

PŘÍRUČKA PRO ZPRACOVÁNÍ ENERGETICKÝCH AUDITŮ A POSUDKŮ SOUSTAV VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

Předmluva

Veřejné osvětlení (dále v textu značeno jen VO) je technickou infrastrukturou, jejímž účelem je zajistit osvětlení veřejných prostor měst a obcí během noci. Jeho primárním účelem je zajistit bezpečnost osob pohybujících se nočním městem, zároveň musí dbát na minimalizaci negativního vlivu veřejného osvětlení na zdraví lidí a přírodu. Veřejné osvětlení dodržuje kvalitu osvětlení dopravního prostoru na základě prováděcí vyhlášky č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích. Cílem této příručky je poskytnutí informací a návodů pro zpracování energetických posudků (auditů) soustav veřejného osvětlení v souladu s prováděcí vyhláškou (vyhláška č. 480/2012 Sb. v platném znění) [02] a s ohledem na požadavky dotačního titulu EFEKT a dotačního titulu NPŽP včetně vhodně volených komentářů a alternativ. Příručka je určena především pro energetické specialisty oprávněné zpracovávat energetický audit a posudek podle vyhlášky č. 480/2012 o energetickém auditu a energetickém posudku v platném znění.

Předložená publikace prezentuje možnosti popisu soustavy VO, úspor, komentáře a postupy, jež byly voleny s ohledem na standardní praktické situace, a proto nemohou řešit úplně všechny možné situace, jež mohou v realitě nastat. Nelze je mechanicky aplikovat na všechny typy soustav veřejného osvětlení, ale zcela jistě může předkládat jakýsi návrh řešení či směr, kterým se při řešení konkrétních situací ubírat.

Vzhledem ke skutečnostem, že tato příručka volně navazuje na volně stažitelnou publikaci „*Ukázkový energetický audit soustavy veřejného osvětlení s komentářem a variantními řešeními z roku 2015*“ a že postupně budou poskytovatelem dotace požadovány pouze energetické posudky, zaměřuje se tato příručka převážně na zpracování energetických posudků.

Obsah

Předmluva	2
Obsah.....	3
Použité zkratky	5
Názvosloví, přehled pojmů	7
Úvod	8
1. Popis stávajícího stavu dle prováděcí vyhlášky	8
1.1 Předmět energetického posudku	8
2. Doba svitu vlastní soustavy SVO.....	10
3. Energetická bilance SVO	11
3.1 Vlastní spotřeby ovládacích prvků.....	14
3.2 Ztráty ve vedení.....	15
3.3 Regulace intenzity svitu.....	15
3.4 Optimalizace velikosti proudové hodnoty hlavního jističe	17
4. Analýza nákupu elektřiny	18
5. Vlastní návrh rekonstrukce SVO	18
6. Ekonomické vyhodnocení.....	19
6.1 Uvažování vlivu DPH.....	19
6.2 Investiční náročnost akce	20
6.3 Vlastní ekonomické vyhodnocení.....	20
6.4 Reálná životnost jednotlivých komponent soustavy veřejného osvětlení.....	23
6.5 Daňové odpisové skupiny komponent veřejné osvětlení	23
7. Ekologické vyhodnocení	24
7.1 Vlastní ekologické vyhodnocení	24
7.2 Ekologická likvidace svítidel	24
8. Návrh vhodné koncepce systému hospodaření s energií formou provádění energetického managementu	25
8.1 Energetické manažerství	25
E01: instalace měření doby svitu VO	26
E02: provádění měsíčních odečtů.....	26
E03: zavedení vyúčtování spotřeby elektřiny k 31. 12. běžného roku	27
8.2 Využití potenciálu pasportu veřejného osvětlení.....	28
9. Závěrečná doporučení energetického specialisty	29

9.1 Příklad textu závěrečného doporučení a specifikace okrajových podmínek:	29
9.2 Ukázka závěrečného výroku o naplnění účelu energetického posudku	30
10. Závěrečné poznámky.....	30
11. Specifické případy.....	31
Rozšíření soustavy VO	31
Nasvětlení přechodů	31
12. Zdroje informací	32
Informace o dotačním programu	32
Volně dostupné informace	32
Použité zdroje.....	33
13. Přílohy.....	35
P1 – Typicky požadované podklady potřebné ke zpracování energetického posudku SVO	35
P2 – Ukázka dotazníkového šetření SVO	36
P3 – Ukázka formulářového popisu RVO vč. jeho vyplnění	39
P4 – Ukázka protokolu měření příkonu SVO vč. vyhodnocení měření.....	41
P5 – Analýza doby svitu veřejného osvětlení	43
P6 – Ukázka podrobného výpočtu ekonomické náročnosti soustavy VO	46
P7 – Ukázky způsobitelných a nezpůsobitelných nákladů	48
P8 – Ukázka struktury rozpočtu a jeho rekapitulace.....	53
P9 – Ukázka podrobného rozpočtu doplňkových opatření.....	54
P10 – ukázka výpočtu ztrát jednostranně napájeného vedení	55

Použité zkratky

V předložené brožuře se lze setkat s následujícími zkratkami:

ČR ... Česká republika,

ČSN ... česká technická norma,

DPH ... daň z přidané hodnoty; dle zákona č. 235/2004 Sb. v platném znění,

EP ... Energetický posudek ve smyslu zákona o hospodaření energií [01] zpracovaný dle prováděcí vyhlášky [02]m

EAN OPM ... jednoznačná identifikace odběrného předávacího místa nezávislá na dodavateli elektřiny, tedy platná v rámci celé ČR,

EIB ... Evropská investiční banka,

EPC ... Energy Performance Contracting – Energetické služby se zárukou,

ERÚ ... Energetický regulační úřad; je správním úřadem pro výkon regulace v energetice v souladu s energetickým zákonem,

ESCO ... Energy Service Company – Poskytovatel energetických služeb,

FV ... fotovoltaické (panely),

GIS ... geografický informační systém,

HDO ... hromadné dálkové ovládání; soubor technických prostředků (jako např. vysílače, přijímače, centrální automatika, přenosové cesty apod.) umožňujících vysílat povely nebo signály za účelem zapínání nebo vypínání spotřebičů, přepínání tarifů,

HPM ... vysokotlaká rtuťová výbojka (světelný zdroj) /high pressure mercury (vapour) lamp/,

HPS ... vysokotlaká sodíková výbojka (světelný zdroj) /high pressure sodium (vapour) lamp/,

MH ... metal-halogenidová výbojka (světelný zdroj) / metal-halide (vapour) lamp/,

LED ... světelná dioda (světelný zdroj) /light emitting diode/,

LENI ... číselný ukazatel potřeby energie na osvětlení /lighting energy numeric indicator/,

M&T ... Monitoring and Targeting – monitorování a formulace krátkodobých cílů,

MPO ... Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR,

MŽP ... Ministerstvo životního prostředí ČR,

NO ... neoprávněný odběr (elektrické energie),

NPŽP	... Národní program Životní prostředí
OLED	... organická světelná dioda (světelný zdroj) /organic light emitting diode/,
OPM	... odběrné předávací místo,
OZE	... obnovitelný zdroj energie,
PD	... projektová dokumentace,
PPDS	... Pravidla provozování distribuční sítě,
PPP	... projekt partnerství veřejného a soukromého sektoru /Private-Public Partnership/,
PSVO	... přenesená správa veřejného osvětlení,
PVO	... pasport veřejného osvětlení,
RT	... revizní technik,
RVO	... rozvaděč veřejného osvětlení,
RZ	... revizní zpráva,
SEI	... Státní energetická inspekce ČR,
SRVO	... Společnost pro rozvoj veřejného osvětlení, z. s.,
SVO	... soustava veřejného osvětlení,
TIČR	... Technická inspekce České republiky,
VO	... veřejné osvětlení,
VTA	... veřejný telefonní automat,
ZM	... zapínací místo (spínací bod) SVO.

Názvosloví, přehled pojmů

Pro potřeby srozumitelnosti tohoto textu jsou vysvětleny některé pojmy:

Intravilán ... zastavěné území vymezené územně plánovací dokumentací nebo postupem podle stavebního zákona (viz § 59 a 60 SZ). Nemá-li obec takto vymezené zastavěné území, je zastavěným územím zastavěná část obce vymezená k 1. 9. 1966 (viz také „zastavěné území“).

Konstrukční prvek ... sloup, stožár, osvětlovací výložník, konzole, převěs sloužící k upevnění svítidla.

Řídicí systém ... prvky sloužící ke spínání osvětlovací soustavy a případné regulaci intenzity svitu včetně monitoringu stavu.

Soustava veřejného osvětlení ... soubor tvořící vlastní svítidla, konstrukční připevňovací prvky, stožáry, vedení (podzemní, nadzemní), rozvaděče včetně jejich výzbroje zajišťující jištění, spínání, měření, regulaci atp.

Světelné místo ... každý stavební prvek v osvětlovací soustavě (stožár, osvětlovací výložník, konzole, převěs) vybavený jedním nebo více svítidly.

Svítidlo ... zařízení, které rozděluje, filtruje nebo mění světlo vyzařované jedním nebo více světelnými zdroji a obsahuje, kromě zdrojů světla samotných, všechny díly potřebné pro upevnění a ochranu zdrojů a v případě potřeby i pomocné obvody, včetně jejich připojení k elektrické síti.

Předmětná (prováděcí) vyhláška ... vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a energetickém posudku v platném znění (v době zpracování tohoto dokumentu – říjen 2016 – je uvažována ve znění vyhlášky č. 309/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 480/2012 Sb., o energetickém auditu a energetickém posudku) [02], jež je prováděcí vyhláškou k zákonu č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií [01].

Program ... Státní program na podporu úspor energie na období 2017 – 2021, Dotační titul PROGRAM EFEKT. Znění programu a další podmínky uvedené ve výzvě v daném roce pro aktivitu 1A – Opatření ke snížení energetické náročnosti veřejného osvětlení (VO) jsou zveřejněny na stránkách programu EFEKT (www.mpo-efekt.cz); a rovněž Národní program Životní prostředí, jehož platné znění lze nalézt v rámci směrnice MŽP č. 4/2015 na <https://www.narodniprogramzp.cz/dokumenty/detail/?id=320> a zároveň dle specifikace podmínek uvedených ve výzvě č.4/2020 <https://www.narodniprogramzp.cz/nabidka-dotaci/>.

Úvod

Energetický posudek /EP/ se pro potřeby Programů zpracovává dle § 9a odst. 1 e) zákona o hospodaření energií [01], tedy pro: „**posouzení proveditelnosti projektů týkajících se snižování energetické náročnosti budov, zvyšování účinnosti užití energie, snižování emisí ze spalovacích zdrojů znečištění nebo využití obnovitelných nebo druhotných zdrojů nebo kombinované výroby elektřiny a tepla financovaných z programů podpory ze státních, evropských finančních prostředků nebo finančních prostředků pocházejících z prodeje povolenek na emise skleníkových plynů, pokud poskytovatel podpory nestanoví s přihlédnutím k nárokům jednotlivého programu podpory jinak**“.

Již z této definice je patrná úloha energetického specialisty, který daným EP posuzuje předkládaný projekt¹ žadatele o dotaci z Programů. Energetický specialista ve svém posudku nenavrhuje projekt, ale pouze jej posuzuje, tedy hodnotí splnění kritérií Programů, resp. jejich příslušných výzev. Naopak dle prováděcí vyhlášky [02] energetický specialista mj. pečlivě analyzuje výchozí stav, z čehož jednoznačně vyplývá nutnost provádět místní šetření.

1. Popis stávajícího stavu dle prováděcí vyhlášky

Popis stávajícího stavu se provádí na základě vyžádaných podkladů, jejichž ukázkový seznam je uveden v příloze P1 a ověřuje a doplňuje se při místním šetření. V případě, kdy pasport není zpracován, je vhodné požádat zadavatele o předvyplnění dotazníku týkajícího se základního popisu SVO, jehož ukázka je v příloze P2. Ukázka formulářového popisu RVO je v příloze P3 včetně ukázky vyplnění. Ukázka formulářů pro případné kontrolní měření příkonů vč. jeho vyhodnocení je v příloze P4. Pro podání žádosti o dotaci však je nezbytné ze strany žadatele pasport nechat zpracovat.

1.1 Předmět energetického posudku

Charakteristikou hlavních činností se rozumí popis předmětné lokality (vymezení, třídy komunikací) a způsob jejího osvětlování (základní typy svítidel a jejich charakter, barva světla, druhy soustav /jednostranná, vystřídáná, párová, řetězcová, osová aj./). **Situační plán** lze nahradit odkazem na samostatně přikládanou mapovou část pasportu veřejného osvětlení (výřezu řešené lokality). Součástí soustav veřejného osvětlení /SVO/ zpravidla nebývají **vlastní zdroje energie**.

Rozvody energie (hlavní) se popisují vzhledem k jednotlivým rozvaděčům veřejného osvětlení /RVO/, kdy se uvádí pro jednotlivé vývody druh vedení a trasy (kabelové zemní, nadzemní, např. AlFe, AES,

¹ Podle odst. 5 čl. 10 Programu: Veškerá dokumentace, vztahující se k podpořeným projektům, použité materiály a provedení stavebních a montážních prací musí odpovídat platným předpisům ČR a platným ČSN.

holé vodiče apod.), materiál, průřez a běžná délka, popř. příslušnost k fázi. Dále se uvádí, zda se jedná o jednostranně či oboustranně napájené vedení (popř. o mřížovou soustavu) a případné možnosti propojení rozvodů (v případě poruchy či optimalizace). Rozvaděče jsou zpravidla připojeny na distribuční síť nízkého napětí o jmenovité hodnotě 230/400 V (s tolerancí $\pm 10\%$). V souladu se značením sítí (dle ČSN EN 61293) se rozvodech SVO lze setkat zejména se sítěmi:

- 3/PEN AC 400/230V 50Hz, TN-C,
- 1/PEN AC 230V 50Hz, TN-C,
- 3/N/PE AC 400/230V 50Hz, TN-S (TN-C-S),
- 1/N/PE AC 230V 50Hz, TN-S (TN-C-S).

Jednotlivé fáze se značí U, V, W či L_1 , L_2 , L_3 .

Schémata energetických rozvodů mohou být znázorněna v pasportu, popř. lze provést odkaz (formou citace) na samostatnou projektovou dokumentaci /PD/ (v mnohých případech nebývá PD původního stavu, avšak lze se odkázat na PD navrhovaného stavu, neboť povětšinou vlastní rozvody zůstávají bezezměnné). Hodnotí se zejména jejich stav (aktuálnost) vůči realitě a vybavenost měřeními (fakturační, podružné, přímé, nepřímé, s dálkovým odečtem atp.).

Popis **významných spotřebičů energie**, kterými jsou údaje o druhu spotřebiče (jednotlivé rozvaděče a svítidla), elektrickém příkonu (činném, popř. zdánlivém), světelných parametrech (druh zdroje, světelný tok atp.), ročních provozních hodinách, způsobu ovládání (spínání pomocí hromadného dálkového ovládání, soumrakového spínače, obsluhou z dispečinku, časového spínače, astronomických hodin atd.) a regulace (stmívání, regulace hladiny napětí). Nepopisuje se každé svítidlo (tyto jsou popsány v pasportu), ale jednotlivé skupiny použitých svítidel.

Hodnotí se taktéž **stav a stáří** celé SVO. Stav je velmi subjektivní hledisko, je vhodné jej podrobně popsat a pořídit fotodokumentaci. Návod k hodnocení lze nalézt např. u bodu č. 1 v příloze P2. Hodnotí se jednotlivé srovnatelné části (ucelené) SVO, pokud nemá celá SVO stejné parametry. Pokud není přesně známo stáří, provede se kvalifikovaný odhad dle použitých komponent, výpovědi svědků atp. s přesností alespoň na desetiletí.

V případě existence aplikace **systému hospodaření s energií podle ČSN EN ISO 50001** se popíše jeho hlavní body.

Vyhodnocení energetických vstupů za předcházející 3 roky včetně průměrných hodnot, které se získají z účetních dokladů, se zpracují dle vzoru tabulky uvedené v příloze č. 2 předmětné vyhlášky [02]. Je nutné vždy vycházet z naměřených (fakturovaných) hodnot spotřeby elektřiny za poslední 3 roky. Je nepřípustné kalkulovat s jakkoli jinak stanovenými spotřebami energie vznikajícími doplněním

neexistujících světelných bodů o parametrech původní OS tak, aby byly splněny podmínky osvětlenosti pro zatříděné komunikace.

2. Doba svitu vlastní soustavy SVO

Pro výpočet úspory energie² je doba svitu velmi důležitým parametrem, neboť představuje normalizaci vnějších podmínek, které spotřebu energie ovlivňují. Z tohoto důvodu je nutné znát přesně dobu svitu SVO pro potřeby závěrečného vyhodnocení akce, a tedy nejpozději s aplikací úsporného opatření instalovat měření této doby (orientační rozpočet viz příloha č. 9). Její podrobnou analýzou se zabývá příloha č. 5.

Literatura a zkušenosti z energetických auditů uvádějí průměrnou roční dobu svitu veřejného osvětlení s celonočním provozem v rozmezí 4000 až 4200 hod./rok. V zimních měsících bývá průměrná denní doba svitu až cca 16 hod., v letních měsících naopak něco málo přes 6 hod. Průměrná denní hodnota vychází tedy cca $4100 / 365 = 11,2$ hod./den.

Doba svitu VO závisí na způsobu a nastavení jeho spínání. Přesnou dobu provozu lze zjistit pouze měřením (instalací počítadla provozních hodin, tzv. „motohodin“ atp.) či v případě spínání pomocí HDO informací od distributora (bohužel často v reálném čase nebývá ochoten ji poskytnout). Pokud je známa doba svícení jen z určitého počtu samostatně spínaných RVO, stanoví se doba pro další výpočty aritmetickým průměrem z těchto hodnot.

Je-li známa spotřeba SVO, doba svitu, způsob užívání (stmívání atp.) a příkon celé osvětlovací soustavy, lze vzájemně tyto hodnoty mezi sebou konfrontovat (spotřeba = příkon × doba) a porovnávat s předpoklady.

Vyjde-li nám výrazný nesoulad mezi vypočtenou a naměřenou spotřebu, je nutné jej analyzovat. V případě:

- vyšší naměřené spotřeby je nutné ověřovat:
 - zda odpovídají příkony svítidel a dalších prvků kalkulovaným údajům z pasportu, vč. uvažování příkonů předřadníků atp.,
 - zda neexistuje nějaký další neuvažovaný odběr, byť provozovaný v omezenou dobu např.:
 - adventní osvětlení,

² dle § 2 odst. 2 r) zákona o hospodaření energií [01] se úsporami energie rozumí množství ušetřené energie určené měřením nebo výpočtem spotřeby energie před provedením jednoho či více opatření ke zvýšení účinnosti užití energie a po něm, při zajištění normalizace vnějších podmínek, které spotřebu energie ovlivňují.

- sezónní osvětlení kluzišť, sportovišť, cest k rekreačním plochám atp.,
 - není připojen neoprávněný³ „černý“ odběr,
 - zda nebyla z daného RVO dočasně provozována i jiná soustava VO,
 - zda nebylo svíceno delší dobu např. vlivem poruchy spínacího prvku atp.,
 - zda nebylo po celou dobu rozsvíceno vnitřní osvětlení rozvaděče,
 - kontrolním měřením, zda je elektroměr správně zapojen a měří reálnou spotřebu,
 - atd.,
- nižší naměřené spotřeby je nutné ověřovat:
 - zda odpovídají příkony svítidel a dalších prvků kalkulovaným údajům z pasportu, vč. uvažování příkonů předřadníků atp.,
 - zda svítila všechna svítidla po dobu celého sledovaného období (např. nefunkčnost vlivem poruchy svítidel, či po dobu rekonstrukce atp.),
 - kontrolním měřením, zda je elektroměr správně zapojen a měří reálnou spotřebu,
 - zda nebyla soustava dočasně provozována z jiného zdroje (RVO),
 - atp.

3. Energetická bilance SVO

Roční energetické bilance jsou formou tabulkového zpracování uvedeny v bodech 1 a 2 přílohy č. 4 prováděcí vyhlášky [02]. Vzhledem k charakteru posudku se v těchto tabulkách stanovují pouze řádky:

- č. 13 „Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy“,
- č. 6 „Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech energie“ a
- č. 1 až 5, které se dopočítávají z výše uvedených.

Řádek č. 12 „spotřeba energie na osvětlení“ se nevyplňuje, neboť zde je uvažované osvětlení jako součást technického zařízení budov /TZB/.

Vlastní energetickou bilanci lze znázornit formou Sankyeho diagramu na Obrázek 1 (pro názornost jednotlivé toky nekresleny v měřítku).

³ při napojení na SVO se nejedná o neoprávněný odběr z elektrizační soustavy ve smyslu energetického zákona č. 480/2000 Sb. v pl. znění, ale o přečin krádeže. Při zjištění je nutné ihned zavolat k prošetření Policii ČR.

Obrázek 1 – Sankyho diagram toku energií SVO



Nakupovaná energie se spotřebovává na:

- provoz ovládacích aj. prvků, kdy se jedná např. o:
 - napájení ovládacích cívek stykačů,
 - napájení spínacích hodin, soumrakového spínače, přijímače HDO atp.,
 - spotřebu podružných měřidel,
 - spotřebu regulačních prvků,
 - spotřebu monitorovacích a komunikačních prvků (GSM atp.),
 - spotřebu na případnou úpravu klima v rozvaděči (větrání, topení),
 - spotřebu vnitřního osvětlení rozvaděče při jeho otevření,
 - atd.,

a lze ji označit za tzv. „pomocnou energii“ nutnou pro správný provoz SVO a zpravidla mívá konstantní spotřebu nezávislou na odebíraném množství elektřiny pro osvětlování;

- pokrytí ztrát v rozvaděči, které vznikají např.:
 - na kontaktech jistících prvků (pojistky, jističe) a stykačů,
 - na ostatních spojích (odstraňuje se pravidelnou údržbou a revizemi),
 - v propojovacích vodičích,
 - v hradících členech,
 - atp.,

velikost těchto ztrát mívá proměnný charakter, závislý na velikosti protékaného proudu;

- pokrytí ztrát ve vedení, které vznikají:
 - ve vlastních vodičích (kabelech),

- v propojovacích prvcích (svorkovnice),
- případně v kontaktech pojistek integrovaných ve svorkovnicích,

velikost těchto ztrát má proměnný charakter, závislý na velikosti protékaného proudu;

- spotřeba ostatních napájených prvků ze SVO⁴, např.:

- evakuační wifi rozhlasy,
- informační radary,
- adventní osvětlení,
- slavnostní architektonické osvětlení,
- dopravní značení,
- osvětlení zastávek, vitrín, informačních cedulí,
- osvětlení veřejných telefonních stanic,
- prosvětlení reklam,
- a mnohé další,

kdy tyto spotřebiče mohou být napájeny po celou dobu provozu SVO či pouze po určitou část (v době adventu či dobíjení wifi rozhlasů, radarů atp. trvá např. 2 hod./den atp.) a hodnoty příkonů uvádí výrobce;

- vlastní spotřeba osvětlení, kdy se jedná spotřebu elektřiny k přeměně na světlo příslušnými svítidly.

Na základě znalostí výše uvedených jednotlivých složek energetické bilance, zejména ostatních napájených prvků se stanoví spotřeba řešených prvků osvětlovací soustavy.

⁴ nutno podotknout, že provozování těchto spotřebičů ze SVO je v rozporu s přiznanou distribuční sazbou C 62d, viz její podmínky v cenovém rozhodnutí ERÚ

Obrázek 2 – Sankyeho diagram toku energií v případě řešení projektu pouze části SVO



Analogicky se postupuje i v případě, že je měřená spotřeba pro celou soustavu VO, avšak v rámci žádosti o dotaci z Programů se řeší pouze její část. Graficky je tato situace znázorněna na obrázku Obrázek 2.

3.1 Vlastní spotřeby ovládacích prvků

U rozsáhlých soustav lze vlastní spotřeby ovládacích prvků a ztráty zanedbat, avšak u projektů, jež jsou na hraně podmínek poskytované dotace, se již tyto spotřeby mohou projevit, neboť mohou být souměřitelné např. s příkony 1 a více kusů LED svítidel... Též je nutné si uvědomit, že veškeré tyto prvky způsobují oteplení RVO.

Orientační ukázkové hodnoty některých prvků:

- přídržný příkon nového modulárního stykače ... 4 W,
- přídržný příkon stykače staré konstrukce ... 15 W,
- ztráty na 1 páru kontaktů stykače při I_n ... 4 W,
- příkon přijímače HDO ... 2 W,
- příkon astronomických hodin ... od 2 W,
- příkon soumrakového spínače (staré konstrukce, obsahující velkou externí fotobuňku či fotorezistor) ... až 15 W,

- příkon soumrakového spínače (nové konstrukce,
zpravidla instalované na DIN lištu) ... 3 W,
- odhad ztrát na kontaktech jističů a pojistek ... od 0,2 W,
- příkon hradícího prvku ... 5 W.

Samozřejmě přesné hodnoty jsou uvedeny v katalogových listech příslušných prvků. Orientační hodnoty lze získat v Katalogu vlastních spotřeb elektroinstalačních prvků [16].

3.2 Ztráty ve vedení

Úbytky napětí v elektrických instalacích řeší ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 v kapitole 525, která se odvolává na přílohu G, tabulku G. 52.1 (uvádí, že pokud není třeba brát zřetel na další okolnosti, neměly by být úbytky napětí mezi začátkem instalace uživatele a zařízením větší než je uvedeno v tabulce G52.1). Informativní příloha G ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 uvádí, že úbytek napětí mezi počátkem instalace a jakýmkoliv odběrným bodem by neměl být větší než hodnoty v tabulce G. 52.1 vyjádřené s ohledem na hodnoty jmenovitého napětí v instalaci. Pro osvětlení napájené přímo z veřejné distribuční sítě (U_n 230 V) tabulka uvádí, že by pro něj úbytek napětí neměl být větší než 3 %, tedy $\Delta U = 6,9$ V.

Na základě zkušeností z mnoha energetických auditů atp. lze konstatovat, že mnohá vedení používaná pro provoz SVO jsou značně předimenzovaná a ztráty v nich se pohybují pod hodnotu 1 % z přenášeného výkonu. Samozřejmě tento fakt nelze paušalizovat, ale je třeba jej vždy ověřit rychlým výpočtem (např. uvažováním celého příkonu SVO dané větve na jejím konci a napájení z jedné fáze...), neboť mohou i existovat vedení, jež byla původně správně navržena, avšak později rozšiřována atp. Z výše uvedeného lze konstatovat, že ztráty lze povětšinou zanedbat, resp. uvažovat nějakou nízkou paušální hodnotou (např. 0,5 % přenášeného výkonu). Ukázka výpočtu ztrát se nachází v příloze č. 10.

Vzhledem ke skutečnosti, že tyto Jouleovy ztráty jsou závislé na kvadrátu protékaného proudu, tak při aplikaci úsporných opatření, kdy se snižuje množství protékaného proudu, klesají hodnoty úměrně s kvadrátem uspořené hodnoty proudu. Na druhou stranu nutno podotknout, že s instalací většího počtu nových svítidel vybavených spínanými zdroji, vznikají nezanedbatelné ztráty vzniklé vyššími harmonickými generovanými těmito zdroji.

3.3 Regulace intenzity svítu

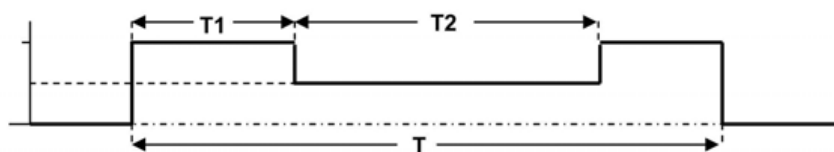
Normy ČSN EN 13201-2 (dříve ČSN 36 0410 a ČSN 36 0411) připouštějí při výrazném snížení provozu snížení jasů a osvětleností (stmívání) až o dva stupně. Teoreticky to znamená možnost snížení těchto hodnot až na jednu třetinu. Toto snížení se dá velice snadno dosáhnout regulací napětí.

Výrazně snížený provoz nastává ve většině velkých měst a obcí mezi 23⁰⁰ až 5⁰⁰ hodinou (interval T2 v Obrázek 3), což představuje dobu delší než 2 000 hod. za rok. To znamená, že teoreticky můžeme snížit po dobu 2 000 hod. výkon osvětlovacích soustav VO na polovinu. V menších obcích je možno osvětlení regulovat v delším časovém úseku, např. mezi 21. hodinou až 7. hodinou.

Existují různě sofistikované regulátory, které mohou:

- stmívat na větším počtu různých hladin intenzity svitu,
- stmívat skokově či pozvolna,
- mít délky intervalů:
 - předem pevně naprogramovány,
 - závislé na referenční hodnotě času (typicky půlnoc),
 - určeny povelovým signálem:
 - po silovém vedení,
 - po ovládacím vedením,
 - bezdrátovým spojením,
- být umístěny:
 - lokálně v jednotlivých svítidlech,
 - skupinově v rámci vývodů z RVO,
- být vybaveny komunikačními jednotkami informujícími o jejich stavu,
- atp.

Obrázek 3 Princip regulace svitu



Další výhody elektronického řízení, mimo úspory energie:

- Omezení vlivu přepětí v síti. Přepětím dochází ke zvyšování spotřeby elektrické energie a zkracování životnosti výbojek;
- Prodloužení životnosti HPS zdrojů. Start vysokotlakých sodíkových výbojek při plném nebo zvýšeném napětí a jejich provozování při přepětí v síti snižuje jejich životnost. Podle údajů výrobců a provedených nezávislých měření je stmívání a rozsvěcování výbojek v rozsahu napětí 180 V až 230 V šetrné a spolehlivé;

- Zařízení zapíná, reguluje a vypíná osvětlovací soustavu podle předem naprogramovaného časového diagramu v řídicím systému pracujícím v reálném čase podle kalendáře. Řídicí systém pracuje nezávisle, je možné jej doplnit externím čidlem stmívání, ovládat dálkově z dispečinku nebo ručně z místa. Výbojky jsou startovány při sníženém napětí (90 %) a jsou tak chráněny proti proudovému rázu. Po dosažení pracovní teploty je osvětlení provozováno na jmenovitém napětí s přesností ± 2 %. Při požadavku na snížení intenzity osvětlení systém plynule sníží hodnotu napětí na zvolenou úroveň. Rovněž přerušení síťového napájení (i nesymetrické) a následné restarty jsou programově ošetřeny tak, aby opotřebení světelných zdrojů a výpadky v osvětlení byly minimalizovány.

Používané regulátory by měly být (dobrovolně) certifikovány dle italského standardu UNI 11 431 a samozřejmě používat pouze ty, jež budou mít nejlepší energetické ukazatele.

Tabulka 1 Ukázkový diagram možnosti naprogramování stmívání

Čas	Světelný tok svítidel ϕ (%)												Roční doba provozu v hod.		
	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec	T 100%	T 75%	T 50%
	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31			
12:00 - 13:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0	0
13:00 - 14:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0	0
14:00 - 15:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0	0
15:00 - 16:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0	0
16:00 - 17:00	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	92	0	0
17:00 - 18:00	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	151	0	0
18:00 - 19:00	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	212	0	0
19:00 - 20:00	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	273	0	0
20:00 - 21:00	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	365	0	0
21:00 - 22:00	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	365	0	0
22:00 - 23:00	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	0	365	0
23:00 - 00:00	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	75%	0	365	0
00:00 - 01:00	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	0	0	365
01:00 - 02:00	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	0	0	365
02:00 - 03:00	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	0	0	365
03:00 - 04:00	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	0	0	365
04:00 - 05:00	75%	75%	75%	75%	0%	0%	0%	75%	75%	75%	75%	75%	0	273	0
05:00 - 06:00	75%	75%	75%	0%	0%	0%	0%	0%	75%	75%	75%	75%	0	212	0
06:00 - 07:00	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	120	0	0
07:00 - 08:00	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	62	0	0
08:00 - 09:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0	0
09:00 - 10:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0	0
10:00 - 11:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0	0
11:00 - 12:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	0	0
Celková doba provoz v časových pásmech [hod.]													1 640	1 215	1 460
Roční doba provozu celkem [hod.]													4 315		

3.4 Optimalizace velikosti proudové hodnoty hlavního jističe

Vzhledem ke skutečnosti, že v řadě případů dojde k výraznému snížení spotřeby energie z původní tříleté průměrné soustavy, lze předpokládat, že dojde i k poklesu velikosti odebíraného proudu, a tím i možnosti snížení nákladů na distribuční poplatek závislý na velikosti hlavního jističe. Potenciální význam má toto opatření, snižuje-li se hodnota jištění o 2 a více hodnoty z řady jmenovité hodnot

jističů, popř. z trojfázových odběrných míst na jednofázová. Jak postupovat při této změně uvádí každý distributor na svých webových stránkách, např. [24].

Před tímto krokem je vhodné provést kontrolní měření protékaných proudů v jednotlivých fázích, kontrolovat rovnoměrnost jejich zatížení a ponechat si dostatečnou rezervu pro případné rozšíření SVO či sezónní připojení dalších prvků (např. adventní osvětlení) atp.

Větších finančních úspor lze docílit sloučením více odběrných míst do jednoho (je-li to technicky možné vzhledem k úbytkům napětí a impedanci sítě), kdy vznikají i úspory energetické (díky společnému spínání atp.) a též úspory nákladů na údržbu a revize RVO.

4. Analýza nákupu elektřiny

Z doložených daňových dokladů se provádí analýza nákupu elektřiny. Mj. se kontroluje použitá distribuční sazba (C 62d), účtovaná velikost hlavního jističe s realitou zjištěnou při místním šetření atp.

Dále se kontroluje výše spotřeby a nákladů, zda korespondují s očekávanými hodnotami a v případě že nekorespondují, hledá se důvod (např. chyba fakturačního měřidla atp.).

Jak již bylo uvedeno v kapitole Popis stávajícího stavu dle prováděcí vyhlášky, hodnoty spotřeb se zjišťují z účetních dokladů. Vzhledem ke skutečnosti, že období mezi odečty nemusí vždy být v délce 1 roku, tedy 365 dnů, je vhodné tyto spotřeby přepočítat, viz ukázka v Tabulka 2.

Tabulka 2 – ukázka výpočtu průměru za 3 roky

č.	č. dokladu	Období			Spotřeba MWh	Náklady v Kč		Náklady v Kč/kWh	
		od	do	dnů		bez DPH	s DPH	bez DPH	s DPH
1	1311186083	25.7.2012	17.7.2013	357	33,796	84 872,10	102 695,24	2,51	3,04
2	14112200195	18.7.2013	11.7.2014	358	34,149	80 252,09	97 105,03	2,35	2,84
3	1511206219	12.7.2014	9.7.2015	362	34,941	77 105,05	93 297,11	2,21	2,67
4	součet:	25.7.2012	9.7.2015	1 077	102,886	242 229,24	293 097,38		
5	průměr:	25.7.2012	9.7.2015	359	34,295	80 743,08	97 699,13	2,35	2,85
6	přepočet na 3 roky (3 × 365 dnů):			1 095	104,606	246 277,64	297 995,94		
7	průměr na 3 roky (3 × 365 dnů):			365	34,869	82 092,55	99 331,98	2,35	2,85

5. Vlastní návrh rekonstrukce SVO

Jak již bylo v úvodu řečeno, energetický specialista neprovádí v rámci zpracování EP návrh nové soustavy; to dělá projektant v kombinaci se světelným technikem, s nímž za své návrhy odpovídají. Energetický specialista od nich přebírá data, zejména informace o příkonech svítidel, regulaci, ztrátách, položkový rozpočet atp. a s nimi dále pracuje.

V případě zjištění nesouladu např. se zatříděním komunikací, návrhem osvětlení atp. je vhodné toto konzultovat se zpracovatelem, avšak zároveň za účasti zadavatele (vlastníka či správce SVO).

6. Ekonomické vyhodnocení

6.1 Uvažování vlivu DPH

Prováděcí vyhláška [02] striktně nestanovuje, zda se projekty hodnotí včetně uvažování výše daně z přidané hodnoty /DPH/ [17].

Z důvodu, že sazby DPH se mění na základě politického rozhodnutí (viz Tabulka 3), je vhodné vždy uvádět alespoň u stanovení nákladů a přínosů projektu ceny bez DPH, aby je bylo možné v budoucnu aktualizovat v případě změny DPH.

V rámci celého posudku, zejména v předepsaných tabulkách a hodnoticích kritériích, je vhodné uvádět ceny jednotně, a to bez DPH či včetně DPH podle situace, zda žadatel není nebo je plátcem DPH a zda bude či nebude uplatňovat odpočet DPH na vstupu⁵. Je také možné uvádět hodnoty v obou případech bez DPH, ovšem je nutné hodnoty uvádět ve stejné podobě v celém posudku.

Tabulka 3 – vývoj sazeb DPH v období od 1993 do současnosti

DPH	Snížená sazba	Základní sazba	Zákon č.
od 1. 1. 1993	5 %	23 %	588/1992 Sb.
od 1. 1. 1995	5 %	22 %	258/1994 Sb.
od 1. 5. 2004	5 %	19 %	235/2004 Sb.
od 1. 1. 2008	9 %	19 %	261/2007 Sb.
od 1. 1. 2010	10 %	20 %	362/2009 Sb.
od 1. 1. 2012	14 %	20 %	370/2011 Sb.
od 1. 1. 2013	15 %	21 %	500/2012 Sb.
od 1. 1. 2015	10 % a 15 %	21 %	262/2014 Sb.

⁵ Podle odst. 7 čl. 10 Programu: DPH nelze zahrnout do výdajů hrazených z dotace, pokud u žadatele existuje nárok na odpočet daně na vstupu. V takovém případě je v žádosti o dotaci uvedena kalkulace celkových způsobilých výdajů bez DPH (viz § 14 odst. 12 zákona č. 218/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech, ve znění pozdějších předpisů). V případě, že žadatel nebude uplatňovat odpočet DPH, lze DPH zahrnout do výdajů hrazených z dotace. Žadatel uvede kalkulaci celkových způsobilých výdajů s DPH.

6.2 Investiční náročnost akce

Investiční náročností posuzovaného projektu se rozumí všechny způsobilé výdaje definované v podmínkách příslušných výzev. V příloze č. 7 jsou uvedeny ukázky vytipovaných způsobilých a nezpůsobilých výdajů a v příloze č. 8 se nachází závazná ukázka struktury rozpočtu a jeho rekapitulace.

6.3 Vlastní ekonomické vyhodnocení

Ekonomické vyhodnocení se provádí dle přílohy č. 5 prováděcí vyhlášky [02]. Z důvodu, že se jedná o zpracování posudku podle § 9a odst. 1 písm. e) zákona o hospodaření energií, platí následující ustanovení:

- v případě projektů energetické efektivity financovaných z programů podpory ze státních, evropských finančních prostředků nebo finančních prostředků pocházejících z prodeje povolenek na emise skleníkových plynů je výpočet ekonomické efektivity uvedený v energetickém posudku stanoven (z hlediska projektu, z tzv. systémového hlediska) bez vlivu daní a financování při stálých cenách odpovídající cenám realizace projektu. Peněžní toky projektu se posuzují bez vlivu předpokládané podpory,
- pro energetické posudky podle § 9a odst. 1 písm. e) zákona se může stanovit hodnota diskontního činitele ve výši 1,04,
- pevně stanovená doba hodnocení v délce 20 let,

tedy stanovená jednotná výše diskontu, neuvažuje se vliv podpory a ceny odpovídají cenám okamžiku realizace projektu (neuvažuje se jakýkoliv vliv růstu cen energií, prací atp.).

Je nutné při stanovení parametrů posouzení vysvětlit, z jakého důvodu jsou tak stanovené.

Tabulka 4 – tabulka ekonomického hodnocení dle přílohy č. 5 prováděcí vyhlášky [02].

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Varianta I
Přínosy projektu celkem	Kč		
z toho tržby za teplo a elektřinu	Kč		
Investiční výdaje projektu celkem	Kč		
z toho:			
náklady na přípravu projektu	Kč		

Parametr	Jednotka	Výchozí stav	Varianta I
náklady na technologická zařízení a stavbu	Kč		
náklady na přípojky	Kč		
Provozní náklady celkem	Kč/rok		
z toho:			
náklady na energii	Kč/rok		
náklady na opravu a údržbu ¹⁾	Kč/rok		
osobní náklady (mzdy, pojistné)	Kč/rok		
ostatní provozní náklady ²⁾	Kč/rok		
náklady na emise a odpady	Kč/rok		
Doba hodnocení	roky		20
Diskont ³⁾	-		
NPV	tis. Kč		
T _{sd}	roky		
IRR	%		

V případě projektů rekonstrukce VO se v tabulkovém vyhodnocení výsledků ekonomického hodnocení (viz Tabulka 4) uvádí:

- u investičních výdajů projektu:
 - náklady na přípravu projektu ... typicky náklady na zhotovení projektové dokumentace vč. případného energetického dokumentu. Nepatří sem však náklady vytvoření pasportu VO, zatřídění komunikací atp.,
 - náklady na technologická zařízení a stavbu ... patří sem veškeré náklady na realizaci navrhovaného opatření, tedy rekonstrukci VO dle znění programu EFEKT a NPŽP,

- náklady na přípojky ... tyto náklady mohou nastat pouze ve specifických případech (např. při sloučení více stávajících odběrných míst do nově vytvořených odběrných míst atp.; z pohledu dotačního programu EFEKT a NPŽP se jedná o nezpůsobilý výdaj),
- u provozních nákladů:
 - náklady na energii ... náklady na nákup elektřiny pro provoz soustavy VO vč. ovládacích prvků, ztrát atp.,
 - náklady na opravu a údržbu (zejména náklady na materiál, opravy zařízení, plánovanou a preventivní údržbu) ... v této položce se mj. uvažují např. náklady na výměnu světelných zdrojů, čištění svítidel atp.,
 - osobní náklady (mzdy, pojistné) ... v případě, že jsou uvažovány, může v některých případech dojít ke změně (snížení) počtu úvazků zaměstnanců zajišťujících pravidelnou údržbu atp.,
 - ostatní provozní náklady (zejména náklady na obsluhu, servis a revizi zařízení) ... zde se uvažují náklady na čištění a seřízení komponent soustavy VO, pravidelné revize elektrického zařízení (zpravidla v intervalu každé 4 roky) atp.,
 - náklady na emise a odpady ... ze své podstaty zde nepřichází v úvahu (v případě, že vzniká náklad na ekologickou likvidaci nějaké komponenty soustavy VO, jedná se o jednorázový náklad, který je zahrnut ve výše uvedených položkách – náklady na technologická zařízení a stavbu, náklady na opravu a údržbu, ostatní provozní náklady).

Poznámka: u provozní nákladů se uvádějí vždy roční náklady (Kč/rok), tedy některé náklady je nutné na roční přepočítat; např. revize, která se provádí 1 × za 4 roky v ceně 5 000,- Kč, bude v této tabulce započítána hodnotou $5\,000 / 4 = 1\,250$,- Kč/rok, avšak do vlastních výpočtů ekonomického vyhodnocení se bude uvažovat částka 5 000,- Kč každý pátý rok (součást CF_t ročních přínosů projektu /změny peněžních toků po realizaci projektu/) atp.

Uvedené hodnoty jsou pouze orientační. Vždy je nutné posoudit aktuální stav a správně vyhodnotit situaci.

Vyplněné hodnoty v dané tabulce je vhodné okomentovat např.:

Pozn. 1: Všechny ceny uvažovány bez DPH!

Pozn. 2: Dle prohlášení zadavatele je na souboru VO prováděna pravidelná údržba 1x za čtyři roky spojená s výměnou sv. zdrojů, čištěním svítidel, kontrolou a údržbou elektrické výzbroje. Průměrné provozní náklady činí na jeden sv. bod a rok 187,- Kč. $187\text{ Kč} \times 32\text{ SV} = 5\,984\text{ Kč}$ bez DPH.

Pro nový stav je uvažováno 80 Kč na jedno svítidlo a rok. 80 Kč je náklad stanovený odborným odhadem. $80 \text{ Kč} \times 32 \text{ SV} = 2\,560 \text{ Kč}$ bez DPH. Osobní náklady jsou již zahrnuty v nákladech na opravu a údržbu, nelze je rozdělit.

Pozn. 3: Jako ostatní provozní náklady jsou uvažovány náklady na pravidelnou revizi elektrického zařízení. Ty jsou kalkulovány ve shodné výši 5 000 Kč bez DPH jedenkrát za 4 roky pro stávající i pro navrhovaný stav. V průměru pak 1 250 Kč bez DPH za rok. Tento odhad nemá vliv na úsporu nákladů.

Pozn. 4: V ekonomickém hodnocení není započtena finanční úspora nákladů na platby za distribuční poplatek vzniklých snížením velikostí hl. jističů, neboť v souladu s prováděcí vyhláškou se v ekonomických výpočtech vychází z průměrné ceny za rok 2015. Lze předpokládat, že se měrná cena za kWh nepatrně sníží díky těmto úpravám, avšak je nutno zároveň uvažovat novou aktuální ceníkovou cenu v daném čase...

V příloze P6 je ukázka podrobného výpočtu ekonomické náročnosti SVO, který se provádí při vzájemném porovnávání různorodých návrzích SVO.

6.4 Reálná životnost jednotlivých komponent soustavy veřejného osvětlení

V praxi se dle dlouhodobých zkušeností považují za optimální následující doby životnosti:

- světelné zdroje ... dle jejich typu; výrobce vždy uvádí tzv. střední dobu životnosti v tis. hod.,
- předřadníky indukční ... zpravidla jako celé svítidlo,
- předřadníky elektronické ... dle kvality 8 a více let,
- svítidla ... 8 – 10 let,
- rozvaděče ... 15 let,
- kabely ... 50 let,
- vzdušná vedení ... 45 let,
- stožáry cca 30 let v závislosti na typu stožáru:
 - sadové ... 25 let,
 - výložníkové ... 30 – 45 let.

Uvedené hodnoty jsou pouze orientační. Vždy je nutné posoudit aktuální stav a správně vyhodnotit situaci.

6.5 Daňové odpisové skupiny komponent veřejného osvětlení

Zatřídění do odpisových skupin se provádí v souladu se zákonem č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, ve znění pozdějších předpisů.

7. Ekologické vyhodnocení

7.1 Vlastní ekologické vyhodnocení

Z důvodu, že prováděcí vyhláška [02] ve své příloze č. 6 striktně vyžaduje pro elektřinu použití předepsaných emisních faktorů a všeobecný emisní faktor oxidu uhličitého 281 kg CO₂/GJ, tedy 1 011,6 kg CO₂/MWh a emise částic PM₁₀ se nestanovují, je nutno aplikovat pouze tyto faktory a nebrat v úvahu případné parametry energetického mixu či případné aplikace nákupu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie /OZE/ (tedy různé tarify označované za „zelenou elektřinu“, kdy dodavatel certifikovaným způsobem garantuje, že pochází výhradně z OZE; u této elektřiny se do 31. 12. 2015 neplatila daň z elektřiny).

3. Pro stanovení množství znečišťujících látek na jednotku vyrobené či uspořené elektrické energie se použijí následující emisní faktory (kg/MWh)

Znečišťující látka	NH ₃	VOC	CO	NO _x	SO ₂	TZL	PM _{2,5}
Emisní faktor (kg/MWh)	0	0,00249	0,08621	0,56764	0,84124	0,03680	0,02208

7.2 Ekologická likvidace svítidel

Je třeba obecně upozornit na ekologickou likvidaci dosloužilých svítidel, světelných zdrojů a obecně jejich elektropříslušenství, neboť se jedná o nebezpečný odpad dle příslušné legislativy (zejména vzhledem k obsahu rtuťových par, popř. v některých typech starých svítidel mohou být použity kondenzátory impregnované polychlorovanými bifenoly /PCB/ aj.).

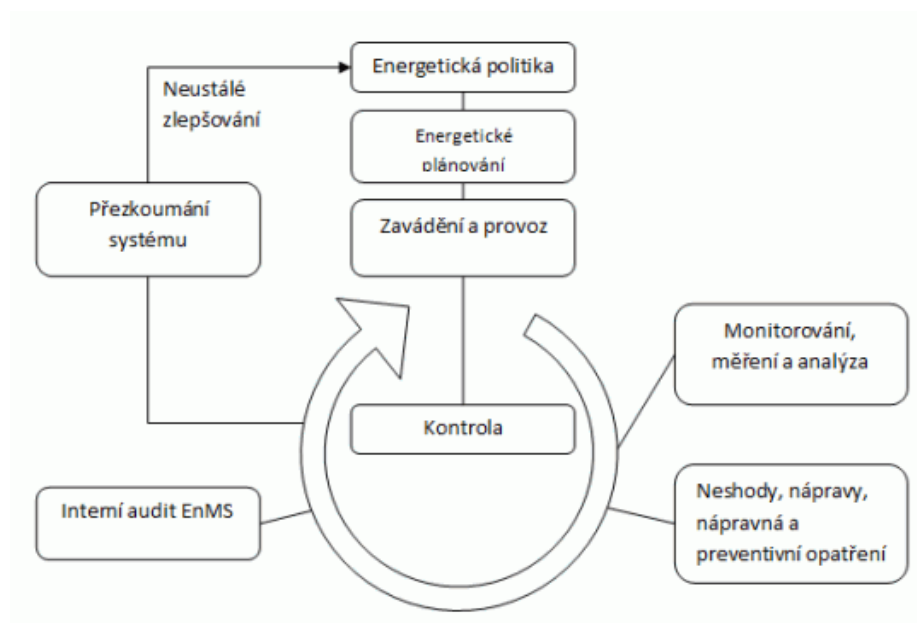
Ekologickou likvidaci demontovaných svítidel by standardně měla zajišťovat realizační firma. Náklady na likvidaci svítidel bývají uvedené většinou jako samostatná položka v rozpočtu, anebo jsou automaticky započteny v ceně pořízení nového svítidla, a tudíž odběr vysloužilých elektrozařízení tohoto typu je bezplatný.

Existuje možnost při větším počtu vysloužilých svítidel (nyní aktuálně cca 40 svítidel a více), tato odevzdat společnosti zabývající se zpětným odběrem napřímo, kdy si společnost zajistí přistavení kontejneru a po jeho naplnění i odvoz a navíc zaplatí i symbolickou výkupní cenu (v době zpracování tohoto textu činila cca 3 Kč/kg odevzdaného svítidla). Bližší informace lze nalézt např. v [22], [23].

8. Návrh vhodné koncepce systému hospodaření s energií formou provádění energetického managementu

Tento systém umožňuje organizacím přijmout systematický přístup k dosahování neustálého zlepšování energetické náročnosti, včetně energetické účinnosti, využití a spotřeby energie. Požadavky na management specifikuje norma ČSN EN ISO 50001 [06].

Obrázek 4 Model systému managementu dle ČSN EN ISO 50001



Za předpokladu, že žadatel nemá implementován systém hospodaření energií v souladu dle ČSN EN ISO 50001:2012 lze navrhnout např. následující řešení:

Nejprve je nutné systém hospodaření s energií formou provádění energetického managementu prakticky zavést. Po cca 24 měsících provádění energetického managementu dle popisu v textu níže a využití potenciálu PVO v rozsahu uvedeném níže lze doporučit nastavení Systému managementu hospodaření energií v souladu dle ČSN EN ISO 50001:2012; tento systém doporučujeme nastolit v rámci všech činností vlastníka VO. Přijmutí a plnění daného systému je dlouhodobý proces, který při správné aplikaci přináší nezanedbatelné efekty. Pro nasazení daného systému lze použít služeb různých společností zabývajících se danou certifikací atp., avšak to je nad rámec tohoto EP.

8.1 Energetické manažerství

V případě, že není prováděno jakékoliv energetické manažerství (vyjma samoodečtů k 31. 12. každého roku), případně pokud neobsahuje následující aspekty, doporučujeme postupně se zaměřit na tuto problematiku.

E01: instalace měření doby svitu VO

V případě, že provozovatel VO nemá k dispozici jakoukoliv informaci o skutečné době provozu soustavy VO doporučujeme tuto dobu měřit. V první fázi je postačující do jakéhokoliv RVO (kde není prostorový problém), který je ovládán signálem HDO umístit počítadlo provozních hodin. Odhadovaná výše nákladů na pořízení a instalaci je cca 1,2 tis. Kč. Nabízí se také možnost umístění tohoto měření spolu s přijímačem HDO do prostoru vrátnice Městského úřadu, kde by mohly být odečty prováděny v denním intervalu v rámci popisu práce vrátného. Postupně doporučujeme osadit toto měření i do všech RVO, které jsou spínané soumrakovými spínači. V budoucnosti při rekonstrukci jednotlivých RVO instalovat tato měření do každého, resp. instalovat sofistikovanější systémy měření.

E02: provádění měsíčních odečtů

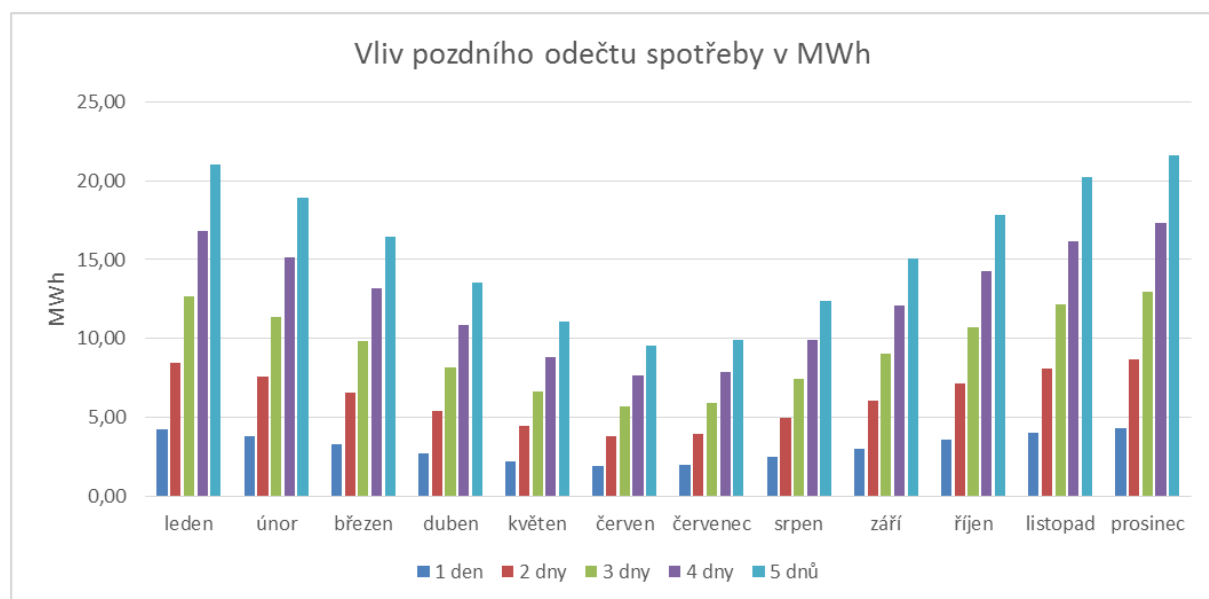
Pro nastolení systému energetického managementu je nutné mít vstupní údaje – naměřené hodnoty spotřeb a doby používání SVO. Tato data je nutné mít měřena v pravidelných intervalech (interval je obvykle měsíční, ale čím kratší doby – dekády, týdny, dny – tím přesněji lze provádět analýzy). Vzhledem ke skutečnosti, že není instalován centrální monitoring a v současné době do RVO (v jejich současném stavu a počtu) je jeho instalace neefektivní a neekonomická, je nutné odečty provádět osobně. V rozpočtu v příloze č. 9 jsou kalkulovány náklady na pořízení odečtů externí osobou (např. formou dohody o provedení práce) v odhadované roční výši cca X tis. Kč (tyto náklady lze financovat např. z úspor při aplikaci opatření optimalizace hl. jističů). Externí zaměstnanec by však musel být vybaven i klíči od jednotlivých RVO, proškolen z vyhláška č. 50/1978 Sb. atp. Dané opatření lze provádět i pracovníky správce VO za předpokladu upravení jejich pracovních povinností.

Poznámka: Nutno upozornit, že odečty je nutno provádět vždy ve stejný den, tedy vždy 1. den v každém měsíci, ať se jedná o pracovní den či den pracovního klidu, neboť provedení odečtu, byť s jednodenním zpožděním má vliv na vzájemné porovnávání údajů, viz Tabulka 5 a Graf 1Vliv na vyhodnocení ve výši cca 0,33 % roční spotřeby má i přestupný rok.

Tabulka 5: Vliv pozdního odečtu (1 až 5 dnů) spotřeby v MWh a % (ukázková data z blíže nespecifikovaného reálného projektu)

	Průměrná doba denního svitu VO	Průměrná spotřeba za 1 noc svitu VO	Poměr průměrné spotřeby za 1 noc svitu VO k roční	Průměrná spotřeba za 2 noci svitu VO	Poměr průměrné spotřeby za 2 noci svitu VO k roční	Průměrná spotřeba za 3 noci svitu VO	Poměr průměrné spotřeby za 3 noci svitu VO k roční	Průměrná spotřeba za 4 noci svitu VO	Poměr průměrné spotřeby za 4 noci svitu VO k roční	Průměrná spotřeba za 5 noci svitu VO	Poměr průměrné spotřeby za 5 noci svitu VO k roční
měsíc	hod.	MWh		MWh		MWh		MWh		MWh	
leden	14,92	4,21	0,37%	8,42	0,75%	12,64	1,12%	16,85	1,49%	21,06	1,86%
únor	13,39	3,78	0,33%	7,56	0,67%	11,34	1,00%	15,12	1,34%	18,90	1,67%
březen	11,64	3,29	0,29%	6,57	0,58%	9,86	0,87%	13,15	1,16%	16,43	1,45%
duben	9,61	2,71	0,24%	5,43	0,48%	8,14	0,72%	10,86	0,96%	13,57	1,20%
květen	7,83	2,21	0,20%	4,42	0,39%	6,64	0,59%	8,85	0,78%	11,06	0,98%
červen	6,75	1,91	0,17%	3,81	0,34%	5,72	0,51%	7,62	0,67%	9,53	0,84%
červenec	7,00	1,98	0,17%	3,95	0,35%	5,93	0,52%	7,91	0,70%	9,88	0,87%
srpen	8,75	2,47	0,22%	4,94	0,44%	7,41	0,66%	9,88	0,87%	12,35	1,09%
září	10,69	3,02	0,27%	6,04	0,53%	9,06	0,80%	12,08	1,07%	15,10	1,34%
říjen	12,64	3,57	0,32%	7,14	0,63%	10,71	0,95%	14,28	1,26%	17,84	1,58%
listopad	14,33	4,05	0,36%	8,09	0,72%	12,14	1,07%	16,19	1,43%	20,24	1,79%
prosinec	15,33	4,33	0,38%	8,66	0,77%	12,99	1,15%	17,32	1,53%	21,65	1,91%

Graf 1: Grafické znázornění vlivu pozdního odečtu spotřeby v MWh



E03: zavedení vyúčtování spotřeby elektřiny k 31. 12. běžného roku

Vzhledem ke skutečnosti, že již nyní jsou zpravidla prováděny samoodečty pracovníky Správy VO vždy k 31. 12. běžného roku, doporučujeme využití těchto náměrů k fakturaci spotřeby elektřiny k tomuto datu pro všechna odběrná místa. Na základě opory v legislativě je povinen dodavatel bezplatně toto vyúčtování provést, viz § 15 odst. 3 vyhlášky č. 210/2011:

„(3) Dodavatel elektřiny, dodavatel plynu, provozovatel distribuční soustavy nebo provozovatel přepravní soustavy poskytne zákazníkovi na jeho vyžádání bezplatně mimořádné vyúčtování k 31. prosinci kalendářního roku, pokud zákazník společně s vyžádáním mimořádného vyúčtování zašle dodavateli elektřiny, dodavateli plynu, provozovateli distribuční soustavy nebo provozovateli přepravní soustavy samoodečet provedený k poslednímu dni kalendářního roku podle jiného právního předpisu.“

Toto opatření nemá sice přímý přínos v úspoře energie či finančních prostředků, ale zefektivní vlastní proces účtování nákladů na elektřinu, neboť nebude nutné účtovat formou dohadných položek atp. a zároveň vždy bude přesně fakturovaná částka, dle sjednaných cen pro daný rok bez jakýchkoliv poměrových rozdělování spotřeb (více či méně přesných) k 31. 12., tak jak je účtováno doposud v průběhu roku.

Po zavedení opatření E01 až E03 navrhujeme postup v následujících krocích:

- vyhodnocování spotřeby energie veřejného osvětlení:
 - v pravidelných intervalech (týdenních, max. měsíčních) provádět odečty spotřeby energií jednotlivých elektroměrů a doby svitu VO v daném intervalu,
 - porovnávat takto zjištěné hodnoty za srovnatelná období a ihned vyvozovat závěry ze zjištěných anomálií,
 - evidovat přesnou dobu používání adventního (atp.) osvětlení a evidovat jeho spotřebu (dopočtem či podružným měřením),
- provádět měření (optimálně 1 – 2× ročně) přenášeného výkonu v soustavě VO:
 - v případě zjištění vysoké hodnoty jalového výkonu, hledat příčinu (špatně vykompenzovaná svítidla),
- pravidelně (optimálně 2× ročně) sledovat nabídky alternativních prodejců elektřiny a v případě podstatně výhodné nabídky provést jeho změnu.

8.2 Využití potenciálu pasportu veřejného osvětlení

- udržovat pasportizaci stále v aktuálním stavu, tedy evidovat do ní veškeré změny, např.:
 - servisní zásahy – výměny svítidel, světelných zdrojů, vedení, podpěrných konstrukcí atp.; je nutné evidovat rozsah zásahu, náklady i dobu realizace,
 - evidovat všechna další připojená (byť krátkodobě) zařízení k SVO,
 - změny majetkoprávních vztahů (věcná břemena atp.),
- zpřesňovat data ve vlastním pasportu, neboť jej vytvářela externí firma na základě dodaných údajů, které se průběžně mění,
- rozšířit pasportizaci u zakreslených tras napájecích vedení:

- vždy v souladu se stavebním zákonem,
 - doplnit typy a dimenze kabelů, sjednotit označení s označením kabelů v RVO,
 - evidovat veškeré zásahy na vedení atp.,
- provádění pravidelných obhlídek soustavy VO a:
 - při nich zjišťovat funkčnost jednotlivých svítidel,
 - kontrolovat seřízení spínacích prvků (zejména soumrakových spínačů),
 - vyhodnocovat procento svítivosti soustavy VO,
- na základě provádění obhlídek a údajů z pasportu:
 - odstraňovat zjištěné nedostatky,
 - plánovat pravidelné údržby (čištění, výměny zdrojů, kontroly, revize),
 - tyto úkony optimalizovat tak, aby mj. bylo efektivně využito plošiny, sjednoceny zásahy do jednotlivých svítidel atd.,
 - plánovat pravidelné revize.

V neposlední řadě je nutné stožáry svítidel opatřit trvale jejich čísly dle PVO (příp. ještě zmodifikovat systém značení před vlastní realizací). Dále vzhledem ke skutečnosti, že pasport VO je nejhustší sítí orientačních bodů v terénu v celém městě, doporučujeme využití označených pasportizovaných stožárů v rámci jednotného integrovaného záchranného systému (GIS IZS).

9. Závěrečná doporučení energetického specialisty

Mezi podmínky pro posuzovaný návrh patří:

- parametry použitých svítidel,
- teplota chromatičnosti svítidel,
- způsob jejich regulace a
- plánovaná provozní doba,

V souvislosti s tím je nutné s ohledem na závěrečném vyhodnocení znát přesnou dobu provozu SVO. Pokud v současném stavu není věrohodně měřena, je nutné doporučit instalaci počítadla provozních hodin, tzv. „motohodiny“ a pravidelně odečítat hodnoty (viz kapitola Energetické manažerství).

9.1 Příklad textu závěrečného doporučení a specifikace okrajových podmínek:

Všechna opatření musí být realizována v souladu s předloženou projektovou dokumentací, s technickými, konstrukčními a montážními podmínkami výrobců použitých komponent.

Daná úspora je garantována za předpokladu instalace daných prvků (svítidla o specifikovaných příkonech 55, 41, 28 a 20 W, s teplotou chromatičnosti ≤ 2700 K) a dané průměrné roční doby svitu

SVO 4 050 hod./rok. Na tuto dobu bude přepočteno při závěrečném vyhodnocení akce dosažení úspor v závislosti na skutečně změřené době svitu soustavy VO.

Dané ekonomické hodnocení je provedeno na základě předaného položkového rozpočtu. V době realizace je vhodné provést znovu tyto ekonomické propočty na základě znalostí aktuálních konkrétních cen (vysoutěžených, které bývají zpravidla nižší oproti uvažovaným rozpočtovým) a ceny elektřiny a zároveň technických parametrů dodávaných komponent (např. v době realizace již mohou být na trhu komponenty s kvalitativně lepšími parametry atp.).

Dále je nutné provádět energetické manažerství spočívající v pravidelných odečtech spotřebované elektřiny a provozních hodin osvětlovací soustavy minimálně v měsíčních intervalech.

9.2 Ukázka závěrečného výroku o naplnění účelu energetického posudku

Na základě výše provedených dílčích hodnocení (energetické, ekonomické a ekologické) lze konstatovat, že výše specifikovaným úsporným opatření dojde k předpokládané roční výši úspory elektrické energie 24,901 MWh/rok (54,36 %), resp. úspoře nákladů na její pořízení ve výši 58 552,71 Kč vč. DPH. Dále dojde k roční úspoře 29,14 tun emisí CO₂.

10. Závěrečné poznámky

Každý energetický specialista by měl používat odbornou terminologii, zejména:

- ČSN IEC 50(845) Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kapitola 845: Osvětlení,
- ČSN IEC 50(161) Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kapitola 161: Elektromagnetická kompatibilita,
- ČSN EN 12665 Světlo a osvětlení - Základní termíny a kritéria pro stanovení požadavků na osvětlení,
- ČSN EN 61082-1 ed. 3 Zhotovování dokumentů používaných v elektrotechnice - Část 1: Pravidla,
- definiční pojmy z prováděcích předpisů atp.

Zároveň je třeba dodržovat pravidla kreslení schematických značek pro schémata, zejména [grafické značky používané na schématech a výkresech v elektrotechnice podle databáze IEC 60617DB](#).

Kopii energetického dokumentu (posudek či audit) bude žadatel o podporu z programu EFEKT elektronicky vkládat přes webové rozhraní ve formátu PDF, proto by velikost vkládaných souborů neměla být příliš velká proto při generování PDF verze energetického dokumentu je nutné na tuto skutečnost pamatovat (přizpůsobit velikost vkládaných obrázků atp.), aby měl dokument velikost max. 10 MB.

Dle zákona o hospodaření energií [01] musí každý energetický dokument být opatřen mj. vlastnoručním podpisem energetického specialisty, a tudíž je nepřípustné aby žadatel doložil energetický dokument v PDF verzi bez podpisu (tedy stránky s podpisy musejí být oskenovány, za vlastnoruční podpis nelze považovat ani uznávaný elektronický podpis).

11. Specifické případy

Mnohé další otázky a odpovědi lze nalézt v příručce [Otázky a odpovědi z oblasti veřejného osvětlení](#).

Rozšíření soustavy VO

Otázka: Lze do žádosti o dotaci z Programů žádat o rozšíření počtu svítidel za předpokladu splnění požadované úspory?

Odpověď: Odpověď je závislá na tom, kde proběhne rozšíření počtu svítidel. Pokud se jedná o rekonstrukci VO, tedy doplnění svítidel v řešené oblasti, jež je popsána v popisu současného stavu, pak na instalaci těchto svítidel lze žádat z Programů. Naopak, pokud se jedná o rozšíření SVO, tedy instalaci nových světelných bodů do oblasti, kde doposud nebyly, jedná se o novostavbu a ne rekonstrukci, a tudíž na tato svítidla nelze žádat z Programů.

Nasvětlení přechodů

Otázka: Je doplňkové osvětlení přechodů atp. součástí SVO?

Odpověď: Ano, spadá do definice veřejného osvětlení⁶, a tudíž je součástí SVO.

Otázka: V případě, že existuje nově instalované nasvětlení přechodu, je nutné jej započítávat v rámci výpočtu úspor energie pro potřeby Programu?

Odpověď: V případě, že osvětlení přechodu splňuje legislativní podmínky a v rámci plánované revitalizace VO podpořené z Programu s ním nebude manipulováno, je na něj možno pohlížet jako na „ostatní spotřebiče“ napájené ze soustavy VO, jež v rámci programu nejsou posuzovány (jejich spotřeba je ve stejné výši před i po realizaci projektu).

⁶ Pro veřejné osvětlení existuje mnoho definic, stručně a výstižně se může označit jako osvětlení ulic, silnic nebo jiných veřejných prostranství. Veřejné osvětlení má za úkol zajistit bezpečnost za tmy, a to nejen v dopravě. Také má estetickou funkci, která se projevuje nejen v noci, ale provází nás po celou dobu, kterou trávíme ve veřejném prostoru a konečně též ovlivňuje noční prostředí a komfort pro obyvatele. Veřejné osvětlení je veřejně prospěšnou službou. Zařízení veřejného osvětlení je podle zákona o pozemních komunikacích příslušenstvím pozemních komunikací a vlastní je obec nebo správce komunikace.

Otázka: Je možné v rámci podpory z Programu nově instalovat i osvětlení přechodů atp.?

Odpověď: Ano, za předpokladu, že budou splněny podmínky programu (osvětlenost pozemní komunikace dle legislativy).

12. Zdroje informací

Informace o dotačním programu

- Státní program na podporu úspor energie EFEKT 2017 – 2021: http://www.mpo-efekt.cz/upload/62d0d69c2bcb052223969e1a31d35403/program_efekt_2017-2021_verze-3.pdf
- Výzva č. 2/2019 pro oblast 1A Opatření ke snížení energetické náročnosti veřejného osvětlení:
 - obecné informace, formuláře: <http://www.mpo-efekt.cz/cz/programy-podpory/54039/76454>,
 - znění výzvy: http://www.mpo-efekt.cz/upload/6cd6d069e64a28ff10122424d61b29ea/efekt_vyzva_18_1a_vo_1.pdf
- Metodický pokyn pro žadatele o dotaci na rekonstrukci veřejného osvětlení z programu EFEKT a z NPŽP: <http://www.mpo-efekt.cz/uploads/b7c655336b42fbc8fc6e8d9e187d1ebb/metodicky-pokyn-pro-zadatele-o-dotaci-na-vo.pdf>.
- Rámec Národního programu Životní prostředí 2018-2020: <https://www.narodniprogramzp.cz/dokumenty/detail/?id=512>,
- Směrnice MŽP č. 4/2015 <https://www.narodniprogramzp.cz/dokumenty/detail/?id=320>,
- Výzva č. 4/2020 NPŽP: <https://www.narodniprogramzp.cz/nabidka-dotaci/>.

Volně dostupné informace

Další nezávislé informace lze najít např. na následujících odkazech:

- Společnost pro rozvoj veřejného osvětlení, z. s.: <http://www.srvo.cz/>,
- Energetické poradenství EKIS: <http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis>, vč. sekce Publikace: <http://www.mpo-efekt.cz/cz/ekis/publikace>,
- Česká společnost pro osvětlování – regionální skupina Ostrava: <http://www.csorsostrava.cz/>,
- nezisková organizace Bezpečně na silnicích o.p.s.: <http://www.tymbezpecnosti.cz>,
- ukázky konkrétních Standardů veřejného osvětlení lze dohledat na webových stránkách různých statutárních měst či jejich správců VO,

- internetové stránky časopisu Světlo: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/stitek/verejne-osvetleni>, resp. <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/archiv>
- publikace Světelné zdroje a svítidla pro veřejné osvětlení v roce 2012: <http://www.svn.cz/assets/files/informacni-materialy/2012/Svetelne-zdroje-a-svitidla-ve-VO.pdf>,
- publikace Manuál veřejného osvětlení (2011): <http://www.svn.cz/assets/files/informacni-materialy/2011/manual-verejneho-osvetleni.pdf>,
- Průzkum stavu veřejného osvětlení v Kraji Vysočina (2013): <http://www.vysocinasetrienergii.cz/pruzkum-stavu-verejneho-osvetleni-v-kraji-vysocina.html>,
- Odborná skupina pro tmavé nebe při České astronomické společnosti: <http://svetelneznecisteni.cz/>,
- publikace Jednoduchá osvětlovací příručka pro obce (2017): [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/SOPS-jednoducha_osvetlovaci_prirucka_pro_obce-20180122.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/SOPS-jednoducha_osvetlovaci_prirucka_pro_obce-20180122.pdf),
- publikace Jak na chytré veřejné osvětlení? Příručka pro města a obce (2017): [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/\\$FILE/OFDN_prirucka_obce_20180205.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/svetelne_znecisteni/$FILE/OFDN_prirucka_obce_20180205.pdf).

A lze dohledat mnohé další po zadání vhodných klíčových slov do internetového vyhledávače.

Za kvalitní moderní přehledovou publikaci z obecné problematiky osvětlování lze považovat např.:

- Habel J., Dvořáček K.: Dvořáček V, Žák P.: Světlo a osvětlování, FCC PUBLIC, Praha 2013 (ISBN 978-80-86534-21-3).

Použité zdroje

Za nejdůležitější legislativní dokumenty k dané problematice lze uvést:

[01] zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií,

[02] vyhláška č. 480/2012 Sb. o energetickém auditu a posudku,

[03] zákon č. 183/2006 Sb., Stavební zákon,

[04] zákon č. 13/1997 Sb., Zákon o pozemních komunikacích,

[05] vyhláška č. 104/1997 Sb., kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích,

[06] ČSN EN ISO 50001 Systémy managementu hospodaření s energií – Požadavky s návodem k použití (01/2012),

[07] ČSN ISO 50002 Energetické audity - Požadavky s návodem pro použití (06/2016),

- [08] ČSN ISO 50003 Systémy managementu hospodaření s energií - Požadavky na orgány provádějící audit a certifikaci systémů managementu hospodaření s energií (01/2016)
- [09] ČSN EN 16247-1 Energetické audity – Část 1: Obecné požadavky (01/2013),
- [10] ČSN EN 16247-3 Energetické audity – Část 3: Procesy (11/2016),
- [11] ČSN EN 16247-5 Energetické audity – Část 5: Kompetence energetických auditorů (10/2015),
- [12] ČSN CEN/TR 13201-1 Osvětlení pozemních komunikací - Část 1: Návod pro výběr tříd osvětlení (09/2016),
- [13] ČSN EN 13201-2 Osvětlení pozemních komunikací – Část 2: Požadavky (06/2016),
- [14] ČSN EN 13201-5 Osvětlení pozemních komunikací – Část 5: Ukazatelé energetické náročnosti (07/2016),
- [15] Žák P.: Nové normy pro osvětlování pozemních komunikací, časopis Světlo č. 6/2016, str. 23 – 25, on-line zde:
http://www.odbornecasopisy.cz/flipviewer/Svetlo/2016/06/Svetlo_06_2016/index.html#p=23
- [16] Katalog vlastních spotřeb elektroinstalačních prvků, <http://vlastnispotreby.ecservice.cz/>
- [17] zákon č. 588/1992 Sb. Zákon České národní rady o dani z přidané hodnoty,
- [18] zákon č. 134/2016 Sb. Zákon o zadávání veřejných zakázek (nový),
- [19] vyhláška č. 50/1978 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice,
- [20] vyhláška č. 73/2010 Sb. o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti (vyhláška o vyhrazených elektrických technických zařízeních),
- [21] internetové stránky Asociace poskytovatelů energetických služeb, <http://www.apes.cz/>,
- [22] internetové stránky Kolektivního systému EKOLAMP zajišťující ekologicky šetrné nakládání s vysloužilými osvětlovacími zařízeními, <http://www.ekolamp.cz/cz/index.php>,
- [23] internetové stránky fy RECYKLACE EKO VUK, a.s., zajišťující recyklaci vysloužilých svítidel a světelných zdrojů, <http://www.ekovuk.cz/>,
- [24] popis postupu při „změně hlavního jističe“, <http://www.eon.cz/cs/podnikatele/zakaznickyservis-elektrina/zmena-hlavniho-jistice.shtml>,
- [25] informace a formuláře k „Připojení k distribuční soustavě“, <http://www.eon-distribuce.cz/cs/distribuce-elektriny/formulare-postupy/pripojzeni-k-distribucni-soustave.shtml>,
- [26] doporučené standardy pro zařízení veřejného osvětlení, <http://www.srvo.cz/info-databaze>,
kdy všechny dokumenty jsou uvažovány v aktuálně platných zněních.

13. Přílohy

P1 – Typicky požadované podklady potřebné ke zpracování energetického posudku SVO

Energetický specialista by si před provedením místního šetření měl vyžádat zejména tyto podklady, kde zkratka ZP znamená zákonnou povinnost ve vztahu k [02] a PP povinné přílohy dle podmínek Programů:

- informace o nákupu elektřiny min. za poslední 3 roky (faktury, smlouvy) /ZP/,
- situační plán (zakreslený v katastrální mapě apod.), schéma rozvodů /ZP/,
- informace o systému hospodaření energií dle ČSN EN ISO 50001 /ZP/,
- zatřídění komunikací do tříd osvětlenosti podle ČSN CEN/TR 13201-1 Osvětlení pozemních komunikací /PP bod 29/,
- pasport VO (ev. vč. zatřídění komunikací) /PP bod 28/,
- informace o majetkoprávních vztazích (zda jsou svítidla a RVO umístěny na majetku žadatele či zajištěny formou věcného břemena, popř. zda jsou umístěny na cizím majetku (různé objekty, sloupy či trafostanice distributora atp.),
- zprávy o revizi el. zařízení (poslední pravidelná),
- základní plán VO (generel, masterplan, koncepce VO), existuje-li,
- Plán obnovy VO, existuje-li,
- technické standardy pro danou lokalitu, existují-li,
- informace o způsobu spínání a regulace SVO, počet provozních hodin aj.,
- doplňující informace o připojených dalších spotřebičích (reklamy, radary, rozhlas, dopravní značení, slavnostní osvětlení, adventní osvětlení kamery, park. automaty aj.),
- případné další již zpracované relevantní dokumenty (starší EA, různé návrhy, studie, analýzy, nabídky atp., příp. i vypracované technické standardy...),
- projektová dokumentace v minimálním rozsahu položkového rozpočtu /PP bod 30/,
- případné další rámcové požadavky na nové řešení (např. dle podmínek architekta, dalšího dotačního titulu v případě souběhu více dotačních titulů, distributora, velikosti investice aj.),
- identifikační údaje,
- prohlášení žadatele zda není nebo je plátcem DPH a zda bude či nebude uplatňovat odpočet DPH na vstupu,
- kontakty na spolupracující osoby (architekt, světelný technik, projektový manažer...).

Na kvalitě vstupních podkladů závisí vždy cena a doba zpracování EP!

Dále musí být umožněno provedení místního šetření en. specialistou (dříve auditorem) – prohlídky celé soustavy VO (RVO, SB atp.) za přítomnosti zástupce provozovatele VO. Je nutno s uvědomit, že rozvody

SVO jsou vyhrazeným elektrickým technickým zařízením dle [20] a pokud en. specialista provádí místní šetření či jakákoliv měření či zkoušky v částech pod napětím (např. v RVO), musí disponovat oprávněním alespoň dle § 6 vyhl. 50/1978 Sb. [19].

P2 – Ukázka dotazníkového šetření SVO

Bod 1.	Celkový počet světelných bodů (SB) v dané obci
Vysvětlení	Soustava veřejného osvětlení představuje ucelený systém, který zahrnuje osvětlení veřejných komunikací a prostranství, tzn. místních komunikací, silnic, dálnic, stezek pro pěší a cyklistickou dopravu, včetně tunelů, podjezdů, podchodů, mostů, lávek, křižovatek, přechodů pro chodce, náměstí, parků, pěších a obytných zón a zastávek městské hromadné dopravy, parkovišť atd., fasád významných budov, architektonických a přírodních památek, výtvarných děl apod. ve městech a obcích i mimo ně. Tuto soustavu veřejného osvětlení tvoří vlastní svítidla, konstrukční připevňovací prvky, stožáry, vedení (podzemní, nadzemní), rozvaděče včetně jejich výzbroje zajišťující jistištění, spínání, měření, regulaci atp. Svítidlo je zařízení, které rozděluje, filtruje nebo mění světlo vyzařované jedním nebo více světelnými zdroji a obsahuje, kromě zdrojů světla samotných, všechny díly potřebné pro upevnění a ochranu zdrojů a v případě potřeby i pomocné obvody, včetně jejich připojení k elektrické síti. Světelným bodem (místem) se uvažuje každý stavební prvek v osvětlovací soustavě (stožár, osvětlovací výložník, konzole, převěs) vybavený jedním nebo více svítidly.
Zadání	Zadejte přesný počet, pokud jej neznáte zadejte v druhém poli co nejpřesnější odhad.
Poznámky	

Bod 2.	Celkový technický stav veřejného osvětlení (VO) v dané obci.
Vysvětlení	Jedná se o subjektivní hodnocení, kdy za dobrý stav lze uvažovat takový stav, kdy převážná většina svítidel je funkční a to jak po stránce světelně-technické tak i po stránce mechanické jednotlivých konstrukčních prvků.
Zadání	Ohodnoťte stav VO přiřazením % ke známám 1 (nejlepší) – 5 (nevyhovující) 1. světelná soustava je nová nebo po celkové rekonstrukci, je řádně udržována 2. světelná soustava nesplňující současné parametry na konstrukci a rozmístění vlastních svítidel, avšak řádně provozována, udržována, pravidelně revidována, obnovovány nátěry atp 3. světelná soustava starší konstrukce, částečně mohou chybět difuzory, kryty, příp. i lehká povrchová koroze, pravidelně nerevidována, avšak udržována svítící 4. zastaralá soustava VO, ještě svítící, avšak s častými poruchami, konstrukční prvky mohou být částečně poškozeny korozí atp. 5. nefunkční dožilá svítidla (popř. i odpojená od přívodu elektřiny), v havarijním stavu, zkorodované podpůrné prvky ohrožující bezpečnost
Poznámky	

Bod 4. Vysvětlení	Regulace a spínání VO Soustavy VO jsou řízeny různými způsoby nejenom z hlediska jejich spínání (provozní doby), ale mnohdy bývají i různými způsoby regulované.	Zodání	Identifikace spínání:				Jiné Především systém HDO (hromadné dálkové ovládání), případně manuální spínání, či jiný nadřazený systém (centrální dispečink, ...) atd.	Části soustav VO využívají snížení intenzity některé napájecí body, popř. i pouze vybrané větve napájecího vedení či použití samostatných svítidel s aktivovanou možností stmívání.	Vlastní vypínání může být provedeno pomocí nastavení spínacích či astronomických hodin, případně sériovou kombinací spínacích (rozpínacích) hodin a soumrakového spínače či např. pomocí nadřazeného monitorovacího systému atp.
Spínací hodiny Jedná se o spínací prvek, který každý den v předem stanovený čas zapne a vypne soustavu veřejného osvětlení. Provedení může být analogové (elektromechanické hodiny s ciferníkem) nebo digitální.	Astronomické hodiny Jedná se o digitální spínací přístroj, jež má v sobě integrovaný mikroprocesor, který na základě znalosti jeho polohy (pomocí GPS souřadnic) a aktuálního času provádí výpočet doby rozsvícení a zhasnutí soustavy veřejného osvětlení podle vypočtené doby západu a východu slunce. Daný interval lze v určitém rozmezí na přístroji i korigovat.	Soumrakový spínač Jedná se o ovládání cívky stykače pomocí fotobuněk, které bývá umístěna buď v prostoru rozvaděče veřejného osvětlení (v otvoru, či chráněná perforovaným plechem), nebo formou externího čidla propojeného kabelem s rozvaděčem.							

Bod 3. Vysvětlení	Počet svítidel se zdroji sodík, led, jiné Ve svítidlech soustav VO jsou použity různé zdroje světla, s různými charakteristikami.	Zodání	Identifikace zdrojů:							Sodíkové výbojky Výbojka není zevnitř potažena luminoforem, poznáme je podle typického žlutooranžového světla.	Počet:	LED svítidla Polovodičový světelný zdroj, složený z diod. Bílá, či teple bílá barva světla. Moderní technologie, pravděpodobně pouze u nových světelných bodů.	Počet:	Rtuťové výbojky Vysokotlaká rtuťová výbojka, identifikovatelná podle modrozeleného až modrobílého světla, výbojka je zevnitř potažena bíle (luminofor). Dříve velmi často používané svítidlo.	Počet:	Halogenidové výbojky Výbojka je velmi podobná výbojce sodíkové, ale světlo je příjemně bílé.	Počet:	Indukční výbojky LVD indukční výbojka. Málo pravděpodobné, nová technologie, vysoká cena, velké rozměry.	Počet:	Jiná svítidla Za jiná svítidla považovaná ve VO lze považovat např. lineární zářivky, kompaktní zářivky („úsporné žárovky známé z domácností“), klasické žárovky, halogenové žárovky aj.	Počet:
---	--	----------------------	------------------------------------	---	---	---	--	---	---	---	----------------------	---	----------------------	--	----------------------	---	----------------------	---	----------------------	---	----------------------

Bod 5. Vysvětlení Uveďte stáří všech součástí veřejného osvětlení (svítidla, konstrukční prvky, napájecí vedení, rozvaděče a jejich výzbroj) vřících se k dané skupině světelných bodů. Případné podrobnosti uveďte v bodu č. 11. Zadání Rozdělte podíl jednotlivých částí soustav VO na procentuální podíl podle jejich stáří na starší 30, 20 a 10 let a novější než 10 let. Při vyplnění dotazníku je kontrolován součet do 100%.	Bod 6. Vysvětlení Počet podpěrných bodů v majetku obce a distributora Podpěrnými body se zde myslí převážně sloupky a stožáry, na nichž jsou připevněna svítidla veřejného osvětlení (povětšinou bývají i napájena vzdušným vedením). Jak sloupky, tak například konzole, na nichž jsou svítidla instalována, mohou být v majetku obce, nebo případně společnosti E.ON či ČEZ. Pokud by šlo o nějakého jiného majitele, uveďte prosím do poznámky v bodu 11.  <i>Příklady</i>	Bod 7. Vysvětlení Dokumentace veřejného osvětlení Pasport (obecně) je evidencí hmotného a nehmotného majetku pro jeho efektivní provoz, údržbu a modernizaci. Účelem je sledování životního cyklu majetku, správy a optimalizace včetně jeho využití. Daná evidence je pak podkladem pro zodpovědné rozhodování při hospodaření s majetkem a optimalizaci nákladů na jeho provoz, údržbu a rozvoj. Pasport veřejného osvětlení je dokument, který není legislativně přesně definován (oproti např. en. auditu níže), a proto může mít mnoho podob od tabulkového seznamu světelných bodů a jejich parametrů v různých pojetí, přes jejich evidenci na mapovém podkladu v grafickém systému až po velký databázový systém propojený s evidencí jiných majetků obce, se zařazením komunikací dle stupně provozu či osvětlenosti atp. V ideálním případě se jedná o průběžný evidenční systém, který následně umožňuje činit odborná a ekonomicky efektivní opatření při provozu veřejného osvětlení. Energetický audit je dokument zpracovaný energetickým specialistou (dříve auditorem) tedy osobou, která je držitelem oprávnění ke zpracování en. auditu a en. posudku uděleného Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR. En. audit popisuje současný stav soustavy veřejného osvětlení, porovnává s platnou legislativou a navrhuje taková opatření, která jsou energeticky a ekologicky úsporná, technicky proveditelná a ekonomicky návratná. Podrobnosti způsobu zpracování energetického auditu řeší aktuálně platná vyhláška MPO č. 480/2012 Sb. Koncepce obnovy a rozvoje VO je dokument, který na základě znalosti současného stavu veřejného osvětlení, územního plánu, rozpočtových priorit obce atp. stanovuje (variantně) postup rekonstrukce stávajícího veřejného osvětlení, návrh rozvoje nových částí veřejného osvětlení včetně řízení a regulace s cílem spolehlivého provozu nových částí veřejného osvětlení požadovaných světelných úrovní při minimální spotřebě elektrické energie a nejvyšších nákladech na údržbu. Dokument by měl být pravidelně aktualizován. Zadání Zadávejte i rok vzniku dokumentu, případně přiložte i jeho scan, pokud jej chcete nechat v rámci analytické části projektu posoudit.
--	--	--

Bod 8. Vysvětlení Roční spotřeba el.energie v soustavě VO Jeden z nejdůležitějších údajů v analytické části projektu. Věnujte jeho vyplnění maximální pozornost a v případě, že budete potřebovat asistenci, obraťte se na oblastní managery, kteří jsou vám k dispozici. (viz kontakty na titulní straně tohoto dokumentu a na webových stránkách projektu) Zadání Přesný údaj zjistíte z Vaší evidence, resp. z vyúčtování vašeho dodavatele elektřiny. Jedná se o součet odebrané el. energie v MWh všech odběrných míst napájejících soustavu veřejného osvětlení (distribuční sazba C62d) za období 12 měsíců.	Bod 9. Vysvětlení Provozování veřejného osvětlení Systémy VO jsou v obcích udržovány a opravovány různým způsobem, buď vlastními zaměstnanci, nebo pomocí externích partnerů. Zadání Co se rozumí jednotlivými položkami v dotazu co je v rámci provozování VO zajištěno? <table border="1"> <tr> <td>provádění pravidelných revizí</td> </tr> <tr> <td>Pravidelné revize el. zařízení (dle ČSN 33 1500), které se provádí 1 x za 4 roky revizním technikem s platným oprávněním vydaným institutem technické inspekce (organizace státního odborného dozoru).</td> </tr> <tr> <td>řízení pohotovostní služby</td> </tr> <tr> <td>Besprostřední odstraňování následků poruch v závislosti na rozsahu a pracnosti s cílem, aby byly zajištěny provizorní opravy poruch a to tak, aby byla zajištěna bezpečnost života a zdraví veřejnosti a stejně tak, aby nedošlo ke škodám na majetku obce a dle možnosti obnovit nejnepříznivější funkční zařízení. Typicky se poruchami předpokládají havárie, kabelové poruchy, následky dopravní nehody, projevy vandalizmu, nepříznivých povětrnostních podmínek či zásahů vyšší moci.</td> </tr> <tr> <td>provádění údržby</td> </tr> <tr> <td>Údržba bývá prováděna zpravidla 1 x ročně, práce zahrnují například vizuální kontrolu, dotažení spojů, čištění, výměnu světelných zdrojů a poškozených částí, seřizování spínacích prvků a v delších intervalech, např. 1 x za 4 roky obnovu nátěrů stožárů, výložníků, rozvaděčů apod.</td> </tr> <tr> <td>Zajištění oprav v co nejkratším čase</td> </tr> <tr> <td>Zajištění provozu udržovaného veřejného osvětlení v souladu se smlouvou tak, aby při kontrole veřejného osvětlení průměrné procento nesvítivosti světelných zdrojů nepřekročilo smluvně stanovenou mez (např. 2 %).</td> </tr> </table>	provádění pravidelných revizí	Pravidelné revize el. zařízení (dle ČSN 33 1500), které se provádí 1 x za 4 roky revizním technikem s platným oprávněním vydaným institutem technické inspekce (organizace státního odborného dozoru).	řízení pohotovostní služby	Besprostřední odstraňování následků poruch v závislosti na rozsahu a pracnosti s cílem, aby byly zajištěny provizorní opravy poruch a to tak, aby byla zajištěna bezpečnost života a zdraví veřejnosti a stejně tak, aby nedošlo ke škodám na majetku obce a dle možnosti obnovit nejnepříznivější funkční zařízení. Typicky se poruchami předpokládají havárie, kabelové poruchy, následky dopravní nehody, projevy vandalizmu, nepříznivých povětrnostních podmínek či zásahů vyšší moci.	provádění údržby	Údržba bývá prováděna zpravidla 1 x ročně, práce zahrnují například vizuální kontrolu, dotažení spojů, čištění, výměnu světelných zdrojů a poškozených částí, seřizování spínacích prvků a v delších intervalech, např. 1 x za 4 roky obnovu nátěrů stožárů, výložníků, rozvaděčů apod.	Zajištění oprav v co nejkratším čase	Zajištění provozu udržovaného veřejného osvětlení v souladu se smlouvou tak, aby při kontrole veřejného osvětlení průměrné procento nesvítivosti světelných zdrojů nepřekročilo smluvně stanovenou mez (např. 2 %).	Bod 10. Vysvětlení Počet obyvatel Údaj potřebný pro výpočet statistických dat analytické části projektu Zadání Vzhledem k povaze dotazníku a jeho určení není nutné zjišťovat neaktuálnější a přesný údaj, přesto je třeba i tomuto číslu věnovat s ohledem na celkový průzkum, patřičnou pozornost.	Bod 11. Vysvětlení Místo pro sdělení, které není možné v jiném bodu umístit Je možné, že budete potřebovat některý z bodů blíže vysvětlit, nebo sdělit něco, co dotazník neobsahuje. Zadání Téma, ani rozsah nejsou nijak limitovány. Pokud chcete, můžete pro tato sdělení použít i mailové adresy uvedené v kontaktech.
provádění pravidelných revizí											
Pravidelné revize el. zařízení (dle ČSN 33 1500), které se provádí 1 x za 4 roky revizním technikem s platným oprávněním vydaným institutem technické inspekce (organizace státního odborného dozoru).											
řízení pohotovostní služby											
Besprostřední odstraňování následků poruch v závislosti na rozsahu a pracnosti s cílem, aby byly zajištěny provizorní opravy poruch a to tak, aby byla zajištěna bezpečnost života a zdraví veřejnosti a stejně tak, aby nedošlo ke škodám na majetku obce a dle možnosti obnovit nejnepříznivější funkční zařízení. Typicky se poruchami předpokládají havárie, kabelové poruchy, následky dopravní nehody, projevy vandalizmu, nepříznivých povětrnostních podmínek či zásahů vyšší moci.											
provádění údržby											
Údržba bývá prováděna zpravidla 1 x ročně, práce zahrnují například vizuální kontrolu, dotažení spojů, čištění, výměnu světelných zdrojů a poškozených částí, seřizování spínacích prvků a v delších intervalech, např. 1 x za 4 roky obnovu nátěrů stožárů, výložníků, rozvaděčů apod.											
Zajištění oprav v co nejkratším čase											
Zajištění provozu udržovaného veřejného osvětlení v souladu se smlouvou tak, aby při kontrole veřejného osvětlení průměrné procento nesvítivosti světelných zdrojů nepřekročilo smluvně stanovenou mez (např. 2 %).											

P3 – Ukázka formulářového popisu RVO vč. jeho vyplnění

Dotazník k rozvaděčům VO

Označení: _____

Obec: _____

Datum, čas: _____

Umístění

Adresa: _____

☐ skříňový ☐ kioskový ☐ vestavěný _____

Revize

Datum: _____

Číslo: _____

Zpracoval: _____

Typové schéma

☐ ano ☐ ne _____

Přístup: ☐ typový klíč ☐ zámek _____

půlměsíc – čtyřhran – motýlek

visací – FAB vložka – dozický

Měření

Dodavatel: _____

Distributor: _____

	Hl. jistič	Nepřímé m.	Druhl. elměru	Č. elměru	Poznámka (HDO, typ jističe, aj.)	Sazba
1						
2						

Sít: ☐ TN-C ☐ TN-C-S ☐ TN-S _____

Ovládání (níže příp. doplňte druh čidla, typ. přístrojů atp.)

☐ HDO _____

1 ☐ spínací hod. ☐ soumrak. spín. ☐ astronom. hod.
 2 ☐ spínací hod. ☐ soumrak. spín. ☐ astronom. hod.
 3 ☐ spínací hod. ☐ soumrak. spín. ☐ astronom. hod.

☐ Noční útlum (od - do, čím) _____

Vývody

1,3 E27, 33, jistič

Al, Cu, AlFe jednostran. ...

č. označení fáz jištění mat. průřez, vodič poznámka

1					
2					
3					
4					
5					
6					

Poznámky, bližší popis výbavy rozvaděče aj. komentáře, viz druhá strana



Ing. Martin Škopek, Ph.D.
jednatel
energetický specialista,
soudní znalec

Energy Consulting Service, s.r.o.
Žižkova tř. 309/12
370 01 České Budějovice
IČ: 28062868 • DIČ: CZ28062868
ID datové schránky: i4i38z5

Spojení:

mobil: +420 603 320 822
e-mail: martin@ecservice.cz
www.ecservice.cz

Společnost zapsaná v OR vedeném Krajským soudem v Č. Budějovicích, oddíl C vložka 15031

ver. 05

P4 – Ukázka protokolu měření příkonu SVO vč. vyhodnocení měření

Měření rozvaděče VO

Označení: _____

Adresa

umístění: _____

Vývod:				Doba od sepnutí:			
1	U [V]	I [A]	P [W]	Q [VAr]	S [VA]	cos φ [–]	poznámka
L1							
L2							
L3							

Vývod:				Doba od sepnutí:			
2	U [V]	I [A]	P [W]	Q [VAr]	S [VA]	cos φ [–]	poznámka
L1							
L2							
L3							

Vývod:				Doba od sepnutí:			
3	U [V]	I [A]	P [W]	Q [VAr]	S [VA]	cos φ [–]	poznámka
L1							
L2							
L3							

Vývod:				Doba od sepnutí:			
4	U [V]	I [A]	P [W]	Q [VAr]	S [VA]	cos φ [–]	poznámka
L1							
L2							
L3							

Poznámky:

Měřící

přístroje: Analyzátor sítě Fluke 435 II, výr. č. 32173104, datum kalibrace 25. 4. 2016

Měření M. Škopek,

Datum

provedl: p. Václav Slepíčka, zástupce provozovatele SVO

a čas: _____

Poznámky, bližší popis výbavy rozvaděče aj. komentáře, viz druhá strana



Ing. Martin Škopek, Ph.D.
jednatel
energetický specialista,
soudní znalec

Energy Consulting Service, s.r.o.
Žitkova tř. 309/12
370 01 České Budějovice
IČ: 28062868 • DIČ: CZ28062868
ID datové schránky: i4i38z5

Spojení:

mobil: +420 603 320 822
e-mail: martin@ecservice.cz
www.ecservice.cz

Společnost zapsaná v OR vedeném Krajským soudem v Č. Budějovicích, oddíl C vložka 15031

ver. 04

Měření rozvaděče VO

Označení:

VS000S

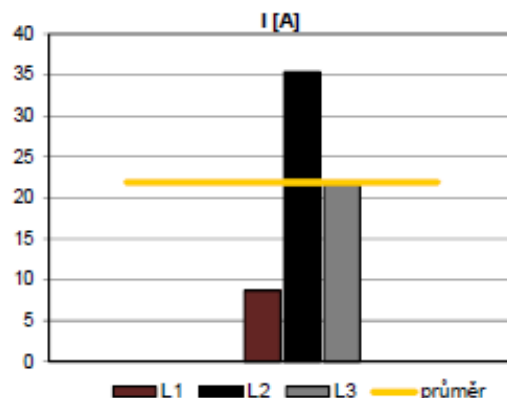
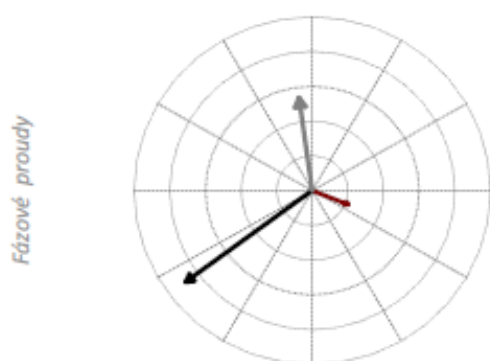
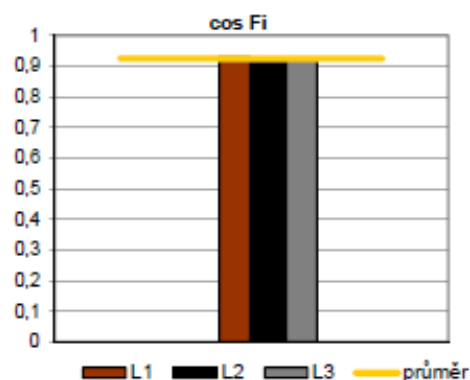
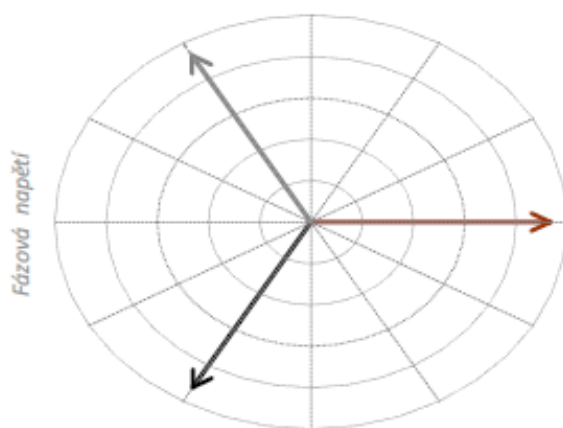
Adresa

umístění: Vyšný - sídliště

Vývod: celé odběrné místo bez směr Kasárna

	U [V]	I [A]	P [W]	Q [VAr]	S [VA]	cos φ [-]	poznámka
L1	233,60	8,67	1 812,000	-717,000	1 948,700	0,930	
L2	230,40	35,37	7 223,000	-3 224,000	7 909,861	0,917	
L3	232,20	21,59	4 618,000	-1 504,000	4 856,742	0,927	
Ø	232,07	21,88	4 551,000	-1 815,000	4 905,101	0,925	
Σ			13 653,000	-5 445,000	14 715,303		

doba ustáleného stavu: 300 s (této hodnotě času odpovídají zobrazené okamžité hodnoty veličin)



Poznámky:

Měřící

přístroje: Analyzátor C.A. 8335 Qalistar+, klešťový multimetr C.A. F09

Měření

provedl: M. Škopek (ECS) a V. Bílek (SMČK)

Datum

a čas:

29.5.2014

Poznámky, bližší popis výbavy rozvaděče aj. komentáře, viz druhá strana



Ing. Martin Škopek, Ph.D.
jednatel
energetický specialista,
soudní znalec

Energy Consulting Service, s.r.o.
Žitkova tř. 309/12
370 01 České Budějovice
IČ: 28062868 - DIČ: CZ28062868
ID datové schránky: i4138z5

Spojení:

mobil: +420 603 320 822
e-mail: martin@ecservice.cz
www.ecservice.cz

Společnost zapsaná v OR vedeném Krajským soudem v C. Budějovicích, oddíl C vložka 15011

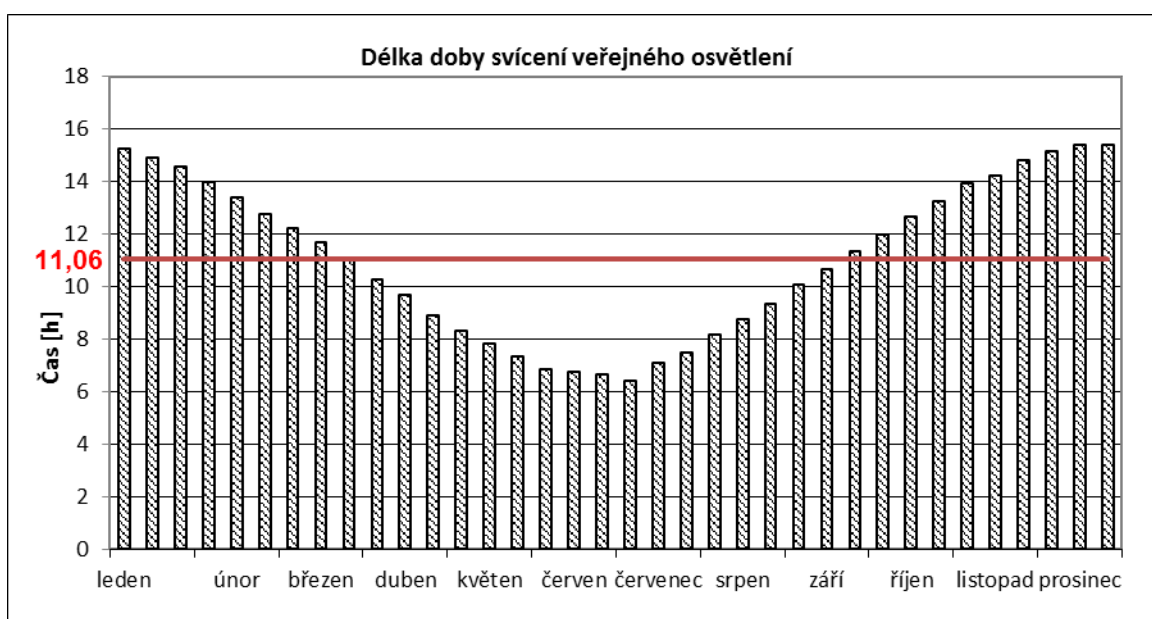
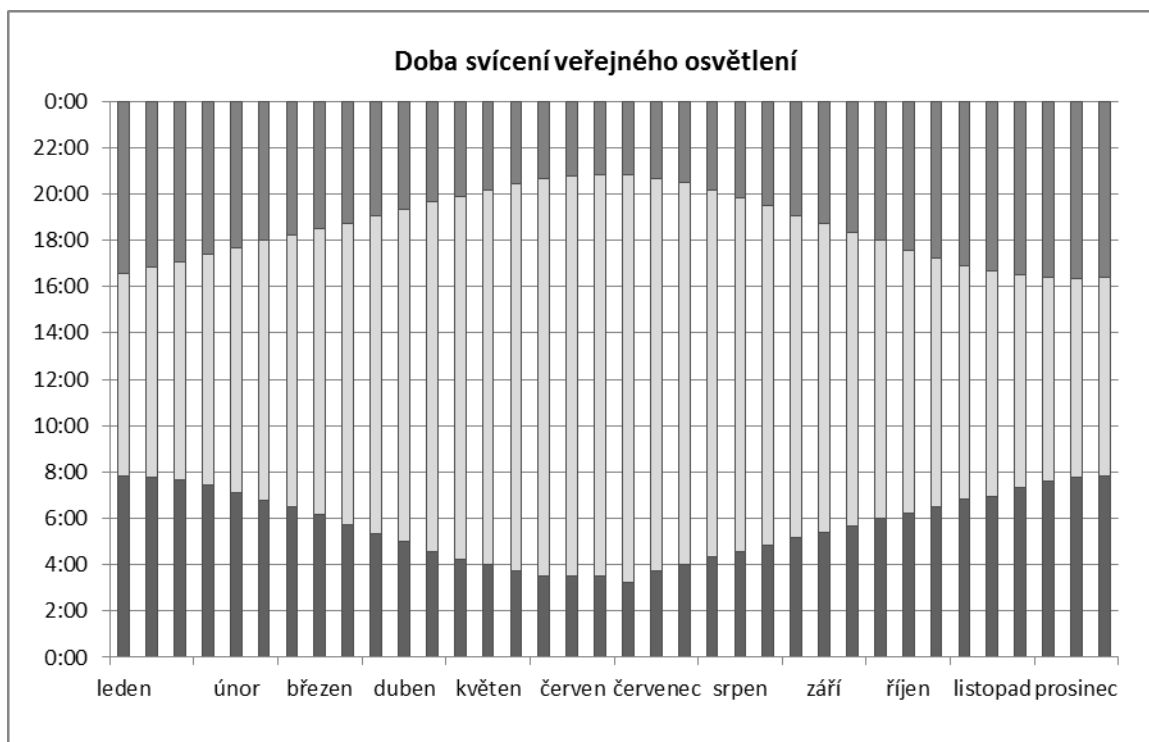
ver. 05

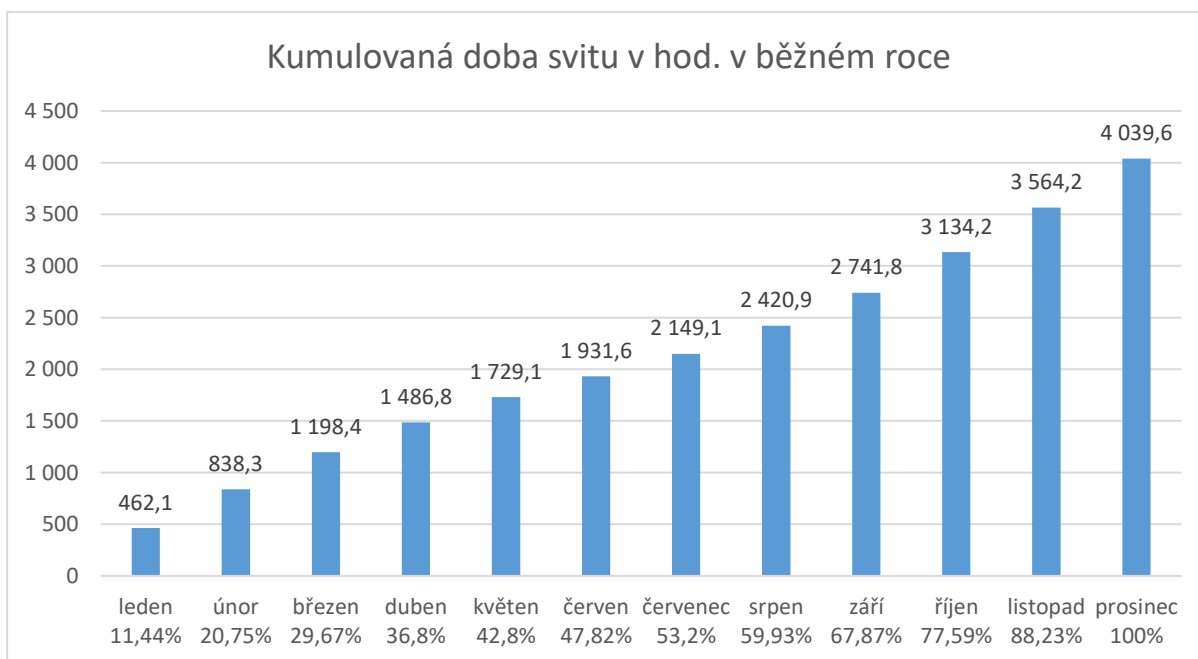
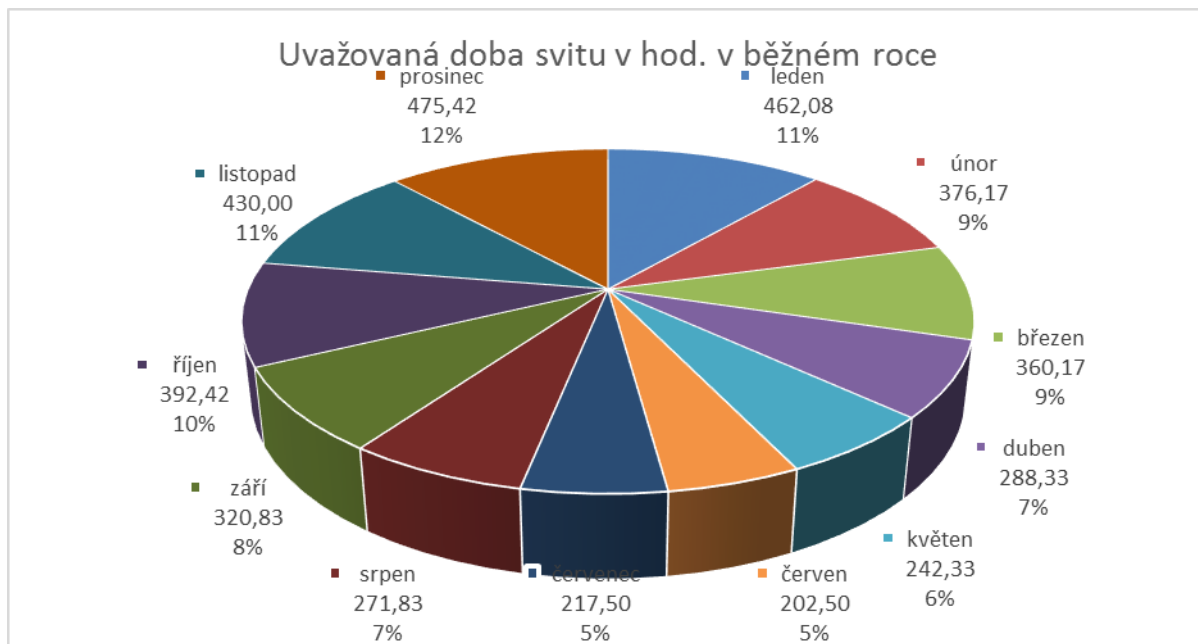
P5 – Analýza doby svitu veřejného osvětlení**Doba svícení veřejného osvětlení**

		Doba svícení v hod.						
měsíc	den	od	do	za dekádu	denní	měsíčně		kvartálně
leden	1 - 10	16:35	7:50	15,25	14,92	462,08	11,4%	1 198,42
	11 - 20	16:50	7:45	14,92				
	21 - 31	17:05	7:40	14,58				
únor	1 - 10	17:25	7:25	14,00	13,39	376,17	9,3%	
	11 - 20	17:40	7:05	13,42				
	21 - 28	18:00	6:45	12,75				
březen	1 - 10	18:15	6:30	12,25	11,64	360,17	8,9%	
	11 - 20	18:30	6:10	11,67				
	21 - 31	18:45	5:45	11,00				
duben	1 - 10	19:05	5:20	10,25	9,61	288,33	7,1%	733,17
	11 - 20	19:20	5:00	9,67				
	21 - 30	19:40	4:35	8,92				
květen	1 - 10	19:55	4:15	8,33	7,83	242,33	6,0%	
	11 - 20	20:10	4:00	7,83				
	21 - 31	20:25	3:45	7,33				
červen	1 - 10	20:40	3:30	6,83	6,75	202,50	5,0%	
	11 - 20	20:45	3:30	6,75				
	21 - 30	20:50	3:30	6,67				
červenec	1 - 10	20:50	3:15	6,42	7,00	217,50	5,4%	810,17
	11 - 20	20:40	3:45	7,08				
	21 - 31	20:30	4:00	7,50				
srpen	1 - 10	20:10	4:20	8,17	8,75	271,83	6,7%	
	11 - 20	19:50	4:35	8,75				
	21 - 31	19:30	4:50	9,33				
září	1 - 10	19:05	5:10	10,08	10,69	320,83	7,9%	
	11 - 20	18:45	5:25	10,67				
	21 - 30	18:20	5:40	11,33				
říjen	1 - 10	18:00	6:00	12,00	12,64	392,42	9,7%	1 297,83
	11 - 20	17:35	6:15	12,67				
	21 - 31	17:15	6:30	13,25				
listopad	1 - 10	16:55	6:50	13,92	14,33	430,00	10,6%	
	11 - 20	16:40	6:55	14,25				
	21 - 30	16:30	7:20	14,83				
prosinec	1 - 10	16:25	7:35	15,17	15,33	475,42	11,8%	
	11 - 20	16:20	7:45	15,42				
	21 - 31	16:25	7:50	15,42				

Zdroj.: Tříška J.: Elektrotechnické tabulky a grafy, nakl. Práce, Praha 1955, str. 278

Roční doba svícení 4039,58 hod.**Průměrná doba denního svícení 11,06 hod.**





P6 – Ukázka podrobného výpočtu ekonomické náročnosti soustavy VO

Převzato z: <http://artechnic-schreder.cz/wp-content/uploads/Ekonomick%C3%A1n%C3%A1-ro%C4%8Dnost-soustavy-ve%C5%99ejn%C3%A9ho-osv%C4%9Btlen%C3%AD.pdf>

Příklad výpočtu celkových ročních nákladů na osvětlení:

Pro příklad si vypočítáme celkové roční náklady osvětlení na 1 km komunikace se svítidlem ATOS 70 W. Rovnici 1 si rozepíšeme (upravíme) tak, že výsledné celkové roční náklady budou zahrnovat pořizovací cenu svítidel (rozpočtená na dobu života svítidel), údržbu, opravy a náklady na elektrickou energii.

$$Nc = \frac{Nz}{Ts} + \frac{Np}{Ts} + \frac{Np}{Ts} \left(1 - \frac{Tp}{Ts} \right) + \frac{No \cdot To + Ps \cdot Ts \cdot Ne}{Ts} \quad [Kč] \quad (2)$$

kde je

Nz [Kč] cena svítidla (cena svítidla ATOS 70 W je 2299,-);
 Np [Kč] cena světelného zdroje (ve výpočtu uvažujeme s cenou 206,-);
 Np [Kč] cena předradníku (ve výpočtu uvažujeme s cenou 400,-);
 No [Kč] cena údržby nebo opravy (ve výpočtech uvažujeme 500 Kč/h);
 Ne [Kč] cena el. energie (ve výpočtu uvažujeme 2,25 Kč/kWh);
 Ts [rok] doba života svítidla (ve výpočtu uvažujeme 20 let);
 Tp [rok] doba života světelného zdroje (ve výpočtu uvažujeme 4 roky);
 To [rok] doba života předradníku (ve výpočtu uvažujeme 10 let);
 Ps [W] předpokládaná doba údržby nebo opravy (uvažujeme 0,5 hod.);
 Te [h] doba provozu (svícení) za rok (ve výpočtech uvažujeme 4200 h);
 Rs [m] rozteč sloupů (ve výpočtu počítáme s 35 m);
 Pz [W] příkon svítidla (70 W svítidlo má příkon 83 W).

Dosažením do rovnice dostaneme:

$$Nc = \frac{1000}{35} \left(\frac{2299}{20} + \frac{206}{4} + \frac{400}{10} \left(1 - \frac{10}{20} \right) + \frac{500 \cdot 0,5}{4} + \frac{83 \cdot 4200 \cdot 2,25}{1000} \right) = 29529,-Kč$$

Vypočtené celkové roční náklady na 1 km zvolené komunikace se svítidlem ATOS 70 W jsou 29529,- Kč. Rovnice je zjednodušená, protože nelze z praktického hlediska uvažovat se všemi možnými skutečnostmi a promítnout je do výpočtu. Přesto dostaneme užitečné výsledky, které jsou zřetelné zejména při porovnávání jednotlivých osvětlovacích soustav.

Při výběru svítidel nelze používat pouze jejich cenu. Jak už víme, na celkové náklady na osvětlení má vliv mnoho dalších skutečností (vhodné zvolené svítidlo - maximální rozteč sloupů, příkon svítidel - měrný výkon svítidel, doba života jednotlivých komponent).

Porovnáním různých typů svítidel jsme zjistili, že je nejlepší použít vhodné zvolených a kvalitních výbojkových svítidel s nižší cenou. Budeme-li mít zrychlené požadavky na kvalitu svítidel (hlavní kryt, aklený optický kryt a další) nebo design svítidel, doporučujeme použití dražších výbojkových svítidel. Celkové náklady na osvětlení budou stále přijatelné. LED svítidla doporučujeme zejména v případě, že požadujeme lepší parametry osvětlení - bílé světlo a vyšší index podání barev. LED svítidla jsou vhodná spíše pro komunikace s nižšími třídami osvětlení. Do budoucna můžeme počítat se zlepšováním parametrů LED svítidel a snižováním jejich ceny. Poté můžeme předpokládat, že jejich celkové náklady na osvětlení budou porovnatelné anebo lepší než u výbojkových svítidel.

Ekonomická náročnost soustavy veřejného osvětlení

Ing. Petr Pásek

V tomto článku bychom Vám chtěli přiblížit jakým způsobem lze z ekonomického hlediska porovnat jednotlivé soustavy veřejného osvětlení. Ukažeme si, jakou mírou se promítanou pořizovací a provozní (el. energie, údržba, ...) náklady do celkových nákladů na osvětlení. Zda se rozhodnout pro výměnu stávajícího osvětlení, případně v jakém rozsahu a pro která svítidla se rozhodnout. V soukromosti, kdy se na trhu pohybuje spousta výrobců, zejména LED svítidel, kteří lákají na neuvěřitelné úspory, může být tento článek velmi užitečný. Celý postup učení ekonomické náročnosti osvětlovací soustavy je velmi jednoduchý.

Nejprve si určíme část obce, komunikaci nebo území, kde budeme posuzovat náklady na osvětlení. Poté bychom měli v této oblasti stanovit požadavky na osvětlení. Nejlepší zvolit třídu osvětlení dle ČSN. Výpočtem osvětlení (světelný technik) ověříme, zda jsou splněny požadavky na osvětlení a zjistíme potřebný počet svítidel (rozteče sloupů). Výpočtem osvětlení také zcela jednoznačně určíme typ svítidla, zejména jeho příkon. Sečtením počtu svítidel a vynásobením jejich příkonem zjistíme příkon celé osvětlovací soustavy.

Na základě výše uvedených údajů jsme již schopni vypočítat celkové náklady na osvětlení za jeden rok, které zahrnují pořizovací cenu osvětlení ale i náklady spojené s provozem osvětlení. Celkové náklady na osvětlení za jeden rok vypočítáme takto:

$$N = \frac{Nz}{Ts} + \sum_{i=1}^n \frac{Np_i}{Ts} \quad [Kč/rok] \quad (1)$$

kde je

Nz [Kč] pořizovací náklady na svítidla;
 Ts [rok] doba života zařízení;
 Np_i [Kč/rok] dílčí provozní náklady za dobu jednoho roku, které zahrnují náklady na elektrickou energii, náhradní díly, výměnu světelných zdrojů, údržbu a další.

Pomocí uvedené rovnice jsme schopni přibližně stanovit ekonomickou náročnost osvětlovací soustavy, což by pro provozovatele měl být nejdůležitější faktor při rozhodování, zda investovat do nového osvětlení (stará vs. nová soustava osvětlení) a která z nabízených svítidel si vybrat.

P7 – Ukázky způsobilých a nezpůsobilých nákladů

č.	Položka	způsobilé		nezpůsobilé	Poznámka
		obnova osvětlovací soustavy	optimalizace řídicího systému		
1	Nákup a montáž nových svítidel vč. svět. zdrojů a elektrovýzbroje (předřadníků, přepětových ochran atp.)	Ano			
2	Ekologická likvidace demontovaných svítidel a svět. zdrojů			Ano	Příspěvek na recyklaci je součástí nově pořizovaných svítidel
3	Demontáž původních svítidel	Ano			
4	Pronájem montážní plošiny, autojeřábu	Ano			
5	Přesun montážní plošiny, autojeřábu na místo pracovního úkolu			Ano	
6	Připojovací svorkovnice vč. jisticích prvků	Ano			Dle definice patří k svítidlu
7	Propojovací vodiče mezi svítidlem a svorkovnicí	Ano			Dle definice patří k svítidlu
8	Výměna světelného zdroje ve stávajícím svítidle zdrojem o lepší světelně tech. parametrech či odborná repase svítidla.	Ano			Např. u historizujících svítidel
9	Výměna světelných zdrojů identickými zdroji			Ano	Jedná se o náklady na opravu (zanedbanou údržbu), které obnovují původní stav a

					nevedou ke zhodnocení objektu
10	Výměna indukčních předřadníků ve svítidlech za elektronické	Ano			Za předpokladu, že danou výměnu výrobce svítidla umožňuje
11	Nátěry stávajících stožárů, konzol atp. (konstrukčních prvků)			Ano	Jedná se o náklady na opravu (zanedbanou údržbu), které obnovují původní stav a nevedou ke zhodnocení objektu
12	Montáže demontáže dalších zařízení na soustavu veřejného osvětlení (radary, wifi rozhlasy, architektonické osvětlení, reklamy, dopravní značení atd.)			Ano	Není součástí soustavy VO
13	Montáž zásuvky pro připojení adventního aj. osvětlení			Ano	Není součástí soustavy VO
14	Náklady na přesun hmot materiálu na staveniště			Ano	Doprava materiálu
15	Náklady na přesun hmot materiálu v rámci staveniště			Ano	
16	Náklady na dopravní a jiné značení včetně jejich montáže a demontáže			Ano	
17	Náklady na zábor veřejné komunikace			Ano	
18	Demontáž původních konstrukčních prvků			Ano	
19	Bourání základu betonového se záhozem jámy sypaninou původních konstr. prvků			Ano	

20	Zajištění (výchozí, mimořádné) revizní zprávy	Ano			Týkající se rekonstruované SVO
21	Zajištění pravidelné revizní zprávy			Ano	
22	Náklady na energetický audit či posudek	Ano			
23	Náklady na projektovou dokumentaci	Ano*			
24	Náklady na technický dozor	Ano			
25	Náklady na geodetické zaměření stavby v případě instalace nových sloupů či vedení v nových trasách			Ano	
26	Náklady na vytýčení tras podzemních vedení a inženýrských sítí			Ano	
27	Náklady na funkční zkoušky a prohlídky jednotlivých celků a etap., dokončovací a oživovací práce	Ano			
28	Náklady na vyhotovení projektové dokumentace skutečného provedení	Ano*			Pokud není hrazena výchozí PD
29	Náklady na označení svítidel a rozvaděčů a aktualizaci pasportu VO			Ano	Nutné pro výchozí revizní zprávu a efektivní správu VO provozovatelem
30	Náklady na výkopové práce, typicky např. položky: Sejmutí ornice ručně v hornině třídy 1, vrstva tloušťky do 15 cm, Sejmutí drnu jakékoliv tloušťky, Hloubení nezapažených jam pro ostatní konstrukce ručně v hornině tř 3, Zásyp jam ručně v hornině třídy 3, Odvoz suti a vybouraných hmot do 1 km,			Ano	

	Položení drnu včetně zalití vodou na rovině, Zatravnění včetně zalití vodou na rovině, Provizorní úprava terénu se zhutněním, v hornině tř 3				
31	Povrchové úpravy (asfaltování, pokládka dlažby aj.)			Ano	
32	Protlaky pod komunikacemi, překopy komunikací atp.			Ano	
33	Nákup a pokládka (kabelového) vedení včetně případného samostatného zemnicího vedení včetně nutného příslušenství specifikovaného v PD (chráničky, kabelová lože, signalizační pásy atp.)			Ano	
34	Ukončení a připojení (kabelového) vedení (vč. i příp. zemnicího) v rozvaděčích a svorkovnicích světelných bodů	Ano			
35	Nákup a montáž nových konstrukčních prvků (sloupy, stožáry, konzoly, kotvící prvky aj.)			Ano	
36	Nákup a montáž připojovacích prvků (redukce atp.) sloužících k instalaci nového svítidla na stávající konstrukční prvek	Ano			Dle definice patří k svítidlu
37	Montáž přepětových ochran, bleskojistek do rozvaděče VO		Ano		
38	Montáž přepětových ochran k jednotlivým svítidlům	Ano			Dle definice patří k svítidlu

39	Rozvaděč (RVO) jako komplet, tedy skříň včetně elektrovýzbroje		Ano		Nutno vyspecifikovat
40	RVO – skříň včetně propojovacích vodičů, sběrnic atp.		Ano		
41	RVO – jističí prvky (jističe, pojistky, přepětové ochrany)		Ano		
42	RVO – spínací prvky (stykače, relé)		Ano		
43	RVO – řídicí systém (jakéhokoliv typu, např. spínací hodiny, astronomické hodiny, HDO, soumrakové spínače, řídicí a monitorovací systém na bázi mikroprocesorů atp.)		Ano		
44	Snímače a stabilizátory napětí (jako samostatný celek či součástí RVO či svítidel, resp. skupin svítidel)		Ano		
45	RVO – podružné elektroměry, počítadla provozních hodin aj. monitorovací prvky vč. Systémů pro přenos dat (GSM aj.)		Ano		
46	Drobný montážní materiál	Ano	Ano	Ano	Nutno blíže specifikovat
47	Zednické přípomocné práce			Ano	
48	Rozpočtové rezervy			Ano	
49	Součinnost s provozovatelem veřejného osvětlení, dozory provozovatele veřejného osvětlení			Ano	
50	Zjištění stávajícího stavu			Ano	
51	Zajištění provizorního napájení			Ano	
52	Strojní čištění komunikace a chodníků			Ano	
53	Úklid stavby			Ano	

P8 – Ukázka struktury rozpočtu a jeho rekapitulace

Příloha č.

Položkový rozpočet k akci XXX

č.	Položka	Počet	MJ	Náklady v Kč bez DPH			
				Kč/MJ	Uznatelné		Neuznatelné
					osvětlovací soustava	řídící systém	
1	Svítilidlo, typ XY	10	ks	6 000,00	60 000,00		
2	Výložník, typ XY	6	ks	3 000,00			18 000,00
3	WiFi rozhlas	5	ks	2 800,00			14 000,00
4	Montáž svítidel	10	ks	500,00	5 000,00		
5	Montáž výložníků	6	ks	300,00			1 800,00
6	Pronájem plošiny	3	hod.	800,00	2 400,00		
7	Zpracování revizní zprávy	1	kpl.	5 000,00	5 000,00		
8	Montáž WiFi rozhlasu	5	ks	250,00			1 250,00
9	Kabel CYKY-J 5 × 10 (pro napájení mezi stožáry)	200	m	85,00			17 000,00
10	Výkopové práce	150	bm	750,00			112 500,00
11	Kabel CYKY-J 3 × 1,5 (pro napájení mezi svorkovnicí a svítidlem)	150	m	18,00	2 700,00		
12	Stykače	2	ks	800,00		1 600,00	
13	Astronomické hodiny	1	ks	6 500,00		6 500,00	
14	Montáž ovládacích prvků (stykače, astrohodiny)	1,5	hod.	300,00		450,00	
Σ		248 200,00			75 100,00	8 550,00	164 550,00

Rekapitulace			podíl		bez DPH	DPH (21 %)	s DPH
1	Celkové náklady			tis. Kč	248,2	52,1	300,3
2	z toho uznatelné náklady		33,7%	tis. Kč	83,7	17,6	101,2
3	z toho neuznatelné náklady		66,3%	tis. Kč	164,6	34,6	199,1
4	Uznatelné náklady			tis. Kč	83,7	17,6	101,2
5	z toho náklady na osvětlovací soustavu		89,8%	tis. Kč	75,1	15,8	90,9
6	z toho náklady na řídící systém		10,2%	tis. Kč	8,6	1,8	10,3

Dne:

Zpracoval:

P9 – Ukázka podrobného rozpočtu doplňkových opatření

ORIENTAČNÍ ROZPOČET JEDNOTLIVÝCH KOMPONENT					R02	
P.č.	Popis - specifikace	Množství	MJ	Celkové investiční náklady Kč/MJ	Náklady	
1.	Hlavní jističe, trojfázové, vypínací schopnost 10 kA					
1.1	Jistič B140/3, 10 kA	0 ks		325 Kč	0 Kč	
1.2	Jistič B16/3, 10 kA	0 ks		315 Kč	0 Kč	
1.3	Jistič B20/3, 10 kA	0 ks		360 Kč	0 Kč	
1.4	Jistič B25/3, 10 kA	0 ks		365 Kč	0 Kč	
1.5	Jistič B32/3, 10 kA	0 ks		460 Kč	0 Kč	
1.6	Jistič B40/3, 10 kA	0 ks		530 Kč	0 Kč	
1.7	Jistič B50/3, 10 kA	0 ks		1 035 Kč	0 Kč	
1.8	Jistič B63/3, 10 kA	0 ks		1 150 Kč	0 Kč	
1.9	Jistič B80/3, 10 kA	0 ks			0 Kč	
1.10	Jistič B125/1, 10 kA	0 ks		115 Kč	0 Kč	
2.	Systémové rozváděče					
2.1	AF38-30-00-13 100-250V/50/60Hz-DC, 3-pólový (3 ZAP), 38A, 16,5kW/400V AC-3,	0 ks		1 000 Kč	0 Kč	
2.2	AF50-30-00 100-250V/AC/DC, 22kW/400V AC-3, 100A/400 AC-1	0 ks		2 700 Kč	0 Kč	
2.3	AF75-30-00 100-250V/AC/DC, 37kW/400V AC-3, 125A/400 AC-1,	0 ks		3 750 Kč	0 Kč	
2.4	Spínací hodiny digitální na DIN lištu	0 ks		400 Kč	0 Kč	
2.5	Jednotlivý elektronický rozváděč, z mesh, číselníkem (5+1), na DIN lištu	0 ks		550 Kč	0 Kč	
3.	Světelné zdroje					
3.1	HPS výpořka s integrovaným zapalovačem, např. SON H 110W E27 Philips (84 lm/W)	0 ks		230 Kč	0 Kč	
4.	Výkonové regulátory					
4.1	1 x 3,9 kVA, 17 A	0 ks		62 000 Kč	0 Kč	
4.2	1 x 7,4 kVA, 32 A	0 ks		65 000 Kč	0 Kč	
4.3	1 x 12,2 kVA, 53 A	0 ks		81 000 Kč	0 Kč	
4.4	1 x 15,6 kVA, 68 A	0 ks		87 000 Kč	0 Kč	
4.5	3 x 3,9 kVA, 17 A	0 ks		96 000 Kč	0 Kč	
4.6	3 x 3,9 kVA, 17 A	0 ks		118 000 Kč	0 Kč	
4.7	3 x 5,8 kVA, 25 A	0 ks		134 000 Kč	0 Kč	
4.8	3 x 7,4 kVA, 32 A	0 ks		157 000 Kč	0 Kč	
4.9	3 x 9,2 kVA, 40 A	0 ks		182 000 Kč	0 Kč	
4.10	3 x 12,2 kVA, 53 A	0 ks			0 Kč	
CELKOVÉ NÁKLADY NA REALIZACI - BEZ DPH					0 Kč	
DPH 21 %					0 Kč	
CELKOVÉ NÁKLADY NA REALIZACI - S DPH					0 Kč	

ORIENTAČNÍ ROZPOČET ÚPRAV					R01	
P.č.	Popis - specifikace	Množství	MJ	Celkové investiční náklady Kč/MJ	Náklady	
1.	Instalace počítačů provozních hodin					
1.1	Matériál					
1.1.1	Podstavce provozních hodin	1 ks		650 Kč	650 Kč	
1.1.2	Trubičková pojistka + držák pojistky na DIN lištu	1 ks		70 Kč	70 Kč	
1.1.3	DIN lišta alt. plastový kryt, 2řřivý 2 moduly	1 ks		50 Kč	50 Kč	
1.1.4	Prospojovací vodič a drobný montážní materiál	1 kpl.		50 Kč	820 Kč	
2.	Úprava rozváděče					
2.1	Montážní práce	1,5 hod.		250 Kč	375 Kč	
CELKOVÉ NÁKLADY NA REALIZACI - BEZ DPH					1 195 Kč	
DPH 21 %					251 Kč	
CELKOVÉ NÁKLADY NA REALIZACI - S DPH					1 446 Kč	
1.	Měření nákladů na odětení spotřeb jednotlivých RVO					
1.1	Výkonné zdrojové jednotky	6 hod.		150 Kč	900 Kč	
1.1.1	Odětní hodiny v terénu	2 hod.		150 Kč	300 Kč	
1.1.2	Zapojení dat v počítači	35 km		8 Kč	280 Kč	
1.1.3	Časová náklady				1 480 Kč	
CELKOVÉ MĚSÍČNÍ NÁKLADY NA REALIZACI					1 480 Kč	
CELKOVÉ ROČNÍ NÁKLADY NA REALIZACI					17 760 Kč	

P10 – ukázka výpočtu ztrát jednostranně napájeného vedení**Výpočet Joule-Lenzových ztrát jednostranně napájeného vedení**

Název: Trhové Sviny - Na Nivách Okruh 1 - VARIANTA A											
Průřez vodiče [mm ²]			25			Materiál vodiče Hliník (Al)			Napěťová hladina: 3x400/230 V, 50 Hz		
č. odběru <i>i</i> [-]	vzdálenost mezi odběry <i>l_i</i> [m]	činné příkony odběrů <i>P_i</i> [W]			proudy odběrů <i>I_{wi}</i> [A] (fázové efektivní hodnoty, činná složka)			ztráty ve vedení <i>P_{wi}</i> [W]			Poznámka
		L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3	
1	22	275,0			1,196			0,0719			
2	29		275,0			1,196			0,1666		
3	34			275,0			1,196			0,2777	
4		275,0	275,0		1,196	1,196		0,2777	0,2777		odbočka
5	40			275,0			1,196			0,4085	
6	61	275,0			1,196			0,6078			
7	47		275,0			1,196			0,7614		
8	43			275,0			1,196			0,9019	
9		170,3	170,3	275,0	0,740	0,740	1,196	0,3459	0,3459	0,9019	odbočka
10	46	275,0			1,196			1,0522			
11	38		275,0			1,196			1,1763		
12				275,0			1,196			1,1763	odbočka
13		275,0	275,0		1,196	1,196		1,1763	1,1763		odbočka
14	178			275,0			1,196			1,7580	
15	40	275,0			1,196			1,8887			
16	40	275,0	275,0		1,196	1,196		2,0194	2,0194		
17	42			275,0			1,196			2,1566	
18	45	275,0			1,196			2,3037			
19	50	275,0	275,0		1,196	1,196		2,4671	2,4671		
20	180			275,0			1,196			3,0552	
21	95	275,0			1,196			3,3656			
22	40	275,0			1,196			3,4964			
23	40	275,0	275,0		1,196	1,196		3,6271	3,6271		
24	42			275,0			1,196			3,7643	
25	45	275,0			1,196			3,9113			
26	50	275,0	275,0		1,196	1,196		4,0747	4,0747		
27	180			275,0			1,196			4,6629	
28	95	275,0			1,196			4,9733			
29	50	275,0	275,0	275,0	1,196	1,196	1,196	5,1367	5,1367	5,1367	
30	100	275,0	275,0	275,0	1,196	1,196	1,196	5,4635	5,4635	5,4635	

Rekapitulace, obdržené výsledky:

Celková délka vedení	1672			m
Počet odběrů	30			[-]
	L1	L2	L3	
Napájecí proudy	21,067	13,893	14,348	A
Úbytky napětí				V
				%
Výkonové odběry	4845,3	3195,3	3300,0	W
Ztráty ve vedení	46,259	26,693	29,663	W
	0,946	0,828	0,891	%
Příkony fází	4891,6	3222,0	3329,7	W
Výkonové zatížení fází	42,75	28,16	29,1	%
Celkový příkon	11443,2			100 W, %
Odběry celkem	11340,6			99,10 W, %
Ztráty celkem	102,615			0,90 W, %

