

Předmět: Měření umělého osvětlení

Protokol 10-01/2021

**Objednavatel: Arnošt Petružela - elektromontáže,
Družstevní 1305, 752 01 Kojetín**

**Stavba: FN Olomouc, I.P. Pavlova 185/6, Olomouc – Stavební úpravy
objektu WD – Stravovací provoz 1.P.P.**

Místo měření: 480 Kancelář vedoucí, 490 Kancelář skladních – denní místnost

- 1. Datum a čas měření:** 1. 10. 2021, 05.50 – 06.30
- 2. Účel měření:** Měření pro kolaudaci
- 3. Druh měření:** provozní
- 4. Měřil:** Ing. Petr Novotný
- 5. Měřicí přístroje:**
 - 1. Luxmetr MX-ELEKTRONIK MINI-LUX, v.č. 033020
Třída přesnosti „B“ dle DIN 5032, ověření ČMI 07/2019,
kalibrační list č.: 8018-KL-R0433-19
 - 2. Multimetr VOLTcraft VC155, v.č. H145090497
 - 3. Teploměr Casio ALT6000
- 6. Charakteristika prostoru:** Jedná se o kanceláře a denní místnost gastro provozu fakultní nemocnice. Místnosti jsou umístěny v 1.p.p. Denní osvětlení je zajišťováno nízkými okny s vysokým parapetem umístěnými pod stropem jednotlivých místností. Úroveň denního osvětlení nebyla v rámci měření zjišťována. Požadované hodnoty umělého osvětlení jsou, s ohledem na předpokládané nižší hodnoty denního osvětlení, zvýšeny o jeden stupeň normové řady osvětleností (ve smyslu ČSN 36 0020).
Posuzované místnosti mají malbu i podhled v bílé barvě. Podlaha je světlá (krémová PVC krytina).
- 7. Stav údržby:** Osvětlovací soustava je nová. V provozu byla všechna svítidla osvětlovací soustavy. Posuzovaný prostor byl v době měření zčásti vybaven mobiliárem. Protože pracovní stoly nebyly umístěny v definitivních pozicích, bylo osvětlení měřeno v celé ploše jednotlivých místností.
- 8. Osvětlovací soustava:** Osvětlovací soustava je tvořena vestavnými čtvercovými LED svítidly s mikropřismatickým krytem. Použité světelné zdroje mají náhradní teplotu chromatičnosti 4000 K, index podání barev Ra je vyšší než 80.
- 9. Postup měření:** Měření bylo provedeno v pravidelné síti kontrolních bodů v celé ploše místnosti ve výšce 750 mm nad podlahou. Místnost 490 je rozdělena

na dvě funkční zóny s jinými požadavky na osvětlenost, obě funkční zóny jsou proto hodnoceny samostatně.

Měření bylo prováděno bez vlivu denního světla. Světelný tok zdrojů v měřeném prostoru byl dostatečně stabilizovaný (provoz déle než 20 minut).

10. Napájecí napětí osvětlovací soustavy a teplota vzduchu:

Napájecí napětí: 229 V

Teplota vzduchu: 23°C

11. Požadavky na osvětlení dle ČSN EN 12464-1: Jednotlivé posuzované místnosti odpovídají následující kategorii:

Kancelář: ref.č. 5.26.1: E_m 500lx, UGR_L 19, U_0 0,6, Ra 80

Denní místnost: ref.č. 5.2.1: E_m 200lx, UGR_L 22, U_0 0,4, Ra 80

V případě definovaného místa zrakového úkolu se požadované hodnoty intenzity a rovnoměrnosti osvětlení vztahují na místo zrakového úkolu (m.z.ú.). V blízkém okolí místa zrakového úkolu (o.m.z.ú.) je požadována průměrná intenzita nižší o jeden stupeň normové řady hodnot. Požadovaná rovnoměrnost osvětlení v blízkém okolí místa úkolu je nejméně 0,40, v pozadí místa zrakového úkolu nejméně 0,1. V případě kdy není definováno místo úkolu by měla být rovnoměrnost osvětlení v celé části plochy, kde se může místo úkolu vyskytnout, nejméně 0,4. Volná plocha provozovny je současně hodnocena jako okolí místa zrakového úkolu.

S ohledem na nízké hodnoty denního osvětlení je požadovaná intenzita umělého osvětlení zvýšena o stupeň.

12. Výsledky: Půdorysy s naměřenými hodnotami v kontrolních bodech jsou součástí příloh. Uvedené hodnoty jsou přepočteny kalibračními koeficienty podle kalibračního listu. V tabulce v textu jsou souhrnně uvedeny jak naměřené (aktuální) hodnoty (průměrná hodnota E_i , minimální hodnota E_{imin}), tak hodnoty udržované. Udržovací činitel byl použit $MF = 0,75$ a odpovídá cca ročnímu intervalu údržby svítidel. Naměřené aktuální hodnoty jsou přepočteny na udržované podle vztahu:

$$E_m = E_i \cdot MF$$

Rovnoměrnost osvětlení byla vypočtena z naměřených hodnot podle vztahu:

$$U_0 = E_{imin} / E_i$$

Korekce na odlišné napájecí napětí nebyla prováděna s ohledem na minimální odchylku od nominálního napětí.

Souhrn výsledků a vyhodnocení:

Místnost / popis místa úkolu	naměřené hodnoty				požadované hodnoty + vyhodnocení			
	E_i (lx)	E_{imin} (lx)	U_0	E_m (lx)	E_m (lx)	U_0	nejistota	vyhodnocení
480 Kancelář vedoucí	1632	994	0,61	1224	750	0,4	+/- 8%	prokazatelně vyhovuje
490 Kancelář skladní	1694	924	0,55	1271	750	0,4	+/- 8%	prokazatelně vyhovuje
490 Denní místnost	1116	768	0,69	837	300	0,4	+/- 8%	prokazatelně vyhovuje

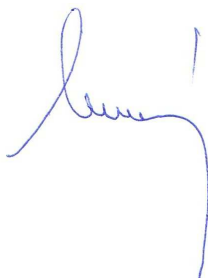
13. Vyhodnocení měření: Intenzita i rovnoměrnost osvětlení odpovídá požadavkům na daný typ činnosti podle ČSN EN 12464-1 s dostatečnou rezervou na stav soustavy a nejistotu měření. Nejistota měření je vyjádřena jako rozšířená standardní nejistota U s koeficientem rozšíření $k = 2$ (odpovídá při normálním rozdělení pravděpodobnosti 95% výskytu správné hodnoty v pásmu nejistoty) a byla odborným odhadem stanovena na +/- 8%.

Činitel oslnění osvětlovací soustavy v rámci měření nebyl zjišťován. Adaptační jasy v posuzovaném prostoru jsou subjektivně velmi dobré.

14. Použité normy a nařízení:

ČSN 36 0011-1 Měření osvětlení vnitřních prostorů, zákl. ustanovení
 ČSN 36 0011-3 Měření osvětlení vnitř. prostorů, měření uměl. osvět.
 ČSN EN 12464-1 Světlo a osvětlení – Osvětlení prac. prostorů -část 1:
 Vnitřní pracovní prostory
 ČSN 36 0020 Sdružené osvětlení
 N.V. č. 361/2007Sb. ve znění pozdějších předpisů

15. Kvalifikace pro měření: Pravidelná účast v programu mezilaboratorního porovnávání zkoušek měření umělého osvětlení organizovaného Zdravotním ústavem se sídlem v Ostravě a VŠB – Technická univerzita Ostrava.



Vypracoval: Ing. Petr Novotný

V Olomouci 4. 10. 2021

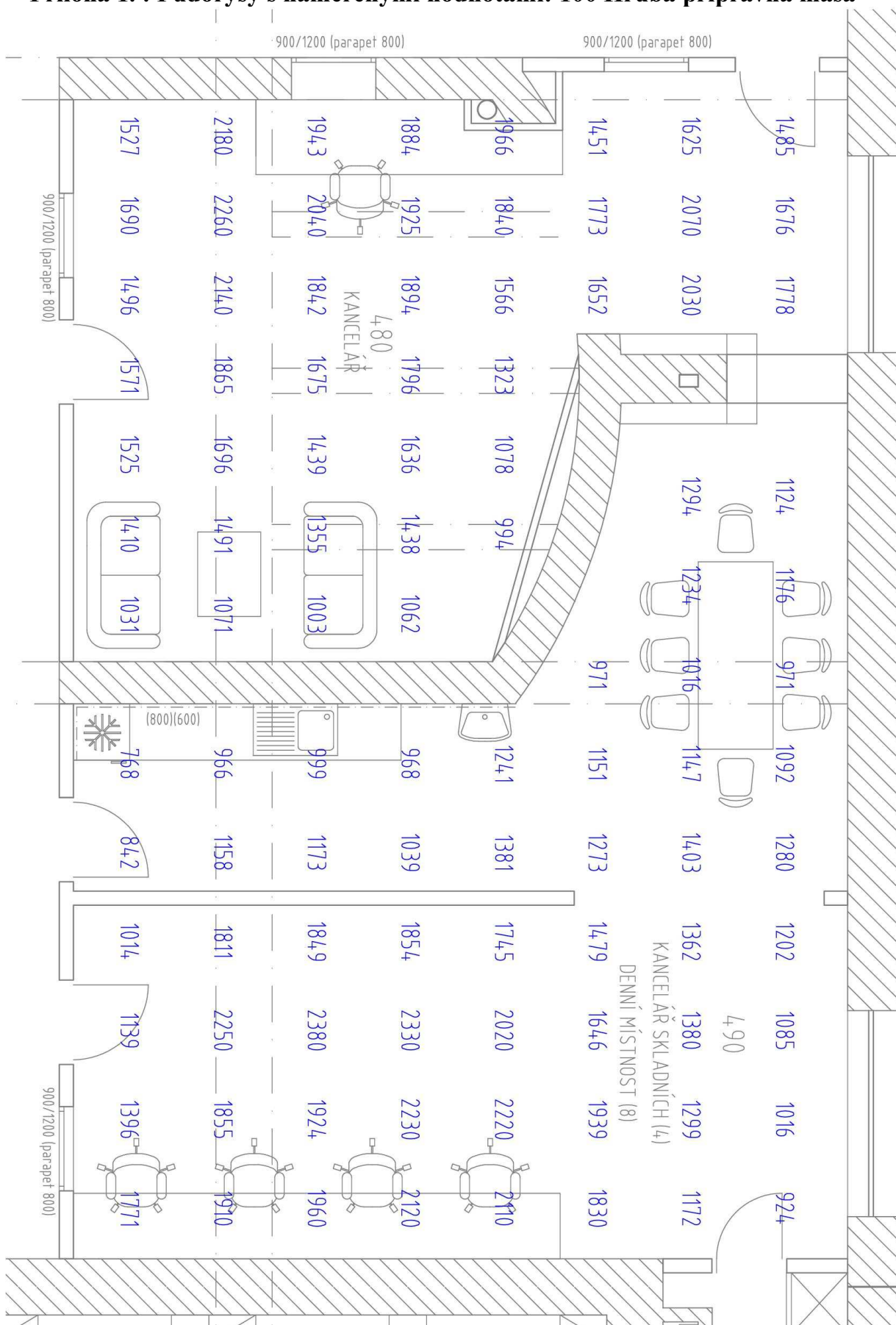
LightServis

Ing. Petr Novotný - Light servis
U Potoka 31, 783 71 Olomouc-Holice
Tel./fax.: 585 314 357, lightservis@volny.cz
IČO: 731 82 087

Přílohy:

1. Půdorysy s naměřenými hodnotami
2. Fotografická dokumentace
3. Kopie certifikátu porovnávacích měření 2018
4. Kopie ověřovacího listu luxmetru

Příloha 1. : Půdorysy s naměřenými hodnotami: 100 Hrubá přípravná masa



Příloha 2. : Fotografická dokumentace



480 Kancelář vedoucí



490 Kancelář skladní



490 Denní místnost

Příloha 3: Kopie certifikátu porovnávacích měření 2018**Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě****Centrum hygienických laboratoří, Poskytovatel zkoušení způsobilosti
Poskytovatel zkoušení způsobilosti č. 7013 akreditovaný ČIA
podle ČSN EN ISO/IEC 17043****OSVĚDČENÍ**

o účasti ve zkoušení způsobilosti

Označení PT: **PT1 UO-18**
Název PT: Měření umělého osvětlení
Předmět PT: umělá osvětlovací soustava
Termín: 20. - 21. 3. 2018

Účastník: **Ing. Petr Novotný – Light servis**

U Potoka 523/31
779 00 Olomouc-Holice
IČO: 73182087

Kód účastníka: **4**

Uvedený účastník svými výsledky vyhodnocenými podle ČSN ISO 5725 a ISO 13528:2015 dosáhl vyhovujících výsledků, tj. z-skóre v intervalu <-2; +2> pro měření uvedená v tabulce. Další informace jsou uvedeny v konečné zprávě č. PT1/2018/1/UO.

ÚKOL	PARAMETR	Z-SKÓRE
A	horizontální osvětlenost ($\bar{E}$) učebny L101	+ 0,42
	rovnoměrnost osvětlení (U_0) učebny L101	- 0,13
B	vertikální osvětlenost stěny ($\bar{E}$)	+ 0,25
	rovnoměrnost osvětlení stěny (U_0)	+ 0,79
C	osvětlenost ($\bar{E}$) kontrolního bodu	+ 0,47
C	válcová osvětlenost ($\bar{E}_z$) v kontrolním bodě	+ 0,68

.....
Ing. Martin Demel, koordinátor

Datum vystavení osvědčení: 1.6.2018

F13_Osvědčení o účasti

Příloha 4.: Kopie ověřovacího listu luxmetru

	Český metrologický institut Okružní 31, 638 00 Brno tel. +420 545 555 111 www.cmi.cz		
---	--	---	---

**Kalibrační laboratoř č. 2202 akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s.
podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005**

Pracoviště: Laboratoře primární metrologie Praha, V Botanice 4, 150 72 Praha 5
Oddělení radiometrie a fotometrie, tel. +420 257 288 328, fax. +420 257 288 077

KALIBRAČNÍ LIST

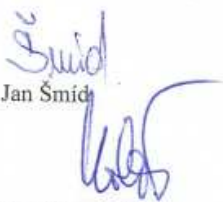
8018-KL-R0433-19

Datum vystavení:	31. července 2019	List 1 ze 3 listů
Zákazník:	Ing. Petr Novotný U potoka 523/31 779 00 Olomouc	
Měřidlo:	Digitální luxmetr	
Výrobce:	MX-ELEKTRONIK	
Typ:	MINI-LUX	
Výrobní číslo:	033020	

Výsledky kalibrace byly získány za podmínek a s použitím postupů uvedených v tomto kalibračním listě a vztahují se pouze k době a místu provedení kalibrace.

Datum kalibrace:	31. července 2019
-------------------------	-------------------

Kalibraci provedl:	Vedoucí oddělení:
---------------------------	--------------------------


Jan Šmíd

Ing. Oleg Kolář




Dr. Ing. Marek Šmíd

Tento dokument nesmí být bez písemného souhlasu provádějící laboratoře rozmnožován jinak než v celkovém počtu listů.

KALIBRAČNÍ LIST
8018-KL-R0433-19

List 2 ze 3 listů

Použité etalony: Referenční fotometr v. č. 06A8342, kalibrační list 8018-KL-P0003-17
Fotometrická lavice ev. č. 80180073-B, kalibrační list 8015-KL-Z0169-14

Kalibrační postup: 818-MP-C811

Podmínky prostředí: Teplota v laboratoři $(25,0 \pm 1,0)^\circ\text{C}$

Podmínky kalibrace: Měření fotometrické stupnice bylo provedeno porovnáním s referenčním fotometrem za použití světelného zdroje o teplotě chromatičnosti $T_c=2856\text{ K}$ (zdroj A CIE) na několika úrovních osvětlenosti.

Výsledky kalibrace:

Tabulka: 1

Rozsah [lx]					
20		200		2000	
Měřený luxmetr [lx]	Referenční luxmetr [lx]	Měřený luxmetr [lx]	Referenční luxmetr [lx]	Měřený luxmetr [lx]	Referenční luxmetr [lx]
2,00	2,24	40,0	44,6	200	224
6,00	6,70	60,0	66,9	600	672
10,00	11,19	100,0	111,3	1000	1120
14,00	15,61	140,0	156,0	1400	1568
18,00	20,10	180,0	200,6	1800	2019
Průměrný korekční koeficient K_{2856i}					
1,117		1,115		1,120	

Tabulka: 2

Rozsah [lx]			
20000		200000	
Měřený luxmetr [lx]	Referenční luxmetr [lx]	Měřený luxmetr [lx]	Referenční luxmetr [lx]
2000	2234	20000	22267
6000	6695	22500	25091
10000	11172	25000	27793
14000	15670	27500	30603
18000	20163	30000	33345
Průměrný korekční koeficient K_{2856i}			
1,118		1,113	

Z naměřených hodnot vyplývá, že při měření světelného zdroje A, CIE, o teplotě chromatičnosti 2856 K je třeba hodnotu naměřenou luxmetrem zákazníka vynásobit pro daný měřicí rozsah osvětlenosti příslušným průměrným korekčním koeficientem K_{2856i} .

Český metrologický institut
Laboratoře přírodních metrologií
J. Heyrovského 150 72 Praha
-7-

Tento dokument nesmí být bez písemného souhlasu provádějící laboratoře rozmnožován jinak než v celkovém počtu listů.

Při měření jiného než světelného zdroje A o teplotě chromatičnosti 2856 K (žárovkové světlo) je nutno naměřené hodnoty osvětlenosti dále vynásobit korekčním koeficientem K_{dj} pro:

Tabulka: 3

Světelný zdroj	K_{dj}
Světlo bílé zářivky	1,011
Světlo sodíkové výbojky	1,013
Světlo denní	1,004
LED zdroj 4000 K	1,010

Skutečná hodnota se tedy spočte dle vztahu:

$$E_i = K_{dj} \cdot K_{2856i} \cdot E_{mer}$$

Kde:

E_i	skutečná hodnota osvětlenosti
E_{mer}	hodnota osvětlenosti naměřená luxmetrem zákazníka
K_{2856i}	korekční koeficient pro daný rozsah osvětlenosti i
K_{dj}	korekční koeficient jednotlivého typu zdroje j

Nejistota měření: 2,2 %

Standardní nejistota měření byla určena v souladu s dokumentem EA-4/02. Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu k , který odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95 %, což pro normální rozdělení odpovídá koeficientu rozšíření $k = 2$.

Konec kalibračního listu.

Český metrologický institut
 Laboratoře primární metrologie
 V Botanice 4
 150 72 Praha
 +7-

Tento dokument nesmí být bez písemného souhlasu provádějící laboratoře rozmnožován jinak než v celkovém počtu listů.