

Posúdenie možností nasadenia regulácie osvetlenia vo vnútorných priestoroch

Článok sa zaoberá možnosťami zníženia energetickej náročnosti osvetlenia vnútorného priestoru. Výsledky analýzy znižovania spotreby elektrickej energie sú založené na základe merania súčasného stavu osvetlenia, posúdenia možnosti nasadenia regulácie umelého osvetlenia v závislosti na intenzite denného svetla a tiež použitia nových svetidiel.

Kľúčové slová: denné osvetlenie, umelé osvetlenie, regulácia osvetlenia

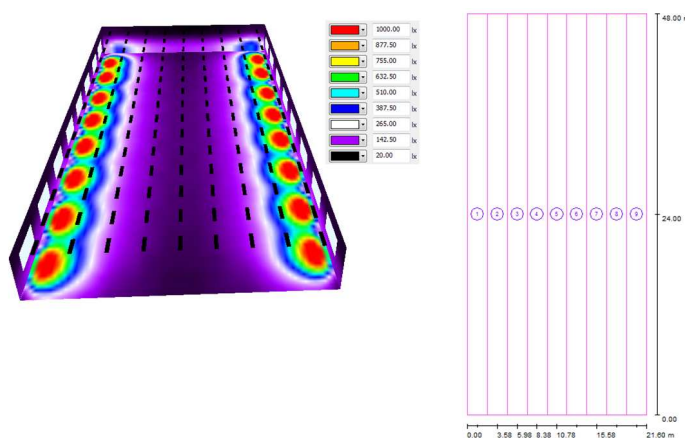
I. ÚVOD

Pracovná činnosť vykonávaná v posudzovanom priestore vyžaduje zabezpečenie strednej udržiavanej osvetlenosti na úrovni 750 lx. Rozmery miestnosti sú nasledovné: šírka: 48,0 m; dĺžka: 21,6 m; výška: 3,6 m, výška pracovnej roviny: 0,8 m. Umelé osvetlenie je zabezpečené 15x9=135 ks rovnomerne rozmiestnenými svetidlami so svetelnými zdrojmi 2 x TL-D 58 W. Príkon svetidla je 111 W. Celkový príkon osvetľovacej sústavy je teda 14,99 kW. Meraním bolo zistené, že na väčšine pracovných miest bola táto hodnota dodržaná, avšak na spodnej hranici, t.j. 750 lx. Z uvedeného vyplýva, že svetelnotechnické parametre osvetľovacej sústavy sú v súčasnosti na hranici predpísaných hodnôt, ďalším používaním osvetlenia vplyvom poklesu svetelného toku žiaroviek intenzita osvetlenia klesne pod predpísanú hodnotu. Vzhľadom na to, že čisto denné osvetlenie nezabezpečí požadovanú hodnotu intenzity osvetlenia vo všetkých pracovných miestach, je počas dňa v prevádzke aj umelé osvetlenie. Keďže umelé osvetlenie je prevádzkované počas celého dňa na plnej intenzite, v súčinnosti s denným svetlom hodnoty intenzity osvetlenia na pracovných rovinách presahujú normatívne požiadavky. To vytvára priestor pre využitie stmievania umelého osvetlenia, čím sa dosiahne zníženie jeho energetickej náročnosti.

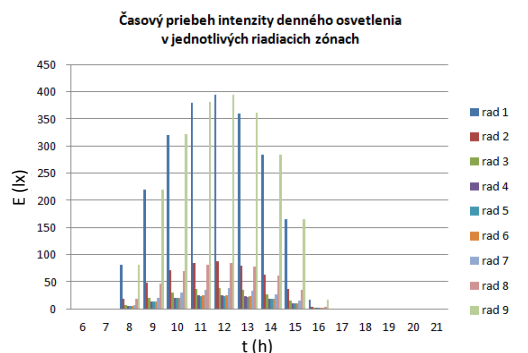
II. ANALÝZA NASADENIA REGULÁCIE OSVETLENIA VO VNÚTORNOM PRIESTORE

Vzhľadom na rovnomerné rozmiestnenie okenných otvorov (po šírke miestnosti), reguláciu umelého osvetlenia je vhodné realizovať po skupinách, t.j. jednotlivých radoch svetidiel. To znamená, v našom prípade to bude 9 radiacích skupín svetidiel. Na obr. 1 je uvedená vizualizácia denného osvetlenia miestnosti pre 15. jún o 12.00 pri rovnomerne zatiahnutej oblohe s vyznačením radiacích zón.

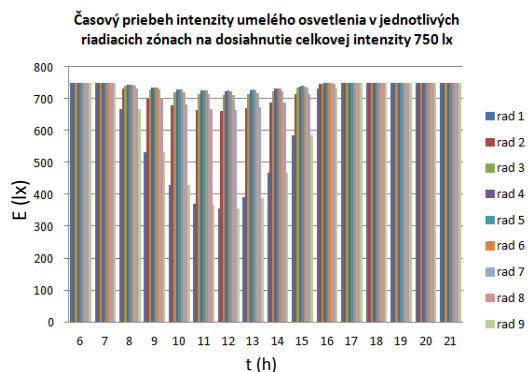
Grafické závislosti na obr. 2 až 5 znázorňujú priebehy intenzity denného osvetlenia v jednotlivých radiacích zónach miestnosti v závislosti na čase pre vybrané mesiace v roku (v 15. dni mesiaca) a priebehy intenzity umelého osvetlenia v miestnosti v závislosti na čase pre dané mesiace (v 15. dni mesiaca) tak, aby bola dosiahnutá celková intenzita od denného a umelého osvetlenia 750 lx.



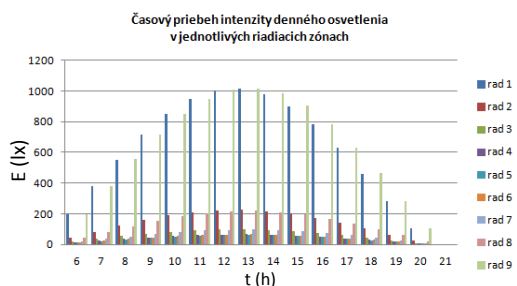
Obr. 1 Vizualizácia denného osvetlenia miestnosti



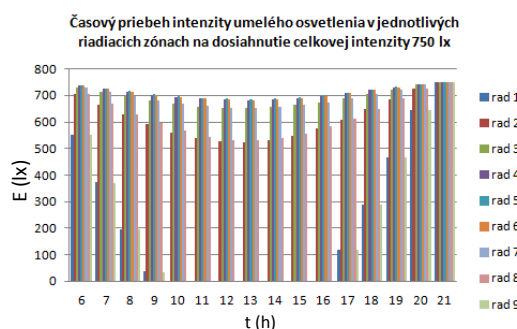
Obr. 2 Časový priebeh intenzity denného osvetlenia pre január



Obr. 3 Časový priebeh intenzity umelého osvetlenia pre január



Obr. 4 Časový priebeh intenzity denného osvetlenia pre júl



Obr. 5 Časový priebeh intenzity umelého osvetlenia pre júl

Ďalej sa predpokladá, že intenzita osvetlenia 750 lx bude dosiahnutá pri plnom príkone svietidla na konci životnosti svetelných zdrojov, čo zodpovedá súčasnému stavu. Znižovaním svetelného toku svietidla (priamo úmerne k intenzite) sa tiež zníži príkon svietidla. V tab. I je vyčíslená spotreba elektrickej energie umelého osvetlenia bez regulácie osvetlenia a po zavedení regulácie v závislosti od intenzity denného svetla a dosiahnuté úspory energie po zavedení regulácie. Uvažovaný prevádzkový čas je od 6:00 do 22:00 hod.

V ďalších analýzach sa bude uvažovať taktiež s výmenou svetelných zdrojov za použitia regulácie na konštantnú osvetlenosť podľa obr. 6, kde je uvedená závislosť udržiavacieho činiteľa a príkonu na dosiahnutie konštantnej osvetlenosti v závislosti od času používania osvetľovacej sústavy.

Predpoklady výpočtov s uvažovaním závislostí na obr. 6 sú nasledovné:

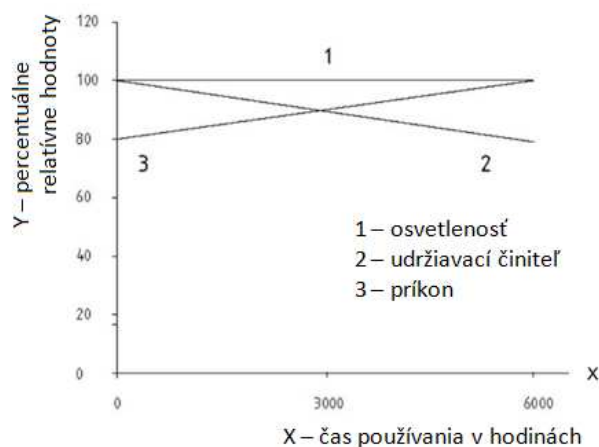
- výmena svetelných zdrojov každých 5 rokov,
- starnutie svetelného zdroja a pokles svetelného toku na konci životnosti na hodnotu 0,92.

Vysvetlenie k tab. II a tab. III:

- spotreba bez regulácie S1 (kWh) – mesačná spotreba elektrickej energie pri súčasnom stave,
- spotreba s reguláciou S2 (kWh) – odhadovaná mesačná spotreba elektrickej energie pri využití regulačného systému,
- spotreba s reguláciou s uvažovaním starnutia svetelných zdrojov S3 (kWh) - odhadovaná mesačná spotreba elektrickej energie pri využití regulačného systému a uvažovaním činiteľa starnutia svetelných zdrojov 0,92 (t.j. nárast spotreby z pôvodných 92 % na 100 % v období 5 rokov), t.j. na osvetlenie by sa použili jestvujúce svietidlá,
- dosiahnuté úspory reguláciou U1 (kWh) – odhadovaná mesačná úspora energie s uvažovaním regulácie a starnutia svetelných zdrojov,
- úspory dosiahnuté reguláciou U2 (%) – podiel dosiahnutých úspor dosiahnutých reguláciou voči stavu bez regulácie.

TABUĽKA I
Spotreba elektrickej energie osvetlenia a úspory dosiahnuté reguláciou

mesiac	spotreba bez regul. (kWh)	spotreba s reguláciou (kWh)	úspory reguláciou (kWh)	úspory reguláciou (%)
január	5035,0	4848,6	186,3	3,7
február	5035,0	4722,5	312,4	6,2
marec	5274,7	4727,7	547,0	10,4
apríl	4555,4	3891,3	664,1	14,6
máj	5035,0	4170,8	864,1	17,2
jún	5035,0	4109,3	925,7	18,4
júl	5035,0	4132,7	902,2	17,9
august	5274,7	4440,2	834,6	15,8
september	4795,2	4198,2	597,0	12,4
október	5514,5	5083,3	431,2	7,8
november	5035,0	4808,5	226,4	4,5
december	4315,7	4178,0	137,7	3,2
celkovo za rok	59940,0	53311,2	6628,8	11,1



Obr. 6 Časový priebeh osvetlenosti priestoru, udržiavacieho činiteľa a príkonu svietidla [1]

TABUĽKA II
Spotreba elektrickej energie osvetlenia a úspory dosiahnuté reguláciou pre prvý rok prevádzky osvetlenia

mesiac	S1 (kWh)	S2 (kWh)	S3 (kWh)	U1 (kWh)	U2 (%)
január	5035	4848,6	4467,2	567,8	11,28
február	5035	4722,5	4357,3	677,7	13,46
marec	5274,7	4727,7	4368,4	906,3	17,18
apríl	4555,4	3891,3	3600,7	954,7	20,96
máj	5035	4170,8	3864,9	1170,1	23,24
jún	5035	4109,3	3813,4	1221,6	24,26
júl	5035	4132,7	3840,7	1194,3	23,72
august	5274,7	4440,2	4132,3	1142,4	21,66
september	4795,2	4198,2	3912,7	882,5	18,40
október	5514,5	5083,3	4744,4	770,1	13,96
november	5035	4808,5	4494,3	540,7	10,74
december	4315,7	4178	3910,6	405,1	9,39
celkovo za rok	59940,2	53311,2	49506,9	10433,1	17,35

Uvedeným spôsobom je možné vypočítať spotrebu elektrickej energie aj pre ďalšie obdobia. V tabuľke III je to prepočítané pre piaty rok.

Z uvedených výsledkov je možné vypočítať, že úspora elektrickej energie za obdobie 5 rokov vplyvom regulácie intenzity osvetlenia (taktiež pri výmene svetelných zdrojov) pri cene 0,12 € / kWh by bola 7 596 €.

TABUĽKA III

Spotreba elektrickej energie osvetlenia a úspory dosiahnuté reguláciou pre
piaty rok prevádzky osvetlenia

mesiac	S1 (kWh)	S2 (kWh)	S3 (kWh)	U1 (kWh)	U2 (%)
január	5035	4848,6	4777,5	257,5	5,11
február	5035	4722,5	4659,5	375,5	7,46
marec	5274,7	4727,7	4671,0	603,7	11,45
apríl	4555,4	3891,3	3849,8	705,6	15,49
máj	5035	4170,8	4131,9	903,1	17,94
jún	5035	4109,3	4076,4	958,6	19,04
júl	5035	4132,7	4105,1	929,9	18,47
august	5274,7	4440,2	4416,5	858,2	16,27
september	4795,2	4198,2	4181,4	613,8	12,80
október	5514,5	5083,3	5069,7	444,8	8,07
november	5035	4808,5	4802,1	232,9	4,63
december	4315,7	4178	4178,0	137,7	3,19
celkovo za rok	59940,2	53311,2	52918,9	7021,2	11,66

III. ZÁVER

V článku boli analyzované možnosti regulácie osvetlenia vnútorného pracovného priestoru na konštantnú osvetlenosť (obr. 6) a tiež v závislosti na intenzite denného svetla s následným vyčíslením dosiahnutých úspor elektrickej energie počas roka.

POĎAKOVANIE

Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj pre projekt: Centrum výskumu účinnosti integrácie kombinovaných systémov obnoviteľných zdrojov energií, s kódom ITMS: 26220220064, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



Európska únia
Európsky fond regionálneho rozvoja



Agentúra
Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR
pre štrukturálne fondy EÚ

LITERATÚRA

- [1] STN EN 15193:2008: Energetická hospodárnosť budov, Energetické požiadavky na osvetlenie
- [2] STN EN 12464-1:2012: Svetlo a osvetlenie, Osvetlenie pracovísk, Časť 1: Vnútorné pracoviská

ADRESY AUTOROV

Lubomír Beňa, Technická univerzita v Košiciach, Katedra elektroenergetiky, Mäsiarska 74, Košice, 04210, Slovenská republika, lubomir.bena@tuke.sk
Daniel Hlubeň, Technická univerzita v Košiciach, Katedra elektroenergetiky, Mäsiarska 74, Košice, 04210, Slovenská republika, daniel.hluben@tuke.sk