

Význam stmievania na zníženie energetickej náročnosti budovy

¹Daniel PÁL, ²Lubomír BEŇA, ³Jakub URBANSKÝ

^{1,2,3} Katedra elektroenergetiky, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita v Košiciach, Slovenská republika

¹daniel.pal@tuke.sk, ²lubomir.bena@tuke.sk, ³jakub.urbansky@tuke.sk

Abstrakt — Článok sa zaoberá témou osvetľovacích systémov v priestoroch školskej triedy. Dôraz je kladený na to, ako je možné pomocou snímača denného osvetlenia a stmievača znížiť energetickú náročnosť umelého osvetlenia. Úlohou skúmaného snímača je sledovanie množstva denného svetla v konkrétnom bode. Údaje získané spomínaným snímačom sú nevyhnutné na určovanie toho, na akom percentuálnom výkone by mali svietiť jednotlivé svietidlá na dosiahnutie dostatočnej intenzity osvetlenia v školskej triede. Pri navrhovaní osvetlenia miestnosti bol použitý program DIALux. Je potrebné upozorniť čitateľa na to, že výsledky publikované v článku sú len teoretické, preto môže byť mierny rozdiel medzi dátami vystupujúcimi v článku a reálne nameranými údajmi. Dôvodom takýchto rozdielov môže byť fakt, že podmienky navrhované v programe nemusia zodpovedať úplne reálnym podmienkam. Návrh v DIALuxe slúži iba na zistenie toho, aká úspora by vznikla v miestnosti pri použití stmievačov.

Kľúčové slová — DIALux, regulácia, stmievač, zníženie energetickej náročnosti

I. ÚVOD

Osvetľovacie systémy tvoria v súčasnej dobe podstatnú časť spotreby elektrickej energie. Na znížovanie energetickej náročnosti osvetľovacích sústav sú rôzne spôsoby, ako napríklad stmievanie alebo používanie prítomnostných a pohybových senzorov.

Stmievanie je typ regulácie, pri ktorom je možné regulovať svetelný tok upravením príkonu svetelných zdrojov alebo svetidiel. Pomocou stmievania a regulácie je možné prispôbiť osvetľovaciu sústavu k rôznym požiadavkám, ako sú napríklad zmena denného svetla v miestnosti, zmena pracovných činností v miestnosti, zmena obsadenosti miestnosti a podobne.

Pri téme regulácie je potrebné spomenúť aj prítomnostné a pohybové senzory. Sú to zariadenia, slúžiace na sledovanie prítomnosti alebo pohybu človeka. Najčastejším miestom na inštaláciu pohybových senzorov sú chodby. Veľkou výhodou senzorov je fakt, že po inštalácii už nie je potrebné manuálne zapínanie a vypínanie svetidiel. Senzor sa automaticky zapne, ak zistí pohyb a po určitom čase po skončení pohybu sa vypne. Tým pádom je možné predísť tomu, aby svietidlá boli zapnuté na dlhšie obdobie. Vďaka tomu je možné ušetriť elektrickú energiu.

Cieľom tohto článku je upozorniť na to, že pomocou regulácie svetelných zdrojov, hlavne použitím jednoduchého stmievača je možné usporiť finančné zdroje, ktoré je možné neskôr využiť na iné účely.

II. TYPY OSVETLENIA

Osvetlenie je možné všeobecne rozdeliť na 3 typy:

- denné,
- umelé,
- združené.

A. Denné osvetlenie

Denné osvetlenie je osvetlenie, ktoré prichádza priamo zo Slnka. Má veľký vplyv na zdravé fungovanie ľudského organizmu, má psychologické aj fyziologické účinky. Denné osvetlenie reguluje ľudský biorytmus, zlepšuje imúnny systém organizmu ale podporuje aj činnosť vnútorných orgánov. Nedostatok denného osvetlenia môže byť zdrojom zrakovej únavy a ťažkostí s ňou spojených. Okrem toho, že ovplyvňuje zdravie ľudí, má vplyv aj na hospodárenie, lebo pomocou nej je možné usporiť nemalé množstvo peňažných zdrojov, ako na

to poukážeme v ďalšej časti tejto práce.

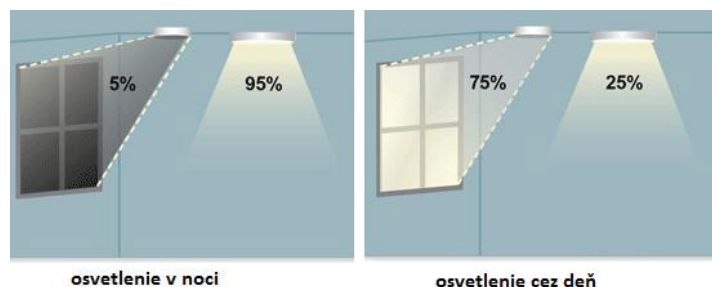
Hodnota intenzity denného osvetlenia sa mení v priebehu dňa. Najväčšia hodnota je dosiahnutá okolo poludnia, najnižšia zase v noci, kedy denné osvetlenie fakticky chýba. Okrem toho závisí aj od poveternostných podmienok, ako je napríklad zamračenie oblohy. V neposlednom rade závisí aj od ročného obdobia ako aj od našej polohy na Zemi v súvislosti od zemepisnej šírky [1].

B. Umelé osvetlenie

Umelé osvetlenie je taký typ osvetlenia, pri ktorom je umelým zdrojom nahradené denné osvetlenie. Dôvodom použitia týchto zdrojov je fakt, že ľudia podstatnú časť svojho života trávajú v škole, v práci, jednoducho v budovách. Ďalším dôvodom je to, že niektorí ľudia vykonávajú svoju činnosť v nočných hodinách, kedy Slnko nesvieti, ale umelé osvetlenie je potrebné aj vtedy, ak sa do miestnosti nemôže dostať denné osvetlenie [1].

C. Združené osvetlenie

Modelovanie združeného osvetlenia je zložité z dôvodu, že treba brať do úvahy okrem denného osvetlenia aj umelé osvetlenie, keďže je to ich kombinácia. Treba taktiež kalkulovať s výhodami aj nevýhodami oboch typov týchto osvetlení. Denné svetlo nie je v každom prípade dostačujúce na osvetlenie miestností, lebo jeho hodnota sa mení počas dňa. Aby na pracovnom stole bola vždy konštantná hodnota intenzity osvetlenia, je potrebné, aby denné osvetlenie bolo doplnené umelými osvetleniami. Najlepšie výsledky je možné dosiahnuť vtedy, ak umelé osvetlenie je regulované na základe toho, aké množstvo denného svetla prichádza do miestnosti a koľko svetla je potrebné v miestnosti. Združené osvetlenie je možné vidieť na Obr. 1, kde umelé osvetlenie je regulované podľa intenzity denného osvetlenia [1]. Je možné pozorovať jednoduchý fakt, že v noci denné osvetlenie fakticky chýba. Svetidlá majú svietiť skoro na 100 % výkone, kým cez deň stačí aj 25 percentný výkon týchto svietidiel. Samozrejme, hodnota denného osvetlenia sa mení postupne v priebehu celého dňa a výkon svietidla je potrebné prispôbiť k tomuto javu. Obr. 1 slúži teda predovšetkým na to, aby čitateľ pochopil základy fungovania združeného osvetlenia ako aj fungovanie stmievača.



Obr. 1 Združené osvetlenie [2]

III. MODELOVACÍ PROGRAM

Na modelovanie miestnosti bol použitý program DIALux. Pomocou softvéru bolo možné navrhnuť, vizualizovať a vypočítať rozloženie intenzity osvetlenia v miestnosti. Program je bezplatný aj napriek tomu, že jeho využitie je naozaj všestranné [3]. Program sa neustále vyvíja, vždy sú k dispozícii nové aktualizácie, ktoré je možné stiahnuť bezplatne, čo je veľkou výhodou tohto programu.

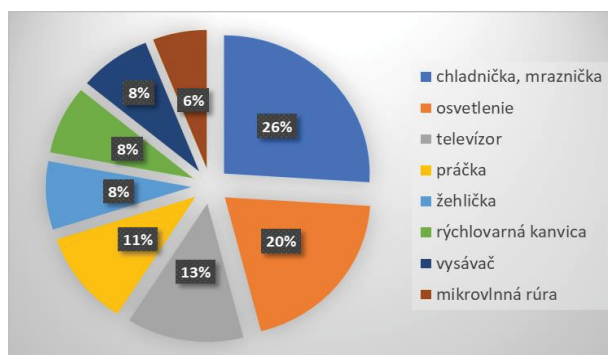
Prvým krokom pri použití programu je namodelovanie skúmanej miestnosti. Na dosiahnutie autentických a reálnych výsledkov je potrebné zariadenie miestnosti potrebným nábytkom. Je potrebné, aby pri návrhu projektu bola venovaná pozornosť aj na najmenšie detaily, lebo len v tomto prípade je možné zabezpečiť to, aby výsledky, ktoré sú v programe namodelované zodpovedali skutočným výsledkom. Namodelovanú miestnosť znázorňuje Obr. 2.



Obr. 2 Miestnosť v 3D formáte

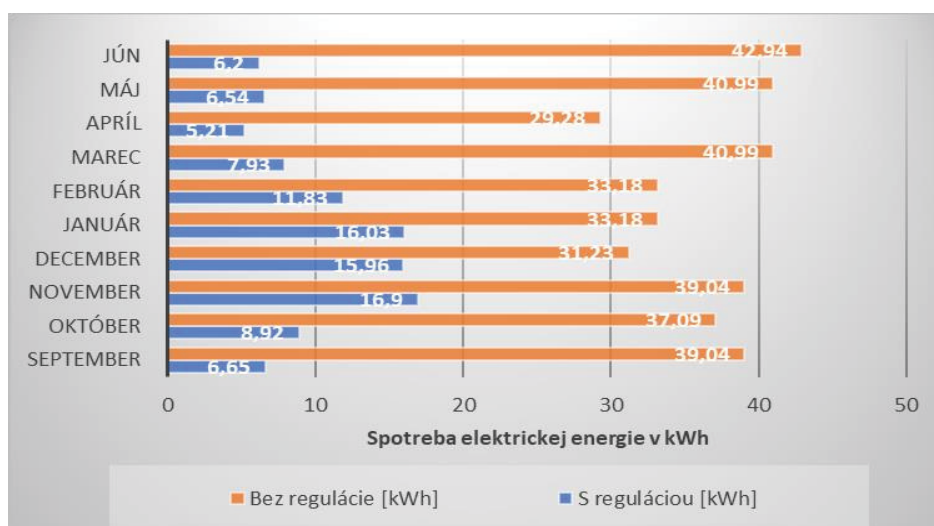
IV. VÝZNAM STMIEVANIA NA SPOTREBU ELEKTRICKEJ ENERGIE

Pri porovnaní elektrospotrebičov na spotrebu elektriny v domácnosti, najväčší podiel majú chladničky a mrazničky, ale hneď po týchto spotrebičoch nasledujú rôzne typy osvetlenia. Podiel ostatných elektrospotrebičov na spotrebe elektrickej energie je možné vidieť na Obr. 3.



Obr. 3 Ročná spotreba elektrospotrebičov v domácnosti [4][5]

V DIALuxe bola namodelovaná situácia, kedy všetky svietidlá svietili na 100 % výkone, teda kedy bolo používané len umelé osvetlenie. V návrhu sa predpokladalo, že každý deň sa používajú svietidlá približne 8 hodín denne počas školského roka. V ďalších simuláciách bolo potrebné nasimulovať denné osvetlenie, aby následne bolo možné vypočítať ich kombináciu, čiže združené osvetlenie. Na Obr. 4 je znázornený rozdiel medzi spotrebou elektrickej energie bez regulácie a s reguláciou. Z grafu vyplýva, že hodnota úspory sa mení v priebehu roka. Nie je v každom mesiaci rovnaké, lebo hodnota denného osvetlenia sa mení v priebehu dňa ako aj roka. Ďalším dôvodom je aj to, že počas školského roka sú aj sviatky, prázdniny, ktoré tiež ovplyvňujú situáciu ohľadom osvetlenia. Jeden takýto príklad možno vidieť v decembri, kedy počas Vianoc a nového roka sú dlhšie prázdniny, kedy nie je potrebné využitie umelého osvetlenia. V tomto čase však úspora nie je až taká výrazná, ako napr. v júni, kedy je intenzita denného svetla oveľa vyššia.



Obr. 4 Porovnanie spotreby elektrickej energie bez a s reguláciou

Bez regulácie osvetlenia spotreba elektrickej energie podľa programu DIALux by bola 366 kWh ročne, ale pri predpoklade použitia stmievača sa spotreba znížila na 100 kWh ročne. Hodnota úspory by teda mohla dosiahnuť až 266 kWh. Pri cene elektrickej energie 0,10 €/kWh to znamenalo 27 € úspory, pri cene elektrickej energie 0,15 €/kWh už by znamenalo 40 €. Hodnota finančnej úspory nie je až taká výrazná, ale je potrebné podotknúť, že sa skúmala iba jedna miestnosť. V domácnostiach, v školách a iných budovách je viac miestností, tým pádom by sa jednotlivé úspory sčítali. Je potrebné upozorniť aj na to, že všetky tieto úspory sú iba teoretické a boli vypočítané pomocou softvéru DIALux. Simulácie sú dôležité preto, aby sa zbytočne nemíňali peniaze na investíciu, ktorá by mohla byť aj stratová. Investícia do stmievača by v niektorých prípadoch mohla byť vyššia ako uspokojené množstvo peňazí. V reálnych podmienkach do miestností by bolo potrebné inštalovať stmievač, ktorý by sa sledovalo denné osvetlenie a na základe týchto údajov by sa upravoval percentuálny výkon svietidiel, aby v miestnosti vždy bola konštantná hodnota intenzity osvetlenia. Jeden takýto konkrétny stmievač od výrobcu PHILIPS je možné vidieť na Obr. 5. Cena jedného stmievača je cca 20 € [6], takže za menej ako 1 rok by sa takáto investícia vrátila.



Obr. 5 Stmievač PHILIPS LRL1220 [6]

V. ZÁVER

Tento príspevok sa zaoberal reguláciou osvetlenia. Uvažovalo sa najmä so združeným osvetlením, ktoré bolo navrhované v programe DIALux, aby bolo možné zistiť, aká úspora by vznikla pomocou využitia stmievača v reálnych podmienkach. Informácie o úspore energie sú len teoretické, lebo boli vypočítané pomocou programu. V programe boli stabilne zadefinované podmienky, ako stav oblohy, resp. čistota miestnosti, ktoré sa potom nezmenili. V reálnych podmienkach skoro vždy sa mení hodnota denného osvetlenia a tým pádom mení aj hodnota toho, na akom výkone majú svietiť svietidlá, keďže nasimulovať meniace sa podmienky je veľmi ťažké. Zistili sme, že pomocou stmievača v reálnych podmienkach by mohli vzniknúť úspory.

POĎAKOVANIE

Túto prácu podporila Vedecká grantová agentúra Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied grantom VEGA č. 1/0372/18.

LITERATÚRA

- [1] PÁL, Daniel: Návrh rekonštrukcie osvetlenia školských priestorov. Diplomová práca. Košice: Technická univerzita v Košiciach, Fakulta elektrotechniky a informatiky, 2018.
- [2] How Does Daylight Harvesting Work [online]. [cit. 2019-05-07]. Dostupné na internete: <https://www.digikey.sg/en/product-highlight/a/ams/sensor-driven-lighting>
- [3] DIALux. [online]. Dostupné na internete: <https://www.dial.de/en/home/>
- [4] Najväčší požierači energií a peňazí v našich domácnostiach [online]. [cit. 2019-05-08]. Dostupné na internete: <http://krotiteliaenergii.sk/najvacsi-pozieraci-energii-penazi-nasich-domacnostiach/>
- [5] Spotreba energie v domácnostiach [online]. [cit. 2019-05-08]. Dostupné na internete: <http://www.uspornaziarovka.sk/pages/Spotreba-Energie-v-dom%C3%A1cnostiach.html>
- [6] Philips LRL 1220 TL5 [online]. [cit. 2019-05-06]. Dostupné na internete: <http://www.dg-lichtshop.de/PH-67010230-ENG>