

Zabezpečenie denného svetla v budovách podľa EN 17037

prof. Ing. Jozef Hraška, PhD., Stavebná fakulta Slovenskej technickej univerzity v Bratislave

Na konci roku 2018 bola vydaná prvá európska norma o dennom osvetlení budov EN 17037. Podľa jej tvorcov má povzbudiť projektantov k tomu, aby budovy mali kvalitné denné osvetlenie, pričom prináša kritériá aj pre ďalšie súvisiace problémy, ako sú výhľad z budovy, eliminácia oslnenia zraku a preslnenie. Tento článok informuje o požiadavkách a kritériách EN 17037, ktoré sa venujú zabezpečeniu denného svetla v budovách. Normové požiadavky, kritériá, relevantné výpočtové metódy a spôsoby ich overovania meraním sa v tomto článku podrobnejšie analyzujú, a to v historickom kontexte aj vo vzťahu k princípom aktuálneho zabezpečenia denného svetla v budovách v Slovenskej a čiastočne aj v Českej republike.

Úvod

Dostupnosť dostatočného množstva denného svetla vo vnútorných priestoroch budov sa tradične považuje za jeden z dôležitých prejavov hygienickej kvality a pohody vnútorného prostredia. Vo viacerých európskych krajinách už niekoľko desaťročí existovali normy alebo iné predpisy, ktoré odporúčali alebo garantovali určitú, spravidla minimálnu, úroveň dennej osvetlenosti vybraných druhov vnútorných priestorov. Autori EN 17037 [1] sa sústredili na vytvorenie novej celoeurópskej akceptovateľnej sústavy indikátorov a ich kritériálnych hodnôt v oblasti denného osvetlenia budov. Zámerne sa vyhli podrobnejším konkrétnym odporúčaniam, lebo si boli vedomí, že aj samotné indikátory sú čiastočne protichodné a riešenie denného osvetlenia má významné dopady na celý rad funkčných vlastností budov a na viaceré aspekty tvorby stavebného prostredia. Napríklad norma EN 17037 rozsah vonkajšieho tienenia z hľadiska dostupnosti denného svetla v budovách vôbec nekvantifikuje. V Slovenskej aj v Českej republike sa rozsah tienenia osvetľovacích otvorov existujúcich budov reguluje z hľadiska dostupnosti difúzneho a priameho slnečného svetla právne záväzným spôsobom. Táto prax dáva dennému osvetleniu budov dôležité postavenie v procese navrhovania urbánnych štruktúr a budov. Má však v konkrétnych prípadoch aj „vedľajšie“ účinky, čo pravdepodobne zavážilo v rozhodnutí tvor-

cov európskej normy nezaoberať sa limitovaním hustoty zástavby z hľadiska dostupnosti denného svetla a slnka v jednotlivých budovách. Tieto otázky sa ponechali na pravidlá organizácie zástavby, ktoré existujú v jednotlivých európskych štátoch, resp. v ich menších územných útvaroch.

Zabezpečenie denného svetla v EN 17037

Požiadavky normy na zabezpečenie denného svetla sa týkajú vnútorných priestorov budov s dlhodobým pobytom ľudí. Priestor sa považuje za adekvátne osvetlený denným svetlom, ak sa cieľové osvetlenosti (resp. cieľové činitele dennej osvetlenosti) dosiahnu na polovici uvažovanej referenčnej roviny najmenej počas polovice hodín roka s denným svetlom (2 190 h). V priestoroch osvetľovaných vertikálnymi alebo šikmými osvetľovacími otvormi sa musí dosiahnuť aj minimálna cieľová úroveň osvetlenia takmer na celej referenčnej rovine. Referenčná rovina je v norme definovaná ako rovina v priestore, na ktorej sú cieľové osvetlenosti alebo činitele dennej osvetlenosti špecifikované, počítané alebo merané. Referenčná rovina je spravidla vodorovná vo výške 0,85 m nad podlahou miestnosti a nezapočítava sa do nej pruh šírky 0,5 m po celom obvode miestnosti.

Výpočtovo sa zabezpečenie denného svetla vo vnútornom priestore budovy preukazuje dvoma metódami pomocou overeného softvéru, a to:

- buď cieľovými činiteľmi dennej osvetlenosti (D_T) a minimálnymi cieľovými činiteľmi dennej osvetlenosti (D_{TM}),
- alebo cieľovými osvetlenosťami (E_T) a minimálnymi cieľovými osvetlenosťami (E_{TM}).

Čiže zabezpečenie denného svetla sa vyjadruje aj činiteľmi dennej osvetlenosti a aj osvetlenosťou vyjadrenou v luxoch. Formálne majú obidve metódy rovnaký základ v tom, že zabezpečujú osvetlenosť vnútorných priestorov vyjadrovanú v absolútnych hodnotách (napr. 300 lx). Prijatie dvoch rozličných hodnotiacich metód možno na jednej strane chápať ako zvýšenie flexibility hodnotenia denného osvetlenia a na druhej strane to prináša určitý zmätok, lebo každý z týchto postupov časť poskytnie veľmi odlišné výsledky výpočtu. Celoročné simulačné výpočty osvetlenosti v absolútnych hodnotách sa majú robiť s uvažovaním miestnych klimatických dát s hodinovým alebo aj kratším časovým krokom. V norme sa uvádza, že verifikácia zvolených kritérií je možná „adekvátnym“ softvérom alebo meraním v realizovaných vnútorných priestoroch, čo je však najmä v prípade cieľových osvetleností E_T mimoriadne problematické.

Zabezpečenie denného svetla v interiéroch budov metódou cieľových činiteľov dennej osvetlenosti vychádza z mediánu difúznej oblohovej osvetlenosti horizontálnej roviny ($E_{v,d,med}$) v konkrétnej lokalite. Pripomeňme si, že na nájdenie mediánu daného súboru stačí hodnoty usporiadať podľa veľkosti a zobrať hodnotu, ktorá sa nachádza v strede zoznamu. EN 17037 uvádza hodnoty mediánu difúznej oblohovej osvetlenosti pre hlavné mestá európskych štátov, pre Bratislavu je to hodnota 16 300 lx a napr. pre Prahu 14 900 lx.

Ak sa v Bratislave na referenčnej rovine požaduje dosiahnuť $E_T = 300$ lx, cieľový činiteľ dennej osvetlenosti D_T sa vypočíta zo vzťahu

$$D_T = \frac{300 \text{ lx}}{E_{v,d,med}} \cdot 100 = \frac{300 \text{ lx}}{16\,300 \text{ lx}} \cdot 100 = 1,84 \% \quad (1)$$

Podobne sa určí pre Bratislavu hodnota minimálneho cieľového činiteľa dennej osvetlenosti D_{TM} pre $E_T = 100$ lx

$$D_{TM} = \frac{100 \text{ lx}}{E_{v,d,med}} \cdot 100 = \frac{100 \text{ lx}}{16\,300 \text{ lx}} \cdot 100 = 0,61 \% \quad (2)$$

Tab. 1. Hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti D potrebné na prekročenie úrovne osvetlenosti 100, 300, 500 alebo 750 lx v Bratislave a v Prahe počas 50 % času dní podľa EN 17037

Úroveň osvetlenosti	Činiteľ dennej osvetlenosti v Bratislave	Činiteľ dennej osvetlenosti v Prahe
100 lx	0,6 %	0,7 %
300 lx	1,8 %	2,0 %
500 lx	3,1 %	3,4 %
750 lx	4,6 %	5,0 %

Tab. 2. Odporúčanie na zabezpečenie denného svetla zvislými a sklonenými osvetľovacími otvormi

Odporúčaná úroveň pre vertikálne a sklonené osvetľovacie otvory	Cieľová osvetlenosť E_T	Časť priestoru pre cieľovú úroveň F_{plane}	Minimálna cieľová osvetlenosť E_{TM}	Časť priestoru pre minimálnu cieľovú úroveň F_{plane}	Časť hodín denného svetla F_{time}
minimálna	300 lx	50 %	100 lx	95 %	50 %
stredná	500 lx	50 %	300 lx	95 %	50 %
vysoká	750 lx	50 %	500 lx	95 %	50 %

V tab. 1 sú hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti D potrebné na prekročenie úrovne osvetlenosti 100, 300, 500 alebo 750 lx v Bratislave a v Prahe počas 50 % času dní podľa EN 17037.

V tab. 2 sú uvedené cieľové osvetlenosti E_T . Vo výpočte E_T sa uvažuje miestna svetelná klíma vrátane priameho slnečného svetla. Minimálne cieľové osvetlenosti E_{TM} sa majú dosiahnuť na 95 % referenčnej roviny.

Z tab. 2 je zjavné, že európska norma stanovuje minimálne, stredné a vysoké kritériálne požiadavky (táto zásada platí pre všetky indikátory prijaté v EN 17037).

Tak ako na indikátor „zabezpečenie denného svetla“, tak aj pre ďalšie indikátory prijaté v EN 17037 sa odporúčajú zjednodušené a podrobné výpočtové metódy a špecifikujú sa spôsoby ich verifikácie. Ak niektoré výpočtové parametre v čase výpočtu nie sú známe, majú sa použiť primerané hodnoty. Norma uvádza príklady primeraných hodnôt činiteľov odrazu svetla od vnútorných a vonkajších povrchov. Hodnoty použité vo výpočtoch dennej osvetlenosti sa majú uviesť v komentári výsledkov výpočtov.

slnečné svetlo prispieva k dennému osvetleniu priestoru. V takýchto prípadoch možno uvažovať činitele dennej osvetlenosti v Bratislave a v Prahe podľa tab. 3. Hodnoty činiteľov dennej osvetlenosti uvedené v tab. 3 je však potrebné hodnotiť, resp. vyjadrovať v spojitosti s mediálnom globálnej horizontálnej osvetlenosti $E_{v,g,med}$ (teda nie $E_{v,d,med}$).

Historické korene kritérií EN 17037 v oblasti zabezpečenia denného svetla

Kľúčová otázka normovania denného osvetlenia budov je, koľko prírodného svetla a, v akej časti vnútorných priestorov sa má zabezpečiť. Problematickou túto otázku robí výrazná dynamika exteriérovej svetelnej klímy z hľadiska neustálych zmien intenzity a, smerového pôsobenia denného svetla.

Pozrime sa na to, ako sa táto otázka riešila v historickom kontexte. Už Marcus Vitruvius Polio vo svojom diele De sať kníh o architektúre si v prvom storočí pred našim letopočtom všimol, že dostatok denného svetla v interiéri budovy sa pociťuje tam, odkiaľ je vidieť časť oblohy. Na prelome 19. a 20. storočia, keď

zovať denné osvetlenie budov pomerom množstva svetla v interiéri a v exteriéri sa považuje anglický elektrotechnik Alexander Pelham Trotter (1857–1947), táto myšlienka pochádza z roku 1895 [4]. Po druhej svetovej vojne sa koncepcia činiteľa dennej osvetlenosti presadila v širokej miere. Vychádzala zo štandardizovanej zamračenej oblohy s gradovaným jasom a zohľadňovala aj odrazené svetlo. Vo viacerých európskych krajinách sa metóda činiteľa dennej osvetlenosti dostala do technických noriem. Do československých noriem sa ako kritérium hodnotenia denného osvetlenia obytných miestností prevzalo kritérium z nemeckej normy [5]. Zjednodušene povedané, v polovičnej hĺbke obytnej miestnosti sa v [5] požaduje hodnota činiteľa dennej osvetlenosti aspoň 0,9 %. Je to náročnejšia požiadavka v porovnaní s kritériom Waldrama, aj keď nie podstatne náročnejšia. V socialistických krajinách boli technické normy súčasťou všeobecne záväzných právnych predpisov a ich plnenie kontrolovali štátne orgány. V niektorých bývalých socialistických krajinách takáto prax v oblasti zabezpečenia denného svetla v budovách ostala aj po ich vstupe do Európskej únie.

Od 70. rokov minulého storočia sa tvorili a rozvíjali výpočtové programy na detailné simulácie viacerých parametrov vnútorného prostredia a energetickej náročnosti ich zabezpečenia. Tento proces prebiehal intenzívne aj v oblasti denného osvetlenia budov a výrazne sa prejavil v metóde klimaticky bazovaného modelovania. Koncepcia modelovania denného osvetlenia budov založená na lokálnych klimatických údajoch sa rozvíjala od konca minulého storočia [6], postupne naberala na sile (napr. [7], [8]), dostala sa do hodnotiaceho systému „zelených“ budov [9], do ktorého sa v podstate prebrala z [10]. Treba podotknúť, že denné osvetlenie sa v koncepcii klimaticky bazovaného modelovania denného osvetlenia chápe ako akási náhrada, resp. doplnok umelého osvetlenia. Pri navrhovaní hodnotení denného osvetlenia sa tu vychádza z toho, aký čas je denné svetlo schopné zabezpečiť úroveň osvetlenosti, ktorú požadujú normy pre umelé osvetlenie.

Aj z tohto krátkeho historického prehľadu je zjavné, že kritériá zabezpečenia denného osvetlenia budov, ktoré stanovila EN 17037, majú zreteľné historické korene. Metóda činiteľa dennej

Tab. 3. Hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti D potrebné na prekročenie úrovne osvetlenosti 100, 300, 500 alebo 750 lx v Bratislave a v Prahe počas 50 % času dní klimatického roka podľa EN 17037 pre horné osvetľovacie otvory vyplnené svetlorozptylným materiálom

Úroveň osvetlenosti	Činiteľ dennej osvetlenosti v Bratislave $E_{v,g,med} = 22\,600$ lx	Činiteľ dennej osvetlenosti v Prahe $E_{v,g,med} = 17\,400$ lx
100 lx	0,4 %	0,6 %
300 lx	1,3 %	1,7 %
500 lx	2,2 %	2,9 %
750 lx	3,3 %	4,3 %

Pre horizontálne osvetľovacie otvory sa cieľové hodnoty osvetlenosti E_T podľa tab. 2 požadujú na 95 % plochy osvetľovaného priestoru. Pre horné denné osvetlenie nie je stanovená (odporúčaná) minimálna cieľová osvetlenosť. V prípade nejednoznačnosti určenia, či je osvetľovací otvor vo vertikálnej, sklonenej, alebo horizontálnej ploche, sa za horizontálny osvetľovací otvor považuje taký, ktorý celý leží nad referenčnou rovinou (časť A.2 EN 17037). Toto je zvláštne ustanovenie, lebo v podstate sa väčšina bočných zvislých alebo sklonených osvetľovacích otvorov podľa takejto interpretácie stáva horizontálnymi.

Ak sa horné osvetľovacie otvory vyplnia svetlorozptylným materiálom, možno podľa normy zobrať do úvahy, že priame

sa začínali tvoriť vedecké základy denného osvetlenia budov, sa objavili prvé kritériá, ktoré vlastne iba kvantifikovali Vitruviuov postreh. Začiatkom 20. storočia sa otázka množstva svetla vo vnútornom prostredí budov v Anglicku intenzívne riešila v rámci „práva na svetlo“, ktoré bolo právne kodifikované ešte v roku 1832 [2]. Mimochodom, táto otázka je doteraz v Anglicku a Walese aktuálna a intenzívne diskutovaná. P. J. Waldram [3] riešil predmetnú otázku stanovením oblohového faktora (za adekvátnu hodnotu navrhol 0,2 %) a pravidla, že táto hodnota sa má dodržať na polovici plochy miestnosti na rovine vo výške pracovného stola. Waldram pracoval s oblohou s konštantným jasom a odrazené svetlo zanedbával. Za autora myšlienky posud-

osvetlenosti sa síce v zásade v norme zachovala (s tým, že je bázaná na mediáne lokálnej exteriérovej difúznej oblobovej osvetlenosti horizontálnej roviny), rovnocenný priestor sa však otvoril metóde klimaticky bázaného modelovania denného osvetlenia. V niekoľkých posledných rokoch je v mnohých publikovaných vedeckých článkoch v oblasti denného osvetlenia preferovaná metóda klimaticky bázaného modelovania denného osvetlenia a metóda činiteľa dennej osvetlenosti sa považuje za zastaranú a prekonanú. Najmä praktici však majú k takýmto názorom zdržanlivý postoj.

Diskusia požiadaviek a kritérií EN 17037 na zabezpečenie denného svetla

Aktuálne sa koncepcia klimaticky bázaných simulácií denného osvetlenia budov podľa [9], [10] dostala do EN 17037, a začína sa uplatňovať dokonca v stavebnom práve (v Dánsku [11]). Výstupom počítačových simulácií denného osvetlenia v krátkych časových krokoch v priebehu celého klimatického roka je obrovské množstvo dát. Ich spracovanie je zvlášť problematické v oblasti denného osvetlenia budov, kde sa hodnoty osvetlenosti dynamicky pohybujú od niekoľkých luxov až do stotísiach luxov. V rámci klimaticky bázaného modelovania denného osvetlenia sa postupne navrhlo niekoľko druhov kritérií, z ktorých sa najviac používa priestorová autonómia denného osvetlenia, a toto kritérium EN 17037 v podstate prebrala z [10]. Uvedené kritérium hodnotí určité percento plochy priestoru, na ktorej sa dosiahne definovaná cieľová alebo cieľová minimálna osvetlenosť počas 50 % času dní celého roka. V LEED v4 [9] (Leadership in Energy and Environmental Design, čo je systém certifikácie „udržateľných“ budov vyvinutý v USA) ani v EN 17037 sa z hľadiska denného osvetlenia vôbec nerozlišuje účel vnútorného priestoru. Rovnaká požiadavka na zabezpečenie denného svetla je pre obytnú miestnosť, učebňu, kanceláriu, nemocničnú izbu, ľubovoľné pracovisko s dlhodobým pobytom ľudí atď.

To je v príkrom rozpore s praxou, ktorá sa v oblasti hodnotenia denného osvetlenia budov dlhé desaťročia používa na Slovensku [12] až [14] aj v Česku [15] až [17]. Požiadavku EN 17037 na zabezpečenie denného svetla v kanceláriách vyjadrenú cieľovým činiteľom dennej osvetlenosti možno považovať za zhruba podobnú tej, ktorá existuje na Slovensku a v Česku pri hodnotení denného osvetlenia administratívnych priestorov. Pri pohľade na kritérium denného osvetlenia obytných miestností v SK a CZ (činiteľ dennej osvetlenosti v polovičnej hĺbke miestnosti 0,9 %) a v EN 17037 (1,8 % na Slovensku a 2,0 %

v Česku minimálne na polovičnej ploche miestnosti) vidno aj viac ako dvojnásobné rozdiely. V obytných miestnostiach tienенých pod väčším uhlom ako 30° je často problém dosiahnuť aj činiteľ dennej osvetlenosti 0,9 %. Dosiahnuť hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti 1,8 %, resp. 2,0 % v polovičnej hĺbke tienenej bežnej obytnej miestnosti je takmer nemožné. Tento problém je podrobnejšie analyzovaný v [18]. Opačná situácia je pri hodnotení denného osvetlenia školských kmeňových učební. Na Slovensku aj v Česku sa požaduje dosiahnuť na celej porovnávacej rovine kmeňovej učebne hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti aspoň 1,5 %. V EN 17037 stačí dosiahnuť v miestach najviac vzdialených od bočných okien učebne minimálne cieľové hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti 0,6 % v Bratislave, resp. 0,7 % v Prahe. To zhruba znamená, že v novej európskej norme stačí v najhoršie osvetlených častiach učebni menej ako polovica denného svetla v porovnaní so súčasnými slovenskými alebo českými normami.

Ak by bolo denné osvetlenie analyzované z hľadiska cieľových osvetleností, získal by sa iný obraz o pomeroch denného osvetlenia vo vnútorných priestoroch v porovnaní s tým, ktorý sa získa metódou činiteľa dennej osvetlenosti. Takáto analýza sa robila napr. v [19]. Podľa [19] ani v miestnosti s pôdorysnými rozmermi 5,8 × 5,8 m s celopresklenou stenou s rozmermi 5,8 × 2,8 m a tienanou slnolamami, so zasklením s činiteľom priestupu svetla 0,80 a svetlými vnútornými povrchmi už pri uhle tienenia zasklenej steny 22° nemožno v Paríži dosiahnuť ani minimálne cieľové činitele dennej osvetlenosti (D_T), kým cieľové osvetlenosti (E_T) dosahujú úroveň hodnotenia „stredná“ aj pri tmavších vnútorných povrchoch. Simulované cieľové osvetlenosti miestnosti významne závisia od orientácie osvetľovacieho otvoru na svetové strany, od typu mobilného tieniaceho zariadenia a od algoritmu jeho ovládania.

Dosiahnuť vysokú úroveň denného osvetlenia (cieľová osvetlenosť podľa tab. 2 nad 750 lx) pri vertikálnych osvetľovacích otvoroch je ťažké. Existuje obava, že odstupňované kritériá denného osvetlenia a snaha o získanie väčšieho počtu bodov v aktuálnych certifikačných systémoch (za „zvýšenú kvalitu“) povedú k nadmernému preskleniu budov.

Tým, že v EN 17037 je referenčná rovina definovaná ako „rovina v priestore, na ktorej sa počítajú, špecifikujú alebo merajú osvetlenosti alebo činitele dennej osvetlenosti“, je vytvorený dostatočný priestor na flexibilitu posúdenia podľa špecifických potrieb zákazníka. Čiže táto definícia nevylučuje, že sa bude posudzovať dostupnosť denného svetla iba na ma-

lej ploche v blízkosti okien. Tým, že stačí splniť normové kritériá na dostupnosť denného svetla v interiéroch polovicu času dní v roku (popr. polovicu času využívania určitého vnútorného priestoru), preferujú sa slnečné dni, resp. letná polovica roka. To je v zásadnom protiklade s filozofiou normovania denného osvetlenia budov bázaného na štandardnej hustote zamračeného oblohe.

Mohlo by sa zdať, že pomerne vysoká požiadavka na zabezpečenie denného svetla (300 lx a viac na polovici podlahovej plochy miestnosti, resp. polovici referenčnej roviny) v čase vysokých úrovní exteriérovej osvetlenosti nepriamo garantuje relatívny dostatok denného svetla v budovách aj počas zamračených dní. Keď však v letnom polroku prekračuje relatívny slnečný svit v Bratislave hodnotu 50 %, nebude pre „šikovného“ posudzovateľa pri vhodne nastavenom scenári v priestoroch orientovaných na slnečné strany ťažké dosiahnuť stredné alebo aj vysoké cieľové osvetlenosti (E_T). V určitých prípadoch môžu aj priestory orientované na sever, ktoré sú tienené svetlými prekážkami, získavať viac denného svetla ako netienené. Dôvod je ten, že v klimaticky bázanom modelovaní denného osvetlenia sa počíta aj s priamym slnečným žiarením. Ak bude dopadať priame slnečné žiarenie na svetlú tieniacu stenu, bude jej jas častokrát vyšší, ako je jas oblohy za touto stenou. Tieto a mnohé ďalšie otázky, ktoré vznikajú v súvislosti s prvou európskou normou o dennom osvetlení budov, bude treba podrobne analyzovať a hodnotiť.

Prvý dojem z normy je taký, že norma je až príliš liberálna, poskytuje široký priestor pre „výpočtovú kreativitu“, ktorej výsledky možno experimentálne overovať iba „hmlistým“ spôsobom.

Možno si položiť otázku, do akej miery sa na zavedení klimaticky bázaného modelovania denného osvetlenia podieľajú nové medicínske poznatky (napr. „ekvivalentný melanopický lux“ podľa WELL Building Standard [20], ktorý sa opiera o publikáciu [21]) a technologický pokrok (napr. LED svetelné zdroje) a v akej miere sú zastúpené také trendy, ako sú rastúce ceny pozemkov a hromadné sťahovanie ľudí do miest, ktoré vedú k zahusťovaniu zástavby, extrémne vysoké požiadavky na energetickú hospodárnosť budov, maximalizácia ziskov developerov a ďalšie okolnosti priamo alebo nepriamo ovplyvňujúce dostupnosť oblohového a priameho slnečného svetla v budovách.

Záver

Kritériá na zabezpečenie denného svetla v budovách podľa EN 17037 nie sú bezprostredne aplikovateľné v prostre-

dí, kde sa denné osvetlenie budov požaduje zo zákona. Problematický je najmä voluntaristický výber výpočtovej metódy a vstupných údajov a „voľné“ určenie veľkosti referenčnej roviny. To vedie k nejednoznačným výsledkom hodnotenia, ktorých verifikácia je tiež otázna.

Na druhej strane možno konštatovať, že v európskych krajinách, v ktorých sa problematike denného osvetlenia budov doteraz nevenovala patričná pozornosť, znamená prijatie EN 17037 progres. Otázkam praktickej aplikácie normových požiadaviek a kritérií zabezpečenia denného svetla v budovách, spôsobom ich verifikácie a vývoju vhodného softvéru bude treba venovať v krajinách EÚ ešte značnú pozornosť.

Podakovanie

Tento príspevok podporili výskumné projekty VEGA 1/0050/18 a APVV-16-0126.

Literatúra:

- [1] EN 17037. *Daylight of buildings*. 2018.
- [2] ANSTEY, J. *Anstey's Rights of Light and How to deal with them*. 4th Edition. RICS Books, 2006.
- [3] WALDRAM, P. J. A Standard of Daylight Illumination of Interiors. *The Illuminating Engineer*. 1909, (3), 469–470–472.
- [4] CAMPBELL, James, Amy BOYINGTON, Yiting PAN, Nina BAKER, Michael DRIVER, Michael HEATON, Michael TUTTON, David YEOMANS a Henrik SCHOENEFELDT. Studies in the History of Services and Construction. In: *The Proceedings of the Fifth Conference of the Construction History Society*. Construction History Society, 2018, 576 p. ISBN 978-0-9928751-4-5
- [5] DIN 5034-1. *Tageslicht in Innenräumen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*.
- [6] MARDALJEVIC, J. Simulation of Annual Daylighting Profiles for Internal Illuminances. *Lighting Research and Technology*. 2000, 32(3), 111–118.
- [7] NABIL, A. a J. MARDALJEVIC. Useful daylight illuminances: A replacement for daylight factors. *Energy and Buildings*. 2005, 38(7), 905–913.
- [8] REINHART, F., J. MARDALJEVIC a Z. ROGERS. Dynamic daylight performance metrics for sustainable building design. *Leukos*, 2006, 3(1), 7–31.
- [9] U. S. Green Building Council. *LEED v4 for Building Design and Construction*. Washington, DC: USGBC, 2013.
- [10] IES Daylight Metrics Committee. *IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE)*. Report LM-83-12. Illuminating Engineering Society: New York, NY, USA, 2012.
- [11] DANISH MINISTRY OF TRANSPORT, BUILDING AND HOUSING. *Executive order No. 1615 on building regulations 2018 (BR18)*. January 4, 2018.
- [12] *Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 210/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 259/2008 Z. z., o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia*.
- [13] STN 730580-1. *Denné osvetlenie budov. Časť 1: Základné požiadavky*. A Zmena 2 STN 730580-1 s účinnosťou 1. 10. 2000
- [14] STN 730580-2. *Denné osvetlenie budov. Časť 2: Denné osvetlenie budov na bývanie*.
- [15] ČSN 730580-1. *Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky*.
- [16] ČSN 730580-2. *Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov*.
- [17] ČSN 730580-3. *Denní osvětlení budov – Část 3: Denní osvětlení škol*.
- [18] DARULA, S. a R. KITTLER. The Window Size in Residential House Facades after the Current and New CEN Standard. In: *Proceedings of VII. Lighting Conference of the Visegrad Countries LUMEN V4 2018*, September 18, 2018, Třebíč. Czech Lighting Society and Brno University of Technology, s. 19–23.
- [19] PAULE, B., J. BOUTILLIER, S. PANTET a Y. SUTTER. A lighting simulation tool for the new European daylighting standard. In: *Conference: Building Simulation and Optimization 2018*. Emmanuel College, University of Cambridge, 11–12 September 2018, s. 32–37.
- [20] INTERNATIONAL WELL BUILDING INSTITUTE. *WELL Building Standard (v2)* [online]. [cit. 2018-07-XX]. Dostupné z: <https://www.wellcertified.com/en/about-iwbi>
- [21] LUCAS, R. J., S. N. PEIRSON, D. M. BERSON, T. M. BROWN, H. M. COOPER, C. A. CZEISLER, M. G. FIGUEIRO, P. D. GAMLIN, S. W. LOCKLEY, J. B. O'HAGAN, L. L. PRICE, I. PROVENCIO, D. J. SKENE a G. C. BRAINARD. Measuring and Using Light in the Melanopsin Age. *Trends in Neurosciences*. 2014, 37(1), 1–9.

Naše tištěné časopisy nabízejí informace z první ruky.

Nečekejte, objednejte, čtěte.

<http://www.send.cz/casopis/224/elektr>
<http://www.press.sk/odborne-casopisy/elektr/>
<http://www.ipredplatne.sk/odborne-publikacie/elektr/>



SK



SK



SK



V tematických on-line speciálech nabízíme seriály článků z archivu našich časopisů.
 Navštivte www.odbornecasopisy.cz/specialy

