

ROZDÍLY MEZI NAMĚŘENÝMI 5 SEKUNDOVÝMI DATY A JEJICH INTEGROVANÝMI HODNOTAMI PŘI HODNOCENÍ DOSTUPNOSTI DENNÍHO OSVĚTLENÍ

Lenka Janečková¹, Stanislav Darula², Daniela Bošová¹

Abstrakt

Daylight varies during daytime and it is an important health aspect of indoor environmental quality. Measurements of daylighting are very complicated in natural conditions, therefore processing and evaluation of measured data requires special care. Daylighting in one room in Bratislava with 5 - second time step was measured by two illuminance meters with data loggers. The first illuminance meter registered indoor illuminance and was placed on the level of the working plane inside the room. The second illuminance meter with an unscreened sensor was placed on the roof and measured exterior global horizontal illuminance. Daily illuminance courses based in the 5 sec, 1 min, 1 hour intervals were inspected and evaluated. This paper presents results of evaluations and the discussion concerning evaluation accuracy of daily illuminance courses based on real measurements in various recording intervals.

Klíčová slova: Denní osvětlení, měření denního osvětlení, intervaly záznamů měření, sluneční záření v interiéru

ÚVOD

Změny denního světla jsou obvykle patrné v každém okamžiku během celého dne, proto jsou okamžitá měření denního světla a jeho vyhodnocování velice realistická a zajímavá pro simulace vnitřního klimatu. Data související s denním osvětlením jsou měřena a zaznamenávána na stanicích CIE IDMP - International Daylight Measurement Programme (Mezinárodní program měření denního osvětlení). Na tomto programu se podílí 48 stanic, které jsou zaměřené pro získání dat dostupnosti denní osvětlenosti, ozářenosti a zenitního jasů. Jednotlivé stanice mohou mít různé měřicí přístroje používané pro snímání a záznamy dat s různými časovými intervaly. Interval snímání udává, jak často je skenován výstup ze senzoru. Interval pro zaznamenávání údajů určuje, jak často je zapisován výstup na disk [1].

Proto stanice mohou uvádět buď okamžitá měřená data, nebo průměrná data z daného časového intervalu. Pro tento příspěvek byla měřená okamžitá data s intervalem snímání 5 s a dále byla porovnávána s průměrnými 1 min daty a s průměrnými 1 hod daty. Studie popisuje vliv intervalu snímání na kvalitu měřených dat a poukazuje na informace o reálných podmínkách denního světla v závislosti na krátkém intervalu snímání - 5 s.

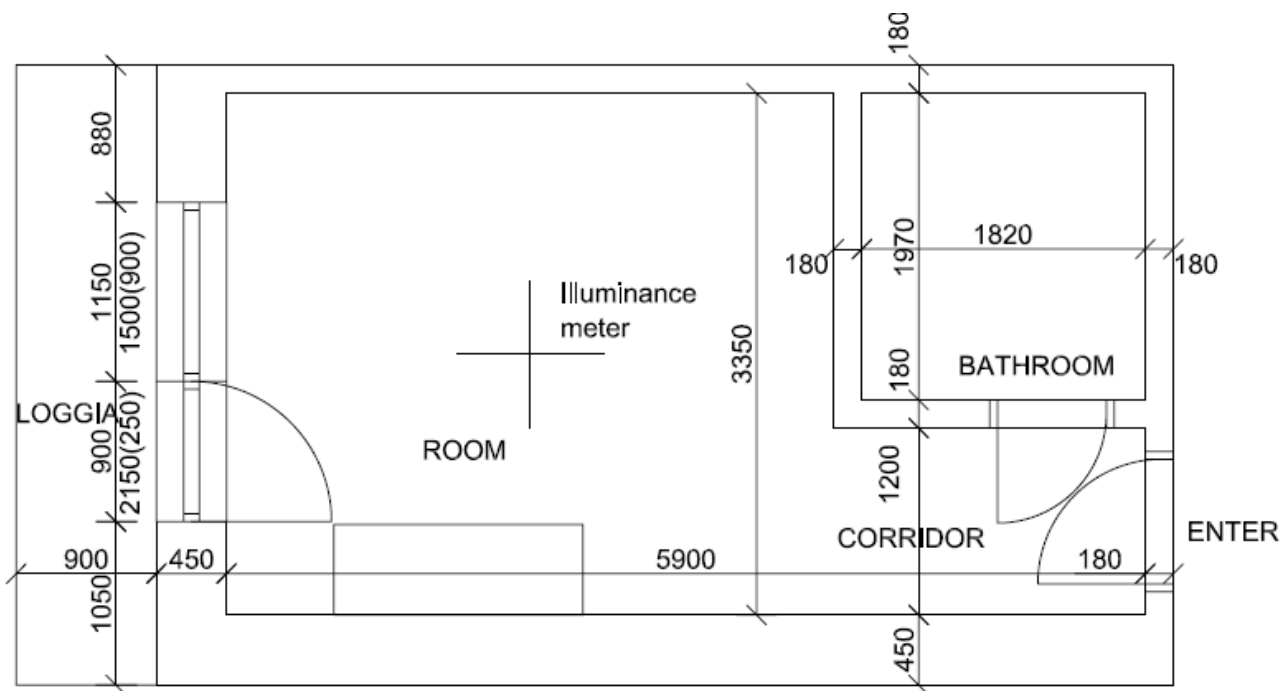
METODIKA MĚŘENÍ

V rámci studie se měřila intenzita osvětlení „in situ“ s použitím dvou luxmetrů Extech HD 450 s dataloggery. První luxmetr byl umístěn v pokoji pro krátkodobé ubytování v Bratislavě v SAV. Pokoj se nachází v 5. nadzemním podlaží a má tvar písmena „L“. Tato místnost je osvětlena jedním oknem a dveřmi směřujícími na balkon orientovaným na jihozápad. Senzor luxmetru byl umístěn ve středu místnosti – viz Obr.1. Druhý luxmetr byl situován na střeše objektu Ústavu stavebnictva a architektury, Slovenské akademie vied (ÚSTARCH SAV) v Bratislavě, kde se nachází také jedna ze stanic International Daylight Measurement Program. V průběhu celodenního měření byl v Bratislavě jasný letní den (17.7.2013), dopoledne a odpoledne s občasnou oblačností. Oba měřicí luxmetry měly zapnutý interval snímání 5 s. Z těchto okamžitých naměřených hodnot byla následně vytvořena průměrná 1 min a průměrná 1 hod data. Průměrná data intervalů byla porovnána s okamžitými 5 s údaji a navíc byla hodnocena nalezená maxima jednotlivých časových intervalů.

¹ Ing. Lenka Janečková, FA, ČVUT v Praze, +420 224 354832, lenka.janeckova@fa.cvut.cz

² Doc. Ing. Stanislav Darula, CSc., ÚSTARCH, SAV, +421 2 59309267, stanislav.darula@savba.sk

³ Ing. Daniela Bošová, Ph.D., FA, ČVUT v Praze, +420 224 354832, daniela.bosova@fa.cvut.cz



Obr. 1 – Půdorys řešeného pokoje pro krátkodobé ubytování se zakreslením senzoru luxmetru, SAV Bratislava.

VÝSLEDKY

Výsledky studie s údaji o vlivu jednotlivých časových intervalů popisují obrázky 2 a 3.

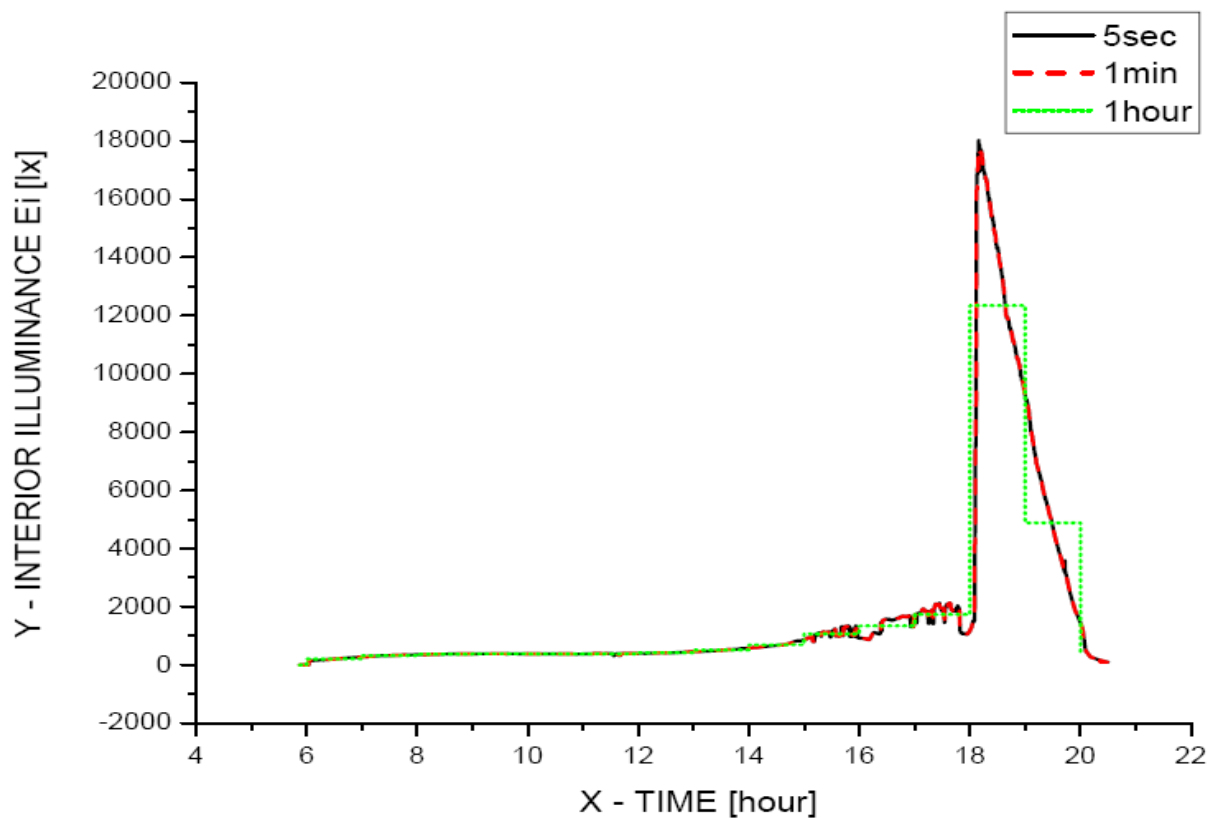
Obrázek 2 znázorňuje vnitřní osvětlenost měřeného prostoru. Hodnoty osvětlení průběžně stoupají od rána až do 15:00, pak začínají být ovlivněny oblačností. Po 18:00 rychle vzrostla vnitřní osvětlenost, protože na senzor luxmetru začaly dopadat přímé sluneční paprsky, jelikož je okno orientované na jihozápad.

Maximální hodnoty vnitřní osvětlenosti E_i a vnější osvětlenosti E_e během dne pro intervaly 5 s (okamžitá data), 1 min (průměrná data) a 1 hod (průměrná data) zobrazuje Tab. 1. Rozdíl mezi maximálními hodnotami osvětlenosti $\max E_i - 5\text{ s}$, 1min and 1 hod popisuje koeficient k , který byl vypočten dle rovnice:

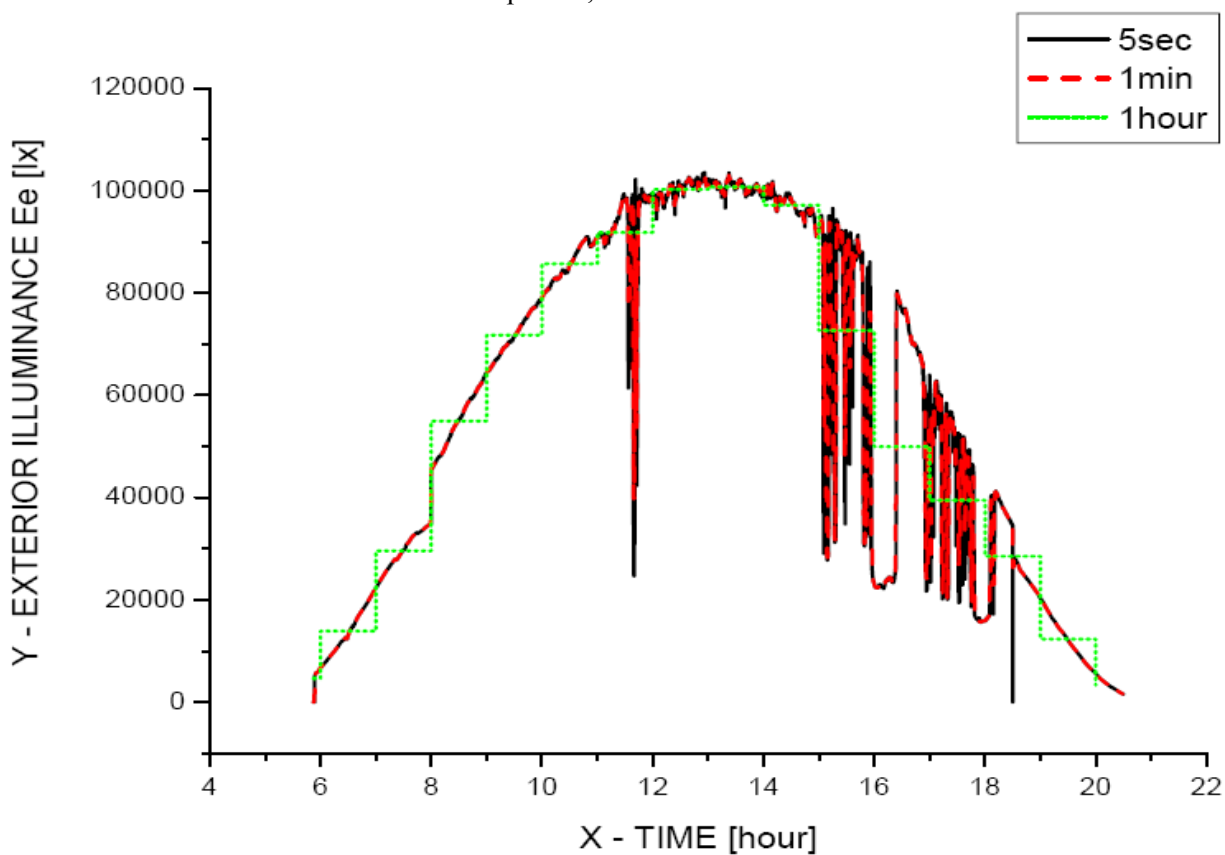
$$k = \frac{\max E_i}{\max E_{i,5\text{sec}}} \times 100 \quad (1)$$

Rozdíl mezi maximální hodnotou 5 s intervalu a 1 min intervalu je pouze 1,4%, ale mezi 5 s a 1 hod intervalem již 31,5%. Tento rozdíl je způsoben velkými krátkodobými změnami denního osvětlení.

Obrázek 3 popisuje vnější intenzitu denního osvětlení v průběhu celého dne 17.7.2013. Data v dopoledních hodinách jsou typické pro jasný den, kolem poledne jsou ovlivněny pravděpodobně závojovými mraky a odpoledne jsou patrné kupovité mraky. Rozdíly mezi 5 s a 1 min daty jsou minimální, ale za použití 1 hod dat se již pro další použití mohou zavést do hodnocení denního osvětlení podstatné chyby.



Obr. 2 Vnitřní osvětlení pro 5 s, 1min and 1 hod data v měřené místnosti



Obr. 3 Vnější osvětlení pro 5 s, 1min and 1 hod data na střeše objektu

	Max. 5 s			Max. 1 min			Max. 1 hod		
	Čas [hod]	Hodnota [lx]	<i>k</i> [%]	Čas [hod]	Hodnota [lx]	<i>k</i> [%]	Čas [hod]	Hodnota [lx]	<i>k</i> [%]
Vnitřní osvětlenost	18:09:31	18012	100	18:09:30	17755	98,6	18:30:00	12344	68,5
Vnější osvětlenost	12:56:18	103574	100	12:55:30	103070	99,5	13:30:00	100741	97,3

Tab 1. Maximální hodnoty vnitřní a vnější osvětlenosti

ZÁVĚR

V studii se prokázali rozdíly mezi okamžitými údaji s intervalem snímání 5 s a 1 min a 1 hod průměrnými údaji intenzity denního osvětlení. Výsledky ukazují, že během jasného dne jsou rozdíly mezi 5 s a 1 min údaji minimální, a proto záznamy 1 min dat možno aplikovat jako reprezentativní. Z tohoto důvodu okamžitá nebo zprůměrovaná 1 min data denního osvětlení mohou být používána v dynamických simulacích denního osvětlení. Navíc těmito 1 min daty lze popsat intenzitu osvětlení a změny v jakýchkoliv časových posloupnostech. Množství dat je v 1 min databázi zcela optimální pro další výpočtové zpracování. Výsledky ukazují, že průměrné 1 hod údaje mohou zavést podstatné chyby v důsledku významných rozdílů a též necharakterizují plynulé změny přirozeného denního osvětlení během dne.

"Tato práce byla podpořena grantem Studentské grantové soutěže ČVUT č. SGS13/105/OHK1/2T/11, VEGA 2/0029/11 a EU programme LLP - Erasmus 2012-2013

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Informace z <http://idmp.entpe.fr/>
- [2] Walkenhorst O. – Luther J. – Reinhart C. – Timmer J., Dynamic annual daylight simulations based on one-hour and one-minute means of irradiance data, *Solar Energy*, 72 (5), 2002, pp.385-395.
- [3] Perez R. – Ineichein P. – Seals R. – Michalsky J. – Stewart R. , Modelling daylight availability and irradiance components from direct and global irradiance, *Solar Energy*, 55 (5), 1990, pp.271-280
- [4] Mardaljevic J., Simulation of annual daylight profiles for internal illuminances, *Light. Res. Technol.*, 32(3), 2000, pp.111-118
- [5] Kittler, R. - Kocifaj, M. - Darula, S.: *Daylight Science and Daylighting Technology*. Springer, N.Y., 2012, obr. 3.3, s. 56.