

1. Teoretická všeobecná časť

1.1. Úvod do problematiky Verejného Osvetlenia

Verejné osvetlenie (označované skratkou VO) je osvetlenie ulíc alebo verejných priestranstiev. Verejné osvetlenie je verejne prospešnou službou určenou pre všetkých obyvateľov. Zariadenie verejného osvetlenia je podľa zákona o pozemných komunikáciách príslušenstvom pozemných komunikácií a vlastní ho obec alebo správca komunikácie. Mimo pozemnej komunikácie, napríklad v uzatvorených areáloch (nemocnice, školy, závody), v budovách alebo na železničných staniciach, zriaďuje a vlastní osvetlenie obvykle vlastník alebo prevádzkovateľ pozemku alebo objektu.

Verejné osvetlenie a jeho úloha v spoločnosti:

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

V minulosti bolo verejné osvetlenie zväčša budované spolu s výstavbou mestských častí či sídlisk a vek osvetľovacích sústav je toho dôkazom. Inštalované verejné osvetlenie patrilo k uliciam a nepredpokladala sa rekonštrukcia väčšieho rozsahu. Nanajvýš sa využívali dostupné náhradné diely a svietidlá či stožiare sa opravovali alebo sa neopravovali.

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

1.2. Požiadavky na osvetlenie podľa platnej STN

V minulosti platili tieto normy dotýkajúce sa verejného osvetlenia:

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

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

Od roku 2005 sú v platnosti nové normy na osvetľovanie komunikácií:

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

Sú stanovené jednotlivé triedy osvetlenia. Výber príslušnej triedy osvetlenia zohľadňuje viacero faktorov: Okamžitá jazdná rýchlosť hlavného používateľa, typy užívateľov, priestorové usporiadanie, vplyv dopravy (počet áut za deň, intenzita chodcov, cyklistov, obtiažnosť jazdného úkonu, parkujúce vozidlá,...), riziko kriminality, a iné vonkajšie vplyvy.

Účelom osvetlenia miestnych komunikácií ako aj ostatných miest (lávky pre chodcov a cyklistov, podchody, schody, pešie zóny a pod.) je zabezpečiť dobrú viditeľnosť a zrakovú pohodu všetkým užívateľom, a tým prispieť k zvýšeniu cestnej a pešej premávky. Na motoristických komunikáciách sú pritom uprednostnené zrkovité požiadavky vodiča, ktorý počas jazdy musí dobre vidieť nielen celý jazdný pás, ale aj krajinu a časť pridruženého priestoru. Na nemotoristických komunikáciách osvetlenia – ako aj osvetľovacia sústava ako celok, okrem zabezpečenia dobrej viditeľnosti, musí rešpektovať aj celkové urbanistické riešenie daného priestoru.

Všeobecné požiadavky kladené na osvetlenie môžeme rozdeliť na:

a) sociálne: uplatňujú sa na všetkých verejne prístupných miestach. Verejné osvetlenie musí zaistiť bezpečný odchod a návrat obyvateľov zo zamestnania, detí zo škôl a pod. V jesenných a zimných mesiacoch musí umožniť nerušenú prevádzku mestských aglomerácií, t.j. nákupy, prechádzku, kultúrny život a pod.

b) hygienické: uplatňujú sa hlavne na komunikáciách slúžiacich automobilovej doprave. Osvetlenie komunikácií musí všetkým účastníkom cestnej premávky zabezpečiť včas a spoľahlivo sponzorovať dopravnú prekážku na jazdnom pásme.

c) psychologické: dobré osvetlenie miestnych komunikácií a ostatných mestských plôch zvyšuje zrakovú pohodu, spríjemňuje daný priestor, vytvára pocit bezpečia a celkovo pôsobí upokojujúco na ich užívateľov. V nemalej miere tiež prispieva k zníženiu nežiaducich javov ako pouličná kriminalita, vandalizmus, násilníctvo, krádeže a pod.

2

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

Kvalitatívne ukazovatele umelého osvetlenia danej komunikácie musia byť splnené nezávisle od iného osvetlenia, ktoré sa môže nachádzať v blízkosti osvetľovanej komunikácie. Osvetlenie komunikácie nie je možné nahrádzať osvetlením od výkladných skríň, reklám a pod. Naopak tieto a ďalšie druhy osvetlenia sa musia prispôbiť zákonitostiam platným pre spoľahlivé videnie všetkých užívateľov komunikácie. Hlavne treba zabrániť osľneniu vodičov a zhoršeniu rozlíšiteľnosti dopravných značiek. V súčasnosti sa funkcia verejného osvetlenia z hľadiska dopravnej bezpečnosti a kriminality v mnohých prípadoch podceňuje. Treba si uvedomiť, že aj keď sú motorové vozidlá (aj bicykle) vybavené svetlometmi, nimi vytvárané osvetlenie nie je schopné plniť funkcie v požadovanej miere pri danej hustote premávky v obci – či už motorizovanej alebo pešej. Aj zlé osvetlenie od pevne inštalovaného verejného osvetlenia môže byť príčinou nehôd. Napr. aj pri vypínaní časti svietidiel alebo ak majú svietidlá priveľké rozstupy, t.j. keď sa výrazne zhoršuje rovnomernosť osvetlenia, dochádza k únave zraku vodiča a zhoršuje sa rozlíšiteľnosť niektorých prekážok. Žiaľ, málokedy sa zlé alebo nedostatočné osvetlenie kladie za vinu kriminálnemu deliktu alebo dopravnej nehode. Požiadavky na oblasť verejného osvetlenia sú zakotvené v národných legislatívnych dokumentoch, najmä čo sa týka majetkových a finančných otázok a s tým spojených práv a povinností. Technické aspekty sú zakotvené v národných normách a odporúčaniach.

1.3. Základné prvky osvetľovacej sústavy

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

Svetelné zdroje:

Základom osvetľovacej sústavy sú svetelné zdroje. Ich úlohou je premena elektrickej energie na svetlo. Svetelnými zdrojmi sú žiarovky, žiarivky, vo verejnom osvetlení predovšetkým výbojky.

Svietidlá:

Svietidlá sú základným prvkom sústavy verejného osvetlenia. Úlohou svietidiel je predovšetkým držať svetelný zdroj, zabezpečiť preň prívod prúdu. Výbojky pre svoju prevádzku potrebujú predradníky (tlmivky, zapalovače), ktoré sú tiež umiestnené vo svietidlách. Nachádza sa tu aj ďalšie elektrické príslušenstvo – napríklad kompenzačné kondenzátory pre zlepšenie účinníka.

K zvlášť dôležitým častiam svietidla patrí optika, ktorá zabezpečuje vhodné priestorové rozloženie vyžarovaného svetelného toku.

Stožiare:

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

Vedenia:

Rozvody verejného osvetlenia svojou napäťovou hladinou a typológiou patria k distribučným elektrickým rozvodom. Môžu byť tvorené vonkajšími (vzdušnými) vedeniami, káblami alebo ich kombináciou. Okrem silových vedení tieto rozvody môžu zahŕňať aj uzemňovacie a riadiace vedenia.

Rozvádzače:

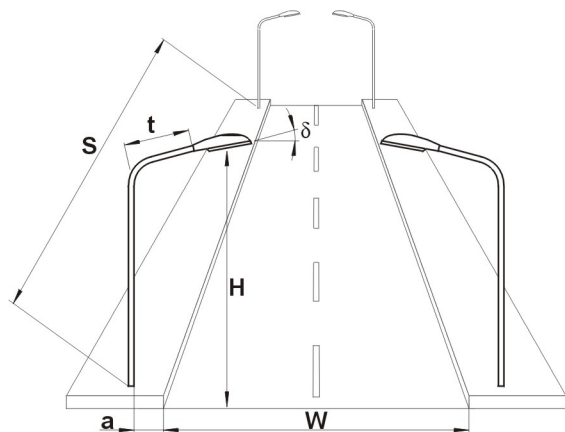
Členenie sústavy napájania na obvody zabezpečujú rozvádzače verejného osvetlenia. Z pohľadu dodávky elektrickej energie sú obyčajne aj odberným miestom. Najčastejšie obsahujú tieto prvky: merače spotreby (elektromery), sadzbové spínače, hlavný istič, ovládanie verejného osvetlenia (manuálne, fotobunkou,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

Systém ovládania a riadenia:

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

1.4. Základné typy osvetľovacích sústav

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



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

Vo všeobecnosti však osvetľovacia sústava tvorí súbor prvkov a technických prostriedkov na zabezpečenie správneho osvetlenia, ku ktorým patria svetelné zdroje, svietidlá, stožiare a ich elektrovýzbroj, elektrické vedenia, rozvádzače verejného osvetlenia a pod.

Na obrázku je vyobrazená dvojstranná osvetľovacia sústava.

Základné druhy osvetľovacích sústav sú rozdelené nasledovne:

4

a) Jednostranná sústava

Najviac používanou sústavou je jednostranná sústava, ktorej svetelné miesta sú umiestnené po jednej strane ulice, chodníka a inej komunikácie na stožiaroch a stenách budov. Táto sústava poskytuje náležitý komfort dopravy, osobnej a vecnej bezpečnosti na komunikáciách, kde nie je kladený obzvlášť vysoký dôraz na rovnomernosť osvetlenia. Jednostranné sústavy predstavujú väčšinu všetkých druhov osvetľovacích sústav.

Ak je miestna komunikácia len jednosmerná, podľa umiestnenia radu svietidiel rozlišujeme osvetľovaciu sústavu jednostrannú s radom svietidiel vľavo, alebo vpravo vzhľadom na smer jazdy. Typickú situáciu tu predstavujú smerovo rozdelené komunikácie. Ak je stredový pás smerovo rozdelených komunikácií dostatočne úzky (do 3m), možným (hospodárnym) riešením je jednostranná osvetľovacia sústava s vnútornými radmi svietidiel.

b) Dvojstranná vystriedaná sústava, dvojstranná párová sústava

Technicky a investične náročnejšou sústavou je dvojstranná vystriedaná sústava. Svetelné miesta sú umiestnené po oboch stranách ulice striedavo. Prednosťou týchto sústav je dosiahnutie vyššej celkovej rovnomernosti osvetlenia a prijateľnejšie rozloženie jasov alebo osvetlenosti. Nevýhodou je potreba inštalovania vedení po oboch stranách komunikácie. Vysoký komfort osvetlenia a všeobecnú rovnomernosť osvetlenia poskytuje dvojstranná párová sústava. Patrí medzi sústavy investične najnáročnejšie. Svetelné miesta sú umiestnené po oboch stranách ulice na stožiaroch spárované proti sebe. Na Slovensku sa často používa dvojstranná párová sústava pre osvetlenie širších komunikácií a zvlášť sa hodí pre komunikácie s trolejovou dopravou. Pre párovú sústavu sa potom využívajú podperné stožiare trolejového vedenia. Preto sa táto sústava používa pre osvetlenie hlavných ulíc vedúcich stredom intravilánu.

c) Osová sústava

Tam, kde nie je možné z hľadiska urbanistiky vybudovať sústavu stožiarovú, osvetľujeme ulice sústavou osovou. Svietidlá osovej sústavy sú zavesené nad stredom ulice, vozovky, chodníka, pešej zóny a ďalších komunikácií, zvyčajne na lanových prievisoch. Túto sústavu používame v obojstranne zastavaných uliciach šírky 5 až 8 m. Táto sústava je investične najmenej náročná, ale z hľadiska

údržby je vysoko poruchová. Má nižšiu odolnosť k poveternostným podmienkam, mrazu a najmä vetru. Na Slovensku používame osovú sústavu najmä v zastavaných centrách miest, úzkych uliciach a zónach.

d) Parková sústava

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

1.5. Údržba VO

Pre zachovanie kvality VO je dôležitá riadna údržba, ktorá zaisťuje prevádzkyschopnosť sústavy. Údržbu môžeme rozdeliť podľa spôsobu na preventívnu a operatívnu.

Pri preventívnej údržbe sa kontrolujú jednotlivé prvky sústavy a vykonávajú základné činnosti. Vymieňajú sa chybné svetelné zdroje, svietidlá, jednotlivé prvky rozvodných skríň, ale najviac sa kontrolujú z hľadiska možného ohrozenia okolia (dvierka päťíc, zabezpečenie krytia všetkých živých častí pri prevádzke a pod.)

Pre dodržanie a zlepšenie kvality osvetlenia sa používajú svetelné zdroje so zvýšeným svetelným tokom a zníženým poklesom svetelného toku v závislosti na veku svetelného zdroja. Kontrola stavu osvetľovacej sústavy sa vykonáva v pravidelných intervaloch v nočnej dobe. Verejné osvetlenie je zaradené do oblasti verejných služieb a podlieha verejnej kontrole. Pravidelné kontroly vykonávajú spoločne správcovia sústavy a zástupcovia vlastníka – mesta alebo príslušnej mestskej časti. Subjekt vykonávajúci kontrolu je na kontrolu prizvaný, bez toho aby bol dopredu s termínom kontroly oboznámený. Hodnotí sa dodržanie zmluvnej hodnoty chybných svetelných bodov (počet svetelných bodov v poruche by nemal prekročiť 5% všetkých zdrojov na danom území). Pri hodnotení porúch je potrebné brať do úvahy aj poruchy káblových rozvodov.

K predchádzaniu porúch na elektrických zariadeniach je nutné zaistiť pravidelné kontroly v súlade so záväznými predpismi, vrátane odstránenia porúch z revízných správ. Poruchy sa odstraňujú podľa stanovených priorít a časových noriem k vykonaniu opráv v rámci okamžitej údržby.

Do údržby patrí samozrejme aj povinnosť kontrolovať a udržiavať rozvádzače VO s reguláciou vo funkčnom stave a vymieňať pokiaľ je to možné hromadne svetelné zdroje (úspora pri jednorazovom použití plošín). Prevádzku je nutné organizovať tak, aby bol autopark využitý bez zbytočných jász a údržbárske autá so sebou vozili všetky náhradné diely (vylúčenie opakovaného výjazdu). Ďalšie zo zásad sú:

- používať svietidlá s antivandalským vyhotovením
- nepoužívať zbytočne nízke parkové stožiare
- znížiť potrebu náterov (pozinkované stožiare)
- používať štandardný sortiment k zníženiu objemu skladových zásob

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

Technické prostriedky na údržbu VO:

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

1.6. Všeobecné možnosti znižovania energetickej náročnosti VO**1.6.1. Svietidlo**

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

Kód IP

Tabuľka 1

6

X Popis	Y Popis
0 Bez ochrany	0 Bez ochrany
1 Ochrana proti vniknutiu ruky($d > 50\text{mm}$)	1 Ochrana proti zvislo kvap.vode
2 Ochrana proti vniknutiu prsta($d > 12\text{mm}$)	2 Ochrana proti kvapkajúcej vode do uhla 15°
3 Ochrana pred nástrojmi ($d > 2,5\text{mm}$)	3 Ochr. proti dažďu (do uhla 60°)
4 Ochrana proti drob. časticiam ($d > 1\text{mm}$)	4 Ochrana proti ostriekaniu zo všet.smer.
5 Ochrana proti usádzaniu prachu	5 Ochrana proti striekajúcej vode (30kPa)
6 Ochrana proti vniknutiu prachu	6 Ochrana proti striekajúcej vode (1010kPa)
	7 Vodotesné (pri dočasnom ponorení)
	8 Vodotesné pod tlakom (trvalé ponorenie)

V súčasnosti je na trhu široká ponuka svietidiel od rôznych výrobcov. Vhodné je používanie svietidiel verejného osvetlenia 5. generácie s lepším krytím a jednoduchšou údržbou. Pri lepšej ochrane proti prachu a lepším nasmerovaním svetelného toku tak možno dosiahnuť potrebnú hladinu osvetlenosti u nového svietidla aj so zdrojom s nižším príkonom. Parametre osvetľovacej sústavy závisia nielen od typu svetelného zdroja a svietidla, ale aj typu osvetľovacej sústavy, výšky a rozpätia stožiarov, sklonu a presahu svietidiel, šírky cesty. V niektorých svietidlách je možné usmerňovať svetelný tok aj zmenou polohy svetelného zdroja vo svietidle.

1.6.2. Svetelné zdroje

Pre osvetlenie komunikácií sa v súčasnosti používajú svetelné zdroje s vysokým merným výkonom a dlhou životnosťou, ktoré môžu mať aj menší index farebného podania.

Žiarovky:

- ✓ tepelný zdroj
- ✓ vysoký index podania farieb
- ✓ 90% elektrickej energie premenia na teplo
- ✓ nízka životnosť cca 1000 hodín
- ✓ absolútne nevhodné pre účely VO

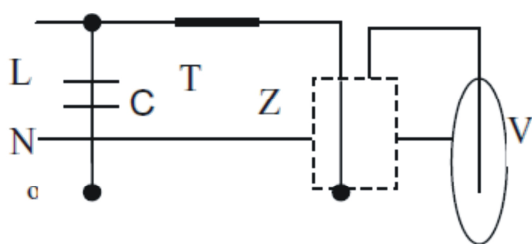
Žiarivky:

- ✓ výbojový zdroj
- ✓ pomerne vysoký index podania farieb
- ✓ vysoká životnosť 10000-15000 hodín
- ✓ merný výkon cca 80 lm/W
- ✓ svetelný tok závislý od teploty okolia
- ✓ ich svetlo silno priťahuje hmyz
- ✓ nevhodné pre cestné komunikácie, obmedzene vhodné pre pešie komunikácie

Výbojky:

- ✓ výbojový zdroj
- ✓ vyhovujúci(sodíkové) až vysoký index podania farieb (halogenidové)
- ✓ vysoká životnosť 15000-20000 hodín
- ✓ merný výkon 70-105 lm/W
- ✓ stabilný svetelný tok
- ✓ momentálne najvhodnejšie pre verejné osvetlenie

Výbojové svetelné zdroje potrebujú k svojej činnosti ďalšie zariadenia. Zapaľovač elektrického výboja, predradník(tlmivka) na obmedzenie elektrického prúdu pretekajúceho výbojkou a kompenzačný kondenzátor.

Schéma zapojenia el. príslušenstva výbojky :

T – tlmivka
Z – zapaľovač
V – výbojový zdroj svetla
C – kompenzačný kondenzátor

1.6.3. Elektronické predradníky

Príkon aj svetelný tok svietidla s konvenčným predradníkom výrazne ovplyvňuje veľkosť napätia. Fázové napätie v sieti môže byť v rozsahu $UN \pm 5\%$ ($230 \pm 11,5$ V). Pri zvýšení napätia o 10 V sa zvýši príkon svietidla s konvenčným predradníkom o 10%. Elektronické predradníky pre výbojové svetelné zdroje v kompaktnom celku obsahujú nevyhnutné prvky, ale aj zariadenia na reguláciu svetelného toku a stabilizáciu prúdu výbojkou pri kolísaní napätia v rozvodnej sieti v určitom rozpätí. Výbojka je napájaná konštantným prúdom, čo prispieva k jej dlhšej životnosti. Uvádza sa 20%-né predĺženie životnosti. Ďalšia výhoda elektronických predradníkov je, že nezvyšujú príkon a teda tu odpadá spotreba na konvenčných predradníkoch. Pri menovitom napätí je pri použití týchto zariadení priestor na zníženie spotreby elektrickej energie o 13%, bez zníženia svetelného toku svietidiel. Ak je v danom mieste zvýšené napätie o 10 V, tak spotreba svietidla klesne o 23%.

Rozdiel ceny klasického a elektronického predradníka je asi 33EUR. Ak uvažujeme zníženie príkonu pri menovitom napätí o 13 W a ročnú dobu svietenia 3850 hodín, tak je ročná úspora energie na 1 svietidlo 50 kWh. V takomto prípade by bola ekonomická návratnosť za 5 až 8,5 roka.

Napríklad: Elektronický predradník zabezpečuje sínusový odber prúdu zo siete, napája konštantným napätím vlastný obvod meniča predradníka pri kolísaní napätia v rozvodnej sieti v rozsahu 160 až 250 V AC. Tento predradník reguluje prúd pri štarte výbojky tak, že postupne narastá na nominálnu

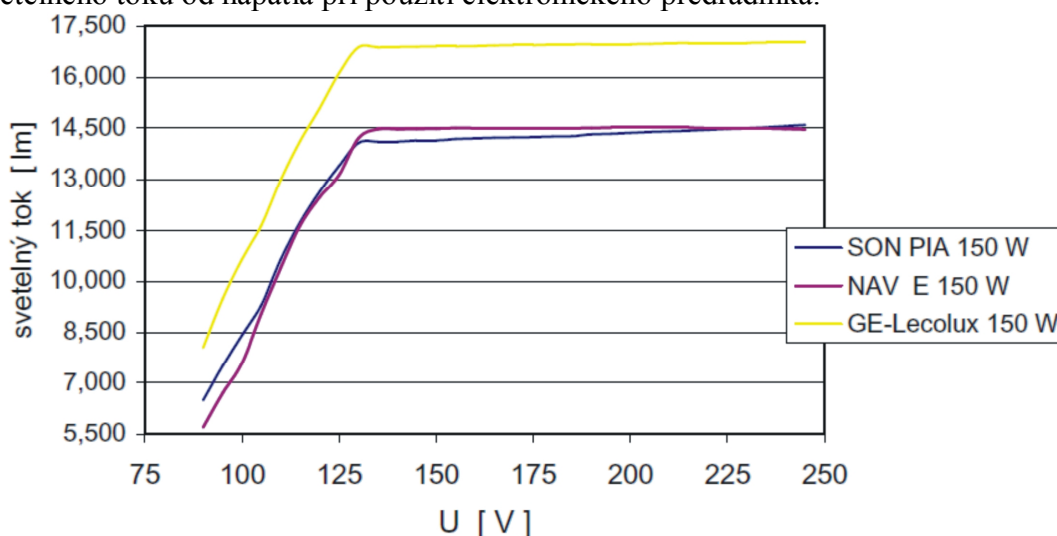
hodnotu. Zapaľovací proces je riadený časovačom a pred koncom životnosti výbojka neblíka. Zapálenie tepelnej výbojky trvá najviac 1 minútu. Vnútorne časovacie zariadenie umožňuje v elektronickom predradníku prechod do nižšej spotreby prúdu po uplynutí nastaveného času. Čas, po ktorom predradník prejde do úsporného režimu, môže servisný technik v určitom rozsahu upravovať alebo vypnúť (pri vyššej počítanej návratnosti sa neuvažovalo s redukčnými režimami, ale len s prevádzkou pri menovitom výkone a svetelnom toku).

Elektronický predradník

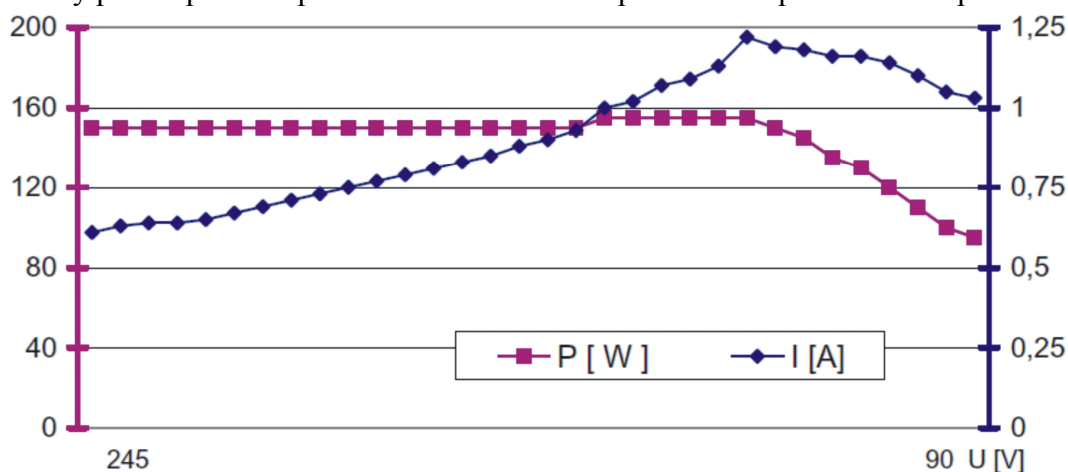
Tabuľka 2

Typ predradníka	Typ výbojky	Stabilizácia prúdu	Účinník	Prevádzková frekvencia
EC-100Hg/D	100 W Na	185 až 250 V AC	0,98	30 kHz
EC-150Hg/D	150 W Na	185 až 250 V AC	0,98	23 kHz

Závislosť svetelného toku od napätia pri použití elektronického predradníka.



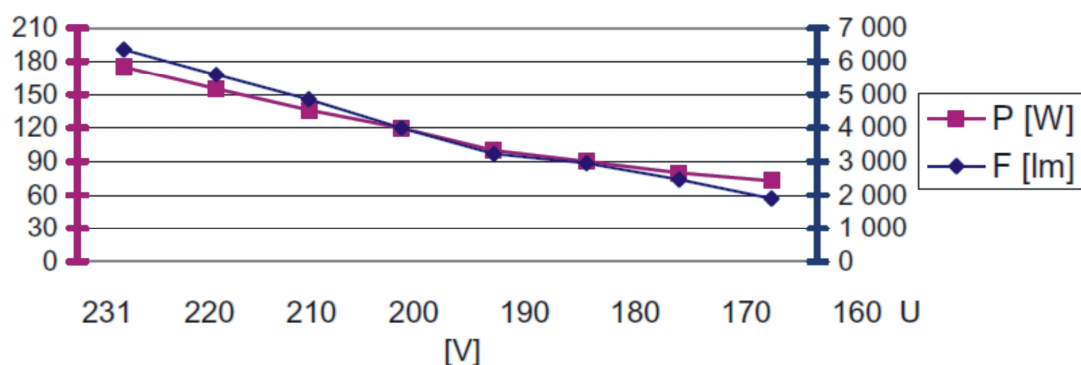
Odoberaný prúd a príkon s použitím elektronického predradníka pri rôznom napätí.



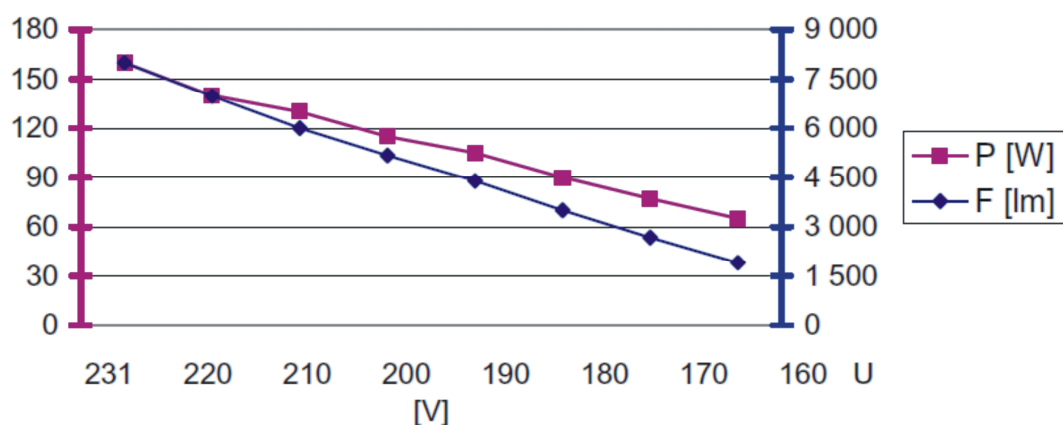
Elektronický predradník stabilizuje svetelný tok už od napätia 135 V. Stabilný svetelný tok a výkon sa dosahujú pri znížení napätia zvýšením odoberaného prúdu. Tieto grafy poukazujú na nevhodnosť kombinácie regulátora napätia v rozvážači a elektronického predradníka vo svietidle. Znižovaním napätia regulátora by nedošlo k zníženiu spotreby, ale by sa ešte zvýšili straty na vedení z dôvodu prenášania rovnakého výkonu pri menšom napätí a väčšom prúde.

Závislosť svetelného toku a výkonu svietidla s klasickým predradníkom od napätia

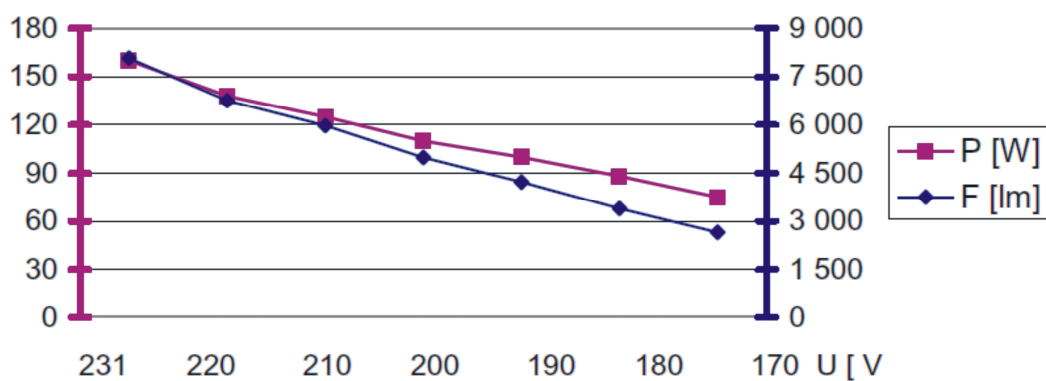
výbojka HQL 125 W



Vialox NAV E 110 W - 1.ks



Vialox NAV E 110 W - 2. ks



1.6.4. Regulátory napätia

Dôležitým prvkom na zníženie energetickej náročnosti je použitie regulátorov intenzity osvetlenia. Napríklad existuje technológia Selektívneho Ovládania Verejného Osvetlenia, ktorá sa dá použiť na ovládanie a samotnú reguláciu intenzity osvetlenia. Umožňuje selektívne regulovať výkon svetelných bodov v jednotlivých častiach obce v súvislosti od významu a využívania komunikácie. Lokality, intenzitu a časy je možné v budúcnosti operatívne meniť podľa potrieb miestnej samosprávy, či požiadaviek občanov. Technológia pozostáva z ovládača umiestneného v rozvádzači verejného osvetlenia respektíve v jeho blízkosti (RVO) a regulátorov umiestnených na stožiaroch pri svetelných bodoch. Riadiaci signál sa šíri od RVO ku svietidlám pomocou vedenia verejného osvetlenia.

Ovládač – pozostáva z viackanálových programovacích hodín, ktoré vysielajú riadiace signály prostredníctvom modulátora do vedenia verejného osvetlenia. Vo vysielaných informáciách je zahrnutá adresa lokality a úroveň regulácie. Informácie sa vysielajú podľa naprogramovaných harmonogramov regulácie.

Regulátor – prijíma riadiace signály, selektuje ich a podľa úrovne regulácie reguluje výkon svetelného zdroja v rozsahu 100% až 15% s krokom po 5%. Regulačný prvok je identifikovaný svojou adresou. Regulátory s rovnakou adresou tvoria skupinu.

1.6.5. Systém riadenia a monitoringu verejného osvetlenia

V súčasnosti je nutné aj pri verejnom osvetlení využívať najmodernejšie technológie riadenia a monitoringu verejného osvetlenia. Tento systém je ďalšou možnosťou na zníženie energetickej náročnosti osvetľovacej sústavy. Pri modernizácii verejného osvetlenia je viac ako žiadúce zahrnúť tento systém do plánovaných ozdravných opatrení rekonštrukcie, ktorých cieľom je modernizácia a hlavne zníženie energetickej náročnosti celej osvetľovacej sústavy, čo je základnou požiadavkou a zmyslom nasadenia takéhoto moderného systému do praxe.

Najdôležitejšie funkcie monitoringu a riadenia systému VO sú:

- ✓ zabezpečenie obojsmerného toku diagnostických a servisných informácií medzi vzdialeným riadiacim pracoviskom(PC) a jednotlivými súčasťami systému VO
- ✓ vzdialená kontrola aktuálneho stavu jednotlivých častí VO
- ✓ nastavovanie parametrov riadiaceho procesu pre každé jednotlivé svietidlo alebo skupinu svietidiel a to vzdialene, bez potreby osobnej prítomnosti technika v danej lokalite
- ✓ pružnosť možnej reakcie na vzniknutý problém (servisná organizácia)
- ✓ merania základných elektromerných hodnôt a následná diagnostika
- ✓ vzdialené nastavovanie režimov svietenia – možnosť pružnej reakcie na potreby obce
- ✓ online zber dát o prevádzke a stave VO a zabezpečenie ich archivácie
- ✓ okamžitá reakcia na možné krízové situácie, bez potreby cesty ku ovládaniu VO

Podrobnejší popis systému riadenia je uvedený v kapitole 3.2.2. .

2. Popis súčasného stavu VO

V intraviláne obce Iňa sú inštalované nasledovné súčasti VO:

- svietidlá (SB) verejného osvetlenia (VO) 41 ks
- rozvádzače (RVO) 3 ks

2.1. Svetelné zdroje

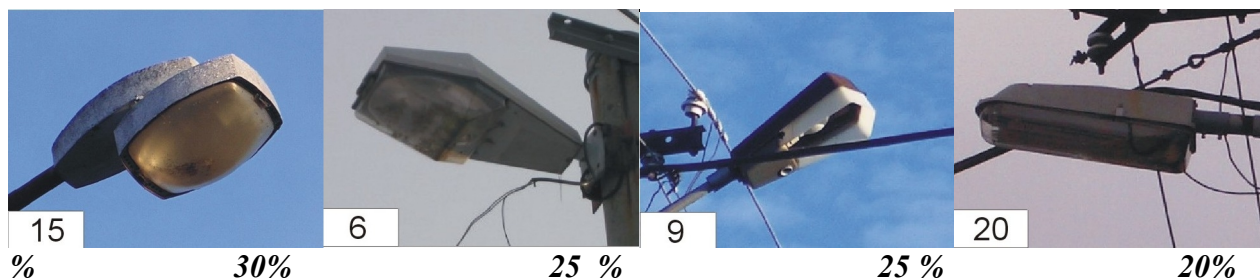
V osvetľovacej sústave je celkovo nainštalovaných 80% ortuťových výbojok a 20% kompaktných žiaroviek. Svetelné zdroje sa vymieňajú priebežne po vyhorení niekoľkých zdrojov. Na niektorých komunikáciách sú použité svetelné zdroje s rôznymi príkonmi alebo rôznych druhov. Zdrojová štruktúra je zrejماً z tabuľky 3.

2.2. Svietidlá

Približná štruktúra svietidiel je zrejماً z fotografií. V obci sú použité hlavne svietidlá typu typu AM - ambassador, svietidlo typu „P“, typ Elektrosvit a v najmenšom zastúpení kompaktné svietidlo typu LV.. Medzi hlavné nedostatky patria chýbajúce svetelné body, znečistenia svietidiel, zlé umiestnenie svietidiel (koruny stromov obmedzujúce účinnosť svietidiel, nevhodná vzdialenosť od osvetľovanej komunikácie, zlé rozostupy medzi svietidlami) a použitie nevhodných svetelných zdrojov. Niektoré svietidlá pôvodne určené na výbojkové zdroje sú neodborne repasované na použitie kompaktných žiaroviek (zanedbateľná miera 1-3%).

11

V obci sú použité nasledovné typy svietidiel: % zastúpenie SB



2.3. Stožiare a vedenia

Verejné osvetlenie obce je realizované zväčša na betónových podperných bodoch distribučnej nn siete – cca. 41 ks, plus k tomu v malom počte na oceľových. Svietidlá sú upevnené na oceľových ramienkach alebo výložníkoch, ktoré majú rôznu dĺžku a uhol vyloženia. Betónové stožiare sú v dobrom stave, výložníky sú značne poznačené koróziou a neodbornými servisnými zásahmi. Nevyhovujú normám a potrebám. Oceľové stĺpy sú poznačené vekom a výraznou koróziou. Drevené podperné body sú v dezolátnom stave.

Z hľadiska polohy svietidiel vzhľadom k nn vedeniu sú svietidlá vo väčšine prípadov pripojené výložníkom nad vedením nn a svietidlá pripojené ramienkom pod vedením NN.

Rozvod VO je realizovaný vonkajším vedením vodičmi AIFe. Väčšina svietidiel je pripojená k vodičom sústavy v prevažnej miere iba obtočením vodiča, ktorý je potrebné nahradiť odborným pripojením vodiča pomocou prúdových svoriek. Na jednotlivých upevňovacích konzolách sú poškodené izolátory, čo zvyšuje nebezpečenstvo úrazu pri servise.

2.4. Osvetľovacia sústava

V celej obci je jednostranná osvetľovacia sústava. Geometria osvetľovacej sústavy je závislá od ich existujúceho rozmiestnenia na podperných bodoch na sieti. Svietidlá na betónových podperných bodoch na sieti sú umiestnené spravidla na každý druhý stožiar, čím vzniká väčší rozostup a teda vo väčšine prípadov nie je zabezpečená dostatočná rovnomernosť osvetlenia. Ďalšie svietidlá umiestnené na oceľových podperných bodoch kopírujú ostatný stav v obci. SB umiestnený na drevenom PB je nežiadúco vzdialený od posledného SB. Preto je na uvedený úsek nutné zahustiť osvetľovaciu sústavu.

Ďalším výraznými nedostatkami sú veľká vzdialenosť od vozovky, zlé smerovanie alebo umiestnenie svietidla blízko koruny stromov či kríkov, ktorá obmedzuje ich účinnosť. Tým je zamedzená základná funkcia verejného osvetlenia – svietenie bez prekážok svetelnému kužeľu na vozovku.

2.5. Rozvádzače VO

Stav rozvádzačov bol zisťovaný vizuálnou prehliadkou. Rozvádzač verejného osvetlenia je zastaralý, vyrobený z oceľového plechu a opatrený ochranným náterom. Rozvádzač je značne poškodený koróziou a nespĺňa požadované kritériá. Výkonové zaťaženie jednotlivých okruhových je nerovnomerné. Spínacie hodiny, ktoré slúžia na ovládanie osvetlenia, si vyžadujú neustálu údržbu a úpravu času. Na rozvádzačoch je viditeľná čiastočná korózia, ktorá je rozsiahla hlavne na svorkách. Prístrojové vybavenie rozvádzačov je zastarané a nevyhovujúce je aj farebné značenie vodičov. K rozvádzačom nie sú k dispozícii revízne správy, z čoho je možné usudzovať, že nie sú vykonávané pravidelné revízie el. zariadení. Hlavné ističe v rozvádzačoch majú predimenzovanú veľkosť, čo predražuje fixné platby za el. energiu.

2.6. Spotreba elektrickej energie terajšej osvetľovacej sústavy

Tabuľka 3

Inštalovaný príkon SB verejného osvetlenia:

	Počet RVO [n]	Svetelný zdroj (SZ)	Príkon SZ [W]	Počet SB [n]	Príkon na 1 h [Wh]
Ortuťová výbojka	3	RVL-X100	120	20	2 400
		RVL-X150	180	13	2 340
Kompaktná žiarivka		TC - L36	42	8	336
Celkom:	3			41	5 076
celková hodinová spotreba [kWh]					5,076
SZ - svetelný zdroj					
SB - svetelný bod					
RVO - rozvádzač verejného osvetlenia					
<u>Zhrnutie:</u>					
Počet RVO:	3 ks				
Počet svetelných bodov:	41 ks				
*Ročná spotreba energie:	19 796 kWh		(5,076x3900)		
	19,8 MWh		(po zaokrúhlení)		

* za predpokladu, že sa využívajú všetky inštalované svetelné body a ročný čas svietenia verejného osvetlenia je 3 900 hodín.

3. Popis navrhovaného stavu – rekonštrukcia a modernizácia VO

3.1. Existujúci súčasný stav, potreby pre moderné VO

Podrobná analýza jednotlivých častí súčasnej sústavy VO je v kapitole č. 2.

Osvetľovacia sústava (jej časti) je zastaraná a opotrebovaná úmerne jej veku. V obci z pohľadu spotrebovanej energie prevládajú ortuťové výbojky. Svetelné zdroje v niektorých častiach obce sú s rôznymi príkonmi alebo rôznych druhov. Betónové stožiare tvoria v podstate celú osvetľovaciu sústavu až na niekoľko oceľových podperných bodov. Tu bude nutná výmena. Svetidlá sú umiestnené nad alebo pod úrovňou nn siete. Súčasná geometria sústavy je podmienená najmä polohou stožiarov distribučnej siete NN a ich umiestnením.

Pre optimálnu osvetľovaciu sústavu je ich poloha z väčšej časti nevyhovujúca.

Súčasný stav sa dá charakterizovať ako prevádzky neschopný. Dôvodom je bezpodmienečne nutná bezpečnosť a hospodárnosť sústavy, nielen z hľadiska spotreby energie, ale najmä s ohľadom na dodržanie predpísaných parametrov osvetlenia v súlade s normou STN 13201-2.

Vo všeobecnosti sa dá konštatovať, že rekonštrukcia sústavy verejného osvetlenia obce je nevyhnutná z dôvodu veľmi zlého technického stavu a nízkej hospodárnosti sústavy. Súčasná sústava VO nie je schopná plniť svoju funkciu a zjavne neposkytuje platnou normou požadované parametre osvetlenia a náležitý stupeň bezpečnosti.

13

V rámci plánovanej rekonštrukcie a modernizácie VO je potrebné hlavne použiť svietidlá a svetelné zdroje, ktoré budú vyhovovať prísnyim kritériám a normám kladeným na moderné VO. Základným predpokladom dosiahnutia tohto stavu je použitie takých prvkov osvetľovacej sústavy, ktoré budú rešpektovať aj požiadavky na odstránenie nežiadúcich svetelných emisií.



3.2. Navrhované opatrenia

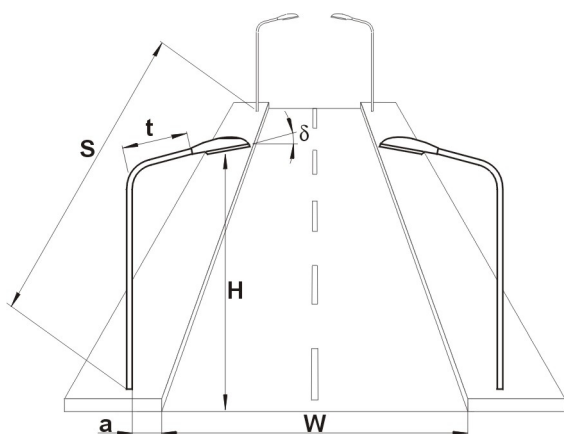
V obci Iňa navrhujeme uskutočniť nasledovné opatrenia:

- | | |
|---|---------|
| ➤ výmena existujúcich SB za nové | 41 ks |
| ➤ doplniť SB | 13 ks |
| ➤ doplniť oceľové podperné body (PB) | 9+3 ks |
| ➤ vymeniť RVO za nové | 3 ks |
| ➤ inštalovať reguláciu intenzity osvetlenia | 1 súbor |
| ➤ inštalovať monitoring a riadenie VO | 1 súbor |

Svetelno-technický návrh:

V súčasnosti platí pre navrhovanie, prevádzku a kontrolu VO súbor noriem STN EN 13 201 1-4.

Pri návrhu osvetľovacích sústav je kladený vysoký dôraz na plošnú rovnomernosť a na rozoznatelnosť kritických detailov na pozadí komunikácie.



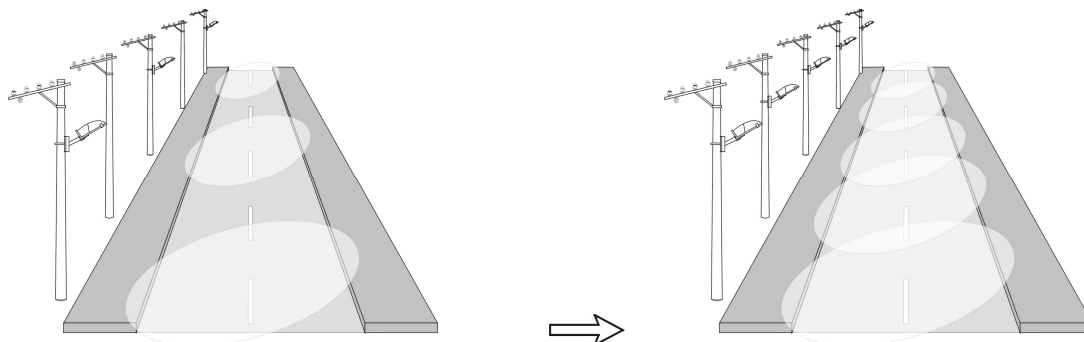
- H** - závesná výška (m)
a - vzdialenosť stĺpa od okraja komunikácie (m)
t - dĺžka výložníka (m)
δ - uhol vyloženie (°)
S - rozostupy svetelných bodov (m)
W - šírka komunikácie (m)

Druhy osvetľovacích sústav:

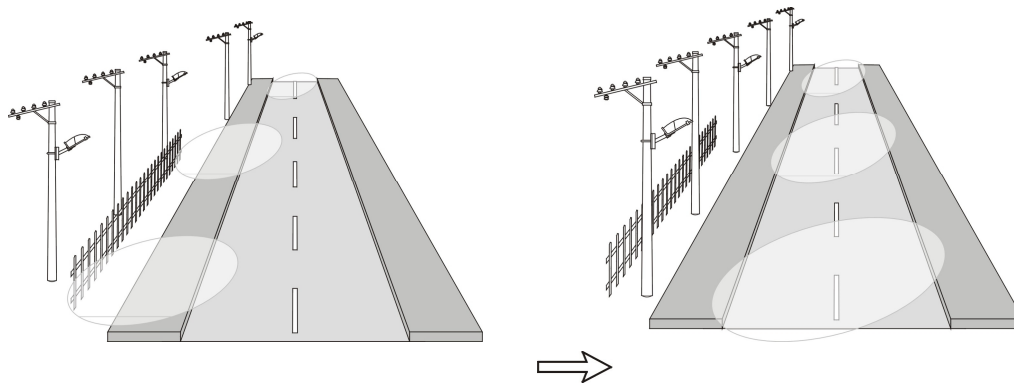
- jednostranná
- dvojstranná vystriedaná
- dvojstranná párová
- osová
- parková

Väčšina obcí Slovenska má verejné osvetlenie, ktoré kopíruje rozvody energetickej siete. Z úsporných dôvodov boli svietidlá osadené na každý druhý, resp. tretí podporný bod.

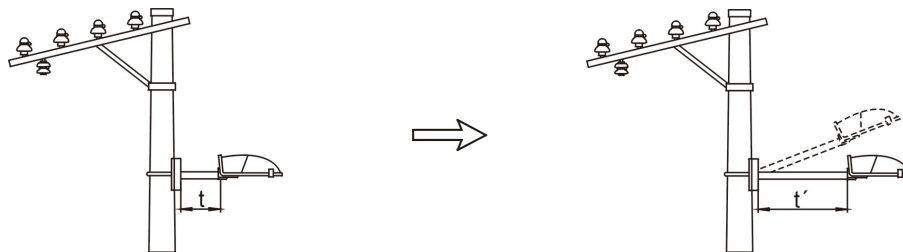
Svetelno-technický návrh spočíva hlavne v zahusťení osvetlenia na štátnych cestách prechádzajúcich obcou. Týmto sa zabezpečí rovnomernosť osvetlenia vozovky.



V praxi sa vyskytujú prípady, kedy podperné body distribučnej siete boli v minulosti postavené v záhradkách a súkromných pozemkoch pomerne ďaleko od komunikácie. Toto je problém hlavne v obciach kde sú staré betónové podperné body NN siete, pri osádzaní ktorých sa predtým neuvažovalo o nejakej symetrii verejného osvetlenia. Keď sa v minulosti riešilo osvetlenie osadil sa štandardný výložník a preto svietidlo svietilo pod seba do záhradky, čo je stav ktorý nevyhovuje požiadavkám a normám na VO. Toto je samozrejme stav, ktorý sa dá riešiť iba presunutím podperného bodu na vyhovujúce miesto ku komunikácii. Jedine takýmto spôsobom môže byť zabezpečené požadované a vyhovujúce osvetlenie komunikácie.



Tento problém sa rieši špeciálnym výložníkom s väčším ramenom a systémom s nastaviteľným sklonom. V extrémnych prípadoch sa to rieši presunutím podperného bodu.



15

Na základe analýzy súčasného stavu odporúčame nasledovný rozsah modernizácie sústavy verejného osvetlenia obce:

- demontovať všetky svietidlá spoločne s pripojovacími vodičmi
- namiesto pôvodných svietidiel inštalovať nové svietidlá osadené vysokotlakými sodíkovými výbojkami s príkonom 70W a vysokým svetelným tokom
- spoločne so svietidlami namontovať nové pripojovacie vodiče od vodiča verejného osvetlenia
- doplniť sústavu VO potrebný počet nových svietidiel na nedostatočne osvetlených úsekoch komunikácií formou zahustenia existujúcej osvetľovacej sústavy
- demontovať nevyhovujúce podperné body, hlavne drevené podperné body a vymeniť ich za nové oceľové, s povrchovou úpravou žiarovým zinkovaním pre dlhú životnosť
- demontovať a vymeniť všetky výložníky, krátke ramienka nahradiť výložníkmi s potrebnou dĺžkou vyloženia a uhlom vyloženia, ktorý bude zodpovedať potrebám miesta osvetlenia
- pre komunikácie s vyšším významom (cesty 1 triedy) a častým pohybom motorových vozidiel dať vypracovať svetelno-technický projekt a na základe projektu prispôbiť geometriu osvetľovacej sústavy
- vymeniť hlavné ističe za iné s menšou ampérovou veľkosťou
- staré a skorodované RVO vymeniť kompletne za nové s novým prístrojovým vybavením
- vo všetkých rozvážačoch sprevádzkovať vnútorné osvetlenie rozvážačov
- nainštalovať systém regulácie intenzity osvetlenia, ktorým sa dosiahne ďalšia významná úspora
- zakomponovať do nového modernizovaného systému VO riadenie a monitoring VO formou vzdialeného dispečingu, ktorým zabezpečíme komplexný dohľad a manažment nad celým systémom verejného osvetlenia ako celku

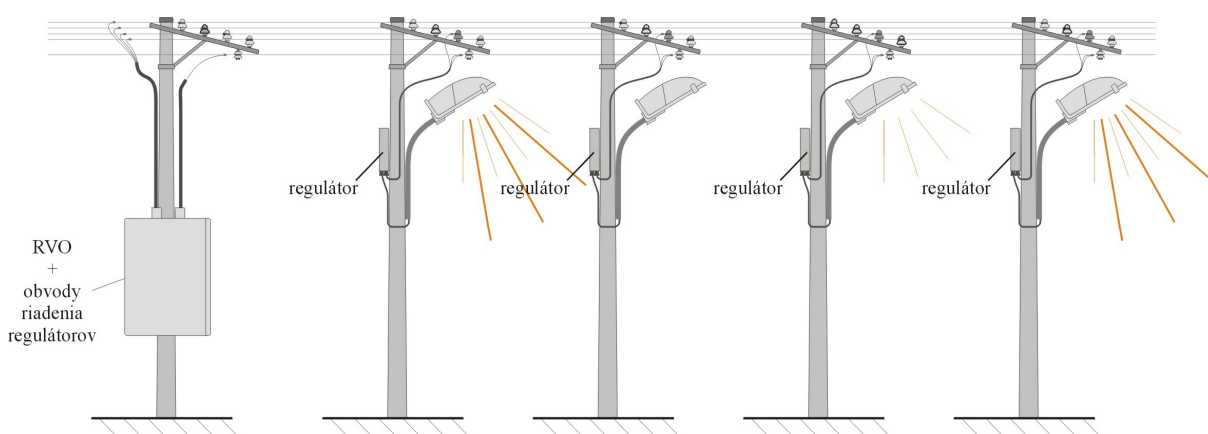
3.2.1. Inštalácia systému regulácie intenzity verejného osvetlenia

Technológia Selektívneho Ovládania Verejného Osvetlenia bude použitá na ovládanie a samotnú reguláciu intenzity osvetlenia. Umožňuje selektívne regulovať výkon svetelných bodov v jednotlivých častiach obce v súvislosti od významu a využívania komunikácie. Lokality, intenzitu a časy je možné v budúcnosti operatívne meniť.

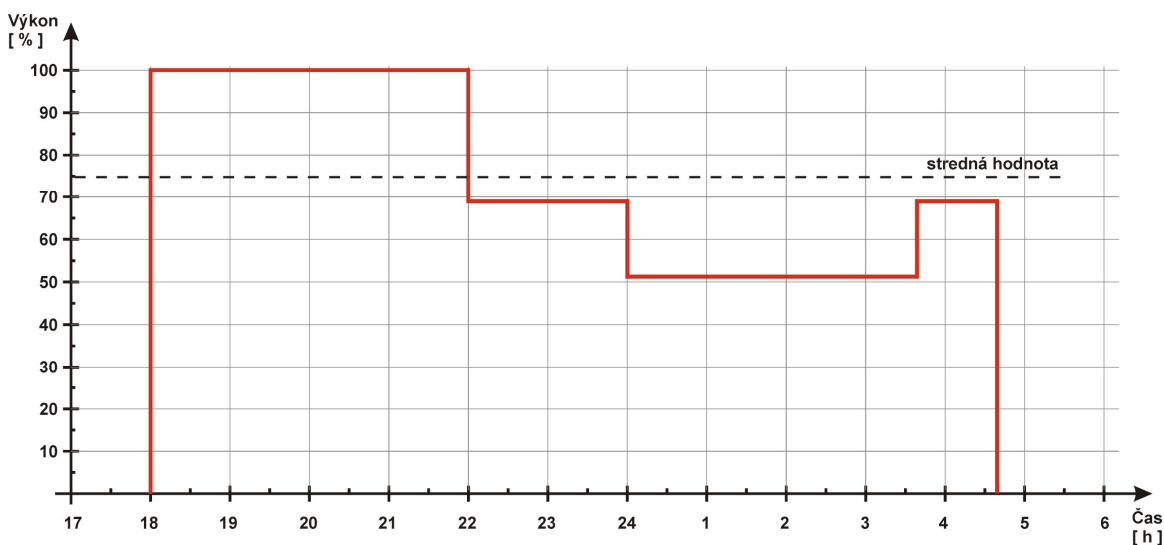
Technológia pozostáva z ovládača umiestneného v rozvádzači verejného osvetlenia respektíve v jeho blízkosti (RVO) a regulátorov umiestnených na stožiaroch pri svetelných bodoch. Riadiaci signál sa šíri od RVO ku svetidlám pomocou vedenia verejného osvetlenia.

Ovládač – pozostáva z viackanálových programovacích hodín, ktoré vysielajú riadiace signály prostredníctvom modulátora do vedenia verejného osvetlenia. Vo vysielaných informáciách je zahrnutá adresa lokality a úroveň regulácie. Informácie sa vysielajú podľa naprogramovaných harmonogramov regulácie.

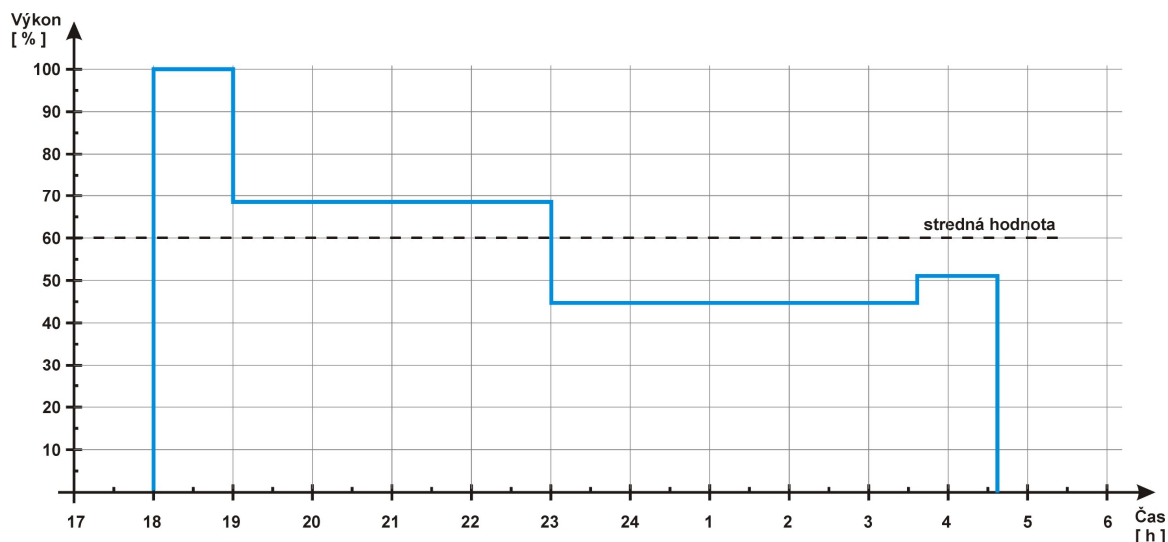
Regulátor – prijíma riadiace signály, selektuje ich a podľa úrovne regulácie reguluje výkon svetelného zdroja v rozsahu 100% až 15% s krokom po 5%. Regulačný prvok je identifikovaný svojou adresou. Regulátory s rovnakou adresou tvoria skupinu.



Graf časového harmonogramu regulácie intenzity osvetlenia:



Osvetlenie ciest hlavného ťahu – stredná hodnota regulácie 74,75%

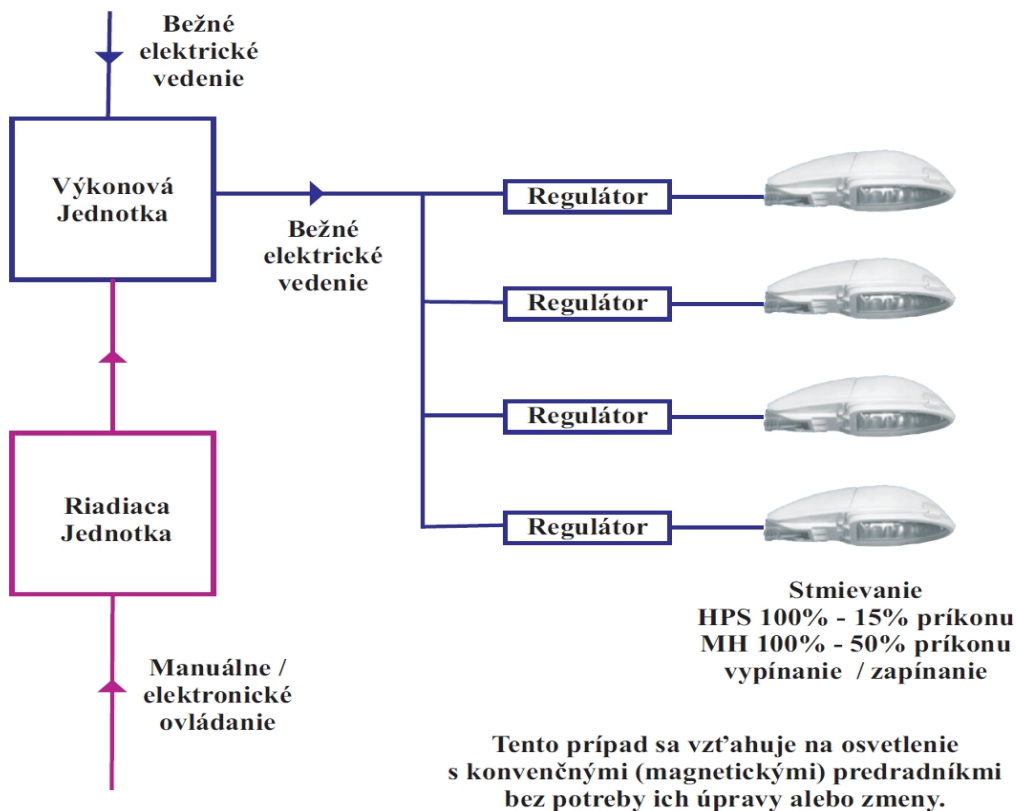


Osvetlenie vedľajších ciest – stredná hodnota regulácie 60,23%

V tomto grafe harmonogramu regulácie vidieť časové pásma kedy regulujeme verejné osvetlenie v závislosti na potrebe svietiť v danom čase. Reguláciou dosiahneme zníženie výkonu a tým pádom výraznú úsporu, ktorá je jedným zo základných ukazovateľov opodstatnenosti tohto projektu.

Základným princípom regulácie intenzity osvetlenia je skutočnosť, že svietime vtedy keď je treba, tam kde je treba a šetríme len vtedy keď môžeme.

Ukážka zapojenia regulácie osvetlenia :



3.2.2. Riadenie a monitoring verejného osvetlenia

Ciele nasadenia systému riadenia a monitorovania verejného osvetlenia

- ✓ zníženie spotreby elektrickej energie
- ✓ zníženie nákladov na prevádzku
- ✓ efektívna zmena režimu osvetlenia cez Internet
- ✓ prevencia poruchových stavov
- ✓ identifikácia a následná pružná reakcia na poruchové stavy
- ✓ optimalizácia servisných a prevádzkových nákladov na osvetľovaciu sústavu

Riadenie – zapínanie a vypínanie osvetlenia podľa definovaných časových režimov s určenou intenzitou svietenia.

Riadenie zabezpečuje lokálna riadiaca jednotka, ktorá vykonáva zapínanie svietenia s danou intenzitou a jeho vypínanie, podľa nastavených časov. Práca riadiacej jednotky je autonómna a nezávislá od úrovne nadradeného monitorovacieho systému. Monitorovací systém je nástrojom na vzdialenú parametrizáciu riadiaceho algoritmu a prezentáciu aktuálnych elektrických a stavových veličín.

Monitoring – poskytovanie komplexných informácií o stave jednotlivých svietidiel

Funkciu monitoringu zabezpečuje centrálné dispečerské pracovisko do ktorého sa prenášajú informácie zo všetkých lokalít kde je inštalované osvetlenie. Tu sa všetky informácie archivujú a spracúvajú do podoby vizuálnych schém pre každú lokalitu samostatne. Užívateľ z danej lokality získa informácie o „svojom“ osvetlení prostredníctvom WEB prehliadača, ktorým sa pripojí k centrálnemu dispečingu cez Internet. V prostredí WEB prehliadača má užívateľ k dispozícii vizuálnu schému (aktualizovanú v definovaných časových intervaloch), ktorá mu poskytuje všetky informácie o nameraných a nastavených hodnotách a zároveň mu umožňuje vykonanie zmeny jednotlivých nastavení. Prístup k WEB schéme je autorizovaný (prihlásenie užívateľa menom a heslom) a v prípade viacerých užívateľov môže byť vymedzený prístupovými právami – daný užívateľ vidí a môže zasahovať len do toho, čo mu umožňujú prístupové práva.

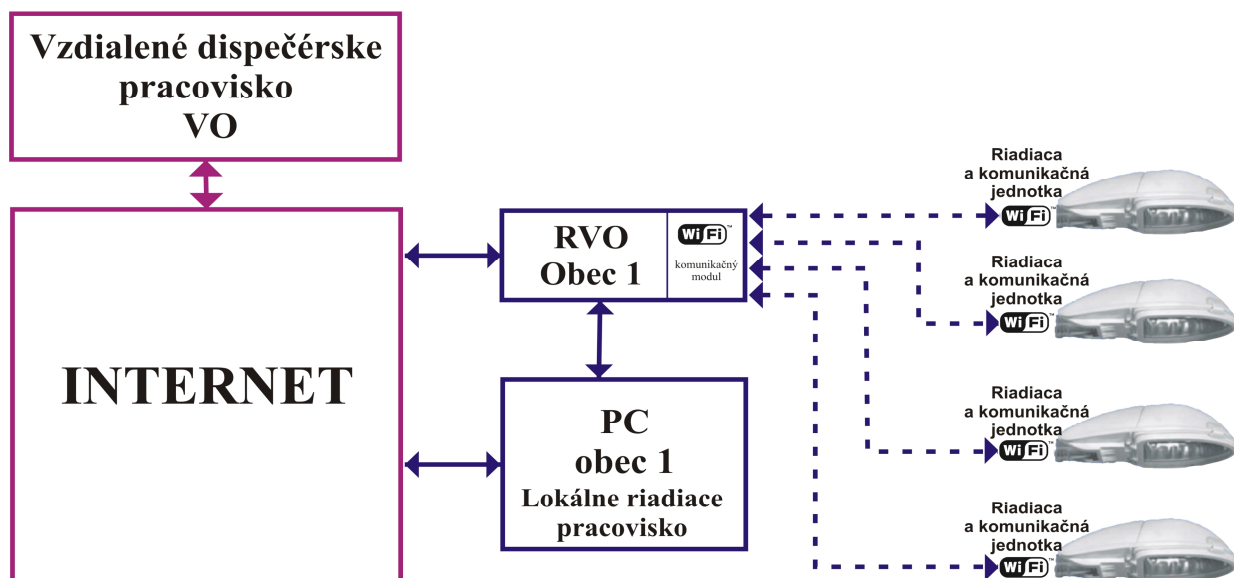
Monitoring zabezpečuje najmä tieto úlohy:

- ✓ vzdialená parametrizácia riadiaceho algoritmu
- ✓ prezentácia elektrických a stavových veličín

Vzdialená parametrizácia riadiaceho algoritmu – jej účelom je nastaviť parametre riadiaceho procesu pre každé jednotlivé svietidlo alebo skupinu svietidiel a to vzdialene, bez potreby osobnej prítomnosti technika v danej lokalite.

Prezentácia elektrických a stavových veličín – zobrazovanie stavu jednotlivých svietidiel umožní v reálnom čase vidieť v akej „kondícii“ sa nachádzajú jednotlivé subsystémy svietidiel. Získa sa tým efektívny nástroj na servis týchto zariadení. Údaje z monitoringu umožnia rýchlo a pružne reagovať na vzniknuté problémy, alebo týmto problémom včas predchádzať.

Riadenie a monitoring VO



3.2.3. Predpoklad nákladov na energiu navrhnutej modernizácie verejného osvetlenia

Príkon **nových** SB verejného osvetlenia (VO):

Tabuľka 4

	Počet RVO [n]	Svetelný zdroj (SZ)	Príkon SZ [W]	Počet SB [n]	Príkon na 1h [Wh]
Vysokotlaký sodík	vymenené	70W	84	41	3 444
Vysokotlaký sodík	doplnené	70W	84	13	1 092
Celkom:	3			54	4 536
celková hodinová spotreba [kWh]					4,536
SZ - svetelný zdroj					
SB - svetelný bod					
RVO - rozvádzač verejného osvetlenia					
Ročná spotreba el. na vymenených SB: 13431,6 kWh Vyjadrené v MWh: 13,4 (zaokr.)					
<u>Zhrnutie:</u>					
Počet RVO:	3 ks				
Počet svetelných bodov:	54 ks				
*Ročná spotreba energie:	17 690 kWh (3,7440 x 3900)				
	17,7 MWh (po zaokrúhlení)				

* za predpokladu, že sa využívajú všetky inštalované svetelné body a ročný čas svietenia verejného osvetlenia je 3 900 hodín.

Predpokladaný príkon VO SB pri použití technológie SOVO s uvedeným harmonogramom regulácie

Počet RVO:	3 ks	Iba vymenené SB: 10 040 kWh
Počet svetelných bodov:	54 ks	10,0 MWh
*Ročná spotreba energie:	13 224 kWh	
	13,2 MWh	(po zaokrúhlení)

* za predpokladu, že sa využívajú všetky inštalované svetelné body a ročný čas svietenia verejného osvetlenia je 3 900 hodín.

Predpokladaná ročná úspora el. energie pri využívaní celého inštalovaného príkonu nových SB**

1) Výmena SB (pôvodná)	Spotreba [MWh/rok]	Úspora [MWh/rok]	Úspora [%]
A : Pôvodná spotreba sústavy VO	19,8	0	0
B: Výmena SB	13,4	6,4	32,3
C : Výmena SB + regulácia SOVO + riadenie a monitoring VO	10,0	9,8	49,5

Úspora = A - C

Prepočet úspory MWh/rok -> GJ/rok	MWh/rok	GJ/rok
	9,8	35,28

1MWh = 3,6GJ

2) Celá navrhnutá sústava VO	Spotreba [MWh/rok]	Úspora [MWh/rok]	Úspora [%]
A : Pôvodná spotreba sústavy VO	19,8	0	0
B: Výmena SB + doplnenie SB	17,7	2,1	10,6
C : Výmena SB + regulácia SOVO + riadenie a monitoring VO	13,2	6,6	33,3

Úspora = A - C

Prepočet úspory MWh/rok -> GJ/rok	MWh/rok	GJ/rok
	6,6	23,76

1MWh = 3,6GJ

Prepočet úspory na 1 vymenený SB - ročný priemer	239,05 kWh
---	-------------------

Merná investičná náročnosť:

- | | |
|--|------------------|
| 1) Pri vymenených svietidlách | 1088,1 € / MWh |
| 2) Pri vymenených aj doplnených svietidlách: | 1 615,66 € / MWh |

Vzorec prepočtu: Celkové oprávnené náklady / úspora za 10r. = merná investičná náročnosť

Enviromentálny účinok

Koeficient zníženia emisí CO ₂ [t/MWh]		Zníženie emisií CO₂ [t/rok]
Úspora el. energie [MWh/rok]	9,8	3,72

Zníženie emisií CO₂ = úspora x koeficient (0,00038 t/kWh = 0,38 t/MWh)

** 1) výpočet na pôvodnú sústavu - iba vymenené SB

2) výpočet na celú navrhovanú - novú sústavu

Enviromentálny účinok v rámci projektu rekonštrukcie verejného osvetlenia.

Verejné osvetlenie je súčasť všeobecného smerovania k energetickej efektívnosti a znižovaniu nežiadúcich horizontálnych svetelných emisií.

Potrebu energie na osvetlenie definuje vyhláška Ministerstva výstavby a regionálneho rozvoja SR

č. 625/2006 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov. Potreba energie na osvetlenie vychádza z menovitého príkonu zabudovaných svietidiel a zahŕňa príkon zo siete svetelných zdrojov, predradníkov a riadiacich jednotiek v svietidlách alebo pripojených k svietidlám vrátane strát a je súčiniteľom menovitého príkonu svietidiel a ročného času využitia.

Sprísnenie predpisov pre emisie skleníkových plynov.

Globálne otepľovanie vedie k tlaku aj na zníženie spotreby elektrickej energie. Existujú záväzky spoločností, ktoré sa zaviazali znížiť emisie skleníkových plynov. Jedným z ich opatrení je aj zníženie spotreby elektrickej energie. Aj samotná regulácia verejného osvetlenia aplikovaná do tohto projektu, je výrazným predpokladom na prispôsobenie sa týmto požiadavkám.

Prechodom na energeticky účinné riešenia, ktoré sú v súčasnosti k dispozícii (namiesto typicky používaných ortuťových, resp. nízkotlakých sodíkových výbojok, použitie moderných svietidiel s nulovými emisiami smerom hore) by Európa mohla na prevádzkových nákladoch ušetriť 1 až 2 miliardy EUR ročne. To sa rovná 4 až 8 miliónom ton emisií CO₂.

Preto je dôležité, že v rámci tohto projektu navrhujeme riešenia, ktoré prispejú svojou malou časťou k trendom a potrebám celej spoločnosti.

3.2.4. Technické parametre navrhovaného nového stavu VO

Svietidlo:

Predradník	konvenčný kompenzovaný - nízkostratový
Optika	ploché sklo – žiadne svetelné emisie horizontálne alebo smerom hore
Montáž	nastaviteľný fixačný systém pre montáž na vrchol stožiaru alebo výložník 42-60 mm
Svetelný zdroj	vysokotlaká výbojka E27, 70W
Krytie	min. IP 65
Svet. účinnosť	min 60%

Svetelný zdroj:

Svetelný výkon	min. 87 lm/W
Životnosť	min 16 000 hodín prevádzky (cca 4 roky)
Teplota. Chromatizmu	min 2000 K
podanie farieb Ra	min 23
Poloha svietenia:	univerzálna
pätica	E27 alebo E 40 (závisí od výkonu)

Regulátor:

Prac. napätie	230VAC / 50Hz
Spotreba regulátora:	4W
Rozsah regulácie:	100 ÷ 15% krok 5%.

Prevádzka	automatická
Počet voliteľných skupín:	2 (rozčlenenie do skupín) rozšírenie na 15
Pracovná teplota:	od -25°C do +70°C
Krytie	IP43

Ovládač:

Prac. napätie	230VAC
Spotreba ovládača:	6W
Pracovná teplota:	od -20°C do +50°C
Ovládanie	24h cyklus, rýchla konfigurácia harmonogramov
Skupiny	2 ovládanie svietidiel rozdelených do skupín, rozšírenie na 15

Riadiaca a komunikačná jednotka:

Pracovné napätie	12V DC
Spotreba	2W
Rozsah regulácie	0%-100% s krokom 10%
Prevádzka	automatická
Pracovná teplota	- 40 až + 70°C
Pracovné pásmo komunikácie	2,4 GHz
Krytie	IP55

22

Monitoring:

Hardvérové komponenty

- komunikačné PC (desktop alebo industry)
- aplikačný server
- diagnostické a komunikačné moduly

Softvérové komponenty

- operačný systém WINDOWS kategórie Server
- monitorovacia technologická platforma D2000
- dispečerska aplikácia

3.2.5 Popis realizácie projektu**V obci Iňa plánujeme uskutočniť:**

➤ výmenu existujúcich SB za nové	41 ks
➤ doplnenie SB	13 ks
➤ doplnenie oceľových podperných bodov (PB)	9+3 ks
➤ výmenu starých RVO za nové	3 ks
➤ inštalovanie regulácie intenzity osvetlenia	1 súbor
➤ inštalovanie monitoringu a riadenia VO	1 súbor
➤ sprevádzkovanie vzdialeného dispečingu riadenia	1 súbor

Postupnosť vykonania jednotlivých pracovných úkonov a častí rekonštrukcie VO.

Svietidlá:

Všetky svietidlá budú vymenené za nové, ktorých parametre spĺňajú všetky požadované kritéria ohľadom svetelných emisií, ochrany krytím min. IP65 a vo svietidle sú použité nízko-stratové tlmivky a svietidlo je kompenzované. Podrobné parametre svietidla sú uvedené v predchádzajúcej časti. Taktiež budú doplnené ďalšie svietidlá na miesta kde chýbajú, a je ich zahustením potrebné osvetliť. K svietidlám napájaným z rozvodu verejného osvetlenia budú inštalované regulátory, ktorých popis je v predchádzajúcej časti. Svetidlá budú inštalované na podperných bodoch NN vedenia na výložníkoch tak, aby sa docielilo čo najefektívnejšie osvetlenie komunikácie.

Výmena svietidiel bude prevedená použitím vysokozdvížnej plošiny umiestnenej na podvozku nákladného automobilu. Toto je nutné dodržať z hľadiska bezpečnosti práce.

Svetelné zdroje:

Svetelné zdroje z hľadiska účinnosti, hospodárnosti a životnosti boli zvolené pre vysokotlakové sodíkové výbojky a to:

- ✓ 70W – osvetlenie cesty hlavného ťahu a osvetlenie bočných ciest (ostatné).

Podrobné požiadavky na parametre sú uvedené v predchádzajúcej časti

Regulačné prvky:

Ako regulačné prvky budú použité regulátory PVR, ktoré sa vyznačujú vysokou účinnosťou a širokým rozsahom regulácie $100\% \div 15\%$ s krokom 5% výkonu pripojeného svietidla. Regulátory sú navzájom nezávislé, to znamená, že každý je schopný regulovať výkon svietidla na inú úroveň samostatne. Ovládacie signály sa šíria napájacím vedením preto nie je potrebné realizovať žiadne ovládacie vedenie. Regulácia výkonu sa prejaví v znížení množstva odoberanej elektrickej energie, čiže v reálnej úspore na platbách za energie.

Riadiaca jednotka regulátorov bude nainštalovaná v RVO. Na základe nastavených harmonogramov riadi jednotlivé regulátory. Harmonogram je možné dynamicky meniť podľa požiadaviek na úsporu energie. Riadiaca jednotka zároveň zabezpečuje plne automatickú prevádzku celého verejného osvetlenia.

Montáž regulátorov bude uskutočnená spoločne s výmenou svietidiel. Bude prevedená použitím vysokozdvížnej plošiny umiestnenej na podvozku nákladného automobilu. Toto je nutné dodržať z hľadiska bezpečnosti práce.

Výložníky:

Svietidlá a regulátory budú inštalované na podperných bodoch NN vedenia na výložníkoch, ktoré sú prispôsobené na uchytenie svietidla a regulátora, pričom uchytenie svietidla je možné nastaviť na požadovaný uhol. Pripojenie svietidiel a regulátorov bude realizované káblom CYKY 3Cx1,5 a pripojenie k jestvujúcemu vedeniu bude realizované prostredníctvom prúdových svoriek. Demontáž starých a montáž nových výložníkov bude uskutočnená v prvej etape rekonštrukcie, naraz s demontážou starých svietidiel a pred montážou nových svietidiel. Bude prevedená použitím vysokozdvížnej plošiny umiestnenej na podvozku nákladného automobilu. Toto je nutné dodržať z hľadiska bezpečnosti práce.

Rozvádzače verejného osvetlenia (RVO):

Existujúce rozvádzače verejného osvetlenia budú nahradené novými s novou výstrojou a výzbrojou s predprípravou na technológiu regulácie intenzity. Zároveň samotné prevedenie RVO bude v skriní, ktorá má vhodnú povrchovú úpravu odolnú voči klimatickým vplyvom a dostatočné krytie min. IP 54. Napojenie nových rozvádzačov bude realizované káblami odbočujúcimi z NN distribučného vedenia. V daných rozvádzačoch budú inštalované obvody ovládania regulátorov.

Riadiaca jednotka, monitorovacie a komunikačné prvky:

V rámci rekonštrukcie a modernizácie systému verejného osvetlenia bude nainštalovaný moderný systém riadenia a monitoringu VO.

Bude sa skladať z troch hlavných častí a príslušenstva – riadiaca jednotka, komunikačná jednotka a centrálné dispečerské pracovisko. Základom budú nainštalované riadiace a komunikačné jednotky. Riadiaca jednotka v sebe obsahuje meracie prvky a čidlá, z ktorých údaje bude postupovať (prostredníctvom komunikačnej jednotky) nadradenému dispečingu, ktorý zabezpečuje monitoring celého systému VO.

Riadiaca a komunikačná jednotka bude montovaná na každom SB. Celá komunikácia medzi jednotlivými SB je realizovaná bezdrôtovo v pásme 2,4 GHz a bude zaústená do komunikačného PC (v budove Obecného úradu), ktorý bude vykonávať lokálnu archiváciu údajov a následne ich bude odosielať do vzdialeného centrálného dispečingu, kde sa bude vykonávať ich finálna archivácia a spracovanie.

24 Výsledky spracovania budú dostupné cez WEB prehliadač, pomocou ktorého bude možné prezerať stav systému v užívateľsky príjemných grafických schémach, alebo jednotlivé SB aj priamo ovládať – zapínať, vypínať, meniť pracovný režim (čas, intenzita svietenia). Prístup k dispečerskému systému je možný z ľubovoľného počítača v Sieti INTERNET a je autorizovaný – tzn. že prihlásenie do systému je možné len registrovanému užívateľovi, ktorý uvidí len „svoje“ údaje na ktoré sa vzťahujú jeho prístupové práva.

4. ÚDRŽBA SÚSTAVY VEREJNÉHO OSVETLENIA

Verejné osvetlenie je zariadenie inštalované vo vonkajšom prostredí. Ako každé zariadenie inštalované hlavne vo vonkajšom prostredí podlieha svojej technickej a efektívnej životnosti.

Údržba je jedným zo základných predpokladov udržania optimálnych parametrov zariadenia, dostatočnej efektívnej životnosti a stabilného osvetlenia. Údržba sústav verejného osvetlenia znamená preventívnu údržbu, nahradzovanie opotrebovaných a chybných častí osvetľovacej sústavy. Dôležitou činnosťou údržby je zabezpečiť bezpečnosť elektrického zariadenia podľa platných STN-EN a zabezpečovať pravidelné vykonávanie revízných správ

Jedným zo základných relevantných predpokladov pre zabezpečenie dlhodobej životnosti a minimalizácie údržby nám zabezpečia navrhnuté svietidlá s minimálnym krytím IP 65.

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

1. Vzdušnom lanovom a zemnom káblom vedení VO

2. Ovládacích zariadeniach VO
3. Stožiaroch VO
4. Previsoch
5. Svetidlách
6. Rozvádzačoch VO

Ďalej údržba zabezpečuje:

1. Konzerváciu nosných častí a prístrojov voči poveternostným vplyvom
2. Prevádzkovanie zariadenia podľa harmonogramov a vedenie záznamov o stave prevádzkovaného zariadenia
3. Opravy porúch svetidiel
4. Odstraňovanie káblových porúch
5. Výmenu chybných výbojok a iných chybných častí zariadenia.
6. Zabezpečenie likvidácie chybných výbojok a žiaroviek podľa predpisov o nakladaní s nebezpečným odpadom.

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

Súčasťou prevádzky verejného osvetlenia je aj preventívna údržba. Plánované údržbové práce ako hromadná výmena svetelných zdrojov, výmena kompenzačných kondenzátorov po efektívnej životnosti a náter stožiarov alebo zatesnenie päťíc sú činnosťami, ktoré zvyšujú životnosť a funkčnosť systému a tým zabráňujú vážnym poruchám a nepredpokladaným finančným investíciám.

Bežná údržba a odstraňovanie závad zahŕňa operatívnu výmenu poškodených svetelných zdrojov, častí svetidiel alebo poškodených svetidiel, výmenu a rekonštrukciu starých svetelných miest, čistenie svetidiel a rekonštrukcia tesnení a čistenie elektrických spojov svorkovníc, odstraňovanie porúch spôsobených vandalizmom, poveternostnými vplyvmi alebo dopranými nehodami. Nutná je servisná a obchodná činnosť, rozširovanie a dopĺňovanie sústavy o nové časti.

Prevádzkovanie elektrických zariadení obsiahnutých v tomto projekte, ich obsluhu, opravy a údržbu môžu vykonávať len osoby s príslušnou kvalifikáciou v zmysle Vyhlášky č. 718/2002 Z.z. a podľa STN 34.

Plán údržby sústavy verejného osvetlenia (časové intervaly)

Popis činností	Pre sodíkové výbojky
<i>Výmena svetelných zdrojov</i>	<i>4 roky, alebo po vyhorení</i>
<i>Čistenie svetelno-činných častí</i>	<i>pri výmene svetelných zdrojov</i>
<i>Výmena svetidiel</i>	<i>15 rokov</i>
<i>Náter stožiarov</i>	<i>10 rokov (u pozinkovaných väčší interval)</i>
<i>Revízie</i>	<i>3 roky</i>

5. Záver

Rekonštrukcia a modernizácia verejného osvetlenia vyššie popísaným spôsobom sa vyznačuje tým, že okrem použitia nových svetelných bodov, ktoré predstavujú v súčasnosti svojimi parametrami najlepšie dostupné technológie, výrazne ovplyvní spotrebu el. energie. Zároveň sú zlučiteľné s technológiou regulácie SOVO, ktorá po nainštalovaní dokáže v značnej miere ovplyvniť výkon svetelných bodov v rozsahu $100 \div 15\%$. Aby tieto opatrenia priniesli požadovaný efekt v maximálnej miere, tak je potrebné previesť aj inštaláciu systému riadenia a monitoringu VO, pretože jedine aktuálne online informácie o stave celej osvetľovacej sústavy nám zaručia maximálnu spoľahlivosť a efektivitu. Čo v budúcnosti s rastúcimi nákladmi na energiu predstavuje výrazný krok vpred k šetreniu nielen samotnej energie ale aj financií.

Spojenie týchto moderných a energeticky efektívnych prvkov rekonštrukcie verejného osvetlenia s progresívnou technológiou riadenia a monitoringu VO dosiahneme maximálny možný efekt úspory prevádzkových nákladov a poplatkov za energiu, čím značne vylepšíme finančné rozpočty príslušných samospráv obcí.