



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



**Studijní materiály k předmětu  
Osvětlovací soustavy a jejich projektování**

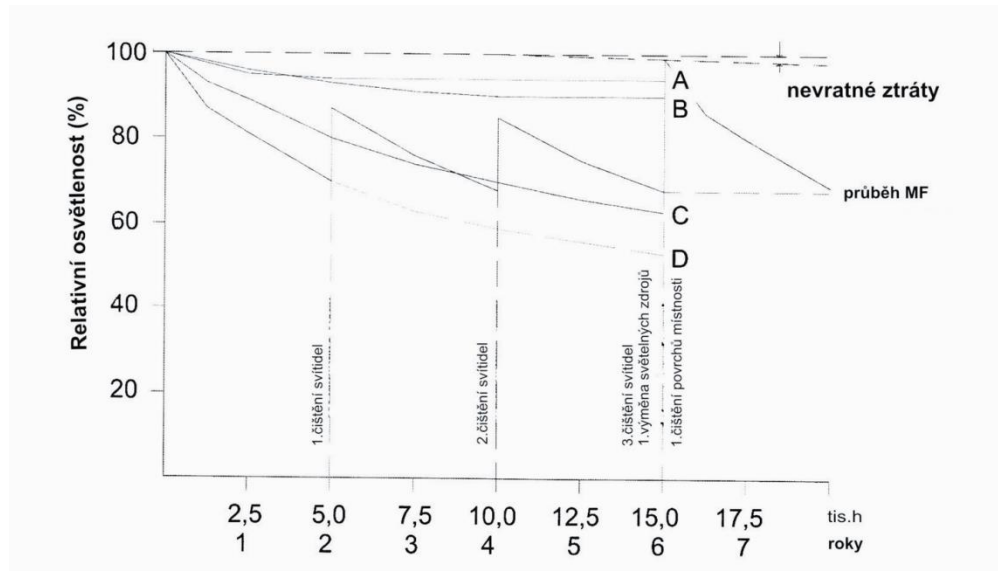
**Údržba v osvětlení a její dopad  
na projekt osvětlení**

# Údržba osvětlovací soustavy

Pravidelná údržba je pro efektivní osvětlovací soustavu nejdůležitější.

Soustava nemá být pouze správně a důkladně čistěna, ale čištění by mělo být prováděno v pravidelných intervalech. To zajistí vyhovující vzhled i pohodu pro uživatele.

I při správném projektovém řešení a provozním plánu údržby je určitý úbytek osvětlenosti nevyhnutelný. Tuto ztrátu je nutno odhadnout již v etapě projektování osvětlovací soustavy a do jejího výpočtu zahrnout příslušnou opravu ve formě udržovacího činitele.



A – příklad křivky stárnutí povrchů místnosti

B – příklad křivky stárnutí světelného zdroje

C – příklad křivky stárnutí svítidla

D – pokles světelného toku neudržované soustavy

MF - průběh projektovaného udržovacího činitele znázorňující relativní udržovanou osvětlenost

# Udržovací činitel

**Udržovací činitel** - projekt osvětlení musí být vypracován s uvažováním celkového udržovacího činitele vypočteného pro zvolené osvětlovací zařízení, prostředí a plán údržby. Doporučená osvětlenost pro každý zrakový úkol se uvádí jako udržovaná osvětlenost. Udržovací činitel závisí na provozních charakteristikách světelných zdrojů a předřadníků, svítidel, prostředí a na plánu údržby.

Projektant musí uvést udržovací činitel a přehled předpokladů přijatých při odvození jeho hodnoty, specifikovat osvětlovací zařízení vhodné pro užití v daném prostředí, připravit kompletní plán údržby, včetně intervalů údržby.

.Udržovací činitel má být odsouhlasen mezi projektantem a zákazníkem hned na počátku. Ten má obsahovat plánovaný program údržby, na kterém je činitel údržby založen. Celkový udržovací činitel lze pro jednotlivé osvětlovací soustavy upravit dle doporučení a výpočetních postupů uvedených v normách pro osvětlení vnějších i vnitřních pracovních prostor.

$$z = \frac{E_m}{E_{m0}} = \text{MF}$$

# Udržovací činitel

Udržovací činitel je definován jako podíl osvětlenosti vytvářené osvětlovací soustavou po určité době a osvětlenosti vytvářené soustavou když je nová.

Výpočtem udržovacího činitele v různých časových okamžicích a s ohledem na navržený plán údržby lze předpovědět rozložení osvětlenosti od osvětlovací soustavy po dané době.

Udržovací činitel je součinem níže popsanych činitelů.

**Udržovací činitel**

$$MF = LLMF \times LSF \times LMF \times RSMF$$

***LLMF*** činitel stárnutí světelného zdroje;

***LSF*** činitel funkční spolehlivosti světelných zdrojů  
(používaný pouze pro skupinovou výměnu);

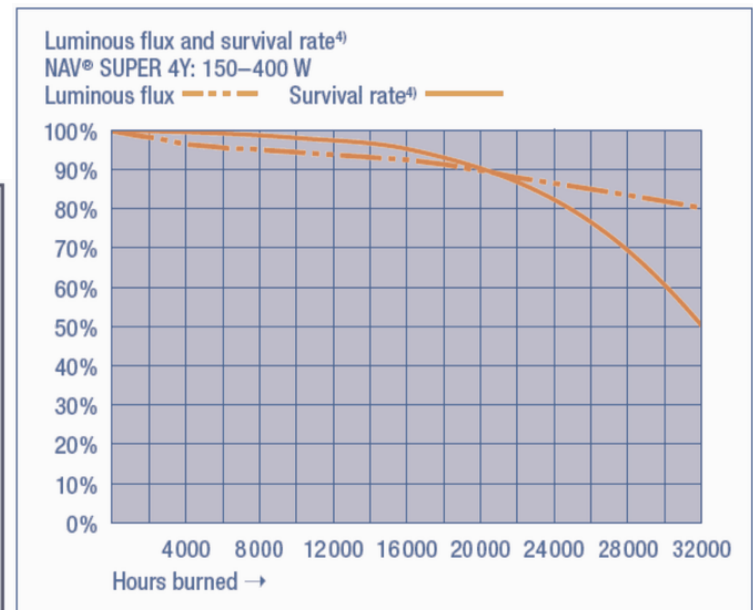
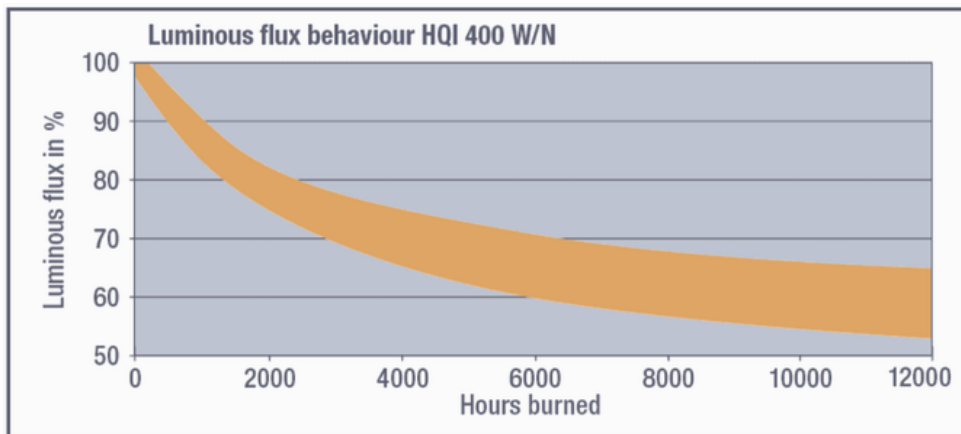
***LMF*** udržovací činitel svítidla;

***RSMF*** udržovací činitel povrchů.

# Faktory ovlivňující hodnotu celkového udržovacího činitele

## Činitel stárnutí světelného zdroje - LLMF

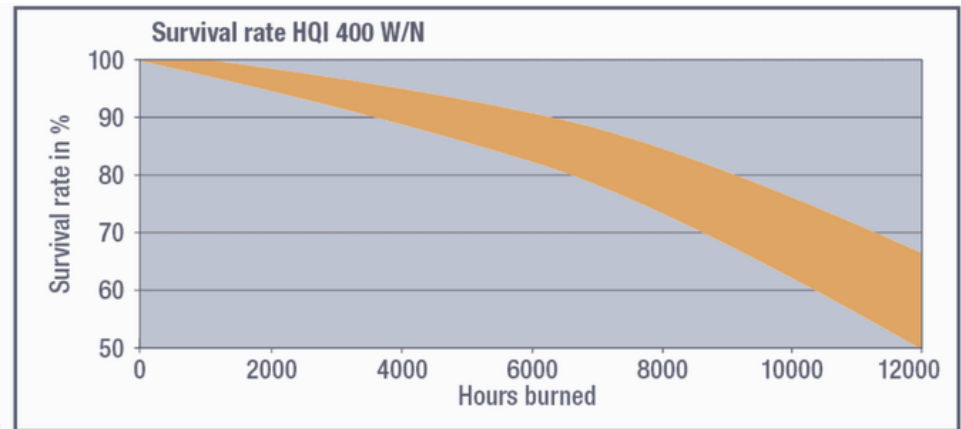
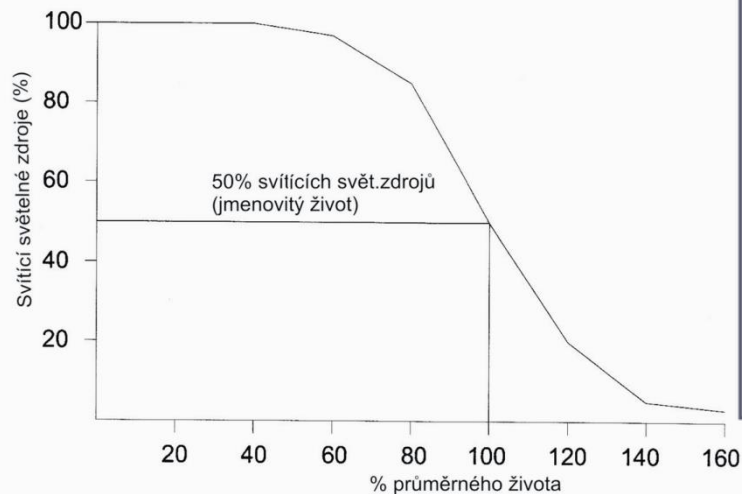
Činitel stárnutí světelného zdroje je podíl světelného toku světelného zdroje v dané době jeho života a počátečního světelného toku. Světelný tok všech druhů světelných zdrojů klesá s počtem hodin svícení. Přesné hodnoty závisí na konkrétním typu světelného zdroje a u výbojových zdrojů rovněž na předřadných obvodech. Ztráty způsobené tímto jevem mohou být sníženy častější výměnou světelných zdrojů (např. skupinovou výměnou). Pro stanovení udržovacího činitele a plánu údržby je velmi důležité získat aktuální údaje od výrobce, zejména v případě použití nových typů světelných zdrojů.



# Faktory ovlivňující hodnotu celkového udržovacího činitele

## Činitel funkční spolehlivosti světelného zdroje - *LSF*

Činitel funkční spolehlivosti světelných zdrojů představuje pravděpodobnost toho, že světelné zdroje budou po určitou dobu v provozu. Charakterizuje část velké reprezentativní skupiny daného typu světelných zdrojů, které po určité době zůstávají v provozu. Počet svítících zdrojů závisí na jejich typu a v případě výbojových zdrojů na četnosti zapínání a na předřadném obvodu. Obvykle je život světelných zdrojů deklarován jako doba v hodinách, kdy ještě 50 % zdrojů zkušebního souboru zůstává funkčních.



# Faktory ovlivňující hodnotu celkového udržovacího činitele

Typické příklady činitele stárnutí světelného zdroje (**LLMF**) a činitele funkční spolehlivost světelného zdroje (**LSF**)

			Doba svícení v tis. h.											
		Rozdíly 1	0,1	0,5	1	2	4	6	8	10	12	15	20	30
Žárovky obyčejné	LLMF	střední	1,00	0,97	0,93									
	LSF	velké	1,00	0,98	0,50									
Žárovky halogenové	LLMF	velké	1,00	0,99	0,97	0,95								
	LSF	velké	1,00	1,00	0,78	0,50								
Zářivky s třípásmovými luminofory	LLMF	střední	1,00	0,99	0,98	0,97	0,93	0,92	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	
	LSF	střední	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,94	0,50	
Zářivky s třípásmovými luminofory	LLMF	střední	1,00	0,99	0,98	0,97	0,93	0,92	0,90	0,90	0,90	0,90		
	LSF	střední	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,98	0,92	0,50		
Zářivky s halofosfátovými luminofory	LLMF	střední	1,00	0,98	0,96	0,95	0,87	0,84	0,81	0,79	0,77	0,75		
	LSF	střední	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	0,98	0,92	0,50		
Kompaktní zářivky	LLMF	velké	1,00	0,98	0,97	0,94	0,91	0,89	0,87	0,85				
	LSF	velké	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,94	0,86	0,50				
Vysokotlaké rtuťové výbojky	LLMF	střední	1,00	0,99	0,97	0,93	0,85	0,82	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	
	LSF	střední	1,00	1,00	0,99	0,98	0,97	0,94	0,90	0,86	0,79	0,69	0,50	
Halogenidové výbojky (250/400 W) 2	LLMF	velké	1,00	0,98	0,95	0,90	0,87	0,83	0,79	0,65	0,63	0,58	0,50	
	LSF	velké	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,92	0,86	0,80	0,73	0,66	0,50	
Hal.výbojky s keramickým hořákem (50/150 W)	LLMF	velké	1,00	0,95	0,87	0,75	0,72	0,68	0,64	0,60	0,56			
	LSF	velké	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,95	0,80	0,50			
Vysokotlaké sodíkové výbojky (250/400 W)	LLMF	střední	1,00	1,00	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,94	0,90
	LSF	střední	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,97	0,95	0,92	0,50
Elektroluminiscenční diody LED 3	LLMF	velké	Parametry se mění příliš rychle											
	LSF	velké	Parametry se mění příliš rychle											

# Faktory ovlivňující hodnotu celkového udržovacího činitele

## Udržovací činitel svítidla - *LMF*

Udržovací činitel svítidla charakterizuje snížení účinnosti svítidla způsobené nečistotami usazenými na světelných zdrojích a na svítidlech anebo v nich za dané období. Míra snížení závisí na konstrukci svítidla a na povaze a koncentraci nečistot obsažených ve vzduchu.

Stupeň krytí optické části svítidla	Znečištění ovzduší*	Hodnoty činitele znečištění svítidel v závislosti na délce intervalu čištění (roky)				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
IP 2X	malé	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
	střední	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	velké	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
IP 5X	malé	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
	střední	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	velké	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
IP 6X	malé	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90
	střední	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	velké	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83



# Faktory ovlivňující hodnotu celkového udržovacího činitele

## Udržovací činitel povrchů - *RSMF*

Udržovací činitel povrchů je podíl činitele odrazu povrchu místnosti v dané době a počátečního činitele odrazu. Udržovací činitel povrchů může být rovněž definován jako podíl světelné účinnosti prostoru pro danou soustavu po určité době provozu ke světelné účinnosti prostoru téže soustavy, když byla nová anebo po jejím posledním čištění

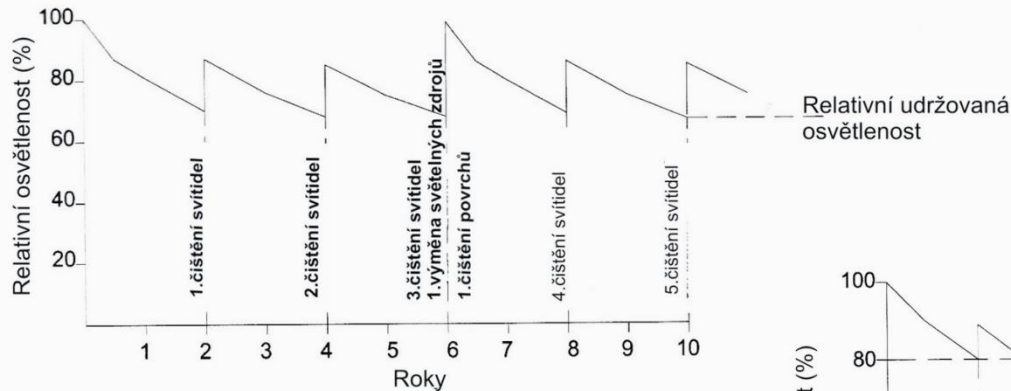
Prostředí	Strop $C_c$	Stěny $C_w$	Podlaha $C_f$	$\tau$ (vztaženo na dobu v letech)
Velmi čisté	0,96	0,85	0,85	6/12
Čisté	0,92	0,84	0,70	5/12
Normální	0,83	0,70	0,50	4/12
Špinavé	0,70	0,45	0,30	3/12

Tabulka hodnot konstant  $c$  a  $\tau$  charakterizující proces usazování prachu.

# Plán údržby

Každá osvětlovací soustava musí být **projektována s použitím celkového udržovacího činitele** vypočítaného pro vybrané světelnětechnické vybavení, okolní prostředí a zvolený plán údržby.

**Plán údržby musí obsahovat interval čištění světelných zdrojů, svítidel a povrchů místnosti, interval výměny světelných zdrojů a způsob čištění.**



**Plán údržby se stálým  
intervalem čištění**

**Plán údržby s proměnným  
intervalem čištění**

