

Zákazník: Město Kolín

Energetický posudek

**Snížení energetické
náročnosti veřejného
osvětlení města Kolín**

Zpracoval: Ing. Krásný Tomáš oprávnění č. 255
Evidenční číslo dokumentu: 126941.0

1.	Identifikační údaje	3
1.1.	Zadavatel	3
1.2.	Provozovatel předmětu energetického posudku	3
1.3.	Zpracovatel (energetický auditor)	3
1.4.	Předmět energetického posudku - identifikace	3
2.	Hodnocení současné úrovně energetického hospodářství	4
2.1.	Předmět energetického posudku	4
2.1.1.	Popis předmětu EA	4
2.1.2.	Provozní režim	4
2.2.	Energetické vstupy a výstupy	4
2.2.1.	Primární energetické zdroje	4
2.3.	Účel zpracování energetického posudku	4
2.4.	Energetické vstupy a výstupy	5
2.4.1.	Primární energetické zdroje	5
2.4.2.	Vliv stávajícího energetického systému na životní prostředí	7
2.5.	Systém zásobování el. energií	9
2.5.1.	Popis stávajícího stavu	9
2.5.2.	Návrh opatření	14
3.	Zhodnocení stávajícího stavu - souhrny	17
3.1.	Základní energetická bilance	17
3.2.	Soubor návrhů na opatření	18
4.	Vyhodnocení opatření a projektů úspor energie	19
4.1.	Městoné zásady vyhodnocování ekonomické efektivity	19
4.2.	Použitý postup vyhodnocování ekonomické efektivity opatření a projektů úspor energie	22
4.3.	Výchozí předpoklady hodnocení	23
4.4.	Výsledky ekonomického hodnocení úsporných opatření	24
4.5.	Formulace variant projektů úspor energie	25
4.6.	Výsledky ekonomického hodnocení variant	25
4.7.	Energetické bilance variant	28
4.8.	Hodnocení vlivu na životní prostředí navržených variant	29
5.	Závazné výstupy energetického posudku	31
5.1.	Hodnocení stávající úrovně energetického hospodářství	31
5.2.	Návrh optimální varianty energeticky úsporného projektu včetně ekonomického hodnocení	33
5.3.	Stanovisko a doporučení energetického auditora	37
5.4.	Posouzení využití obnovitelných zdrojů energie	37
5.1.	Zhodnocení možnosti využití metody EPC pro tento projekt	38

Přílohy

1. Oprávnění energetického specialisty

1. Identifikační údaje

1.1. Zadavatel

Název	Město Kolín		
Statutární orgán	Mgr. Bc. Vít Rakušan- starosta		
Adresa	Karlovo náměstí 78, 280 12 Kolín 2		
IČ	00235440	Odpovědný zástupce	Bc. Jan Kokeš
Telefon	420321748210	Fax	

1.2. Provozovatel předmětu energetického posudku

Název	Město Kolín		
Statutární orgán	Mgr. Bc. Vít Rakušan- starosta		
Adresa	Karlovo náměstí 78, 280 12 Kolín 2		
IČ	00235440	Odpovědný zástupce	Bc. Jan Kokeš
Telefon	420321748210	Fax	

1.3. Zpracovatel (energetický auditor)

Jméno a příjmení	Ing. Tomáš Krásný		
Adresa	Hrudičkova 30, 14800 Praha 11		
Číslo a datum zápisu do seznamu EA	255, vydáno 25.6.2006		
Název	Energetické poradenství s.r.o.		
IČ	28496396	E-mail	krasnytomas@centrum.cz
Telefon	723319741	Fax	271732676

1.4. Předmět energetického posudku - identifikace

Název	Veřejné osvětlení města Kolín		
Statutární orgán majitele	Mgr. Bc. Vít Rakušan- starosta		
Adresa	Karlovo náměstí 78, 280 12 Kolín 2		
IČ	00235440	Odpovědný zástupce	Bc. Jan Kokeš
Telefon	420321748210	Fax	

2. Hodnocení současné úrovně energetického hospodářství

2.1. Předmět energetického posudku

2.1.1. Popis předmětu EA

Předmětem energetického posudku je snížení energetické náročnosti veřejného osvětlení města Kolín.

2.1.2. Provozní režim

Provoz zařízení je v nočních hodinách po celý rok.

2.2. Energetické vstupy a výstupy

2.2.1. Primární energetické zdroje

Bilance primárních energetických zdrojů je zpracována v tabulce na následující straně.

2.3. Účel zpracování energetického posudku

§1e) zákona o hospodaření energií 406/2000 Sb. 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.

2.4. Energetické vstupy a výstupy

2.4.1. Primární energetické zdroje

Bilance primárních energetických zdrojů je zpracována v tabulce na následující straně.

Roční souhrn zdrojové části energetické bilance - vstupy paliv a energie do hodnoceného systému

Identifikační údaje:
 Stav: Energetický posudek - snížení energetické náročnosti VO města Kolín
 Východí stav - normové podmínky, 3 letý průměr

Forma energie	Koeficient přepočtu GJ/t, GJ/tis.m ³ GJ/MWh	Vstupy paliv a energie			Prodej energie			Vlastní spotřeba energie		
		Množství t, tis.m ³ , GJ, MWh	Energet. obsah GJ/t	Náklady tis. Kč	Množství t, tis.m ³ , GJ, MWh	Energet. obsah GJ/t	Výnosy tis. Kč	Množství t, tis.m ³ , GJ, MWh	Energet. obsah GJ/t	Náklady tis. Kč
Tuhá paliva										
Hnědý uhlí	17,60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Černé uhlí	24,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Koks	28,50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dřevo	13,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ostatní tuhá paliva	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkem	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kapalná paliva										
TO	42,30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOEL	39,70	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pohonné hmoty	42,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ostatní kapalná paliva	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkem	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Plynná paliva										
Zemní plyn	34,15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Propan-butan	46,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ostatní plynná paliva	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkem	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Obnovitelné zdroje energie	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Druhotné zdroje	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elekt. vyrobená z obnov. zdrojů	3,60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PEZ celkem	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0
Teplo nakupované	1,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Elektřina nakupovaná	3,60	381,5	1 373,5	725,9	0,0	0,0	0,0	381,5	1 373,5	725,9
Ostatní nakupovaná energie	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkem	-	-	1 373,5	725,9	-	0,0	0,0	-	1 373,5	725,9

2.4.2. Vliv stávajícího energetického systému na životní prostředí

Hodnoty emisí vznikající při spalování byly stanoveny podle platných emisních faktorů. Zátěž ovzduší připadající na spotřebu el. energie byla stanovena na základě skutečných emisních koeficientů, které jsou dosahovány při výrobě el. energie v uhelných elektrárnách na území ČR.

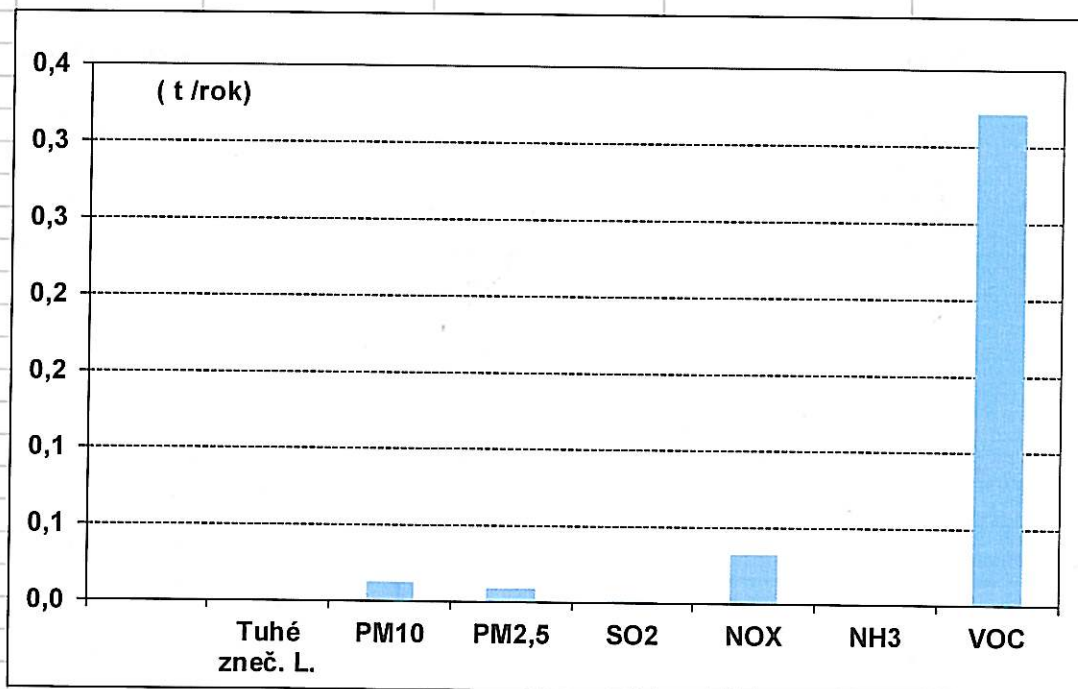
Vypočtené hodnoty uvádíme v následujících tabulkách a grafech :

Výpočet emisí sledovaných látek

Výchozí stav

Spotřeba paliv a energie	Výchozí stav
	GJ /rok
	1 373,522

Znečišťující látky	Výchozí stav
	t /rok
Tuhé zneč. L.	0,000
PM10	0,012
PM2,5	0,008
SO ₂	0,001
NO _x	0,033
NH ₃	0,000
VOC	0,321
CO ₂	385,960



2.5. Systém zásobování el. energií

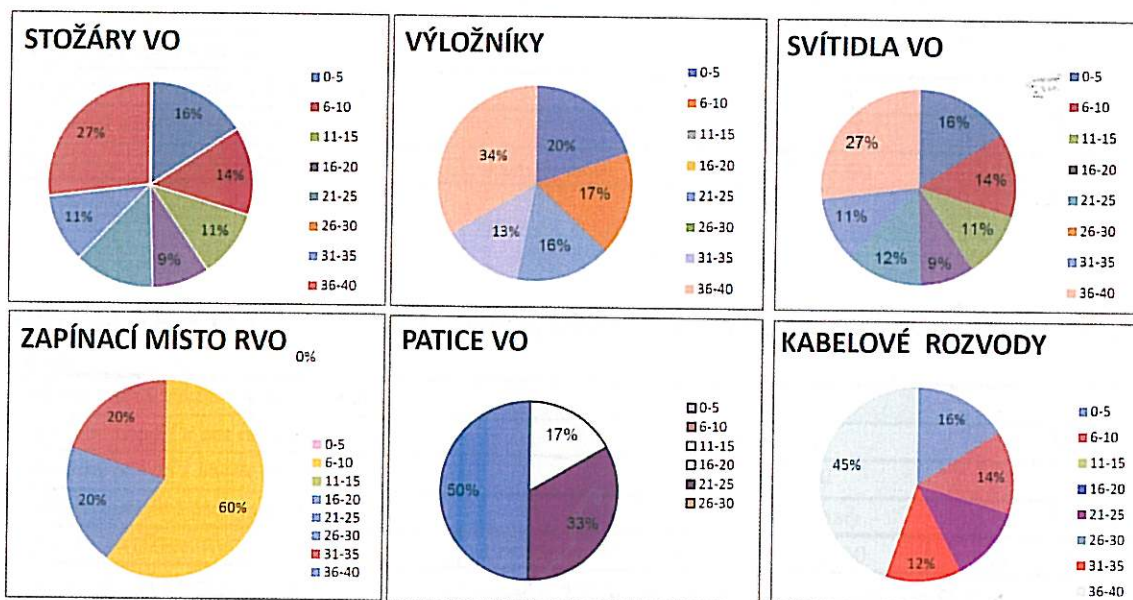
2.5.1. Popis stávajícího stavu

Stávající řešená část soustavy VO příslušná svým vybavením k vybraným odběrným napájecím místům RVO řešené optimalizace veřejného osvětlení jsou ve způsobitelném technickém stavu, většina prvků zařízení, dle revizních zpráv a vizuální kontroly je schopna bezpečného provozu.

Vybavení rozvaděčů VO je z technického hlediska zastaralé a neumožňuje případné rozšíření soustavy VO, včetně monitorování a možností využití prvků smart city v soustavě VO.

Svítlidla napojená z těchto rozvaděčů jsou částečně energeticky obnovena, tzn. jsou použita nová svítidla osazená vysokotlakou sodíkovou výbojkou o výkonu 70, 100, 150W nebo LED svítidla o výkonu 16 až 35 W. Celkový počet svítidel dle poslední kontroly je 173 ks.

Zbývající část svítidel v počtu 391 ks svítidel je za koncem technického života, energeticky neefektivní. Jejich stáří je 15-40 let. Tato svítidla budou obnovena. Viz graf stáří prvků vybrané části soustavy VO.



Aktualizace prvků soustavy VO provedena v listopadu 2017

Základní informace o vybrané části soustavy VO navržené k obnově:

Celkový počet světelných míst (SM):	519	ks
Celkový počet světelných bodů (SB):	564	ks
Celkový instalovaný měrný výkon Pp na vybraných RVO:	91,939	kWh
Počet rozvaděčů RVO:	10	ks
Roční doba provozu:	4150	hodin
Průměrné napětí v síti NN:	228	V
Průměrný výkon světelného bodu (SB) v soustavě VO:	161,86	W / 1 SB
Spotřeba elektrické energie (průměr za roky 2014, 2015, 2016):	381 534	kWh/rok
Celková platba za elektrickou energii (průměr za 3 roky):	722 383	Kč/rok (bez DPH)

Přehled po jednotlivých odběrných místech RVO

RVO č.2 - LEGEROVA74, číslo elektroměru: 103290278, Počet svítidel (SB) na RVO 67 ks

Celkem měrný výkon kW bez regulace		12,244 kW		součet celkem svítidel
Průměrné napětí V bez regulace		227,79 V		
Průměrný příkon 1 SM W bez regulace		182,75 W		
Průměrný účinník 1 SM cosφ bez regulace		0,74 cosφ		
CELKEM ZATÍŽENÍ RVO (A) HL.JISTIČ	L1=U1 19,70	L2=U2 27,80	L3=U3 28,70	

RVO č.6 - HAVLÍČKOVA JEDNOTA OK, číslo elektroměru: **4269291**, Počet svítidel (SB) na RVO 79 ks

Celkem měrný výkon kW bez regulace		13,180 kW		součet celkem svítidel
Průměrné napětí V bez regulace		211,67 V		
Průměrný příkon 1 SM W bez regulace		166,84 W		
Průměrný účinník 1 SM cosφ bez regulace		0,84 cosφ		
CELKEM ZATÍŽENÍ RVO (A) HL.JISTIČ	L1=U1 21,30	L2=U2 13,30	L3=U3 46,70	

RVO č.10 - KRÁLOVSKÁ CESTA 53, číslo elektroměru: **4253100**, Počet svítidel (SB) na RVO 32 ks

Celkem měrný výkon kW bez regulace		4,673 kW	32
Průměrné napětí V bez regulace		224,33 V	součet celkem svítidel
Průměrný příkon 1 SM W bez regulace		146,03 W	
Průměrný účinník 1 SM cosφ bez regulace		0,81 cosφ	
CELKEM ZATÍŽENÍ RVO (A) HL.JISTIČ	L1=U1 6,60	L2=U2 17,60	L3=U3 3,90

RVO č.34, 5.KVĚTNA KOLÁROVO NÁMĚSTÍ, číslo elektroměru: **718291115**, Počet svítidel (SB) na RVO 39 ks

Celkem měrný výkon kW bez regulace		5,703 kW		39 součet celkem svítidel
Průměrné napětí V bez regulace		235,83 V		
Průměrný příkon 1 SM W bez regulace		146,23 W		
Průměrný účinník 1 SM cosφ bez regulace		0,82 cosφ		
CELKEM ZATÍŽENÍ RVO (A) HL.JISTIČ	L1=U1 14,20	L2=U2 12,50	L3=U3 7,20	

RVO č.35 - U MÝTA BARUM, číslo elektroměru: **72334445**, Počet svítidel (SB) na RVO 70 ks

Celkem měrný výkon kW bez regulace				20,638 kW	součet celkem svítidel
Průměrné napětí V bez regulace				232,67 V	
Průměrný příkon 1 SM W bez regulace				294,83 W	
Průměrný účinník 1 SM cosφ bez regulace				0,88 cosφ	
CELKEM ZATÍŽENÍ RVO (A) HL.JISTIČ		L1=U1 58,00	L2=U2 23,20	L3=U3 36,80	

RVO č.36 - PRAŽSKÁ 162 / KMOCHOVA, číslo elektroměru: **72334445**, Počet svítidel (SB) na RVO 32 ks

Celkem měrný výkon kW bez regulace		5,208 kW		32 součet celkem svítidel
Průměrné napětí V bez regulace		222,67 V		
Průměrný příkon 1 SM W bez regulace		162,75 W		
Průměrný účinník 1 SM cosφ bez regulace		0,59 cosφ		
CELKEM ZATÍŽENÍ RVO (A) HL.JISTIČ	L1=U1 14,40	L2=U2 7,00	L3=U3 13,10	

RVO č.37 - SOKOLSKÁ / SOKOLOVNA /, číslo elektroměru: **64123680**, Počet svítidel (SB) na RVO 65 ks

Celkem měrný výkon kW bez regulace		7,171 kW		65 součet celkem svítidel
Průměrné napětí V bez regulace		223,33 V		
Průměrný příkon 1 SM W bez regulace		110,32 W		
Průměrný účinník 1 SM cosφ bez regulace		0,83 cosφ		
CELKEM ZATÍŽENÍ RVO (A) HL.JISTIČ	L1=U1 12,00	L2=U2 16,90	L3=U3 11,50	

RVO č.43 - TRÍDVORSKÁ 385 NADJEZD, číslo elektroměru: **1022858497**, Počet svítidel (SB) na RVO 36 ks

Celkem měrný výkon kW bez regulace		5,413 kW	36
Průměrné napětí V bez regulace		235,67 V	součet celkem svítidel
Průměrný příkon 1 SM W bez regulace		150,36 W	
Průměrný účinník 1 SM cosφ bez regulace		0,69 cosφ	
CELKEM ZATÍŽENÍ RVO (A) HL.JISTIČ	L1=U1 10,70	L2=U2 16,80	L3=U3 10,00

RVO č.44 - TRÍDVORSKÁ 538 OLŠINKY, číslo elektroměru: **28016408**, Počet svítidel (SB) na RVO 101 ks

Celkem měrný výkon kW bez regulace		12,887 kW	101
Průměrné napětí V bez regulace		234,00 V	součet celkem svítidel
Průměrný příkon 1 SM W bez regulace		127,59 W	
Průměrný účinník 1 SM cosφ bez regulace		0,77 cosφ	
CELKEM ZATÍŽENÍ RVO (A) HL.JISTIČ	L1=U1 31,80	L2=U2 27,80	L3=U3 13,20

RVO č.45 - K VINICI SILO, číslo elektroměru: **72632838**, Počet svítidel (SB) na RVO 43 ks

Celkem měrný výkon kW bez regulace		4,836 kW	43
Průměrné napětí V bez regulace		232,67 V	součet celkem svítidel
Průměrný příkon 1 SM W bez regulace		112,47 W	
Průměrný účinník 1 SM cosφ bez regulace		0,72 cosφ	
CELKEM ZATÍŽENÍ RVO (A) HL.JISTIČ	L1=U1 9,90	L2=U2 12,90	L3=U3 9,50

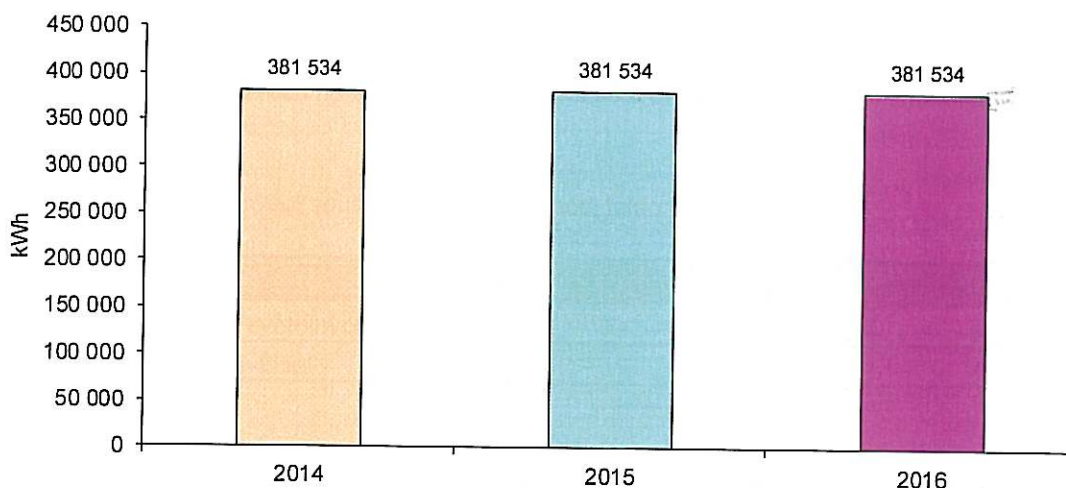
V systému není aplikován žádný řídicí systém. Systém řešení napájecích rozvodů VO neumožňuje jednoduché přepojení části (větve VO) v případě závažné poruchy na rozvodech VO zejména v oblastech průtahových komunikací, nebo místních komunikací ze zvýšenou motorovou dopravou, velkým výskytem chodců a ciklistů.

Spotřeba el. energie a náklady na veřejné osvětlení

V následující tabulce je uvedena spotřeba a náklady na VO

Položka	Jednotka	2014	2015	2016	průměr
Spotřeba el. energie	kWh.rok ⁻¹	381 534	381 534	381 534	381 534
Střední výkon	kW	43,6	43,6	43,6	43,6
Celková cena za el. energii	Kč.rok ⁻¹	718 883	722 383	725 883	722 383
Průměrná cena 1 kWh	Kč	1,88	1,89	1,90	1,89

Spotřeba v období 2014 - 2016



Svítidla – popis

Stávající svítidla použitá pro osvětlování jsou z dnešního hlediska výkonnosti světelných zdrojů nevyhovující a zastaralá. Většina svítidel je za hranici plánované životnosti.

Osvětlovací tělesa se vyznačují zejména těmito základními nedostatky:

- Zastaralá konstrukce optické části svítidla – reflektor. Převážně ve všech použitých typech svítidla není žádná odrazová plocha reflektoru. Odrazová plocha je řešena Al. plechem natvarovaným do tvaru U, který je ve většině případech zkorodován bez možnosti odrazu světelného toku použitého světelného zdroje.
- Špatný, nízký stupeň krytí svítidla (značeno IP) proti vnikání cizorodých částic do optické části svítidla. Důsledkem je trvale a periodicky se opakující zašpinění průhledného krytu svítidla (difusoru) a vnikání kondenzátu vody z ovzduší.
- Zastaralý a vypálený kryt optické části svítidla z PC. Důsledkem je drastické snížení světelné účinnosti svítidla, až na 20% světelného toku použitého zdroje. Stávající stav je na průměrné odhadované účinnosti cca 20 až 30 % použitého světelného zdroje.

Hlavní technické údaje soustavy

- Střídavá rozvodná síť 3+PEN, 50 Hz, 3*400/230 V, TN-C
 - Ochrana před nebezpečným dotykem neživých částí v prostorech normálních a nebezpečných pro síť NN-TNC-C do 1000 V dle ČSN 33 2000-4.41 čl.413.1.3 a norm.přílohy NK pro rozvodné sítě.
 - Prostředí dle ČSN 332000-3 čl.320 N4, ČSN 33 2000-7-714
- AB 8, AC 1, AD 3, AF 1, AG 2, AH 2, AK 1, AL 1 AN 2, AQ 1, AS 2, BA, 1 BC 3.

- Provoz soustavy VO CELONOC tj. cca 4.000 hod – bez regulace

Provoz soustavy VO.

Soustava VO je provozována omezeně se zjištěných údajů je provoz zařízení v režimu celou noc. Spínání je prováděno cca 15 min před západem slunce a vypnutí 0,15 min před východem slunce. To se periodicky opakuje ve většině případů po celý rok na základě provozního kalendáře.

Posouzení zjištěných údajů a stavu řešené soustavy veřejného osvětlení včetně její analýzy je z hlediska stáří a současného stavu svítidel, světelných zdrojů a silového vedení velice nepříznivá.

Posuzovaná soustava je za koncem běžné životnosti a její stáří je odhadnuto okolo 40 let. V současné době se zařízení vyznačuje velkými provozními náklady na spotřebovanou energii a zvýšenými náklady na údržbu.

Odečty stavu elektroměru jsou prováděny manuálně a nepravidelně. Důsledkem je pozdní možnost reagovat na změny ve zvýšené spotřebě el. energie a vysoké provozní náklady nutné na cesty po odlehlých částech VO, vyčerpání produktivního pracovníka. Současně není bez přímé účasti obsluhy možné zjistit poruchu provozního stavu a zajistit okamžitě a efektivně odstranění nežádoucího provozního stavu.

Z hlediska údržby osvětlovací soustavy lze stav hodnotit takto:

Ukazatel		Hodnocení
1	Výměna světelných zdrojů	3
2	Čištění svítidel	4

Stupnice hodnocení:

0 - nehodnoceno, 1 – vyhovuje, 2 - většinou vyhovuje, 3 - většinou nevyhovuje, 4 - nevyhovuje

Poznámka energetického auditora:

1) Související normy a předpisy:

ČSN 73 05 80 – 1	Denní osvětlení budov. Část 1: Základní požadavky
ČSN 73 05 80 - 4	Denní osvětlení budov. Část 4: Denní osvětlení průmyslových budov
ČSN 36 00 20	Sdružené osvětlení
ČSN 36 04 10	Osvětlení místních komunikací
ČSN 36 04 00	Veřejné osvětlení
ČSN 36 00 11	Měření osvětlení vnitřních prostorů
ČSN EN 12464-1	Umělé osvětlení vnitřních prostorů
Vyhláška č. 108 Sb.	Hygienické požadavky na prostory a provoz škol, předškolních zařízení a některých školských zařízení a jiné hygienické předpisy
ČSN EN 60598	Svítidla
ČSN EN 60598	Světlo a osvětlení

2) V případě změny využití některých prostorů je nutné vždy prověřit osvětlení z hlediska požadavku na zrakový výkon a energetické hospodárnosti osvětlovací soustavy.

3) Autorizované měření světelně technických parametrů je nezbytné zajistit vždy, když se v provozu vyskytnou pochybnosti o parametrech osvětlení z hlediska hygienických požadavků a změně využití předmětného prostoru.

2.5.2. Návrh opatření

Návrh opatření ke snížení spotřeby energie VO

Při celkovém návrhu technického opatření úprav stávajícího systému veřejného osvětlení (dále jen VO) je brán v úvahu požadavek zadavatele provést komplexní řešení problému tak, aby byly uplatněny v maximální míře moderní technické poznatky v oblasti úspor energií a hospodárnosti provozu a tím snížení na co možná nejnížší míru oblast podružných nákladů, spojených s následnou technickou údržbou zařízení VO. V praxi to znamená, že jsou pro návrh opatření použity takové typy technického zařízení, aby byly minimalizovány finanční náklady na :

- běžné opravy světelných bodů (navržena svítidla s vysokým stupněm krytí IP 65/66 – (zamezení znečišťování optické části) a regulací napětí v elektronickém předřadníku.
- výměnu světelných zdrojů – výbojek (navrženy zdroje s dlouhou životností 24 000 – 60 000 hodin)
- opravy poruch světelných okruhů kabelových vodičů
- spotřebu el. energie (regulace provozního napětí mimo špičky a stabilizace napětí s osazením nových RVO)

Návrhem opatření úspor el.energie osvětlovací soustavy nesmí být sníženy provozní hodnoty jasu a rovnoměrnosti , které jsou dány normou ČSN-EN 13 201-1 ta platí pro osvětlování místních komunikací a veřejných prostranství měst a obcí a předepisuje požadavky na osvětlování místních komunikací a veřejných prostranství s ohledem na bezpečnost dopravy, ochranu osob a majetku. Osvětlení průjezdných úseků silnic a dálnic nesmí být v rozporu s touto normou.

Opatření E01 – Snížení energetické náročnosti ve veřejném osvětlení

Výměna zastaralých a neúčinných svítidel za moderní LED osvětlení

Popis návrhu

Projekt řeší optimalizační opatření ke snížení energetické náročnosti systému veřejného osvětlení na vybrané části soustavy VO ve městě Kolín, včetně nákladů na údržbu v budoucnu.

Projekt řeší vybrané obvody soustavy veřejného osvětlení zejména na průtahových komunikacích města a přilehlých navazujících prostor, které tvoří odběrná napájecí místa RVO2, RVO6, RVO10, RVO34, RVO35, RVO36, RVO37, RVO43, RVO44, RVO45 města Kolína včetně částečné výměny svítidel napojených na zmíněné rozvaděče. Výběr části soustavy VO k optimalizaci je proveden na logicky již navazující obnovy VO v minulých letech a navazující optimalizaci a rekonstrukci VO dle zpracovaného plánu obnovy pro roky 2018 až 2028.

Projekt řeší výměnu části svítidel veřejného osvětlení, instalaci řídicího systému s monitoringem, napěťovou regulací a stabilizací, zrušení části odběrných míst, propojení a přezbrojení stávajících rozvaděčů veřejného osvětlení.

Vybraná svítidla v počtu 391 ks budou vyměněna za energeticky úspornější svítidla a budou osazena vysokotlakou sodíkovou výbojkou o výkonu 70W, 100W, 150W v prostoru průtahových komunikací, dále LED technologie o výkonu 16 až 90W v oblastech se zvýšeným pohybem chodců. Svítidla budou instalována na stávající stožáry a výložníky, geometrie soustavy se nemění. Navržená svítidla zajistí dostatečné osvětlení komunikací dle evropské normy, ČSN EN 13201 Osvětlení pozemních komunikací.

V rámci optimalizace řídicího a napájecího systému veřejného osvětlení budou sloučená vybraná napájecí místa (RVO) do jednoho odběrného místa:

Oblast 1 sloučení odběrných míst RVO2, RVO6, RVO10 – průtah I/38 Jaselská ul.

RVO10 napájecí odběrné místo, RVO2 a RVO6 budou přizpůsobena pro možnost propojení a kaskádového odjištění jednotlivých větví jako skříň PRVO.

Výchozí stav hodnot sloučeného RVO celkovým počtem 178 světelných bodů (svítidel)

SOUČTY HODNOT CELKEM SOUSTAVA VO - RVO 2 , RVO 6, RVO 10	
PRŮMĚRNÉ NAPĚTÍ V SOUSTAVĚ VO	221,26 V
MĚRNÝ VÝKON SOUSTAVA VO	30,10 kW
PRŮMĚRNÝ ÚČINÍK SOUSTAVY VO	0,80 cosφ
PRŮMĚRNÝ PŘÍKON 1 SVÍTIDLO	169,08 W

Navržená úspora el. energie výpočtem za sloučené RVO - 40%

Výměna 158 ks svítidel

Předpoklad průměrného výkonu 1 svítidla 101,44 W

Oblast 2 sloučení odběrných míst RVO34, RVO35, RVO36, RVO37 – průtah I/38 Pražská ul. a část místních komunikací.

RVO35 napájecí odběrné místo, RVO34, RVO36 a RVO37 budou přizpůsobena pro možnost propojení a kaskádového odjištění jednotlivých větví jako skříň PRVO.

Výchozí stav hodnot sloučeného RVO celkovým počtem 206 světelných bodů (svítidel)

SOUČTY HODNOT CELKEM SOUSTAVA VO - RVO 34, RVO 35, RVO 36, RVO 37	
PRŮMĚRNÉ NAPĚTÍ V SOUSTAVĚ VO	228,63 V
MĚRNÝ VÝKON SOUSTAVA VO	38,72 kW
PRŮMĚRNÝ ÚČINÍK SOUSTAVY VO	0,78 cosφ
PRŮMĚRNÝ PŘÍKON 1 SVÍTIDLO	187,96 W

Navržená úspora el. energie výpočtem za sloučené RVO - 50%

Výměna 122 ks svítidel

Předpoklad průměrného výkonu 1 svítidla 93,98 W

Oblast 3 sloučení odběrných míst RVO43, RVO44, RVO45 – průtah II/322 Třídvorská ul. a část místních komunikací.

RVO44 napájecí odběrné místo, RVO43 a RVO45 budou přizpůsobena pro možnost propojení a kaskádového odjištění jednotlivých větví jako skříň PRVO.

Výchozí stav hodnot sloučeného RVO celkovým počtem 180 světelných bodů (svítidel)

SOUČTY HODNOT CELKEM SOUSTAVA VO - RVO 43 , RVO 44, RVO 45	
PRŮMĚRNÉ NAPĚTÍ V SOUSTAVĚ VO	234,11 V
MĚRNÝ VÝKON SOUSTAVA VO	23,14 kW
PRŮMĚRNÝ ÚČINÍK SOUSTAVY VO	0,73 cosφ
PRŮMĚRNÝ PŘÍKON 1 SVÍTIDLO	128,53 W

Navržená úspora el. energie výpočtem za sloučené RVO - 40%

Výměna 111 ks svítidel

Předpoklad průměrného výkonu 1 svítidla 77,12 W

Součástí rekonstrukce odběrných míst RVO10, RVO35 a RVO44 budou napěťové regulátory s plynulou regulací amplitudy napětí. Dále bude regulátor zároveň fungovat jako stabilizátor napětí. Regulátory budou instalovány na společném betonovém základu s vývodovými rozvaděči.

Regulátory budou zajišťovat plynulou regulaci amplitudy napětí veřejného osvětlení v souladu s ČSN EN 13201 v době snížené dopravní zátěže provozu na pozemních komunikacích.

Regulátory budou vybaveny pro potřebu odečtů stavu elektroměru, hodinové, denní, měsíční a roční spotřeby elektrické energie, úspor elektrické atd. Pro monitoring soustavy VO bude sloužit webové rozhraní, tzn. s daty přístupnými přes PC, tablet, chytrý telefon. Navržený systém je vybaven automatickými hlášeními nastavitelných událostí a umožňuje sepnutí a vypnutí daného RVO pomocí SMS, včetně dalších aplikací pro nasazení jednotlivých modulů Smart City např. přenosu dat atd.

Výsledná bilance po realizaci opatření:

Počet svítidel k výměně:	391 ks
Počet doplněných SM a svítidel	0 ks
Celkový počet svítidel soustava VO	564 Ks
Počet svítidel regulovaných řídicím systémem:	564 ks
Redukce 10 ks rozvaděčů (odběrných míst) na:	3 ks
Výchozí stav činného výkonu Pp části soustavy VO:	91,94 kW
Snížení odebraného výkonu Pp výměnou svítidel o:	-11,03 kW
Snížení činného výkonu Pp stabilizací a regulací o:	-29,68 kW
Výsledný činný výkon Pp:	51,22 kWh
Výsledná spotřeba el. energie:	212 563 kWh/rok
Výsledná platba za el. energii:	403 870 Kč/rok
Úspora spotřeby el. energie:	168 971 kWh/rok = 44,3 %
Předpokládaná roční doba provozu 4150 hodin	

Rizika a nejistoty

S tímto opatřením nejsou spojena žádná rizika a nejistoty

Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
		Jednotka	Množství	Náklady	
-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
E01	Úspory ve veřejném osvětlení	MWh.r ⁻¹	169	318,5	5166

3. Zhodnocení stávajícího stavu - souhrny

3.1. Základní energetická bilance

Roční bilance užití energie v hodnocené budově (objektu) je zpracována v následujících tabulkách.

Tab.: Základní energetická bilance – souhrn

Ř.	Ukazatel	Před realizací projektu		
		Energie		Náklady
		GJ .r ⁻¹	MWh .r ⁻¹	Tis.Kč
1	Vstupy paliv a energie	1 373,5	381,5	725,9
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1 373,5	381,5	725,9
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	1 373,5	381,5	725,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	27,6	7,7	14,6
7	Spotřeba energie na vytápění	0,0	0,0	0,0
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	0,0	0,0	0,0
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	1 345,9	373,9	711,3
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0,0	0,0	0,0
14	Spotřeba PHM	-	-	-

Tab.: Základní energetická bilance – el. Energie

Ř.	Ukazatel	Před realizací projektu		
		Energie		Náklady
		GJ .r ⁻¹	MWh .r ⁻¹	Tis.Kč
1	Vstupy paliv a energie	1 373,5	381,5	725,9
2	Změna zásob paliv	0,0	0,0	0,0
3	Spotřeba paliv a energie	1 373,5	381,5	725,9
4	Prodej energie cizím	0,0	0,0	0,0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	1 373,5	381,5	725,9
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	27,6	7,7	14,6
7	Spotřeba energie na vytápění	0,0	0,0	0,0
8	Spotřeba energie na chlazení	0,0	0,0	0,0
9	Spotřeba energie na přípravu teplé vody	0,0	0,0	0,0
10	Spotřeba energie na větrání	0,0	0,0	0,0
11	Spotřeba energie na úpravu vlhkosti	0,0	0,0	0,0
12	Spotřeba energie na osvětlení	1 345,9	373,9	711,3
13	Spotřeba energie na technologické a ostatní procesy	0,0	0,0	0,0
14	Spotřeba PHM	-	-	-

3.2. Soubor návrhů na opatření

Systém	Ozn. opatření	Popis	Úspora			Náklady na realizaci
			Jednotka	Množství	Náklady	
	-	-	-	-	tis. Kč . r ⁻¹	tis. Kč
Osvětlení	E01	Úspory ve veřejném osvětlení	MWh.r ⁻¹	169	318,5	5166

4. **Vyhodnocení opatření a projektů úspor energie**

4.1. **Městoné zásady vyhodnocování ekonomické efektivity**

Hodnocení ekonomické efektivity úsporných opatření je městoně prováděno na bázi porovnání finančních efektů plynoucích z realizace hodnoceného opatření a finančních nároků spojených s realizací navrženého úsporného opatření.

Opatření lze z hlediska nároků na finanční zdroje rozdělit na:

A/ beznákladová

B/ nákladová - realizovaná v rámci oprav a údržby
- investiční akce

Všechna opatření realizovaná bez nároků na finanční zdroje tzv. beznákladová opatření vedoucí k úsporám energie a nákladů s tím spojených jsou vždy ekonomicky efektivní. Jedná se zejména o organizační opatření, zlepšení obchodních smluv, úsporné chování spotřebitelů apod. Ekonomický efekt těchto opatření tedy je kvantifikován vyšší úspor nákladů na energii.

Opatření vyžadující finanční prostředky je nezbytné vždy vyhodnotit na základě kritérií ekonomické efektivity. Jak již bylo výše řečeno, tato opatření jsou rozdělena na dvě skupiny.

První skupina opatření je tvořena opatřeními nízkonákladovými, které lze realizovat v rámci oprav a údržby zařízení a jsou financovány z provozních prostředků.

Druhá skupina opatření zahrnuje tzv. vysokonákladová opatření, která jsou založena na realizaci rekonstrukce či náhrady málo efektivních stávajících energetických zařízení a vyžadují vynaložení investičních nákladů spojených s pořízením nově instalovaných zařízení či stavebních úprav.

U nákladových opatření se vychází z hodnocení přínosu z jejich realizace na hospodářský výsledek hospodářského subjektu, tj. jeho zisku resp. nákladů a toku hotovosti.

Pro hodnocení ekonomické efektivity opatření se používají zejména kritéria založená na diskontování. Jedná se o kritéria:

čisté současné hodnoty – net present value NPV,

vnitřního výnosového procenta – internal rate of return IRR,

dynamické(reálné) doby návratnosti – dynamic pay back period.

Tato kritéria jsou založena na:

- stanovení ročních čistých toků hotovosti,
- přepočtu různodobých čistých toků na současnou hodnotu pomocí diskontního činitele.

Čistý tok hotovosti (cash flow) v daném roce se pro opatření navržená a hodnocená v rámci energetického posudku stanovuje takto:

A/ nízkonákladová opatření

$$\text{Cash flow (CF)} = \text{Úspory (U)} - \text{Mimořádné náklady na opravy a údržbu spojené s dosažením úspor energie (NPM)}$$

kde:

Úspory (U) se stanoví jako rozdíl ročních provozních nákladů před a po realizaci opatření včetně případných změn tržeb za energii, přičemž jejich výše se opakuje po dobu trvání realizovaného opatření.

Mimořádné provozní náklady (NPM) jsou provozní náklady vyvolané realizací předmětného opatření v rámci mimořádných opravárenských a údržbových činností.

B/ Vysokonákladová opatření

$$\text{Cash flow (CF)} = \text{Úspory (U)} - \text{Investiční náklady (IN)}$$

kde:

Úspory (U) - reprezentují změnu provozních nákladů vyvolaných realizací opatření a stanoví se jako rozdíl provozních nákladů před realizací a po realizaci opatření. Rovněž zahrnují změny tržeb za prodej energie. Tato komponenta zahrnuje tedy úspory nákladů na energii vyplývající z upravené energetické bilance, změnu dalších provozních nákladů jako jsou mzdy, servisní služby, opravy, provozní hmoty a rovněž změnu tržeb za prodej energie.

Investiční náklady (IN) - výdaje kapitálového charakteru spojené s pořízením energetických zařízení a stavebních konstrukcí.

Hodnocení je možné provádět dvěma způsoby a to z pohledu:

- **projektu**, kdy se posuzuje efektivnost celkových vložených finančních zdrojů a nezkoumá se způsob jejich zajištění a ani se nezahrnuje vliv daní na ekonomický efekt,
- **investora**, kdy se posuzuje efektivnost vložených prostředků respektující způsob financování a vliv daní.

Na základě toho pak kritériální ukazatele současné hodnoty čistého toku hotovosti lze stanovit pomocí těchto výpočetních vztahů:

Hledisko projektu

a) nízkonákladová opatření

$$NPV = \sum_{t=0}^{T_h} (U_t - NPM_t) \cdot (1 + r)^{-t}$$

b) vysokonákladová opatření

$$NPV = \sum_{t=0}^{T_h} (U_t - IN_t) \cdot (1 + r)^{-t}$$

Hledisko investora

a) nízkonákladová opatření

$$NPV = \sum_{t=0}^{T_h} (U_t - NPM_t - D_{zt}) \cdot (1 + r)^{-t}$$