

Příklad výpočtu činitele denní osvětlenosti na vodorovné pracovní rovině pod difuzorem světlovodu při zatažené obloze v zimě (obloze CIE) podle ČSN 730580-1

Úkolem je stanovit přímou složku činitele denní osvětlenosti v místě M a N na pracovní rovině pod difuzorem světlovodu při zatažené obloze v zimě dle CIE. Předmětem výpočtu tedy není světlo, které na pracovní rovinu dopadá po odrazu od stěn místnosti. Světlovod má tubus délky 3000 mm s průměrem 500 mm. Činitel odrazu světla vnitřního povrchu světlovodu je $\rho = 0,95$. Vodorovná pracovní rovina se nachází 1800 mm pod difuzorem. Místo N se nachází ve vzdálenosti 2,00 m od osy světlovodu.

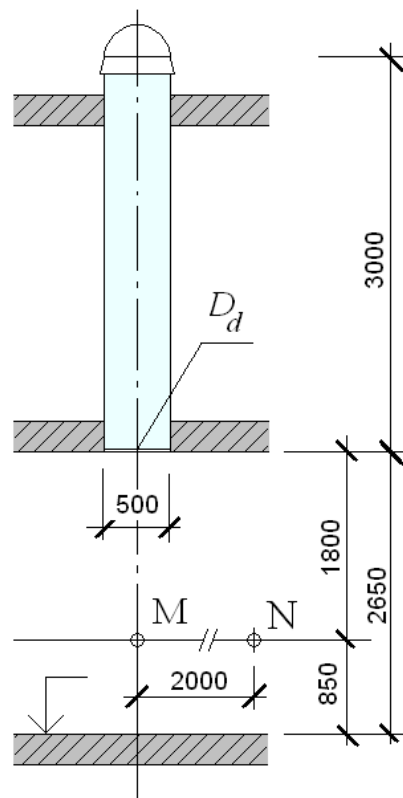
Činitel denní osvětlenosti D_d (-) středu horní plochy difuzoru se stanoví podle vztahu

$$D_d = 1 - \frac{1 - \rho}{7} \left\{ 3 \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\rho^n}{(2n+1)^2 b + 1} + 4 \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\rho^n}{[(2n+1)^2 b + 1]^{3/2}} \right\}$$

kde $b = (r/l)^2$ a r (m) je poloměr světlovodu a l (m) jeho délka. Oba součty číselných řad z výše uvedeného vztahu byly stanoveny numericky. Pomocí programu Excel bylo sečteno prvních sto členů každé řady. Znamená to, že je uvažován i stonásobný odraz od stěny tubusu.

$$b = \left(\frac{0,25}{3,00} \right)^2 = \frac{1}{144}$$

$$D_d = 1 - \frac{1 - 0,95}{7} (3 \cdot 6,2516 + 4 \cdot 4,8329) = 0,728 = 72,8 \%$$



Stanovenou hodnotu D_d (%) je nutno násobit činitelem světelné propustnosti transparentní kopule. Tyto kopule se vyrábějí z čirého polykarbonátu $\tau_s = 0,85$. Směrovou propustnost světla je možno vzhledem k tvaru kopule zanedbat. Znečištění kopule z vnější strany bude záviset na sklonu tečny kopule, který se mění od 0 do 90°. Průměrná hodnota pro 45° a pro střední znečištění je $\tau_{ze} = 0,70$.

$$D_d = 72,8 \cdot 0,85 \cdot 0,70 = 43,3 \%$$

Difuzor má vlastnosti mdleného skla $\tau_s = 0,80$ a je též nutno započítat vnitřní znečištění $\tau_{zi} = 0,95$. Činitel k_d (-) jasu difuzoru směrem do posuzované místnosti

$$k_d = D_d \tau_s \tau_{zi} = 43,3 \cdot 0,80 \cdot 0,95 = 32,9 \% = 0,329$$

Jas difuzoru bude tedy zhruba třetinový v porovnání s průměrným jasnem oblohy. Je třeba poznamenat, že při výše vypočtené hodnotě činitele jasu k_d (-) se bude difuzor světlovodu pozorovateli jevit jako velmi jasná plocha, protože zrak bude adaptován na celkově nízkou úroveň jasů v jinak neosvětlené místnosti. Pro stanovení činitele denní osvětlenosti D_M (%) pracovní roviny v místě M v ose světlovodu se dosadí činitel jasu k_d (-) do vztahu

$$D_M = \frac{k_d r^2}{h^2 + r^2} 100 \% = \frac{0,329 \cdot 0,25^2}{1,8^2 + 0,25^2} 100 \% = 0,62 \%$$

Pro stanovení činitele denní osvětlenosti D_M (%) pracovní roviny v místě N ve vzdálenosti 2 m od osy světlovodu se dosadí činitel jasu k_d (-) do vztahu

$$D_N = k_d \left(\frac{r h}{h^2 + u^2} \right)^2 100 \% = 0,329 \left(\frac{0,25 \cdot 1,8}{1,8^2 + 2^2} \right)^2 100 \% = 0,13 \%$$

Závěr

Činitel denní osvětlenosti v místě M na pracovní rovině má hodnotu 0,62 % a činitel denní osvětlenosti v místě N na pracovní rovině má hodnotu 0,13 %.

POZNÁMKA: Výsledky zahrnují jen přímou složku osvětlení. Nebyla počítána vnitřní odražená složka činitele denní osvětlenosti, tedy světlo, které se do posuzovaných míst dostane prostřednictvím odrazů od stěn, podlahy a stropu posuzované místnosti.