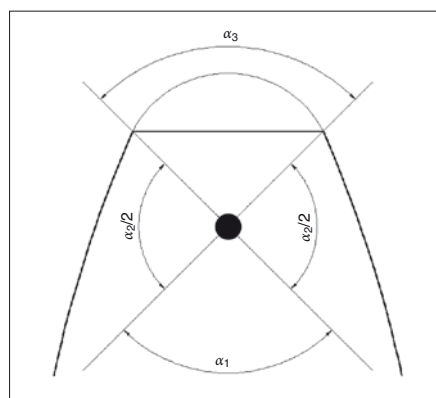


Optimalizace mřížky svítidla

Ing. Petr Höchsmann, HALLA, a. s.

Optická mřížka je jeden z druhů optických částí, které mění rozložení světelného toku použitých zdrojů ve svítidle. Po dlouhou dobu je optická mřížka charakteristickým znakem osvětlovacích soustav kancelářských prostorů.

V současnosti neustále rostou požadavky na kvalitu osvětlení s přihlédnutím ke snižování spotřeby elektrické energie a k designu svítidel. V souvislosti s těmito požadavky a novými světelnými zdroji je nutné pracovat i s optickou částí svítidla. Optickou část svítidla je nutné přizpůsobovat novým trendům ve světelné technice při splnění kvalitativních požadavků na osvětlení. V současné době je optická mřížka stále nejúčinnějším nástrojem osvětlování, byť současný trend nekoresponduje s touto skutečností.



Obr. 1. Schéma rozložení světelného toku svítidla

Požadavky na optickou mřížku závisejí na prostorech, kde jsou svítidla umístěna. Mřížku je třeba optimalizovat především s ohledem na prostory s vyšší zrakovou náročností, kde je důležitý požadavek na vysoký zrakový výkon a na dobu výkonu delší než čtyři hodiny. V souvislosti s tímto požadavkem je kladen důraz na kvalitu osvětlení a jasové poměry ve směru převážného pohledu pozorovatele.

Mezi tyto prostory patří:

- školní učebny,
- kanceláře,
- pracoviště CAD apod.

V případě, že jde např. o pracoviště určené pro práci s počítači, jsou mnohem přísnější požadavky na zábranu oslnění. Účinné zábrany oslnění u přímého osvětlení lze zatím dosáhnout pouze použitím optických mřížek.

Vydání nové normy s energetickými požadavky na osvětlení ČSN EN 15193 ovlivní i vlastní návrh umělého osvětlení, a to především z hlediska elektrického příkonu na plochu (W/m^2). Nejrozšířenějším typem osvětlení, který se masově používá, je přímé osvětlení.



Obr. 2. Rastrové svítidlo Serie 40

flektorů a lamel. Tato složka má největší vliv na tvar křivky svítivosti.

Optické parametry

Úhel clonění je doplňkovým úhlem k vyzařovacímu úhlu symetrického svítidla. Úhel vyzařování je úhel od svislice po bod, kdy světelný zdroj přestává přímo vyzařovat světlo ze svítidla (přestává být viditelný).

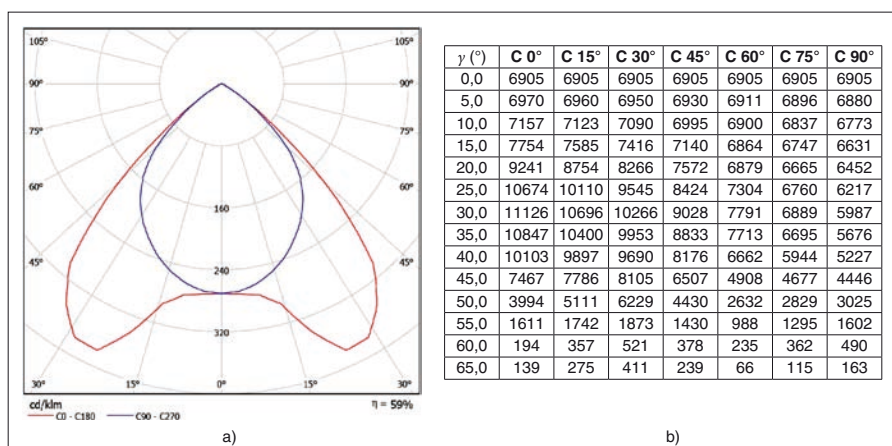
Mezní jasy jsou největší přípustné jasy při použití zobrazovacích jednotek, což jsou především monitory počítačů. Tento parametr norma ČSN EN 12464-1 předepisuje pro dva typy podle kvality stínítka určené ISO 9241-7:

Kvalita stínítka I. a II. – jas svítidla pod úhlem 65° nesmí překročit $1\ 000\ cd/m^2$.

Kvalita stínítka III. – jas svítidla pod úhlem 65° nesmí překročit $200\ cd/m^2$.

Návrh mřížky

K návrhu optické mřížky lze přistupovat různě. Důležité je uvědomit si, jak se přerozděluje světelný tok zdrojů optikou svítidla. Světelný tok lze rozdělit na tři části, charakterizované na obr. 1 v příčném řezu úhly α_1 , α_2 , α_3 , a následně řešit jednotlivé dílčí části a toky samostatně, a to pro příčné i podélné vyzařování svítidla [1]. Část I. je vymezena úhlem α_1 a reprezentuje přímou složku. Část III. je vymezena úhlem α_3 a reprezentuje odraženou složku z horní části svítidla. Část II., charakterizovaná úhlem $\alpha_2/2$, reprezentuje odraženou složku od bočních



Obr. 3. Optické parametry svítidla 40-001A-4014E a) rozložení svítivosti, b) rozložení jasu v cd/m^2 při použití zářivek T5, 1 200 lm, 4x 14 W

Tab. 1. Vypočítané parametry osvětlovací soustavy

Svítidlo	Počet svítidel	Osvětlenost \bar{E}_m (lx)	Rovnoměrnost r (-)	Příkon (W/m^2)	Index oslnění UGR
40-001A-4014E	25	499	0,71	15,50	17
40-003A-4014EE	16	503	0,79	9,92	19

Tyto parametry závisí na poloze zářivek a počtu lamel, které určují úhel clonění. Zpravidla platí, že čím je větší úhel clonění, tím více se snižuje účinnost svítidla.

Křivka svítivosti nejlépe popisuje vlastnosti svítidla a představuje distribuci světelného toku vyzářeného svítidlem. Na základě křivek svítivosti je možné navrhnout osvětlovací soustavu podle požadavků předepsaných v platných normách.

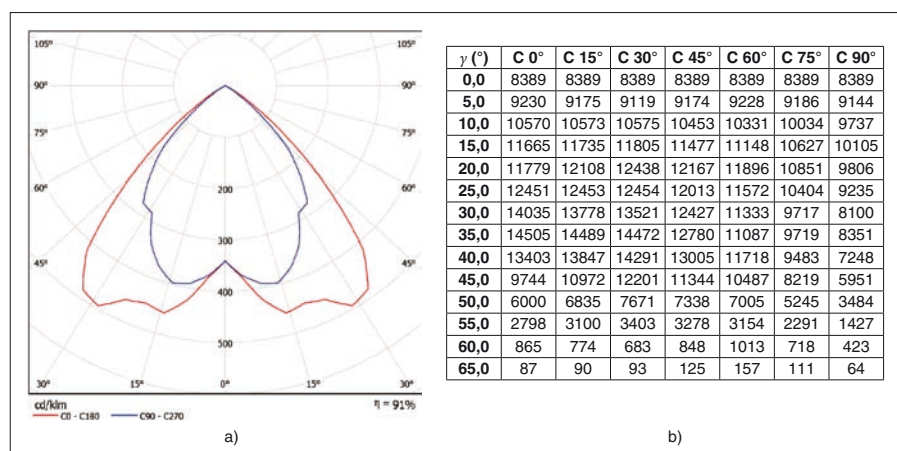
Při vypracovávání návrhu optimálního tvaru křivky svítivosti je nejdůležitější tvar reflektorů a lamel mřížky v souvislosti s jejich počtem a poloze vzhledem k světelným zdrojům. Vychází se zde z principu zrcadlového odrazu na ploše parabol, kde se hledá jejich správná ohnisková vzdálenost k světelnému zdroji. K návrhu

častějším provedením svítidel pro tyto prostory jsou svítidla vestavná s daným rastrem o modulech 600 nebo 625 mm (viz obr. 2).

Právě pro tento případ je vhodné změřit se na optimalizaci optických částí svítidla. Čím jsou lepší optické vlastnosti svítidla, tím je možné s prostorem lépe pracovat. S vhodnou křivkou svítivosti a vysokou účinností lze značně ovlivnit počty svítidel, a tudíž i celkovou energetickou bilanci budovy.

Příklad návrhu osvětlení

Je dán prostor o rozměru 10 × 10 × 3 m, požadavek je $E_m = 500$ lx na srovnávací rovině. Okrajová zóna pro výpočet je 0,5 m.



Obr. 4. Optické parametry svítidla 40-003A-4014EE
a) rozložení svítivosti, b) rozložení jasů v cd/m² při použití zářivek T5, 1 200 lm, 4 × 14 W

mřížky se používají speciální programy, které umí podle polohy zdrojů vypočítat křivku svítivosti nebo opačně – podle křivky svítivosti namodelovat parabolickou mřížku a určit polohu zářivek. Dalším vstupem jsou materiálové vlastnosti plechů použitých na výrobu mřížky.

Účinnost svítidla charakterizuje jeho efektivitu. Účinnost je velmi závislá na tvaru křivky svítivosti a zároveň na optických vlastnostech povrchu použitého materiálu.

Pro dosažení dobrého výsledku je nutné tyto parametry optimalizovat.

Použití v praxi

Přímé osvětlení je základním typem osvětlování většiny velkoprostorových kanceláří či administrativních budov. Nej-

1. varianta – použití standardního rastrového svítidla Serie 40 (40-001A-4014E) s účinností 58,8 % (obr. 3),

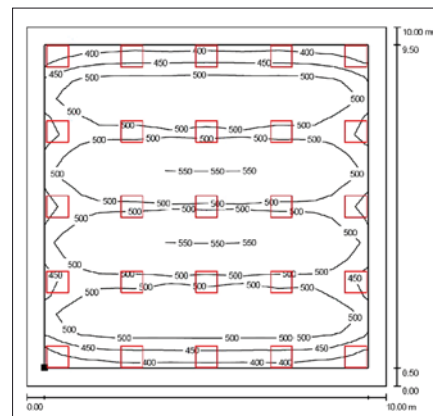
2. varianta – použití rastrového svítidla s optimalizovanou optikou mřížkou Serie 40 (40-003A-4014EE) s účinností 90,8 % (obr. 4).

Ve výpočetním programu byly provedeny vlastní výpočty obou variant a následně porovnány v tab. 1.

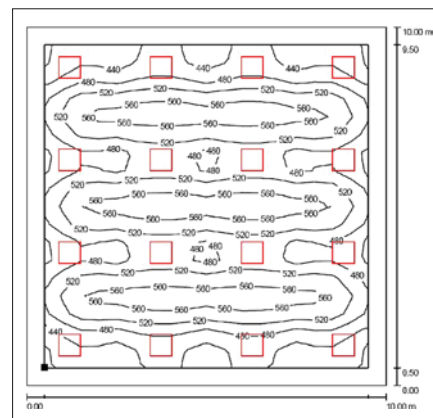
Z tabulky vyplývá, že použitím svítidla s optimalizovanou mřížkou se dosáhne stejných osvětleností a rovnoměrností, ale s menším počtem svítidel. Díky tomu se uspoří velká část nákladů na elektrickou energii. Konkrétně v tomto případě při provozování osvětlovací soustavy 1 800 h/rok je roční úspora 1 000 kW·h.

Ve společnosti Halla, a. s., byla optická mřížka optimalizována podle zmíněných

přístupů ve spolupráci s ČSO – Regionální skupinou Ostrava a doc. Plchem. Vestavné svítidlo s optimalizovanou parabolickou mřížkou a s požadovanou křivkou svítivosti má vysokou účinnost: 90,8 %. Vzhledem k tomu, že při vývoji se vychá-



Obr. 5. Návrh osvětlení daného prostoru – 1. varianta




Obr. 6. Návrh osvětlení daného prostoru – 2. varianta

zelo ze svítidla s účinností 58,8 %, lze hovořit o velmi dobrém výsledku.

Energetické požadavky se časem budou velmi zpříšňovat, proto je nutné jim „jít naproti“ nejen používáním nízkoztrátových předřadníků nebo inteligentního řízení budov, ale i vlastním návrhem svítidel a jejich optických částí.

Literatura:

[1] SOKANSKÝ, K. a kol.: Studie proveditelnosti optimalizace provozních účinností zářivkových svítidel s mřížkami. Vypracováno pro Halla, a. s., HS 451715, VŠB-TU Ostrava, 2008.

HALLA, a. s., Litvínovská 288/11, Praha 9, 190 00, CZ
 tel.: +420 286 880 161, 286 884 205, fax: +420 286 880 274
 gsm: +420 608 978 626, e-mail: prodej@halla.cz

 www.halla.cz