

POROVNÁNÍ VÝPOČÍTANÝCH A ZMĚŘENÝCH HODNOT UDRŽOVANÉ OSVĚTLENOSTI V UČEBNĚ

Ing. Eva Sýkorová | vedoucí oddělení DEKPROJEKT s.r.o.
eva.sykorova@dek-cz.com | 733 168 876

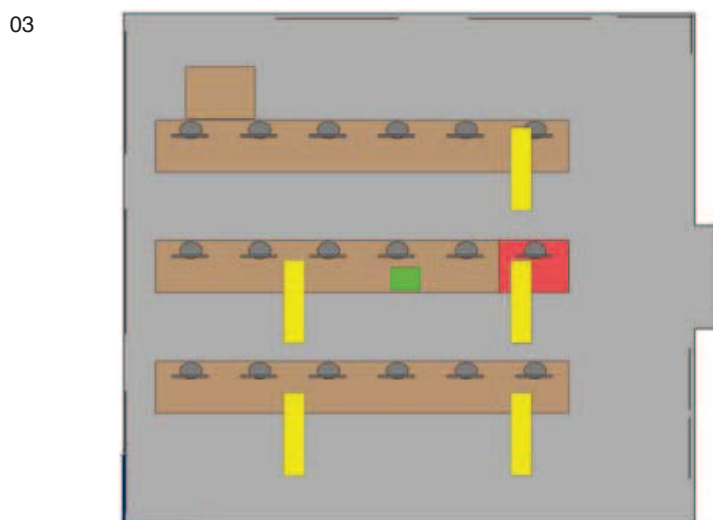
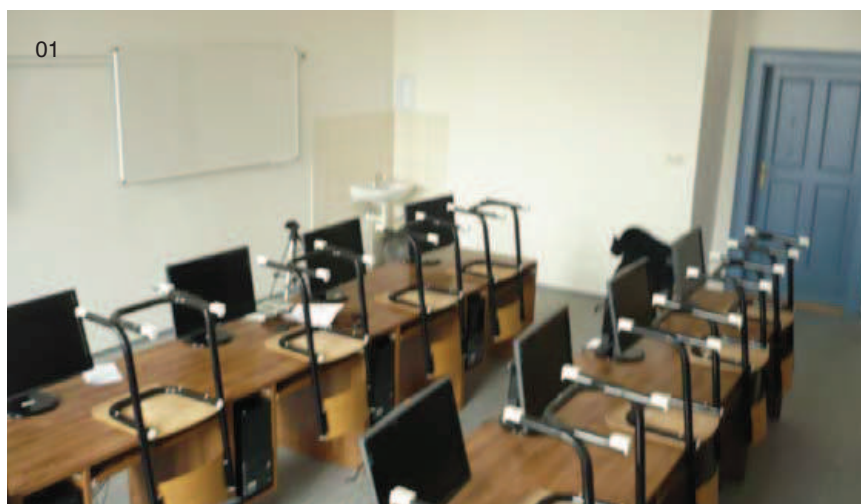


Pro kolaudaci kancelářských a vzdělávacích prostor se požaduje doložení vyhovujícího umělého osvětlení. V takovém případě musí měření provést akreditovaná zkušební laboratoř. Ponechme stranou, že se tak někdy neděje a zaměříme se především na technickou stránku věci. Před samotnou montáží a měřením by měl být proveden návrh osvětlovací soustavy, který se obvykle provádí s využitím výpočetních programů. Nás zajímalo, zda a jaký může být rozdíl mezi vypočtenými a změřenými hodnotami a proto jsme provedli srovnání v počítačové učebně výukového střediska.

SPECIFIKACE MÍSTNOSTI

Učebna o rozměrech 8,3×7,4×3,7 m byla vybavena třemi řadami lavic, monitory a 2 tabulemi /obr. 1–3/. Stěny učebny byly opatřeny světlým nátěrem, barevně se odlišovaly pouze modré vstupní dveře, béžový obklad u umyvadla a dřevěný obklad u věšáků. Umělé osvětlení bylo zajištěno pěti zavěšenými zářivkovými svítidly s mřížkou (MODUS ARESP 254 ALDP), se dvěma zářivkami o výkonu 54 W v každém svítidle. Svítidla byla zavěšena 3 m nad podlahou. V učebně se nacházela tři velká okna, a protože měření probíhalo přes den, byla okna zatemněna černou fólií /obr. 02/. Po zatemnění oken byly před okny zataženy bílé žaluzie. Pro účely měření byly z učebny odstraněny všechny židle.

Měření osvětlenosti na lavici
Jak již bylo uvedeno v úvodu, bylo cílem měření také porovnání výsledků měření s výsledky z výpočtového modelu. Pro měření byla vybrána krajní lavice ve střední řadě (na /obr. 03/ vyznačena



červeně). Na ní byly vytyčeny dvě sítě kontrolních bodů:

- Podrobná síť odpovídající požadavkům ČSN EN 12464-1. Tato síť se používá při přesném měření dle ČSN 36 0011-1. Síť obsahuje 5×4 body v rozteči 200×183 mm (na obr. 4 vyznačena modrými body). Rozteč sítě bodů je dána vztahem:

$$p = 0,2 \times 5 \log_{10} d$$

(závorka je v exponentu)

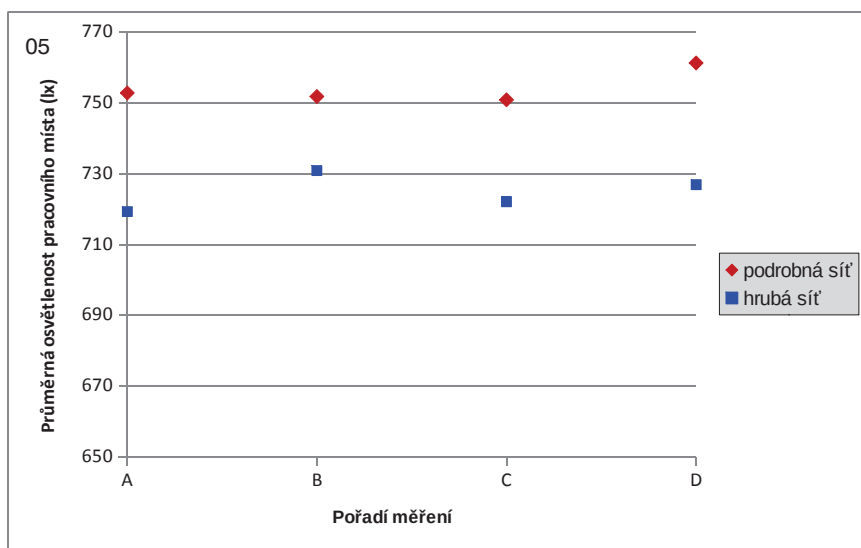
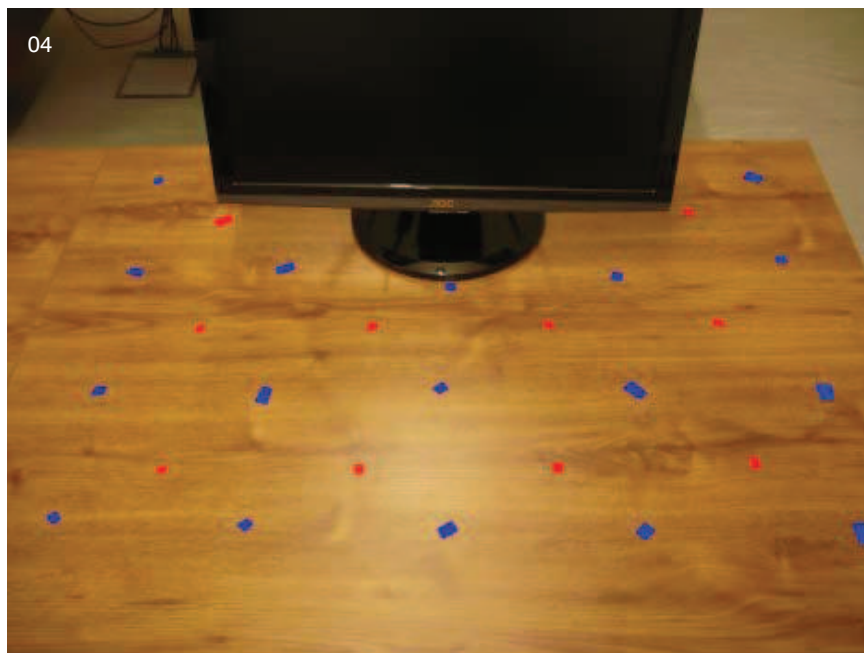
p je maximální rozteč bodů;

d je delší rozměr plochy v metrech (místa zrakového úhlu); pokud je ale podíl delší strany ku kratší větší nebo roven 2, je d kratší rozměr plochy;

- Hrubá síť obsahuje 4×3 body v rozteči 200×170 mm (na /obr. 06/ vyznačena červenými body). Tuto síť lze použít při provozním měření dle ČSN 36 0011-1.

Body obou sítí se navzájem nepřekrývají.

Jak již bylo zmíněno výše, pracovní místo bylo několikrát změřeno a výsledky porovnány. Celkem byla provedena 4 měření, pokaždé jinou osobou. Výsledky jsou znázorněny v grafu na /obr. 05/ a porovnány v /tab. 01/. Nakonec byly změřené hodnoty porovnány s výsledky z výpočtového programu. Srovnání je provedeno dále.



01| Celkový pohled do učebny.

02| Zalepování oken černou fólií.

03| Schéma učebny – žlutě jsou vyznačena svítidla a zeleně projektor pod stropem.

04| Kontrolní body na pracovním místě, modře podrobná síť, červeně hrubá síť.

05| Graf s udržovanou osvětleností z jednotlivých měření.

06| 3D výpočtový model.

Tabulka 01 | Porovnání naměřených hodnot udržované osvětlenosti

	osoba				
	A	B	C	D	Průměr
Podrobná síť	752,8	751,8	750,9	761,3	754,2
Hrubá síť	719,3	730,9	722,1	726,9	724,8
Rozdíl	-33,5	-20,9	-28,8	-34,4	-29,4

MĚŘENÍ ODRAZNOSTI

Jako vstupní hodnoty do výpočetního programu byly změřeny odraznosti povrchů v učebně. Odraznost se měřila dle ČSN 36 0011-1 stejným luxmetrem jako udržovaná osvětlenost. Změřené hodnoty odrazností dílčích ploch jsou uvedeny v tab. 02. Odraznost každé plochy byla změřena na několika místech a jedná se tak o průměrné hodnoty.

VÝPOČET

Výpočtový model byl vytvořen v programu WILS 7 /obr. 06/. Ve výpočtovém modelu byly použity změřené hodnoty odraznosti povrchů. Na posuzované pracovní místo byly umístěny stejné sítě s kontrolními body, jaké byly uvažovány při měření. Výsledky z výpočtového programu jsou zobrazeny na /obr. 07 a 08/. Body, které připadaly na umístění monitoru, byly, stejně jako při měření, vyloučeny.

Tabulka 02 | Odraznosti jednotlivých povrchů v učebně

Povrch	Odraznost	Povrch	Odraznost
Podlaha	0,30	Tabule	0,74
Stěny	0,84	Obklad u umyvadla	0,73
Dveře	0,73	Projektor	0,60
Lavice	0,22	Monitor	0,15
Žaluzie	0,72	Podstavec monitoru	0,15
Strop	0,84	Desky u věšáků	0,30

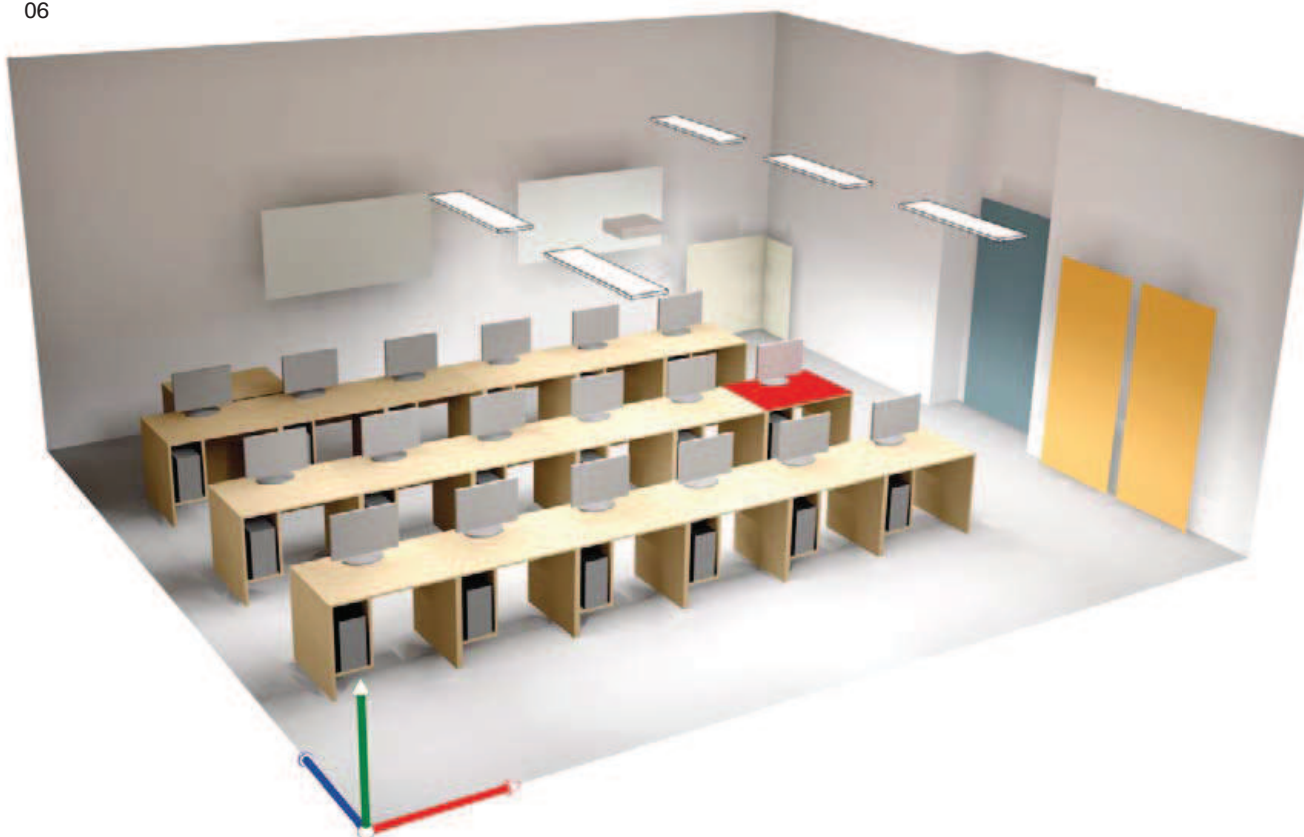
SROVNÁNÍ MĚŘENÍ A VÝPOČTU

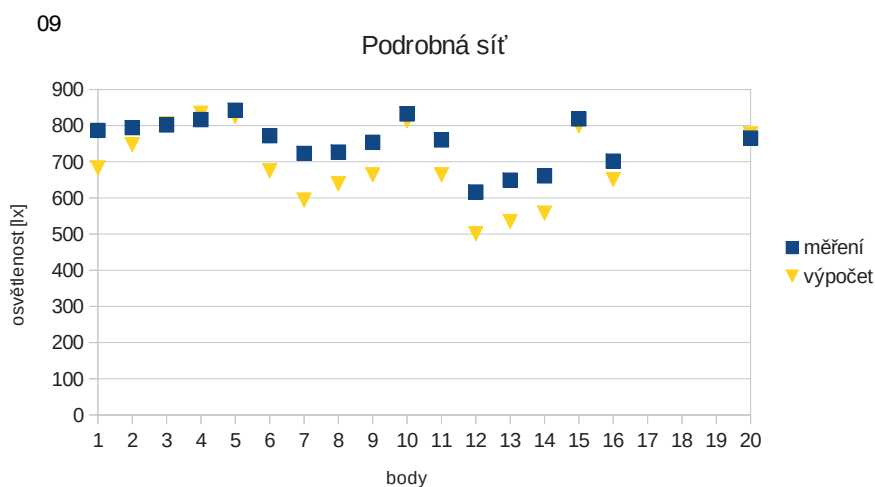
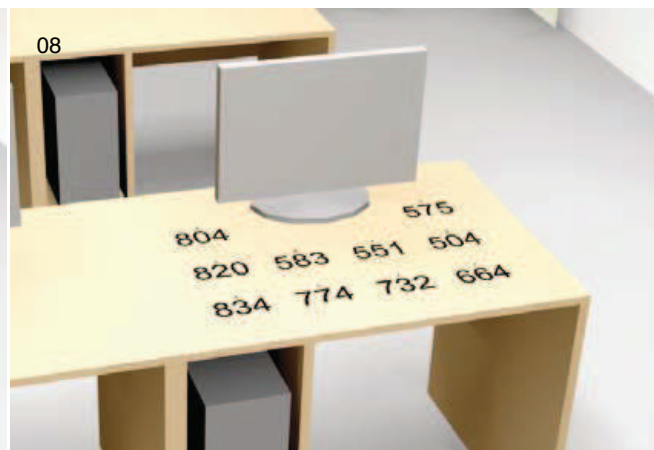
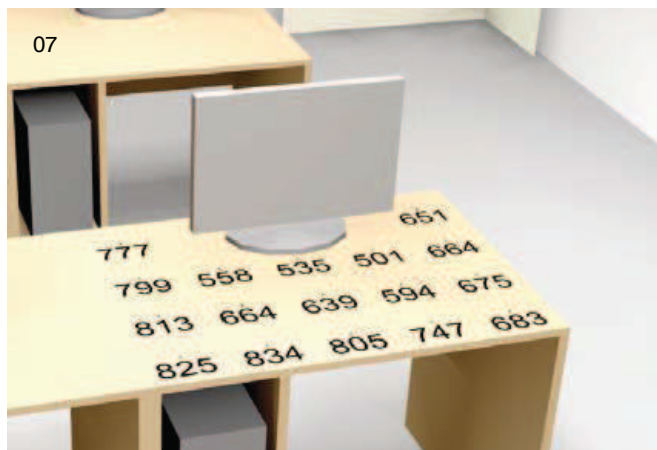
Srovnání měření s výsledky výpočtů v obou sítích bodů je patrné z grafů na /09/ a /10/.

ZÁVĚR

Rozdíl udržované osvětlenosti změřené jednotlivými osobami je malý a pohybuje se v rozmezí ± 7 lux od střední hodnoty, což je cca 0,9 %. Rozdíl mezi podrobnou a hrubou sítí činí 29,4 lux ve prospěch podrobné sítě, což je cca 4,1 %. Tento rozdíl lze také považovat za malý a použití hrubé sítě je tak v praxi možné.

06



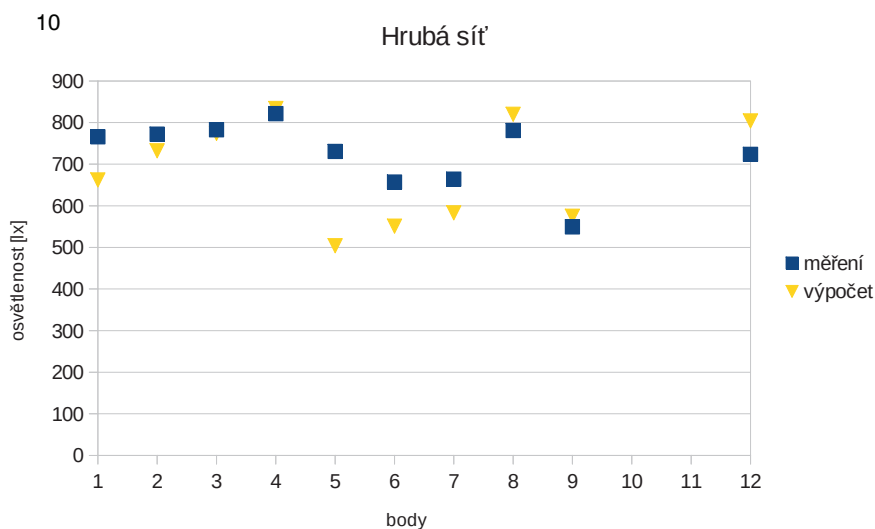


Udržované osvětlenosti získané výpočtem jsou v podrobné i hrubé síti nižší, než naměřené hodnoty. V případě podrobné sítě je rozdíl 10 % a hrubé sítě 7,5 %. Měřená učebna nebyla nově vymalována, ani osazena novými svítidly a proto byl udržovací činitel pro naměřené hodnoty uvažován ve výši 1,00. Pro výpočet byl stanoven udržovací činitel 0,79. Tento postup má simulovat návrh svítidel a měření po určité době užívání. Z výsledků je patrné, že výpočtový návrh svítidel je na straně bezpečnosti.

<Ing. Eva Sýkorová>

PODKLADY

- [1] ČSN 36 0011-1 Měření osvětlení prostorů – Část 1: Základní ustanovení
- [2] ČSN 36 0011-3 Měření osvětlení prostorů – Část 3: Měření umělého osvětlení vnitřních prostorů
- [3] ČSN EN 12464-1 (36 0450) Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostor



07| Výsledky výpočtu udržované osvětlenosti v podrobné síti.

08| Výsledky výpočtu udržované osvětlenosti v hrubé síti.

09| Porovnání měření a výpočtů – podrobná síť.

10| Porovnání měření a výpočtů – hrubá síť.