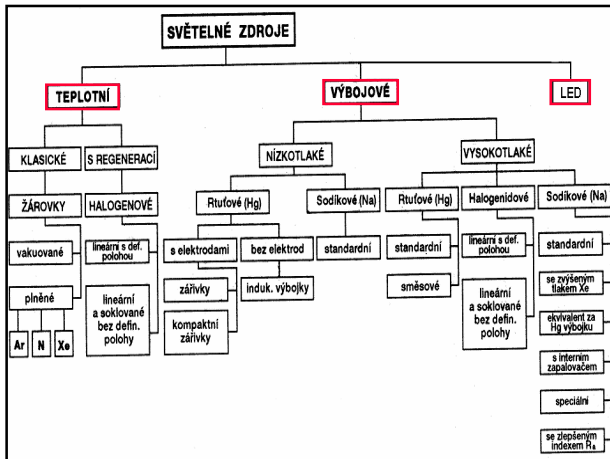
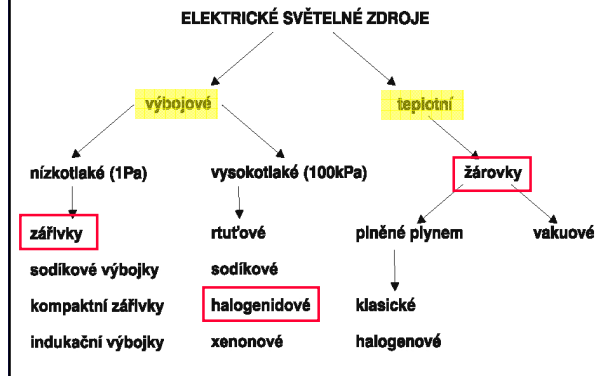


LED osvětlení

Ing. Jana Lepší

Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem
Oddělení faktorů prostředí - pracoviště Plzeň
jana.lepsi@zuusti.cz

Světelné zdroje



OLED od roku 1987

využívající technologii organických elektroluminiscenčních diod.

použití - v přístrojích - mobilní telefony nebo MP3 přehrávače,

nahradily LCD - velké, tenké plochy

výhody - odolnost, pracovní teplota, široký úhel, citlivost, rozlišení, výrobní náklady, nízký jas

nevýhody - životnost není stejná pro všechny barvy

modrá - 1 000 hodin

zelená - 10 000 hodin

červená - 30 000 hodin

LED

dioda - polovodičová elektronická součástka
anglická zkratka **L**ight-**E**mitting **D**iode

- dioda emitující světlo

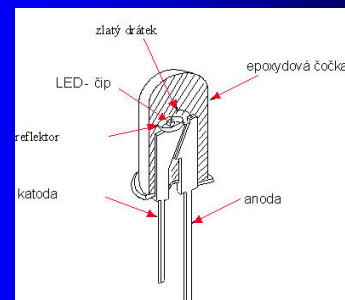
- **ultrafialové LED** - kontrola peněz

- **elektroluminiscenční LED** - viditelné světlo

- **infračervené LED** - ovladače TV

světelné LED diody

světelné záření vzniká průchodem proudu polovodičovým přechodem



LED diody

2014 Nobelova cena za fyziku Shuji Nakamura
- modrá LED

LED - nejperspektivnějším zdrojem světla

základní spektra barev

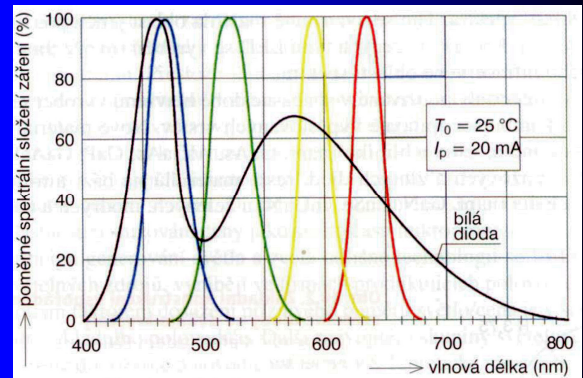
modrá
zelená
žlutá
červená

monochromatické světlo

úhel 8-120°; teploty 85 - 100 °C;

přeměna energie 45% světlo, 55 % teplo

spektrum LED



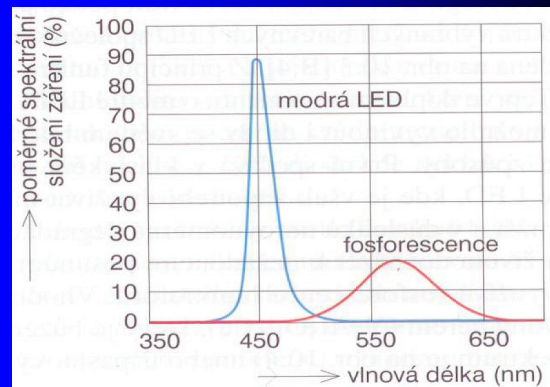
bílé LED diody

a) aditivním mísením - červené, zelené, modré - RGB
(nižší jas, stárnutím - posun barev)

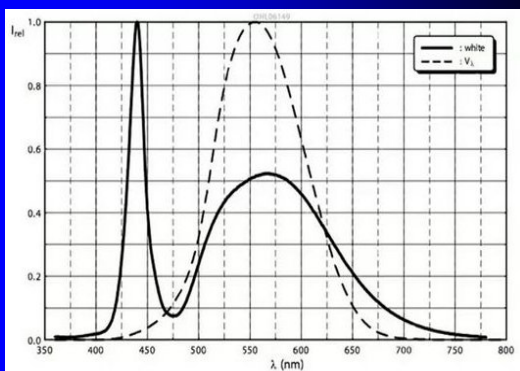
b) **modrý čip + luminofor - změna vlnové délky**
(energeticky úspornější, menší než a), horší R_a)

c) **UV dioda + luminofor** - obdoba zářivek
(R_a nad 80, široký rozsah T_c 2 500 až 10 000 K)

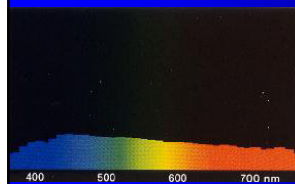
modrá LED dioda



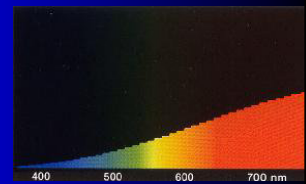
bílé LED - V_λ spektrální citlivost pozorovatele



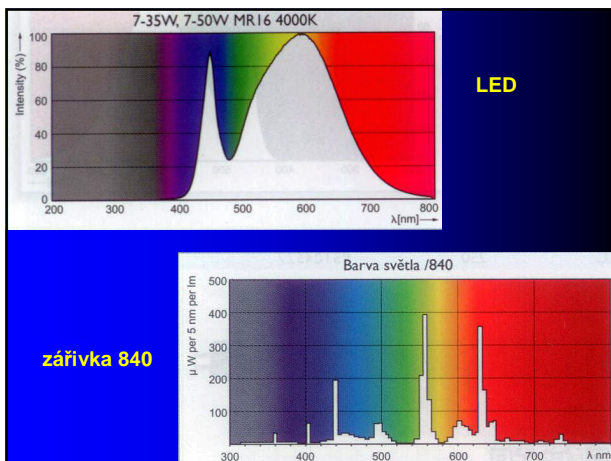
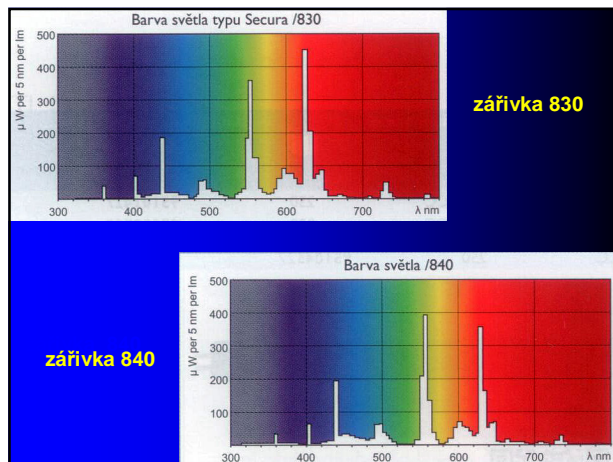
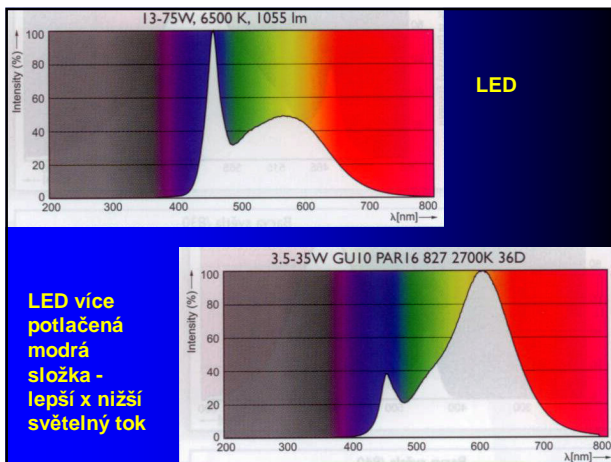
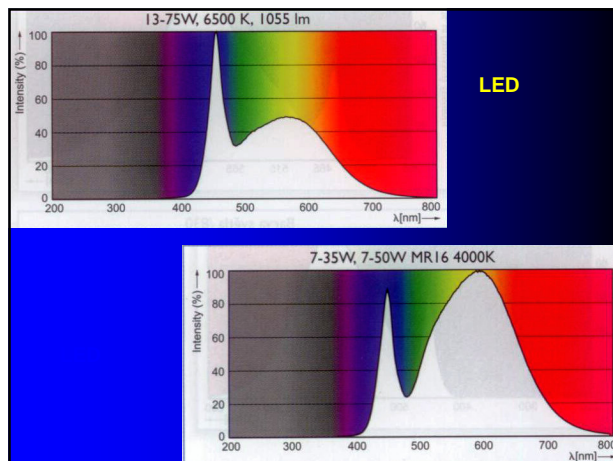
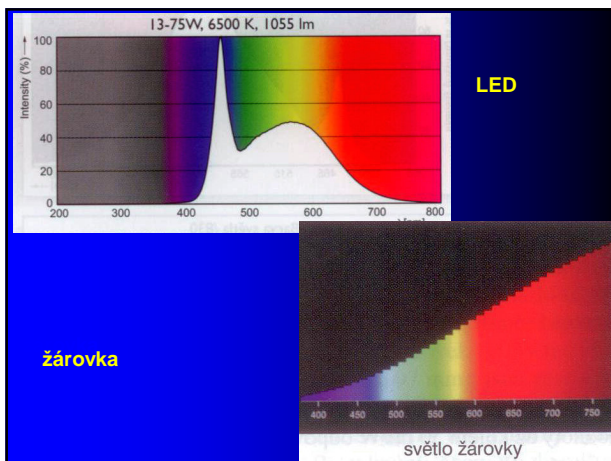
denní světlo



žárovka



Rozdíly ukazují příčinu nízkého měrného výkonu žárovek. Většina vyzařené energie se nepohybuje ve viditelné části spektra, ale až v oblasti infračerveného, tedy neviditelného záření.



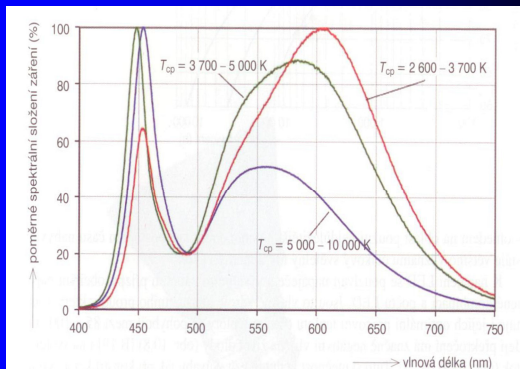
Roku 2005 - objeveny gangliové buňky v sítnici
 - obsahují melanopsin = fotosenzitivní pigment
 - citlivý zejména na modré světlo - i malé intenzity

Lidé vystavení modrému světlu večer - usínají později
 PC, TV, LED ...

Prof. Illnerová 2-3 hodiny před spaním vyřadit modrou složku

13-75W, 6500 K, 1055 lm

spektrum bílých diod s různými T_c



Dělení LED do 3 kategorií:

- **SMD LED** (indikace) - počítače, auta, mobily, orientační osvětlení
- **Klasické LED** (signalizace) - kontrolky, třetí brzdová světla aut, reklama, orientační osvětlení
- **Výkonové LED** (osvětlování) - dopravní signalizace, osvětlování, zábavný průmysl, nouzové osvětlení

LED diody

Doba života

- u barevných LED až 100 000 hodin
- u bílých LED 50 000 hodin
- (v průběhu doby intenzita světla mírně klesá)

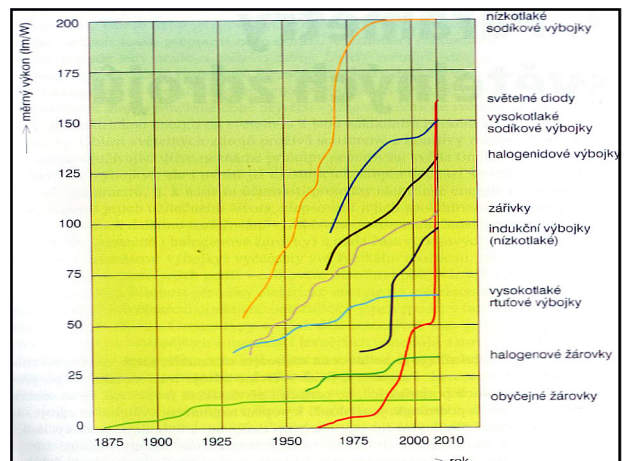
V zařízeních s LED diodami se tedy nepočítá s výměnami světelných zdrojů!

Porovnané parametry u světelných zdrojů

- **měrný výkon**
- **doba života** (LED až 100 000 hod)
- **index podání barev** (LED 70 až 90)
- **možnost stmívání** (LED ano)
- **rozměry** (LED minimální)

měrný výkon světelných zdrojů

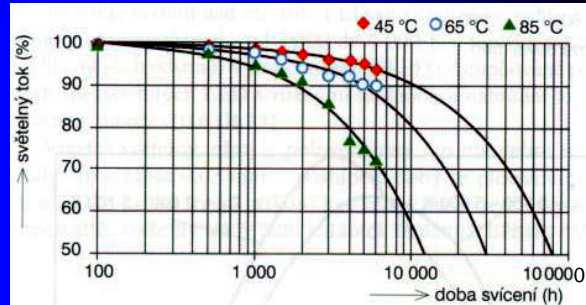
Světelný zdroj	Měrný výkon (lm/W)
obyčejné žárovky	10 až 18
halogenové žárovky	20 až 30
světelné diody (LED)	60 až 180^{*)}
směsové výbojky	20 až 28
vysokotlaké rtuťové výbojky	40 až 60
indukční výbojky	60 až 97
kompaktní zářivky	40 až 87
lineární zářivky	50 až 104
halogenidové výbojky	50 až 130
sírné výbojky	135
vysokotlaké sodíkové výbojky	70 až 150
nízkotlaké sodíkové výbojky	100 až 200



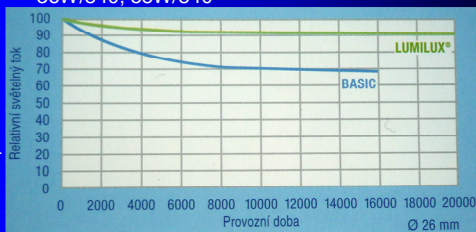
LED diody

- nárůst měrného výkonu
1970 – 0,01 lm/W
2005 – 10-100 lm/W
2016 – 120 - 150 (230) lm/W
- vysokovýkonné modré a bílé LED
- možnost volby spektrálního složení záření + plynulá změna během provozu
- libovolná barva světla

závislost života a stability světelného toku LED na teplotě okolí

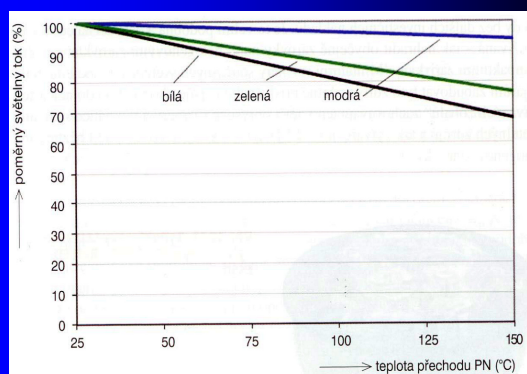


- nutné nahrazovat stávající trubice řady **Standard** za **trubice s třípásmovými luminofory** - vyšší měrný výkon o 15 %
- úbytek světelného toku po 20 000 hod -12% 36W/840, 58W/840

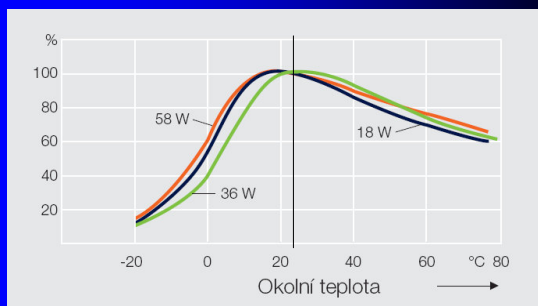


LED L75 (50 °C) pokles do 25%
L65 (50 °C) pokles do 35%
L85 (t_a 35 °C) = 50,000 h

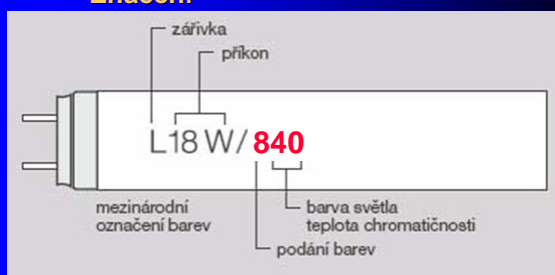
závislost světelného toku na teplotě přechodu PN



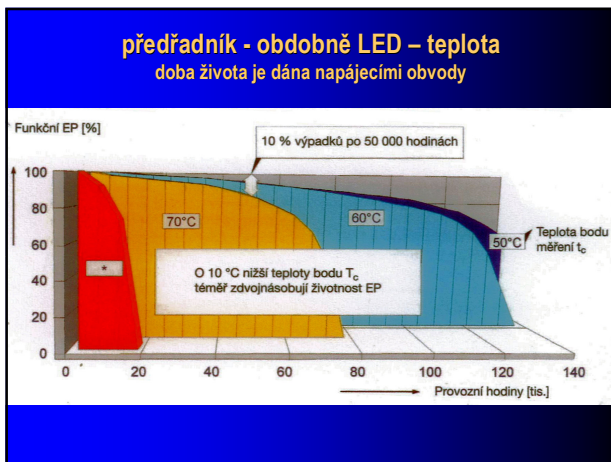
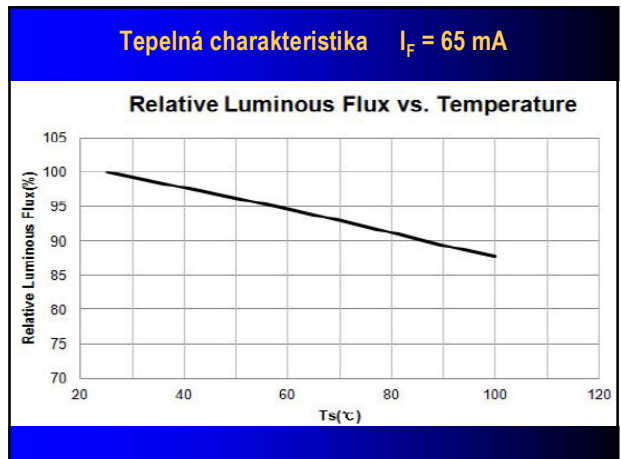
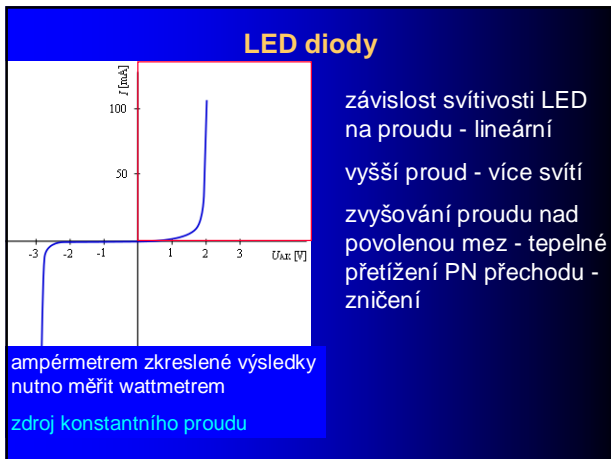
Účinnost zářivek v závislosti na teplotě okolí



Značení



7650B LED8000 – 840 ET
220-240V 50-60Hz P=66W
t_a = 35 °C



- ### výhody LED diod
- minimální spotřeba elektrické energie
 - velmi malé rozměry (bodové zdroje)
 - malá závislost parametrů na teplotě okolí
 - rostoucí měrný výkon
 - výběr sytých barev
 - malé napájecí napětí
 - nízká povrchová teplota
 - velké směrové svítivosti použitím vhodné čočky
 - možnosti volby spektra - plynulá změna během provozu



LED - ovlivní konstrukci svítidel

Reflektory ztrácí význam, neboť u svítících LED diod je světelný tok již usměrněn.

úhel vyzařování - typ diod, poloha, nasměrování

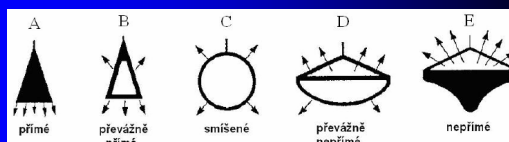
větší využití čoček a refraktorů v optických systémech



Třídění svítidel

Prostorové rozložení θ do horního a dolního poloprostoru

Označení svítidla	Světelný tok do dolního poloprostoru (%)	Světelný tok do horního poloprostoru (%)	Značení podle DIN 5040
přímé	90 až 100	0 až 10	A
převážně přímé	60 až 90	10 až 40	B
smíšené	40 až 60	40 až 60	C
převážně nepřímé	10 až 40	60 až 90	D
nepřímé	0 až 10	90 až 100	E



ČSN 12 464-1 Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů

- rozsah činitelů odrazu hlavních povrchů místnosti:

strop	0,6 až 0,9
stěny	0,3 až 0,8
pracovní roviny	0,2 až 0,6
podlaha	0,1 až 0,5

ČSN 12 464-1 Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů

- 3. Oslnění** je způsobeno povrchy s velkým jasem v zorném poli a může být pociťováno buď jako rušivé nebo jako omezující oslnění. Oslnění způsobené odrazy v zrcadlových površích je běžně chápáno jako závoje oslnění nebo jako oslnění odrazem. Omezení oslnění je důležité pro vyvarování se chyb, únavy a úrazu.

ČSN 12 464-1 Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů

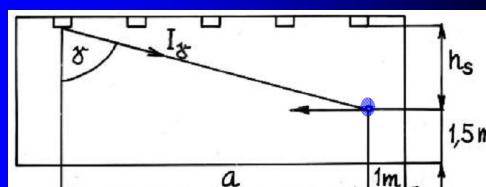
- 5. Hlediska barev**
a) Barevný tón světla

Hlediska barev
Barevný tón světla (ČSN EN 12464-1 kap. 4.7.2)
tabulka 3

Barevný tón světla	Náhradní teplota chromatičnosti T_{cr} [K]	Národní příloha NA 9 článek 4.7.2 doporučuje pro osvětlenosti [lx]
teple bílý	do 3 300	$\bar{E}_m \leq 500$
neutrálně bílý	3 300 až 5 300	$\bar{E}_m = 300$ až 1 500
chladně bílý	nad 5 300	$\bar{E}_m > 500$ lx

Jas svítidel - oslnění

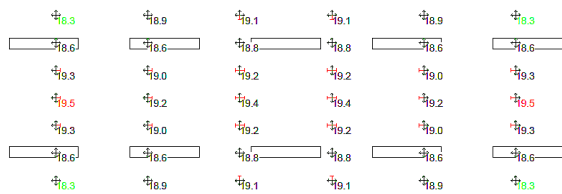
U svítidel (vnitřních) se pro kontrolu oslnění udávají jasy v kritické oblasti úhlu γ od 45° do 85° ve vodorovném směru pohledu ve výšce sedícího 1,20 m, stojícího pozorovatele 1,50 m



oslnění

počítá se ve 4 směrech

203B Pracovna + herna
Místo zrakového úkolu 1a - Činitel oslnění UGR dle Sorensena
UGRL: 19; UGRmin: 18.3 UGRmed: 18.9 UGRmax: 19.5



Minimální úhly clonění svítidel pro specifikované jasy zdrojů

Jas světelného zdroje [kcd·m ⁻²]	Minimální úhel clonění [°]
20 až < 50	15
50 až < 500	20
≥ 500	30

Závoje oslnění (odrazy) a oslnění odrazem - mění viditelnost úkolu - zhoršuje ji

způsoby zamezení - zmenšení:

- uspořádáním svítidel a pracovních míst,
- povrchovou úpravou (matné povrchy),
- omezením jasu svítidel,
- zvětšením svítící plochy svítidla,
- světlým stropem a světlými stěnami.

ČSN 12 464-1 Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů

- **Index barevného podání R_a**
Minimální hodnoty všeobecného indexu podání barev pro jednotlivé typy prostorů, zrakových úkolů nebo činností jsou uvedeny v tab. ČSN EN 12464-1.

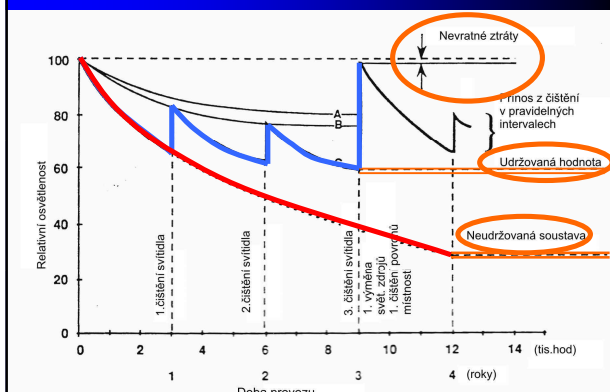
ČSN 12 464-1 Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů

- **5. Hlediska barev**
b) Podání barev
Je důležité, aby barvy předmětů a lidské pokožky v prostředí byly podány přirozeně

ČSN 12 464-1 Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů

- **6. Míhání a stroboskopické jevy**
Míhání působí rušivě a může vyvolat fyziologické projevy jako bolest hlavy (i epileptický záchvat). Stroboskopické jevy mohou vést k nebezpečným situacím při změně vnímání pohybu strojů s točivým nebo vratným pohybem. Osvětlovací systémy musí být navrženy tak, aby nevznikala míhání ani stroboskopické jevy.

Průběh relativní osvětlenosti v čase



Udržovací činitel MF

norma ČSN EN 12464-1 požaduje splnění \bar{E}_m

- projektant musí uvést udržovací činitel a přehled předpokladů přijatých při odvození jeho hodnoty, dále musí připravit plán údržby a stanovit intervaly i způsob provádění údržby
- dle ČSN EN 12464-1 **změřená osvětlenost se koriguje udržovacím činitelem** (jeho aktuální hodnotou)

Udržovací činitel MF

- podíl osvětlenosti OS po určité době provozu a osvětlenosti nové OS

$$\bar{E}_m = \bar{E} \cdot \text{udržovací činitel (MF)}$$

Činitele (ztráty) - nevratné
- vratné

nevratné činitele NRF - < 3% stárnutí, tmavnutí materiálu, zapečení mastnoty...

Udržovací činitel MF

vratné činitele - lze ovlivnit údržbou

- stárnutí světelných zdrojů** - úbytek světelného toku (vyhoříváním zdrojů)
- stárnutí svítidel** - ↓ činitel prostupu, odrazu
- stárnutí povrchů místnosti** - usazování nečistot a prachu na svítidlech, zdrojích, stěnách
- funkční spolehlivosti

Udržovací činitel MF

změřená osvětlenost nových soustav (kolaudační měření) koriguje udržovacím činitelem uvedeným v projektové dokumentaci (?)

$$MF = \bar{E}_m / \bar{E}$$

kde \bar{E}_m = průměrná udržovaná osvětlenost

\bar{E}_m = průměrná počáteční osvětlenost

MF = udržovací činitel

v kanceláři nová OS

vyhovuje legislativě, pokud i na konci všech intervalů údržby bude $\bar{E}_m \geq 500 \text{ lx}$
tedy $\bar{E} \geq \bar{E}_m / MF$;

$$\text{počáteční } \bar{E} \geq 500 / MF$$

Nebudu-li pro zjednodušení uvažovat nejistotu měření, pak by měl hygienik požadovat aby při měření nové soustavy byla průměrná počáteční osvětlenost \bar{E}

Výpočet 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 několika činitelů.

Udržovací činitel $MF = LLMF \times LSF \times LMF \times RSMF$ (4.2)

kde $LLMF$ je činitel stárnutí světelného zdroje,

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

LMF udržovací činitel svítidla,

$RSMF$ udržovací činitel povrchů.

Udržovací činitel MF

oblastí se liší dle

- znečištění
- typu nečistot (slévárna x pekárna)
- množství nečistot (operační sál x slévárna)

Tabulka 2.1 – Doporučené kontrolní intervaly osvětlovacích soustav pro různá pracovní prostředí

Kontrolní interval	Kategorie čistoty	Pracoviště
3 roky	Velmi čisté (VČ)	Čisté místnosti, závody na výrobu polovodičů, nemocniční oddělení, vypočetní střediska,
	Čisté (Č)	Úřady, školy, areály nemocnic
2 roky	Normální (N)	Obchody, laboratoře, restaurace, obchodní domy, montážní plochy, dílny
1 rok	Špinavé (Š)	Ocelárny, chemické závody, slévárny, svařování, leštění, práce se dřevem

Udržovací činitel MF

stárnutí světelných zdrojů

LED $L75 (50^\circ\text{C})$ pokles do 25% $L85 (t_a 35^\circ\text{C}) = 50,000 \text{ h}$
 $L65 (50^\circ\text{C})$ pokles do 35%

Udržovací činitel MF

Udržovací činitel svítidla MF

- charakterizuje snížení účinnosti svítidla způsobené nečistotami na svítidlech a zdrojích za dané období
- závisí na vlastnostech svítidla - jeho konstrukci, těsnosti, kvalitě výroby a okolním prostředí

Prostředí se posuzuje dle velikosti prachových částic a intenzitě znečišťování - údržba svítidel

Udržovací činitel MF

Udržovací činitel svítidla, typ C

Udržovací činitel MF

Udržovací činitel povrchů RSMF

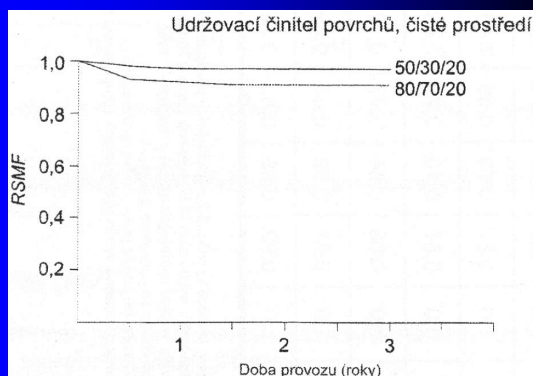
- podíl činitele odrazu povrchu v dané době a počátečního činitele odrazu

Je důležité pravidelné čištění a malování stěn a stropů.

Častější - tam, kde se světlo dostává k místu zrakového úkolu odrazem od povrchů místnosti, nábytku, závěsů ...

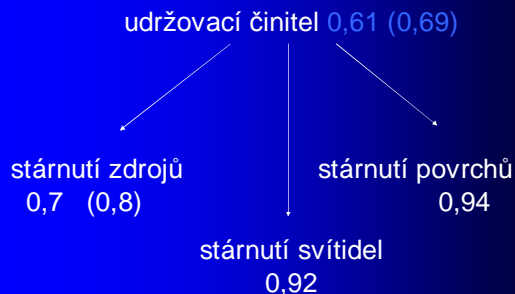
Snížení odrazných vlastností ploch vnitřních povrchů vede ke snížení nepřímé složky osvětlenosti a tím i ke snížení osvětlenosti na srovnávací rovině.

Udržovací činitel MF



Udržovací činitel MF - LED osvětlení 0,8?

(škola - čištění svítidel 2 x ročně, malba 1 x 3 rok)



Nařízení vlády 361/2007 změna 68/2010 Sb.

§ 55b Malování

- 1) **pracoviště bez prachu a chem. látek - malování 1x za 8 let**
- 2) **pracoviště s tech. prachem a chem. látkami jako sekundárním produktem - 1x za 6 let**
- 3) **pracoviště s tech. prachem a chem. látkami jako součástí technologie 1x za 2 let**
- 4) **Lhůty se prodlužují o 2 roky pokud je pracoviště do 5 zaměstnanců.**

+ úpravy vyhláškami!

učebna	osvětlenost	UGR
9 svítidel 1x58W/840 světelný tok 5200 lm s bílou mřížkou cena 1000 Kč	300 lx	<17,2
LED 50W světelný tok 4760 lm cena 3700 Kč	300 lx	>19

Co by mělo být doloženo v projektech - umělé osvětlení

- adresa budovy
- posouzení stavu denního osvětlení
- použití sdruženého osvětlení
- zastínění - budovou, terénem, stromy, zařízení
- orientace na světové strany
- rozměry prostoru
- odraznosti všech stěn, podlahy, stropu, pracovních ploch, technologie
- výška srovnávací roviny

Co by mělo být doloženo v projektech - umělé osvětlení

- druh svítidel, typ
- použité světelné zdroje (W, barevné podání)
- intervaly údržby, malování, výměna zdrojů, udržovací činitel
- předpokládané rozmístění pracovních míst
- udržovaná osvětlenost v lx - definováno kde počítáno
- rovnoměrnost osvětlení - definováno

Co by mělo být doloženo v projektech - umělé osvětlení

- barva tabule
- přisvětlení tabule - ve které rovině
- použítá svítidla, zdroje
- příspěvek od celkové osvětlovací soustavy
- umístění svítidel - přesné vzdálenosti od tabule, země nebo stropu, osa třídy
- nezanedbávat tloušťku - resp. vzdálenost tabule od stěny

Co by mělo být doloženo v projektech - umělé osvětlení

- kontrola oslnění metodou UGR ve 4 směrech
- regulace osvětlení - spínání
- rozmístění kontrolních bodů
- dle jakých norem bylo počítáno
- kdo výpočet prováděl, kontakt
- ? napájecí proud, teplota

Co je předkládáno?

Úspora 65,2 %
Při ceně elektrické energie 1,90 Kč / kWh
je finanční úspora 460 206,60 Kč za rok!

Původní řešení s výbojkovými svítidly

Počet svítidel : 200 ks
Příkon svítidla : 460 W
Celkový příkon : 96 kW
Doba svícení : 11,06 hodin denně
Celková spotřeba el. energie za rok : 371 394,80 kWh

porovnání množství světla???

světelný tok

Nové řešení s LED svítidly LD-150C

Počet svítidel : 200 ks
Příkon svítidla : 210 W
Celkový příkon : 42 kW
Doba svícení : 11,06 hodin denně
Celková spotřeba el. energie za rok : 129 180,80 kWh

Úspora 51,3 %
Při ceně elektrické energie 3,90 Kč / kWh
je finanční úspora 163 987,19 Kč za rok!

Původní řešení zářivkové trubice

Počet trubíc : 360 ks
Příkon jedné trubice : 36 W
Příkon trubice vč. předřadníku : 39 W
Celkový příkon : 14,04 kW
Doba svícení : 16 hodin denně
Celková spotřeba el. energie za rok : 81 993,6 kWh

světelný tok
3 350 lm

světelný tok LED
2 100 lm (2 375 lm)
Osram 18 W

Nové řešení s LED trubici XT8

Počet trubíc : 360 ks
Příkon jedné trubice : 19 W
Příkon trubice vč. předřadníku : bez předřadníku
Celkový příkon : 6,84 kW
Doba svícení : 16 hodin denně
Celková spotřeba el. energie za rok : 39 945,6 kWh

125 lm/W

LED OSVĚTLENÍ

AŽ 80% ÚSPORY - 60000 HODIN ŽIVOTNOST - 3 ROKY ZÁRUKA

šetřímenergii.cz  **šetřímenergii.cz** | **RWE** The energy to lead

> UŠETŘETE AŽ 80 % NÁKLADŮ NA SVÍCENÍ

Nahradíte-li klasické žárovky LED žárovkami, při totožné kvalitě osvětlení ušetříte minimálně 80% energie.

Ž 75 W - 950 lm
LED 13 W - 1055 lm - 386 Kč

Přehled náhrad za klasickou žárovku z pohledu odpovídajícího světelného toku:

Typ osvětlení	Příkon	Životnost	Pořizovací cena	Úspora energie
Klasická žárovka	40 W	1 000 hodin	10 Kč	0 %
Halogenová žárovka	28 W 20 W	2 000 hodin 3 000 hodin	40–80 Kč 180 Kč	30 % 50 %
Kompaktní zářivka	9–10 W	6–20 tis. hodin	60–250 Kč	75 %
LED žárovka	7–8 W	25–45 tis. hodin	400–900 Kč	80 %

S jinými zdroji porovnávat dle světelného toku - musí být zachován (jinak méně světla).

zářivka T8

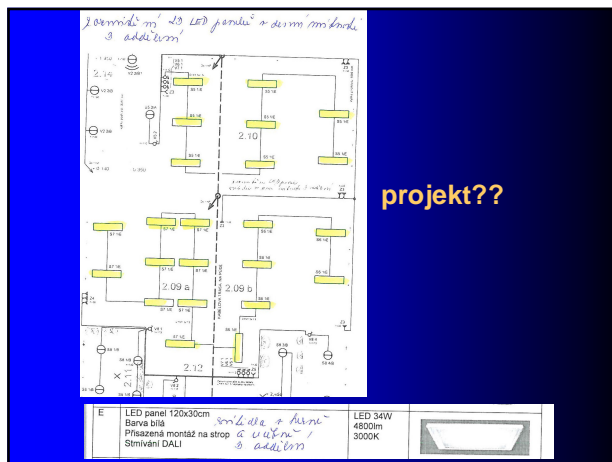
36/840 - světelný tok - 3 350 lm
(LED 18W/840 - 1 600 lm, úhel 320°, 224 Kč, 20 000 h)

58/840 - světelný tok - 5 200 lm
(LED 22W/840 - 2 100 lm, úhel 120°, 486 Kč, 30 000 h, záruka 1rok) + napájecí zdroj LED 390-620 Kč

zářivka T5

24/840 - světelný tok - 1 750 lm

49/840 - světelný tok - 4 310 lm

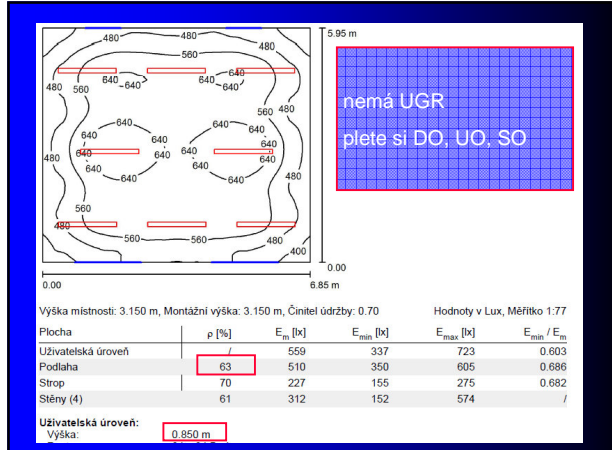


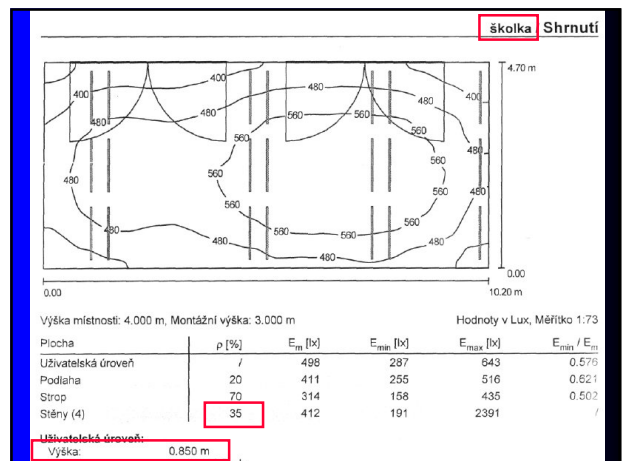
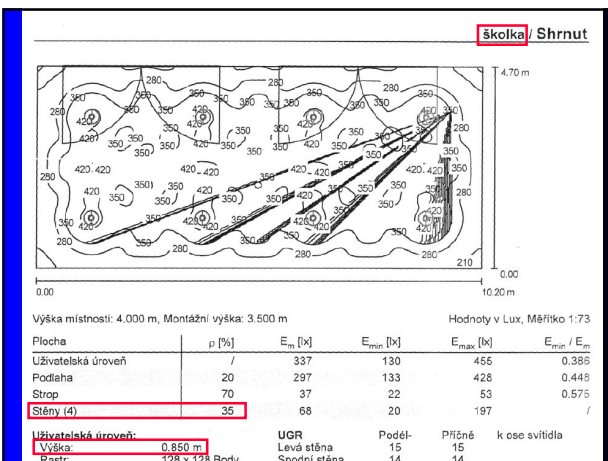
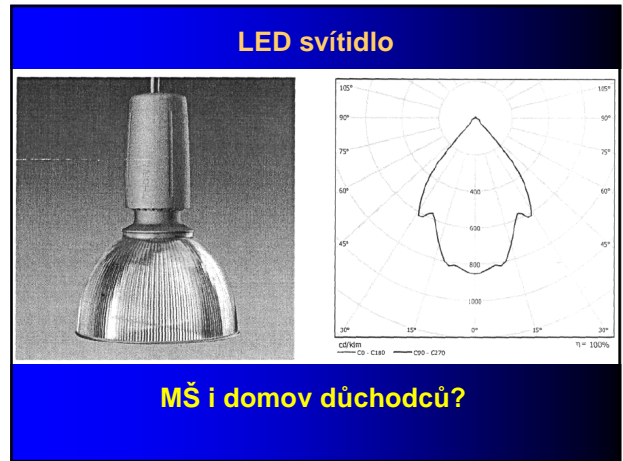
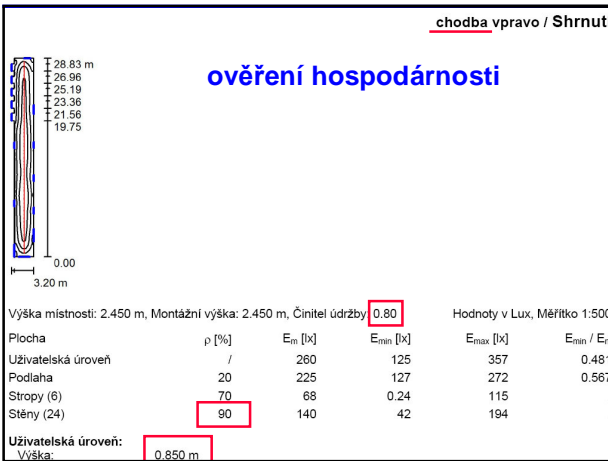
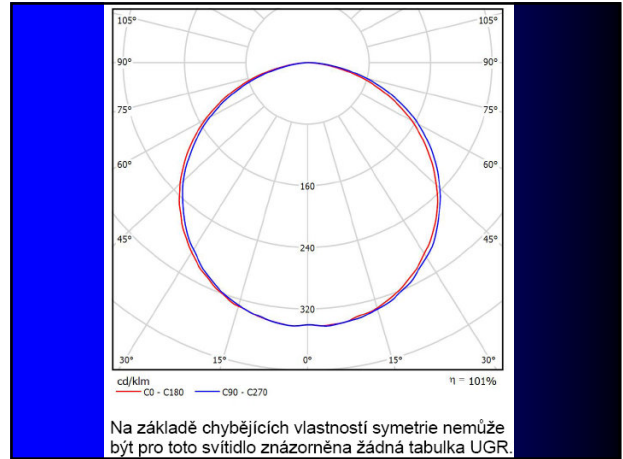
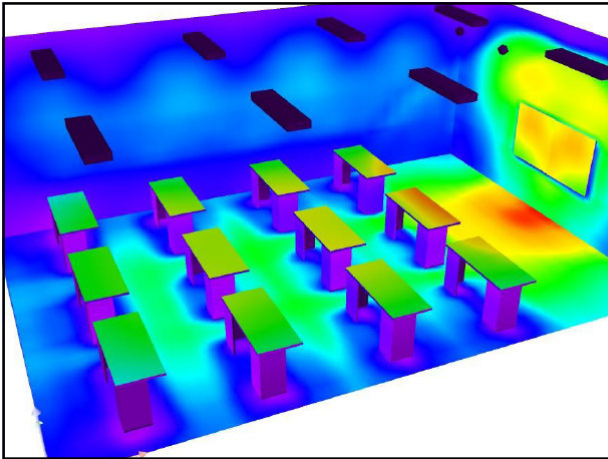
projekt??

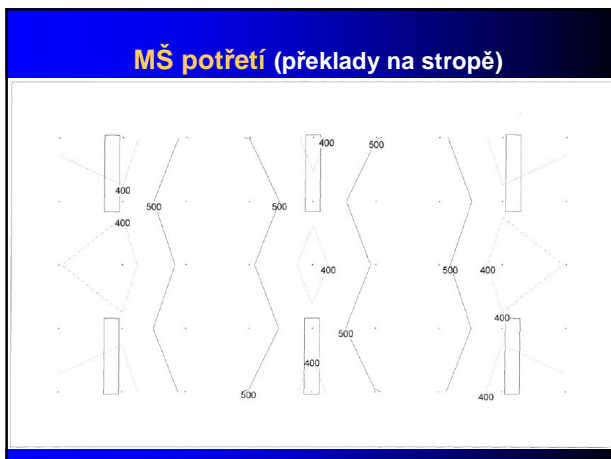
Učebna 40,7 m² - denní osvětlení Kusovník svítidel

OSRAM FLASH T5 2x49W with PRESTIGE pack double parabolic reflector
 C. výrobku: FLASH T5 2x49W with PRESTIGE pack
 Světelný tok (Svitidlo): 3926 lm
 Světelný tok (Zdroje): 8620 lm
 Výkon svítidla: 98,0 W
 Klasifikace svítidel dle CIE: 100
 Kód CIE Flux Code: 68 98 100 100 46
 Osazení: 2 x T5 49W/840 (Opravný faktor 1.000).

Obrázek svítidla najdete v našem katalogu svítidel.







učebna

Výška místnosti: 3.400 m, Montážní výška: 3.400 m, Činitel údržby: 0.80, Hodnoty v Lux, Měřítko 1:79

Plocha	ρ [%]	E_{in} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_{max}
Uživatelská úroveň	/	400	211	803	0.527
Podlaha	20	262	63	610	0.240
Strop	70	97	66	114	0.683
Stěny (4)	50	191	35	453	/

Uživatelská úroveň:
 Výška: 0.850 m
 Rastr: 128 x 128 Body
 Okrajová zóna: 0.000 m

Kusovník svítidel

Č.	ks	Označení (Opravný faktor)	Φ (Svítidlo) [lm]	Φ (Zdroje) [lm]	P [W]
1	2	Gusto Energy SUB1-30 (1.000)	2571	2571	35.6
2	8	Gusto Energy SUR1-45 LED Panel light (1.000)	3688	3688	44.3
Celkem:			34648	34647	425.6

Obrázek svítidla najdete v našem katalogu svítidel. Na základě chybějících vlastností symetrie nemůže být pro toto svítidlo znázorněna žádná tabulka UGR.
na webu - firma na VO ?

web

Rozměr	Vstupní napětí	Výkon (W)	Počet LED	Světelný tok (lm)	Intenzita osvětlení (lux)	Teplota chromatickosti	CRI (Ra)	Vyzařovací úhel	Cena
600x600x10	AC100-240	36W	192	2350	1m: 1000	2900 ± 100 K	>80	150°	1828,- Kč
				2450	2m: 250	4100 ± 100 K	>80	150°	set pro závěšení + 153,- Kč zdroj i funkce DIM za příplatek
				2520	3m: 105	6250 ± 250 K	>80	150°	set pro závěšení + 153,- Kč zdroj i funkce DIM za příplatek
	AC100-240	50W	240	3200	1m: 1185	2900 ± 100 K	>80	150°	1928,- Kč
				3400	2m: 280	4100 ± 100 K	>80	150°	set pro závěšení + 153,- Kč zdroj i funkce DIM za příplatek
				3500	3m: 120	6250 ± 250 K	>80	150°	set pro závěšení + 153,- Kč zdroj i funkce DIM za příplatek

Užitné vlastnosti

- úspora energie až 65% oproti tradiční zářivce
- dlouhá životnost (50.000 hodin)
- neoslňující osvětlení, rovnoměrný jas
- speciální design vyzařování světla
- okamžitý start, bez blikání, žádné bzučení
- funkce stmívání je možná
- nobsahuje olovo, rtuť
- žádné vysokofrekvenční rušení

kam se ztratilo 20 000 hodin životnosti z letáku

Životnost udávaná dodavatelem (výrobce) LED, kterými je světlo osazeno je **30.000 hodin**, (10.000 spínacích cyklů). Mám k dispozici celou dokumentaci testů z německé TÜV, ale tu zákazníkům neposkytuji neboť obsahuje citlivá data pro obchod.

kam se ztratilo 20 000 hodin životnosti z letáku?

citace:
 Je to těžké, když uvedeme 30.000 hod, tak 90% zákazníků nám ani nezavolá. Skutečnost je taková, že čínské firmy automaticky píší 50.000 hod a češi a poláci, aby vypadali lépe napíšou klidně 70.000 až 100.000 hod.
 Zákazník který srovnává konkurenční nabídky si nenapíše o skutečnosti, a když napíše - dostane odpověď 50tis a více.
 PS: Existuje také určitá křivka degradace svítivosti v průběhu času, ale tu nemám k dispozici.



**pokud se vám nelíbí teplota a podání barev
- požádejte**

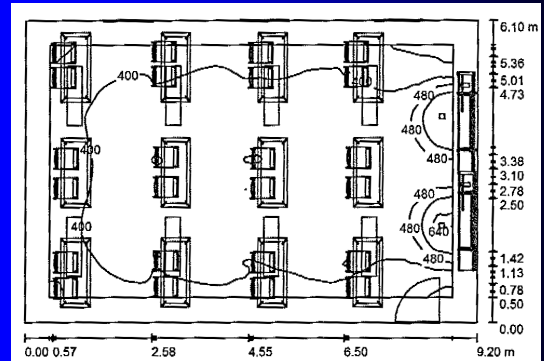
Model	Reflektor	Světelný tok	Teplota bílé	Ra
Typ I	120°	9400lm při 5500K Ra >70	3000K až 7000K	>70

Posílám upravený katalogový list

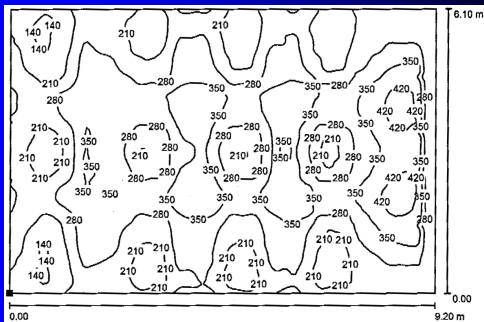
Model	Reflektor	Světelný tok	Teplota bílé	Ra
ML-SPORT02	120°	9 500lm	4000K	>80

LED??

Uživatelská úroveň:
Výška: **0.850 m**
Rastr: 128 x 128 Body
Okrajová zóna: 0.500 m



LED??



E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
281	111	445	0.397

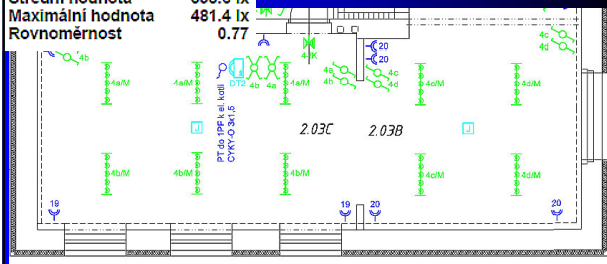
dotlačí operační program život. prostř. OPŽP

energeticky úsporné renovace veřejných budov:

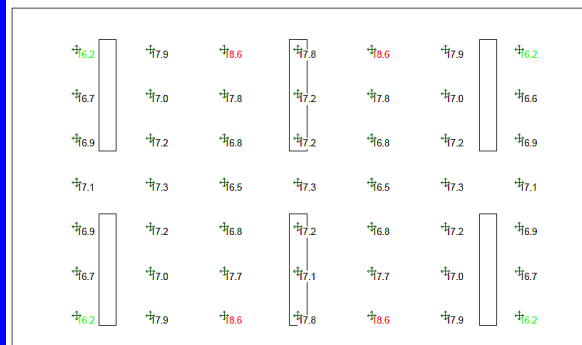
- zateplení
- výměna ... (oken, dveří)
- realizace stavebních opatření majících **prokazatelně vliv na energetickou náročnost budovy nebo zlepšení kvality vnitřního prostředí**
- realizace systémů nuceného větrání s rekuperací odpadního tepla
- realizace systémů využívajících odpadní teplo

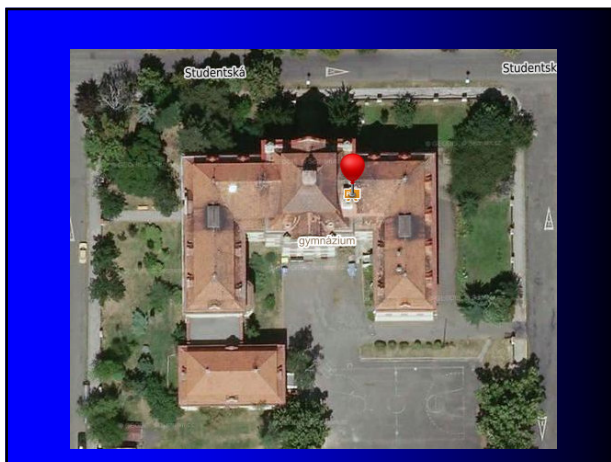
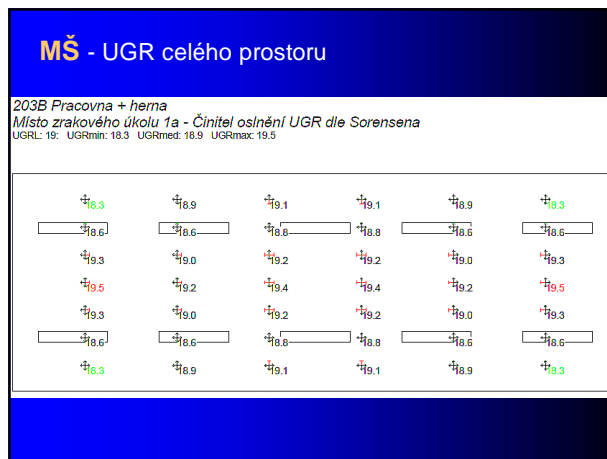
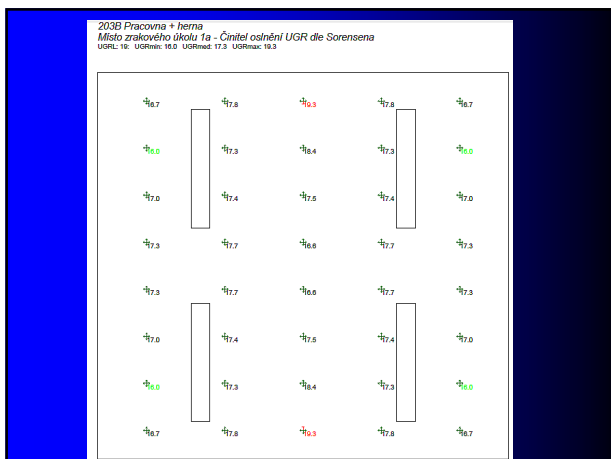
MŠ - aby se dosáhlo na potřebné body chtěli instalovat LED svítidla, větrání s rekuperací vzduchu x KHS, projektantka

Udržovací číselník **0.66** svítidla kolmo k oknům
Minimální hodnota **305.6 lx**
Střední hodnota **398.6 lx**
Maximální hodnota **481.4 lx**
Rovnoměrnost **0.77**



203C Pracovna + herna
Místo zrakového úkolu 1a - Číselník oslnění UGR dle Sorensena
UGR_L: 19; UGR_{min}: 16.2; UGR_{med}: 17.2; UGR_{max}: 18.6





Odraznost: Dle zadání budou učebny vymalované barvou Primalex PLUS, která má průměrný odraz 86%. Ve výpočtu jsem použil odraz 66% na stěny a 78% na strop (což mi norma dovoluje a hodnoty jsem volil podle tabulky RAL v programu Relux). Dále jsem do výpočtu zahrnul všechny prvky, které se mohou v učebně objevit (okna, dveře, nástěnky, obrazy, tabule, skříňky) okna mají koeficient prostupnosti 70%.

Nejedná se o návrh osvětlení, ale o kontrolu námi navrženého svítidla, které by v pozicích daných projektovou dokumentací splňovali normové požadavky.

Jsmo si Vědomi, že šlo svítidla navrhnout lépe, ale v současné době, kdy práce na rekonstrukci jsou v podstatě hotové, a čeká se na dodání svítidel, není možné cokoliv měnit. Do výpočtu jsme umístili svítidla do pozice, kde jsou již na stavbě vyvedené el. vývody.

Udržovací koeficient: **0,8 je přednastavený a všeobecně používaný koeficient** Současně je možné udržovanou osvětlenost dále navyšovat v průběhu stárnutí pomocí řízení. Nová svítidla budou nastavena na cca 65% jejich možného výkonu. Ve výpočtu jsem použil pro simulaci tohoto stavu ponížení světelného výkonu na trubcích, lze zkontrolovat v nastavení svítidel.

Pokud tedy není důvod pro sdružené osvětlení, tak jsou soustavy ve třídách předimenzovány nejméně o 66%, často i o 100%.

Výsledky: Provedli jsme výpočet osvětlenosti ve srovnávací hladině 0,75. UGR jsme provedli ve srovnávací rovině 1,2 ve všech směrech. UGR při zapnutém osvětlení tabule je u stěny s tabulí řešitelný problém a místa která nevycházejí, jsou v rohu místnosti u stěny s tabulí.

**oslnění - pro sedící (1,2 m)
- stojící (1,7 m) osobu UGR 19**

oslnění není splněno - špatným zadáním
- nevhodnou volbou svítidla

DO → UO

- menší velikost srovnávací roviny
- vylepšené odraznosti i udržovací činitel
- lepší osvětlenost i rovnoměrnost
- počítáno s 65 % výkonem svítidel
- učebna - osvětlenost, rovnoměrnost i bez tabule

Výpočet osvětlovací soustavy musí být proveden vždy před realizací projektu.

tělocvična - pan starosta si vymyslel svítidla

1) EKOLED LH svítidla 115 W
2) EKOLED LH svítidla 151 W

Činitel údržby: 0.80 $0.65 \times 0.92 \times 0.94 = 0,56$

Výška: 0.850 m

Označení (Opravný faktor) Φ (Svítidlo) [lm] Φ (Zdroje:) [lm] P [W]
SNAGGI sTube 135_O60_5000K_RA85_0.90A, 8886 10836 77.4
v15.11 (1.000)

Označení sTube 135

Nahrazuje dvě fluorescenční zářivky T8 150cm

Typický příkon 61 W

Typický světelný tok LED (při teplotě 5000 K, index barevného podání CRI 85) 8540 lm

Typická životnost 70.000 hodin - L75 (50 °C) pokles do 25%
100.000 hodin - L65 (50 °C) pokles do 35%

Varianty teplot bílého světla 2700 K, 4000 K, 5000 K

UGR chybí

venkovní sklad

místo měření	měřená celková osvětlenost prostoru E [lx]	celková rovnoměrnost osvětlení U_e
Venkovní sklad	50	0,4
Březsvícené-pouze-vyhojky-stožárů	100,9	0,11
Črozsvícené-pouze-LED-stožárů	~48,6	0,54

venkovního plochy

0,61	0,31	Rovnoměrnost	0,40
28,6	17,3	Konečná	10 lx

Seznam výpočtových ploch

$L_{85} (t_q 35\text{ °C}) = 50.000\text{ h}$

Č.	Označení	Typ	Rastr	E_m [lx]
1	300lx expedice	svisle	65 x 5	322
2	150lx regálová ulička	svisle	64 x 4	220
3	150lx regálová ulička	svisle	64 x 4	209
4	150lx regálová ulička	svisle	64 x 4	204
5	200lx skladovací plocha	svisle	32 x 32	226
6	300lx výroba	svisle	19 x 15	221

Nejčastější nedostatky při osvětlování

- nízká intenzita osvětlení
- rovnoměrnost nespĺňuje požadavky normy
- používá se zdrojů s různým barevným podáním v jedné místnosti
- oslňení
- barevné podání
- stínivost

Nejčastější nedostatky při osvětlování

- nízká intenzita osvětlení
- rovnoměrnost nespĺňuje požadavky normy
- používá se zdrojů s různým barevným podáním v jedné místnosti
- oslňení
- barevné podání
- stínivost

Častými neduhy stropních LED panelů na trhu jsou absence certifikace pro prodej v EU, nekvalitní LED, nedostatečně zajištěný odvod tepla, nevhodná struktura rastru, ofsetem tištěný rastr namísto použití laserové technologie.

Dalším neduhem je také používání nekvalitních napájecích zdrojů, které jsou často poruchové, ruší příjem FM rádia nebo způsobují rušivé okem nepostřehnutelné blikání.

Při měření je důležité, jaký proud je nastaven - dle toho je množství světla, ale i teplota, od které se odvíjí životnost.

Provoz je sice levnější, ale pořizovací cena stále hraje značnou roli v úsporách

LED nevhodné do teplých provozů