 1 ks svietidla a reflektory množstvo 10 ks	PHILIPS 1P - 12 ks
Attache PLL 1x36W		Malaga SGS 101 SON-E 70W VEK 15 ROKOV

		
LUMENIA 1L - 12 ks	SITECO 1X - 3 ks	ROSA 1I – 44 ks
LUMENIA I 60W	Siteco DL 50 Vek 10 rokov	ISKRA 28W vel 3 roky

Sústavu verejného osvetlenia môžeme klasifikovať ako **neunifikovanú**, to znamená, že sa v nej nachádza viac rôznych typov svietidiel bez zmeny účelu. Takáto sústava verejného osvetlenia je náročná na údržbu a správu z dôvodu nutnosti rozsiahlych zásob údržbového materiálu a náhradných dielov na rôzne typy svietidiel, z ktorých sa dnes už väčšina nevyrába. Je vysoko finančne a časovo náročné zabezpečovať rozsiahly sortiment náhradných dielov ako napríklad plexisklá, kryty, objímky, svetelné zdroje, predradené prístroje, atď. Pri poruche je prvoradé identifikovať typ svietidla a svetelného zdroja. Následne je možné zabezpečenie náhradných dielov a vykonanie opravy.

V sústave je prevádzkovaných celkovo 771 ks svietidiel s priemerným vekom nad 10 rokov.

Svetelná a elektrická účinnosť týchto svietidiel je znížená minimálne 20% ich pôvodnej účinnosti.

Použité svietidlá sú vo väčšine prípadov morálne aj fyzicky opotrebované. Ich reflexné paraboly vyrobené z lešteného a eloxovaného hliníka, ktoré majú odrážať svetelný tok zo svetelného zdroja do priestoru sú vo väčšine prípadov matné, zničené, pôsobením času nefunkčné. K nízkemu svetelnému výkonu svietidiel prispievajú i matné a pôsobením času znehodnotené kryty svetelnočinných častí vyrobené hlavne z PMMA, ktoré zabraňujú prechodu svetelného toku zo svetelného zdroja osadeného vo svietidle do osvetľovaného priestoru.

Tab. Štruktúra svetelných zdrojov použitých v starých svietidlách

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						25	100

Druh svetelného zdroja	Príkonn [W]	Príkonn so stratami predradníka [W]	Množstvo svetelných zdrojov[ks]
LED	30	35	56
Vysokotlaková sodíková výbojka	70	83	607
Vysokotlaková halogenidová / sodíková výbojka	100	110	38
Vysokotlaková halogenidová / sodíková výbojka	150	175	68
Kompaktná žiarivka 36W	36	45	2
Spolu			771

Nevýhody

- Nízka hospodárnosť
- Nízke podanie farieb u sodíkových výbojek
- Pravidelná výmena svetelných zdrojov

Zo záverov kvantifikácie sústavy VO je možné konštatovať, že jej zariadenie je zastarané, vo viacerých častiach prevádzkované po ekonomickej aj technickej životnosti.

6.1.2 Stožiare, výložníky

Svietidlá VO sú na riešenom území Mesta umiestnené na betónových stĺpoch NN rozvodu výšky 8,5 m a na oceľových stožiaroch výšky prevažne 4-6m. Betónové stožiare, na ktorých sú aktuálne inštalované svietidlá, majú široké rozstupy viac ako 30 m (vo väčšine prípadov sú svietidlá umiestnené až na každom druhom stožieri), čo má za následok nerovnomernosť osvetlenia na väčšine komunikácií. Tento problém je možné riešiť osadením svietidla na každom stožieri. Navrhované riešenie postačuje na splnenie noriem na osvetlenie pozemných komunikácií (viď Príloha č. 1: Svetelnotechnický výpočet).

Vek stožiarov je možné odhadnúť podľa štítkov, ktoré sa na niektorých stožiaroch zachovali. Rok výroby betónových stožiarov sa pohybuje v rozmedzí 1975-1995. Oceľové stožiare boli podľa zachovaných štítkov vyrobené v rokoch 1989 - 2015.

TAB. - Štruktúra nosičov verejného osvetlenia

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						26	100

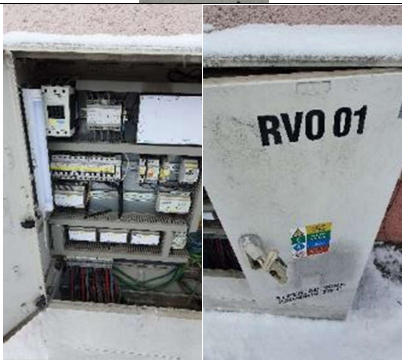
Druh a výška stožiaru	Množstvo	
Betónové stĺpy výšky 8,5m (JB)	383	ks
Drevené stĺpy výšky 7m (JD) Slovak Telekom	15	ks
Dvojité betónové stĺpy výšky 8,5m (DB) SSD, a.s.	20	ks
z toho stožiare ktoré sú nosiče vedenia bez svietidiel	59	ks
Oceľový stožiar do výšky 6 m (O6) mesto	170	ks
Oceľový stožiar nad 6 m a do výšky 10 m (O6) mesto	128	ks
Nástenný výložník mesto	0	ks
Spolu všetkých stožiarov - podperných bodov VO	775	ks

6.1.3 Rozvádzače

Sústavu VO na riešenom území napája 16 ks rozvádzačov VO. Tri Rozvádzače sú umiestnené na betónových stĺpoch NN rozvodnej siete. 12 ks rozvádzačov je samostatne stojacich napojených z najbližšej PRIS resp. TS. Jeden rozvádzač je umiestnený za dverami Trafostanice. Všetkých 16 ks RVO je vo vyhovujúcom stave. V rozvádzačoch sú na ovládanie napájania z nich napojených svietidiel prípadne časové spínače. Systém riadenia je odstavený a je v poruche.

Technický stav rozvádzačov verejného osvetlenia vyhovuje súčasným podmienkam ale pre prípad inštalácie systému riadenia jednotlivých svietidiel ich rozmery budú nedostačujúce. Nainštalované elektrické prístroje sú často znečistené, čo vo veľkej časti RVO zapríčiňuje napríklad zníženie životnosti stýkačov a kontaktných plôch istiacich a elektronických prístrojov

Inštalované RVO vyhovujú dnešným nárokom na riadenie VO a správu VO. Časť vývodov z RVO je istená ističmi charakteristikou B (16, 20A).

RVO15 LOKALITA	 	• Nedostatočné krytie el. prístrojov – žiadny kryt živých častí • Nevhodné el. prístroje • Spínanie zle umiestneným svetelným spínačom • RVO bez diaľkového riadenia
RVO 01 CINTORINSKA	  Hlavný istič B25A 3P SAMOSTATNE STOJACI	• Nedostatočné krytie el. prístrojov • Rosenie priestorov skrine • Žiadna ochrana voči prepätiu • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svetidlami

RVO 02

NOVÉ HRÁDKY



SAMOSTATNE STOJACI

- Nedostatočné krytie el. prístrojov
- Rosenie priestorov skrine
- Nefunkčný systém riadenia VO
- Bez komunikácie so svetidlami

RVO 03

SPIEŽOVA



SAMOSTATNE STOJACI

- Nedostatočné krytie el. prístrojov
- Rosenie priestorov skrine
- Žiadna ochrana voči prepätiu
- Nefunkčný systém riadenia VO
- Bez komunikácie so svetidlami

Zákazka č.:

22-239

Dokumentácia č.:

**ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA
MESTA TVRDOŠÍN**

1

2

3

4

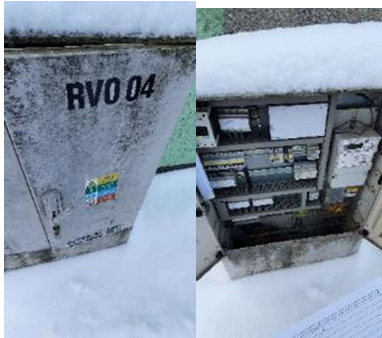
5

Strana:

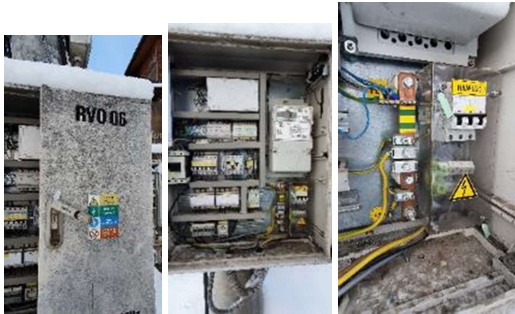
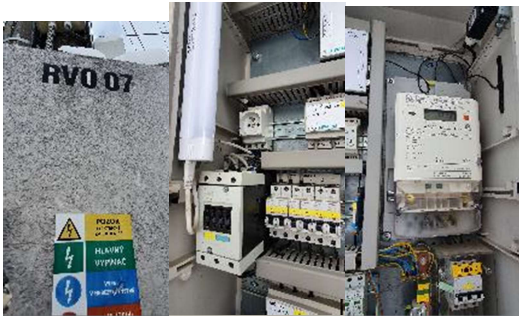
29

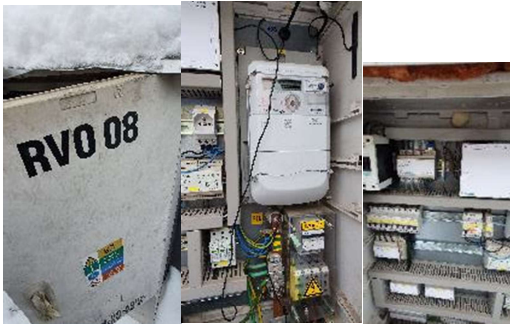
Strán:

100

RVO 04 VLADINA TS	Hlavný istič B32A 3P  SAMOSTATNE STOJACI	• Nedostatočné krytie el. prístrojov • Rosenie priestorov skrine • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svietidlami
RVO RVO 1 PRI KOSTOLE	 Hlavný istič B25A 3P SAMOSTATNE STOJACI	• Nedostatočné krytie el. prístrojov • Rosenie priestorov skrine • Žiadna ochrana voči prepätiu • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svietidlami

RVO 13 MEDVEDZIE 128/5	 Hlavný istič B25A 3P SAMOSTATNE STOJACI	• Nedostatočné krytie el. prístrojov • Rosenie priestorov skrine • Žiadna ochrana voči prepätiu • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svietidlami
RVO 05	 Hlavný istič B25A 3P SAMOSTATNE STOJAC	• Nedostatočné krytie el. prístrojov • Rosenie priestorov skrine • Žiadna ochrana voči prepätiu • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svietidlami

RVO 06 M.R.ŠTEFANIKA 2	 Hlavný istič C25A 3P NA BETÓNOVOM STOŽIARI	• Nedostatočné krytie el. prístrojov • Rosenie priestorov skrine • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svetidlami
RVO 07 M.R.ŠTEFANIKA 94	Hlavný istič B25A 3P  NA BETÓNOVOM STOŽIARI	• Nedostatočné krytie el. prístrojov • Zdegradovaný povrch skrine • Rosenie priestorov skrine • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svetidlami

RVO 08 MEDVEDZIE 405	 Hlavný istič B25A 3P SAMOSTATNE STOJACI	Nedostatočné krytie el. prístrojov • Rosenie priestorov skrine • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svietidlami
RVO 09 MEDVEDZIE KOTOLŇA	 Hlavný istič B25A 3P	• Nedostatočné krytie el. prístrojov • Rosenie priestorov skrine • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svietidlami

RVO 10 V TRAFOSTANICI	 Hlavný istič B25A 3P V TRAFOSTANIICI	• Nedostatočné krytie el. prístrojov • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svietidlami
RVO 11 FARSKÁ	 Hlavný istič B25A 3P SAMOSTATNE STOJACI	• Nedostatočné krytie el. prístrojov • Rosenie priestorov skrine • Žiadna ochrana voči prepätiu • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svietidlami

RVO 12 HRIBIKY



Hlavný istič B25A 3P

- Nedostatočné krytie el. prístrojov
- Rosenie priestorov skrine
- Nefunkčný systém riadenia VO
- Bez komunikácie so svietidlami

RVO 14
E77



Hlavný istič B25A 3P

SAMOSTATNE STOJACI

- Nedostatočné krytie el. prístrojov
- Rosenie priestorov skrine
- Žiadna ochrana voči prepätiu
- Nefunkčný systém riadenia VO
- Bez komunikácie so svietidlami

RVO 13 MEDVEDZIE 147/28		• Nedostatočné krytie el. prístrojov • Rosenie priestorov skrine • Nefunkčný systém riadenia VO • Bez komunikácie so svetidlami
---	---	--

6.1.4 Všeobecné závady na rozvádzačoch VO:

- Nedostatočné krytie v rozvádzači, vysoká kondenzácia vody a vodných pár. Je potrebné doplniť nasiakavý materiál a tesnenie na dvere z vrchnej strany.

6.2 ROZVODY VO

Pre betónové stožiare sú rozvody VO tvorené zväčša holým vzdušným vedením (AlFe lano o priereze 16mm²). Ocelové bezpäťové stožiare sú napájané káblovým vedením umiestneným v zemi s hliníkovým jadrom AGKP 4x16mm alebo 4x35 mm a AYKY 4x35

ROZVÁDZAČE VEREJNÉHO OSVETLENIA											
č. označ.	č. výkresu	Počet príkon vývodov/rezerva kW	Rozvádzač/ulica	Umiestnenie	Komunikácia	Hlavný istič FA1 (A)	Hlavný vypínač (A)	Úsekové ističe FA6-FA11 (A)	Hlavný stykač KM (A)	Poznámky	
1	RVO 1	E-2-01	4.417	5/1	Trojčlné námestie	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
2	RVO 2	E-2-01	2.845	5/1	Trojčlné námestie	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
3	RVO 3	E-2-01	6.258	5/1	Vladiňa	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
4	RVO 4	E-2-01	2.370	5/1	Nábrežie Oravy	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
5	RVO 5	E-2-01	6.134	5/1	Farkaš	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
6	RVO 6	E-2-01	4.620	5/1	Vojtašáková	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
7	RVO 7	E-2-01	2.675	5/1	Nové hrádly	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
8	RVO 8	E-2-01	5.200	5/1	Nová	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
9	RVO 9	E-2-01	4.906	5/1	Medvedzte	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
10	RVO 10	E-2-01	8.897	5/1	M.R.Štefánika	Voľne stojaci	GSM	25/C	32	20/C	40
11	RVO 11	E-2-01	5.985	5/1	Družstevná	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
12	RVO 12	E-2-01	3.352	5/1	Medvedzte	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
13	RVO 13	E-2-01	1.923	5/1	Medvedzte	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
14	RVO 14	E-2-01	5.310	5/1	M.R.Štefánika	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
15	RVO 15	E-2-01	4.596	5/1	Medvedzte	Voľne stojaci	GSM	20/C	32	16/C	40
16	RVO 16	E-2-02	4.597	5/2	Trojčlné námestie	Voľne stojaci	GSM	20/C	33	16/C	40

Zákazka č.:

22-239

Dokumentácia č.:

**ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA
MESTA TVRDOŠÍN**

1

2

3

4

5

Strana:

37

Strán:

100

Vek vzdušných vedení sa pohybuje rádovo od 3 do 40 rokov v závislosti od výstavby a rekonštrukcie NN rozvodnej siete. Jednotlivé úseky sú na nosných konzolách NN vedenia spájané AlFe alebo Cu spojkami, častokrát neadekvátne malých prierezov. Svorkové spoje sú uvoľnené, vyžíhané, čím sa zvyšujú prechodové odpory vedenia, čo má za následok veľký úbytok napätia na koncových pozíciách.

Taktiež dochádza k nadmernému ohrievaniu vodičov, čím sa zvyšuje riziko vzniku požiaru. Tieto svorkovnice nie je možné ďalej používať a je nutné ich vymeniť. Pri veternom počasí dochádza ku kolízii vodiča VO so vzdušným NN vedením, čo si vynucuje výjazdy poruchovej služby ako zo strany prevádzkovateľa NN siete, tak aj prevádzkovateľa VO.



Vek káblových zemných vedení korešponduje s vekom inštalovaných oceľových stožiarov, teda zväčša do 2 rokov na Školskom námestí v okolí kultúrneho domu a obecného úradu káblami AYKY 4x16 mm. Na sídlisku Školské námestie má sústava vek 35 rokov a na ul. Športová 45 rokov. Tieto vedenia sú pre účel zavedenia nabíjacích staníc pre rezidentné parkovanie a nabíjanie nevyhovujúce a bude nutné ich v **strednodobom horizonte vymeniť v rámci rozkopávok pokládky dátových sietí.**

7 Náročnosť údržby

Vzhľadom na vysokú individuálnosť výkonov údržby dochádza častokrát v rámci výdavkov obecného rozpočtu k značným rozdielom v ročných nákladoch za údržbu sústavy VO. Činitele, ktoré tieto rozdiely zapríčiňujú, sú predovšetkým vplyv nepredvídaných porúch spôsobených počasím (poruchy na vzdušnom vedení sústavy VO) a vplyvy vandalizmu na rozvádzačoch VO a svietidlách.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						38	100

Vzhľadom k tomu, že svetelné zdroje nie sú vymieňané kampaňovito (naraz v jednom čase), nie je možné ani odhadnúť a napláňovať reálne náklady v jednotlivých rokoch na výmenu svetelných zdrojov.

Vzhľadom k tomu, že je údržba vykonávaná po hlásení jednotlivých porúch občanmi a s určitým časovým odstupom sú tieto poruchy parciálne odstraňované, dochádza k častým výjazdom pracovníkov údržby k jednotlivým poruchám, a to bez znalosti skutočnej príčiny poruchy, typu svietidla, potrebného materiálneho vybavenia. Týmto dochádza k situáciám, že pracovníci údržby riešia situáciu na mieste s technickými a materiálnymi prostriedkami, aké práve majú k dispozícii. A tak sa stáva, že sú častokrát vo svietidlách prevádzkované nevhodné svetelné zdroje na nevhodných predradníkoch, svietidlá sú znehodnotené, bez svetelnočinných krytov, rozvádzače sú poškodené údržbou a nedostatočne kryté, spoje na vzdušných vedeniach nezodpovedajú prúdovému zaťaženiu a podobne.

Takýto stav sústavy vedie k opakovaným poruchám a zhoršovaniu technických parametrov sústavy ako je kvalita osvetlenia na komunikáciách a bezpečnosť elektrického zariadenia vo všetkých súvislostiach.

V rámci údržby spravidla dochádza k neodborným výmenám svetelných zdrojov (napríklad výmenám sodíkových výbojok za ortuťové z dôvodu nízkej ceny svetelného zdroja). Neodborné zásahy do sústavy VO nastali už pred odovzdaním niektorých novo zastavaných ulíc do majetku Mesta, kde boli vo svietidlách určených pre svetelný zdroj SHC 70W inštalované úsporné žiarivky (určené najmä na osvetľovanie interiérov), čo spôsobuje absolútne nedostatočné osvetlenie príslušnej komunikácie. Takéto zásahy sú časté a neprípustné. Dôsledkom je podstatné zhoršenie kvality osvetlenia komunikácií, znehodnotenie svietidla, prekompenzovanie sústavy VO a zaťaženie vodičov, stýkačov a spojov sústavy VO kapacitnými prúdmi, čo spôsobuje podstatne vyššiu poruchovosť zariadenia. Poruchy na zemných káblových vedeniach sú v starej sústave VO veľmi ťažko lokalizovateľné a ich odstránenie je časovo a finančne náročné.

Z uvedených faktov možno skonštatovať finančnú náročnosť údržby sústavy VO:

Náklady	Cena údržby starej sústavy VO	Cena údržby novej sústavy VO	Úspora		Jednotka
Ročné náklady na údržbu jedného svetelného bodu:	25,00 €	18,00 €	7,00 €	28,00%	Eur/rok
Ročné náklady na údržbu m vedenia	0,50 €	0,05 €	0,45 €	90,00%	Eur/rok/m
Ročné náklady na údržbu RVO	250,00 €	136,00 €	114,00 €	45,60%	Eur/rok/RVO

Vo všeobecnosti z empirických skúsenosti je dané, že kumulované ročné náklady na údržbu sústavy VO predstavujú minimálne 25 Eur bez DPH / rok na jedno svetelné miesto.

8 NEDOSTATKY IDENTIFIKOVANÉ OBHLIADKOU

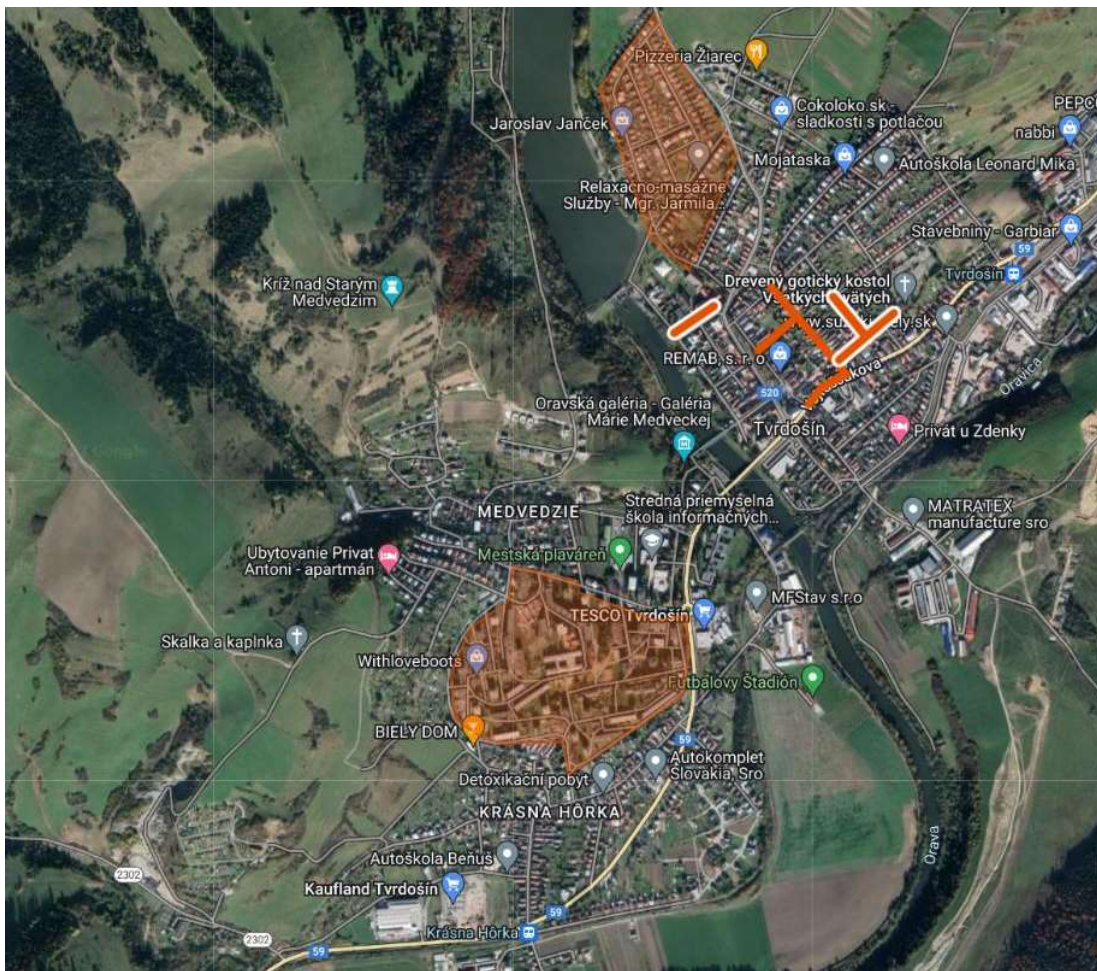
Po 3 komplexnejších projektoch modernizácie verejného osvetlenia za posledných 15 rokov mesta bolo viacero systémových nedostatkov odstránených a zanedbaných zariadení obnovených. Aj napriek tomu sme našli viacero úsekov dlhodobu neosvetlených alebo nedôstojne osvetlených pre jednoduchosť interpretácie uvádzame úseky v mape:



Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						40	100

Uvedené úseky je potrebné riešiť v následných projektoch výstavby verejného osvetlenia.

Na nižšie uvedenej mape sú lokality, ktoré sú osvetlené predovšetkým sústavou VO v rokoch od 1962 – 1980 päťcovými stožiarmi výšky 4, 5,5 8m ktoré nesú nadzemné káblové vedenie verejného rozhlasu a optické siete. Sú napájané káblami s hliníkovým jadrom, ktoré zatekajú už viac ako 40 rokov.



Stožiare sú v nevyhovujúcom stave, jedna sa o 130 ks stožiarov, ktoré bude potrebné v najbližších 5 rokov vymeniť vrátane káblového vedenia a zemniacej sústavy. Toto opatrenie ale neprináša takmer žiaden úspory na spotrebe elektrickej energie a do opatrení GES ho nie je vhodné uvádzať. Za týmto účelom ma mesto spracovaný a opätovne podaný na hodnotenie projekt Vodozadržných opatrení na sídlisku Medvedie pri čom sa vymení celá infraštruktúra VO.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						41	100



Trojičné námestie – zatečené zemné svietidla určené na dramatické osvetlenie historických stromov, takmer všetky zatečené, nedostatočná údržba. Sústava 60 zemných svietidiel je vyradená z prevádzky



Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						42	100



V rámci modernizácie v roku 2009 neboli 4 ks stožiarov zmodernizované. Svetidlá sú toho času nefunkčné – Sídliisko Medvedzie



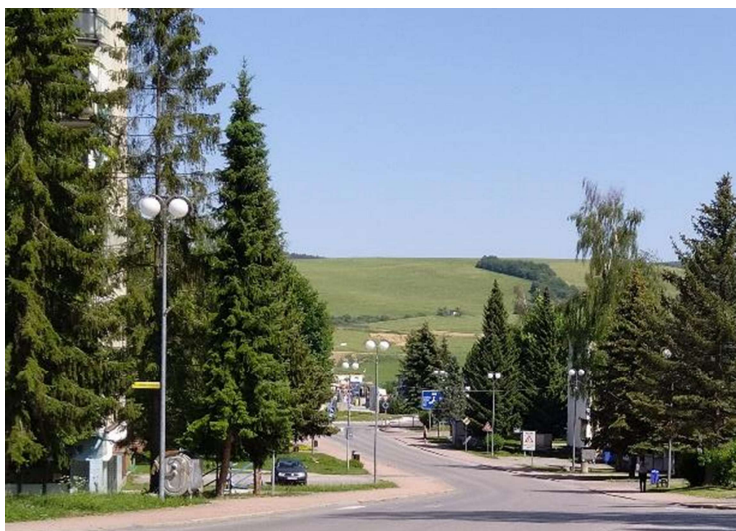
Päťicové stožiare sú v defektnom stave a spravidla ich stabilitu zlepšujú viaceré nadzemné siete ktoré ich nesú. Sídliisko Medvedzie má 110 stožiarov defektných a je nutná ich bezodkladná výmena.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						43	100



Sústava Vo v M.Č. Vladina vybudovaná na súkromných pozemkoch

V rámci rekonštrukcie je nutná prekládka na verejné komunikácie



Guľové svetidlá na sídlisku Medvedzie – podsvetlenou úsek hlavnej komunikácie

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						44	100



Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						45	100

Havarijný stav päťíc stožiarov – Sídliisko Medvedzie, Vladina



Havarijný stav všetkých päťicových stožiarov (Vek 65 rokov) Havarijný stav svorkovnic, nie sú kryté žive časti vedenia VO. Takéto V nie je možné prevádzkovať počas celého dňa pod napätím a prevážovať na takejto distribučnej sústave aj komerčné služby

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						46	100



Zdegradovaný povrch rozvadačov VO

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						47	100



Nadzemné káblové vedenia bez systematickej obnovy a plánovania výstavby

Dotýkajúce sa vodiče VO strechy obytného domu – ulica Družstevná

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						48	100

9 TECHNICKÉ A TECHNOLOGICKÉ ASPEKTY RIEŠENIA OBNOVY VO

9.1 NÁVRH OBNOVY SÚSTAVY VO

V rámci návrhu obnovy VO sú zrealizované také kroky, ktoré zaručujú vysokú efektivitu pri každom riešení s dôrazom na najrýchlejšiu návratnosť investícií.

Efektívna náprava súčasného nevyhovujúceho technického stavu je uskutočniteľná len za podmienok vyšších globálnych investícií a správnych koncepčných krokoch. Hlavnými prioritami je dosiahnutie takej sústavy verejného osvetlenia, ktorej technický stav bude plne zodpovedať všetkým prevádzkovým normám a požiadavkám.

Túto situáciu je možné vytvoriť modernizáciou a rekonštrukciou technických zariadení, ktoré budú spĺňať náročné požiadavky na efektivitu a údržbu celého zariadenia. Ich energetická náročnosť musí byť minimalizovaná v čo najširšom možnom rozsahu s ohľadom na platné normy STN EN 13-201 č. 1-5 s nevážnosťou na STN 73 6110 a musí byť jedným z hlavných prvkov dlhodobej finančnej návratnosti. Zároveň sme sa snažili postaviť kvalitatívne parametre osvetlenia komunikácií Mesta na čo najvyššiu úroveň na rozdiel od dnes často realizovaných auditov obnovy sústav VO, kde sa tento najpodstatnejší parameter výrazne zanedbáva.

Rekonštrukcia a modernizácia sústavy VO Mesta by nemala byť v časovom rozsahu dlhšia ako 4 roky. Len za tejto podmienky je možné dosiahnuť správnu a maximálnu efektivitu vynaložených finančných prostriedkov.

9.2 Účel a cieľ rekonštrukcie VO

Zámerom je navrhnuť taký spôsob realizácie modernizácie sústavy VO, ktorý zaručí vysokú efektivitu pri každom riešení a taktiež dobrú návratnosť investícií. Hlavnou prevádzkovou prioritou je realizácia takej sústavy VO, ktorej technický stav bude plne zodpovedať všetkým prevádzkovým požiadavkám a technickým normám.

Túto situáciu je možné vytvoriť novými technickými zariadeniami, ktoré budú spĺňať náročné požiadavky na efektivitu a údržbu celého zariadenia. Ich energetická náročnosť musí byť optimalizovaná hlavne s ohľadom na platné normy TNI CEN/TR 13 201-1, STN EN 13 201 č. 2-4 s nadväznosťou na STN 73 6110 a musí byť jedným z hlavných prvkov finančnej návratnosti. Kvalita osvetlenia komunikácií na riešenom území bola postavená na čo najvyššiu úroveň, na rozdiel od dnes často realizovaných projektov modernizácie sústav VO, kde sa tento podstatný parameter výrazne zanedbáva.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						49	100

Základným princípom pri návrhu realizácie modernizácie VO je minimalizácia zásahov do krajiny, ako aj optimalizácia nákladov. **Prevádzkou modernizovaného VO sa v budúcnosti dosiahne prevádzka vedení pod stálym napitím 24/hod denne 7 dni v týždni, prevádzka miestnej distribučnej sústavy a úspora nákladov na prevádzku a údržbu.** Táto skutočnosť sa odvíja od toho, že je navrhovaná inštalácia moderných IOT a spoľahlivých LED svietidiel s vysokou účinnosťou (nízke alebo nulové svetelné emisie, nízky príkon, vysoká svietivosť, dlhá životnosť), ako aj tým, že bude možné v novej sústave VO riadiť ako dobu prevádzky tak aj intenzitu osvetlenia vo vybranej dobe, mieste, intenzite premávky.

NÁVRH OBNOVY SÚSTAVY VO MESTA TVRDOŠÍN JE ROZDELENÝ DO TROCH ZÁKLADNÝCH SKUPÍN:

A) MODERNIZÁCIA – modernizácia predstavuje v zrýchlenom projektovom a administratívnom konaní výmenu:

1. **Svietidiel resp. výbojkových elektro blokov svietidiel za LED**
2. **výmenu a opravu elektro výzbroje stožiarov**
3. **náter stožiarov a výložníkov**
4. **odstránenie káblových porúch**
5. **doplnenie riadiacich jednotiek do rozvádzačov verejného osvetlenia**

V rámci opatrenia modernizácia navrhujeme výmenu vysokotlakových halogénových a sodíkových výbojok za LED svetelné zdroje. Vo svietidlách SR 50 a SR 100, tiež Micenas takáto výmena je možná výmenou elektro bloku a optickej časti za LED modul adekvátneho svetelného výkonu. U svietidiel PILZ je nutná kompletná výmena svietidla.

Modernizácia sa dotkne **771 ks** svietidiel pričom je možné dosiahnuť **úsporu 68 %** na spotrebe elektrickej energie pričom svietidlá budú diaľkovo riadené a regulované podľa intenzity dopravy, poveternostných podmienok a času. Investícia do modernizácie svetelných zdrojov a svietidiel predstavuje **450 000 Eur s DPH**

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						50	100



Obr. Rozsah modernizácie sústavy VO Mesta Tvrdosín

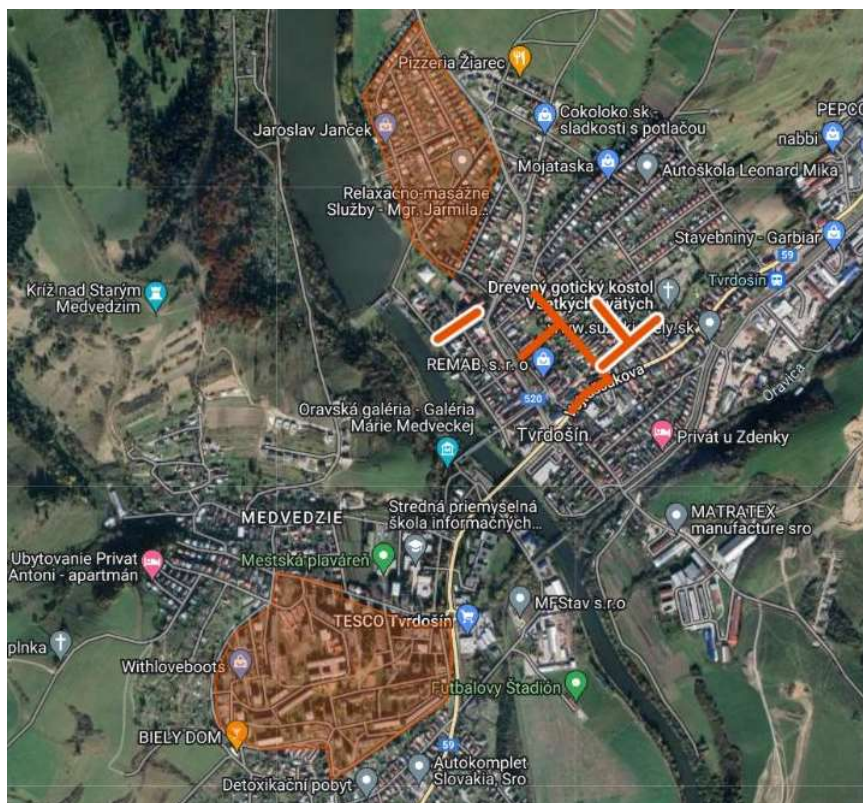
Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						51	100

B) REKONŠTRUKCIA – rekonštrukcia predovšetkým predstavuje projektovo navrhnutú kompletnú výmenu starých zariadení (stožiarov, káblového vedenia, rozvádzačov) s pôvodným umiestnením osvetľovacích bodov – stožiarov výložníkov a svietidiel.

Pojem rekonštrukcia zahŕňa kompletnú výmenu alebo novú inštaláciu všetkých nasledovných prvkov osvetľovacej sústavy:

1. **primárnych vedení**
2. **sekundárnych vedení uložených v zemi alebo lanových vedení,**
3. **rozdávzačov**
4. **výmena stožiarov**
5. **výložníkov**
6. **nosných konzol**
7. **svietidiel**
8. **riadenia sústavy**
9. **generálna oprava RVO, výmena technicky a bezpečnostne nezodpovedajúcich RVO**

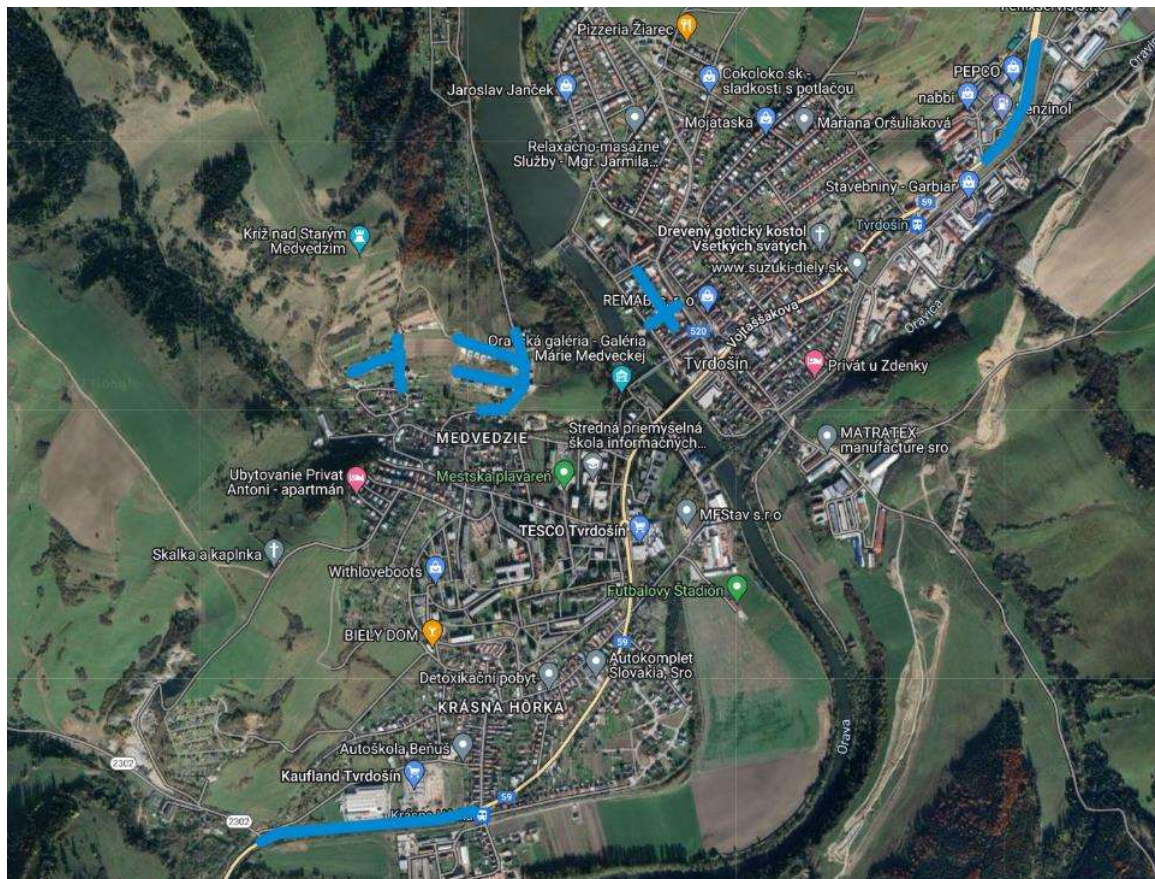
V rámci opatrenia rekonštrukcia sústavy VO je potrebné zdemontovať a vybudovať **450 ks** svetelných miest čo predstavuje investíciu **1 710 000 Eur s DPH**



Obr. Rozsah rekonštrukcie sústavy VO Mesta Tvrdosín

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						52	100

C) NOVÁ VÝSTAVBA – predstavuje nové vybudovanie svetelných miest kde doposiaľ nebola sústava VO. Neznamená to pridávanie nových svietidiel alebo stožiarov do existujúcej vetvy alebo medzi existujúce svetelné body vo vetve vedenia VO.



Obr. Rozsah novej výstavby sústavy VO Mesta Tvrdosín

V rámci opatrenia nová výstavba je potrebné na území mesta vybudovať približne **50 ks** nových svetelných miest. Investičný náklad je odhadovaný na **178 000 Eur s DPH**.

Toto opatrenie neprináša žiaden energetické úspory

Podľa požiadavky investora v rámci obnovy VO vykonať výmenu tých zariadení, ktorých technický stav predovšetkým nevyhovuje technickým, energetickým a bezpečnostným požiadavkám.

Nedostatky v správe a údržbe VO musia byť odstránené a to najmä odborným prístupom preškolením zamestnancov zodpovedných za správu VO a efektívnym plánovaním predpokladaných prác.

Toto sú základné predpoklady, ktoré treba splniť na dosiahnutie potrebných výsledkov za podmienok súčasných ekonomických parametrov s dôrazom na efektivitu a kvalitu osvetlenia a tým aj zvýšenie bezpečnosti cestnej premávky, bezpečnosti občanov a ich majetku.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						53	100

9.3 Návrh obnovy sústavy VO v bodoch

- STABILIZÁCIA FUNKČNOSTI VEREJNÉHO OSVETLENIA VÝMENOU SVIETIDIEL
- UVEDENIE SÚSTAVY VO POD NAPÄTIE V CELOM ROZSAHU MESTA 24 HOD/DENNE
- ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI SÚSTAVY A NÁKLADOV ÚDRŽBY.
- ZVÝŠENIE ESTETICKÉHO VZHĽADU SÚSTAVY VO.
- VYTVORENIE EFEKTÍVNEJ ODBORNEJ SPRÁVY A ÚDRŽBY.
- KOMPLEXNÁ VÝMENA RVO VRÁTANE INŠTALÁCIE SYSTÉMU RIADENIA A PREDPRÍPRAVY PRE ZAVADZANIE ELEKTRO NABÍJACÍCH STANÍC
- AKTUALIZÁCIA PASPORTU SÚSTAVY VO, KTORÝ MÔŽE SLUŽIŤ AKO ZDROJ INFORMÁCIÍ O SÚSTAVE PRE NÁKUP, SPRÁVU A PLÁNOVANIE
- VYTVORENIE AUTOMATICKEJ SPRÁVY, KONTROLY A PLÁNOVANIA V REÁLNOH ČASE S VYUŽITÍM GSM ALEBO RÁDIOVEJ KOMUNIKÁCIE, RESP. NAPOJENÍM NA BUDOVANÚ METROPOLITNÚ OPTICKÚ SIŤ
- POSTUPNÁ REKONŠTRUKCIA ROZVODOV A STOŽIAROV VEREJNÉHO OSVETLENIA PODĽA EGALIZÁCIE

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						54	100

9.4 Základné technické parametre navrhovaných zariadení opatrenia Modernizácia

9.4.1 Svietidlá pre verejné osvetlenie L1/L2/L3

1. V prípade LED svietidla typu L1, L2 a L3 pre verejné osvetlenie musí byť chromatickosť na úrovni 3000K a minimálny index podania farieb Ra=70.
2. Svetelný tok svietidla pri všetkých typoch navrhnutých LED musí byť konštantný – CLO min. 4000lm pre svietidlo L1, CLO min. 5000lm pre svietidlo L2, CLO min. 8000lm pre svietidlo L3 a CLO min. 16000lm pre svietidlo L4 po dobu požadovanej životnosti LED svietidiel, t.j. 100 000 prevádzkových hodín.
3. Príkion svietidla L1 musí byť maximálne 32W, svietidla L2 maximálne 36W, svietidla L3 maximálne 66W a svietidla L4 max. 118W.
4. Krytie svietidla musí byť minimálne IP66. Vysoké krytie svietidla proti vniknutiu pevných častí a vody zaručuje stabilitu mechanických i optických parametrov svietidla, odolnosť svietidla proti vniknutiu prachu a vlhkosti dovoľuje použitie moderných elektronických komponentov do svietidla a zvyšuje prevádzkovú spoľahlivosť svietidla.
5. Svietidlo je vyhotovené min. s triedou ochrany elektrických zariadení I.
6. Primárna ochrana pred prepätím minimálne na úrovni 10 kW.
7. Vyžarovanie bez svetelného smogu (t.j. bez vyžarovania do horného polpriestoru) ULOR: 0%.
8. Odolnosť proti mechanickému poškodeniu minimálne stupeň IK 08 – Vysoká mechanická pevnosť svietidla zaručuje jeho odolnosť proti útokom vandalov, pádu konárov, stromov či pádu ľadu a snehu zo striech domov a pod.
9. Svietidlo musí byť dostupné vo viacerých výkonových verziách pre použitie pre rôzne triedy osvetlenia.
10. Svietidlo musí byť vybavené prírubou umožňujúcou prichytenie priamo na výložník, resp. na vrch stožiaru s $\varnothing$ 60mm a s možnosťou zmeny sklonu na výložníku ($\pm 5^\circ$).
11. Svietidlá musia byť vybavené technológiou kompenzácie poklesu účinnosti LED diód a udržateľnosti svetelného toku po celú dobu životnosti, t.j. 100 000 hodín. Svietidlá vybavené LED diódami vykazujú pokles svetelného výkonu počas životnosti svietidla. Moderné svietidlá integrujú do elektronických predradníkov ďalšie funkcie, ktorými priebežne kompenzujú pokles účinnosti a tým svietidlo dosahuje požadované svetlo-technické parametra počas celej životnosti.
12. Teleso svietidla a kryt svietidla musia byť vyrobené z jedného kusu materiálu metódou vysokotlakového liateho hliníka a zaručiť vysokú mechanickú pevnosť, odolnosť voči korózii a stálosť mechanických parametrov.
13. Výzbrojou svietidla musí byť elektronický predradník s PFC (Power factor correction)
14. Elektronický predradník zvyšuje spoľahlivosť prevádzky a predlžuje životnosť použitých svetelných zdrojov stabilizáciou napätia.
15. Elektronický predradník musí mať funkciu regulácie výkonu od externých zariadení (rozhranie DALI alebo 1-10V) pre dodatočnú inštaláciu dynamického riadenia svietidiel v závislosti od intenzity premávky a poveternostných a časových podmienok.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						55	100

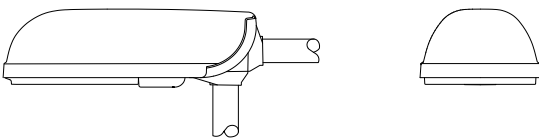
16. Záruka na svietidlá musí byť garantovaná výrobcom minimálne počas doby 5 rokov.
17. Ku každému typu navrhovaného svietidla musia byť dodané súbory určujúce parametre svietidiel a ich svetelných zdrojov vo formáte Eulumdata, vrátane všetkých náležitostí pre overenie výpočtu, vrátane programu stmievania.
18. Súčasťou návrhu musí byť katalógový list svietidla, ktorý bude obsahovať všetky požadované údaje o svietidle a prehlásenie o zhode.
19. Certifikáty CE a ENEC na svietidlá, vydané autorizovanými osobami alebo notifikovanými osobami ktoré majú oprávnenie na posudzovanie zhody. Vlastnosti svietidla (IK, IP, svetelno-technické parametre) musia byť doložené certifikovanou skúškou CE. Ak je uvedený doklad vydaný mimo SR a Účastník podá doklad v pôvodnom jazyku, súčasne musí byť preložený do štátneho jazyka, ktorým je slovenský jazyk, okrem dokladov podaných v českom jazyku.
20. Svetidlo musí byť originálne navrhnuté s LED svetelným zdrojom. Nesmie sa jednať o tzv. retrofit svetidlo, ktoré je možné osadiť aj konvenčným sv. zdrojom (výbojkou, žiarivkou) aj LED zdrojom.
21. Každý individuálny LED bod musí byť osadený optikou z UV odolného materiálu, alebo musí byť pred LED bodmi osadená jednotvárná optika, alebo musí byť optika osadená priamo na LED bode. Do dolného pol priestoru musí svietidlo vyžarovať 100% svojho svetelného toku, do horného 0%.
22. Optiky musia byť chránené plochým vysoko odolným priehľadným sklom hrúbky min 5mm, vyrobeného z UV odolného materiálu.
23. Chladenie svietidla – hliníkové telo svietidla, ktoré plní funkciu chladiča; tepelné prepojenie svietidla so stožiarom/výložníkom (vďaka čomu sa časť tepla odvedie do nosnej konštrukcie). Svetidlo musí byť chladené len pasívne a nie aktívne použitím ventilátorov alebo podobných zariadení.
24. Svetidlo musí byť navrhnuté tak, aby voda po ňom stekala (neostávala na ňom) a tým ho samočistila. Tým je zabezpečený výrazne lepší samočistiaci efekt a zabraňuje sa usadzovaniu nečistôt na povrchu svietidla.
25. Svetidlá musia byť vybavené tepelnou ochranou.
26. Predradnikový blok musí obsahovať modul vzdialeného riadenia svietidla. Jeho úlohou je riadiť a monitorovať svietidlo a komunikovať so vzdialenou nadradenou riadiacou jednotkou pričom svietidlo je počas celej doby pripojenia ku sieti pod stálym napätím.
 - I. rozsvietiť, zhasnúť, stmievať svietidlo pokynom na diaľku ale aj podľa nastaveného harmonogramu autonómne
 - II. musí svietiť aj v prípade vážnej poruchy riadiaceho modulu
 - III. plynulá regulácia jasu svietidla
 - IV. relé pre odpojenie predradníka svietidla od napájania – pre požiadavku vypnutia svietenia
 - V. ďalšie relé pre vypínanie doplnkového spotrebiča, ako môže byť napríklad vianočné osvetlenie
 - VI. diaľková obojsmerná komunikácia s nadradenou jednotkou v rozvážači
 - VII. automatické reportovanie porúch nadradenej jednotke
 - VIII. meranie U,I,P (činný, zdanlivý, jalový, účinník) pripojeného svietidla

- IX. vyhodnotenie stavu svietenia na základe porovnania aktuálnej spotreby svetidla
- X. vyhodnotenie poruchy svietenia
- XI. meranie teploty vo vnútri svetidla
- XII. možnosť pripojiť pohybový snímač, podľa ktorého bude riadený jeden svetelný bod, alebo celá skupina svetidiel
- XIII. Modul vzdialeného riadenia svetidla sa inštaluje do telesa svetidla a musí byť odolný voči bežným atmosférickým výbojom. Tento modul by mal mať možnosť pripojiť pohybový snímač, na základe ktorého bude ovplyvňovaná intenzita svetidla, alebo celej skupiny svetidiel. Takýto svetelný bod musí byť na dispečingu riadenia VO jednoznačne identifikovateľný a popísaný GPS súradnicami.

9.4.2 Svetidlá pre verejné osvetlenie CESTNÉ KOMUNIKÁCIE L1 SB

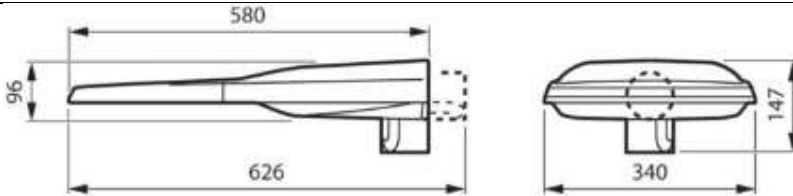
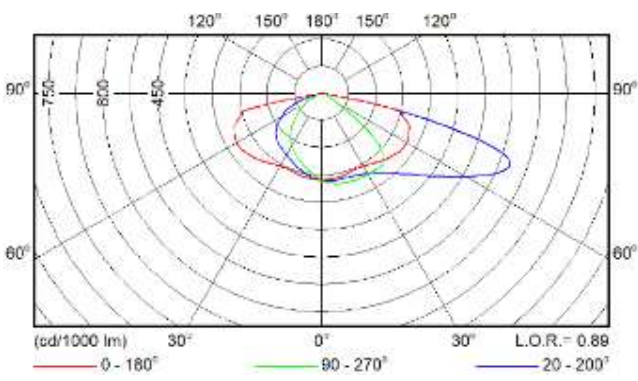
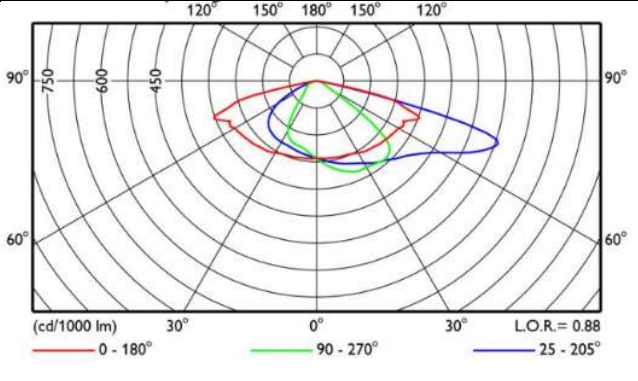
1. V prípade LED svetidla typu **L1 SB** pre verejné osvetlenie musí byť chromatickosť na úrovni 2700K a minimálny index podania farieb minimálne Ra=70.
2. Svetelný tok svetidla pri všetkých typoch navrhnutých LED musí byť konštantný – CLO min. 5000lm po dobu požadovanej životnosti LED svetidiel, t.j. 80 000 prevádzkových hodín.
3. Príkion svetidla L1 BS musí byť maximálne 40W.
4. Krytie svetidla **SR 50 5NA 551 E-1MS02X** musí byť zachované a to minimálne IP65. Vysoké krytie svetidla proti vniknutiu pevných častí a vody zaručuje stabilitu mechanických i optických parametrov svetidla, odolnosť svetidla proti vniknutiu prachu a vlhkosti dovoľuje použitie moderných elektronických komponentov do svetidla a zvyšuje prevádzkovú spoľahlivosť svetidla.
5. Svetidlo je vyhotovené min. s triedou ochrany elektrických zariadení I.
6. Primárna ochrana pred prepätím minimálne na úrovni 6 kV.
7. Vyžarovanie bez svetelného smogu (t.j. bez vyžarovania do horného polpriestoru) ULOR: 0%.
8. Svetidlá musia byť vybavené technológiou kompenzácie poklesu účinnosti LED diód a udržateľnosti svetelného toku po celú dobu životnosti., t.j. 80 000 hodín. Svetidlá vybavené LED diódami vykazujú pokles svetelného výkonu počas životnosti svetidla.
9. Výzbrojou svetidla musí byť elektronický predradník s PFC (Power factor correction)
10. Elektronický predradník musí mať funkciu regulácie výkonu od externých zariadení (rozhranie DALI)
11. Ku každému typu navrhovaného svetidla musia byť dodané súbory určujúce parametre svetidiel a ich svetelných zdrojov vo formáte Eulumdata, vrátane všetkých náležitostí pre overenie výpočtu.
12. Náhradný LED modul musí byť certifikovaný ako samostatný výrobok kompatibilný so svetidlom SR 50 5NA 551 E-1MS02X, musí byť nahraditeľný za existujúci výbojkový predradníkov blok svetidla SR 50 5NZ 408 1.
13. Každý individuálny LED bod musí byť osadený optikou z UV odolného materiálu, alebo musí byť pred LED bodmi osadená jednotvárná optika, alebo musí byť optika osadená priamo na LED bode. Do dolného pol priestoru musí svetidlo vyžarovať 100% svojho svetelného toku, do horného 0%.

14. Optiky musia byť chránené plochým vysoko odolným priehľadným sklom hrúbky min 3 mm, vyrobeného z UV odolného materiálu.
15. Predradnikový blok musí obsahovať modul vzdialeného riadenia svetidla. Jeho úlohou je riadiť a monitorovať svetidlo a komunikovať so vzdialenou nadradenou riadiacou jednotkou pričom svetidlo je počas celej doby pripojenia ku sieti pod stálym napätím.
16. Komunikačná jednotka svetidla ma zabezpečiť nasledovnú funkcionality:
 - I. Rozsvietiť, zhasnúť, stmievať svetidlo pokynom na diaľku ale aj podľa nastaveného harmonogramu autonómne
 - II. musí svietiť aj v prípade vážnej poruchy riadiaceho modulu
 - III. plynulá regulácia jasú svetidla
 - IV. relé pre odpojenie predradníka svetidla od napájania – pre požiadavku vypnutia svietenia
 - V. ďalšie relé pre vypínanie doplnkového spotrebiča, ako môže byť napríklad vianočné osvetlenie
 - VI. diaľková obojsmerná komunikácia s nadradenou jednotkou v rozvážači
 - VII. automatické reportovanie porúch nadradenej jednotke
 - VIII. meranie U,I,P (činný, zdánlivý, jalový, účinník) pripojeného svetidla
 - IX. vyhodnotenie stavu svietenia na základe porovnania aktuálnej spotreby svetidla
 - X. vyhodnotenie poruchy svietenia
 - XI. meranie teploty vo vnútri svetidla
 - XII. možnosť pripojiť pohybový snímač, podľa ktorého bude riadený jeden svetelný bod, alebo celá skupina svetidiel
 - XIII. Modul vzdialeného riadenia svetidla sa inštaluje do telesa svetidla a musí byť odolný voči bežným atmosférickým výbojom. Tento modul by mal mať možnosť pripojiť pohybový snímač, na základe ktorého bude ovplyvňovaná intenzita svetidla, alebo celej skupiny svetidiel. Takýto svetelný bod musí byť na dispečingu riadenia VO jednoznačne identifikovateľný a popísaný GPS súradnicami.

Označenie	Nákres, základné technické parametre	Predradník
L1SB	 SR50 SITECO 5NA 551 E-1MS02X s náhradou LED modulom za predradník 5NZ 408 1	Stmievateľný elektronický predradník DALI, riadený PLC modulom vo svetidle PLC komunikácia s Existujúcim rozvážačom VO

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						58	100

	svetelný zdroj LED, 2700K, min. 5000 lm, max. 40W Cestná krivka svetivosti.	
L1	IP 66, uchytenie na výložník priemeru 60 mm, svetelný zdroj LED, 3000K, min. 4000lm, max. 32W	Stmievateľný elektronický predradník DALI, riadený PLC modulom vo svetidle PLC komunikácia s Existujúcim rozvádzačom VO
L2	IP 66, uchytenie na výložník priemeru 60 mm, svetelný zdroj LED, 3000K, min. 5000lm, max. 36W	Stmievateľný elektronický predradník DALI, riadený PLC modulom vo svetidle PLC komunikácia s existujúcim rozvádzačom VO
L3	IP 66, uchytenie na výložník priemeru 60 mm, svetelný zdroj LED, 3000K, min. 8000lm, max. 66W	Stmievateľný elektronický predradník DALI, riadený PLC modulom vo svetidle PLC komunikácia s existujúcimi rozvádzačom VO

L4	 IP 66, uchytenie na výložník priemeru 60 mm, svetelný zdroj LED, 3000K, min. 16000lm, max. 118W	Stmievateľný elektronický predradník DALI, riadený PLC modulom vo svetidle PLC komunikácia s existujúcim rozvádzačom VO
Krivka svietivosti	 Optika DM11	
Krivka svietivosti	 Optika DM10	

9.4.3 Svetidlá pre parkové osvetlenie P1, P2 a P3

1. V prípade LED svetidiel typu P pre parkové osvetlenie musí byť chromatickosť na úrovni 2700K a minimálny index podania farieb Ra=70.

Zákazka č.: 22-239	Dokumentácia č.: ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN	1 2 3 4 5	Strana: 60	Strán: 100
--------------------------------------	--	-------------------------	------------------------------	------------------------------

2. Svetelný tok svetidla pri všetkých typoch navrhnutých LED musí byť konštantný – CLO min. 7500lm pre svetidlo P1, CLO min. 4000lm pre svetidlo P2 a CLO min. 4000lm pre svetidlo P3 po dobu požadovanej životnosti LED svetidiel, t.j. 100 000 prevádzkových hodín.
3. Príkon svetidla P1 musí byť maximálne 67W, pre svetidlo P2 max. 35W a pre svetidlo P3 max. 35W.
4. Krytie optického systému musí byť minimálne IP66. Vysoké krytie svetidla proti vniknutiu pevných častí a vody zaručuje stabilitu mechanických i optických parametrov svetidla, odolnosť svetidla proti vniknutiu prachu a vlhkosti dovoľuje použitie moderných elektronických komponentov do svetidla a zvyšuje prevádzkovú spoľahlivosť svetidla.
5. Svetidlo je vyhotovené s triedou ochrany elektrických zariadení II.
6. Primárna ochrana pred prepätím minimálne na úrovni 6 kV.
7. Odolnosť proti mechanickému poškodeniu minimálne stupeň IK08 – Vysoká mechanická pevnosť svetidla zaručuje jeho odolnosť proti útokom vandalov, pádu konárov, stromov či pádu ľadu a snehu zo striech domov a pod.
8. Svetidlo musí byť dostupné vo viacerých výkonových verziách pre použitie pre rôzne triedy osvetlenia.
9. Svetidlo musí byť vybavené prírubou umožňujúcou prichytenie priamo na vrch stožiaru s $\varnothing$ 60mm.
10. Svetidlá musia byť vybavené technológiou kompenzáciu poklesu účinnosti LED diód a udržateľnosti svetelného toku po celú dobu životnosti., t.j. 100 000 hodín. Svetidlá vybavené LED diódami vykazujú pokles svetelného výkonu počas životnosti svetidla. Moderné svetidlá integrujú do elektronických predradníkov ďalšie funkcie, ktorými priebežne kompenzujú pokles účinnosti a tým svetidlo dosahuje požadované svetlo-technické parametra počas celej životnosti.
11. Teleso svetidla a kryt svetidla musia byť vyrobené z jedného kusu materiálu metódou vysokotlakového liateho hliníka a zaručiť vysokú mechanickú pevnosť, odolnosť voči korózii a stálosť mechanických parametrov.
12. Výzbrojou svetidla musí byť elektronický predradník s PFC (Power factor correction)
13. Elektronický predradník zvyšuje spoľahlivosť prevádzky a predlžuje životnosť použitých svetelných zdrojov stabilizáciou napätia.
14. Elektronický predradník musí mať funkciu regulácie výkonu od externých zariadení (rozhranie DALI D4i) pre dodatočnú inštaláciu dynamického riadenia svetidiel v závislosti od intenzity premávky a poveternostných a časových podmienok.
15. Záruka na svetidlá musí byť garantovaná výrobcom minimálne počas doby 5 rokov.
16. Ku každému typu navrhovaného svetidla musia byť dodané súbory určujúce parametre svetidiel a ich svetelných zdrojov vo formáte Eulumdata, vrátane všetkých náležitostí pre overenie výpočtu, vrátane programu stmievania.
17. Súčasťou návrhu musí byť katalógový list svetidla, ktorý bude obsahovať všetky požadované údaje o svetidle a prehlásenie o zhode.
18. Certifikáty CE a ENEC na svetidlá, vydané autorizovanými osobami alebo notifikovanými osobami ktoré majú oprávnenie na posudzovanie zhody. Vlastnosti svetidla (IK, IP, svetlo-technické parametre) musia byť

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						61	100

doložené certifikovanou skúškou CE. Ak je uvedený doklad vydaný mimo SR a Účastník podá doklad v pôvodnom jazyku, súčasne musí byť preložený do štátneho jazyka, ktorým je slovenský jazyk, okrem dokladov podaných v českom jazyku.

19. Každý individuálny LED bod musí byť osadený optikou z UV odolného materiálu, alebo musí byť pred LED bodmi osadená jednotvárná optika, alebo musí byť optika osadená priamo na LED bode.
20. Optiky musia byť chránené plochým vysoko odolným priehľadným sklom hrúbky min 5mm, vyrobeného z UV odolného materiálu.
21. Chladenie svietidla – hliníkové telo svietidla, ktoré plní funkciu chladiča; tepelné prepojenie svietidla so stožiarom/výložníkom (vďaka čomu sa časť tepla odvedie do nosnej konštrukcie). Svetidlo musí byť chladené len pasívne a nie aktívne použitím ventilátorov alebo podobných zariadení.
22. Svetidlo musí byť navrhnuté tak, aby voda po ňom stekala (neostávala na ňom) a tým ho samočistila. Tým je zabezpečený výrazne lepší samočistiaci efekt a zabraňuje sa usadzovaniu nečistôt na povrchu svietidla.
23. Svetidlá musia byť vybavené tepelnou ochranou.
24. Predradníkový blok musí obsahovať modul vzdialeného riadenia svietidla. Jeho úlohou je riadiť a monitorovať svietidlo a komunikovať so vzdialenou nadradenou riadiacou jednotkou pričom svietidlo je počas celej doby pripojenia ku sieti pod stálym napätím.
25. Komunikačná jednotka svietidla ma zabezpečiť nasledovnú funkcionality:

- I. Rozsvietiť, zhasnúť, stmievať svietidlo pokynom na diaľku ale aj podľa nastaveného harmonogramu autonómne
- II. musí svietiť aj v prípade vážnej poruchy riadiaceho modulu
- III. plynulá regulácia jasú svietidla
- IV. relé pre odpojenie predradníka svietidla od napájania – pre požiadavku vypnutia svietenia
- V. ďalšie relé pre vypínanie doplnkového spotrebiča, ako môže byť napríklad vianočné osvetlenie
- VI. diaľková obojsmerná komunikácia s nadradenou jednotkou v rozvážači
- VII. automatické reportovanie porúch nadradenej jednotke
- VIII. meranie U,I,P (činný, zdánlivý, jalový, účinník) pripojeného svietidla
- IX. vyhodnotenie stavu svietenia na základe porovnania aktuálnej spotreby svietidla
- X. vyhodnotenie poruchy svietenia
- XI. meranie teploty vo vnútri svietidla
- XII. možnosť pripojiť pohybový snímač, podľa ktorého bude riadený jeden svetelný bod, alebo celá skupina svietidiel
- XIII. Modul vzdialeného riadenia svietidla sa inštaluje do telesa svietidla a musí byť odolný voči bežným atmosférickým výbojom. Tento modul by mal mať možnosť pripojiť pohybový snímač, na základe ktorého bude ovplyvňovaná intenzita svietidla, alebo celej skupiny svietidiel. Takýto svetelný bod musí byť na dispečingu riadenia VO jednoznačne identifikovateľný a popísaný GPS súradnicami.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						62	100

Označenie	Nákres, základné technické parametre	Predradník
P1	IP 66, uchytenie na vrch stožiaru priemeru 60 mm, svetelný zdroj LED, 2700K, min. 7500lm, max. 67W	Stmievateľný elektronický predradník DALI, riadený PLC modulom vo svetidle PLC komunikácia s Existujúcim rozvádzačom VO
Krivka svetivosti	Kruhovú symetrickú	
Označenie	Nákres, základné technické parametre	Predradník
P3	IP 66, uchytenie na vrch stožiaru priemeru 60 mm, svetelný zdroj LED, 2700K, min. 4000lm, max. 35W	Stmievateľný elektronický predradník DALI, riadený PLC modulom vo svetidle PLC komunikácia s Existujúcim rozvádzačom VO

Zákazka č.:

22-239

Dokumentácia č.:

**ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA
MESTA TVRDOŠÍN**

1

2

3

4

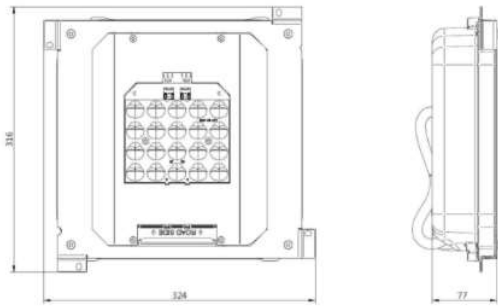
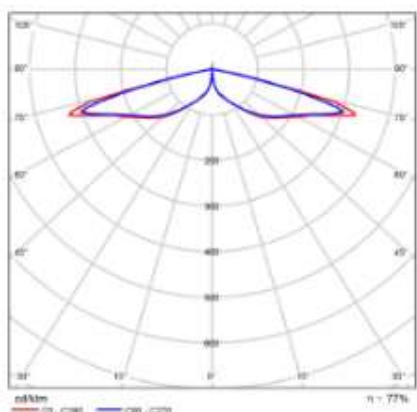
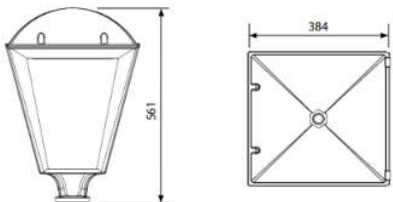
5

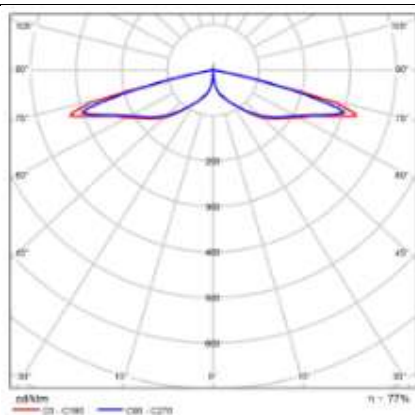
Strana:

63

Strán:

100

	EDP770 Micenas 1 LED retrofit kit  VYMENITELNY LED MODUL NA MIESTO VYBOJKOVÉHO MODULU	
Krivka svietivosti	 Kruhovú symetrickú	
Označenie	Nákres, základné technické parametre	Predradník
P2	 IP 66, uchytenie na vrch stožiaru priemeru 60 mm, svetelný zdroj LED, 2700K, min. 4000lm, max. 35W	Stmievateľný elektronický predradník DALI, riadený PLC modulom vo svetidle PLC komunikácia s Existujúcim rozvádzačom VO
Krivka svietivosti		



Kruhovú symetrickú

9.4.4 Svietidlá pre osvetlenie priechodov pre chodcov OP1

Materiálne vyhotovenie	hliník
Farebné prevedenie	RAL7003
Uchytenie	Montážne konzoly / jednobodové zavesenie
Rozmery (mm)	770 x 890 x 300
Váha	21,5kg
Náporová plocha vetra	0,6m ²
Ochranné sklo	PMMA
Zdroj	LED
Optika	Samostatná asymetrická optika pre osvetlenie priechodu pre chodcov
Svetelný tok	8000 lm
Teplota chromatickosti	4000K
Rozhranie komunikácie svietidla	IoT zariadenie
Príkon	70W
Napájanie	220-240V / 50hz-60Hz
Trieda ochrany	I a II
Certifikácia LED modulov	CE, ENEC, EMC

Zákazka č.:

22-239

Dokumentácia č.:

**ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA
MESTA TVRDOŠÍN**

1

2

3

4

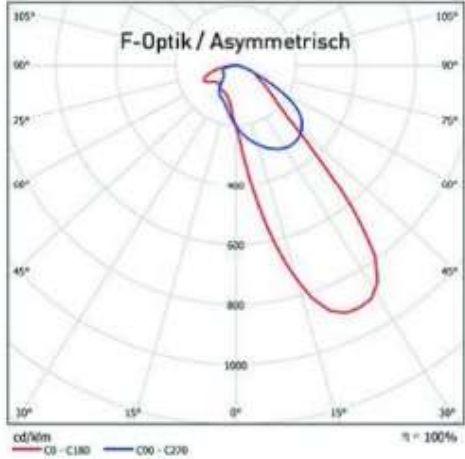
5

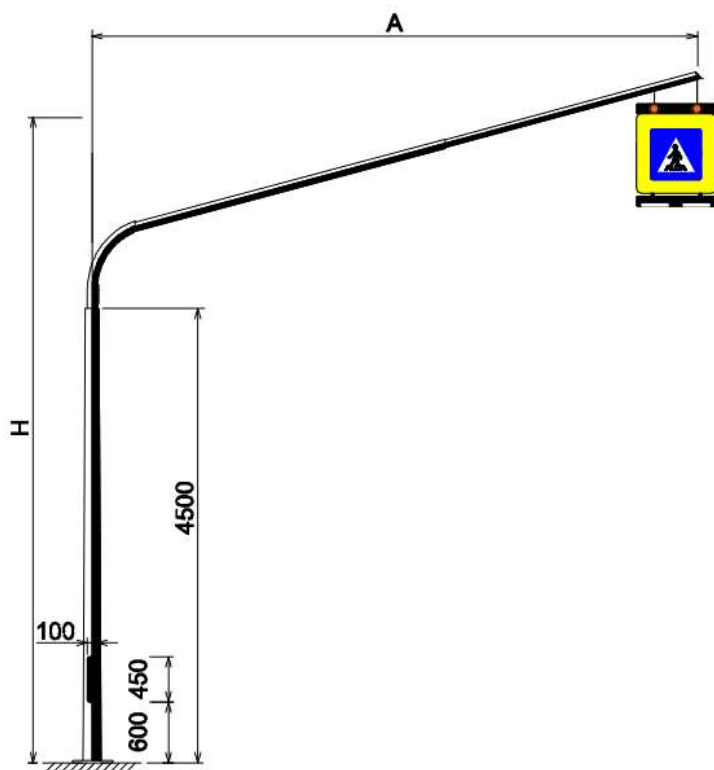
Strana:

65

Strán:

100

Označenie	Nákres, základné technické parametre	Predradník
OP1	 Rozmery 770x890x300 mm, IP 54, zavesenie na výložník, svetelný zdroj LED, asymetrická krivka svetivosti - optika pre priechody pre chodcov, svetelný tok 8000lm, CCT 4000K s kamerou merania úsekovej rýchlosti a detekcie chodcov. Svetelná a zvuková signalizácia kolíznej situácie	Stmievateľný elektronický predradník DALI, riadený PLC modulom vo svetidle PLC komunikácia s Existujúcim rozvádzačom VO 16 ks
Krivka svetivosti	 Asymetrická krivka svetivosti	



Obr. 1 Názorná urážka osadenia svietidla

9.4.5 Typizovaná stožiarová svorkovnica

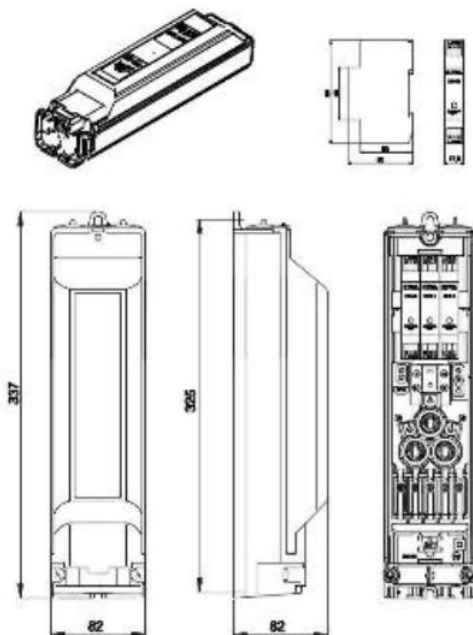
V stožiariach budú vymenené svorkovnice za EKM-2051-4S-2R/D alebo ekvivalent. Umiestnené budú v drieru osvetľovacích stožiarov. Kabeláž v drieru stožiarov je CYKY-J 3x1,5.



- Maximálny počet káblov do 3x AYKY 4x25mm²
- Požadujeme aby súčasťou výbavy svorkovnice boli 3x poistka a poistkový spodok E14, 10A
- Krytie IP54
- Hlavná svorkovnica pre vodiče do 25mm²
- Mechanická pevnosť a odolnosť v teplotnom rozsahu od -25C do 50C
- Čelo – kryt svorkovnice s transparentného materiálu.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						67	100

- Do svorkovnice musí byť možné inštalovať 3x prepäťovú ochranu B veľkosti jedného modulu.



10 INTELIGENTNÉ OSVETLENIE – ZÁKLADNÁ ŠPECIFIKÁCIA

Cieľom je prevádzkovať sústavu VO ako distribučnej sústavy elektriny a dát. Rozvádzače nebudú obsahovať stýkače. Z tohto dôvodu je nutná úprava rozvádzačov a úprava riadenia a charakteristiky diaľkového riadenia systému verejného osvetlenia riadenie a monitoring Rozvádzačov, ktorá pomocou presunu riadenia spínania a stmievania presunie z úrovne rozvádzača na úroveň koncového bodu – svetidla. Platforma riadenia rozvádzačov je v súčasnosti v meste Tvrdosín prevádzkovaná v 16 ks rozvádzačoch na Systéme Siemens – Industry Solutions, a.s. Rozvádzače zabezpečujú diaľkovú správu spínania a meranie všetkých stavov siete a poruchových stavov. Spojenie s RVO je pomocou GSM siete.

10.1 ZÁKLADNÉ POŽIADAVKY NA SMARTCITY FUNKCIONALITU VO

Aktuálny koncept modernizácie mesta Tvrdosín požaduje pre dosiahnutie komplexnej obnovy mesta využiť najmodernejšie technológie ktoré sú prepojené s ideou najnovších SmartCity technológií. Za týmto účelom mesto plánuje implementáciu sofistikovaných komplexných systémov, ktoré budú zvyšovať kvalitu života obyvateľov. Základom pri vytváraní SmartCity riešení je zber a prenos informácie z rôznych častí mesta. Vďaka rozsiahlej infraštruktúre je potrebné verejné osvetlenie využiť pre zabezpečenie napájania pre rôzne zariadenia a pre prenos informácií medzi jednotlivými zariadeniami rozloženými po celom meste.

Základné požiadavky na Smart funkcionalitu VO:

- trvalé napájanie – napájacia infraštruktúra je pod trvalým napätím

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						68	100

- komunikácia medzi zariadeniami po napájacom vedení
- riadiace moduly svetidiel komunikujú s nadradenou jednotkou a ostatnými svetelnými bodmi cez PLC rozhranie (power line)
- monitorovanie stavu svetidiel (svieti, nesvieti, sledovanie aktuálneho príkonu)
- decentralizované riadenie
- riadenie osvetlenia podľa kalendára, súmrakových, dažďových a pohybových senzorov
- diaľkový zber informácií z IoT zariadení tretích strán
- implementácia riadiacich, vyhodnocovacích a vizualizačných funkcionalít na mieru podľa aktuálnych potrieb mesta

10.2 Prispôsobenie osvetlenia aktuálnej potrebe

Systém riadenia VO má merať aktuálnu intenzitu viacerými digitálnymi snímačmi intenzity osvetlenia na vytypovaných lokalitách v meste. Podľa nameraných údajov a preddefinovanej intenzity bude systém rozsvetovať osvetlenie v predstihu alebo neskôr oproti nadefinovanému kalendáru súmrakov a úsvitov. Systém musí byť odolný voči náhodnej poruche hociktorého snímača a riadi osvetlenie podľa nich len v definovanom časovom horizonte oproti definovanému kalendáru súmrakov a úsvitov.

Ďalšia požadovaná funkcionalita:

- definovanie skupín svetidiel – prechody, hlavná cesta, križovatka, málo frekventované uličky, ...
- súmrakové a dažďové senzory ktoré riadia jednotlivé skupiny
- riadenie postavené na vyhodnocovaní stavov viacerých súmrakových snímačov
- nezávislá konfigurácia cez dispečing
- definovanie časov posunu zopnutia/vypnutia v závislosti od svetelných podmienok
- decentralizované riadenie – skupinu môže ovládať priamo modul riadenia svetidla so súmrakovým senzorom
- riadenie stmievania svetidiel cez DALI
- informácia na dispečingu o aktuálnej intenzite okolitého osvetlenia a aktuálnom výkone jednotlivých svetidiel
- alarmy na dispečing pri akejkoľvek poruche zariadení

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						69	100

10.2.1 Osvetlenie priechodov pre chodcov

Mesto požaduje, aby sa osvetlenie na prechode pre chodcov rozsvietilo pri znížení okolitého svetla pod 20 luxov a to aj cez deň, napr. počas búrky a svoju intenzitu dynamicky prispôbovalo aktuálnemu okolitému osvetleniu. Večer a v noci je požadované, aby tiež reagovalo na prítomnosť chodcov na prechode zvýšením intenzity súčasne oboch svietidiel po stranách komunikácie. Keď chodec opustí komunikáciu, intenzita osvetlenia sa vráti na pôvodnú hodnotu (definovanú normou). Počas dažďa, alebo hmly je potrebné, aby sa zvýšila intenzita osvetlenia niektorých skupín svietidiel.

Požadovaná základná funkcionálna:

- rozsvietenie podľa potreby, na základe aktuálnej okolitej intenzity – napr. počas silnej búrky, keď klesne intenzita pod 20 lux
- reportovanie porúch svietenia
- detekcia chodcov a následné zvýšenie intenzity oboch svietidiel naraz po stranách prechodu
- zvýšenie intenzity počas dažďa, alebo hmly
- možnosť pripojiť na svietidlo osvetlenú informačnú tabuľu (značku) a jej rozblikanie v prítomnosti chodca
- reportovanie porúch svietenia na dispečing a posielaním SMS osobe zodpovednej za údržbu VO

10.2.2 Osvetlenie málo frekventovaných ulíc

Z pohľadu znižovania energetickej náročnosti VO je potrebné niektoré časti mesta riadiť podľa skutočnej potreby, t.j. podľa aktuálneho pohybu osôb. Príkladom sú miesta ako cintorín, parky, oddychové zóny a niekedy aj prímestské časti rodinných domov. V takýchto prípadoch je potrebné v neskoršej nočnej hodine znížiť úroveň osvetlenia na minimálnu bezpečnú úroveň. Úlohou systému riadenia VO je detegovať pohyb osôb a v prípade zaznamenaného pohybu má systém zvýšiť intenzitu v preddefinovanej zóne na určený čas.

Požiadavky na VO:

- vytvorenie skupín svietidiel riadených pohybovým senzorom
- snímanie pohybu osôb v okolí VO
- zníženie intenzity skupine svietidiel podľa definovaného kalendára
- pri detekcii prítomnosti osôb súčasne postupné rozsvetovanie všetkých svietidiel v definovanej skupine – intenzita sa na svietidlách v skupine postupne zvyšuje v niekoľkých iteráciách

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						70	100

10.2.3 Osvetlenie počas dažďa

Je požadované, aby systém riadenia VO reagoval na aktuálny stav počasia, tzn. pri detekcii výskytu zrážok večer a v noci (v čase, keď je potrebné svietiť). V tomto prípade systém automaticky zvýši aktuálnu intenzitu osvetlenia o správcom definovanú veľkosť pre zabezpečenie vyššej bezpečnosti na cestných komunikáciách. Toto zvýšenie je potrebné vykonať na preddefinovaných skupinách svetidiel a to nielen tých, ktoré pripadajú k RVO na ktorom boli zrážky namerané.

Požiadavky:

- dažďový senzor
- pri detekcii dažďa sa zvýši intenzita definovaným skupinám svetidiel
- podržanie zvýšenej intenzity po definovaný čas aj po skončení dažďa

10.3 VYUŽITIE INFRAŠTRUKTÚRY VO V TRVALOM NAPÁJANÍ

Mesto Tvrdošín plánuje využiť napájaciu infraštruktúru VO pre napájanie rôznych zariadení, ako sú parkovacie automaty, automaty na cestovné lístky, bezpečnostné kamery, rôzne IoT zariadenia pre zber meteorologických údajov a iné. Systém riadenia VO má umožniť trvalé napájanie v rozvodoch verejného osvetlenia pri vypnutých svetidlách. Po meste takto vznikne množstvo prípojných bodov ktoré má systém riadenia VO automaticky tarifikovať. Nameraná spotreba má byť potom reportovaná cez diaľkovú komunikáciu formou grafov (závislosť na čase) a tabuliek (spotreba za jednotlivé mesiace).

Príklady využitia trvalého napájania:

- **verejná zásuvka** priamo na stĺpe osvetlenia
 - dobíjanie elektro bicyklov, kolobežiek
 - v blízkosti lavičiek umožní dobíjať laptop, telefón
 - spotreba je monitorovaná a spoplatnená napr. poslaním SMS
- **energetický stĺpik**
 - používa sa na mieste kde nie je stĺp verejného osvetlenia
 - dobíjanie elektromobilov, elektro kolobežiek, elektro bicyklov
 - tarifikácia spotreby
 - spoplatnenie formou SMS, alebo platobný terminál
 - bezpečnostné uzamknutie otvorenia zásuvky

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						71	100

- **napájanie verejnej WIFI siete**
- **napájanie kamerového systému**
- **napájanie rampy** pre vstup na parkovisko
- **napájanie informačnej alebo reklamnej tabule**
- **napájanie parkovacích automatov**
- vo všeobecnosti, riadené (možné na diaľku zapnúť/vypnúť) **napájanie akýchkoľvek zariadení** s meraním spotreby a komunikáciou na dispečing

10.4 VYUŽITIE INFRAŠTRUKTÚRY VO NA PRENOS DÁT

Jedna zo základných požiadaviek na systém riadenia osvetlenia je, aby obsahovalo spoľahlivú obojsmernú komunikáciu medzi rozvádzačom VO a vzdialenými svetelnými bodmi. Takúto službu potrebuje mesto využiť na riadenie informačných tabúl, alebo prenos údajov z rôznych IoT zariadení rovnomerne rozmiestnených po celom meste.

Základné požiadavky na prenos dát s využitím VO:

- spoľahlivý prenos dát od ktoréhokoľvek svietidla VO smerom na vzdialený server a naopak
- prenos dát po napájacom vedení (PLC – power line komunikácia)
- možnosť pripojenia zariadení tretích strán na riadiace moduly svetiel cez rozhrania:
 - RS485
 - UART
 - GPIO
 - Analógové
- Analýza, spracovanie, vyhodnotenie a vizualizácia dát vo vhodnej forme na dispečingu a web stránke

10.5 ROZŠIRUJÚCE SENZORY

Pre plnú optimalizáciu svietenia a Smart City funkcionality je potrebné aby systém riadenia VO využíval množstvo rôznych senzorov, ktoré optimalizujú jeho prevádzku a to nielen staticky vytvorenou konfiguráciou, spínacích a stmievacích kalendárov, ale vďaka väčšiemu množstvu senzorov sa dokáže VO dynamicky prispôbovať okamžitým podmienkam (zamračené, prší, hmla, sneh, pohyb ľudí).

Zoznam požadovaných senzorov pripojených na infraštruktúru VO:

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						72	100

- **súmrakové snímače**

- zabezpečujú svietenie podľa reálnej potreby
- dynamicky reagujú na zmeny počasia a prispôbujú tomu osvetlenie
- algoritmus na vyhodnocovanie viacerých súmrakových senzorov na podporu rozhodovania o intenzite svietenia
- definovanie časov posunu zopnutia/vypnutia v závislosti od svetelných podmienok
- definovanie vyhodnocovania informácií z viacerých snímačov
- definovanie lúč/skupín ktoré majú byť ovplyvnené

- **pohybové snímače**

- reagujú na pohyb ľudí, alebo vozidiel – zabezpečia zvýšenie intenzity na mieste v čase, keď je to práve žiadúce
- zabezpečia zvýraznenie chodcov na prechodoch cez cestu
- konfigurácia spracovania v rozsahu
 - Definícia zvýšenia intenzity pri udalosti zaznamenania pohybu
 - Nastavenie dĺžky trvania
 - Definícia skupiny lúč/skupín, ktoré budú reagovať na udalosť

- **dažďové snímače**

- počas dažďa zvýši intenzitu osvetlenia
- Využitie dažďového senzoru na ovplyvnenie správania systému na základe informácií z dažďového senzoru a to aspoň v rozsahu:
 - Nastavenie zmeny intenzity svietenia počas aktivácie dažďového senzoru
 - Nastavenia času zmeneného svietenia po ukončení pršania

- **senzor modul**

- meria základné fyzikálne veličiny z okolia
- meria teplotu, relatívnu vlhkosť, intenzitu osvetlenia, atmosférický tlak, úroveň akustického tlaku (hluk), prašnosť (množstvo prachových častíc v okolí)
- všetky merané hodnoty zaznamenáva a odosiela na CLOUD
- grafické zobrazenie nameraných hodnôt na webe

- **tlačidlo na stĺpe verejného osvetlenia**

- zosvetlenie na maximum celej ulice
- SOS tlačidlo - privolanie pomoci, upútanie pozornosti kamerového systému, ...
- pri svetlení ihriska, parku

- o možnosť zdefinovať funkciu/reakciu na stlačené tlačidlo podľa požiadaviek zákazníka

10.6 Reprezentácia nameraných dát smerom k správcovi

Je požadované, aby systém riadenia VO zbieral množstvo užitočných dát z rôznych senzorov a zariadení pripojených k VO smeroval a ukladal ich do vzdialenej databázy (CLOUD). Tieto dáta sú následne analyzované a výstupom sú jednoznačné ukazovatele, ktoré priamo vyjadrujú:

- kvalitu ovzdušia
- spoľahlivosť svietenia
- energetickú bilanciu
- rušnosť jednotlivých ulíc
- mapovanie hluku v meste
- vyhodnotenie čierneho odberu

10.7 EVIDENCIA - PASPORTIZÁCIA PRVKOV

Evidencia prvkov systému verejného osvetlenia a ostatných pripojených prvkov poskytuje

prehľad o :

- vlastnej infraštruktúre - komplexný prehľad o vlastnostiach prvkov verejného osvetlenia, ako RVO, svetelné miesta, svetelné body, vývodové vetvy.
- pripojené zariadenia - prehľad o pripojených zariadeniach, smart prvkoch, spolu s ich priradením ku svetelným bodom, RVO
- evidencia definovateľných položiek, ako výrobca, typ, GPS súradnice polohy a pod
- modelovanie vzťahov zariadení a vytvárania logickej štruktúry siete zariadení a väzieb
- vizualizácia na mape – prináša vizuálny prehľad o prvkoch systému. Podpora filtrovania a zobrazenia prvkov systému prináša ľudský pohľad na stav pokrytia osvetlením, sledovanie porúch, optimalizácie a opravy, lokalizáciou pripojených zariadení
- servis/údržba – online informácie o prvkoch (svietidlá, predradníky,...), dokumentácia, schémy zapojenia poskytnú vopred informácie pre údržbu. Zrýchli sa určenie potrebných náhradných prvkov, materiálu, náradia.
- revízie/Záruky/Výmeny – umožní uloženie dátumových vlastností spolu s filtrovaním pre nájdenie prvkov s blížiacou sa resp. končiacou sa zárukou, revíziou a pod. To umožňuje adresné plánovanie opráv a výmeny.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						74	100

- energetické údaje prvkov poskytujú podklady pre energetický manažment. Zoznam prvkov verejného osvetlenia spolu s pripojeným osvetlením, spolu s energetickými dátami umožňuje určiť energetické rezervy v jednotlivých oblastiach.
- evidencia pripojených zariadení – evidencia prvkov (informačné tabule, parkovanie automaty,...) ktoré sú umiestnené na svetelné / podperné body, z akého miesta sú napájané a podobne.

10.8 ENERGETICKÝ MANAŽMENT

Informácie zbierané z radiacích jednotiek RVO a modulov vo svietidlách umožňujú:

- sledovanie efektivity svietenia
- sledovanie efektivity prevádzky
- efektívne naplánovanie kalendárov svietenia
- vyhodnotenie zapojenia SMART riešení (pohybové senzory, súmrakové senzory,...)
- spracovanie informácií o spotrebe pripojených zariadení tretích strán
- diaľkové odčítavanie elektromerov RVO

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						75	100

11 FINANČNÉ A EKONOMICKÉ UKAZOVATELE

Odhad úspor elektrickej energie ako väčšiny miest Slovenska ukázal, že racionalizáciou spotreby energie, ktorá zahŕňa výmenu svetelných zdrojov, svietidiel a rozvádzačov defektných stožiarov v prevádzky nevyhovujúceho zariadenia, možno dosiahnuť **66,81 % pokles spotreby elektrickej energie. Opatrením spojeným s výmenou a zároveň doplnením svietidiel predstavuje zníženie inštalovaného príkonu nameraného 63,1 pri 8% nefunkčnosti svietidiel a 68,51 kW pri 100% funkčnosti na 35,72 kW pri 100% funkčnosti svietidiel.**

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						76	100

P2 VÝVOJ SPOTRIEB									
RVO	1	2	3	4	5	6	7	8	
SADZBA	RVO č.5 C1	RVO ORAVICE C10	RVO č. 11 C10	RVO č. 14 C10	RVO č. 1 C10	RVO č. 9 C10	RVO č. 3 C1	RVO č. 8 C10	
Číslo odberného miesta	3213884 KRASNA HORKA 249/1	3214299 ORAVICE 364/1 MOP, 02712 VITANOVA	3213711 FARSKÁ 0/AC	3213890 KRASNA HORKA 2/1 MOP VO	3213775 TROJČNÉ NÁMESTIE,	3214071 MEDVEDZIE 24/2MGP	3213761 TROJČNÉ NÁMESTIE 0/A	3214068 MEDVEDZIE 0/BK	
Názov miesta	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	
ČÍSLO ZMLUVY									
IEC	24ZSS9338390000E	24ZSS3214299000S	24ZSS3214288000S	24ZSS32138900002	24ZSS32138900002	24ZSS3214071000K	24ZSS3213761000M	24ZSS3214068000S	
REZERVOVANÁ KAPACITA A	75	75	120	163,5	96	75	75	96	
3P IŠTIČ A	25	25	40	54,5	32	25	25	32	
3P IŠTIČ VHODNÝ VZHLADOM NA PRIKON A	16	16	25	32	32	20	20	20	
Instalovaný príkon kWh	63,15	0,70	5,81	7,51	7,76	3,16	3,81	3,61	
Prúdová záťaž / fázu: A	91,53	1,02	8,41	10,88	11,24	4,57	5,53	5,23	
Spotreba MW									
2019	Ročná spotreba/ MWh	258,93	1,53	23,80	30,79	31,81	12,94	15,64	14,81
	Priemerná cena Elektriny Eur/MWh	83,04 €	83,04 €	83,04 €	83,04 €	83,04 €	83,04 €	83,04 €	83,04 €
	Ročná náklady na elektrinu	21 501,13 €	127,05 €	1 976,60 €	2 556,80 €	2 641,09 €	1 074,54 €	1 298,58 €	1 229,74 €
2020	Ročná spotreba/ MWh	258,95	1,68	23,46	30,55	34,05	12,18	14,21	15,52
	Priemerná cena Elektriny Eur/MWh	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €
	Ročná náklady na elektrinu	43 502,93 €	282,24 €	3 940,78 €	5 149,87 €	5 720,40 €	2 045,74 €	2 387,62 €	2 607,86 €
2021	Ročná spotreba/ MWh	214,93	1,58	-	30,01	32,21	12,33	12,61	15,91
	Priemerná cena Elektriny Eur/MWh	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €
	Ročná náklady na elektrinu	36 107,74 €	264,94 €	- €	5 041,51 €	5 410,78 €	2 070,94 €	2 118,82 €	2 672,04 €
2022	Ročná spotreba/ MWh	214,93 €	1,58	-	30,01	32,21	12,33	12,61	15,91
	Priemerná cena Elektriny Eur/MWh	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €
	Ročná náklady na elektrinu	36 107,74 €	264,94 €	- €	5 041,51 €	5 410,78 €	2 070,94 €	2 118,82 €	2 672,04 €
2023	Ročná spotreba/ MWh	214,93 €	1,58	-	30,01	32,21	12,33	12,61	15,91
	Priemerná cena Elektriny Eur/MWh	550,00 €	550,00 €	550,00 €	550,00 €	550,00 €	550,00 €	550,00 €	550,00 €
	Ročná náklady na elektrinu	118 209,85 €	867,35 €	- €	16 504,95 €	17 713,85 €	6 779,85 €	6 936,60 €	8 747,75 €

Zákazka č.:

22-239

Dokumentácia č.:

ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA
MESTA TVRDOŠÍN

1

2

3

4

5

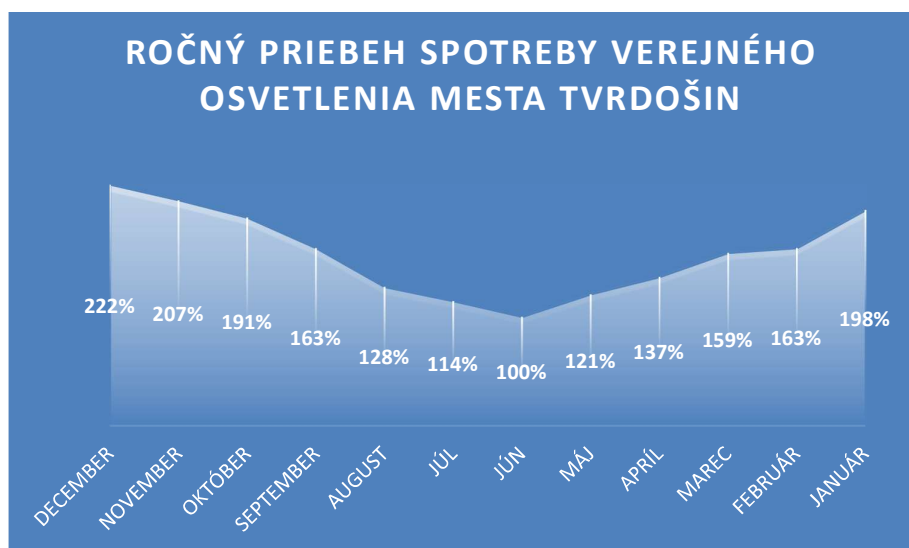
Strana:

77

Strán:

100

P2 VÝVOJ SPOTRIEB																
RVO	9	10	11	12	13	14	15	16	17							
SAOZBA	RVO č. 6 C10	RVO č. 4 C10	RVO č. 13 C10	RVO č. 12 C10	RVO č. 7 C10	RVO č. 15 C10	RVO č. 2 C10	RVO č. 01 C10	RVO č. 10 C10							
Číslo odberného miesta	3213891	3213878	3214073	3214070	3214069	3308102	3213873	3213843	4577397							
Názov miesta	KRASNA HORKA 91/2MOP	VLADINA O/AD 29/2 MOP	MEDVEDZIE 113	MEDVEDZIE 0/8L	MEDVEDZIE 0/8L	POD ŽIAREC 1	NOVÉ HRADKY	VOITÁŠŠÁKOV A 638/1MOP	DRUŽSTEVNÁ VO							
ČÍSLO ZMLUVY	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14	490628/1/14							
IEC	24Z532140680005	24Z532138780008	24Z5321073000 A	24Z532104070000 P	24Z532104070000 P	24Z5330810200H	24Z5321387300A G	24Z532133843000 H	24Z54577397000N							
REZERVOVANÁ KAPACITA A	75	96	96	96	75	48	96	96	96							
3P IŠTIČ A	25	32	32	32	25	16	32	32	32							
3P IŠTIČ VÝHODNÝ VZHLADOM NA PRIKON A	20	25	25	25	20	16	25	25	25							
Instalovaný príkon kWh	63,15	3,80	4,27	2,67	3,17	0,79	4,96	5,42	25							
Prúdová záťaž / fázu: A	91,53	5,50	6,19	3,87	7,73	4,59	1,15	7,19	7,86							
Spotreba MW																
2019	Ročná spotreba/ MWh	258,93	15,57	17,52	10,94	21,87	12,99	3,25	20,35	22,23						
	Priemerná cena Elektriny Eur/MWh	83,04 €	83,04 €	83,04 €	83,04 €	83,04 €	83,04 €	83,04 €	83,04 €	83,04 €						
	Ročná náklady na elektrinu	21 501,13 €	1 293,18 €	1 455,11 €	908,46 €	1 815,84 €	1 078,94 €	270,05 €	1 689,95 €	1 845,90 €						
	Ročná spotreba/ MWh	258,95	16,01	16,48	11,28	22,19	13,29	2,92	20,41	23,36						
2020	Priemerná cena Elektriny Eur/MWh	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €						
	Ročná náklady na elektrinu	43 502,93 €	2 689,01 €	2 767,80 €	1 895,54 €	3 728,26 €	2 233,06 €	489,72 €	3 428,54 €	3 925,15 €						
	Ročná spotreba/ MWh	214,93	17,20	16,55	10,90	2,72	13,09	3,21	21,00	23,56						
	Priemerná cena Elektriny Eur/MWh	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €						
2021	Ročná náklady na elektrinu	36 107,74 €	2 889,60 €	2 780,40 €	1 830,70 €	457,13 €	2 199,29 €	539,95 €	3 527,33 €	3 958,75 €						
	Ročná spotreba/ MWh	214,93 €	17,20	16,55	10,90	2,72	13,09	3,21	21,00	23,56						
	Priemerná cena Elektriny Eur/MWh	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €						
	Ročná náklady na elektrinu	36 107,74 €	2 889,60 €	2 780,40 €	1 830,70 €	457,13 €	2 199,29 €	539,95 €	3 527,33 €	3 958,75 €						
2022	Ročná spotreba/ MWh	214,93 €	17,20	16,55	10,90	2,72	13,09	3,21	21,00	23,56						
	Priemerná cena Elektriny Eur/MWh	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €	168,00 €						
	Ročná náklady na elektrinu	36 107,74 €	2 889,60 €	2 780,40 €	1 830,70 €	457,13 €	2 199,29 €	539,95 €	3 527,33 €	3 958,75 €						
	Ročná spotreba/ MWh	214,93 €	17,20	16,55	10,90	2,72	13,09	3,21	21,00	23,56						
2023	Priemerná cena Elektriny Eur/MWh	550,00 €	550,00 €	550,00 €	550,00 €	550,00 €	550,00 €	550,00 €	550,00 €	550,00 €						
	Ročná náklady na elektrinu	118 209,85 €	9 460,00 €	9 102,50 €	5 993,35 €	1 496,55 €	7 200,05 €	1 767,70 €	11 547,80 €	12 960,20 €						



Graf. mesačné rozdelenie spotreby sústavy VO v meste Tvrdosin. Spínanie svetelným a časovým spínačom

Tab. Mesačné a ročné spotreby elektrickej energie

Mesiac	Dodávka elektrickej energie						Priemer za 3 roky	
	2019		2020		2021			
	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]
Január	30,151	2 503,71	30,153	5 065,72	25,028	4 204,62	28,444	3 924,69
Február	28,191	2 341,02	28,194	4 736,54	23,401	3 931,40	26,595	3 669,65
Marec	26,025	2 161,15	26,027	4 372,61	21,603	3 629,33	24,552	3 387,70
Apríl	22,205	1 843,89	22,207	3 730,71	18,432	3 096,54	20,948	2 890,38
Máj	17,361	1 441,67	17,363	2 916,91	14,411	2 421,07	16,378	2 259,88
Jún	15,576	1 293,43	15,577	2 616,99	12,929	2 172,13	14,694	2 027,52
Júl	13,606	1 129,83	13,607	2 285,98	11,294	1 897,39	12,836	1 771,07
August	16,436	1 364,84	16,437	2 761,46	13,643	2 292,05	15,505	2 139,45
September	18,602	1 544,71	18,603	3 125,39	15,441	2 594,11	17,549	2 421,40
Október	21,595	1 793,27	21,597	3 628,30	17,926	3 011,54	20,373	2 811,04
November	22,205	1 843,89	22,207	3 730,71	18,432	3 096,54	20,948	2 890,38
December	26,972	2 239,78	26,975	4 531,72	22,389	3 761,39	25,445	3 510,96
Spolu	258,926	21 501,192	258,947	43 503,038	214,929	36 108,129	244,27	33 704,12
Ø/ mesiac	21,577	1791,766	21,579	3625,253	17,911	3009,011	20,356	2 808,68

Tab. Nákup a spotreby elektrickej energie

Spotreby, náklady, ceny	Rok						Priemer za 3 roky	
	2019		2020		2021			
	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]	[MWh]	[€]
Spolu:	258,926	21 501,19	258,947	43 503,04	214,929	36 108,13	244,267	33 704,12
Priemer za 3 roky [€/MWh]							137,981	

Tab. Energetické vstupy - počiatočný stav

Druh palív a energie	Priemerná cena [€]			Priemerné hodnoty	
	€/ MWh	€/m ³	€/l	Obsah energie [MWh]	Náklady [€]
Elektrická energia	137,981			244,267	33 704,12
Zemný plyn	0,000	0,000		0,000	0,00
Nafta motorová	0,000		0,000	0,000	0,000
Benzín motorový	0,000		0,000	0,000	0,000

Tab. Celkové spotreby energie a náklady na nákup energie

Druh palív a energie	Súčasný stav						
	Množstvo energie				Priemerná cena [EUR]		
	MWh	m ³ ,prn	l	t	€/ MWh	€/m ³	€/l, €/t, €/prn
Elektrická energia	244				137,981		
Zemný plyn	0	0			0,000	0,000	
Čierne uhlie	0				0,000		
Energetické hnedé uhlie	0	0			0,000		
Palivové drevo	0				0,000		
Nafta motorová	0		0		0,000		0,000
Benzín motorový	0		0		0,000		0,000
Propán bután	0	0	0		0,000		
Celkom vstupy palív a energie:	244,267	0	0	0			
							33 704,119

12 ŠPECIFIKÁCIA ENERGETICKÝCH, ENVIRONMENTÁLNYCH A NÁKLADOVÝCH ÚSPOR VYPLÝVAJÚCICH Z REALIZÁCIE OPATRENÍ

Výpočet úspor elektrickej energie so zohľadnením úspor dosiahnutých reguláciou intenzity modernizovaných častí bol určený na základe znalosti pôvodnej štruktúry sústavy VO v meste Tvrdosín. Úspory sú kalkulované na základe predpokladaného času svietenia **4000 hod/rok**. Uvažujeme so znížením výkonu verejného osvetlenia nasledovne:

Cestné svietidlá:

- 980 hodín svietenia pri výkone 100%
- 1095 hodín svietenia pri výkone 80%
- 1825 hodín svietenia pri výkone 60%

Parkové svietidlá:

- 980 hodín svietenia pri výkone 100%
- 2920 hodín svietenia pri výkone 60%

S= 183088,47 kWh ročne, čo predstavuje 659,12 GJ energie

Vo finančnom vyjadrení dôjde po realizácii projektu k veľkej úspore finančných prostriedkov. Šetrené zdroje budú postupne uvoľňované na ďalšie investície v oblasti verejného osvetlenia. Pre lepšiu predstavu, pri súčasnej cene elektrickej energie (0,17 € za kWh) predstavuje úspora vo finančnom vyjadrení

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						80	100

približne **31 125,04 €** (výpočet úspory vychádza z modelovej úspory elektrickej energie), pričom ešte ďalšiu úsporu prinesie prípadné zníženie rezervovanej kapacity ističov.

Pri cene elektrickej energie v roku 2023 (0,55 Eur/kWh) je úspora nákladov 100 698,66 Eur

P1							Cena elektriny 2022	Cena elektriny 2023
Energetická bilancia							0,17 Eur	0,55 Eur
Mesto	Počet svietidiel	Príkon svietidiel		Spotreba el.	Prevádzka		0,17	0,55
Tvrdošín	ks	jednotkové W	spolu kW					
EXISTUJÚCA SÚSTAVA VO	56	35	1,96	7 840,00	4 000	100%		
	607	83	50,38	201 524,00	4 000	100%		
	38	110	4,18	16 720,00	4 000	100%		
	68	175	11,90	47 600,00	4 000	100%		
	2	46	0,09	368,00	4 000	100%		
SPOLU	771		68,51	274052,00	4 000	100	46 588,84 €	150 728,60 €
STARÁ MODELOVÁ SÚSTAVA VO V SÚLADE S TN EN 13201	56	35	1,96	7 840,00	4 000	100%		
	607	83	50,38	201 524,00	4 000	100%		
	38	110	4,18	16 720,00	4 000	100%		
	68	175	11,90	47 600,00	4 000	100%		
	2	46	0,09	368,00	4 000	100%		
SPOLU	771		68,51	274052,00	4 000	100	46 588,84 €	150 728,60 €
NOVÁ NAVRHOVANÁ SÚSTAVA VO V SÚLADE S TN EN 13201	139	41	5,70	14512,50	980-1195-1825	100%-70%-40%		
	4	30	0,12	305,58	980-1195-1825	100%-70%-40%		
	47	30	1,41	3590,57	980-1195-1825	100%-70%-40%		
	3	30	0,09	229,19	980-1195-1825	100%-70%-40%		
	88	32	2,82	7170,94	980-1195-1825	100%-70%-40%		
	300	35	10,50	26738,25	980-1195-1825	100%-70%-40%		
	117	118	13,81	35156,98	980-1195-1825	100%-70%-40%		
	16	80	1,28	3259,52	980-1195-1825	100%-70%-40%		
SPOLU	771		35,72	90963,53	4 000		15 463,80 €	50 029,94 €
Kvantifikácia prevádzkových pomerov novej sústavy VO								
Odhad celkovej investície do svietidiel, svetelných zdrojov a regulátorov vo svietidle do 5 rokov				450 000,00 € s DPH				
Celkový počet pôvodných svetelných zdrojov zahnutých do obnovy sústavy VO				771 ks				
Celkový počet svietidiel obnovennej sústavy VO vrátane doplnených				771 ks				
Odhad celkovej investície do obnovy VO do 5 rokov				730 000,00 € s DPH				
Investičná náročnosť na jeden svetelný bod				583,66 € s DPH				
Investičný náklad na svietidlo, svetelné zdroje a regulátor vo svietidle								
Merná investičná náročnosť úspor				398,71 €/MWh				
Investičný náklad na ušetrení 1MWh za obdobie 10 rokov								
Úspora elektrickej energie novej modelovej sústavy VO/rok (Pi 100% funkčnosti starej a novej sústavy)				183088,47 kWh				
Úspora v %				66,81%				
Úspora na elektrickej energii novej modelovej sústavy VO/rok (Pi 100% funkčnosti starej a novej sústavy)				183088,47 kWh			31 125,04 €	100 698,66 €
Úspora v %				66,81%				
Úspora elektrickej energie na jeden svetelný bod/rok (Pi 100% funkčnosti starej a novej sústavy)				237,47 kWh/ks				
Úspora elektrickej energie za 10 rokov				1830,88 MWh			40,37 €	130,61 €
Zníženie emisií CO ₂				46,14 t/r				
Indikátor dopadu, úspora elektriny za 1 rok				659,12 GJ				

12.1 VYHODNOTENIE AUDITU VEREJNÉHO OSVETLENIA

Modernizácia sústavy VO v tejto etape **zahŕňa** výmenu, prípadne doplnenie svietidiel na existujúce podperné body, doplnenie komunikačných jednotiek do rozvádzačov, pomocou ktorých bude možné sledovať spotrebu elektrickej energie a taktiež umožní odpájanie jednotlivých vetiev sústavy VO. V opodstatnených prípadoch tiež navrhujeme kompletnú rekonštrukciu svetelného miesta – teda demontáž pôvodného oceľového stožiara (v prípade, že jeho stav sme zhodnotili ako nevyhovujúci) a následnú výstavbu nového svetelného miesta s ohľadom nielen na bezpečnosť prevádzky elektrických zariadení, ale predovšetkým bezpečnosť dopravy.

Racionálnym znížením spotreby energie sa nielen znižujú náklady, ale nepriamo sa tiež znižuje zaťaženie ovzdušia škodlivinami (emisie CO₂). **Ďalším** prínosom navrhovanej sústavy VO je zníženie svetelných emisií.

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

Energeticky efektívne opatrenia pri zachovaní normovou stanovených požadovaných kvalitatívnych parametrov osvetlenia komunikácií prinesú úsporu spotreby elektriny o 68,81 %. Okrem toho, ale bude nutné osvetľovaciu sústavu sanovať a postupnými krokmi zrekonštruovať systematicky, aby v budúcnosti bola základnou infraštruktúrou pre moderné dátové meracie a vizualizácie technológie, ktoré budú občania potrebovať.

Energeticky efektívne opatrenia budú predstavovať investíciu 450 000,00 Eur s DPH (2022). Celková cena navrhovaného riešenia obnovy sústavy VO je približne 2 338 000,00 Eur s DPH.

Ročné náklady prevádzky starej osvetľovacej sústavy vrátane správy a údržby sa skladajú z nákladov na elektrickú energiu a čo predstavuje približne **36107,00 Eur s DPH** a nákladov na **nutné opravy a existujúceho zariadenia, mzdy a nákup materiálu** čo predstavuje približne **29 100 Eur**.

Po zrealizovaní projektu obnovy VO v meste Tvrdosín v plnom rozsahu by došlo k úspore na spotrebe elektrickej energie približne o **31 125,00 Eur s DPH** a predpokladanej úspore na mzdách a nákupe tovarov a služieb v rozsahu **10 000,00 Eur**. Čiže na základe zrealizovanej investície do energeticky efektívnych

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						82	100

opatrení vo výške 450 000,00 Eur s DPH by došlo k úspore nákladov za rok 41 125,00 Eur. Jednoduchá návratnosť takejto investície je 10,9 rokov v cenách z roku 2022.

V cenách z roku 2023 je návratnosť investície pri cene 0,55 Eur/kWh a úspore na elektrine a prácach 110 698,66 Eur / rok 4,065 roka!

Obnovená osvetľovacia sústava je navrhnutá tak, aby životnosť jej zariadení bola minimálne 15 rokov. Na údržbe je možné dosiahnuť 68% úsporu nákladov. V tejto súvislosti musíme podotknúť že, v rámci vyhodnotenia úspor porovnávame jestvujúcu starú sústavu s funkčnosťou 92% s navrhovanou novou sústavou s priemernou 100% funkčnosťou svetelných zdrojov.

Tab. Celkové množstvo emisií - súčasný stav pred realizáciou opatrení

Znečisťujúca látka	Elektrická energia (t/rok)	Zemný plyn (t/rok)	Uhlie (t/rok)		Drevo (t/rok)			Pohonné hmoty (t/rok)		Celkom (t/rok)
			čierna	hnede	drevo (vlhkosť 25%)	pelety	biomasa	nafta	benzín	
TZL	0,0290	0,0000						0,0000	0,0000	0,0290
SO ₂	0,0817	0,0000						0,0000	0,0000	0,0817
NO _x	0,1118	0,0000						0,0000	0,0000	0,1118
CO	0,0537	0,0000						0,0000	0,0000	0,0537
CO ₂	40,1918	0,0000						0,0000	0,0000	40,1918

Tab. Výpočet emisií (množstvo) – potenciál redukcie emisií po realizácii všetkých opatrení

Znečisťujúca látka	Elektrická energia (t/rok)	Zemný plyn (t/rok)	Uhlie (t/rok)		Drevo (t/rok)			Pohonné hmoty (t/rok)		Celkom (t/rok)
			čierna	hnede	drevo (vlhkosť 25%)	pelety	biomasa	nafta	benzín	
TZL	0,0193	0,000000						0,0000	0,0000	0,0193
SO ₂	0,0543	0,0000						0,0000	0,0000	0,0543
NO _x	0,0744	0,000000						0,0000	0,0000	0,0744
CO	0,0358	0,000000						0,0000	0,0000	0,0358
CO ₂	26,7410	0,0000						0,0000	0,0000	26,7410

Celkové spotreby energie a náklady na nákup energie

Vstupy palív a energie	Súčasný stav							Celkom [€]
Druh palív a nosičov energie	Množstvo energie				Priemerná cena [EUR]			
	MWh	m³,prn	l	t	€/ MWh	€/m³	€/l	
Elektrická energia	244				137,981			33 704,12
Zemný plyn	0	0			0,000	0,000		0,00
Čierne uhlie	0							0,00
Energetické hn. uhlie	0			0	0,000			0
Palivové drevo	0	0		0	0,000			0,00
Nafta motorová	0		0	0	0,000		0,000	0,00
Benzín motorový	0		0	0	0,000		0,000	0,00
Propán bután	0		0	0	0,000		0,000	0
Celkom vstupy palív a energie:	244,27	0		0				33 704,12

Vstupy palív a energie						
Druh palív a nosičov energie	Súčasný stav		Nový stav		Úspory	
	Množstvo energie [MWh]	Ročné náklady [€]	Množstvo energie [MWh]	Ročné náklady [€]	Množstvo energie [MWh]	Ročné náklady [€]
Elektrická energia	215	29 656,06	143	19 731	72	9 925
Zemný plyn	0	0,00	0	0	0	0
Čierne uhlie	0	0,00	0	0	0	0
Energetické hn. uhlie	0	0,00	0	0	0	0
Palivové drevo	0	0,00	0,0	0	0	0
Nafta motorová	0	0,00	0	0	0	0
Benzín motorový	0	0,00	0	0	0	0
Propán bután	0	0,00	0	0	0	0
Celkom vstupy palív a energie:	214,929	29 656,061	143	19 731	72	9 924,85

Tab. 1.1 Štruktúra údajov o energetických vstupoch a výstupoch

Rok: priemer za roky 2019 ÷ 2021					
Palivo /forma energie /energetické médium	Merná jednotka	Množstvo	Výhrevnosť	Obsah energie [MWh]	Ročné náklady [EUR]
Elektrina	MWh	244	1,0	244	33 704
Zemný plyn	tis.m _N ³	0	10,760	0	0
Čierne uhlie	t	0	7,430	0	0
Koks	t	0	7,930	0	0
Energetické hnedé uhlie	t	0	3,050	0	0
Palivové drevo	pm/rok	0	3,583	0	0
Biomasa	t	0	2,890	0,000	
Nafta motorová	l	0	11,663	0	0
Benzín motorový	l	0	12,222	0	0
Ľahký vykurovací olej	t				
Ťažký vykurovací olej	t				
Iné tuhé fosilné palivá	t				
Iné energeticky využiteľné plyny	tis.m _N ³				
Iná forma energie (napr. teplo z priemyselných procesov)	MWh				
Obnoviteľné zdroje v členení na solárne, veterné, geotermálne a iné	MWh				
Energetické vstupy celkom				244	33 704
Zmena stavu zásob				0	0
Celkom spotreba energie				244	33 704

Tab. 1.2 Základná bilancia spotreby (premeny) energie

Riadok	Ukazovateľ	Jednotka	Hodnota
1	Inštalovaný elektrický výkon celkom	MW	
2	Inštalovaný tepelný výkon celkom	MW	
3	Dosiahnuteľný elektrický výkon celkom	MW	
4	Pohotový elektrický výkon celkom	MW	
5	Výroba elektriny	MWh	
6	Predaj vyrobenej elektriny	MWh	
7	Vlastná spotreba elektriny	MWh	
8	Spotreba energie na výrobu elektriny	MWh	244
9	Výroba využiteľného tepla	MWh	
10	Predaj vyrobeného využiteľného tepla	MWh	
11	Spotreba energie na výrobu využiteľného tepla	MWh	
12	Spotreba energie celkom (riadok 8 + riadok 11)	MWh	
13	Ročná energetická účinnosť zdroja [(riadok 5 + riadok 9)/riadok 12]		
14	Ročná energetická účinnosť výroby elektriny (riadok 5/riadok8)	bezrozmerné číslo alebo %	
15	Ročná energetická účinnosť výroby využiteľného tepla (riadok9/riadok 11)		
16	Špecifická spotreba energie na výrobu elektriny (riadok 8/riadok5)	MWh/MWh	
17	Špecifická spotreba energie na výrobu využiteľného tepla(riadok 11/riadok9)	MWh/MWh	
18	Ročné využitie inštalovaného elektrického výkonu (riadok 5/riadok 11)	h/rok	
19	Ročné využitie dosiahnuteľného elektrického výkonu (riadok 5/riadok 3)	h/rok	
20	Ročné využitie pohotového elektrického výkonu (riadok 5/riadok 4)	h/rok	
21	Ročné využitie inštalovaného tepelného výkonu (riadok 9/riadok 2)	h/rok	

Zákazka č.:

22-239

Dokumentácia č.:

**ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA
MESTA TVRDOŠÍN**

1

2

3

4

5

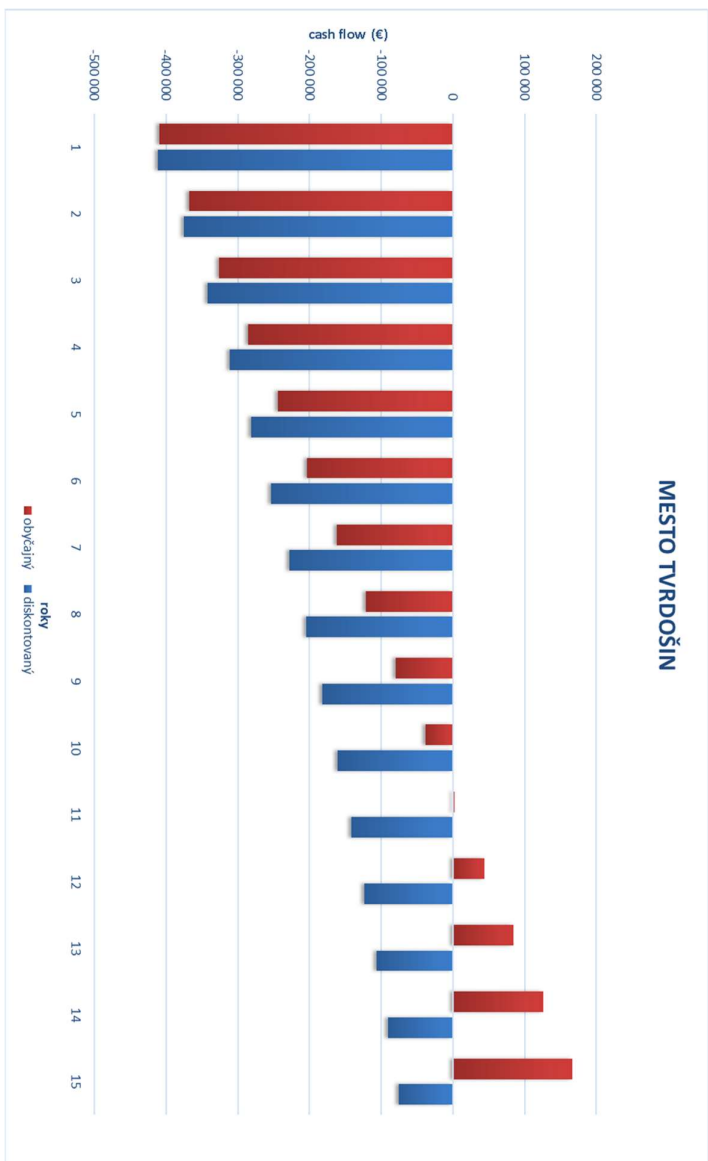
Strana:

85

Strán:

100

1.	Názov projektu	MESTO TVRDOŠÍN	MODERNIZÁCIA
2.	Investičné náklady s NFP	450 000	€
3.	Hodnotiace obdobie	10	rokov
4.	Diskontná sadzba	7,0%	
5.	Zlúžený nárst oien	20,0%	
6.	Rok	0	
7.	Uspora prevádzkových nákladov	1	41 125
8.	Ľad ziskv z projektu v cenách nulého roku	2	41 125
9.	Ľad ziskv na prevádzku cenách nulého roku	3	41 125
10.	Hrubé výnosy cenách nulého roku	4	41 125
11.	Finančné výnosy	5	41 125
12.	Cash flow	6	41 125
13.	Kumulovaný cash flow	7	41 125
14.	Diskontný faktor	8	41 125
15.	Diskontovaný cash flow	9	41 125
16.	Kumulovaný diskontovaný cash flow	10	41 125
17.	Čistá súčasná hodnota (NPV)	11	41 125
18.	Vnútorná výnosová miera projektu (IRR)	12	41 125
19.	Usporiadanie ziskovosti (P)	13	41 125
20.	Usporiadanie doby návratnosti	14	41 125
21.	Reálna doba návratnosti	15	41 125



Súbor údajov pre monitorovací systém		Príloha č.5 k vyhláške č.179/2015 Z. z.		
Identifikačné údaje				
Názov, obchodné meno, sídlo			IČO	
MESTO TVRDOŠÍN	TROJIČNÉ NÁMESTIE č. 185, TVRDOŠÍN 02744		00314901	
Zatriedenie spotrebiteľa energie podľa SK NACE			84.11.0	
Celkový potenciál úspor energie [MWh]			9 925	
Súbor odporúčaných opatrení na zníženie spotreby energie				
	MODERNIZÁCIA - VYMENA VÝBOJKOVEJ TECHNOLOGIE SV. ZDROJO ZA LED			
Stručný popis súboru odporúčaných opatrení	modernizácia výrobných zariadení			
Náklady na technológie pre premenu a distribúciu energie (v tisícoch EUR)			0,000	
Náklady na výrobné technológie v (tisícoch EUR)			0,00	
Náklady na znižovanie energetickej náročnosti budov (v tisícoch EUR)			0,000	
Iné náklady (v tisícoch EUR)			450 000,000	
Celkové náklady na realizáciu súboru odporúčaných opatrení (v tisícoch EUR)			450 000,000	
Sumárne bilančné údaje				
		Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Konečná spotreba palív a energie (MWh/r)		215	143	72
Náklady na energiu v aktuálnych cenách (v tisícoch EUR)		30	20	10
		Prínosy z hľadiska ochrany životného prostredia		
Znečisťujúce látky/skleníkový plyn		Pred realizáciou súboru opatrení	Po realizácii súboru opatrení	Rozdiel
Tuhé znečisťujúce látky (t/r)		0,0290	0,0193	0,0097
SO ₂ (t/r)		0,0817	0,0543	0,0273
NO _x (t/r)		0,1118	0,0744	0,0374
CO (t/r)		0,0537	0,0358	0,0180
CO ₂ (t/r)		40,1918	26,7410	13,4508
Ekonomické vyhodnotenie				
Cash-Flow projektu (v tisícoch EUR/r)		10	Doba hodnotenia (roky)	10
Jednoduchá doba návratnosti (roky)		10,94	Diskontná sadzba (%)	7
Reálna doba návratnosti (roky)			NPV (tisícoch EUR)	-75
			IRR (%)	4,2
Energetický audítor		LIGHTTECH, s.r.o.		
Podpis	Ing. Eduard Kačík		Dátum	10.6.2022

Zákazka č.:

22-239

Dokumentácia č.:

**ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA
MESTA TVRDOŠÍN**

1

2

3

4

5

Strana:

87

Strán:

100

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						88	100

Uvedené základné ekonomické vstupy môžeme naďalej previesť do nasledovných možností financovania a správy sústavy ako to vyplýva z platnej legislatívy:

- 1.** Investícia financovaná zo zdrojov Environmentálneho fondu: PHZ (predpokladaná hodnota zákazky) po zaokrúhlení 450 000,00 Euro s DPH v cenách PHZ. V úrokovej miere 0,1% a splatnosti úveru 20 rokov bez započítania do dlhovej služby je toto finančne najefektívnejšia forma. Nevyžaduje vlastné zdroje investora na investíciu samotnú, a na následnú prevádzku využíva len nutné zdroje. Mesto sa tak môže sústrediť na projekty sociálneho charakteru, športu a kultúry. Prítom samospráva nemusí zabezpečovať dodávateľsky všetky práce, ale môže využiť vlastne kapacity na zabezpečenie prác a montáží a dodávateľský zabezpečí len nákup tovarov a nevyhnutných služieb čo zvyšuje zamestnanosť v blízkom okolí.
- 2.** Investícia financovaná bankovým úverom poskytnutým mestu: PHZ vyplývajúca z PD navýšená o úrokovú sadzbu 4% p. a. (ročne) počas modelovanej doby 15 rokov (doba financovania rozložená na ekonomicky akceptovateľné obdobie vo vzťahu k dobe životnosti technológie. Nakoľko je doba návratnosti jednoduchej investície do sústavy VO ďaleko za horizontom návratnosti. Čiže je nutné vypracovať podnikateľský plán s investičným plánom.
- 3.** Investícia financovaná zhotoviteľom, pričom sústava zostáva v správe obstarávateľa (Mesta): PHZ sa v tomto prípade navyšuje o hodnotu financovania dostupnú pre komerčne subjekty, aktuálne o úrokovú sadzbu min. 6,5% p. a. obec získa novú sústavu, ktorá za určitých podmienok (fundované nadstavenie parametrov verejného obstarávania) prechádza do majetku v momente kolaudácie. Investícia sa môže, ale nemusí započítavať do zadlženosti mesta, v závislosti od platnej legislatívy v momente vyhlásenia súťaže a zdefinovaní podmienok zmluvného vzťahu v rámci súťažných podkladov, pričom DPH je nutné zaplatiť v prvom roku v plnej výške hodnoty diela. Následná prevádzka údržba a správa je identická s predchádzajúcimi bodmi.
- 4.** Investícia financovaná dodávateľským úverom s následnou prenesenou správou, čiže projekt verejno súkromného partnerstva s garantovanú úsporou energii - GES.
- 5.** Koncesia, zmluvný vzťah medzi dodávateľom a obstarávateľom - v tomto prípade nie je výsledkom VO exaktne definovaná hodnota investície a hodnota správy. Výsledná suma, resp. PHZ je identická s aritmetickým súčtom bodu 4. Hodnotu koncesného vzťahu však možno vyjadriť nasledovne, doba trvania zmluvného vzťahu 15 rokov, doba životnosti technológie 100 tis. hodín, PHZ 1 000 000 Euro s DPH pričom

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						89	100

investor musí na zariadení podnikať, aby samospráva nenavýšovala koncesné splátky nad náklady, ktoré má spojené s prevádzkou VO v súčasnosti. To znamená, že investor bude prevádzkovať službu elektromobility, spoplatneného parkovania, dátové služby a zdravotne služby v konkurenčnom boji s telekomunikačnými operátormi.

6. Financovanie projektu, kde verejného osvetlenie bude prenášanou infraštruktúrou, alebo infraštruktúrou generujúcou zisk formou Mestských dlhopisov. Podmienka je ich splatenie v období 15 rokov s primeranou ročnou odmenou.
7. Ďalšou cestou ako zvýšiť návratnosť z investície do zariadenia je na zariadení začať vykonávať podnikateľskú činnosť na sústave verejného osvetlenia a to zavádzať služby smart cities. Z príjmov týchto služieb reinvestovať do postupnej rekonštrukcie infraštruktúry a postupne rozširovať služby ďalej. Vhodnou alternatívou financovania procesu obnovy sústavy VO sú mestské dlhopisy. Pričom sa jedna o investíciu 245 Eur na jedného občana mesta. Nakoľko investícia do obnovy infraštruktúry bude prínosom pre zavedenie služieb obyvateľom, ktoré budú spoplatnené a prevádzka bude generovať zisk. Je možné uvažovať aj nad takouto alternatívou.

Alternatíva pre ktorú sa obec rozhodne zaväzuje víťaza verejného obstarávania znášať náklady súčasného zmluvného vzťahu samosprávy s dodávateľom energie na predmetné odberné miesta počas výpovednej lehoty. Súčasne ho môže zavažovať uhradiť samospráve náklady spojené s vyhlásením verejného obstarávania vrátane auditu a projektu modernizácie verejného osvetlenia.

Navrhované krátkodobé a strednodobé opatrenia obnovy VO dosiahnu zníženie spotreby elektrickej energie na dovolené technologické minimum za podmienky splnenia všetkých svetelnotechnických noriem, vyhlášok a doporučení. Pre znižovanie investičného dlhu je nutné systematicky investovať do obnovy infraštruktúry. Minimálne ročné investície do asanácie a postupnej obnovy VO a budovania nových sústav VO by mali byť 90 000 Eur s DPH v rokoch 2023 - 2025.

Musím dôrazne pripomenúť aj možné nepriame úspory, či už len finančných prostriedkov mesta a predovšetkým občanov mesta zo zníženej kriminality, z bezpečnosti cestnej premávky predovšetkým na hlavných cestných ťahoch a uliciach, zo škôd na majetku mesta a občanov, ušetrené prípadné súdne trovy a pokuty spojené s uplatnením si náhrad občanov a poisťovní voči mestu z dôvodu nedostatočnej osvetlenosti komunikácií a predovšetkým v rôznych formách získate príjmy zo zvýšeného záujmu turistov o mesto a okolie vďaka vyššej atraktivite mesta a jeho okolia.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						90	100

Z hľadiska efektivity využitia finančných zdrojov je najvhodnejším riešením zrealizovať obnovu VO v čo najkratšom čase, tak aby projekt nebol nadmerne zaťažovaný infláciou, zmenami technických parametrov, resp. zmenami samosprávnych priorít.

Maximálnym znížením spotreby energie sa nielen znižujú náklady, ale nepriamo sa tiež znižuje zaťaženie ovzdušia škodlivinami (CO₂).

Pri prípadnej verejnej súťaži odporúčame vyžadovať obdobne spracovaný odhad úspor energie založený na konkrétnych technických riešeniach a cenových ponukách. Príklad odhadu uvedený v tomto dokumente má len orientačný charakter a mal by slúžiť na vyhodnotenie verejnej súťaže (či niektoré ponuky nie sú napr. prehodnotené alebo ceny ponúkaných výrobkov príliš vysoké). Ponuky by okrem iného musia obsahovať aj konkrétne technické špecifikácie jednotlivých technických prostriedkov – svetelných zdrojov, LED systému, riadiaceho systému, SW vybavenia, svetidiel, rozvádzačov ich SW vybavenia a systému riadenia, stožiarov, káblov, podstatnou časťou ponuky musí byť plán údržby s vyčíslením prevádzkových nákladov na údržbu a správu po dobu trvania projektu (minimálne 10 rokov).

Pri realizácii rekonštrukcie odporúčame dôsledne vyžadovať spracovanie technickej dokumentácie, a to vrátane svetelnotechnického projektu. Ten by mal obsahovať novú geometriu sústavy, izoluxové alebo izojaxové diagramy a zhodnotenie osvetlenia (priemerné hodnoty, rovnomernosť, činiteľ prahu rozlíšiteľnosti, závojový jas) s porovnaním s normatívnymi požiadavkami. Je nutné od dodávateľov žiadať svetidlá, stožiare, káble a rozvádzače, ktorých technické parametre budú jednoznačne spĺňať kritéria špecifikované v projektovej dokumentácii.

13 RIEŠENIE FINANCOVATEĽNE FORMOU GES

Vhodné riešenie pre financovanie obnovy verejného osvetlenia formou garantovanej energetickej služby je komplexná modernizácia svetidiel osvetľovacej sústavy vo vybraných lokalitách v meste Tvrdosín so zavádzaním smart city prvkov na infraštruktúre verejného osvetlenia.

V prvej fáze je potrebné vymeniť svetidlá za LED diaľkovo riadené s rozhraním pre diaľkovú komunikáciu a riadenie. V druhej fáze je implementácia rozšírení systémov riadenia a regulácie svetidiel verejného osvetlenia v čo najväčšom rozsahu v infraštruktúre verejného osvetlenia mesta s cieľom uvedenia distribučnej sústavy verejného osvetlenia pod stále napätie počas dňa. Nakoľko budú svetidlá autonómne diaľkovo riadené, bude možné prevádzkovať rozvody verejného osvetlenia pod stálym napätím.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						91	100

Rozvody elektrickej siete verejného osvetlenia tvoria hustú sieť napájacích bodov. V rámci ulíc a verejných priestorov v meste tak bude možné prostredníctvom moderných technologických prvkov zberu dát z kamerových systémov, senzorov a vypočítavacích zariadení, jednoduchšie a lacnejšie zaviesť pre zvýšenie kvality života občanov a znížovania nákladov na energiu tvorby odpadov. Cieľom dokumentu je zavedenie prvkov riadenia a regulácie do sústavy VO v meste a zníženie nákladov na vybudovanie novej distribučnej sústavy NN siete pre smart zariadenia ako napríklad kamerové systémy, systémy manažmentu komunálneho odpadu, audio a video vizualizačné zariadenia a zariadenia lokálnych rádiových sietí.

Nakoľko mesto získalo v roku 2021 nenávratný finančný príspevok z Operačný program Integrovaná infraštruktúra výzva Moderné technológie **Moderné technológie, kód výzvy OPII-2020/7/11-DOP** na základe štúdie uskutočniteľnosti <https://data.gov.sk/id/egov/feasibility-study/672>

Plánuje v rámci realizácie tohto projektu zavedenie Smart technológií ako aj výmenu svietidiel za LED z tohto projektu bude financované cele opatrenie MODERNIZÁCIA vo výške 450 000 Eur s DPH. Aktuálne je projekt na kontrole verejného obstarávania a v prípade kladného výsledku sa pristúpi k realizácii časti opatrení Modernizácia spomínaných v tomto audite už v tomto roku.

Z auditu vyplynuli viaceré možnosti financovania, avšak investičné najnáročnejšia bude kompletná výmena stožiarov. Z praxe sa ukázalo, že celkove finančné náklady na takýto typ výmeny výrazne presahujú finančné benefity získané úsporou el. energie pri výmene výbojkového svietidla za LED. **Z tohto dôvodu momentálne Neodporúčame GES pre mesto ako celok.**

Najvýhodnejšie financovanie na trhu ponúka environmentálny fond, opatrenie číslo 1 na strane 92 tohto auditu. Navrhujeme mestu spracovať projektovú dokumentáciu na výmenu stožiarov a vedení v havarijnom stave ktoré rieši opatrenie REKONŠTRUKCIA. Ako zdroj financovania použiť úver z Environmentálneho fondu. Ide o finančne náročnú investíciu vo výške 1 888 000 Eur s DPH, ktorá však pri tomto type úveru nespadá do dlhovej služby a je to momentálne najdostupnejší spôsob financovania dostupný na trhu.

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

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						92	100

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						93	100

14 ANALÝZA VYUŽITELNOSTI INFRAŠTRUKTÚRY VO NA ZAVÁDZANIE SLUŽIEB SMART CITY

Verejné osvetlenie je najhustejšia sieť verejnej infraštruktúry, ktorej majiteľom je obec. Obec preto má možnosť prostredníctvom tejto infraštruktúry zabezpečiť služby, ktoré zvýšia kvalitu života či už formou vyššej bezpečnosti, prevencie, včasného varovania pred nebezpečenstvom alebo podporou informačných tokov pre lepší manažment a zdieľanie informácií z oblasti osvetlenia, dopravy, odpadov, služieb, reklamy trávenia voľného času a vzdelávania s cieľom ľahšieho a zdravšieho života ľudí. Cieľom tejto analýzy je zhodnotenie stavu základnej infraštruktúry verejného osvetlenia s cieľom novej využiteľnosti existujúcej infraštruktúry pre zavedenie smart city služieb v nasledovných vrstvách:

- ELEKTROMOBILITA
- ZDIEĽANÝ VEREJNÝ INTERNET
- ZBER DÁT Z ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA
- KAMEROVÝ MONITORING VEREJNÝCH PRIESTOROV A VNÚTROBLOKOVÝCH PRIESTOROV
- VEREJNÉ OSVETLENIE
- PARKOVANIE



Obr. Rozšírenie služby verejného osvetlenia o služby Smart City

Audit analyzuje a kvantifikuje sústavu verejného osvetlenia mesta Tvrdosín, jeho technický a morálny stav s cieľom možného zavedenia Smart Služieb na infraštruktúre verejného osvetlenia. Prioritným cieľom je identifikovať nutné opatrenia a náklady na ich realizáciu, aby bolo možné uvoľniť infraštruktúru podperných bodov verejného osvetlenia, verejnej siete a NN rozvodov k zavádzaniu informačných technológií pomocou ktorých bude riadený dátový, energetický a finančný tok služieb inteligentného sídliska.

Pre analýzu stavu sústavy VO sme vychádzali z pasportu sústavy verejného osvetlenia mesta Tvrdosín z miestnych obhliadok a meraní stavu stožiarov, kvality osvetlenia a posudzovaní topológie rozvodnej siete a podperných bodov.

Infraštruktúra verejného osvetlenia je dostatočne hustá sieť lokálnych bodov – stožiarov (nosičov) a líniových vedení. Infraštruktúra verejného osvetlenia a je fyzickou platformou pri komplexnom vytváraní a zabezpečovaní služieb obyvateľom, ktoré vedu k zvýšeniu kvality života, bezpečnosti a zdravia obyvateľov.

Už dnes topológia stožiarov verejného osvetlenia vytvára dostatočnú sieť bodov, kde je možné inštalovať zariadenia na zber relevantných dát - snímače, senzory, kamery, meteo stanice aj aktívne výstupné zariadenia ako sú svietidlá, dátové, rádiové, prípojné a vizuálne zariadenia – informačné panely. Infraštruktúra podzemného a nadzemného vedenia je vhodná predovšetkým pre sprístupnenie elektromobility aj pre obyvateľov sídlisk, kde doteraz takáto možnosť bola technicky, bezpečnostne a vecne obmedzená. Kľúčovým krokom je zabezpečenie dátovej siete medzi zariadeniami infraštruktúry, ktoré následne sprostredkujú dáta používateľom infraštruktúry. Základným predpokladom realizovateľnosti sprístupnenia smart city služieb na infraštruktúre verejného osvetlenia je zmena v spôsobe riadenia osvetlenia. V súčasnosti je sústava verejného osvetlenia počas dňa odpojená od elektrického napájania v rozdeľovacom bode – rozvádzači verejného osvetlenia. Výnimkou sú hybridné sústavy, kedy jedna z troch napájacích fáz (L1,L2,L3) je napájaná aj počas dňa a je štandardne využívaná napr. na napájanie parkovacích automatov. Celá sústava prechádza do stavu pod napätím na základe signálu z fotobunky, resp. z astrohodín. Pri zavádzaní služieb smart city je predovšetkým z pohľadu sprístupnenia siete nabíjajúcich staníc pre elektromobily na infraštruktúre verejného osvetlenia je však nevyhnutné, aby všetky 3 napájacie fázy (L1,L2,L3) boli pod napätím 24 hodín denne. Je teda potrebné, aby spínacím miestom pre verejné osvetlenie nebol rozvádzač verejného osvetlenia (RVO) ale samotné svietidlo. Vďaka riadiacim modulom umiestneným vo svietidlách (viď kapitola 8.1) je táto podmienka splnená a sústava inteligentného verejného osvetlenia umožňuje zavádzanie doplnkových smart city služieb na napájacej infraštruktúre verejného osvetlenia.

15ELEKTROMOBILITA

Priorita dopravy všeobecne je jej ekologizácia prostredníctvom rozvoja nemotorovej dopravy v meste v kombinácii s využívaním ekologických foriem pohonu vo verejnej doprave (elektromobilita). Audit definuje

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						95	100

základné východiská rozvoja alternatívnych druhov dopravy s dorazom na elektromobilitu. Definuje priority, procesy a opatrenia v smere rozvoja alternatívnych druhov dopravy. V zmysle elektromobility musí byť výstupom optimálne navrhnutie systému verejných nabíjajúcich staníc.

Verejne prístupné nabíjacie stanice dopĺňajú súkromné nabíjanie s cieľom efektívne pokryť určité územie dostupným servisom. Medzi najvhodnejšie umiestnenia tohto druhu patria nákupné strediská, kancelárske komplexy, parkovacie domy/garáže, verejné parkovacie státa v meste.

Tieto stanice sa delia podľa spôsobu prístupu na časovo obmedzené (otváracou dobou) a časovo neobmedzené (non-stop prístup). Pre zabezpečenie dostupnosti a vzájomnej interoperability je potrebné dodržiavať definované minimálne technické požiadavky.

Pre nabíjanie s výkonmi spadajúcimi do kategórie rýchleho nabíjania sa môže využívať jednosmerný alebo striedavý prúd. Pre nabíjacie stanice s jednosmerným prúdom platia v oblasti autentifikácie a komunikácie rovnaké pravidlá ako pre verejne dostupné stanice na striedavý prúd.

Rýchlo nabíjanie striedavým aj jednosmerným prúdom je vhodné pre verejne dostupné nabíjacie miesta. Alternatívnym riešením je bezkontaktné nabíjanie elektrických vozidiel prostredníctvom elektromagnetickej indukcie.

Úlohou orgánov samosprávy, ktoré vstupujú do procesu plánovania, prípravy a schvaľovania nabíjacej infraštruktúry, bude vytvorenie podmienok pre motivovanie rôznych relevantných subjektov k jej budovaniu.

15.1 SPÔSOBY NABÍJANIA BATÉRIÍ ELEKTRICKÝCH VOZIDIEL

Elektromobily je možné nabíjať v nabíjajúcich staniciach striedavým aj jednosmerným prúdom. Rýchlosť nabíjania batérie (definovaný ako množstvo elektrickej energie prenesenej z elektrickej siete do batérie elektromobilu za daný čas) je závislé od výkonu nabíjacej stanice a technických možností elektromobilu. Doba nabitia batérie je závislá potom od rýchlosti nabíjania a od kapacity batérie. Štandardným pomalým nabíjaním trvá úplné nabitie batérie elektromobilu - cca 8 hodín. Využitím nabíjacej stanice s vyšším výkonom je možné čas potrebný na úplné nabitie batérie výrazne skrátiť. Využitím rýchlo nabíjacieho stojanu je momentálne možné dobiť batérie na 80 % ich kapacity za približne 20 minút.

V súčasnosti sa vyvíjajú a testujú nabíjacie stanice, ktoré nabitie dosiahnu za menej ako 10 minút. V strednodobom horizonte sa predpokladá aj zavádzanie alternatívnych riešení nabíjania, ktoré sú dnes v rannom štádiu vývoja, ako je napr. indukčné nabíjanie umiestnené vo vozovke. Najrýchlejší spôsob predĺženia dojazdu elektrického vozidla je v súčasnosti výmena vybitej batérie za nabitú vo výmenníkovej stanici. Z viacerých hľadísk je tento prístup významnou alternatívou k rýchlo nabíjaniu, avšak má obmedzenie len na niektoré typy elektro vozidiel, ktoré majú možnosť batérie rýchlo vymieňať.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						96	100

Budovaná nabíjacia infraštruktúra musí spĺňať štandardy a normy z pohľadu technického vybavenia, bezpečnosti a interoperability.

Urýchlený rozvoj elektromobility je podmienený vzájomnou kompatibilitou nabíjacej infraštruktúry s vozidlami rôznych výrobcov dostupných na trhu.

- Zrýchlené nabíjanie (výkon od 3,7 kW do 22 kW) - U verejne dostupných nabíjacích staníc na striedavý alebo jednosmerný prúd je situácia iná, pretože sa predpokladá väčšia variabilita nabíjacích výkonov. Nabíjací výkon je ohraničený na jednej strane kapacitou pripojenia do distribučnej sústavy a na strane druhej obmedzením elektro vozidla. Pre využitie najširšieho spektra nabíjacích výkonov sa odporúča pre verejne dostupné stanice výlučne konektor typu 2 a nabíjací mód 3. Oba vychádzajú z noriem IEC 62196 a IEC 61851 a pre verejne dostupné nabíjanie predstavujú bezpečné a plnohodnotné dobíjanie viacerými výkonmi. Taktiež je zabezpečená kompatibilita v rámci celej EÚ, keďže konektor typu 2 bol zadefinovaný aj v návrhu smernice EÚ, ktorá sa týka nabíjacej infraštruktúry v členských štátoch. Konektor typu 2 v kombinácii s nabíjacím módom 3 zabezpečujú bezpečnostné štandardy nabíjania medzi vozidlom a nabíjacou infraštruktúrou. V kombinácii s normou ISO/IEC 15118, ktorá definuje komunikáciu medzi nabíjacou infraštruktúrou a vozidlom, je plne kompatibilný s konceptom Smart Grid/Smart Charging. Stratégia predpokladá významné využívanie nabíjania v tomto štandarde pre lokálne riadenie spotreby elektrickej energie prostredníctvom riadenia nabíjania elektrických vozidiel. Norma ISO/IEC 15118 je základom pre koncept inteligentných sietí, ktorá umožňuje prenos objemových taríf, doby nabíjania, objem potrebnej elektrickej energie (v kWh) a účtovné dáta medzi elektromobilom a sieťou (reprezentovanou nabíjacou stanicou). Tento štandard sa týka tak striedavého nabíjania, ako aj jednosmerného nabíjania (konektor typ 2, Combo Charging System štandard, CHAdeMO), pri ktorých sa stane povinnou úrovňou komunikácie.

Okrem konektorov umožňujúcich nabíjanie elektromobilov má verejne dostupná nabíjacia stanica poskytovať možnosť nabíjať elektrické bicykle a motocykle. Takáto infraštruktúra bude okrem iného tiež v súlade s prijatým dokumentom Národná stratégia rozvoja cyklistickej dopravy a cykloturistiky v Slovenskej republike.

Rozvoj elektromobility je jednoznačne podmienený rozvojom nabíjacej infraštruktúry. Do roku 2020 sa predpokladá podiel elektromobilov medzi vozidlami približne 1%. Kľúčovou z pohľadu plošného pokrytia nabíjacími stanicami je najmä káblová infraštruktúra. Budovanie takejto infraštruktúry je investične veľmi

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						97	100

náročné, najmä vzhľadom na rozsah výkopových prác. Využitie súčasnej káblovej infraštruktúry verejného osvetlenia aspoň na pilotné inštalácie nabíjacích staníc je dnes z hľadiska stavu káblových vedení možné iba v prípade využitia jednofázového striedavého prúdu, 230V AC, 16A, 3,7kW. V tomto prípade by bolo pri využití súčasnej infraštruktúry možné zaviesť približne 50-70 ks nabíjacích staníc. Plošné zavedenie nízko rýchlostného nabíjania však považujeme za nesystémový krok a takéto riešenie neodporúčame. Zavedenie nabíjacích staníc s nabíjacím výkonom 11 kW je teoreticky možné v počte približne 40 ks. Prakticky považujeme zavedenie 11 kW nabíjacích staníc za nemožné a to ani v uvádzanom počte 40 Ks vzhľadom na stav vedení (znížená izolačná schopnosť, oxidácia hliníkového jadra, poruchy na jednotlivých fázach, ktoré nie sú problémom z hľadiska napájania verejného osvetlenia – možnosť prepojenia z inej fázy. Pri 3-fázovom nabíjaní je však nevyhnutné zabezpečenie funkčnosti všetkých fáz L1-L3).

V prípade siete nabíjacích staníc navrhujeme budovať stanice s nabíjacím výkonom 400V AC, 11kW. Na tento účel je nevyhnutná rekonštrukcia káblových vedení vzhľadom na ich súčasnú dimenziu a najmä stav (v mnohých prípadoch oxidácia hliníkového jadra a degradácia izolácií kábla s následkom zníženého izolačného stavu).

Nižšie uvedená mapka zobrazuje navrhovanú sieť nabíjacích staníc. Celkový navrhovaný počet nabíjacích staníc je 180 ks. Požiadavky na vyhotovenie nabíjacích staníc sú súčasťou tejto dokumentácie v časti Špecifikácia minimálnych technických štandardov.

Pozn. Hodnotenie stavu existujúcej infraštruktúry na účely zavádzania elektromobility vychádza z predpokladu, že mesto nebude v najbližšom období investovať do vybudovania parkovacích domov v rámci mesta Trvrdošín. V prípade budovania takýchto parkovacích domov je proces vybudovania nabíjacích staníc podstatne zjednodušený, nakoľko tieto je možné zaviesť priamo v novo budovaných parkovacích domoch.

15.2 ZDIEĽANÝ VEREJNÝ INTERNET

Zdieľaný verejný internet Riešenie zahŕňajúce rýchle internetové pripojenie šírené až po koncove zariadenia optickým vedením. Základom metropolitnej siete je vytvorenie vysokorýchlostnej komunikačnej infraštruktúry na báze protokolu TCP/IP, pokrývajúcu v konečnej podobe celé územie Mesta . Metropolitná sieť by mala mať otvorený charakter a mala by poskytovať kvalitné a dostupné služby prenosu dát, digitalizovaného obrazu a zvuku a to čo najširšiemu okruhu občanov a inštitúcií. Základným princípom prevádzky takejto siete je jej dátová bezpečnosť, vnútorná aj vonkajšia. Nakoľko sieť zabezpečuje všetky vnútorné aj vonkajšie toky dát pre obsluhu technológií – komunikáciu IoT zariadení medzi sebou, záznam a prenos obrazu, informácie o používateľoch, ich spracovávanie, archiváciu a riadenie IoT zariadení -

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						98	100

predovšetkým osvetlenia, manažment nabíjajúcich staníc pre elektromobily, manažment odpadového hospodárstva, a systémy verejného rozhlasu vrátane núdzového vyzvovania.

Zavedenie verejného zdieľaného internetu odporúčame predovšetkým v miestach zhromažďovania verejnosti. Stožiar verejného osvetlenia môže slúžiť ako „WiFi HotSpot“, avšak plošné zavedenie verejného internetu prostredníctvom infraštruktúry verejného osvetlenia neodporúčame. Pri zavádzaní verejného internetu je potrebné v rámci možností zabrániť presahom WiFi signálu do interiéru bytoviek. Verejný internet preto navrhujeme zaviesť najmä na otvorených priestranstvách – napr. detských ihriskách, oddychových zón s lavičkami apod. Doplnkovou službou k zdieľanému internetu je tzv. Mestský intranet. Každý stĺp verejného osvetlenia bude schopný poskytovať lokálny obsah uložený na pamäťovej karte v radiacom module inštalovanom vo svietidle s ľubovoľným obsahom.

15.3 ZBER DÁT Z ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA

Oblasť manažmentu odpadov je rovnako prioritnou pre rozvoj ekonomických činností na území mesta. Odpady momentálne sú primárne vnímané ako environmentálna záťaž, avšak po vytvorení vhodných podmienok je možné odpady vnímať i ako surovinu a ekonomickú komoditu využiteľnú vo viacerých oblastiach ekonomiky. Preto vytváranie podmienok pre rozvoj projektov vedúcich k lepšiemu manažmentu odpadov, ich zhodnocovaniu a následnému využitiu v iných oblastiach je ďalšou oblasťou podpory v tejto priorite.

Cieľom je zabezpečenie nepretržitého monitorovania stavu zaplnenia kontajnerov prostredníctvom zabudovaných senzorov. Detailné sledovanie aktuálnych stavov zaplnenia všetkých monitorovaných kontajnerov, prijímať zvolené notifikácie, mať prístup ku grafickým prehľadom a reportom. Efektívne plánovanie odvozu odpadu a navigovanie podľa najoptimálnejšie trasy. Počas prebiehajúceho výjazdu (odvoz odpadu) môže vodič prostredníctvom rôznych funkcií informovať operátora/stredisko o zmenách na stojiskách, poškodeniach a pod.

Na úrovni občana si môže obyvateľ sledovaného mesta okrem iného vyhľadať najbližší kontajner vhodný pre konkrétny typ a objem odpadu. Má tiež možnosť informovať poskytovateľa komunálnych služieb o stave jednotlivých stojísk a poškodeniach, a prispievať tak k udržiavaniu krajšieho životného prostredia vo svojom bezprostrednom okolí.

Podľa údajov Eurostatu priemerný obyvateľ Slovenska za rok 2016 vyprodukoval 348 kg odpadu, z čoho iba 23% bolo recyklovaných, pričom Slovensko spolu s ostatnými krajinami EÚ sa zaviazalo do roku 2020 recyklovať až 50% komunálneho odpadu, splnenie tohto cieľa je však už dnes málo reálne. Nový súbor smerníc EÚ prijatý v apríli 2018 pod názvom „Balíček obehového hospodárstva“ navyšuje požiadavku recyklácie komunálneho odpadu na 65% do roku 2035 a zavádza limit na skládkovanie na maximálnej úrovni 10%.

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						99	100

Nízka miera recyklácie odpadov je považovaný za závažný nielen environmentálny ale aj ekonomický problém, nakoľko namiesto využitia druhotných surovín dochádza k zvýšenej záťaži životného prostredia z dôvodu výroby tovarov alebo obalov z prvotných surovín.

Nízka miera triedenia je väčšinou aj odbornou verejnosťou vnímaná cez zvýšené skládkovanie odpadov, preto vlády aj odborníci sa snažia incentivizovať triedenie odpadu cez obmedzenie skládkovania. V situácii keď budúci rok bude nutné asanovať skládku mesta Tvrdošín a najbližšia skládka TKO je vzdialená 100 km, bude popri iných nárastoch cien životných nákladov enormne stúpať cena likvidácie odpadov.

Hlavným dôvodom nízkej recyklácie odpadov na Slovensku je malá miera triedenia o jednotlivých domácností ako pôvodcov odpadu. Z analýz odpadov uskutočnených nezávislými inštitúciami vyplýva, že takmer dve tretiny skládkovaného zmesového komunálneho odpadu tvoria zložky ktoré by mohli byť zhodnotiteľné v procese kompostovania alebo recyklácie. Prvotnou bariérou efektívnejšieho spracovania týchto odpadov je práve nízka miera ich triedenia priamo u pôvodcov. Následné dotriedňovanie týchto odpadov je náročné na investície aj ľudský kapitál, preto dlhodobo neefektívne.

Prílohy:

1. Interaktívna mapa opatrení, tried osvetlenia komunikácií

https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1bKxWH1XVw_fPZIXwiFyWMOXHPjXdSXpO&ll=49.32315945179598%2C19.548094332313564&z=14

Zákazka č.:	Dokumentácia č.:	1	2	3	4	5	Strana:	Strán:
22-239	ENERGETICKÝ AUDIT VEREJNÉHO OSVETLENIA MESTA TVRDOŠÍN						100	100