



**ÚSPORY
ELEKTRICKÉ ENERGIE
V SYSTÉMECH
VENKOVNÍHO VEŘEJNÉHO
OSVĚTLENÍ**

Zdeněk Hasoň, Elektroprojekt

Publikace komplexně informuje o způsobech moderního a úsporného venkovního veřejného osvětlení z hlediska optimalizace spotřeby energie.

Seznamuje s požadavky na osvětlení a s faktory majícími přímý vliv na úspornost provozu veřejného osvětlení a s energetickou účinností osvětlovací soustavy.

Informuje o různých formách osvětlení.

Informuje o požadavcích kladených na technickou dokumentaci.

Uvádí vzorový postup pro vstupní návrh rekonstrukce veřejného osvětlení a jeho ekonomické zhodnocení.

Publikaci vypracoval Zdeněk Hasoň, autorizovaný technik

Lektorovali: Ing. Tomáš RYS

© Zdeněk Hasoň, Elektroprojekt, 2000

Obsah :

	Str.
1. Úvod	3
2. Požadavky na osvětlenost dle ČSN	6
a/ silnic a dálnic	7
b/ místních komunikací	8
c/ kulturních památek	11
3. Faktory ovlivňující účinnost a provozní úspory VO	13
a/ světelný zdroj	14
b/ předřadníky	18
c/ svítidla	20
d/ způsob osvětlení	24
e/ způsob ovládání a spínání osvětlovací soustavy	26
f/ způsob regulace příkonu VO	27
h/ údržba osvětlovací soustavy	31
4. Energetická účinnost osvětlovací soustavy	34
5. Návrh osvětlovací soustavy	38
6. Návratnost investice	
- metodický pokyn pro postup způsobu hodnocení	43
Příloha č. 1 : Návrhová studie rekonstrukce veřejného osvětlení	48

1. Úvod

Venkovní veřejné osvětlení je v dnešní době naprosto neodmyslitelnou součástí našeho stylu života a ani si již nedovedeme představit osobní a společenské aktivity bez toho, aby nám právě veřejné osvětlení dovolilo prodloužit aktivní činnost jak v technické, tak soukromé činnosti. Pro naprostou většinu obyvatel je samozřejmostí, že díky nasvětlení veřejných prostranství a ploch je zajištěna bezpečnost osob a majetku. Tento význam, kladený prvotně na zřizování veřejného osvětlení, je však s rozvojem mobility obyvatel přesouván do oblasti zvýšení dopravní bezpečnosti a současně i do oblasti estetické - nasvětlování komunikací a významných objektů v obcích a městech pro zlepšení celkového dojmu z jejich dříve nevýrazného nočního vzhledu.

Hlavním posláním veřejné osvětlení je tedy zajištění bezpečnosti pěšího a jízdního provozu v době, kdy není na dostatečné úrovni intenzita přirozeného zdroje světla a samozřejmě zajištění bezpečnosti osob a majetku.

Správně navržené veřejné osvětlení pak musí samozřejmě respektovat nejen tyto požadavky, ale současně také co největší možnou míru efektivity provozu celé osvětlovací soustavy. Ta je pak dána souhrnem jednotlivých dílčích částí technického řešení, jehož výstupem je technická dokumentace, na základě které je pak přistoupeno k realizaci. S ohledem na skutečnost, že při realizaci veřejného osvětlení se současně jedná o elektrické zařízení, není **k jeho úpravě bez technické-projektové dokumentace zpracované zodpovědným projektantem vůbec možno přistoupit.**

Současná úroveň přístupu k řešení veřejného osvětlení je v jednotlivých subjektech - obcích velmi rozdílná a závisí jednak na vlastních finančních možnostech, jednak na schopnosti zástupců obce subjektivně posoudit technický stav veřejného osvětlení a případně nechat provést návrh úprav. Dá se konstatovat, že v naší republice je situace rozdělena tak, že požadované úrovni intenzity osvětlenosti veřejného osvětlení danou ČSN 36 0410 se začínají nejvíce přibližovat větší města, kde je silnější finanční zázemí a také efektivita provozu je příznivější. Menší obce v tomto ohledu zůstávají pozadu s ohledem na skutečnost, že případný rozsah

prováděcích prací na úpravách veřejného osvětlení není pro distributory a dodavatele svítidel a zdrojů, kteří jsou hlavními strůjci oprav veřejné osvětlení, dostatečně efektivní. Distributorské firmy také zastupují jednotlivé dodavatele a jimi nabízené typy svítidel a zdrojů jsou úzce spojeny s tou kterou konkrétní značkou a ta je prosazována bez ohledu na vhodnost, požadavky a skutečné potřeby provozovatele veřejného osvětlení - obce.

Racionální návrh veřejného osvětlení vyžaduje také zkušeného odborníka - světelného technika. VO však obvykle navrhují projektanti s všeobecnou specializací elektro na základě empirických zkušeností, dokonce bez znalostí světelně technické terminologie. Takový přístup však nemůže vést k racionálnímu využití elektrické energie.

Tato publikace se současně snaží ukázat, které parametry by nově navrhovaná osvětlovací soustava měla splňovat tak, aby byla v souladu s platnými technickými normami a zároveň kladla na vlastní provoz co nejmenší finanční požadavky.

2. Požadavky na osvětlenost dle ČSN

V současné době platí pro navrhování, udržování, provoz a kontrolu veřejného osvětlení soubor norem, který nabyt účinnosti 1.10.1985 a je tvořen kmenovou normou ČSN 36 0400 - Veřejné osvětlení. K této ČSN jsou pak přidruženy normy a doporučení, které řeší osvětlení konkrétních typů komunikací a objektů.

Jsou to normy a doporučení pro osvětlování :

- a/ silnic a dálnic
- b/ místních komunikací a pěších zón
- c/ kulturních památek

Na výpočet požadovaných parametrů osvětlení se v současnosti výhradně používá výpočetní technika a existuje celá řada programových produktů na výpočet osvětlenosti a jasů různých druhů uličních komunikací. Je možno konstatovat, že dnes již žádná z firem, které se chtějí považovat za renomované v oblasti výroby svítidel nedovolí, aby její výrobky byly dodávány zákazníkovi bez propočtu osvětlenosti a sami také výpočtové programy projektovým organizacím zdarma distribuují a provádí zaškolení pro správné používání výpočtových programů.

Obecně se pak dá konstatovat, že při návrhu osvětlovací soustavy je nově kladen důraz na plošnou rovnoměrnost osvětlení s důrazem na rozeznatelnost kritického detailu na pozadí komunikace a tím i zvýšení bezpečnosti při pohybu osob a vozidel.

a/ Požadavky na osvětlenost silnic a dálnic

Jsou dány ČSN 36 0411 - Osvětlení silnic a dálnic, která platí pro osvětlování dopravně důležitých úseků silnic a dálnic mimo obce, t.j. kromě průjezdných úseků silnic podle zásad a podmínek stanovených v ČSN 73 6101 - Projektování silnic a dálnic (tato určuje stanovení druhu silniční komunikace).

Stupně osvětlení přiřazené jednotlivým druhům silniční komunikace jsou uvedeny v tabulce:

Stupeň Osvětlení	Druh silniční komunikace	Jas povrchu Lpk (cd.m ⁻²)	Celková rovnoměrnost Lmin : Lp	Podélná rovnoměrnost Lmin : L max	Stupeň oslnění
I	Zvlášť nebezpečné úseky silniční komunikace	1,6	1 : 2,5	1 : 1,4	1
II	Dálnice a silnice I. třídy	0,8	1 : 2,5	1 : 1,4	1
III	Silnice II. třídy	0,4	1 : 2,5	1 : 2	2
IV	Silnice III. třídy	0,2	1 : 4	1 : 4	2

Při návrhu osvětlovací soustavy **nesmí provozní hodnoty** jasu a rovnoměrnosti **poklesnout pod uvedené hodnoty.**

Hodnoty jasu se zvyšují (max. na dvojnásobek) z důvodů:

- bezpečnostních, jedná-li se o úseky častých dopravních nehod
- provozních, při vyšším stupni využití komunikace než odpovídá zařídění dle ČSN 736101.

Hodnoty jasu lze snížit (nejvýše však o dva stupně):

- v místech, kde dochází během doby provozu k výraznějšímu poklesu intenzity dopravy
- při nižším stupni využití komunikace než odpovídá zařídění dle ČSN 736101.

b/ Požadavky na osvětlenost místních komunikací a pěších zón

Jsou dány ČSN 36 0410 - Osvětlení místních komunikací, která 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.

Tato norma je doporučena i pro navrhování jiných obdobných prostorů - např. vnitrozávodních komunikací.

Pro zařídění komunikací do funkční třídy platí ČSN 73 6110 - Projektování místních komunikací.

Stupně osvětlení přiřazené jednotlivým funkčním třídám komunikace jsou uvedeny v tabulce:

Stupeň Osvětlení	Komunikace funkční třídy	Jas povrchu L _{pk} (cd.m ⁻²)	Intenzita osvětlení E _{pk} (lx)	Celková rovno-měrnost L _{min} : L _p	Podélná rovno-měrnost L _{min} :L _{max}	Stupeň oslnění
I	A2-rychlostní směrově nerozdělené B1-sběrné C1 - obslužné	1,6	-	1 : 2,5	1 : 1,4	1
II	A1 - rychlostní A2 - rychlostní směrově rozdělené B2- sběrné směrově nerozdělené	0,8	-	1 : 2,5	1 : 1,4	1
III	B2- sběrné směrově rozdělené C2- obslužné směrově nerozdělené	0,4	-	1 : 2,5	1 : 2	2
IV	C2- obslužné směrově rozdělené C3- obslužné	-	4	(1: 5)	-	2
V	D1- nemotorické zklidněné komunikace D2 - nemotorické cyklistické	-	2	(1 : 10)	-	-
VI	D3 - nemotorické pro pěší	-	0,1	-	-	-

Při návrhu osvětlovací soustavy **nesmí provozní hodnoty jasů** a rovnoměrnosti **poklesnout pod uvedené hodnoty.**

Hodnoty intenzity osvětlení resp. jasů se zvyšují (max. na dvojnásobek) z důvodů:

- bezpečnostních, jedná-li se o úseky častých dopravních nehod
- společenských, u obchodních a společensky významných komunikací a ploch
- provozních, při vyšším stupni využití komunikace než odpovídá zařídění dle ČSN 736110 - Projektování místních komunikací..

Hodnoty intenzity osvětlení resp.jasů lze snížit (nejvýše však o dva stupně):

- v místech, kde dochází během doby provozu k výraznějšímu poklesu intenzity dopravy
- při nižším stupni využití komunikace než odpovídá zařídění dle ČSN 736110 - Projektování místních komunikací.

Průjezdne části náměstí se osvětlují **podle stupně osvětlení komunikace** nejvyšší funkční třídy ústící do náměstí.

Osvětlování chodníků podél komunikací musí vyhovovat v hromadné zástavbě alespoň V. stupni osvětlení, v individuální zástavbě alespoň VI. stupni osvětlení dle tabulky.

Pro osvětlení pěších zón a komunikací společenského významu

pak tato norma neplatí a jsou řešeny Doporučením CIE - Publ. 92 z roku 1992. Z hlediska světelně technického se rozlišují pěší zóny v závislosti na urbanistickém, společenském a historickém významu na stupně:

P 1 - prostor pěší zóny urbanisticky dominantní, společensky a historicky významný, s bohatou obchodní sítí, silným pěším provozem

P 2 - prostor pěší zóny méně významný nebo navazující na prostor P 1

P 3 - okrajová část pěší zóny

Pro jednotlivé stupně osvětlení pěší zóny platí požadavky uvedené v tabulce:

Stupeň osvětlení	intenzita osvětlení	rovnoměrnost osvětlení	poloválcová intenzita osvětlení
	E_{pk} (lx)	$E_{min} : E_{max}$	E_{sc} (lx)
P 1	10	1 : 20	1,0
P 2	5	1 : 20	1,0
P 3	3	1 : 20	-

Řešení osvětlovací soustavy musí kromě parametrů technických **splňovat** také **požadavky estetické**, musí vycházet se znalostí daného městského prostředí a být v souladu s požadavky urbanistického, dopravního a stavebního řešení, popř. řešení veřejné zeleně.

V této oblasti také nejčastěji dochází k chybám při návrhu osvětlovací soustavy, neboť špatný výběr svítidla a zdroje, byť s ohledem na architektonické požadavky, vede k volbě varianty, která je s ohledem na provozní náklady finančně nejnáročnější. S ohledem na finanční náklady spojené s vybudováním osvětlení center měst popř. obcí pak není na škodu věci, je-li provedeno více variant návrhu osvětlovací soustavy.

c/ Požadavky na osvětlenost kulturních památek

Pro osvětlení významných městských budov neplatí v současnosti žádná technická norma a jsou řešeny Doporučením CIE - Publ. 92 z roku 1992. Doporučené hodnoty jasu (Lpk - místně průměrná, časově minimální hodnota) jsou uvedeny v tabulce:

Pozorovací vzdálenost objektu	Jas průčelí Lpk (cd . m ⁻²)
dálkové pohledy	10 až 20
pohledy z okolí	5 až 10
pohledy z bezprostřední blízkosti	1 až 5

Při stanovení potřebné hodnoty jasu průčelí osvětlovaného objektu je vedle pozorovací vzdálenosti třeba vzít v úvahu především jas okolí objektu a význam tohoto objektu.

Pro dopřesnění doporučených hodnot s ohledem na charakter pozadí platí tab. :

urbanistický charakter objektu	urbanisticky dominantní	urbanisticky významný	dominantní	v běžné zástavbě	Parky Sady
pozorovací vzdálenost	důležité dálkové pohledy	dálkové pohledy	pohledy městem	pohledy z okolí	Pohledy z blízkého okolí
pozadí a okolí	velmi osvětlené	silněji osvětlené	osvětlené mírně	tmavé	Velmi Tmavé
veřejné osvětlení v okolí (lx)	více než 30	15 - 30	5 - 15	2 - 5	méně než 2
jas průčelí (cd . m ⁻²)	20 a více	10 - 20	5 - 10	3 - 5	1 - 3
osvětlení průčelí (lx) světlá	180 a více	90 - 180	45 - 90	25 - 45	10 - 25
osvětlení průčelí (lx) tmavá	500 a více	250 - 500	120 - 250	80 - 120	25 - 80

Nejčastější chybou, vedoucí k přesvětlování objektů a tím i k neefektivnímu a neekonomickému provozu nasvětlovacích soustav je neadekvátně provedený výpočet osvětlení. Ten bývá prováděn povětšinou výpočetním programem, dodávaným distributorem svítidel s tím, že je používána část výpočetního programu určená pro výpočet osvětlení billboardů a reklamních ploch, kde však jsou požadované hodnoty nasvětlení plochy několikanásobně vyšší. V praxi pak s ohledem na vysoké provozní náklady za elektrickou energii následně dochází k odpínání jednotlivých světel a nerovnoměrnosti nasvětlení a tím i znehodnocení původního záměru.

3. Faktory ovlivňující účinnost a provozní úspory VO

Komplex faktorů ovlivňující účinnost, náklady na provoz a následně pak provozní úspory osvětlovací soustavy jsou vždy závislé na vzájemné kombinaci technických prvků, které jsou její součástí.

Pro přehlednost se dají definovat tyto **základní prvky osvětlovací soustavy**:

- a/ světelný zdroj
- b/ předřadníky
- c/ svítidla
- d/ způsob osvětlení
- e/ způsob ovládání a spínání osvětlovací soustavy
- f/ způsob regulace příkonu VO
- h/ údržba osvětlovací soustavy

a/ světelný zdroj

Světelný zdroj tvoří jádro osvětlovací soustavy a jejich správnou volbou se již na počátku návrhu rozhoduje o hospodárnosti celé osvětlovací soustavy. Je tedy velmi důležité mít k dispozici a znát jejich technické parametry:

- **světelný tok** - je udáván jednotkou lumen (lm)
- **měrný výkon** - uvádí se podílem světelného toku a příkonu zdroje - p (lm/W)
- **index podání barev** - Ra, který je důležitý zejména tam, kde je nutno rozeznávat barevné odstíny
- **příkon** - uváděn jednotkou watt (W)
- **teplota chromatičnosti** - Tc, je uváděna ve stupních Kelvina (K) a musí být v souladu s charakterem činnosti a s úrovní osvětlení
- **životnost** - h je uváděna v hodinách a uvádí průměrnou dobu svícení světelného zdroje při provozních podmínkách daných normou
- **typ patice a baňky**
- **cena**

Ve veřejném osvětlení je jako světelné zdroje možno použít :

Kompaktní zářivky

- s integrovaným elektronickým předřadníkem se závitem E 27
- s elektronickým předřadníkem s kolíkovými paticemi

Nabídky výrobců světelných zdrojů jsou velmi široké jak co do rozsahu světelného výkonu - toku, tak do rozsahu druhu osazení - patice, podání barev a životnosti. Současně je nabízena speciální řada pro užívání v chladných - venkovních podmínkách s garantovanou provozní teplotou okolí - 30 °C.

Dodávány jsou v rozsahu příkonu 5 - 55 W s **měrným výkonem 50 - 87 lm / W**.

Jejich použití je v oblasti veřejného osvětlení omezeno veskrze pro osvětlení pěších zón, podchodů, parkové zeleně a popř. vedlejších komunikací pro nemotoristický provoz.

Rtuťové vysokotlaké výbojky

Nabídky výrobců světelných zdrojů jsou velmi široké jak co do rozsahu světelného výkonu - toku, tak do podání barev a životnosti.

Dodávány jsou v rozsahu příkonu 50 - 1000 W s **měrným výkonem 36 - 58 lm / W**.

Jejich použití je v oblasti veřejného osvětlení omezeno veskrze pro osvětlení pěších zón, zahrad, parků, foyerů, nákupních pasáží, vnitřní osvětlení a popř. vedlejších komunikací v prostoru veřejné zeleně.

Sodíkové vysokotlaké výbojky

Nabídky výrobců světelných zdrojů jsou velmi široké jak co do rozsahu světelného výkonu - toku, tak do podání barev a životnosti (až do 26 000 provozních hodin

Dodávány jsou v rozsahu příkonu 35 - 1000 W s **měrným výkonem 70 -150 lm / W**.

Jejich použití je v oblasti veřejného osvětlení velmi široké a k hlavním oblastem patří plošné osvětlení v dopravě, reprezentativní osvětlování a nasvětlování. Nedoporučují se pro nasvětlování parků a veřejné zeleně.

Sodíkové vysokotlaké výbojky „H“

Jsou určeny a vyvinuty pro přímou výměnu ve svítidlech určených pro osazení vysokotlakými rtuťovými výbojkami, kde je výměnou dosaženo okamžitého efektu zvýšení osvětlenosti a snížení příkonu.

Dodávány jsou v rozsahu příkonu 50 - 350 W s **měrným výkonem 70 - 98 lm / W**.

Jejich použití je v oblasti veřejného osvětlení velmi široké a k hlavním oblastem patří plošné osvětlení v dopravě. Nedoporučují se pro nasvětlování parků a veřejné zeleně.

Sodíkové nízkotlaké výbojky

Nabídky výrobců světelných zdrojů jsou omezeny v podstatě na dvě typové řady. Dosahují velmi vysoké účinnosti, avšak díky monochromatickému světlu je jejich užití velmi omezené a provoz celé osvětlovací soustavy nákladný. Je třeba mít k dispozici stabilizovaný zdroj napájení spolu s technicky bezchybnou přenosovou soustavou, vylučující ztráty provozního napětí ve vedení.

Dodávány jsou v rozsahu příkonu 18-185 W s **měrným výkonem 100 - 203 lm / W**.

Jejich použití je v oblasti veřejného osvětlení omezeno pouze na nově budované sítě pro osvětlování výpadových silnic a dálnic, popř. vodních cest

Sodíko-xenonové výbojky

Zdroj byl vyvinut speciálně pro dekorativní venkovní osvětlování. Podání barev odpovídá rtuťovým výbojkám a je tak výrazně lepší než podání barev sodíkových výbojek. Výbojka nepropouští žádné UV záření a proto nelákají hmyz, čímž se nejen chrání rozmanitost druhů hmyzu, ale také redukuje znečištění svítidla.

Dodávány jsou v rozsahu příkonu 50 - 80 W s **měrným výkonem 65 - 75 lm / W**.

Jejich použití je v oblasti veřejného osvětlení velmi široké a k hlavním oblastem patří osvětlení historických center měst, pěších zón, veřejných míst a promenád, klidných ulic, parků, historických budov.

Halogenidové výbojky

Při vývoji halogenidových výbojek bylo dosaženo výrazného zlepšení podání barev a měrného světelného toku a je tak výrazně lepší než podání barev sodíkových výbojek. Zdroj byl vyvinut pro dekorativní vnitřní a venkovní osvětlování. Podání barev odpovídá rtuťovým výbojkám.

Dodávány jsou v rozsahu příkonu 35 -2000 W s **měrným výkonem 67 - 103 lm / W**.

Jejich použití je v oblasti veřejného osvětlení velmi široké, s ohledem na vysokou pořizovací cenu se však užití omezuje pro nasvětlování historických center měst a historických budov.

**Pro porovnání parametrů je uveden vzor
pro zdroj 70 W (popř. adekvátní) v tabulce:**

typ	výkon (W)	svět.tok (lm)	měrný výkon (lm/W)	cena (Kč)	poměr Kč/lm/W
Zář.kompakt E 27	3 x 23	4 500	65	750	11,50
Zář.kompakt 2G11	2 x 36	5 800	80	320	4
Sodík.vysokotlaký	70	6 500	92	230	2,50
Sodík.nízkotlaký	65	10 700	163	1 100	6,75
Sodík.vysokotlaký H	70	5 500	80	300	3,75
Sodík-xenon	80/50	6 000	75	1 100	14,60
Halogenid	75	5 500	73	640	8,70

b/ předřadníky

Součástí zářivkových a výbojkových zdrojů jsou zapalovací zařízení - předřadníky.

Skládají se obvykle z tlumivky, zapalovače, kompenzačního kondenzátoru (pro vysokotlaké výbojky) nebo z tlumivky, případně z elektronického předřadníku (pro kompaktní zářivky).

Zapalovače slouží k prvotnímu zapálení výboje ve výbojce a dnes se již převážně vyrábějí tzv. zapalovače dvojčinné, které mají vysokonapěťový impuls v obou půlperiodách napájecího napětí. Tyto zapalovače mají takřka univerzální použití pro všechny typy sodíkových vysokotlakých výbojek. Většina renomovaných firem je vyrábí v provedení s odpojovačem, který zastaví činnost zapalovače při poruše výbojky.

Tím je zamezeno jednak průběžné rušení stále pracujícím zapalovačem a docíleno jeho prodloužené životnosti spolu se snížením provozních nákladů nutných na opravy.

Při volbě svítidla je nutno, aby projektant znal **technické parametry svítidla** a zejména jeho elektronickou část. Jiný typ je třeba volit pro rtuťové vysokotlaké výbojky, jiný pro klasickou sodíkovou vysokotlakou výbojku a jiný pro sodíkovou vysokotlakou výbojku „super“. Každý výrobce světelného zdroje pak udává, jaký typ předřadníků je nutno do svítidla osadit. Špatná volba vede nejen ke zkrácení životnosti, zvýšené poruchovosti a následně zvýšeným nákladům na provoz zařízení, ale současně k nezávaznosti garantovaných parametrů zdroje ze strany výrobce - dodavatele.

Veškeré náklady pak plně nese provozovatel osvětlovací soustavy.

Stabilizace provozního napětí je další z velice důležitých faktorů, ovlivňujících životnost světelného zdroje a tím i ekonomiku provozu. Optimální hodnoty pro udržení přípustného rozpětí napájecího napětí je max. $\pm 5\%$, t.j. min. 218,5 V a max. 241,5 V.

Při provozním podpětí, vzniklým špatným technickým stavem rozvodné sítě, **dochází k výraznému snížení intenzity osvětlení** a může dojít na dopravně exponovaných místech k vzniku nebezpečných situací s možnými škodnými následky.

I když moderní světelné zdroje podpětí snáší dobře a dokonce dochází k prodloužení jejich životnosti, u stávajících svítidel osazených původními a zastaralými světelnými zdroji (tzv. ze zásob) a tlumivkami dochází k odpínání a opětovnému rozžínání svítidel i celých uličních úseků a tím také ke zkracování životnosti zdrojů a předřadných částí svítidel.

Při návrhu osvětlovací soustavy a propočtu ekonomiky jejího provozu je tedy třeba brát v úvahu také technický stav elektrické rozvodné sítě jak nadzemní tak podzemní-kabelové včetně jejich napájecího zdroje. Je-li to nutné, pak je v zájmu spolehlivosti a účinnosti celé nově navrhované osvětlovací soustavy zapracovat do komplexu opatření také úpravu rozvodné sítě a zejména napájecího zdroje - rozvodnice, která v moderním řešení mají v sobě obsaženy stabilizační a regulační prvky (viz dále).

Požadavky kladené na konstrukci svítidel určených pro veřejné osvětlení **vyplývají z potřeb daných druhem a charakterem jednotlivých venkovních prostor a komunikací.** Konkrétní funkci a aplikační oblast svítidel pak determinují jejich světelně technické, energetické a ekonomické parametry, neméně důležité však jsou i hlediska montážní a v dnešní době samozřejmě také požadavky estetické..

Kvalitativní charakteristiky osvětlení respektive **svítidel** jsou dány základními světelně technickými parametry:

- křivka svítivosti
- účinnost
- jas v předepsaných úhlech clonění svítidla

Důležitým parametrem ovlivňujícím hospodárnost osvětlovací soustavy **je také životnost svítidel**, která je však velmi závislá na samotném výrobcí resp. na jeho technických možnostech výroby a zejména na jeho vývojových možnostech, sledujících nejnovější technické trendy. Je proto velmi důležité u jednotlivých svítidel definovat materiál, použitý k výrobě vlastního tělesa, krytu a těsnění, dále jaké je krytí optické a elektrické části.

Je též velmi důležité znát, jaké světelné zdroje je možno pro daný typ svítidla použít. Řada výrobců již při vývoji optické části svítidla spolupracuje s výrobcí světelných zdrojů a na jejich tvar, velikost a provozní teplotu jsou navržena tak, aby bylo dosaženo co nejvyšší fotometrické účinnosti. Ta je definována jako podíl světelného toku dopadajícího na komunikaci a celkového světelného toku, emitovaného světelným zdrojem.

Je samozřejmé, že **u svítidel, užívaných pro dekorativní účely** není tato technická stránka fotometrické účinnosti na prvním místě a je oproti svítidlům technickým nižší. Zde **bývá hlavní důraz kladen na estetickou úroveň** navrhované světelné soustavy.

Je pak na zkušenostech navrhovatele - projektanta, aby v tomto případě dokázal skloubit oba tyto požadavky - světelně-technický a estetický.

Svítilna určené pro osvětlování pozemních komunikací musí pak kromě jiného splňovat následující požadavky:

- **Maximální těsnost optické části svítidla**

Krytí optické části se vyžaduje alespoň IP 54, nejlépe však IP 65. U optické části bývají provedeny hermetické uzávěry v krytí IP 66 nebo bývají opatřeny uhlíkovým filtrem, umožňující tzv. dýchání svítidel (vyrovnávání změny vnitřního tlaku způsobeným zahříváním a ochlazováním svítidla při provozu) se zamezením nasávání nečistot z vnějšího prostředí. Tato svítidla jsou sice finančně mírně náročnější, než v základním provedení, avšak náklady na jejich údržbu v době mezi nutnou výměnou zdroje danou jeho životností, jsou prakticky nulové.

- **Maximální účinné rozložení světelného toku**

Rozložení světelného toku bývá určeno především charakteristikou provozu a zařazením komunikace do funkční třídy a je definováno poměrem mezi roztečí jednotlivých světelných bodů (obecně sloupů) a výškou jejich osazení. U velmi účinných osvětlovacích soustav se tento poměr „L“ pohybuje v mezích 4 až 5, u svítidel schopných soustředit světelný tok do osy ulice je pak „L“ v rozmezí koef. 5 až 6.

To v praxi znamená, že pro svítidla osazená ve výši 8 m lze navrhnout jejich rozteč 40 až 48 m. Tyto hodnoty jsou samozřejmě spolu s dodržením požadované intenzity ověřovány výpočtem světelné soustavy, která je nedílnou součástí každého technického návrhu osvětlení.

Světelně technické parametry, zejména křivka svítivosti, přímo určují výsledek výpočtu osvětlení v kontrolních bodech příslušné komunikace.

Účinnost svítidla (udávaná v %) je pak velmi důležitá při posuzování energetické náročnosti a ekonomického efektu prováděné rekonstrukce veřejného

osvětlení. Důležitá je také **časová stálost účinnosti svítidla** (optického systému) , která je dosažena právě již uváděným krytím IP celého svítidla.

Hlavní požadavky, kladené na výběr odpovídajícího svítidla jsou uvedeny v tabulce:

Křivka svítivosti	- udává se v katalogových listech - slouží pro výpočet světelných poměrů na komunikaci - v tabulkové formě je přímo využita výpočetním programem
Účinnost	doporučena min. 80 %
Druh světelného zdroje	přednostně volit vysokotlaké sodíkové výbojky
Příkon světelného zdroje	50 - 70 - 100 - 150 - 250 - 400 W
Krytí optické části	co nejvyšší, vhodné je IP 65
Krytí elektrické části	co nejvyšší, vhodné je IP 65
Optický systém	- vysoceleštěný zrcadlový reflektor - kryty v antivandalském provedení
Montáž	možnost osazení přisazeně na stožár nebo na výložník
Životnost	minimálně 10 roků

Poznámka:

Určení životnosti technického zařízení veřejného osvětlení vychází ze zákona ČNR č. 586/1992 Sb. v pozdějších zněních, § 30 a přílohy - určení odpisových skupin :

Odpisová skupina	zařízení	doba odpisování
2	svítidla	6 let
3	elektrická rozvodná spínací zařízení	12 let
4	vedení místní - elektrická věže a stožáry	20 let

Vývoj konstrukcí svítidel pro veřejné osvětlení se v současnosti soustřeďuje zejména na výrobu unifikovaných světelných systémů pro všechny druhy pozemních komunikací se vzájemnou zaměnitelností jednotlivých komponentů tak, aby náklady na údržbu byly pro provozovatele co nejnižší a současně byly kladeny požadavky na co nejnižší nutnost předzásobovat se různými druhy náhradních dílů. To má samozřejmě také vliv na celkovou ekonomiku provozu.

Ochranné kryty svítidel jsou nabízeny v **provedení** čirém, kouřovém (s různými druhy zbarvení), vzorované (nepravidelný ledový vzor) a opálovém (mléčně bílém).

Materiálem krytů je převážně polymetakrylát a nárazuvzdorný polykarbonát.

Dobří výrobci, kterým není lhostejná následná ekonomická stránka provozu osvětlovací soustavy jdou při konstrukcích svítidel tak daleko, že **přístup do svítidla**, nutný při jeho údržbě, **bývá prakticky beznárad'ový**. To znamená, že lze jak **otevření optické části** tak **výměnu elektrické části provádět** montážními pracovníky provozovatele **kdykoliv** bez nutnosti opakovaných výjezdů k místu poruchy se speciálním technickým vybavením.

d/ způsob osvětlení

Základní druhy osvětlovacích soustav jsou definovány v ČSN 36 0400 - Veřejné osvětlení a slouží jako základní prvek, nutný pro správný výpočet osvětlení. Jsou to osvětlovací soustavy :

- **osová** (svítidla v podélné ose komunikace)
- **jednostranná** (svítidla při kraji komunikace, levostranná, pravostranná)
- **vystřídaná** (svítidla střídavě po obou stranách komunikace)
- **párová** (svítidla po obou stranách komunikace naproti sobě)
- **řetězec** (svítidla zavěšena v dělicím pásu komunikace)
- **zavěsná** (svítidla zavěšena nad vozovkou)

Při návrhu úplně nové osvětlovací soustavy nebo při rekonstrukci stávající není z hlediska světelně technického mezi nimi prakticky žádný rozdíl, neboť vždy musí být postupováno v intencích požadovaných světelně technických parametrů, předepsaných normami, platnými pro tuto oblast.. Z hlediska elektrické napájecí soustavy je samozřejmě vhodné při rekonstrukci využít stávající elektrické rozvodné sítě, napájecí body i nosné prvky osvětlovací soustavy- stožárů, pokud je jejich technický stav uspokojivý a zaručuje další bezporuchový provoz.

Před započítáním rekonstrukčních prací je třeba **vždy vypracovat pasport** stávajícího technického zařízení veřejného osvětlení a na jeho základě pak **provést zhodnocení technického stavu** a následně návrh a rozsah opatření, nutných k vlastní rekonstrukci (výměna zdrojů, svítidel, stožárů, světelných míst, napájecích rozvodnic a pod.). To má pak také samozřejmě nemalý vliv na ekonomickou stránku záměru rekonstrukce.

Pro výpočet požadovaných parametrů osvětlení se v současnosti výhradně používá výpočetní technika a existuje celá řada programových produktů na výpočet osvětlenosti a jasů různých druhů uličních komunikací. Je možno konstatovat, že dnes

již žádná z firem, které se chtějí považovat za renomované v oblasti výroby svítidel nedovolí, aby její výrobky byly dodávány zákazníkovi bez propočtu osvětlenosti a sami také výpočtové programy projektovým organizacím zdarma distribuují a provádí zaškolení pro správné používání výpočtových programů.

Výstupem jsou zpravidla :

- vstupní údaje komunikace
- výpočet a výsledné hodnoty intenzity osvětlení
- výpočet a výsledné hodnoty jasu osvětlení
- izoluxový diagram
- izocandelový diagram
- tabulka pro hodnocení oslnění

Navíc bývají uváděny :

- počty svítidel na 1 km
- provozní náklady na elektrickou energii - Kč / 1 km

Výsledky kontrolního výpočtu parametrů osvětlení komunikace se porovnávají s požadavky příslušné normy.

Při rekonstrukci osvětlovací soustavy se navíc **provede zhodnocení jejího ekonomického přínosu** pro financování provozu - provozní finanční náročnost a popřípadě ekonomická návratnost investice.

Tato **hodnocení jsou pak velmi důležitá při rozhodování** o vhodnosti případných rekonstrukčních pracích a také při případném zajišťování jiných než vlastních finančních prostředků (např. při žádostech o podporu z fondu pro obnovu venkova a pod.).

Ovládací a řídicí systém má zajistit spolehlivé a efektivní zapínání a vypínání osvětlovací soustavy spolu s možností provádění kontroly elektrických veličin - příkonu, důležitých pro ekonomické vyhodnocení provozu. Je možno konstatovat, že dnes již prakticky není v provozu osvětlovací soustava bez možnosti dálkového nebo automatického spínání doby provozu soustavy.

Ovládání je prováděno :

- samostatnými ovládacími kabely z centrálního bodu
- kaskádovým zapojením z centrálního bodu
- systémem HDO
- fotoelektrickými spínači
- časovými spínači (spínacími hodinami)
- rádiovým signálem
- prostřednictvím telefonních linek
- prostřednictvím mobilní telefonní sítě signálem SMS
- prostřednictvím řídicího počítače
- ručním ovládáním

Jednotlivé prvky ovládání se pak v praktickém provozu vzájemně kombinují, např. fotoelektrický spínač popř. spínací hodiny s HDO, kaskádovým zapojením nebo s ovládacími kabely. Nejekonomičtější se jeví kombinace fotoelektrický spínač - spínací hodiny s celoročním astronomickým programem, zohledňujícím časy východu a západu slunce.

Nejmodernějším pak se jeví kombinace bezdrátového spínání pomocí mobilní telefonní sítě impulsem z řídicího počítače, který současně zohledňuje právě astronomické veličiny ročního spínacího harmonogramu nutného provozu osvětlovací soustavy a je schopen také provádět následné další funkce - např. pokles intenzity osvětlení v nočních hodinách, odečty spotřeby elektrické energie a pod.

Z hlediska maximální hospodárnosti provozu veřejného osvětlení **došlo** v posledních letech **k rozšíření možnosti regulace** příkonu elektrické energie a tím i k zefektivnění provozu a snížení přímých provozních nákladů.

Platná norma ČSN 36 0400 a ČSN 36 0410 **připouští** víceúrovňovou **regulaci** v době zmenšení hustoty dopravního provozu v nočních hodinách, samozřejmě při zachování předepsané rovnoměrnosti osvětlení.

Systém vypínání jednotlivých světelných míst doposud používaný některými provozovateli tomuto **ustanovení ČSN odporuje** a současně se tato praxe dostává **do přímého rozporu se zákonným ustanovením obecně platným pro provoz obcí** a jejímu vztahu k zajištění bezpečnosti osob a majetku. Nerovnoměrnost osvětlení spolu se střídáním míst osvětlených vytváří pro účastníky dopravního provozu velmi obtížně řešitelné situace.

Případné **škodní události**, vzniklé přímým důsledkem nezajištění této obecné povinnosti, pak **hradí v plné výši majitel a provozovatel osvětlovací soustavy**.

V případě dopravní nehody, vzniklé například nedostatečným osvětlením nebo naopak přesvětlením a následným oslněním účastníků silničního provozu, to může být velmi nákladná záležitost se značným finančním dopadem na rozpočet obce.

Důvody a výhody regulace veřejného osvětlení

jsou zřejmé zejména při komplexním řešení rekonstrukce osvětlovací soustavy, kde se plně projeví jeho výhody. Přitom lze, při dobrém technickém stavu elektrických rozvodných sítí aplikovat jeho instalaci i do stávajících soustav. Jedinou podmínkou, některými distributory těchto zařízení ať úmyslně nebo neúmyslně opomíjenou, je vhodnost stávajícího osvětlovacího systému jako takového a zejména vhodnost stávajících osvětlovacích zdrojů. Ne vždy a všechny osvětlovací zdroje jsou totiž pro

provoz při sníženém napětí vhodné. Některé přímo výrobce nedoporučuje používat v kombinaci se zařízením na redukci a útlum provozního napětí.

Možnosti plynulé regulace :

Světelný zdroj	Regulační rozsah provoz. napětí
lineární zářivky	40 - 100 %
vysokotlaké sodíkové výbojky	10 - 100 %
halogenidové výbojky	50 - 100 %
vysokotlaké rtuťové výbojky	60 - 100 % (nedoporučuje se)
halogenové žárovky	0 - 100 %

Správně navržené zařízení pro regulaci osvětlení a příkonu elektrické energie následně přináší výsledný efekt v těchto oblastech:

- úspory elektrické energie až o 35 -50 %
- stabilizace napětí
- zvýšení průměrné životnosti zdrojů až o 50 %
- dálkové ovládání
- stálé a rovnoměrné osvětlení daného prostoru
- postupné snižování intenzity osvětlení
- nepřerušené osvětlení i při poruchách vlastní regulace (zálohový provoz - baipas)
- jednoduchá údržba
- osazení v rámci stávajícího technického zařízení

Prodloužení životnosti světelných zdrojů při vhodně řešené regulaci:

Světelný zdroj	Prodloužení životnosti na
lineární zářivky	150 %
vysokotlaké sodíkové výbojky	200 %
halogenidové výbojky	150 %
vysokotlaké rtuťové výbojky	130 % (nedoporučuje se)
halogenové žárovky	400 %

Další technické možnosti regulace:

V současné době **navrhované regulační systémy** v sobě mimo již vyjmenovaných technických možností, majících přímý vliv na finanční prostředky nutné pro provoz veřejného osvětlení, **skrývají také další**, obecně nepříliš známé **možnosti následných ekonomických úspor**. Tyto vyplývají zejména z možnosti, zapojit regulační prvky do společné soustavy, řízené centrálním počítačem a umožňujícím centrálně sledovat a vyhodnocovat :

- spínací časy provozu veřejného osvětlení
- dobu provozu
- okamžitý dálkový odečet spotřeby elektrické energie
- sledování provozního stavu jednotlivých regulátorů
- okamžitou dálkovou indikaci případné poruchy regulačního prvku

Návrh pro instalaci a osazení regulačních prvků je třeba, tak jako ostatní části osvětlovací soustavy, **podřídít jednotné koncepci**, která zahrnuje celkové řešení obnovy osvětlovací soustavy. Jen zcela vyjimečně lze toto technické řešení uplatnit samostatně a to tam, kde již dříve byla provedena úprava popř. oprava veřejného osvětlení a jeho technické parametry jsou odpovídající. I tak je třeba provést následnou kontrolu všech světelně technických veličin použitých jako vstupní hodnoty při návrhu úprav.

Před provedením návrhu regulace osvětlovacího systému je vždy třeba provést posouzení nabídek několika různých výrobců – distributorů a vzít v úvahu nejen vstupní cenu jednotlivých druhů regulátorů, ale také možnost jejich vzájemného propojení do provozního systému, schopnost vzájemné komunikace, způsobu přenosu dat a také náklady související s případnými servisními a udržovacími pracemi na zařízení. Samozřejmostí je **zajištění referencí** o již instalovaných zařízeních.

Zdánlivě výhodná investice se totiž může stát finančně nevýhodnou, jestliže kupříkladu zařízení regulace vykazuje zvýšenou poruchovost. Pak pracuje v přímém režimu bez regulace, ale nepřináší právě očekávaný finanční efekt.

Je dobré, pokud se kupříkladu **dodavatel regulace může prokázat energetickým auditem** na již instalované zařízení, zpracovaným nezávislým auditorem.

Dobře a efektivně navržená regulace je schopna ve svém důsledku provozovateli **šetřit přibližně 35 % finančních nákladů na elektrickou energii**, asi **o 50 % prodloužit životnost** světelných zdrojů a **snížit náklady na provoz** (odečty spotřeby, opravy) přibližně o 10 %.

Pod pojmem **údržba veřejného osvětlení** se rozumí **zajištění preventivní údržby**, nahrazování opotřebovaných a vadných částí osvětlovací soustavy. Je jedním ze základních předpokladů udržení optimálních parametrů zařízení, jeho životnosti a stabilní úrovně osvětlenosti. Nemalá je také stránka bezpečnosti elektrického zařízení v souladu s platnými ČSN a následně nutnost provádět periodické revize elektrického zařízení, které mají za úkol odhalit případné nedostatky, které by mohli mít vážný vliv na bezpečnost provozu. Při provádění prací na zařízení je nutno dbát všech bezpečnostních předpisů, neboť při jejich nedodržení jsou ohroženi nejen pracovníci provádějící údržbu, ale i náhodní chodci a účastníci dopravy. Údržbu veřejného osvětlení provádí organizace, která byla k tomuto účelu určena majitelem. **Tato organizace je pak povinna provádět veškerá opatření k tomu, aby mohla potřebnou údržbu zařízení provádět v potřebném rozsahu a kvalitě za co možná nejnižších finančních nákladů.**

Údržbou veřejného osvětlení se rozumí:

Zajištění preventivní údržby podle platných ČSN a kontrolní činnost :

- na vrchním a kabelovém vedení VO
- na ovládacím zařízení
- na stožárové části
- na převěsech
- na svítidlech
- na rozvaděčích
- konzervace přístrojů a zařízení
- čištění a zařízení svítidel
- zajištění spínání a vypívání provozovaného zařízení podle ročního harmonogramu a vést o tom záznam
- provádět provizorní opravy při vzniklých poruchách tak, aby zařízení plnilo svou funkci

- odstraňování kabelových poruch
- výměny jednotlivých vadných částí udržovaného zařízení
- výměny světelných zdrojů a likvidace zdrojů demontovaných

Náplní údržby veřejného osvětlení je :

- kontrolní činnost
- preventivní údržba
- běžná údržba
- servisní a zakázková činnost
- dispečink provozu

Kontrolní činnost vyplývá z povinné péče o elektrická zařízení všeho druhu včetně revizí těchto zařízení dle ČSN 33 1500 - Revize elektrických zařízení a dalších norem a předpisů souvisejících s veřejným osvětlením !

Kontrolní činnost je prováděna v uceleném komplexu veřejného osvětlení na jednotlivých prvcích a částech technického zařízení.

Preventivní údržba je současně nedílnou a nezbytnou součástí provozu veřejného osvětlení, mající přímý vliv na výši finančních nákladů nutných na opravy při nedodržování jejich základních zásad.

Prvky ovlivňující provozní spolehlivost soustavy veřejného osvětlení :

1/ stožár

je vystaven dvěma možnostem poškození - mechanickým (např. nárazem auta) a korozivním, vzniklým v místě vetknutí do země. Před mechanickým poškozením mnohdy stožár chrání patice a před odrezivěním pouze jeho včasná výměna. Ke zvýšení životnosti však výrazně přispívá povrchová úprava stožárů žárovým zinkováním popřípadě vhodný nátěr.

2/ patice

slouží u některých druhů stožárů k ochraně elektrické výzbroje před vniknutím vody, k ochraně elektrických živých částí před nebezpečným dotykem a k částečné ochraně před mechanickým poškozením. Je třeba provádět kontrolu jejich technického stavu, zejména správné funkci zámků dvířek. Zvláště nebezpečné jsou stavy, kdy dojde ke zcizení dvířek či celé patice a následně odhalení živých elektrických zařízení s možností úrazu elektrickým proudem.

3/ elektrická výzbroj

může být poškozena vyhořením svorek vlivem přechodového odporu nedotažených šroubových spojů, případně zavlhnutím netěsností patice. Nutno pravidelně kontrolovat dotažení vodičů ve svorkách, stav svorkovnice a izolace vodičů. Svorky je třeba konzervovat vhodnými prostředky.

4/ kabely

jsou nejčastějším objektem poškození vlivem výstavby jiných inženýrských sítí. Před započítím jakýchkoli zemních výkopových prací je jejich prováděcí organizace povinna nechat provést zaměření podzemních technických sítí včetně el. kabelových rozvodů veřejného osvětlení jejich provozovatelem a správcem.

5/ rozvaděče a ovladače

je nutno chránit před průnikem vlhkosti vhodným krytím a zejména jeho umístěním, např. do výklenku ve zdi, popřípadě osazením do celoplastové rozvodnice s patřičným krytím IP. Je nutno provádět pravidelné kontroly dotažení šroubových spojů svorek, aby bylo zamezeno odhořívání kabelů vlivem přechodového odporu, kontrolu funkčnosti zámků vč. jejich promazávání a zabezpečení rozvaděče před vniknutím nepovolanou osobou. Umístění spínacích zařízení (fotočidla) je třeba provést tak, aby byly spínací intervaly zajištěny v optimálním čase a bylo zamezeno ovlivnění jinými nepříznivými vnějšími vlivy, např. nasvětlením samotným svítidlem veřejného osvětlení nebo osvětlením projíždějících aut (v místě silného provozu vozidel).

6/ svítidla

mohou být z provozního hlediska znehodnocena zejména znečištěním krytu světelné části a dalších provozních částí, zvláště pak zrcadla reflektoru průnikem atmosférické vlhkosti a následné korozi, nebo průnikem cizorodých těles (prachu, hmyzu). Takový stav bývá přímým následkem nesprávně provedené instalace svítidla, nedodržením podmínek pro montáž v příslušném krytí IP (např. vynecháním několika následných těsnících prvků při průvleku a zapojování kabelu). Snižuje se tím výrazně účinnost světelné soustavy a rozložení světelného toku a následně se zvyšují náklady na údržbu. popř. výměnu krycí části svítidla.

Může také dojít k mechanickému poškození krytu, kdy jsou následky stejné, ale objektivní a jejich odstranění je součástí průběžné plánované údržby.

7/ světelné zdroje

jsou již v 50 - 60 % světelných soustav používány sodíkové vysokotlaké. V převážné míře jsou ve zbývajícím procentu svítidel používán vysokotlaký rtuťový zdroj, zejména pro jeho cenovou únosnost a jistou technickou setrvačnost provozovatelů, zejména menších obcí. Stávající zdroje jsou však velmi závislé na zajištění optimálních provozních podmínek, t.j. elektrických veličin pro provoz v optimálním režimu v pracovním bodě. Pro výbojkové zdroje je to zejména zajištění velikosti napájecího napětí a hodnota impedance tlumivky. Při nedodržení stanovených podmínek dochází k výraznému zkrácení životnosti světelných zdrojů.

8/ napájecí napětí

Pro optimální provoz světelných zdrojů je nutno použít tlumivky, určené pro napětí v napájecí el. síti (230 V Stř. 50 Hz). Toto napětí je nutno zajistit v toleranci +/- 5%. Zvláště nebezpečné pro výrazné zkrácení životnosti výbojky je přepětí nad tolerovanou mez. Podpětí v toleranci - 10% neohrožuje životnost výbojky, ale vede ke snížení světelného toku.

4. Energetická účinnost osvětlovací soustavy

Pro návrh úpravy veřejné osvětlovací soustavy je třeba vždy brát v úvahu její energetickou účinnost, rozdělenou vždy na dvě kategorie:

a/ energetická účinnost stávající osvětlovací soustavy

b/ energetická účinnost nově navržené osvětlovací soustavy

Způsob hodnocení je pak vždy v obou případech totožný a vlastní energetická účinnost osvětlovací soustavy se dá charakterizovat pomocí hodnot poměrného elektrického příkonu na jednotku plochy osvětlovaného prostoru, daného zejména při propočtu venkovního osvětlení jeho vymezenou částí (p) udávaného ve $W \cdot m^{-2}$, nezbytného pro dosažení měrné osvětlenosti dané normou (např. 10 lx).

Hodnota poměrného elektrického příkonu je dána vzorcem:

$$p = \frac{P \cdot 10}{A \cdot E_{pk}} \quad (W \cdot m^{-2}, W, m^2, lx)$$

kde P je celkový elektrický příkon osvětlovací soustavy (W)

A je plocha posuzovaného prostoru (m^2)

E_{pk} je místně průměrná a časově minimální osvětlenost (lx)

Stejně tak je možno provést **porovnání světelné účinnosti soustav**, vyhovují-li hodnoty minimální osvětlenosti :

$$U_s = \frac{Si \cdot \dot{U}}{A} \quad (lm \cdot m^{-2}, lm, \%, m^2)$$

kde Si je světelný tok zdroje

\dot{U} je procentuelní účinnost svítidla (%)

Při návrhu nové osvětlovací soustavy pak je možno také dojít k propočtu, ve kterém se hodnoty stávajícího osvětlení mohou jevit jako dostatečné a vyhovující. Je pak třeba zvážit, zda tyto části systému budou upraveny i přesto, že návratnost takto vynaložených finančních prostředků není zcela prokázána.

Příklad :

4.1 Porovnání plošné osvětlenosti dle ČSN 36 04 10

a/ Stávající osvětlenost -

- svítidlo sadové 2312.01 - světelná účinnost 60 %, zdroj RVLX 125 W á 5400 lm

36 ks RVLX 125 W x 5 400 lm = 194 400 lm

- svítidlo sadové 2312.02 - světelná účinnost 60 %, zdroj RVLX 250 W á 12000 lm

35 ks RVLX 250 W x 12 000 lm = 420 000 lm

Posuzovaná komunikace : d x š = 2 130 m x 8 m = 17 040 m²

Požadovaná osvětlenost : Epk = 20 lx

OSVĚTLENOST PLOCHY CELKEM : 614 400 lm

Energetická účinnost :

$$p = \frac{P \cdot 20}{A \cdot Epk} = \frac{13250 \cdot 20}{17\,040 \cdot 20} = 0,77 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Světelná účinnost :

$$Us = \frac{Si \cdot \dot{U}}{A} = \frac{614\,400 \cdot 0,6}{13\,250} = 27 \text{ lm} \cdot \text{m}^{-2}$$

b/ Nová osvětlenost -

- svítidlo sadové XXX - světelná účinnost 85 %, zdroj SHC 70 W/ SON T+ 6 500 lm
71 ks OSN T+70 W x 6 500 lm = 461 500 lm

Posuzovaná komunikace : d x š = 2 130 m x 8 m = 17 040 m²

Požadovaná osvětlenost : E_{pk} = 20 lx

OSVĚTLENOST PLOCHY CELKEM : 461 500 lm

Energetická účinnost :

$$p = \frac{P \cdot \dot{U}}{A \cdot E_{pk}} = \frac{4\,970 \cdot 20}{17\,040 \cdot 20} = 0,29 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Světelná účinnost :

$$U_s = \frac{S_i \cdot \dot{U}}{A} = \frac{461\,500 \cdot 0,85}{4\,970} = 79 \text{ lm} \cdot \text{m}^{-2}$$

- Závěr:

Nová osvětlenost má plošně lepší výsledky než stávající při razantním poklesu energetické náročnosti svítidel, kdy přímá úspora činí 62 % elektrické energie a tím i finančních prostředků .

Při návrhu nové osvětlovací soustavy je tedy nutno pečlivě vybírat nejen vlastní zdroj, ale zejména svítidlo s vysokou účinností, která bývá solidními dodavateli uváděna spolu s ostatními technickými parametry.

5. Návrh osvětlovací soustavy

5.1 Podklady pro návrh osvětlovací soustavy

Před započítáním rekonstrukčních prací je třeba **vždy vypracovat**, nebo mít k dispozici již vypracovaný, **pasport** stávajícího technického zařízení veřejného osvětlení a na jeho základě pak **provést zhodnocení technického stavu** a následně návrh a rozsah opatření, nutných k vlastní rekonstrukci (výměna zdrojů, svítidel, stožárů, světelných míst, napájecích rozvodnic a pod.). To má pak také samozřejmě nemalý vliv na ekonomickou stránku záměru rekonstrukce.

Pasport veřejného osvětlení by měl obsahovat tyto části:

a/ hospodářskou část

kteřá sleduje statistické údaje, shrnuje ekonomickou náročnost provozu stávajícího veřejného osvětlení v části přímých provozních nákladů za elektrickou energii, části přímých nákladů na pravidelnou údržbu a revize a vytváří majetkovou evidenci,

b/ technickou část

kteřá detailně popisuje veškerý spravovaný majetek z hlediska technického a světelně technického.

Technická část pasportu by měla obsahovat:

1. Specifikace každé osvětlované komunikace

- název komunikace a situaci na plánu města
- její příslušnost k městské části (obvodu)
- celkovou délku komunikace
- průměrnou šířku komunikace popř. plochu
- stupeň osvětlenosti dle ČSN 36 0410 popř. ČSN 36 0411

2. Základní inventární údaje o soustavě veřejného osvětlení

- závěsná výška svítidel
- druh osvětlovací soustavy
- typ podpěrného bodu a délku vyložení , datum instalace
- průměrnou rozteč světelných míst
- druh a příkon svítidla, datum instalace
- počet svítidel tvořících jedno světelné místo
- druh a příkon světelného zdroje, datum instalace (popř. poslední výměny)
- počet světelných zdrojů ve svítidle
- počet světelných míst a svítidel
- napájecí zdroj – bod příslušného osvětlovacího okruhu(komunikace)
- celkový instalovaný příkon

3. Plán napájecí sítě veřejného osvětlení

- situační plán napájecích míst
- jmenovitý instalovaný příkon každého napájecího místa
- jmenovitý odběr v každém napájecím místě

4. Údaje o druhu spínání a odpínání, regulace, signalizace provozních stavů

Správně vedený popřípadě vypracovaný **pasport tvoří základní soubor údajů** a informací o potřebě modernizace a rekonstrukce jednotlivých světelných míst či větších celků veřejného osvětlení dané obce či města.

5.2 Vypracování návrhu osvětlovací soustavy

Pro zahájení prací pro rekonstrukci popřípadě vybudování nové části veřejného osvětlení je **vždy nutno zpracovat technickou - projektovou dokumentaci**, neboť se především jedná o elektrické zařízení čl. 13N7.2 ČSN 33 2000-1 – Elektrická zařízení je ke každému elektrickému zařízení uváděnému do provozu nutno dodat dokumentace umožňující stavbu, provoz, údržbu a revize zařízení, jakož i výměnu jednotlivých částí zařízení a další rozšiřování zařízení. Dokumentace slouží pro následné zaznamenání případných změn v provedení a současně jako podklad pro výchozí a pravidelnou periodickou revizi el. zařízení, prováděnou dle ČSN 33 1500 – Revize elektrických zařízení..

Organizaci oprávněnou k provádění projektové činnosti zajišťuje investor.

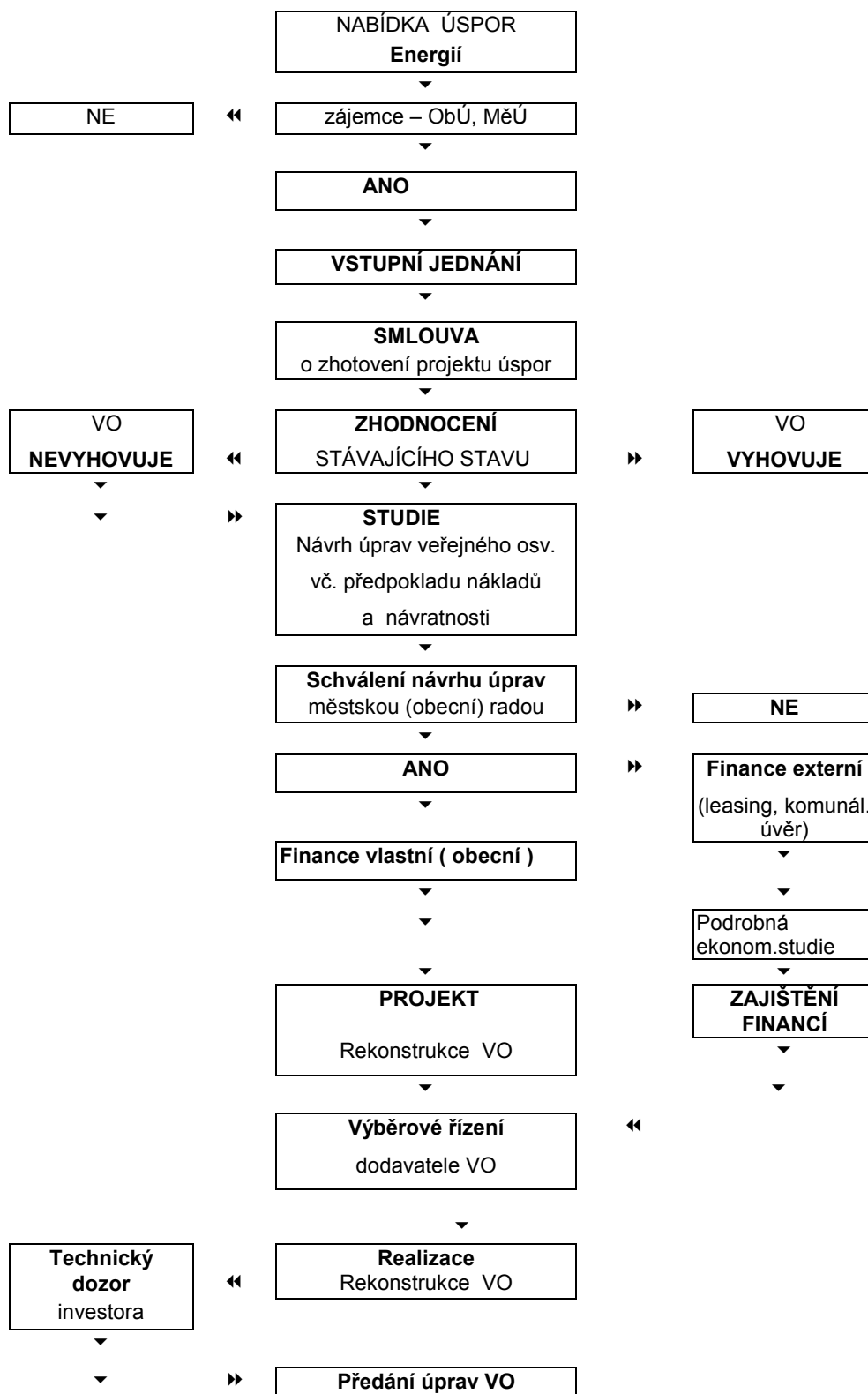
Podklady pro vypracování projektové dokumentace jsou:

- územní plán
- pasport veřejného osvětlení
- generel veřejného osvětlení (zpracovaný v souladu s generelem rozvoje dopravy)

Součástí projektové dokumentace je:

- a/ Technické údaje elektrické sítě, instalovaný výkon, spotřeba el. energie
- b/ Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- c/ Napájecí zdroj el. energie
- d/ Rozvodnice jištění, ovládání, regulace a měření spotřeby el. energie
- e/ Druh rozvodné el. sítě – kabelové, z holých vodičů, podzemní, nadzemní
- f/ Vlastní návrh osvětlení, který obsahuje:
 - název komunikace a situaci na plánu města,
 - celkovou délku komunikace, průměrnou šířku komunikace popř. plochu
 - stupeň a výpočet osvětlenosti dle ČSN 36 0410 popř. ČSN 36 0411
 - návrh druhu svítidel a světelných zdrojů, návrh podpěrných bodů
- g/ Výkaz materiálu a popřípadě montážních prací
- h/ Návrh rozpočtu
- i/ Projednání s dotčenými orgány státní správy a správci dotčených sítí

Postup realizačních opatření návrhu úprav veřejného osvětlení :



Pro zdárný průběh realizovaných opatření při úpravě veřejného osvětlení je velmi důležité nejen to, aby byl proveden správný návrh osvětlovací soustavy, ale zejména to, **aby byl také v souladu s projektovou dokumentací proveden.**

Na výsledku prováděcích prací je odražena také skutečnost vhodnosti výběru prováděcí montážní organizace. Je důležité, aby byla zajištěna také trvalá spolupráce mezi autorem technického řešení - projektantem a zástupcem dodavatele. Toto se řeší objednáním autorského dozoru projektanta, popřípadě může i projektant provádět technický dozor investora a tím i přímo ovlivňovat pracovní postupy dodavatele přímo v průběhu montážních prováděcích prací.

Nestává se v takovém případě, že **dodavatel kalkulující s neznalostí technických detailů investora klade v průběhu prací na finanční zajištění nepřiměřené nároky** s odvoláním na technické nejasnosti a nepřesnosti v dokumentaci.

6. Návratnost investice

- metodický pokyn pro postup způsobu hodnocení

Součástí každého návrhu na provedení komplexní rekonstrukce soustavy veřejného osvětlení by měla být studie návratnosti investice. V počáteční fázi postačuje provedení propočtu prosté návratnosti, která uvažuje s případným vlastním zafinancováním uvažované investice zájemcem. Podklady pro vyhodnocení stávajících provozních nákladů musí být zajištěny velmi pečlivě a přesně aby nedocházelo ke skreslování výsledných hodnot.

Návrh technického řešení, propočet nákladů a prosté návratnosti obsahuje :

- 1. Úvod - popis**
- 2. Stávající stav**
- 3. Návrh technického řešení**
- 4. Propočet úspor**
- 5. Propočet nákladů**
- 6. Návratnost investice**
- 7. Závěr**

1. Úvod - popis

Obsahuje zpravidla souhrnný popis stávající osvětlovací soustavy veřejného osvětlení s nástínem možného technického řešení návrhu úprav, zatřídění komunikací dle stupně provozu. To vše při zachování parametrů kladených ČSN 360400, 360410 a 360411 na osvětlenost komunikací z hlediska bezpečnosti pohybu osob a vozidel po komunikacích.

Pro studii jsou komunikace v obci rozděleny na provozní pásma:

- **1. pásmo - - centrum**
- **2. pásmo – průjezdné komunikace**
- **3. pásmo - ulice se slabou dopravou**

Vhodnost nově navržených svítidel musí být **předběžně** zhodnocena kontrolním propočtem celkové úrovně osvětlení (propočet je součástí projektové dokumentace).

2. Stávající stav

Musí být provedeno zhodnocení stávajícího stavu soustavy VO.

Skutečný stav:

Celkový instalovaný příkon stáv.svítidel : kW

*** *****

Celkový instal.příkon - xx ks svítidel : x kW

Náklady na provoz (cena el. energie od 1.1.1998) za rok :

Celkem v provozu : kW = ,-- Kč

3. Návrh tech. řešení

obsahuje informace potřebné pro posouzení nově navržených parametrů osvětlovací soustavy a pro optimalizaci spotřeby el. energie

Návrh nově osaz. svítidel: -

Celkový instalovaný příkon nově navržených svítidel: y kW

4. Propočet úspor

a/ stávající svítidla - skutečný provoz - celkový příkon

roční náklady za el. energii (á 1,53 Kč/kW) : _____, - Kč

b/ nově navržená svít.- celkový příkon : kW

roční náklady za el. energii (á 1,53 Kč/kW) : _____,-- Kč

úspora - rozdíl (kW) : - kW

roční úspora za el. energii za x hodin (á 1,53 Kč/kW) : _____ - ,--Kč

celková úspora na údržbě - _____, - Kč/rok

Celková roční finanční úspora - _____ Kč/rok

Celková úspora : _____ Kč/rok

5. Propočet nákladů

propočet ceny obsahuje demontáž stávajícího svítidla, jeho odvoz a uložení, montáž a napojení nového svítidla vč. svorek, propojení kabelu do dl. 2 m, osazení zdroje, očištění a zakonzervování vč. promazání svorkových spojů s případnou výměnou svorkovnic, osazení jistících prvků, u ocel. sloupů odrezivění a 2 x nátěr s osazením redukce).

..... ks svítidlo . typ

(náklady na 1 ks celkem:, -Kč) : _____,-- Kč

CELKEM : _____,-- Kč

- DPH 5 %-- Kč

Výkresová technická dodavatelská dokumentace

dle ČSN 332000 -1 č.1 _____,-- Kč

Celkové náklady:,--Kč

6. Návratnost investice

6 a / Návratnost prostá

je dána poměrem nákladů k úsporám, t. j.:

$$\text{Návratnost} = \frac{\text{náklady} \quad \dots, \text{- Kč}}{\text{úspory} \quad \dots, \text{- Kč}} = \dots \text{ roku}$$

Poznámka :

Návratnost investice je propočítána jako prostá a orientační s ohledem na současné ceny el. energie při přímém financování investorem z vlastních finančních zdrojů. V případě navýšení ceny el. energie je pochopitelně efektivnost provozu daleko vyšší a tím i kratší doba návratnosti.

6 b / Návratnost hodnotová

Ekonomickou efektivitu z úspor energie a z provozu soustavy VO je pro větší přesnost nutno řešit dle vztahu, který vyjadřuje tzv. čistou současnou hodnotu hotovostních toků zv. *net present value* Hotovostní peněžní tok (*cash flow*) **CF_t** je v každém T-tém roce dán rozdílem očekávaných příjmů (kladné hodnoty) a výdajů na realizaci a provoz (záporné hodnoty).

V počátečním roce odečítáme výdaje jednorázového, investičního charakteru, zahrnující přípravu stavby, projekt, dodávky zařízení a jeho montáž, stavební úpravy, energetické rozvody popřípadě i další vedlejší výdaje např. na koupi pozemků.

$$\text{NPV} = \sum_{T=1}^{T\check{z}} \text{CF}_t (1 + r)^{-T} = \max$$

Navrhovaná investice je ekonomicky výhodná, je-li čistá současná hodnota budoucích peněžních toků za dobu ekonomické životnosti **T_ž** větší než nula. Hodnota **NPV = 0** představuje investici do úspor, jejíž výnos za dobu životnosti je stejný jako alternativní výnos, např. z uložení peněz na roční čistý úrok ve výši „**r**„.

Člen $(1 + r)^{-T}$ je tzv. odúročitel a jeho hodnotu pro každý rok udává budoucí částku úspor přepočtenou (diskontovanou) k prvnímu roku, tj. k okamžiku rozhodnutí.

7. Závěr

Po provedení ekonomického zhodnocení navrženého řešení je možno zkonstatovat.....

Vlastnímu provedení opravy světelné soustavy musí předcházet projektová dokumentace, ve které bude provedeno očíslování světelných bodů, bude určen světelně tech.výpočet komunikací a určena ochrana proti úrazu el. proudem dle ČSN 332000-4-41. **Projektová dokumentace** zároveň slouží jako podklad pro revizní zprávu el.zařízení VO a bez této nelze dle ČSN 33 2000-1 č.1 provozovat jakékoliv elektrické zařízení..

Poznámka:

Při vypracování studie na opravu stávajícího veřejného osvětlení jednotlivých částí obce
. bylo použito pro zatřídění jednotlivých komunikací do přísl. stupně osvětlení :

- ČSN 36 0400 - Veřejné osvětlení,
- ČSN 36 0410 - Osvětlení místních komunikací
- ČSN 36 0411 - Osvětlení silnic a dálnic,
- ČSN 73 6110 - Projektování místních komunikací

Zpracovatel vychází při výpočtu světelně - technických parametrů z dostupných podkladů daných výrobcí a dodavateli svítidel a zdrojů. jejichž výsledné hodnoty však nejsou součástí studie a musí být uloženy v archivním paré zpracovatele.

Zpracovatel postupu : © **ELEKTROPROJEKT**

HASON Zdeněk, Brněnská 23, 678 01 Blansko

tel. 0506 - 416711 / kl. 133-135, 0603 817 887

e-mail : hason @ razdva.cz

Blansko, 25.8.2000

Příloha č. 1 :

– Návrhová studie rekonstrukce veřejného osvětlení

NÁVRHOVÁ STUDIE

REKONSTRUKCE VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

města xxxxx

Obsah:

1. Úvod - popis
 2. Stávající stav
 3. Návrh technického řešení
 4. Propočet úspor
 5. Propočet nákladů
 6. Návratnost investice
 7. Závěr
 8. Výkres: Situační schema světelných bodů (**zde neobsaženo**)
- Příloha č. 1: Cenová kalkulace montáže svítidla (**zde neobsaženo**)

1. Úvod - popis

Město XXXXX uvažuje s provedením kompletní rekonstrukce stávajících svítidel VO města rozdělených na několik etap dle finančních možností města a technického stavu el.rozvodů.

Zhodnocení stávajícího stavu a návrh řešení se vztahuje pouze na vlastní město XXXXXX a neobsahuje soupis svět. bodů přidružených obcí XY, XXY, YYX.

Náš návrh technického řešení rekonstrukce VO vychází z poznatku, opřené o ekonomické ukazatele, že při současném trendu zvyšování ceny el. energie a při stárnutí tech.zařízení VO je nejvýhodnější provést nejen nutnou údržbu stávajících částí VO, ale zároveň také **provádět** postupnou **výměnu technicky zastaralých svítidel** s velkým el. příkonem a malou svítivostí za nové, technický dokonalejší s menším příkonem el.energie a větším efektem svítivosti.

To vše při zachování parametrů kladených ČSN 360400, 360410 a 360411 na osvětlenost komunikací z hlediska bezpečnosti pohybu osob a vozidel po komunikacích.

Pro studii byly komunikace rozděleny na čtyři provozní pásma:

- 1.pásma - hl. komunikace - průjezdná silnice I.tř.č 37 - stupeň osvětlení I, $L_{pk} = 1,6 \text{ cd/m}^2$

- 2.pásma - hl. komunikace - průjezd.silnice II.tř. č. 379,395,602 - stupeň osvětlení II.

$$L_{pk} = 0,8 \text{ cd/m}^2$$

- 3.pásma - ulice se slabou dopravou, stupeň osvětlení III, $L_{pk} = 0,4 \text{ cd/m}^2$,

- 4.pásma - obslužné vedlejší komunikace st.osvětlení IV, $E_{pk} = 4 \text{ lx}$

Při řešení studie bylo uvažováno se zachováním stávajících opěrných bodů VO, t.j.sloupů nadzemního vedení NN a VO a ocelových stožárů VO při jejich obnově vhodným provedením povrchové úpravy nátěrem a výměnou stávajících svítidel za nová za předpokladu, že technický stav opěrných bodů a el.kabelového resp. nadzemního vedení VO je vyhovující.

2. Stávající stav

Zhodnocení stávajícího stavu bylo provedeno na základě soupisu světelných bodů VO vyhotoveným zhotovitelem s orientačním zakreslením v technické dokumentaci a na základě vlastní fyzické prohlídky stáv. stavu projektantem ke dni 7.12.1999 a 15.1.2000.

Skutečný stav:

a/ město XXXXX :

1/ část 1 - svítidla RVL 125 ,typ 2301,02, IP 23, účinnost: 55 %

88 ks svítidel osazených na beton.sloupech jmE s přísazením na konzole, typ svítidla převážně RVL 125 W - (130 W), vedení nadzemní AlFe. Doporučeno vyměnit vč. konzoly.

- 88 svítidel RVL 125 - zdroj TESLA RVL 125 - 140 W 88 x 140 = 12,320 kW

Celkový instalovaný příkon stáv.svítidel : 12,320 kW

2/ část 2 - svítidla SHC 250, typ 444 23 16, IP 23, účinnost: 80 %

5 ks svítidel osazených na ocel. stožárech SP 8 S výl. 1-2000, příp. na beton.sloupech jmE s přísazením na konzole, typ svítidla převážně SHC 250 W - (257 W), vedení v zemi kabel., příp. vedení nadzemní AlFe. Svítidla přísazená na sloup doporučeno vyměnit vč. konzoly.

- 5 svítidel SHC 250 - zdroj TESLA SHC 250 - 257 W 5 x 257 = 1,285 kW

Celkový instalovaný příkon stáv.svítidel : 1,285 kW

3/ část 3 - svítidla RVL 125, typ 444 1904, účinnost 75%

39 ks svítidel osazených na ocel. stožárech SP 8 S výl. 1-2000, příp. na beton.sloupech jmE s přísazením na konzole, typ svítidla převážně SHP 150 W - (157 W), vedení v zemi kabel., příp. vedení nadzemní AlFe. Svítidla přísazená na sloup doporučeno vyměnit vč. konzoly.

- 39 svítidel RVL 125 - zdroj TESLA SHP 150 - 157 W 39 x 157 = 6,123 kW

Celkový instalovaný příkon stáv.svítidel : 6,123 kW

4/ část 4 - svítidla sadová SHC 150 W, 444 0515, účinnost 64/60 %

127 ks svítidel osazených na stáv. sloupech VO s přísazením , typ svítidla 446 05 15 -150 W,
33 ks svít.osaz. na sad. sloupech 4460500 - Hřib - osaz. SHC 70 W,
8 ks přísaz. svítidla hranatého typ 446 1001 - RVL 125 - osaz- SHP 110 W 7
ks sadové svítidlo V - 444 27 03 RVL 125 - osaz. SHP 110 W

$(127 \times 154 \text{ W}) + (33 \times 80 \text{ W}) + (8 \times 120 \text{ W}) + (7 \times 120 \text{ W}) = 23,998 \text{ kW}$

Celkový instalovaný příkon stáv.svítidel : 23, 998 kW

5/ část 5 - svítidla SHC 150, typ 444 1515, účinnost 56%

3 ks svítidel osazených na ocel. stožárech SP 8 S výl. 1-2000, typ svítidla převážně SHP 150 W - (157 W), vedení v zemi kabel., příp. vedení nadzemní AlFe.

4 ks závěsná svítidla 24 015.B - 1 x 150 W (157 W). Svítidla doporučeno vyměnit.

- 7 svítidel SHC 150 - zdroj TESLA SHP 150 - 157 W $7 \times 157 = 0,942 \text{ kW}$

Celkový instalovaný příkon stáv.svítidel : 0,942 kW

6/ část 6 - svítidla LV 236, IP 23, účinnost: 65 %

13 ks nově osazených svítidel osazených na ocel. sloupech Sb 4 s přísazením na konzole, typ zdroje 2 x LV 36 W, vedení nadzemní AlFe. Doporučeno ponechat stávající.

- 13 svítidel LV 236, zdroj 2x36W $13 \times 72 \text{ W}$ $13 \times 72 = 1,014 \text{ kW}$

Celkový instalovaný příkon stáv.svítidel : 1,014 kW

Celkový instal.příkon - 327 ks svítidel : 44,972 kW

- Propočet stáv.nákladů na provoz :

Celkem v provozu: 327 ks svítidel: 44,972 kW

Náklady na provoz (cena el.energie od 1.1.1998) za rok :

$$44,972 \text{ kW} \times 4100 \text{ hodin} \times 1,53 \text{ Kč/ kW} = 282 \text{ 110 ,-- Kč}$$

Náklady na el. energii celkem za rok : 282 110,-- Kč

Poznámka:

Skutečné náklady za el. energii vč. přidruž. obcí

za r. 1998 : 335 000,-- Kč *

za r. 1999 : 354 000,-- Kč *

* Dle sdělení ved. finančního odboru města XXXXX

3. Návrh technického řešení - město celkem

Pro optimalizaci spotřeby el.energie při zachování potřeby celoplošného rovnoměrného osvětlení je navržena komplexní výměna stávajících technicky nevyhovujících svítidel s malým odrazovým efektem za nová, moderní s širokým polem křivky svítivosti.

Zároveň bude osazen efektivní zdroj PL-SON.T PLUS 70 W - 6.800 lm, 100 W - 10 000 lm

Návrh nově osazených svítidel:

a/ Stávající svítidla

doporučuje se úprava světelného zdroje, příp. postupná výměna v II. etapě

- 156 ks x příkon zdroje 72 W 11,232 kW

b/ Nově navržená svítidla - I. etapa

- 65 x svítidlo S 50 -100/ SON T+ 100W (65 x 102 W)

- 66 x svítidlo S 50 / SON T+ 70 W (66 x 72 W)

- 40 x svítidlo S 50/ SON T+ 50 W (40 x 52 W)

- 38 ks - doplnění osvětlení průtahu městem (38 x 102 W)

Celkový instalovaný příkon nově navržených svítidel: 17, 338 kW

Celkový instal. příkon světelné soustavy města : 28, 570 kW

4. Propočet úspor

stávající svítidla - celkový příkon :	44,972 kW
roční provoz :	4 100 hod
roční náklady za el.energii (á 1,60 Kč/kW od 1.1.2000) :	<u>295 015,- Kč</u>
nově navržená svít.- celkový příkon :	28,570 kW
úspora - rozdíl (kW) :	- 16,402 kW
roční provoz : 4 000 hod	
roční úspora za el.energii (á 1,60 Kč/kW) :	<u>112 168,- Kč</u>

celková úspora na údržbě - nutná postupná výměna svítidel za provozu

10 % ks ročně, t.j. 32 ks ročně á 4 700,- Kč

32 ks x 4 700,- Kč : **150 400,- Kč/rok**

Celková

roční finanční úspora : **262 568,- Kč/rok**

Celková úspora : 262 568,- Kč/rok

5. Propočet nákladů

Propočet nákladů je předběžný a neobsahuje podrobné technické řešení.

(propočet ceny obsahuje demontáž stáv.svítidla, jeho odvoz a uložení, montáž a napojení nového svítidla včetně svorek, kabelu do dl. 5 m, osazení zdroje, nátěr výložníku)

178 + 38 = 216 x svítidlo S 50/100

vč. výbojky SON T+, konzola, výložníková redukce 80/60, podruž.materiál, montáž

(náklady na 1 ks celkem: 5 600,-Kč) : **1 209 600,- Kč**

Celkové náklady: 1 209 600,-Kč

6. Návratnost investice - prostá

je dána poměrem nákladů k úsporám, t.j.:

(poměr nákladů a úspor je veden bez DPH)

$$\text{Návratnost} = \frac{\text{náklady}}{\text{úspory}} = \frac{1\,209\,600,- \text{ Kč}}{262\,568,- \text{ Kč}} = \mathbf{4,607 \text{ roku}}$$

Poznámka :

Při zvýšení sazby za el. energii se doba návratnosti úměrně zkracuje.

V návrhu nebyly provedeny propočty pro případné finanční náklady pro instalaci regulátorů příkonu a také nebylo počítáno s případnými provozními úsporami vzniklými jejich instalací a stabilizací napětí elektrické sítě.

7. Závěr

Po provedení ekonomického zhodnocení navrženého řešení je možno zkonstatovat, že **uvažovaná rekonstrukce** stávajícího veřejného osvětlení **je z hlediska finanční návratnosti velmi příznivá.**

Z tohoto důvodu je možno také uvažovat o provedení II. etapy rekonstrukce VO - výměna stávajících sadových svítidel s účinností 64 %.

Současně zpracovatel navrhuje doplnění hlavního průtahu města na počet svítidel tak, aby osvětlenost vozovky I.tř. č.37 odpovídala požadavkům ČSN, což není v stávajícím stavu dodrženo. **Doplnění představuje cca 38 ks svítidel S 100** á 5 600,- Kč, což je zahrnuto v propočtu návratnosti.

Navrhané investiční náklady lze rozvrhnout do několika časových etap, které však na sebe musí technicky navazovat

Je však nutno upozornit provozovatele, že propočet platí pro navržené technické parametry a cenu daných svítidel. Při změně příp. dodavatele svítidel je nutno provést nový světelně technický propočet pro dané komunikace, související s jinými světelně-technickými parametry svítidla, danými výrobcem.

Vlastnímu provedení rekonstrukčních prací **musí předcházet projektová dokumentace**, ve které bude provedeno očíslování světelných bodů, bude určen světelně tech.výpočet komunikací a určena ochrana proti úrazu el. proudem dle ČSN 332000-4-41. **Projektová dokumentace zároveň slouží jako podklad pro revizní zprávu el. zařízení VO.**

Poznámka:

Při vypracování studie na rekonstrukci stávajícího veřejného osvětlení jednotlivých částí města XXXXX bylo použito pro zatřídění jednotlivých komunikací do příslušného stupně osvětlení :

- ČSN 36 0400 - Veřejné osvětlení
- ČSN 36 0410 - Osvětlení místních komunikací
- ČSN 36 0411 - Osvětlení silnic a dálnic
- ČSN 73 6110 - Projektování místních komunikací

Zpracovatel vycházel při výpočtu světelně - technických parametrů z dostupných podkladů daných výrobcí svítidel a zdrojů, jejichž výsledné hodnoty však nejsou součástí této studie a jsou uloženy v archivním paré zpracovatele.

Tato studie byla zpracována na základě požadavku objednatele - MěÚ XXXXX pro potřeby ekonomického zhodnocení záměru provedení energeticky úsporných opatření ve městě a může být se souhlasem zpracovatele užitá pouze pro tento účel.

Jelikož tato studie byla zpracována pro potřeby objednatele jako předprojektová příprava zpracovatele pro zmíněný účel, vyhrazuje si zpracovatel práva na veškeré další užití údajů a obrazových příloh v ní uvedených. Postoupení studie nebo její části třetí osobě bez vědomí zpracovatele je zakázáno.

Zpracovatel: **ELEKTROPROJEKT**

HASOŇ Zdeněk

*Brněnská 23, 678 01 Blansko
tel. 0506 - 416711 / kl. 133-135
0603 - 817 887*

Datum zpracování : srpen 2000

Literatura :

ČSN 36 0400 – Veřejné osvětlení

ČSN 36 0410 – Osvětlení místních komunikací

ČSN 36 0411 – Osvětlení silnic a dálnic

ČSN 73 6110 – Projektování místních komunikací

ČSN 73 6101 – Projektování silnic a dálnic

Doporučení CIE Publ. 92 z roku 1992 – osvětlování pěších zón

Ing. Jiří Horák – Světelné zdroje pro veřejné osvětlování, Sborník ČSPO Ostrava, 1997

Ing. Jaroslav Kotek – Venkovní osvětlení, Sborník ČSPO Ostrava, 1997

Zdeněk Keller – Regulátory v praxi, Sborník ČSPO Ostrava, 1997

Ing. Jindřich Dufka – Architektonické osvětlení kostelů, Sborník ČSPO Ostrava, 1997

Ing. Jiří Horák – Ing. Jaroslav Kotek – Veřejné osvětlení měst a obcí. Příl. Čas. Státní správa
a samospráva s 97 č. 42, 1997

Ing. Karel Dvořáček – Venkovní osvětlení – informace nově připravované ČSN, Světlo, č.4, 1999

Katalogové listy výrobců světelných zdrojů fy: TESLA, OSRAM, PHILIPS, NARVA, SYLVANIA

Katalogové listy a výpočetní programy výrobců svítidel fy: ELEKTROSVIT, MODUS, PHILIPS,
KNOBLICH LICHT, ELEKTRIM, ARTECHNIC Schröder, THORN, EL lumen

PORADENSKÁ KNIŽNICE ČEA

Vypracoval : Zdeněk HASONĚ
ELEKTROPROJEKT, Blansko

ÚSPORY ELEKTRICKÉ ENERGIE V SYSTÉMECH VENKOVNÍHO VEŘEJNÉHO OSVĚTLENÍ

Vydala : Česká energetická agentura v roce 2000

Publikace je určena pro poradenskou činnost a byly zpracovány v rámci Programů státních podpor při snižování paliv a energie v ČR pro rok 2000