

VYRAĐOVANIE NEEFEKTÍVNYCH SVETELNÝCH ZDROJOV NA ZÁKLADE EURÓPSKEJ LEGISLATÍVY – A ČO BUDE ĎALEJ ?

KONFERENCIA SIEA:

SVETLO V OBCIACH A
BUDOVÁCH

17.04.2023



STU
FEI

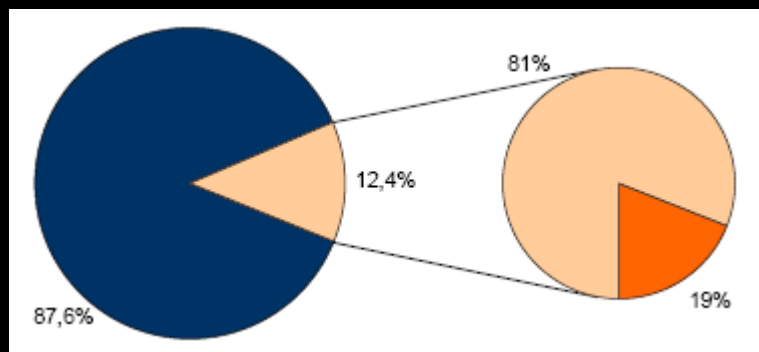
SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA
FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING
AND INFORMATION TECHNOLOGY

Mgr. Roman DUBNIČKA, PhD.

- 01 Úvod
- 02 Ekodizajn – vyradovanie tradičných svetelných zdrojov
- 03 Lineárne retrofity lineárnych zdrojov T5 a T8 – Čo s tým ???
- 04 Výmena svietidiel s lineárnymi zdrojmi T5 a T8 – Čo s tým ???

00 OBSAH

Osvetleniu zodpovedá 19% svetovej spotreby EE v roku 2003



Severná Amerika 25%
Ázia 20%
EU 16%
Ostatné krajiny 39%

Na osvetlenie sa spotrebuje 2,53% svetovej spotreby primárnej energie
to zodpovedá približne 2700 TWh/rok

01 ÚVOD

Kde a čím to začalo ?

Vykonávacie opatrenia z roku 2003 !!!

(Mio t CO₂)

Elektrické pohony	39
Kancelárske zariadenia, privátny a terciálny sektor	34
Osvetlenie privátny a terciárny sektor	24
Spotrebná elektronika	14
Tepelné spotrebiče	12
Výroba tepla	12
Domáce spotrebiče	12
Kúrenie, vetranie a klimatizácia v priemysle	8

01 ÚVOD

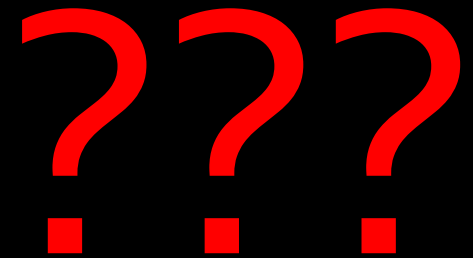
Kde a čím to začalo ?



01 ÚVOD

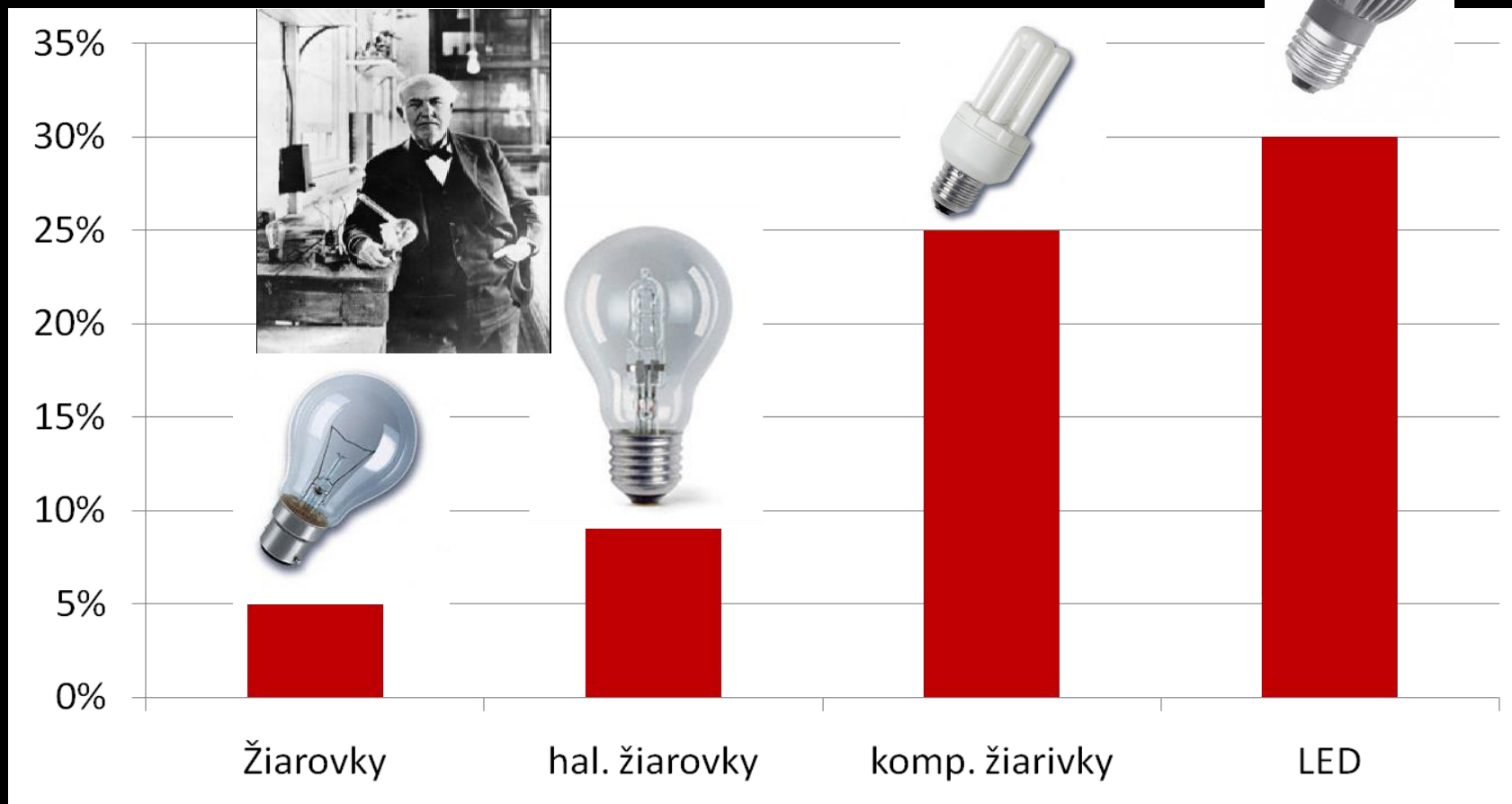
Kde a čím to začalo ? Pozor na emisie CO₂ !!!

- V dnešnej dobe svetelné zdroje podliehajú veľmi rýchlym vývojom, ktorý je stále viac a viac reflektovaný v zmenách legislatívy najmä európskej, ktorá následne musí byť implementovaná do podmienok každého členského štátu
- Predovšetkým ide o problematiku tzv. „ekodizajnu“, ktorá sa zaoberá predovšetkým požiadavkami na efektivitu a kvalitatívne parametre svetelných zdrojov. Druhým dôležitým legislatívnym požiadavkom je energetické štiťkovanie zdrojov.



02 Ekodizajn

Podiel svetla na spotrebe EE



02 Ekodizajn

Energetická efektívnosť svetelných zdrojov

NARIADENIE KOMISIE (EÚ) 2019/2020

z 1. októbra 2019,

ktorým sa stanovujú požiadavky na ekodizajn svetelných zdrojov a samostatných ovládacích zariadení podľa smernice Európskeho parlamentu a Rady 2009/125/ES a ktorým sa zrušujú nariadenia Komisie (ES) č. 244/2009, (ES) č. 245/2009 a (EÚ) č. 1194/2012

(Text s významom pre EHP)

NARIADENIE KOMISIE (EÚ) 2021/341

z 23. februára 2021,

ktorým sa menia nariadenia (EÚ) 2019/424, (EÚ) 2019/1781, (EÚ) 2019/2019, (EÚ) 2019/2020, (EÚ) 2019/2021, (EÚ) 2019/2022, (EÚ) 2019/2023 a (EÚ) 2019/2024, pokiaľ ide o požiadavky na ekodizajn serverov a dátových úložísk, elektromotorov a pohonov s premenlivými otáčkami, chladiacich spotrebičov, svetelných zdrojov a samostatných ovládacích zariadení, elektronických displejov, umývačiek riadu pre domácnosť, práčok a práčok so sušičkou pre domácnosť a chladiacich spotrebičov s funkciou priameho predaja

Stanovenie požiadaviek na ekodizajn energeticky významných výrobkov :

- (1) Podľa smernice 2009/125/ES by mala Komisia stanoviť požiadavky na **ekodizajn energeticky významných výrobkov**, ktoré predstavujú značný objem odbytu a obchodu v Únii, ktoré majú významný vplyv na životné prostredie a majú veľký potenciál zlepšenia prostredníctvom ich projektovania z hľadiska vplyvu na životné prostredie bez neprimerane vysokých nákladov.
- (2) V pracovnom pláne v oblasti ekodizajnu na roky 2016 – 2019 ⁽²⁾, ktorý Komisia zaviedla uplatňujúc článok 16 ods. 1 smernice 2009/125/ES, sa stanovujú pracovné priority rámca ekodizajnu a energetického označovania na roky 2016 – 2019. V pracovnom pláne sa identifikujú skupiny energeticky významných výrobkov, ktoré sa majú považovať za prioritné z hľadiska vypracovania prípravných štúdií a konečného prijatia vykonávacích opatrení, ako aj preskúmania platnej legislatívy.
- (3) **Odhaduje sa, že opatrenia v pracovnom pláne môžu v roku 2030 predstavovať ročnú úsporu vyše 260 TWh koncovej energie, čo zodpovedá zníženiu emisií skleníkových plynov o zhruba 100 miliónov ton ročne v roku 2030. Osvetlenie je jednou zo skupín výrobkov uvedených v pracovnom pláne a jeho ročná úspora koncovej energie sa v roku 2030 odhaduje na 41,9 TWh.**

01 ÚVOD

Stanovenie požiadaviek na ekodizajn výrobkov v súlade s nariadeniami EÚ

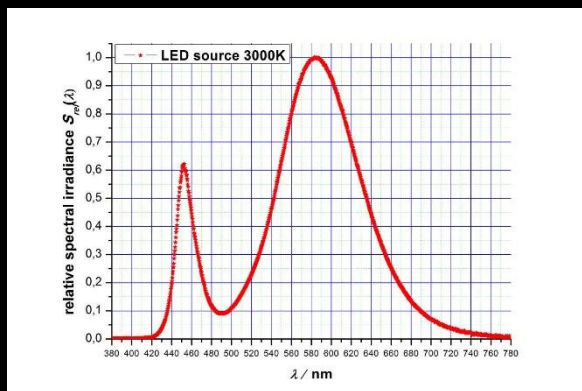
Stanovenie požiadaviek na ekodizajn energeticky významných výrobkov :

- (12) Vzhľadom na potrebu podporiť obehové hospodárstvo a prebiehajúcu prácu na normalizácii materiálnej efektívnosti, pokiaľ ide o energeticky významné výrobky, by sa normalizačné úsilie malo v budúcnosti sústrediť aj na modularizáciu výrobkov osvetlenia s LED vrátane aspektov ako svetelný tok, spektrum žiarenia a rozloženie svetla.

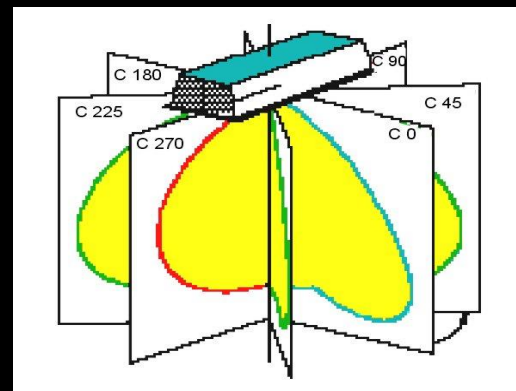
Merný výkon lm/W

$$\eta = \frac{\Phi}{P}$$

Spektrálne zloženie



Rozloženie sv. toku



02 Ekodizajn

Stanovenie požiadaviek na ekodizajn výrobkov v súlade s nariadeniami EÚ

Smernica EP 2005/32/EC – kroky k jej uplatňovaniu:

- 1.9.2009 – všetky žiarovky musia byť aspoň v en. triede E + **žiarovky 100W** a viac musia byť v triede C , **matované žiarovky** v en. triede A
- 1.9.2010 – žiarovky s P nad **75 W** musia byť v en. triede C
- 1.9.2011 – žiarovky s P nad **60 W** musia byť v en. triede C
- **1.9.2012 – všetky žiarovky musia byť v en. triede C -....**
- 1.9.2016 – všetky žiarovky (okrem špeciálnych typov halogénových žiaroviek) musia byť v energetickej triede C

Sumár – vtedajší stav vývoja obyčajných žiaroviek neumožňoval ich predaj po r. 2012 !!!

02 Ekodizajn

Kde to začalo ??? ES č. 2005/32/EC

Triedy energetickej účinnosti svetelných zdrojov

Trieda energetickej účinnosti	Koeficient energetickej účinnosti (EEI) nesmerových svetelných zdrojov	Koeficient energetickej účinnosti (EEI) smerových svetelných zdrojov
A++ (najvyššia účinnosť)	$EEI \leq 0,11$	$EEI \leq 0,13$
A+	$0,11 < EEI \leq 0,17$	$0,13 < EEI \leq 0,18$
A	$0,17 < EEI \leq 0,24$	$0,18 < EEI \leq 0,40$
B	$0,24 < EEI \leq 0,60$	$0,40 < EEI \leq 0,95$
C	$0,60 < EEI \leq 0,80$	$0,95 < EEI \leq 1,20$
D	$0,80 < EEI \leq 0,95$	$1,20 < EEI \leq 1,75$
E (najnižšia účinnosť)	$EEI > 0,95$	$EEI > 1,75$

$$EEI = \frac{P_{cor}}{P_{ref}}$$

02 Ekodizajn

Triedy energetickej účinnosti svetelných zdrojov – hodnotenie na základe EEI

Tabuľka 1

Prahová účinnosť (η) a faktor koncových strát (L)

Opis svetelného zdroja	η	L
	[lm/W]	[W]
LFL T5-HE	98,8	1,9
LFL T5-HO, $4\,000 \leq \Phi \leq 5\,000\text{ lm}$	83,0	1,9
LFL T5-HO, iný lm výkon	79,0	1,9
FL T5 v tvare kruhu	79,0	1,9
FL T8 (vrátane FL T8 v tvare U)	89,7	4,5
Od 1. septembra 2023, pre FL T8, ktorý má 2, 4 a 5 stôp	120,0	1,5
Magnetický indukčný svetelný zdroj, akákoľvek dĺžka/tok	70,2	2,3
CFLni	70,2	2,3
FL T9 v tvare kruhu	71,5	6,2
HPS jednostranná	88,0	50,0

02 NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 2019/2020 - PRÍLOHY v znení NARIADENIA č. 2021/341

Príloha II – požiadavky na EKODIZAJN

Opis svetelného zdroja	η	L
	[lm/W]	[W]
HPS obojstranná	78,0	47,7
MH ≤ 405 W jednostranná	84,5	7,7
MH > 405 W jednostranná	79,3	12,3
MH obojstranná s keramikou	84,5	7,7
MH obojstranná s kremeňom	79,3	12,3
Organická svetelná emisná dióda (OLED)	65,0	1,5
Do 1. septembra 2023: HL G9, G4 a GY6.35	19,5	7,7
HL R7 s $\leq 2\,700$ lm	26,0	13,0
Iné svetelné zdroje v rozsahu pôsobnosti neuvedené vyššie	120,0	1,5 (*)

(*) Pre pripojené svetelné zdroje (CLS) sa použije faktor L = 2,0.

02 NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 2019/2020 - PRÍLOHY v znení NARIADENIA č. 2021/341

Príloha II – požiadavky na EKODIZAJN

Tabuľka 2

Korekčný faktor C v závislosti od vlastností svetelného zdroja

Typ svetelného zdroja	Základná hodnota C
Nesmerový (NDLS) nenapájaný zo siete (NMLS)	1,00
Nesmerový (NDLS) napájaný zo siete (MLS)	1,08
Smerový (NDLS) nenapájaný zo siete (NMLS)	1,15
Smerový (NDLS) napájaný zo siete (MLS)	1,23
Osobitný prvok svetelného zdroja	Prídavok ku korekčnému faktoru C
FL alebo HID s CCT > 5 000 K	+0,10
FL s CRI > 90	+0,10
HID s druhým plášťom	+0,10
MH NDLS > 405 W s nepriehľadným plášťom	+0,10
DLS so štítom proti oslneniu	+0,20
Farebne laditeľný svetelný zdroj (CTLS)	+0,10
Svetelný zdroj s vysokým jasom (HLLS)	+0,0058 • jas-HLLS - 0,0167

02 NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 2019/2020 - PRÍLOHY v znení NARIADENIA č. 2021/341

Príloha II – požiadavky na EKODIZAJN

Minimálna energetická účinnosť samostatného ovládacieho zariadenia pri plnej záťaži

Deklarovaný výstupný výkon ovládacieho zariadenia (P_{cg}) alebo deklarováný výkon svetelného zdroja (P_{ls}) vo W, podľa vhodnosti	Minimálna energetická účinnosť
<u>Ovládacie zariadenie pre svetelné zdroje HL</u>	
všetky hodnoty výkonu P_{cg}	0,91
<u>Ovládacie zariadenie pre svetelné zdroje FL</u>	
$P_{ls} \leq 5$	0,71
$5 < P_{ls} \leq 100$	$P_{ls}/(2 \times \sqrt{(P_{ls}/36)} + 38/36 \times P_{ls} + 1)$
$100 < P_{ls}$	0,91
<u>Ovládacie zariadenie pre svetelné zdroje HID</u>	
$P_{ls} \leq 30$	0,78
$30 < P_{ls} \leq 75$	0,85
$75 < P_{ls} \leq 105$	0,87
$105 < P_{ls} \leq 405$	0,90
$405 < P_{ls}$	0,92
<u>Ovládacie zariadenie pre svetelné zdroje LED alebo OLED</u>	
všetky hodnoty výkonu P_{cg}	$P_{cg}^{0,81}/(1,09 \times P_{cg}^{0,81} + 2,10)$

02 NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 2019/2020 - PRÍLOHY v znení NARIADENIA č. 2021/341

Príloha II – požiadavky na EKODIZAJN

Samostatné ovládacie zariadenia s viacerými hodnotami výkonu musia spĺňať požiadavky uvedené v tabuľke 3 podľa maximálneho deklarovaného výkonu, pri ktorom môžu fungovať.

Spotreba v režime bez záťaže P_{no} samostatného ovládacieho zariadenia nesmie presiahnuť hodnotu 0,5 W. Tento režim sa vzťahuje iba na samostatné ovládacie zariadenie, pri ktorom výrobca alebo dovozca v technickej dokumentácii deklaroval, že bol navrhnutý pre režim bez záťaže.

Spotreba v režime pohotovosti P_{sb} samostatného ovládacieho zariadenia nesmie presiahnuť hodnotu 0,5 W.

Spotreba v režime pohotovosti pri zapojení v sieti P_{net} pripojeného samostatného ovládacieho zariadenia nesmie presiahnuť hodnotu 0,5 W. Prípustné hodnoty P_{sb} a P_{net} sa nesčítavajú.

02 NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 2019/2020 - PRÍLOHY v znení NARIADENIA č. 2021/341

Príloha II – požiadavky na EKODIZAJN

Tabuľka 4

Funkčné požiadavky na svetelné zdroje

Podanie farieb	$CRI \geq 80$ (s výnimkou HID s $\Phi_{use} > 4$ klm a svetelných zdrojov určených na vonkajšie použitie, na použitie v priemysle alebo na iné použitie, kde normy týkajúce sa osvetlenia povoľujú $CRI < 80$, ak je to na balení svetelného zdroja a vo všetkých príslušných tlačенých a elektronických dokumentoch takto zreteľne uvedené)
Činiteľ fázového posunu ($DF, \cos \varphi$) pri príkone P_{on} v prípade MLS LED a OLED	Bez hraničnej hodnoty pri $P_{on} \leq 5$ W, $DF \geq 0,5$ pri 5 W $< P_{on} \leq 10$ W, $DF \geq 0,7$ pri 10 W $< P_{on} \leq 25$ W $DF \geq 0,9$ pri 25 W $< P_{on}$
Činiteľ starnutia svetelného zdroja (v prípade LED a OLED)	Činiteľ starnutia svetelného zdroja $X_{LMF}\%$ po záťažovej skúške podľa prílohy V musí mať hodnotu aspoň $X_{LMF,MIN}\%$ vypočítanú takto: $X_{LMF,MIN}\% = 100 \times e^{\frac{(3000 \times \ln(0.7))}{L_{70}}}$ kde L_{70} je deklarovaná životnosť $L_{70}B_{50}$ (v hodinách) Ak vypočítaná hodnota pre $X_{LMF,MIN}$ prekračuje 96,0 %, použije sa hodnota $X_{LMF,MIN}$ vo výške 96,0 %

02 NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 2019/2020 - PRÍLOHY v znení NARIADENIA č. 2021/341

Príloha II – požiadavky na EKODIZAJN

Činiteľ funkčnej spoľahlivosti (v prípade LED a OLED)	Svetelné zdroje by mali byť prevádzkyschopné tak, ako sa stanovuje v riadku „Činiteľ funkčnej spoľahlivosti (v prípade LED a OLED)“ v tabuľke 6 prílohy IV, po záťažovej skúške uvedenej v prílohe V.
Farebná konzistencia svetelných zdrojov LED a OLED	Odchýlky súradníc chromatickosti maximálne v rámci MacAdamovej elipsy so šiestimi stupňami.
Blikanie v prípade MLS LED a OLED	$P_{st} LM \leq 1,0$ pri plnej záťaži
„Stroboskopický jav v prípade MLS LED a OLED	$SVM \leq 0,9$ pri plnej záťaži (okrem svetelných zdrojov určených na vonkajšie použitie, na použitie v priemysle alebo na iné použitie, kde normy týkajúce sa osvetlenia povoľujú $CRI < 80$) od 1. septembra 2024: $SVM \leq 0,4$ pri plnej záťaži (okrem svetelných zdrojov určených na vonkajšie použitie, na použitie v priemysle alebo na iné použitie, kde normy týkajúce sa osvetlenia povoľujú $CRI < 80$)“

02 NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 2019/2020 - PRÍLOHY v znení NARIADENIA č. 2021/341

Príloha II – požiadavky na EKODIZAJN

a) Informácie, ktoré majú byť zobrazené na samotnom svetelnom zdroji

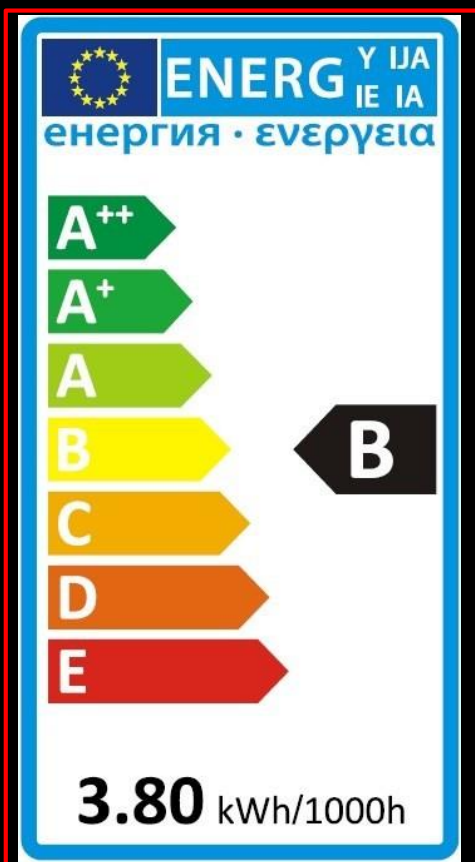
Pri všetkých svetelných zdrojoch s výnimkou CTLS, LFL, CFLni, iné FL a HID sa hodnota a fyzikálna jednotka užitočného svetelného toku (lm) a náhradnej teploty chromatickosti (K) musia čitateľným písmom uviesť na povrchu, ak je popri informáciách týkajúcich sa bezpečnosti pre ne dostatočné miesto bez toho, aby neprimerane bránili emitovaniu svetla.

Pri smerových svetelných zdrojoch sa musí uviesť aj uhol svetelného zväzku ($^{\circ}$).

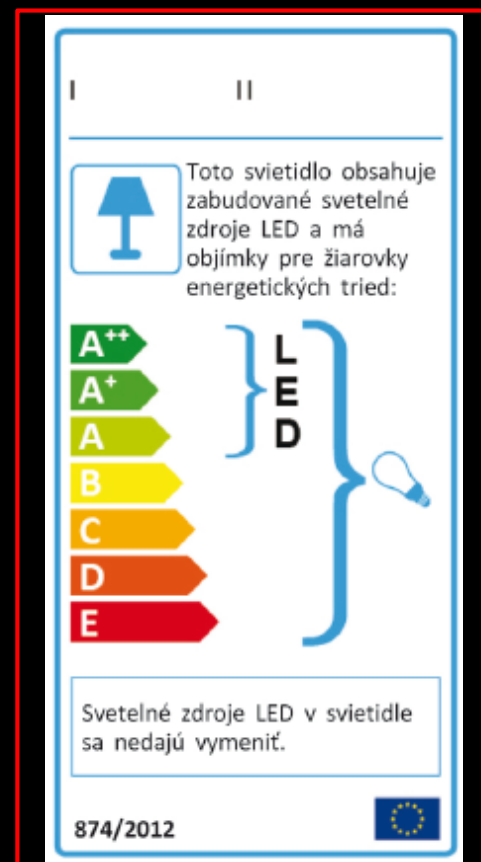
Ak je miesto iba pre dve hodnoty, uvedie sa užitočný svetelný tok a náhradná teplota chromatickosti. Ak je miesto iba pre jednu hodnotu, uvedie sa užitočný svetelný tok.

02 NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 2019/2020 - PRÍLOHY v znení NARIADENIA č. 2021/341

Príloha II – požiadavky na EKODIZAJN



Energetický štítok - **Svetelné zdroje**



Energetický štítok - **Svietidlá**

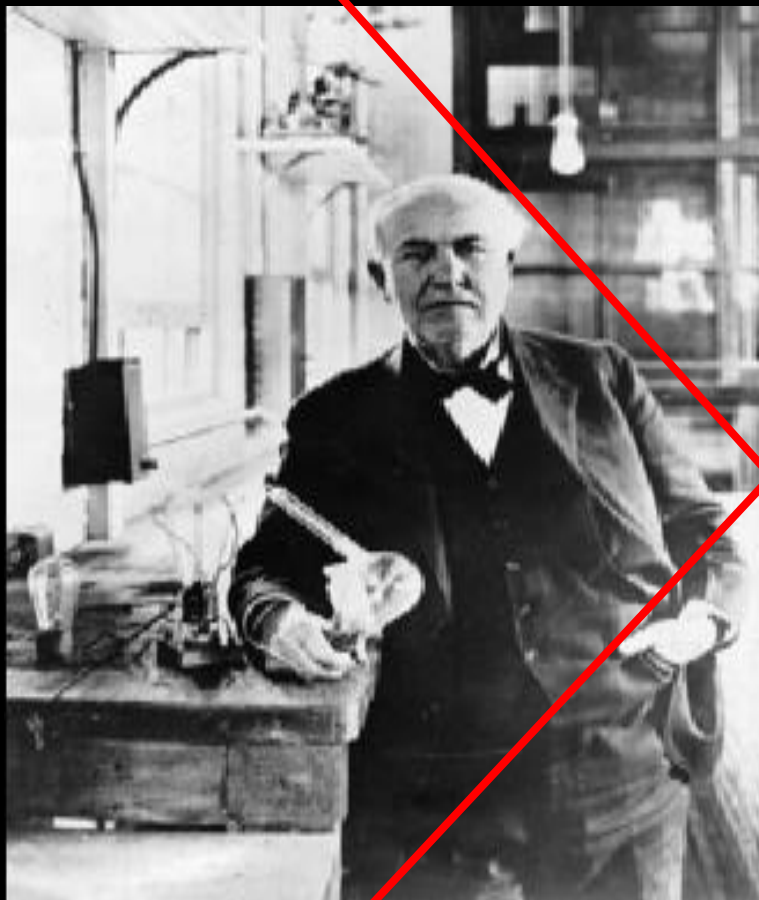
02 Ekodizajn

Delegované nariadenia komisie č. 874/2012 – energetické štítkovanie
História – súčasnosť !!!

- Na **EKODIZAJN** energeticky významných výrobkov **bolo vytvorené nariadenie komisie č.2019/2020**, ktoré zjednocuje požiadavky pre **smerové** a **nesmerové** svetelné zdroje
- Požiadavky na **EKODIZAJN** zahŕňajú taktiež nové termíny ohľadne integrovaných výrobkov pre svetelnú techniku, čo chýbalo v predchádzajúcich nariadeniach
- Takisto farba svetla ako aj spektrálne zloženie zohrávajú významnú rolu pri **EKODIZAJNE** svetelných zdrojov a integrovaných výrobkov definovaním farebných súradníc ako aj konzistencie farby svetla pomocou McAdamsových elíps
- Smernica popisuje aj požiadavky na **EKODIZAJN** svetelných zdrojov a integrovaných výrobkov pre „**SMART**“ technológie

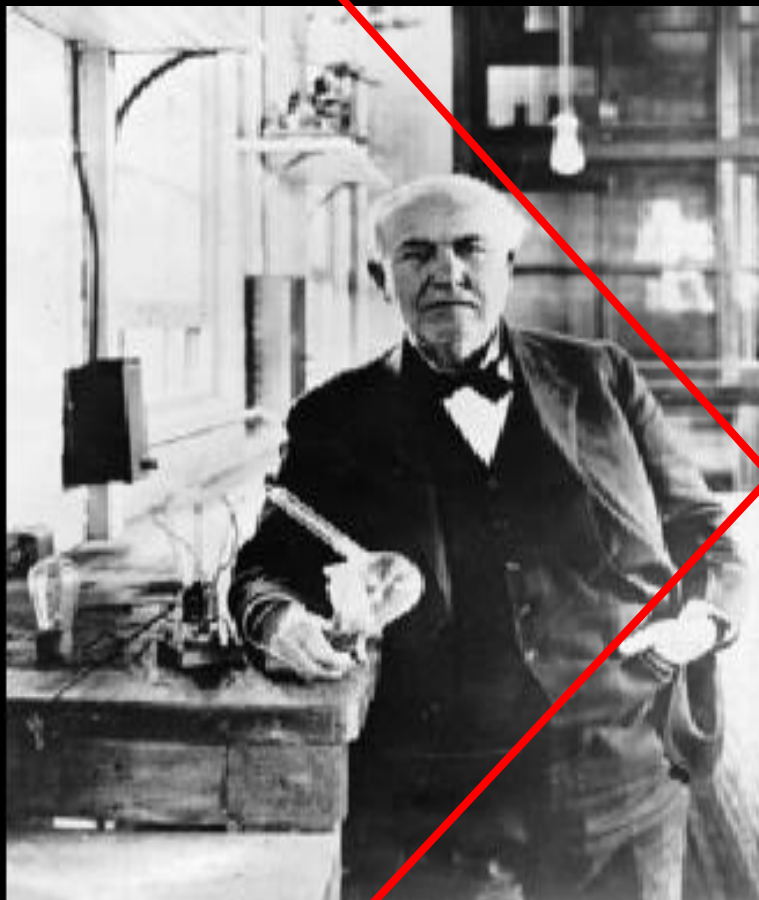
02 Ekodizajn

Súčasnosť nariadenie ES komisie č.2019/2020



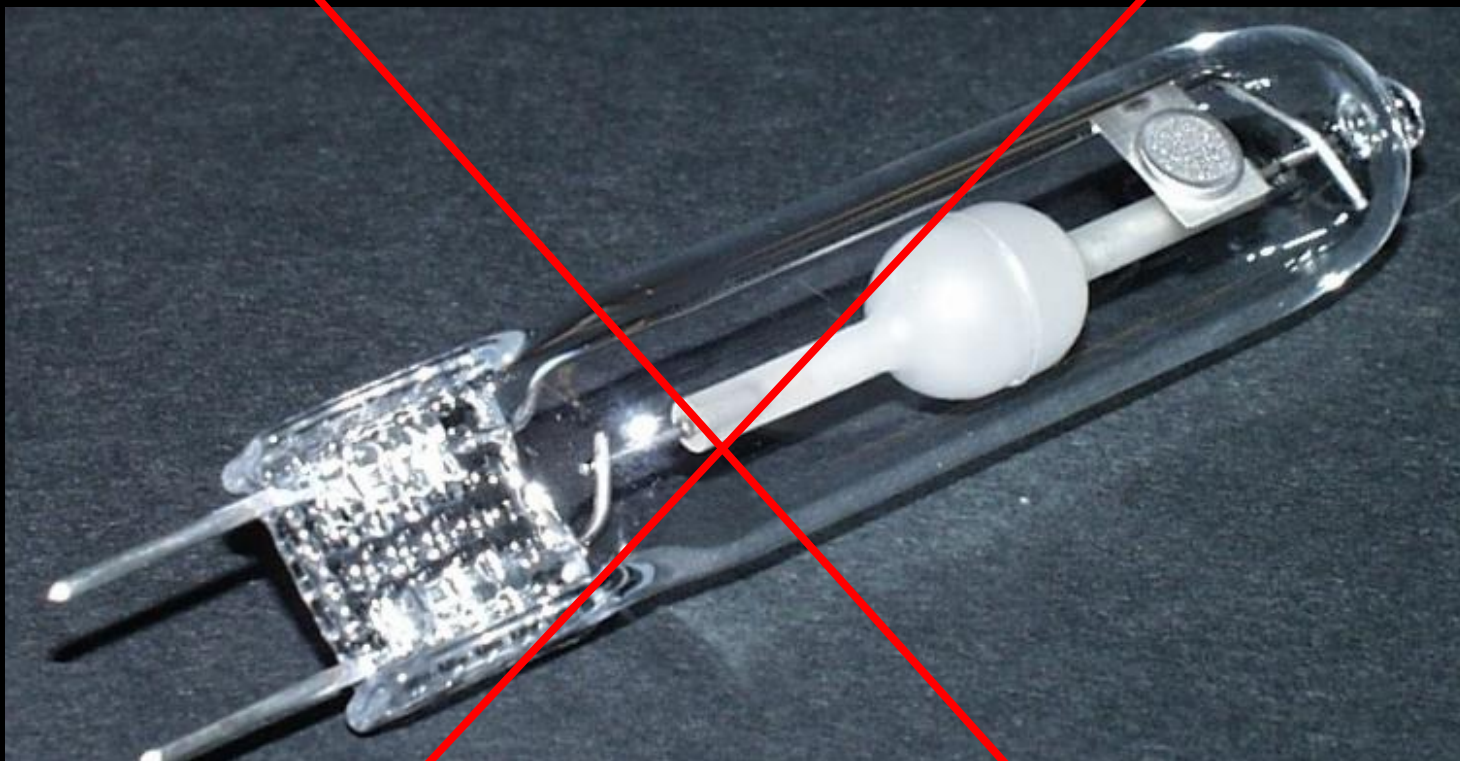
02 Ekodizajn

Koniec žiarovkových zdrojov



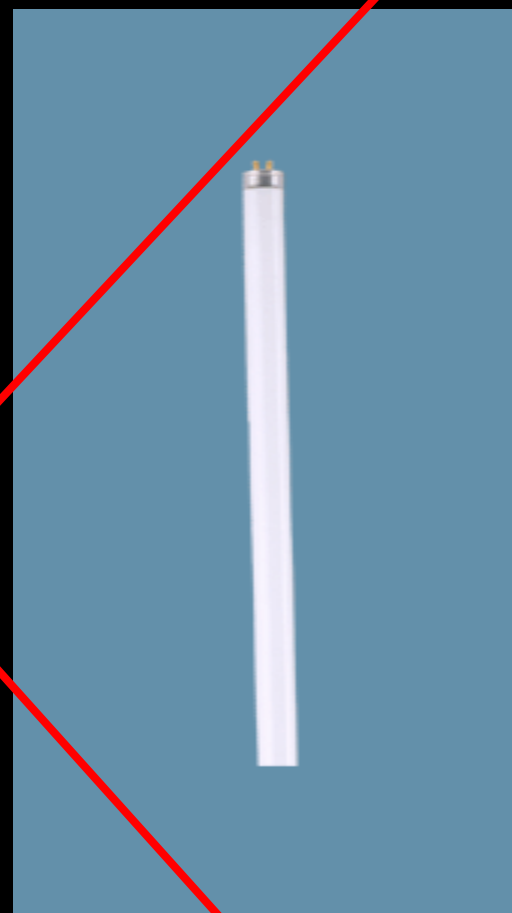
02 Ekodizajn

Koniec halogenových svetelných zdrojov



02 Ekodizajn

Koniec svetelných zdrojov – halogenidové výbojky



02 Ekodizajn

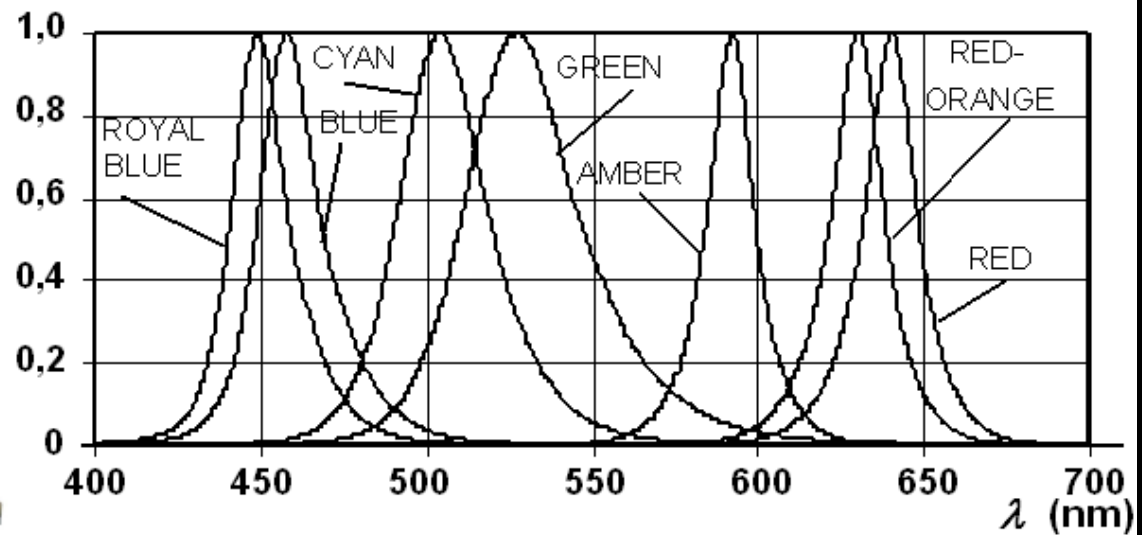
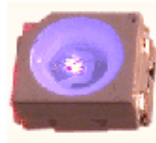
Koniec svetelných zdrojov – kompaktné žiarivky a lineárne žiarivky



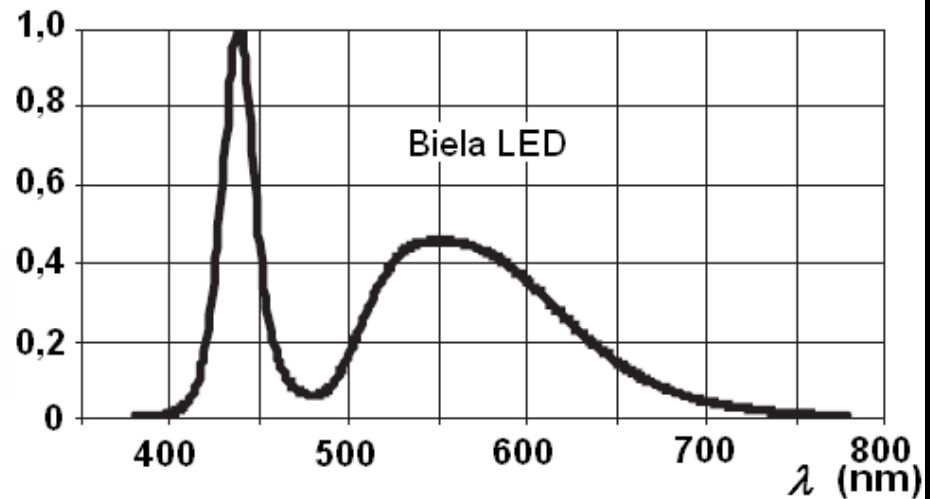
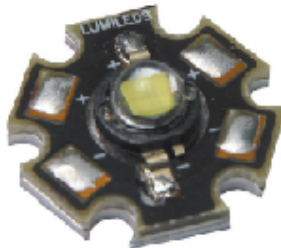
02 Ekodizajn

Koniec svetelných zdrojov – lineárne žiarivky T5 a T8 od septembra 2023 !!!

Bežné LED

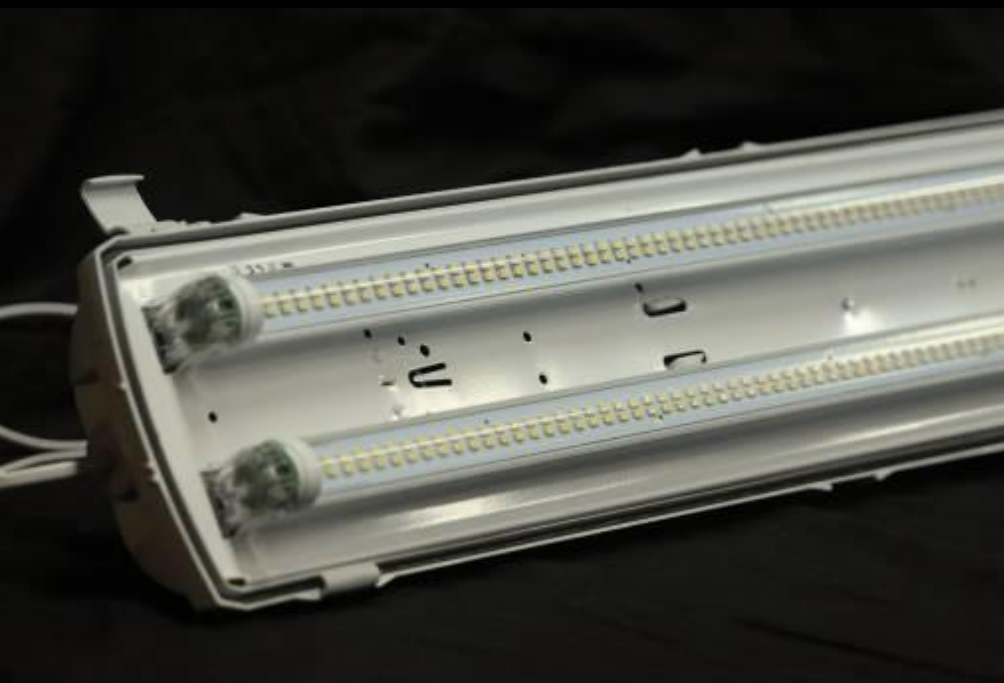


Výkonové LED



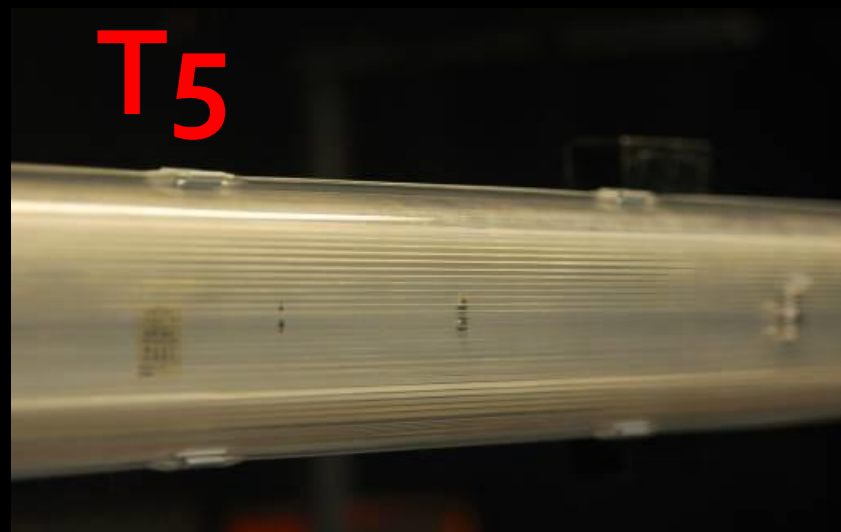
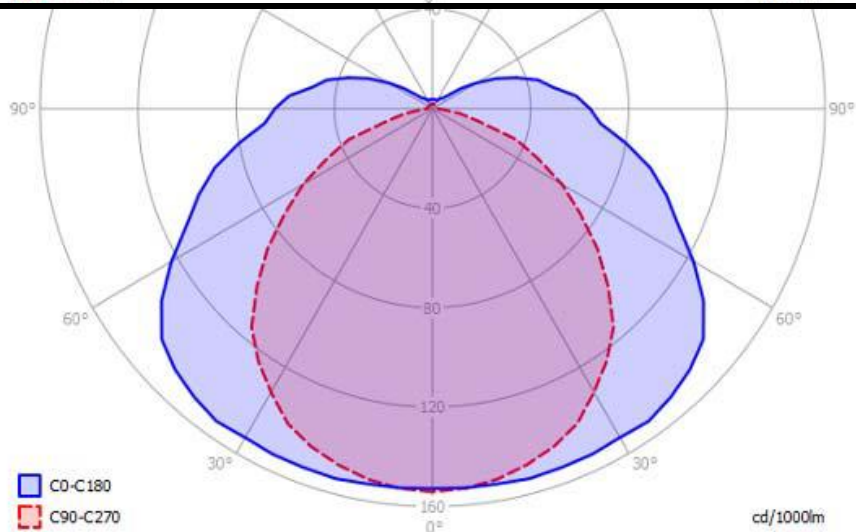
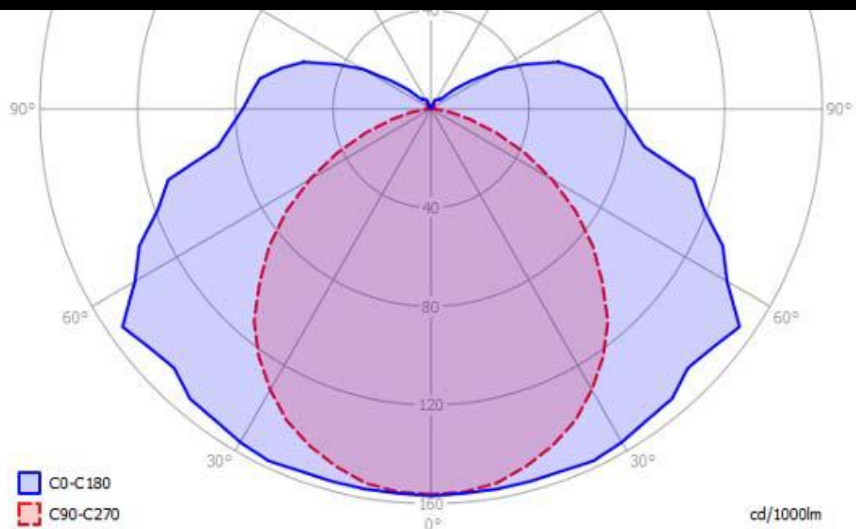
02 Ekodizajn

Kam to smeruje ??? – v súčasnosti LED technológia bude vyhovovať požiadavkám ES !



03 Lineárne retrofity T5 a T8 – Čo s tým ???

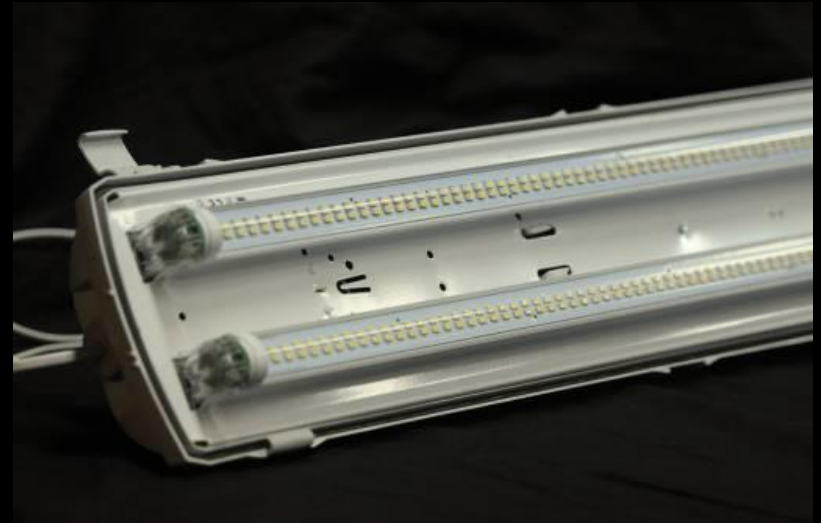
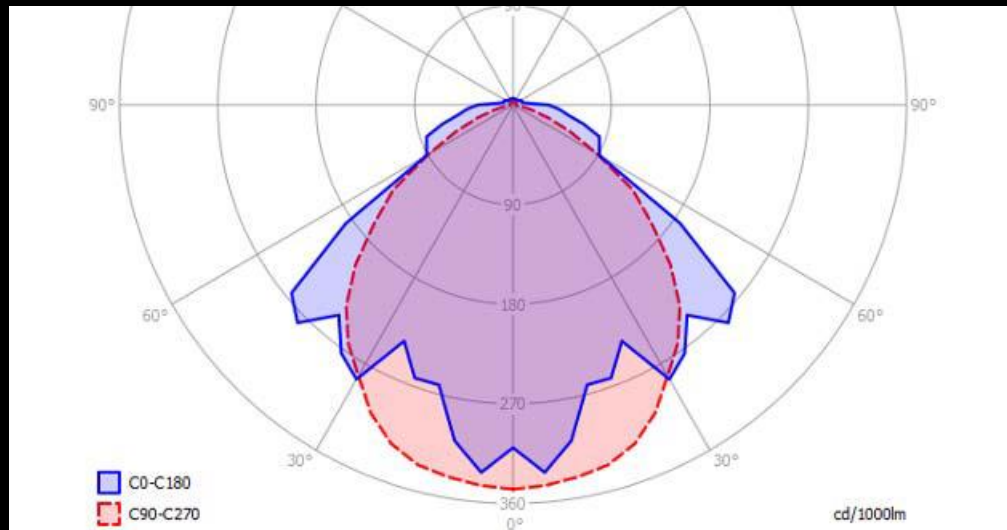
Ukážka lineárnych retrofitov



03 Lineárne retrofity T5 a T8 – Čo s tým ???

Svietidlo osadené lineárnymi žiarivkami T5 a T8

LED retrofit trubica T8

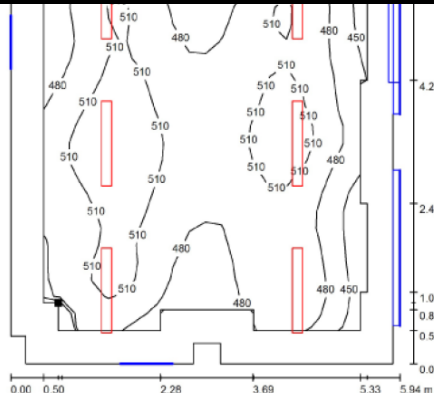


Osvetlenie povrchov najmä stropu v zmysle novej revízie
STN EN 12464-1 môže byť nevyhovujúce !!!

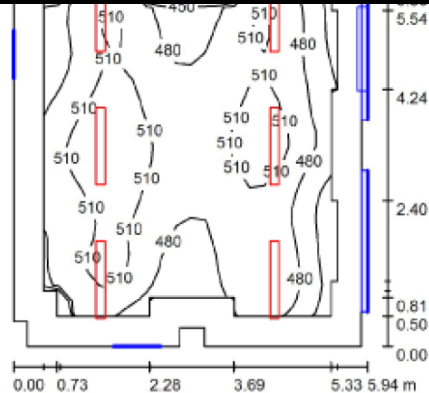
03 Lineárne retrofity T5 a T8 – Čo s tým ???

Svietidlo osadené LED retrofitom T8

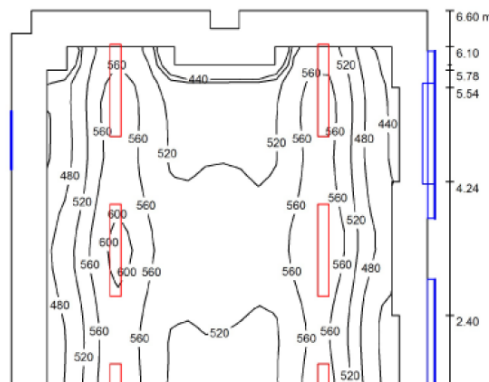
T5



T8



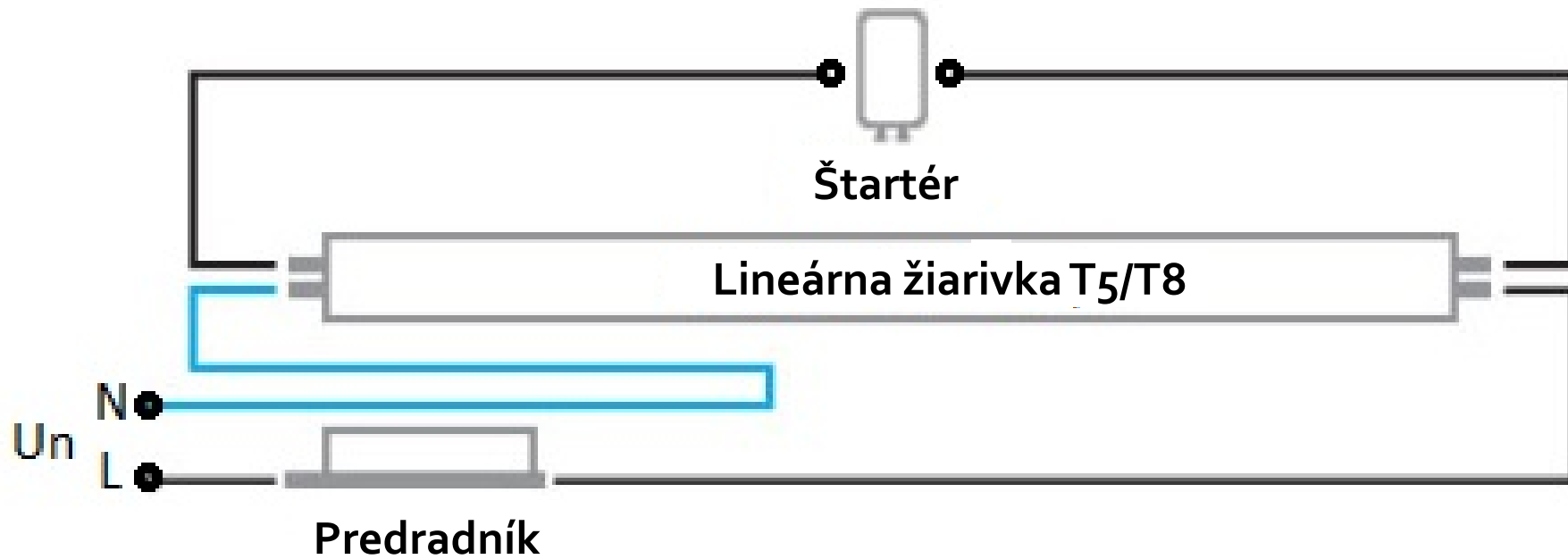
LED retrofit T8



Light source	E_m (lx)	E_{min} / E_m (lx)	E_{min} / E_{max} (lx)
F54W/T5/840	487	0,872	0,783
F36W/T8/865	491	0,879	0,783
LED retrofit T8 tube	325	0.804	0.679

03 Lineárne retrofity T5 a T8 – Čo s tým ???

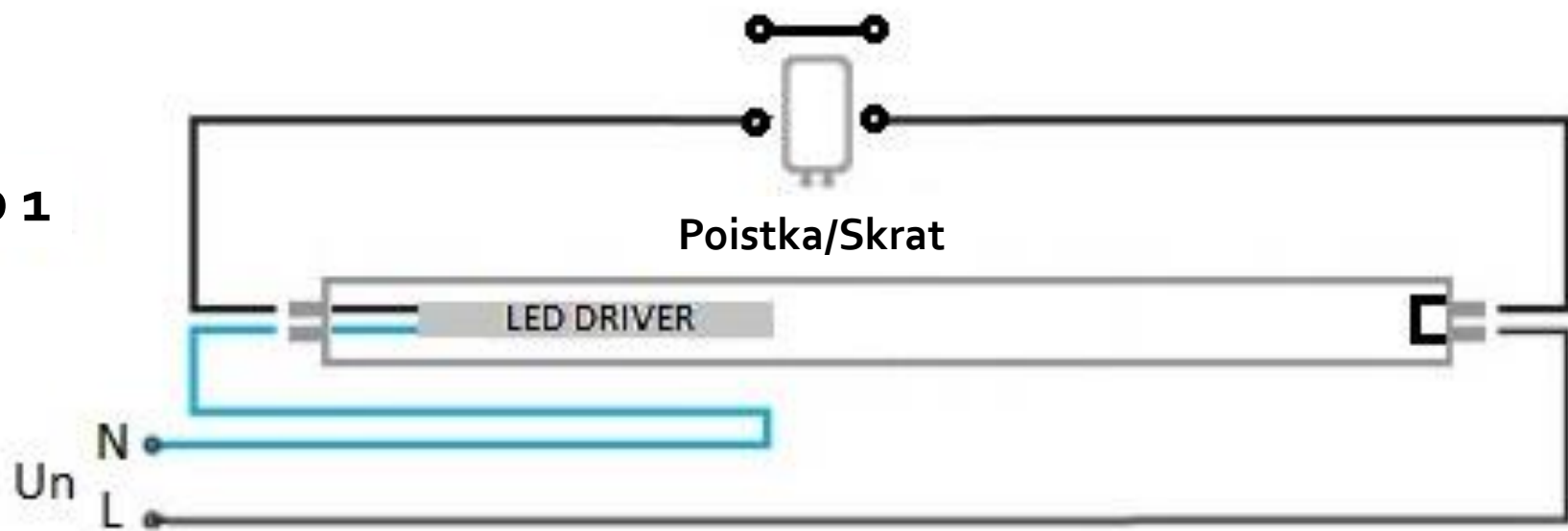
Porovnanie inštalovaných zdrojov lineárne žiarivky T5 a T8 vs. LED retrofit T8



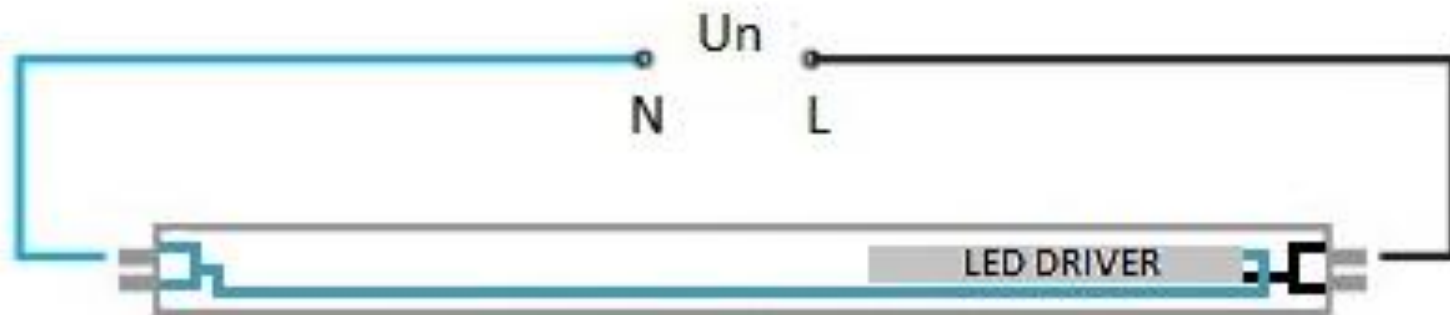
03 Lineárne retrofity T5 a T8 – Čo s tým ???

Lineárna žiarivka T5/T8 v svietidle - elektrické zapojenie

Typ 1

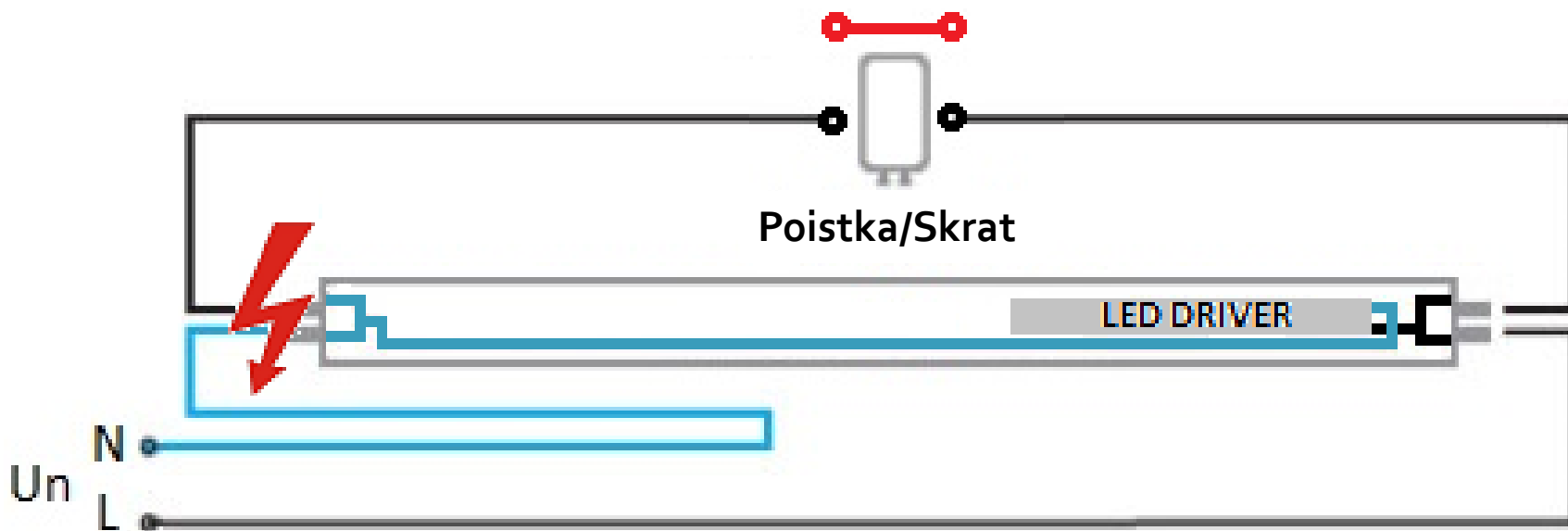


Typ 2



03 Lineárne retrofity T5 a T8 – Čo s tým ???

LED retrofit trubica T8 a elektrické zapojenie – typ 1 a typ 2



Nebezpečenstvo vzniku požiaru !!!

03 Lineárne retrofity T5 a T8 – Čo s tým ???

LED retrofit trubica T8 a elektrické zapojenie – nebezpečné elektrické zapojenie !!

Záver – jedine a jedine dočasné riešenie !?

**Absolútne neodporúčané riešenie – dlhodobovo
finančne a technicky neefektívne !!!**

03 Lineárne retrofity T5 a T8 – Čo s tým ???

LED retrofit trubica T8 – je to rozumné riešenie ???

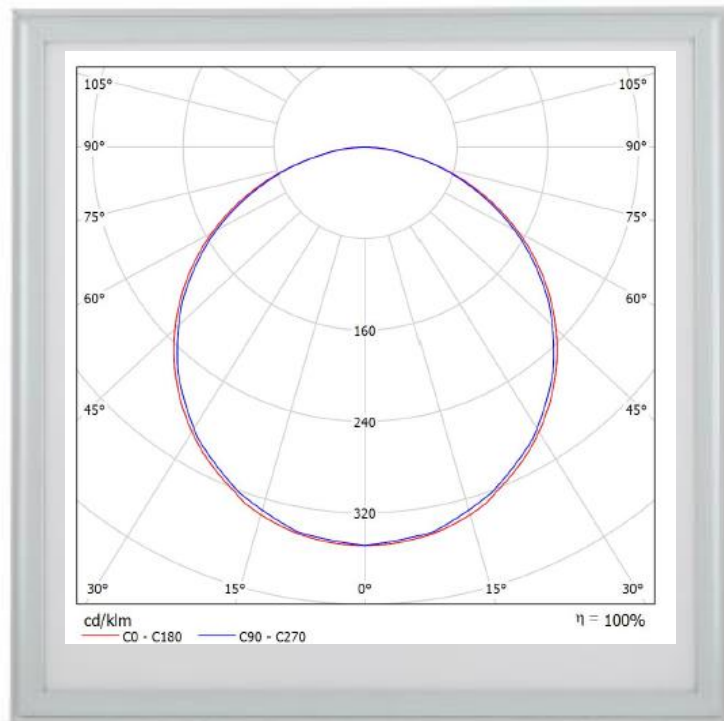
Pri úvahe kompletnej výmeny svietidiel za nové LED svietidlá treba mať na zreteli nasledovné:

- **Výhoda** – budú inštalované úplne nové svietidlá, ktoré budú slúžiť na dlhšie obdobie s príslušnou certifikáciou vyhovujúcou podmienkam inštalácie svietidiel !!! (napr. CE, ENEC+, vyhovujúce normám pre svietidlá) s vyhovujúcou priestorovou charakteristikou
- **Výhoda** – pre výmenu nových svietidiel je potrebné požadovať svetelnotechnický projekt !!! Prečo ??? Pre dodržanie a splnenie svetelnotechnických parametrov osvetľovacej sústavy v zmysle legislatívnych a normatívnych požiadaviek !!!
- **Nevýhody** – je potrebná demontáž starých s následnou montážou nových svietidiel s uvážením vyšších prvotných nákladov !!! Ale ...

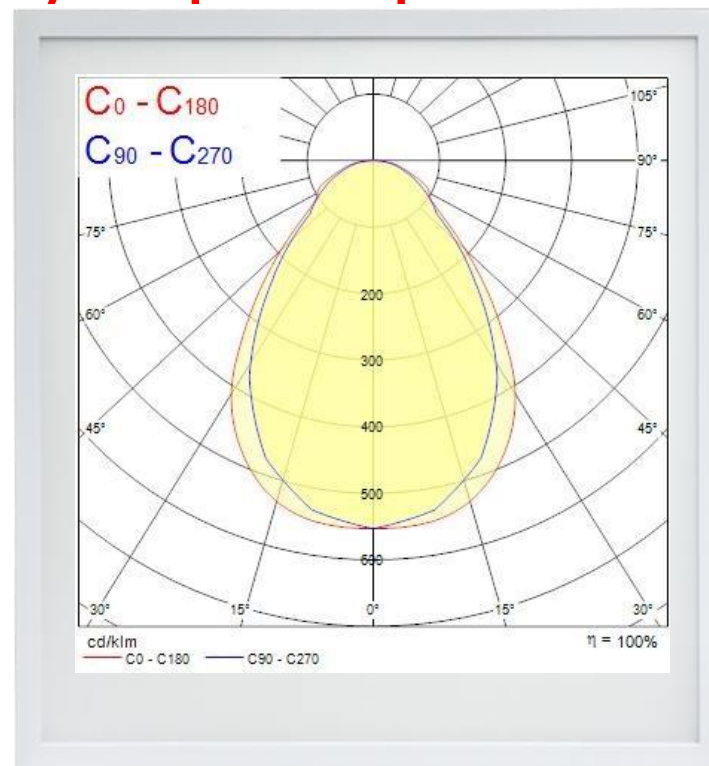
04 Výmena svietidiel so zdrojmi T5 a T8 – Čo s tým ???

Výmena pôvodných svietidiel za nové LED svietidlá ??? – výhody vs. nevýhody

Opálový difúzor

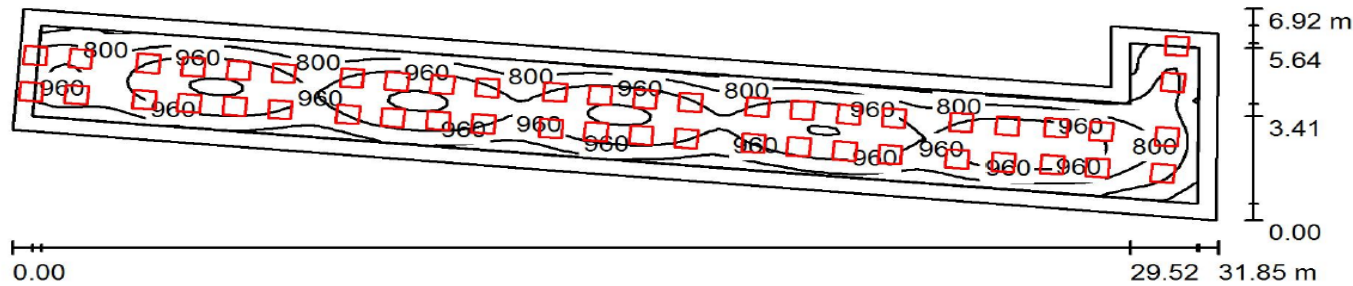


Kryt s úpravou pre UGR < 19



04 Výmena svietidiel so zdrojmi T5 a T8 – Čo s tým ???

Výmena pôvodných svietidiel za nové LED svietidlá ??? – voľba svietidiel



Výška místnosti: 2.700 m, Montážní výška: 2.700 m, Činitel údržby: 0.80

Hodnoty v Lux, Měřítko 1:228

Plocha	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Uživatelská úroveň	/	898	379	1148	0.422
Podlaha	20	694	283	890	0.407
Strop	70	171	109	367	0.638
Stěny (6)	50	416	138	2042	/

Uživatelská úroveň:

Výška: 0.850 m
 Rastr: 128 x 32 Body
 Okrajová zóna: 0.500 m

Poměr intenzity osvětlení (podle LG7): Stěny / pracovní rovina: 0.469, Strop / pracovní rovina: 0.191.

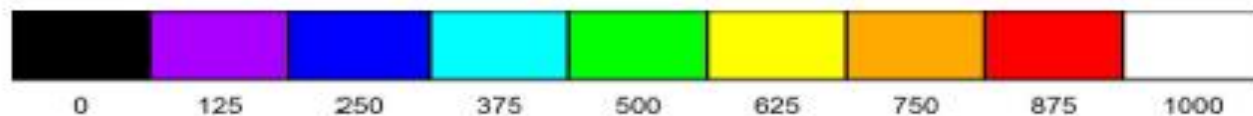
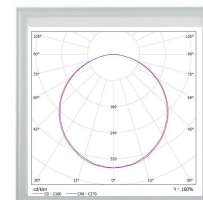
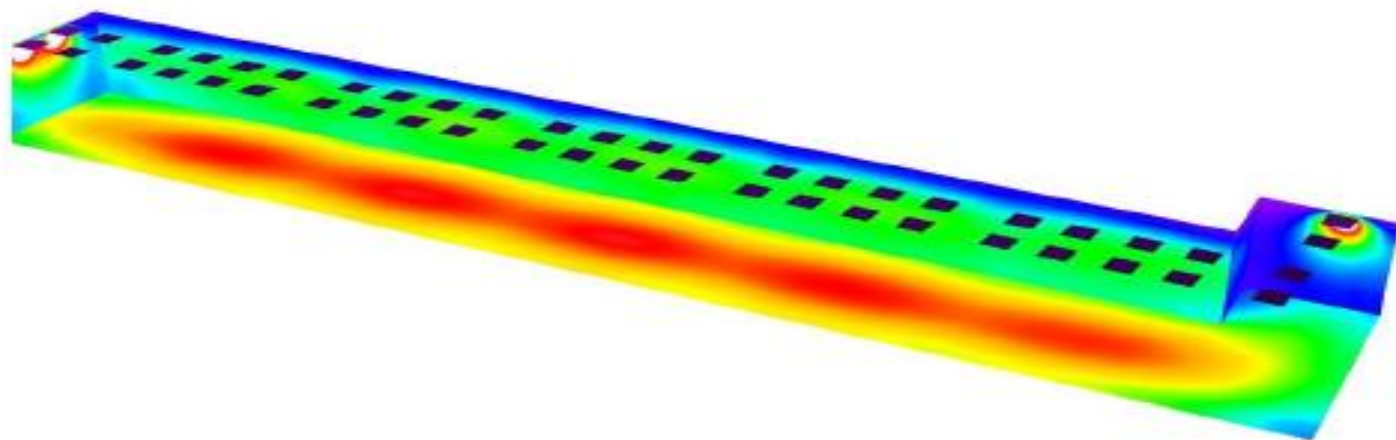
Kusovník svítidel

Č.	ks	Označení (Opravný faktor)	Φ (Svítidlo) [lm]	Φ (Zdroje:) [lm]	P [W]
1	48	Start Flat Panel LED 3200LM 600 NW (1.000)	3200	3200	41.9
Celkem:			153600	Celkem: 153600	2011.2

Specifický příkon: $15.02 \text{ W/m}^2 = 1.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Základní plocha: 133.93 m^2)

04 Výmena svietidiel so zdrojmi T5 a T8 – Čo s tým ???

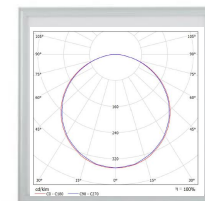
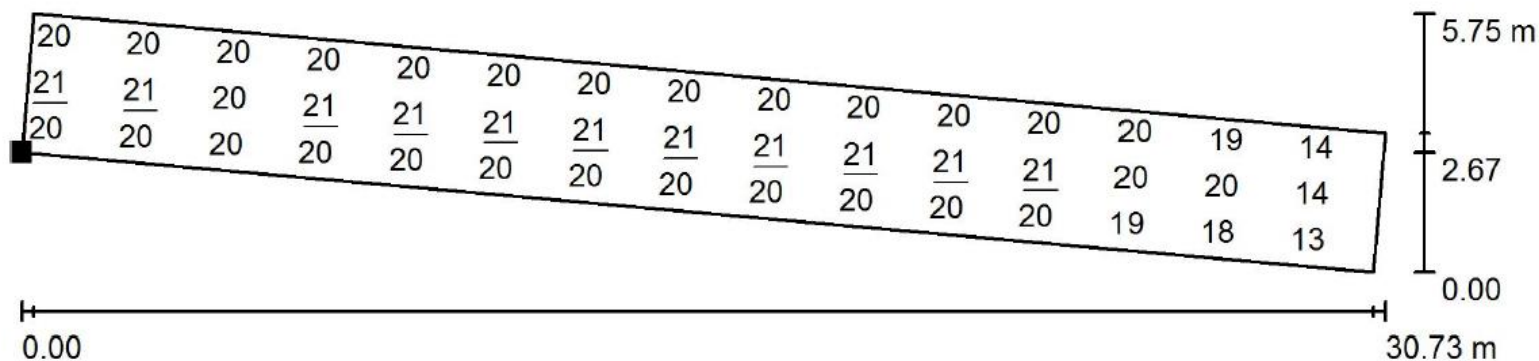
Výmena pôvodných svietidiel za nové LED svietidlá ???
 – svetelnotechnický projekt



lx

04 Výmena svietidiel so zdrojmi T5 a T8 – Čo s tým ???

Výmena pôvodných svietidiel za nové LED svietidlá ???
– svetelnotechnický projekt



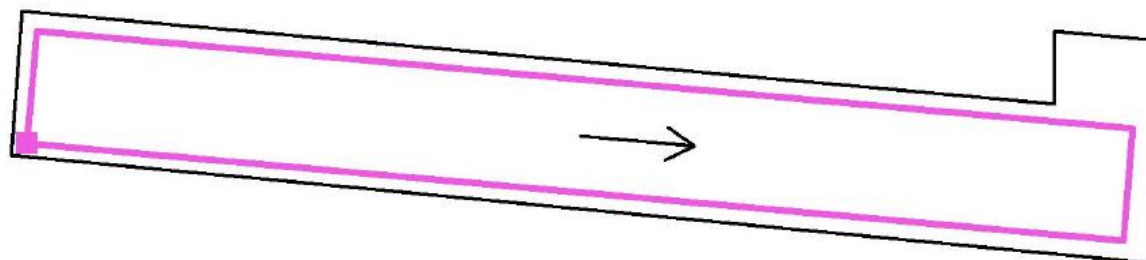
Měřítko 1 : 220

Nelze zobrazit všechny vypočtené hodnoty.

Poloha plochy v místnosti:

Označený bod:

(10.822 m, 60.645 m, 1.200 m)



Rastr: 30 x 3 Body

Min
/

Max
21

04 Výmena svietidiel so zdrojmi T5 a T8 – Čo s tým ???

Výmena pôvodných svietidiel za nové LED svietidlá ??? - oslnenie

Pri úvahe kompletnej výmeny svietidiel za nové LED svietidlá treba mať na zreteli taktiež nasledovné:

- **Ideálne ak sa dá** zmeniť aj **počet a umiestnenie svietidiel** (ak je to finančne efektívne) pričom sa dá lepšie optimalizovať osvetlenie vzhľadom **na energetickú hospodárnosť osvetľovacej sústavy**
- **Nové svietidlá** by mali byť **minimálne „smart-ready“** a tým pripravené **na riadenie osvetlenia**
- **Najlepšie** nové svietidlá **by mali byť inštalované s možnosťou riadenia**
- **Modulárnosť** nových svietidiel je taktiež **výhodou** pre lepšiu údržbu

04 Výmena svietidiel so zdrojmi T5 a T8 – Čo s tým ???

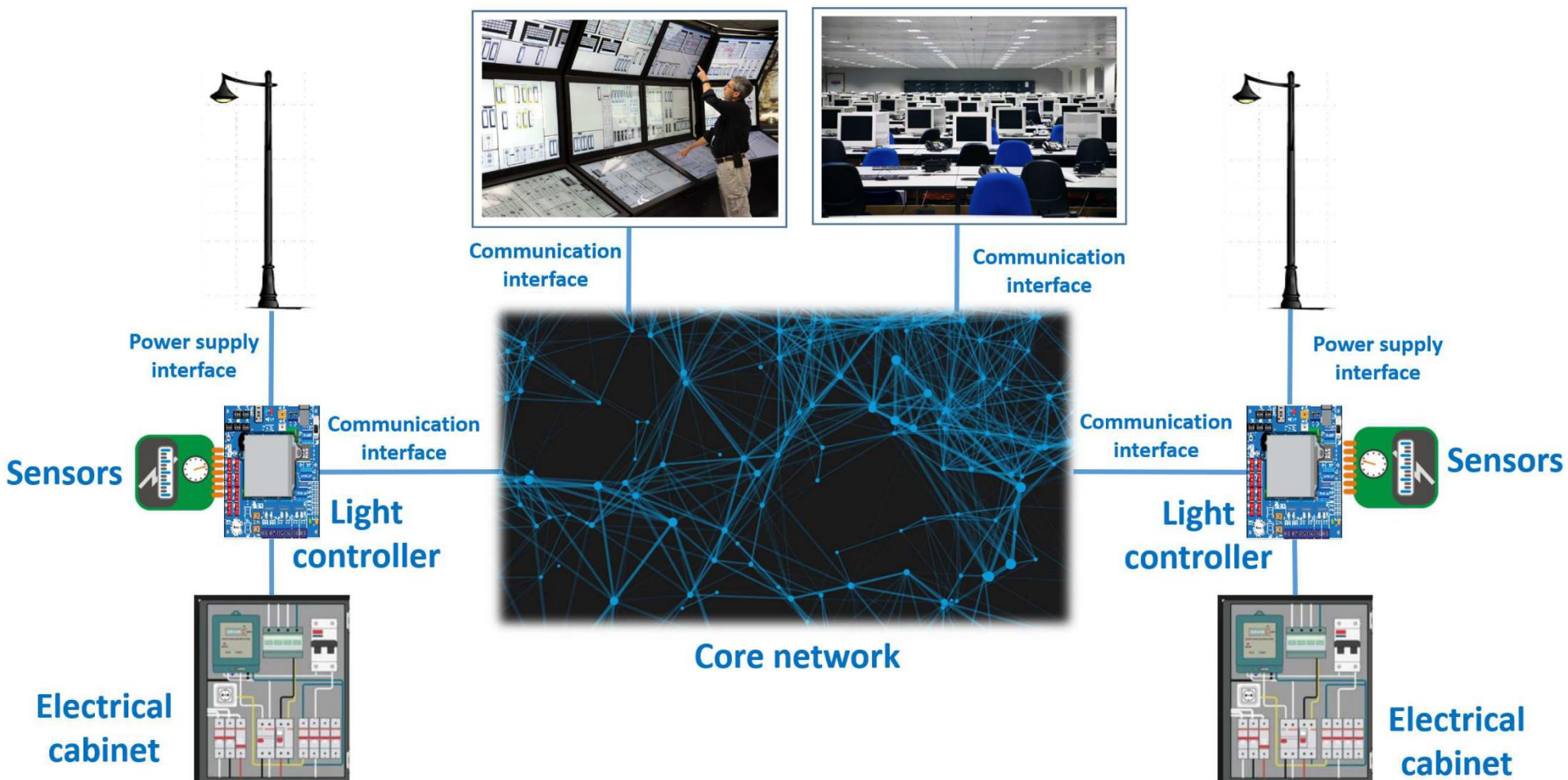
Výmena pôvodných svietidiel za nové LED svietidlá ??? – ďalšie požiadavky



04 Výmena svietidiel so zdrojmi T5 a T8 – Čo s tým ???

Výmena pôvodných svietidiel za nové LED svietidlá ???
– smart riadenie osvetlenia

Control Center (street light management) Other Applications (IoT services)



04 Výmena svietidiel so zdrojmi T5 a T8 – Čo s tým ???

Výmena pôvodných svietidiel za nové LED svietidlá ???
– smart riadenie osvetlenia



SLOVAK UNIVERSITY OF
TECHNOLOGY IN BRATISLAVA
FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING
AND INFORMATION TECHNOLOGY

Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava

Tel.: +421 903 228 678

E-mail: roman.dubnicka@stuba.sk

Ďakujem za pozornosť!



Slovenská svetelnotechnická spoločnosť

+421 903 455 035, www.ssts.sk



Slovenský národný komitét CIE

+421 903 228 678, www.cie.sk

00 KONTAKT