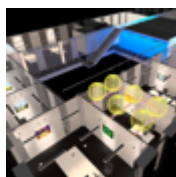


Možnosti regulácie osvetlenia v programe Dialux

Pavlík Marek · Elektrotechnika

22.05.2017



V súčasne dobe sa kladie čoraz väčší dôraz na šetrenie elektrickej energie, nakoľko sú to pochopiteľne náklady pre domácnosti a spoločnosti. Vzhľadom na to, že nie je možné úplne odstaviť osvetlenie v miestnostiach, nie je možné šetriť pri návrhu osvetlenia. Jedinou cestou je preto šetrenie pri samotnej prevádzke svetelnej sústavy.

Tento príspevok pojednáva o možnostiach regulácie osvetlenia pomocou programu Dialux.

1. Úvod

Program Dialux je celosvetovým nástrojom pre návrh osvetlenia. Používa sa na výpočet vonkajšieho aj vnútorného osvetlenia. Poskytuje možnosť fotorealistickej vizualizácie s jednoduchým a intuitívnym ovládaním. Tento program podporuje vloženie fotometrických údajov od výrobcov svetidiel. Rovnako podporuje programy CAD a formáty dwg a dxf, ktoré umožňujú vkladať budovy ako priestorové objekty. Umožňuje tvoriť videosekvencie pre potreby prezentácie vizualizácie osvetľovacieho projektu. Výsledný dokument môže byť vytlačený na tlačiarni, prípadne exportovaný do formátu pdf a vizualizácia do formátu jpg. [1] Program Dialux poskytuje niekoľko možnosti návrhu osvetlenia, resp. posúdenia denného osvetlenia:

1. Návrh vnútorných pracovných prostredí
2. Návrh vonkajších pracovných prostredí
3. Návrh núdzového osvetlenia na chodbách a návrh núdzového osvetlenia protipanikovej plochy
4. Návrh osvetlenia športoviska
5. Návrh verejného osvetlenia
6. Posúdenie denného osvetlenia
7. Regulácia osvetlenia, Dialux nemá priamo implementovaný modul, avšak je možné kombináciou denného a umelého reguláciu vykonať

Práve siedmemu bodu je venovaný tento príspevok.

2. Regulácia osvetlenia

V súčasnosti je mnoho spoločnosti, ktoré nepoužívajú reguláciu osvetlenia. Je potrebné si uvedomiť, že práve v spoločnostiach pracujú zamestnanci prevažne cez deň, kedy je možné využiť denné osvetlenie a umelým osvetlením doregulovať intenzitu osvetlenia.

Vrchol denného osvetlenia je približne medzi 11:00 až 13:00 (v závislosti tiež na orientácii okien), mimo týchto hodín je potrebné „dosvietiť“ umelým osvetlením. Bežným faktom v praxi je, že ak sa zasvieti umelé osvetlenie ešte pred špičkou denného osvetlenia, vo väčšine prípadov zostane umelé osvetlenie zapnuté do konca pracovnej doby, čo je výsledkom pohodlnosti pracujúcich. Z toho dôvodu je potrebné, aby bolo osvetlenie riešené nezávisle na zamestnancoch a aby, pokiaľ je to možné, doňho nezasahovali.

Ako bolo skôr spomenuté v programe Dialux je možné navrhovať umelé osvetlenie ale tiež je možné nasimulovať a posúdiť denné osvetlenie. Kombináciou týchto dvoch modulov je možné nasimulovať kombináciu denného a umelého. Ak sa použije denné osvetlenie a „dosvieti“ sa umelým (ktorého výkon bude znížený na určité percento z celkového výkonu), je možné vypočítať množstvo ušetrenej elektrickej energie.

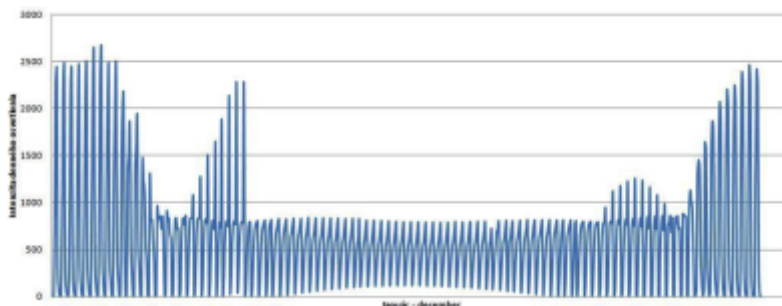
V prípade regulácie osvetlenia vzhľadom na meniace sa denné osvetlenie je vhodnou alternatívou napríklad produkt od spoločnosti Philips MicroLuxSense. Snímač MicroLuxSense umožňuje reguláciu podľa intenzity denného svetla (DLR) pre svietidlá s predradníkom Philips HFR. Snímač meria odrazené svetlo prichádzajúce z plochy umiestnenej nižšie. Keď úroveň osvetlenia prekročí požadovanú úroveň osvetlenia definovanú menovitou hodnotou snímača svetla, žiarivka sa stmieva. Snímač MicroLuxSense možno inštalovať do svietidla zacvaknutím medzi optické prvky alebo vedľa nich.

3. Aplikácia regulácie osvetlenia

V tomto článku bude popísaný jednoduchý príklad posúdenia regulácie osvetlenia, ktorý bol aplikovaný pre miestnosť 10x10m. Rozmiestnenie okien je zobrazené na Obr.1. Pribeh intenzity denného osvetlenia počas celého roka vo vnútri tejto miestnosti je zobrazený na Obr.2. Pribeh je zobrazený len pre čas od 6:00 do 16:00, teda pracovný čas. Aj keď je známe, že intenzita denného osvetlenia je najvyššia v letných mesiacoch, intenzita denného osvetlenia vo vnútri miestnosti je značne závislá od orientácie budovy, resp. okien, od výšky v ktorej sa miestnosť nachádza a od zastávania budovy (stromy, resp. budovy stojace pri riešenej miestnosti, ktoré čiastočne zabraňujú prenikaniu slnečného žiarenia). Práve z tohto dôvodu je správne aj to, ak je intenzita denného osvetlenia vo vnútri miestnosti niekedy vyššia v zimných mesiacoch ako v letných. Táto analýza denného osvetlenia bola aplikovaná aj pre budovu, ktorú tvorí 12 miestností, ktorých klasifikácia je zobrazená v Tab.1.



Obr. 1 Rozmiestnenie okien v miestnosti 10×10 m



Obr. 2 Priebeh dennej intenzity osvetlenia počas roka

V miestnosti 10x10m bolo navrhnuté osvetlenie svietidlami Philips BY360P 2xTL5-54W HFR pri úplnej tme (bez vplyvu denného osvetlenia) a pri 100% výkone svietidiel podľa STN 12464-1:2012. Ak by sa predpokladalo, že sa bude svietiť bez regulácie, pri plnom výkone vždy keď klesne intenzita osvetlenia pod 500lx a že sa do konca pracovnej doby svetlo nezhasne (aj keď znova stúpne intenzita nad 500lx), celková spotreba za rok je 1620kWh. Celková cena by činila približne 200€. Za 5 rokov je celková cena spotreby 1000€ pre jednu miestnosť. Ak stúpne intenzita osvetlenia na 500lx, zriedka sa stane, že pracovníci tieto svetlá zahasia. Pováčšine svetlá zostanú zasvietené až do skončenia pracovnej doby. Práve aj z toho dôvodu pri regulácii osvetlenia nastane značná úspora energie.

Po aplikovaní regulácie osvetlenia snímačom MicroLuxSense od spoločnosti Philips, ktorý nám sníma denné osvetlenie na ploche (v tomto prípade na zrakovej úlohe), celková ročná spotreba sa zníži na 540kWh. Celková cena po aplikovaní regulácie osvetlenia predstavuje 65€. Za 5 rokov je celková cena 325€ pre jednu miestnosť. Úspora energie je približne 66%, čo predstavuje 675€ za 5 rokov. Táto regulácia osvetlenia bola ďalej aplikovaná na 12 miestností v tej istej budove.

Typy miestnosti na ktoré bola regulácia aplikovaná sú kancelárie, zasadacie miestnosti a archív. Celková ročná spotreba osvetlenia bez regulácie (za vyššie spomenutých podmienok) predstavuje 18900kWh a celková cena spotreby za 5 rokov predstavuje 11340€. Návrh osvetlenia bol navrhnutý podľa platnej normy STN EN 12464-1:2012. Ročná spotreba osvetlenia v kWh v jednotlivých miestnostiach je zobrazená v Tab.1, z ktorej vyplýva, že pri ročnej spotrebe 18900kWh aplikovaním regulácie osvetlenia sa táto spotreba zníži na 6016kWh, čo predstavuje úsporu približne 68%. Premietnutím na cenu za 5 rokov predstavuje úspora elektrickej energie približne 7730€. Miestnosti ako kuchynka, WC a chodba neboli započítané do riešenia regulácie, nakoľko pri týchto typoch miestnosti by bolo vhodnejšom alternatívou použitie snímača pohybu, keďže tieto miestnosti sú využívané zriedkavo.

Tab. 1 Ročná spotreba v kWh v jednotlivých miestnostiach

Miestnosť	Ročná spotreba [kWh]	
	Bez regulácie	S reguláciou
Kancelária 1	1080	378
Kancelária 2	1080	410,4
Kancelária 3	1080	432
Kancelária 4	1080	356,4
Zasadacia miestnosť 1	3240	810
Kancelária 5	1080	366
Kancelária 6	1080	385
Zasadacia miestnosť 2	2700	810
Archív	2700	675
Kancelária 7	1620	648
Kancelária 8	1080	388
Kancelária 9	1080	356,4
SPOLU	18900	6015,2

Toto posúdenie regulácie osvetlenia bolo realizované v programe Dialux. V programe je potrebné skombinovať dve časti. Jednou časťou posúdenia denného osvetlenia a druhou je samotný návrh osvetlenia vnútorných priestorov. Priebeh dennej intenzity osvetlenia bol vypočítaný z časti posúdenia dennej osvetlenosti. Bolo potrebné vytvoriť desiatky až stovky scén denného osvetlenia (počet závisí od hustoty bodov) a následne do každej nastaviť dátum v roku a čas v danom dni. Ak má deň 24hod a je potrebné vypočítať intenzitu denného osvetlenia v každej hodine, jednému dňu sa priradí 12 svetelných scén. Ak máme 52 týždňov v roku, z toho vyplýva, že je približne 260 pracovných dní v roku (keďže chceme posúdiť reguláciu osvetlenia v pracovnej miestnosti). Spolu to je $260 \times 12 = 3120$ svetelných scén.

K posúdeniu regulácie osvetlenia je ešte potrebné zaistiť samotnú reguláciu osvetlenia. To je možné zabezpečiť tak, že vykonáme podľa normy [1] návrh osvetlenia. Pre hlbšiu analýzu je potrebné vytvoriť niekoľko svetelných scén s pomenovaním napríklad 10, 20, 30.....100. Týmto svetelným scénam priradíme percentuálny podiel výkonu svietidiel, ktoré bolo popísané skôr. Následne sa vypočíta, resp. odsimuluje intenzita osvetlenia pri poklese výkonu svietidiel. Ak je teda známa intenzita denného osvetlenia a tiež intenzita osvetlenia pri rôznych poklesoch výkonu, je možné jednoduchým výpočtom zistiť úsporu. Ak je napríklad v máji ráno o 9:00 intenzitu osvetlenia 350 lx, je potrebné nájsť percentuálny podiel výkonu pri ktorom bola intenzita osvetlenia 150 lx (500-350), napríklad pri percentuálnom výkone 30%. Elektrická práca vykonaná za hodinu bola $0,3 \times P$ (osvetľovacej sústavy). Takýmto spôsobom je potrebné ku každej intenzite denného osvetlenia priradiť pokles výkonu celej osvetľovacej sústavy.

Ak je denné osvetlenie počítané v intervale 1 hodiny, potom aj osvetľovacia sústava bude svietiť 1 hodinu pri danom poklese výkonu. Takýmto spôsobom sa vypočíta celková spotreba osvetľovacej sústavy s implementáciou regulácie osvetlenia. Z výsledkov je možné vidieť, že aj posúdenie regulácie osvetlenia je pomocou programu Dialux možné vypočítať. Výpočet je možno trochu zdĺhavejší, ale ak sa vynechajú niektoré hodiny a zarátajú sa do výpočtu iba tri pracovné dni v týždni (keďže sa intenzita denného osvetlenia susedných dní veľmi nemení), výpočet sa zjednoduší. Na druhej strane, ak si zvolíme hustejšiu sieť hodín (výkon svietidiel sa nebude meniť každých 10 % ale častejšie), potom aj regulácia bude účinnejšia a teda dosiahne sa

vyššie šetrenie elektrickej energie.

4. Záver

Tento príspevok poukazuje na možnosť realizácie regulácie osvetlenia v miestnosti. Na tento účel bol použitý program Dialux, ktorým je možné vykonať reguláciu osvetlenia a tým vypočítať celkovú úsporu pre miestnosť, resp. pre niekoľko miestnosti v budove. Článok taktiež poukazuje na fakt, že reguláciou osvetlenia je možné znížiť celkové náklady na svetelnú sústavu.

Literatúra

1. HNILICA, R. a kol.: Porovnanie programov pre výpočty a simuláciu osvetlenia - Dialux a Relux. [online]. In: Světlo. Časopis pro světelnou techniku a osvětlování. č. 2, marec 2012. s. 25 - 29. ISSN 2121-0812.
 2. Pavlík, M.: Návrh osvetlenia použitím programu Dialux, 1. vyd. - Košice : TU - 2013. - 149 s.. - ISBN 978-80-553-1458-7.
-