

STUDIE DENNÍHO OSVĚTLENÍ

ZŠ a MŠ generála Františka Fajtla DFC, Praha 18

ZHOTOVITEL : **Ing. Miroslav Čermák**
autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby : ČKAIT 0701291
Džbánov 30, Vysoké Mýto 556 01
cermak.miroslav@email.cz
www.udrzitelne-projekty.cz

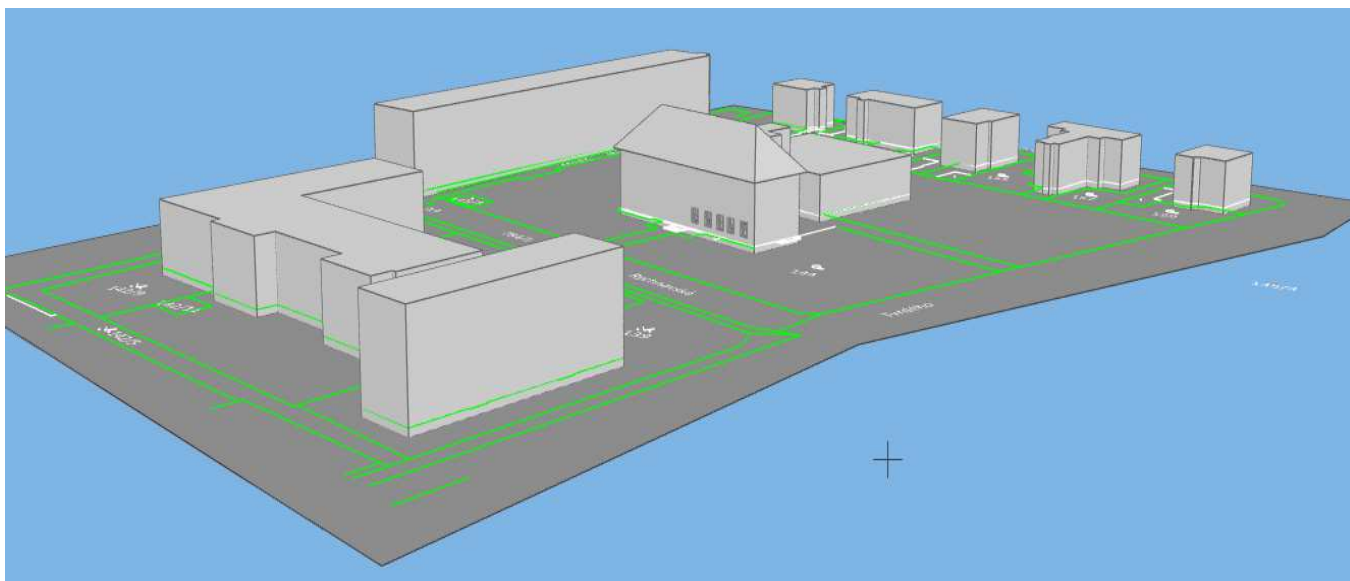
OBJEDNATEL : **Architektonická kancelář Křivka s.r.o.**
Bedřichovská 2183/16
182 00 Praha 8

DATUM : **04/2023**

OBSAH :

1. Podklady pro zpracování výpočtu, zpracovatelské programy
2. Výpočtové postupy
3. Podmínky hodnocení
4. Požadavky na činitele denního osvětlení dle čsn en 17037
5. Požadavky na sdružené osvětlení
6. Popis posuzovaných místností
7. Posouzení úrovně denního osvětlení
8. Závěr

Příloha č.1 – protokol o provedených výpočtech (denní osvětlení + sdružené osvětlení)



1. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ VÝPOČTU, ZPRACOVATELSKÉ PROGRAMY

Podkladem studie je soubor projektové dokumentace dle stavebního zákona dokumentace pro stavební povolení. a soubor norem a vyhlášek .

Posuzovány jsou kmenové třídy s trvalým pobytem lidí. Jsou to prostory, kde se lidé zdržují v průběhu jednoho dne za denního světla, déle než 4 hodiny a opakuje se to při trvalém užívání budovy déle než 1 krát týdně.

Informace o stavbě:

Stavebními úpravami vzniknou v daném místě 2 nové kmenové učebny, kabinet a šatny. Celková užitná plocha učeben je 93,5 m², V daném prosotru jsou stávající plastová okna s bílým rámem, osazena dvojskly.

Podmínky pro zpracování:

Jednotlivé prostory byly navrženy tak, aby v maximální míře vyhovovali požadavkům investora a splnili legislativní požadavky.

Projektová dokumentace dle stavebního zákona dokumentace pro stavební povolení

- Výkresová a textová část
- Situace stavby
- Mapové a katastrální podklady

Odborná literatura:

- Stavební fyzika – Denní osvětlení a oslunění budov ,Ing.J Weiglová , Csc.,Ing. J Kaňka

Normy a vyhlášky:

- ČSN EN 17037 – Denní osvětlení budov (Srpen 2019)
- ČSN 73 0580 – 3 Denní osvětlení budov – Denní osvětlení škol, Změna Z3 (Srpen 2019)
- ČSN 73 0580 – 3 Denní osvětlení budov – Denní osvětlení škol, (Září 1994)
- ČSN 73 0580 – 1 Denní osvětlení budov – Základní požadavky, (Červen 2007)
- ČSN 73 0580 – 1 Denní osvětlení budov – Základní požadavky, Změna Z3 (Srpen 2019)
- ČSN 360020 – Sdužené osvětlení, Změna Z1 (Srpen 2019)
- Vyhl. Č. 410/2005 Sb.

Zpracovatelské programy:

ČSN EN 17037 – Denní osvětlení budov, Astra 92 a.s. Zlín

2. VÝPOČTOVÉ POSTUPY

Úroveň denního osvětlení se na jeho neustálou proměnlivost stanoví poměrnou veličinou, činitelem denní osvětlenosti D v procentech. Oblohová složka činitele denní osvětlenosti byla stanovena metodou numerické integrace (dělením světelných zdrojů osvětlovacích otvorů). Vnější odražená složka byla počítána jako podíl oblohové složky. Vnitřní odražená složka činitele denní osvětlenosti byla stanovena metodou mnohonásobných odrazů. Hodnota činitele denní osvětlenosti byla stanovena výpočtem za předpokládané venkovní situace charakteristické pro zimní období s malým množstvím denního světla, za předpokladu tmavého terénu s činitelem odrazu světla v mezích od 0,05 do 0,2 a rovnoměrně zatažené obloze.

Činitel denní osvětlenosti není v tomto případě stanoven pro trvalý pobyt lidí ve vnitřním prostoru, nebo jeho funkčně

vymezené části, který trvá v průběhu jednoho dne (za denního světla) déle než 4h a opakuje se při trvalém užívání budovy více než jednou týdně.

3. PODMÍNKY HODNOCENÍ

Hodnota činitele prostupu světla $\tau_{s,norm}$ pro vybrané materiály dle ČSN EN 17037

- činitel prostupu světla sklem $\tau_{s,norm} = 0,92$ pro 1 sklo (pokud není stanovena konkrétní hodnota)
- činitel ztrát světla konstrukcí okna $\tau_k = 0,7-0,8$ dle konstrukce okna
- činitel znečištění na vnější straně $\tau_{z,e}$ a vnitřní straně $\tau_{z,i}$ je proveden výpočet prostřednictvím zvolené výpočtové metody dle čistoty prostředí.
Znečištění venkovního vzduchu je: Střední při spadu prachu od 50 do 200 Mg/Km².
Znečištění vzduchu ve vnitřním prostoru: Malé ve vnitřních prostorech s čistým provozem bez zdrojů znečištění.
- činitel prostupu světla sklem při odklonu od normály τ_ψ (automatický výpočet dle zvolené výpočtové metody)

Pro zjištění vnitřní odražené složky činitele denní osvětlenosti je hodnota středního činitele odrazu světla vnitřních povrchů dle ČSN EN 17037

- pro stěny	$\rho = 0,5$
- pro strop	$\rho = 0,7$
- pro podlahu	$\rho = 0,3$
- pro plochy bezprostředně sousedící s osvětlovacími otvory	$\rho = 0,7$
- okenní rám	$\rho = 0,7$
- venkovní překážky (okolní objekty) a povrchy	$\rho = 0,4$
- venkovní terén	$\rho = 0,2$

Srovnávací rovina se umísťuje do výšky 850mm nad podlahou, pokud není uvedeno jinak. Při hodnocení lze z důvodů eliminace singularit malou část srovnávací roviny vynechat. Z oblasti sítě hodnotících bodů uvnitř prosotru se má vyloučit pruh o šířce 500mm od stěn, pokud není uvedeno jinak.

4. POŽADAVKY NA Činitele denního osvětlení dle ČSN EN 17037

Hodnoty cílových osvětleností, minimálních cílových osvětleností a části srovnávací roviny jsou uvedeny v ČSN EN 17037 tab. A1 (venkovní osvětlenosti 5000 lx)

Výpočetní metody pro příspěvek denního světla:

Příspěvek denního světla ve vnitřních prostorech lze posoudit ověřeným počítačovým programem dvěma metodami dle ČSN EN 17037. Pro tento případ byla vybrána metoda 1:

Výpočetní metoda s použitím činitele denní osvětlenosti na srovnávací rovině. Hodnoty cílových činitelů denní osvětlenosti (D_T) a minimálních činitelů denní osvětlenosti (D_{TM}), kterých má být v závislosti na zeměpisné poloze dosaženo, jsou uvedeny v příloze (A) ČSN EN 17037.

Doporučení pro příspěvek denního světla v prosotru:

Hodnoty cílové osvětlenosti E_T (lx) se má dosáhnout na stanovené části srovnávací roviny $F_{plane, \%}$ uvnitř prosotru. U prostoru se svislým nebo šikmým osvětlovacím otvorem (otvory) se má dosáhnout minimální hodnoty cílové osvětlenosti E_{TM} (lx) na celé (tzn. 95%) části prostoru $F_{plane, \%}$.

Tabulka A.1 – Doporučení pro příspěvek denního světla pro svislé nebo šikmé osvětlovací otvory

Doporučená úroveň pro svislé a šikmé osvětlovací otvory	Cílová osvětlenost E_T (lx)	Část prostoru pro hodnocení cílové osvětlenosti $F_{plane, \%}$	Minimální cílová osvětlenost E_{TM} (lx)	Část prostoru pro hodnocení minimální cílové osvětlenosti $F_{plane, \%}$	Podíl doby s denním světlem $F_{time, \%}$
Minimální	300	50 %	100	95 %	50 %
Střední	500	50 %	300	95 %	50 %
Velká	750	50 %	500	95 %	50 %

POZNÁMKA Cílový činitel denní osvětlenosti (D_T) a minimální cílový činitel denní osvětlenosti (D_{TM}) odpovídající cílové osvětlenosti a minimální cílové osvětlenosti pro hlavní města členských zemí CEN jsou uvedeny v tabulce A.3.

Tabulka A.3 – Hodnoty D pro osvětlovací otvory pro překročení hladin osvětlenosti 100, 300, 500 nebo 750 lx při podílu doby s denním světlem $F_{time, \%} = 50 \%$ pro 33 hlavních měst členských zemí CEN

Země	Hlavní město ^a	Zeměpisná šířka $\varphi (^{\circ})$	Medián oblohové vodorovné osvětlenosti $E_{v.d.med}$	D pro překročení 100 lx	D pro překročení 300 lx	D pro překročení 500 lx	D pro překročení 750 lx
Česká Republika	Praha	50,10	14 900	0,7 %	2,0 %	3,4 %	5,0 %

5. POŽADAVKY NA SDRUŽENÉ OSVĚTLENÍ ČSN 360020

Hodnoty sruženého osvětlení se stanoví a posuzují v kontrolních bodech na srovnávací rovině, rozmístěných dle ČSN EN 12464-1 v celém vnitřním prostoru nebo jeho funkčně vymezených částech

ve vnitřních prostorech se sruženým osvětlením mohou být oblasti:

- 1) s vyhovujícím denním osvětlením podle ČSN EN 17037
- 2) se sruženým osvětlením s úrovní denního osvětlení nižší, než požaduje ČSN EN 17037, ale vyhovující požadavkům této normy
- 3) s osvětlením pouze umělým s úrovní denního osvětlení nižší než požaduje tato norma.

Ve vnitřních prostorech se sruženým osvětlením nebo jeho funkčně vymezené oblasti musí být zachován dostatečný podíl denní složky vyjádřený minimální hodnotou činitele denní osvětlenosti $D_{min} = 0,5 \%$. U převažujícího bočního osvětlení musí být průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti $D_m = 1,0 \%$ a u převažujícího horního osvětlení musí být průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti nejméně $D_m = 1,5 \%$.

Ve vnitřních prostorech nebo v jejich funkčně vymezených částech se sruženým osvětlením musí být hodnoty udržované osvětlenosti způsobené doplňujícím celkovým nebo doplňujícím odstupňovaným umělým osvětlením nejméně takové, jaké stanoví ČSN EN 12464-1. U udržovaných osvětleností 200 lx až 500 lx včetně se však navýší o jeden stupeň řady osvětleností podle 4.1 ČSN EN 12665:2003.

Při sruženém osvětlení vnitřních prostorů s bočními osvětlovacími otvory se venkovní osvětlenost uvažuje 20 000 lx

6. POPIS POSUZOVANÝCH MÍSTNOSTÍ

Místnosti, ve kterých byl prováděn výpočet denního osvětlení jsou hodnoceny jako prostory s bočním osvětlením. Viz výkresová dokumentace

7. POSOUZENÍ ÚROVNĚ DENNÍHO OSVĚTLENÍ

POŽADAVKY NA ČINITELE DENNÍHO OSVĚTLENÍ DLE ČSN EN 17037

Z výpočtu bylo zjištěno:

1) učebna č.1

Minimální hodnota na 100% (vyhovuje)

Požadovaná hodnota na 50% (vyhovuje)

Splnění požadavek na denní osvětlení dle ČSN EN 17037

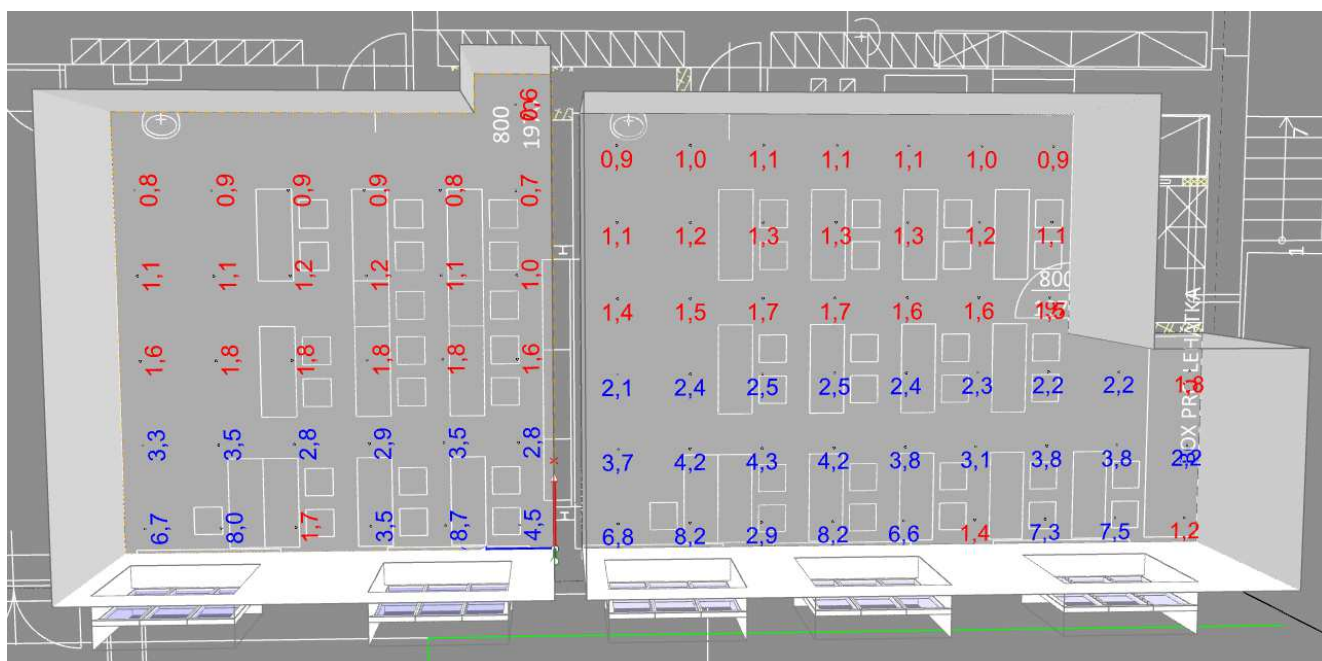
2) učebna č.2

Minimální hodnota na 97% (vyhovuje)

Požadovaná hodnota na 37% (nevyhovuje)

Nesplněn požadavek na denní osvětlení dle ČSN EN 17037

Název	Minimální hodnota	Požadovaná hodnota
Učebna č.1		
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 % (vyhovuje)	(2,0) 50 / 50 % (vyhovuje)
Učebna č.2		
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 97 / 95 % (vyhovuje)	(2,0) 37 / 50 % (nevyhovuje)

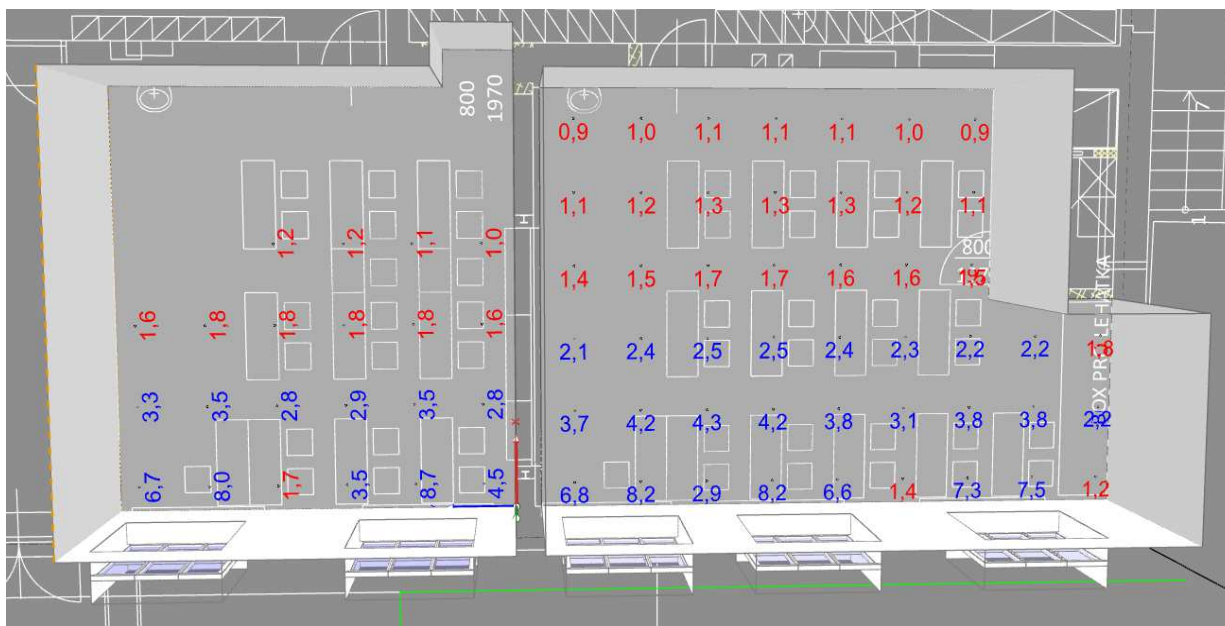


POŽADAVKY NA SDRUŽENÉ OSVĚTLENÍ

Název	PLOCHA (m2)
Učebna č.2	
S vyhovujícím denním osvětlením	16,8
S vyhovujícím sdruženým osvětlením	13
Nevyhovujícím osvětlením	0

Název	Minimální hodnota	Požadovaná hodnota
Učebna č.2		
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 % (vyhovuje)	(2,0) 50 / 50 % (vyhovuje)

Splněn požadavek na denní složku osvětlení dle ČSN 360020



8. Závěr

Učebna č.1

Splňuje požadavky ČSN EN 17037

Učebna č.1

Splňuje požadavky ČSN EN 360020

/ Ing. Miroslav Čermák

/www.udrzitelne-projekty.cz

/duben 2023

Ing. Miroslav Čermák

Energetický expert

Projektové činnosti ve výstavbě
Džbánov 30, 566 01 Vysoké Mýto
IČO: 76465161

Přehled výsledků

Název	Minimální hodnota	Požadovaná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
1.1 - Třída				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 %	(2,0) 50 / 50 %	8,2 %	0,11
1.2 - Třída				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 97 / 95 %	(2,0) 35 / 50 %	8,7 %	0,064

Pokud jsou ve sloupci uvedeny dvě hodnoty oddělené lomítkem, pak číslo před lomítkem je vypočítaná hodnota a číslo za lomítkem je požadovaná (minimální nebo maximální) hodnota.

Prostor

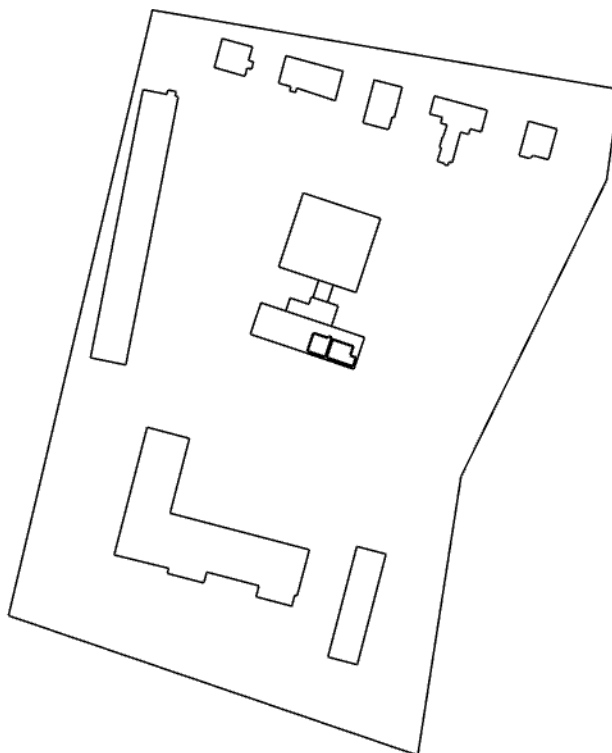
Výpočet

Počet odrazů	3
Medián oblohové vodorovné osvětlenosti	14900 lx
Model oblohy	Rovnoměrně zatažená
Osvětlenost na venkovní ploše	5000 lx
Rozměr elementární plochy	2000 mm

Údržba

Čistota prostředí	Standartní
-------------------	------------

Půdorys - Prostor



1.1 Třída

Výpočet

Počet odrazů	3
Úroveň denního osvětlení	Minimální
Typ otvorů	Automaticky detekovat
Dělicí poměr otvoru	30
Rozměr elementární plochy	300,00000000000006 mm

Údržba

Čistota prostředí	Čisté
-------------------	-------

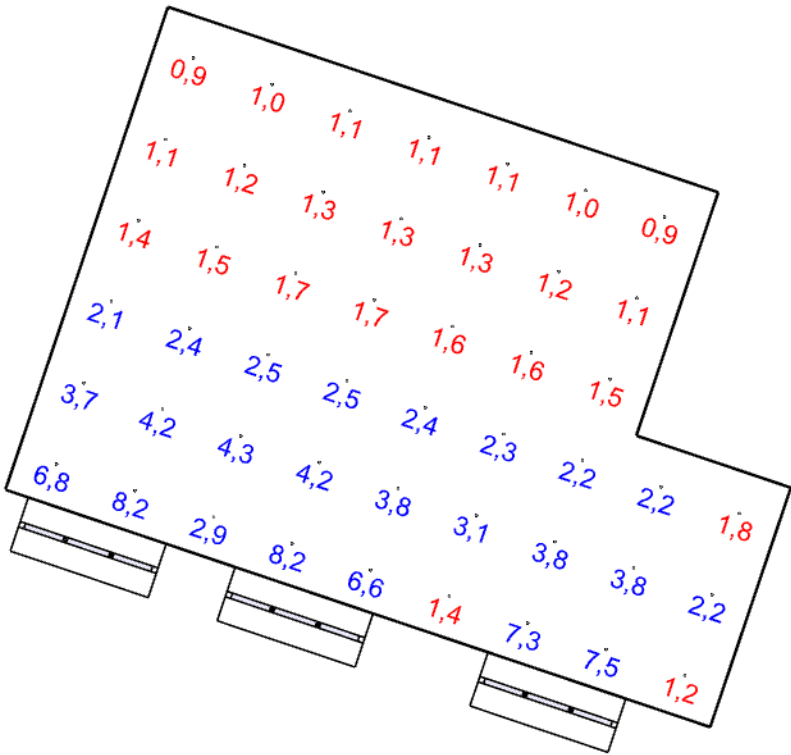
Geometrie

Výška	3700,00 mm
Plocha	51,6 m²

Odraznost

Podlaha	0,3
Strop	0,7
Stěny	0,5 0,7 0,5 0,5 0,5 0,5

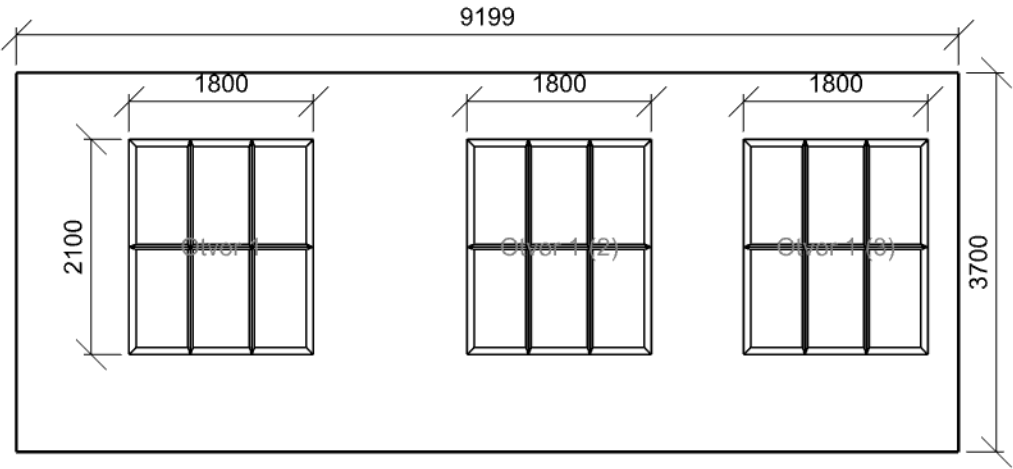
Činitel denní osvětlenosti - 1.1 Třída



Minimální hodnota: **(0,7) 100 / 95 %** | Požadovaná hodnota: **(2,0) 50 / 50 %** | Rovnoměrnost: **0,11**
Výška: **850,00 mm** | Odsazení: **500,00 x 500,00 mm** | Rozteče: **1024,98 x 1060,11 mm**

Otvory

Název	Tloušťka ostění [mm]	Posunutí			Otočení	
Otvor 1	700,0	1100,0	950,0	mm	0,0 °	
Otvor 1 (2)	700,0	4400,0	950,0	mm	0,0 °	
Otvor 1 (3)	700,0	7100,0	950,0	mm	0,0 °	
Název	Druh skla	Koeficient prostupu 1 skla	Počet skel	Koeficient konstrukce otvoru	Koeficient konstrukce budovy	Koeficient regulačních zařízení
Otvor 1	Číré	0,92	2	0,79	1	1
Otvor 1 (2)	Číré	0,92	2	0,79	1	1
Otvor 1 (3)	Číré	0,92	2	0,79	1	1



1.2 Třída

Výpočet

Počet odrazů	3
Úroveň denního osvětlení	Minimální
Typ otvorů	Automaticky detekovat
Dělicí poměr otvoru	30
Rozměr elementární plochy	300,00000000000006 mm

Údržba

Čistota prostředí	Čisté
-------------------	-------

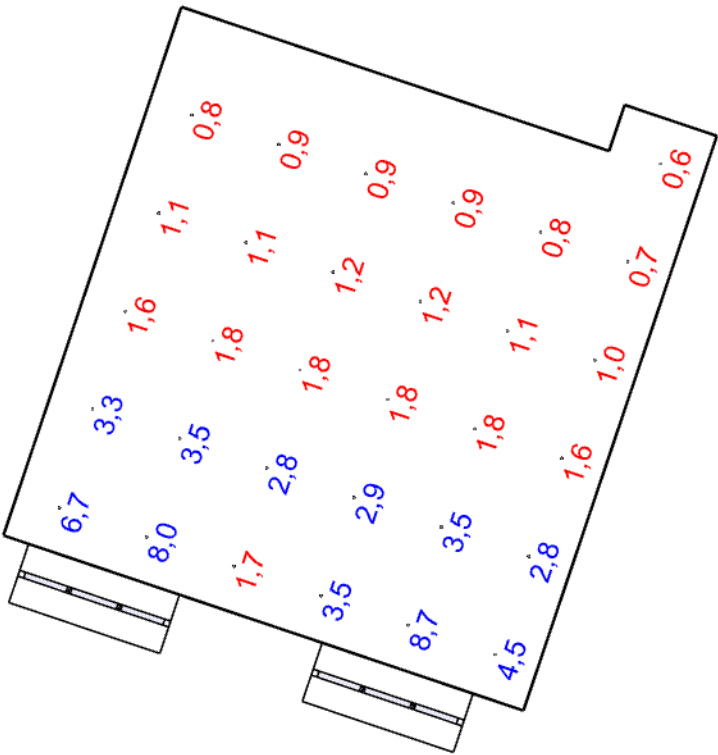
Geometrie

Výška	3700,00 mm
Plocha	39,7 m²

Odraznost

Podlaha	0,3
Strop	0,7
Stěny	0,5 0,7 0,5 0,5 0,5 0,5

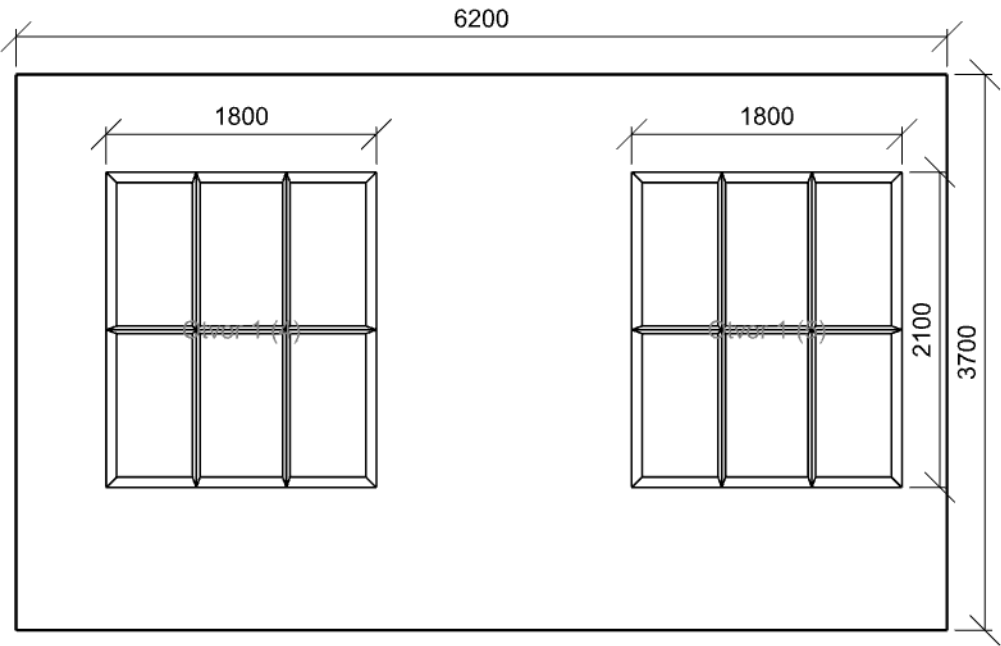
Činitel denní osvětlenosti - 1.2 Třída



Minimální hodnota: **(0,7) 97 / 95 %** | Požadovaná hodnota: **(2,0) 35 / 50 %** | Rovnoměrnost: **0,064**
Výška: **850,00 mm** | Odsazení: **500,00 x 500,00 mm** | Rozteče: **1170,04 x 1040,06 mm**

Otvory

Název	Tloušťka ostění [mm]		Posunutí		Otočení	
Otvor 1 (4)	700,0		600,0	950,0	mm	0,0 °
Otvor 1 (5)	700,0		4100,0	950,0	mm	0,0 °
Název	Druh skla	Koeficient prostupu 1 skla	Počet skel	Koeficient konstrukce otvoru	Koeficient konstrukce budovy	Koeficient regulačních zařízení
Otvor 1 (4)	Číré	0,92	2	0,79	1	1
Otvor 1 (5)	Číré	0,92	2	0,79	1	1



Přehled výsledků

Název	Minimální hodnota	Požadovaná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
1.2 - Třída				
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 %	(2,0) 50 / 50 %	8,6 %	0,11

Pokud jsou ve sloupci uvedeny dvě hodnoty oddělené lomítkem, pak číslo před lomítkem je vypočítaná hodnota a číslo za lomítkem je požadovaná (minimální nebo maximální) hodnota.

Prostor

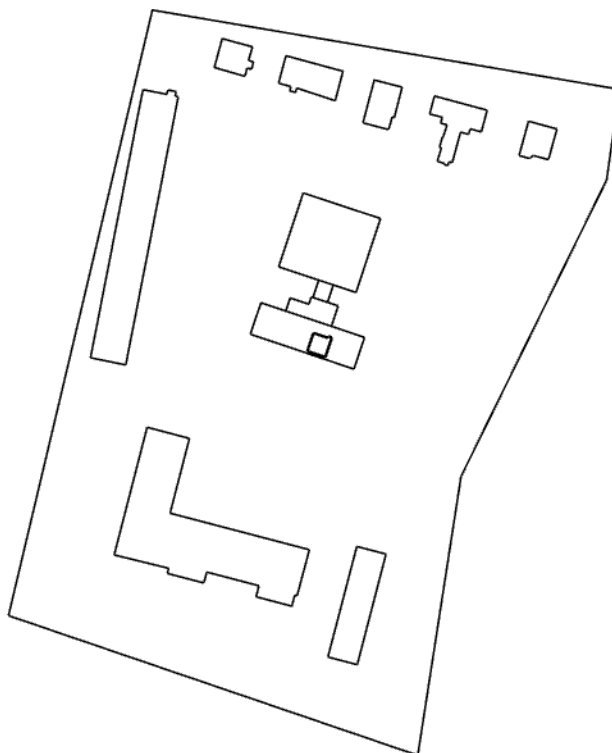
Výpočet

Počet odrazů	3
Medián oblohové vodorovné osvětlenosti	14900 lx
Model oblohy	Rovnoměrně zatažená
Osvětlenost na venkovní ploše	20000 lx
Rozměr elementární plochy	2000 mm

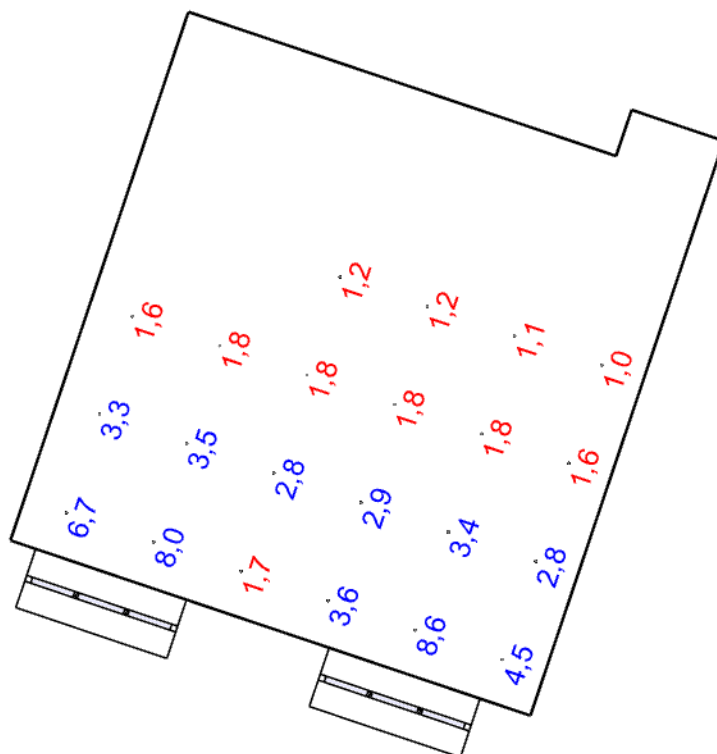
Údržba

Čistota prostředí	Standartní
-------------------	------------

Půdorys - Prostor



Výpočet		Geometrie	
Počet odrazů	3	Výška	3700,00 mm
Úroveň denního osvětlení	Minimální	Plocha	39,7 m²
Typ otvorů	Automaticky detekovat	Odrážnost	
Dělicí poměr otvoru	30	Podlaha	0,3
Rozměr elementární plochy	300,00000000000006 mm	Strop	0,7
Údržba		Stěny	0,5 0,7 0,5 0,5 0,5 0,5
Čistota prostředí	Čisté		
Činitel denní osvětlenosti	- 1.2 Třída		



Minimální hodnota: **(0,7) 100 / 95 %** | Požadovaná hodnota: **(2,0) 50 / 50 %** | Rovnoměrnost: **0,11**
 Výška: **850,00 mm** | Odsazení: **500,00 x 500,00 mm** | Rozteče: **1170,04 x 1040,06 mm**

Název		Tloušťka ostění [mm]		Posunutí		Otočení	
Otvor 1 (4)		700,0		600,0	950,0	mm	0,0 °
Otvor 1 (5)		700,0		4100,0	950,0	mm	0,0 °
Název	Druh skla	Koeficient prostupu 1 skla	Počet skel	Koeficient konstrukce otvoru	Koeficient konstrukce budovy	Koeficient regulačních zařízení	
Otvor 1 (4)	Číré	0,92	2	0,79	1	1	
Otvor 1 (5)	Číré	0,92	2	0,79	1	1	

