

MOŽNOSTI ZVYŠOVANIA ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOTI UMELÉHO OSVETLENIA VO VYBRANÝCH OBJEKTOCH VEREJNÉHO SEKTORA AKO SÚČASŤ PROCESNÉHO RIADENIA ENVIRONMENTÁLNYCH FAKTOROV

ALEXANDER TOKARČÍK - MARTIN ROVNÁK

OPTIONS OF INCREASING ENERGY EFFECTIVENESS OF ARTIFICIAL LIGHTING IN THE SELECTED OBJECTS OF THE PUBLIC SECTOR AS A PART OF THE PROCESS MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL FACTORS

ABSTRAKT

Energetický manažment podniku, organizácie či spoločnosti, ktorý pozná nielen zariadenia a inštalácie umelého osvetlenia, ale je dennodenne súčasťou realizácie hlavného produktu, predstavuje správny manažérsky tím, ktorý dokáže identifikovať vhodné zóny a konkrétne miesta, kde je možné zvýšiť energetickú efektívnosť a zároveň vie implementovať aj vhodné riešenia v oblasti umelého osvetlenia. Súčasný vývoj v oblasti osvetľovacej techniky sa z hľadiska používania a prevádzky postupne posúva dopredu, pričom rozvoj inovatívnych postupov a riešení v tejto oblasti vytvára nové produkty, ktoré zvyšujú energetickú účinnosť a skracujú dobu návratnosti vynaložených investícií. Tieto skutočnosti prinášajú v prospech energetického manažmentu nové nástroje pre ekonomický a trvalo udržateľný rozvoj sústavy umelého osvetlenia v špecifických podmienkach zákazníka.

Kľúčové slová: osvetlenie, energetický manažment, efektívnosť, úspora energie

ABSTRACT

Energy management of a corporation, organization or company, which understands not only the equipment and installation of artificial lighting but is also an everyday part of implementation of the main product, represents a right managerial team which is able to identify the adequate zones and particular places where it is possible to increase energy effectiveness and, simultaneously, implement appropriate solutions in the area of artificial lighting. Contemporary development in the area of lighting technology is, from the viewpoint of its use and service, moving gradually forward, whereas development of innovative procedures and solutions in this area creates new products which increase energy effectiveness and shorten the return on the investment. In favor of energy management, these facts introduce new tools for economic and sustainable development of the system of artificial lighting under the specific conditions of the customer.

Key words: lighting, energy management, effectiveness, energy saving

ÚVOD

Zvýšenie energetickej efektívnosti a účinnosti je jedným z kľúčových strategických prístupov v oblasti znižovania emisií skleníkových plynov v Európskej únii. Požiadavka na znižovanie emisií zo spotrebovanej elektrickej energie a dopyt po inovatívnych technológiách, ktoré tieto podmienky spĺňajú neustále narastá. Preto na úrovni členských štátov EÚ boli prijaté dlhodobé programy, medzi ktoré patrí stratégia Európa 2020, ktorá je zameraná na sektor energetiky.

Medzi jej priority patrí zníženie emisií skleníkových plynov, zvýšenie energetickej efektívnosti prostredníctvom rozvoja a zavádzania inovatívnych technológií a zvýšenie podielu obnoviteľných zdrojov energie. [4]

V proces znižovania energetickej náročnosti a zvyšovania energetickej efektívnosti významnú úlohu zohráva umelé osvetlenie priestorov. Jedná sa o prvok, ktorý na základe dostupných analýz vykazuje vysokú úsporu a návratnosť. Dôkazom toho je neustála podpora na trhu, ktorá vytvára priestor pre odbyt vysokoúčinných osvetľovacích technológií.

IDENTIFIKÁCIA PROBLÉMU

Pri hľadaní spôsobov optimalizácie množstva energie nevyhnutnej na zabezpečenie umelého osvetlenia vo verejnej budove, prevádzke, hale, ubytovacom zariadení atď. je potrebné brať do úvahy, či ide o riešenie novostavby, alebo už existujúcej budovy, ktorá má svoju históriu. V nových budovách je možné ovplyvniť umelé osvetlenie už vo fáze projektu, či návrhu, pričom u existujúcej budovy je nutné vychádzať nie len z jej histórie ale i súčasného spôsobu užívania a manažmentu riadenia. Z hľadiska energetickej náročnosti u oboch typov budov je základom používanie kvalitných konštrukčných materiálov a rozvodov, pričom dôraz treba klásť najmä na svetelnú pohodu pri splnení požiadaviek noriem. Za nadmernou spotrebou energie je často nie len nevhodný svetelný zdroj, ale i nedostatočné využívanie osvetľovacích prvkov a nevhodná geometria svietidiel. Umelé osvetlenie je neoddeliteľnou súčasťou bežnej prevádzky a z energetického hľadiska predstavuje svetelná technika jeden z významných spotrebiteľov elektrickej energie vo verejnom i súkromnom sektore. V jednej z Długopolského štúdií sa píše[1], že v priemernej administratívnej budove sa na osvetlenie spotrebuje 40 až 60 % elektrickej energie.



Klasické technológie, ktoré v súčasnosti využívajú žiarovky sú málo účinné a približne 80% inštalovanej energie sa pri ich prevádzke premení na teplo a z hľadiska využitia sa tzv. užitočná energia nevyužíva účelne. Osvetľujú sa prázdne miestnosti a tmavé časti sú rovnako intenzívne osvetľované ako tie ktoré osvetľuje denné svetlo. [2]

EFEKTIVITA TECHNOLOGIE LED

Technické riešenia umelého osvetlenia využívaného v minulosti sa dnes transformujú. Nastupujúca éra energeticky úsporných LED svietidiel, predstavuje nový smer nie len v spôsobe lokálneho osvetľovania, ale i v procese riadenia osvetlenia z hľadiska potrieb v príslušných užívateľských zónach. Inovatívne postupy v inteligentnom riadení osvetľovacích sústav sú súčasťou inovatívnych procesov snažiacich sa znížiť náklady na elektrickú energiu pomocou ovládacích prvkov, ktoré sú jedinečné práve pre LED svietidlá. Významným príznakom týchto inovatívnych LED zariadení je schopnosť komunikovať s ostatnými zariadeniami a ich charakteristikami z otvoreného i uzavretého priestoru s cieľom zvýšiť komfort a pohodlie v budove pri dosiahnutí výraznej energetickej úspory. Technológia osvetlenia pomocou LED je relatívne mladá. Na druhej strane však môžeme potvrdiť, že patrí k tomu najvyspelejšiemu, čo máme v oblasti osvetľovacej techniky k dispozícii. Osvetlenie pomocou LED neprináša len významnú úsporu elektrickej energie vďaka lepšej konverznnej účinnosti, ale predovšetkým zlepšuje celkovú kvalitu svetla s bohatými možnosťami ovládania emitovaného spektra, ktoré ovplyvňuje naše vnímanie, náladu a psychickú pohodu.

Medzi najväčšie prednosti LED systémov patrí vysoká energetická účinnosť (viac ako 100lm/w), dlhá životnosť (viac ako 50 000 hodín), okamžitý štart, efektívne stmievanie, ekologická výroba, nízka prevádzková teplota, nastaviteľná farebná teplota. LED svetelný zdroj neemituje žiarenie v IR alebo UV oblasti a nepôsobí tak negatívne na naše zdravie. [3]

Osvetlenie je jedným z najdôležitejších prvkov kvality vnútorného priestoru budovy a rozdiel medzi dobrým a zlým osvetlením môže brániť vo výkone, pohodlí, či nálade jej užívateľov. Vystavenie sa umelému osvetľovaniu rovnako ovplyvňuje náš vnútorný systém podobne, ako keď máme nedostatok slnečného svetla. V minulosti bola v oblasti výstavby a uvedenia do prevádzky bola na Slovensku politika energetickej efektívnosti a kvality osvetlenia podcenená a preto je v súčasnej dobe nutné sa touto problematikou zaoberať podrobnejšie a v súvislostiach s už realizovanými riešeniami doma i v zahraničí. Mnoho z tradičných technológií osvetlenia možno ľahko vymeniť za LED diódy v širokej palete aplikácií, čo v konečnom dôsledku vedie ku zníženiu energetickej náročnosti osvetľovacích sústav. Táto technológia nám dnes umožňuje plnohodnotne vymeniť žiarovky, halogénové žiarovky, kompaktné žiarivky a ortuťové výbojky s využitím existujúcich káblových rozvodov a v závislosti od úspor a manažmentu riadenia osvetľovacích sústav. Tak isto vieme byť pripravený na proces rekonštrukcie káblových rozvodov pri zohľadnení životných cyklov výrobkov nasadených v osvetľovacej sústave prevádzkovaných budov. Tento fakt nám napomáha prijímať také ekonomicko – technické rozhodnutia, ktoré nezaťažia prevádzkovateľa natoľko, aby bol ohrozený jeho status. Zároveň je však nutné pochopiť, že dobre navrhnutá konštrukcia LED svietidla musí odvádzať teplo so správnymi implementovanými chladičmi súvisiacimi s celkovou konštrukciou svietidla, čo znamená, že pasívna technológia chladenia má zásadný význam pre dosiahnutie optimálneho výkonu svietidla.

ÚLOHA A VÝZNAM BUDOVANIE MANAŽMENTU ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI

Z hľadiska správnej implementácie nových prvkov v oblasti umelého osvetlenia je nutné v prospech energetickej efektívnosti s cieľom znížovania spotreby energie a významného zvyšovania potenciálu úspor energií v prevádzkach a budovách verejného i súkromného sektoru vytvoriť energetický manažment. Nedostatok voľných investičných prostriedkov určených na zvyšovanie energetickej efektívnosti dáva základ pre zavedenie vlastného manažmentu energetickej efektívnosti a jeho rozvoj. Prevádzkovateľ budov a súvisiacich priestranstiev väčšinou nemá k dispozícii prostriedky, ktoré by jej umožnili zvyšovať efektívnosť prevádzkovaných zariadení i spotreby energie a tým dosahovať úsporu. Paradoxne teda vzniká situácia, keď nedostatok prostriedkov bráni zníženiu nákladov. Práve zavedenie manažmentu energetickej efektívnosti vytvára možnosť, ako v tejto situácii uskutočniť potrebné investície a dosiahnuť úsporu nákladov na energiu.

Integrovaný manažér energetickej efektívnosti, ktorý je prirodzeným vývojovým článkom vývoja spoločnosti, či organizácii postupne dokáže inovovať štruktúru umelého osvetlenia z dosahovaných úspor a z úspor financovať vykonávané zmeny. Realizované opatrenia riadené manažérom energetickej efektívnosti prinášajú vyššie úspory ako zmeny, ktoré sú vyvolané nutnými procesnými zmenami pri realizácii produktu, prípadne pri riešení nehody. Majiteľ nehnuteľností okrem modernizácie umelého osvetlenia získa i priamu úsporu nákladov pri minimálnych investíciách.

Manažment energetickej efektívnosti z hľadiska umelého osvetlenia plánovane a efektívne prevádzkuje technológie osvetľovacej i tieniacej techniky a procesov súvisiacich s realizáciou produktu, pri zohľadnení správania sa všetkých zamestnancov a berúc v úvahu energetickú efektívnosť osvetľovacej sústavy a požiadaviek noriem. Cieľom je zvýšenie efektívnosti sústavy umelého osvetlenia pričom vytýčené ciele úzko súvisia so starostlivosťou o životné prostredie a vnútrofirmitnými procesmi, ktoré zohľadňujú všetky ekonomické aspekty zavádzaných riešení energetickej efektívnosti. Manažment energetickej efektívnosti pre optimálne hospodárenie so sústavou umelého osvetlenia a pri zvyšovaní energetickej efektívnosti tejto sústavy musí mať v organizačnej štruktúre odborný tím s ktorým koordinuje všetky činnosti a naplňa stanovené ciele. Je nutné v prospech tohto tímu delegovať funkcie a kompetencie smerujúce z vrcholového manažmentu na výkonných zamestnancov. Jedná sa o vlastnú odbornú skupinu, ktorá by mal byť vytvorená z výkonných štruktúr, čím bude zabezpečená logická väzba medzi požiadavkami na energetickú efektívnosť umelého osvetlenia, návrhmi



technických riešení a odborným zavedením v špecifikách prevádzkovateľa. Táto organizačná zložka musí mať podporu vo vedení, ktorý ju udržiava a v procese rozhodovania sa o jej odborné stanoviská aj opiera.

Tento odborný tím predstavuje:

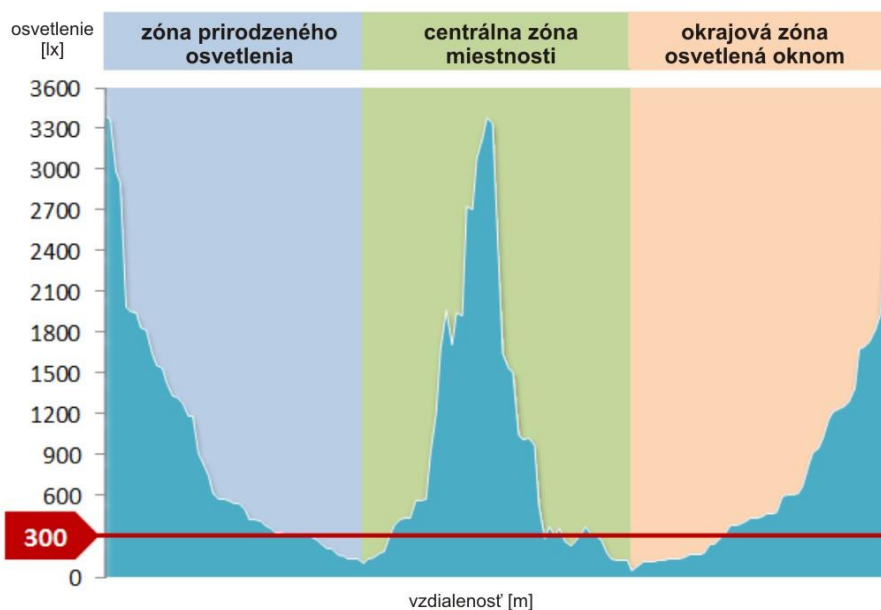
- ✓ poradný orgán v oblasti umelého osvetlenia,
- ✓ navrhuje, analyzuje a definuje kritické miesta umelého osvetlenia,
- ✓ inštaluje a nasadzuje technické prvky a vhodné riešenia,
- ✓ analyzuje efektívnosť umelého osvetlenia a jeho úsporné funkcie ,
- ✓ má dohľad nad nápravnými opatreniami,
- ✓ riadi a vyhodnocuje dosahované úspory a návratnosť investícií,
- ✓ zavádza zmeny a prehodnocuje procesy v umelom osvetlení v súvislosti s legislatívou a jej zmenovým konaním.

CHARAKTERISTIKA MIESTA MERANIA (VÝSKUMNEJ VZORKY)

Z hľadiska posúdenia navrhovaného konceptu energetického manažmentu v oblasti umelého osvetlenia je potrebné vykonať analýzu umelého osvetlenia na vybranej vzorke. Pre proces posúdenia energetickej efektívnosti umelého osvetlenia, boli vybrané objekty vzdelávania (školy a škôlky) vo verejnom sektore. Z pohľadu energetickej efektívnosti je nutné charakterizovať budovy objekty vzdelávania s ohľadom na ich prevádzku. V prevažnej miere sa jedná o zariadenia s celodennou výchovou a vzdelávaním, pričom môže zriaďovať aj triedy s poldennou prevádzkou. Budovy vo vzdelávaní vo verejnom sektore sa prevádzkujú celoročne. Prevádzka týchto zariadení sa začína v priemere od 6.00 hod. a končí o 18.00 hod a preruší sa alebo obmedzí každoročne iba v prípadoch údržby. V období letných prázdnin dochádza ku redukcii činnosti a vytŕaženiu jednotlivých objektov. Úplne prerušenie činnosti je v období štátnych sviatkov a víkendov. Opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti integrovanej sústavy umelého osvetlenia budov by mali brať do úvahy klimatické a miestne podmienky, ako aj vnútorné prostredie budov a efektívnosť vynaložených nákladov. Tieto opatrenia by nemali mať vplyv na ostatné požiadavky týkajúce sa budov, ako je prístupnosť, bezpečnosť a zamýšľané využitie budovy. Merania prirodzeného osvetlenia v miestnostiach študijných budov boli vykonané na prelome mesiacov júl a august v čase medzi 11.00 až 13.00 hod., kedy predpokladáme najvyššiu mieru prirodzeného osvetlenia. V princípe sa jedná o čas s najnižšou požadovanou mierou umelého osvetlenia. Na základe normy pre denné osvetlenie budov je pre triedy a kabinety požadovaná osvetlenosť hlavných povrchov $E_m \geq 300 \text{ lx}$, pričom osobitnou požiadavkou je regulovateľnosť osvetlenia. [5]

PREZENTÁCIA NAMERANÝCH ÚDAJOV

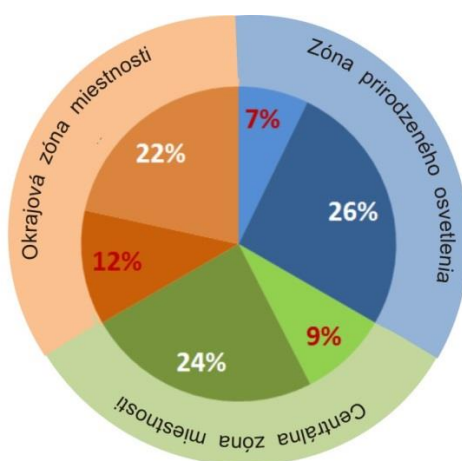
Vychádzajúc z tohto predpokladu môžeme namerané údaje u vybraného reprezentanta prezentovať na Obr.1 Pre lepšiu prezentáciu údajov je nutné povedať, že miestnosti určené na štúdium boli orientované v smere Sever – Juh, pričom okná boli orientované na južnú stranu. Z pohľadu orientácie na severnú stranu, boli miestnosti bez zdroja prirodzeného osvetlenia so súvislou stavebnou konštrukciou. Počas meraní neboli brané v úvahu interiérové úpravy a nátery na stenách. Cieľom nebolo presne definovať procesy svetelných zdrojov, ale nájsť odpoveď na otázku, či súčasný stav technického vybavenia vzdelávacích miestností umožňuje prijímať opatrenia na zvyšovanie energetickej efektívnosti pri umelom osvetlení.



Obr.1 - Osvetlenie hlavných povrchov podľa vzdialenosti od prirodzeného zdroja svetla

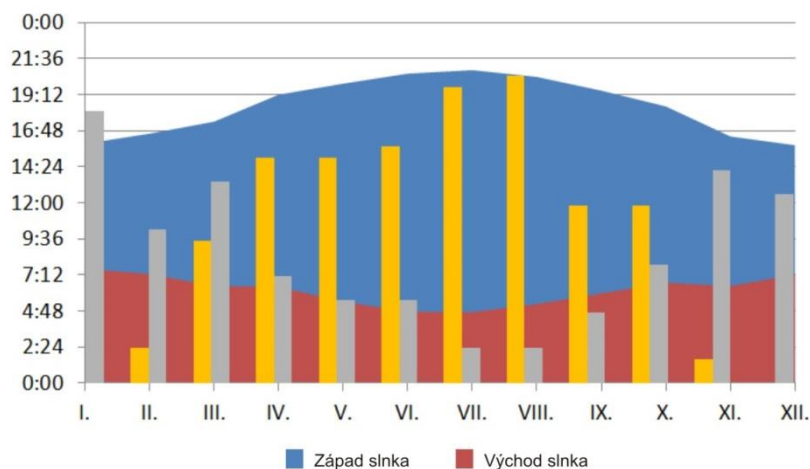
Po vynesení nameraných údajov môžeme konštatovať, že prirodzené svetlo neosvetľuje miestnosť pre vzdelávanie rovnomerne, ale naopak dopad slnečného žiarenia je závislý od uhla dopadu v miestnosti. Z vynesení hodnôt je zrejmé, že v čase kedy sme predpokladali dostatočné osvetlenie celej miestnosti sú pod hranicou normy jednotlivé zóny, ktoré je potrebné osvetliť umelým osvetlením. Tieto zóny sú umiestnené v prechodových častiach logických celkov jednotlivých zón. Z predmetného je preto možné predpokladať, že zóny pre osvetlenie umelým svetlom je nutné vybaviť buď technickými zariadeniami, alebo v pravej časti miestnosti (Obr.2) doplniť o prirodzený zdroj svetla.

Ak berieme v úvahu, že tieto hodnoty boli získané v čase svetelného vrcholu, je potom logické, že s postupným klesaním intenzity denného svetla dôjde k zvýšeniu požiadavky na osvetlenie umelým svetlom. Analýza údajov nám prezentuje osvetlenia denným svetlom s požiadavkou na umelé svetlo vo výške 7%. Okrajová zóna bez zdroja prirodzeného svetla si vyžaduje doplnenie umelého svetla o 12%. Na základe týchto skutočností môžeme konštatovať, že požiadavka o doplnkové svetlo je opodstatnená v plnom rozsahu, avšak je nutné pred nasadením umelého osvetlenia uvažovať o úprave priestorov s využitím pasívnych prvkov. Zvyšovanie osvetlenosti priestoru je nutné vnímať nie len z pohľadu implementácií technických prvkov, ale i hľadiska vnútornej, či vonkajšej vybavenosti.



Obr.2 - Potreba umelého osvetlenia počas slnečných dní

Tieto skutočnosti umocňuje fakt, že počas roka je pokles slnečných dní s nárastom dní zamračených. Jednotlivé dni sa z hľadiska prirodzeného svetla predlžujú a skracujú podľa v závislosti od východu a západu slnka. Hodnoty sú vyznačené na Obr.3 a zároveň sú v jednotlivých mesiacoch prezentované stĺpcami zamračené dni a dni slnečné (označené žltou farbou).



Obr.3 - Východ a západ slnka počas roka s množstvom slnečných a zamračených dní

Súčasný vybavenie vzdelávacích zariadení je pomocou žiaroviek, ktoré sa stali v predchádzajúcom období dominantným svetelným zdrojom. Oproti dovtedy používaným žiarovkám priniesli žiarivky šesťnásobne vyššiu účinnosť, pričom kvalita svetla výrazne zaostávala za svetlom žiaroviek. Žiarivky neposkytovali potrebnú zrakovú pohodu a v niektorých prípadoch ani patričné podmienky zrakovej práce. V súčasnosti požiadavky na ekodizajn predstavujú zákaz týchto zdrojov a ich postupné vyradenie z výrobného programu. Práve pre všetky vyššie spomínané skutočnosti by sa mal ukončiť proces implementácie technicky zastaraných svietidiel a malo by byť nasadzované umelé osvetlenie novej generácie.

ZÁVER

Rovnováha medzi prirodzeným a umelým osvetlením nielenže znižuje náklady na prevádzku, ale najmä napomáha k spokojnosti užívateľov vnútorných i vonkajších priestorov. Podmieňujúcim faktorom pre zaistenie dlhodobu kvalitatívne i ekonomicky vhodného pracovného prostredia sú technologické zariadenia a ich charakteristiky. Správne zostavený energetický tím na základe svojich skúseností vie identifikovať a špecifikovať prevádzkové i rizikové faktory práve pri zvyšovaní energetickej efektívnosti zariadení i rozvodov umelého osvetlenia. Cieľom energetického manažmentu sú totiž spokojní užívatelia v energeticky efektívnom stavebnom objekte. Osvetlenie spotrebúva v rámci stavebného objektu je jedným z najjednoduchších spôsobov šetrenia energie. Ak sa k žiarovkám nainštaluje riadiaci systém osvetlenia so snímačmi pohybu a intenzity denného svetla, úspora energie môže dosiahnuť 45 %. Ak sa namiesto žiaroviek použijú okrem riadiaceho systému aj LED svetelné zdroje. Okrem energeticky efektívnych svetelných zdrojov, pohybových i svetelných senzorov pri rôznej intenzite osvetlenia v pracovnom a oddychovom priestore je možné dosiahnuť významnú úsporu, pričom takto inovované prostredie z hľadiska umelého osvetlenia pozitívne vplyva na pohodu a výkonnosť užívateľov týchto priestorov.

Pod'akovanie:

Príspevok je čiastkovým výstupom projektu GAMA/14/2.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] DLUGOPOLSKY, J., 2008. Energetická efektívnosť. AT&P journal 3/2008. ISSN 1335-2237. Dostupné z : http://www.atjournal.sk/buxus/docs/casopisy/atp_2008/pdf/atp-2008-03-24.pdf
- [2] QUASCHNING, V., 2010. Obnoviteľné zdroje energií. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [3] JAKOVENKO, J., 2013. Osvetlenie pomocou LED – prielom v osvetľovacej technike. Scientific American. No.Sep-Oct. p.11. ISSN 0036-8733.
- [4] JAROŠOVÁ, B., 2014. Európske ciele v oblasti klímy a energetiky do roku 2030. Komunálna a priemyselná energetika. No.1, s.72-74. ISSN 1337-9887.
- [5] STN EN 12464-1., 2012. Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie pracovísk. Časť 1: Vnútorné pracoviská.
- [6] PALČO, F. a KAČMÁR, V., 2014. Viac lumenov nemusí byť viac svetla. Dostupné na: <http://www.ledroyalit.sk/sk/clanky/led-zaujímavosti/viac-lumenov-nemusi-byt-viac-svetla>

**Manažérstvo životného prostredia 2014 ♦ Management of Environment' 2014**

Zborník - XIV. medzinárodná vedecká konferencia, 28. - 29. marec 2014 v Bojniciach
Proceedings of the 14rd International Conference, Bojnice, March 28 - 29, 2014
■ Žilina:Strix. Edícia ESE-20, ISBN 978-80-89281-98-5 ■ Rusko,M.- Harangozó,J.[Eds.] ■

ADRESY AUTOROV

Alexander TOKARČÍK, Ing., Katedra environmentálneho manažmentu, Fakulta manažmentu, Prešovská univerzita v Prešove, Konštantínova 16, 080 01 Prešov, e-mail: >alexander.tokarcik@smail.unipo.sk<

Martin ROVNÁK, Ing., PhD., Katedra environmentálneho manažmentu, Fakulta manažmentu, Prešovská univerzita v Prešove, Konštantínova 16, 080 01 Prešov, e-mail: >martin.rovnanak@unipo.sk<

RECENZIA TEXTOV V ZBORNÍKU

Recenzované dvomi recenzentmi, členmi vedeckej rady konferencie. Za textovú a jazykovú úpravu príspevku zodpovedajú autori.

REVIEW TEXT IN THE CONFERENCE PROCEEDINGS

Contributions published in proceedings were reviewed by two members of scientific committee of the conference. For text editing and linguistic contribution corresponding authors.