

Posouzení denního osvětlení



Posouzení vlivu zateplení na vybranou učebnu

**Základní škola
Wagnerovo nám. 458/7, Beroun**

Datum: 24.4.2023

Zpracoval: Doc. Ing. Vladimír Žďára, CSc.

Autorizovaný inženýr pro pozemní stavby,
ČKAIT 0007329

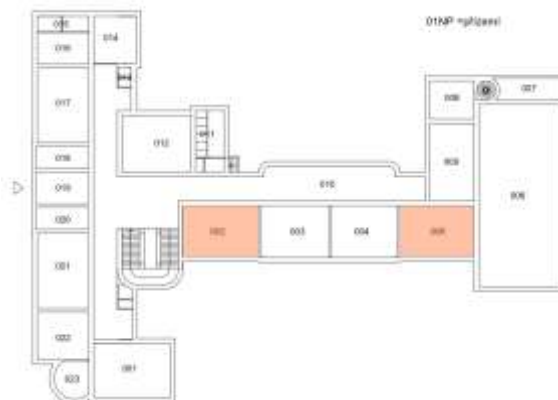
1	Identifikační údaje zakázky.....	3
1.1	Předmět posudku	3
1.2	Objednatel posudku.....	4
1.3	Zpracovatel posudku:	4
1.4	Podklady pro zpracování posudku.....	4
2	Metodika výpočtu	5
2.1	Doporučené hodnoty D_T a D_{TM}	5
2.2	Použitý software	6
3	Situace	7
4	Posuzované učebny	8
4.1	Popis posuzovaných místností	9
4.2	Posouzení učebny č. 002	12
4.2.1	Současný stav.....	12
4.2.2	Stav po zateplení	13
4.3	Posouzení učebny č. 005	14
4.3.1	Současný stav.....	14
4.3.2	Stav po zateplení	15
5	Závěr	18

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE ZAKÁZKY

1.1 Předmět posudku

Předmětem studie je výpočet a posouzení vlivu zateplení na denního osvětlení vybrané učebny ZŠ. Z hlediska denního osvětlení jsou nejcitlivějším prostorem učebny nacházející se na východním průčelí budovy (na obrázku dole). Učebny nacházející se na jižním průčelí nebudou navrhovaným zateplením dotčeny a učebny nacházející se na severním průčelí jsou minimálně stíněné a tudíž mají lepší podmínky.

Pro posouzení byly proto vybrány dvě učebny (002 a 005). Tyto učebny nacházející se v přízemí na východním průčelí budovy mají nejhorší podmínky denního osvětlení. Tyto budovy jsou stíněny jak bočními křídly vlastní budovy, tak i přilehlou zástavbou (administrativní budova v Hrnčířské ulici a nová budova školy) (Obr. 1)



červená čára = zateplení obvodových stěn

modrá čára = rekonstrukce obvodových stěn bez zateplení

Obr. 1: Situace s vyznačením předpokládaného zateplení obvodových stěn (červená čára)

Pro posouzení byla vybrána učebna s nejhoršími světelně-technickými podmínkami.

1.2 Objednatel posudku

Město Beroun, Husovo nám. 68, 26601 Beroun

1.3 Zpracovatel posudku:

Doc. Ing. Vladimír Žďára, CSc,

Mladých 211, 155 21 Praha 5 – Zličín

IČO: 49223151, DIČ: CZ6007122044

tel: 603 833 725,

zdara@me.com

1.4 Podklady pro zpracování posudku

- Dokumentace budovy - zlomky dokumentace
- Prohlídka a doměření rozměrů posuzované místnosti a osvětlovacích otvorů.
- Katastrální mapa pro upřesnění polohy stínících objektů
- ČSN EN 17037 Denní osvětlení budov (anglicky)
- Žák, P. : Nová norma pro denní osvětlení budov. Časopis Světlo. FCC Public

2 METODIKA VÝPOČTU

Posouzení je provedeno podle nové ČSN EN 17037 Denní osvětlení budov. Tato norma platí pro všechny prostory, které mohou být po delší dobu pravidelně užívány lidmi, s výjimkou případů, kdy je použití denního světla vyloučeno.

Norma definuje parametry pro hodnocení denního osvětlení, obsahuje principy pro výpočet a ověřování těchto parametrů, ale neobsahuje požadované hodnoty těchto parametrů.

Norma neobsahuje požadavky, ale obsahuje doporučené hodnoty parametrů, kterými se zmíněná hlediska hodnotí. Doporučené hodnoty jsou uvedeny pro tři úrovně (minimální, střední, velká). Minimální úroveň parametrů má být dle normy zajištěna

Základním parametrem pro hodnocení příspěvku denního světla je hodnota osvětlenosti od denního světla na srovnávací rovině.

U prostorů se svislými, šikmými a vodorovnými osvětlovacími otvory se za prostor s vyhovujícím denním světlem považuje prostor, v němž je dosaženo cílové hodnoty osvětlenosti ET (lx) na části srovnávací roviny uvnitř prostoru nejméně po polovinu doby s denním světlem. V prostorech se svislými nebo šikmými osvětlovacími prostory musí být na srovnávací rovině navíc splněna i hodnota minimální cílové osvětlenosti ETM (lx). Srovnávací rovina se umísťuje do výšky 0,85 m nad podlahou, není-li uvedeno jinak. Kontrolní body se umísťují v síti kontrolních bodů, jejíž parametry jsou uvedeny v normě.

Pro prostory se svislými nebo šikmými osvětlovacími otvory nemají být činitele denní osvětlenosti na 50 % srovnávací roviny menší než cílový činitel denní osvětlenosti DT (např. 2 %) a na 95 % srovnávací roviny menší než minimální cílový činitel denní osvětlenosti DTM (např. 0,7 %). Pro prostory s vodorovnými osvětlovacími otvory nemají být činitele denní osvětlenosti na 95 % srovnávací roviny v závislosti na typu výplně menší než cílový činitel denní osvětlenosti DT (tab. 2).

Cílové a minimální cílové osvětlenosti a činitele denní osvětlenosti nejsou veličiny, ale limitní hodnoty, činitele denní osvětlenosti, kterých má být dosaženo v určitém počtu kontrolních bodů (50 %, 95 %), aby byl příspěvek denního osvětlení vyhovující.

Metoda je založena na předpokladu, že poměr mezi vnitřní a venkovní osvětleností je konstantní. Příspěvek denního osvětlení se hodnotí činitelem denní osvětlenosti (D) za předpokladu zatažené oblohy (typ 1 nebo typ 16) podle ISO 15469:2004. Činitele denní osvětlenosti se počítají na srovnávací rovině v síti kontrolních bodů. Pohyblivé stínící prvky se při výpočtu neuvažují.

2.1 Doporučené hodnoty D_T a D_{TM}

Pro použití uvedené metody je třeba z cílových a minimálních cílových osvětleností stanovit cílové a minimální cílové činitele denní osvětlenosti DT a DTM. Pro jejich stanovení je nejprve zapotřebí určit medián oblohové vodorovné osvětlenosti $E_{v,d,med}$, což je osvětlenost vytvořená oblohovým světlem na vodorovném zemském povrchu, vyskytující se po polovinu doby s denním světlem (2190 h) v průběhu roku. Tento medián se určí ze standardizovaných klimatických souborů (např. EnergyPlus), které obsahují roční časové řady 8760 hodinových hodnot oblohové vodorovné osvětlenosti. Počet hodin s denním světlem se určí sestupným seřazením 8760 hodnot oblohových vodorovných osvětleností, ze kterých se následně oddělí prvních 4380 hodinových hodnot. Medián oblohové vodorovné osvětlenosti je v polovině této řady. U vodorovných osvětlovacích otvorů s difuzními materiály přispívá k dennímu osvětlení

budov také sluneční světlo. Pro takové případy je třeba stanovit medián globální vodorovné osvětlenosti $E_{v,g,med}$. Tento medián se stanoví stejným postupem jako medián oblohové vodorovné osvětlenosti s tím, že se použijí klimatické soubory hodinových hodnot globální vodorovné osvětlenosti. Hodnoty mediánu oblohové i globální vodorovné osvětlenosti závisejí na zeměpisné poloze. Pro Prahu a okolí jsou uvažovány tyto hodnoty

$E_{v,d,med} = 14900 \text{ lx}$ a $E_{v,g,med} = 17400 \text{ lx}$.

Úroveň	Osvětlovací otvory			
	svislé a šikmé		vodorovné čiré	vodorovné difuzní
	D_T , 50% plane (%)	D_{TM} , 95% plane (%)	D_T , 95% plane (%)	D_T , 95% plane (%)
minimální	2,0	0,7	2,0	1,7
střední	3,4	2,0	3,4	2,9
velká	5,0	3,4	5,0	4,3

Tab. 1: Doporučené hodnoty D_T a D_{TM}

2.2 Použitý software

Výpočty parametrů denního osvětlení jsou provedeny programem Wdls verze 5.1

(Astra 92 a.s. Zlín). Pro výpočet oblohové složky je použita metoda dělení, pro výpočet vnitřní i vnější odražené složky numerická metoda mnohonásobných odrazů. Při výpočtu byly respektovány všechny požadavky ČSN EN 17037 Denní osvětlení budov. 2019 v aktuálním znění

Je třeba zdůraznit, že výsledky výpočtu denního osvětlení závisí na velkém množství vstupních dat, z nich některé - například odrazivosti povrchů nelze exaktně stanovit a je třeba je stanovit odborným odhadem. Výpočtový model některých prostor je značně komplikovaný a proto nelze detailně postihnout všechny vlivy (stínění nosných konstrukcí, stínění vnitřních překážek apod.).

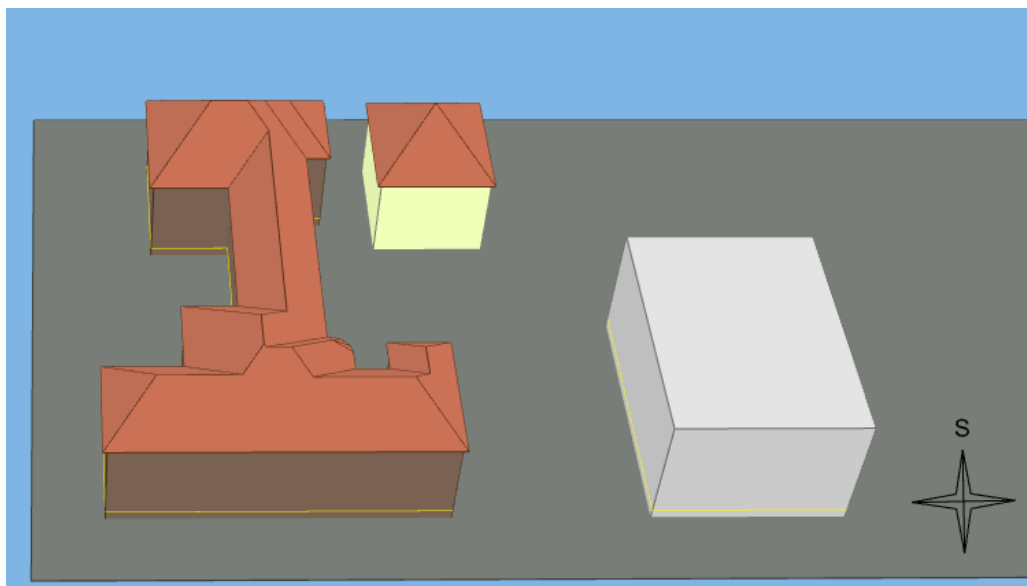
3 SITUACE

Budova je umístěna v městské zástavbě a její okolí zahrnuje řadu stínících objektů Obr. 2.



Obr. 2: Širší situace objektu (sever je nahoře)

Pro výpočet denního osvětlení byl zpracován v programu WDLS model zahrnující hlavní stínící objekty - administrativní budovu v Hrnčířské ulici a novou budovu školy. V modelu je zahrnuta i vlastní budova školy (Obr. 3).

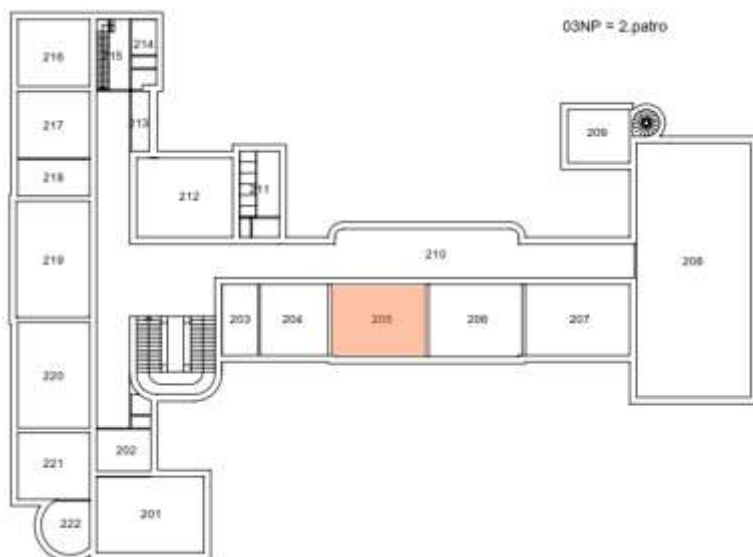
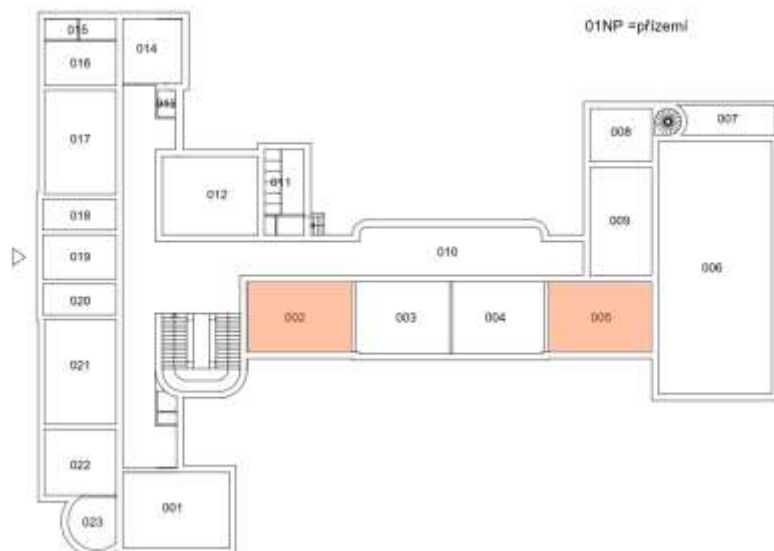


Obr. 3: Model budovy a okolních objektů (stínění)

Vzhledem k tomu, že učebny na další prostory orientované na jih, západ a sever nebyly předmětem posouzení, nebyly modelovány objekty přiléhající k těmto průčelím.

4 POSOUZOVANÉ UČEBNY

Na základě rozboru stínění byly pro posouzení vybrána učebna č 002 a 005 umístěné na východním průčelí budovy v 1NP (Obr. 4).



Obr. 4: Umístění posuzovaných učeben v 1NP a 3NP

U těchto učeben se nejvíce projevuje stínění vlastní budovou (k severu orientovaná část vstupního křídla) a dále stínění protilehlou administrativní budovou a budovou nové školy). (Obr. 5)

Dále byla pro porovnání vybrána učebna s nejmenším vlivem vnějšího stínění umístěná ve 3NP uprostřed.



Obr. 5: Fotografie východního průčelí (většina učeben)

4.1 Popis posuzovaných místností

Učebny jsou půdorysného rozměru 9780 x 6300 a světlé výšky 4000 mm. Osvětlené jsou okny v obvodové stěně (východní průčelí). Vlastní obvodová stěna je z plných cihel tl. 750 mm. Ve výpočtu se uvažuje zateplení tl. 160 mm s rovným ostěním.

Pro zateplení budovy se uvažuje s kontaktním zateplovacím systémem s tepelnou izolací 160 mm EPS.

Okna jsou umístěna v nikách půdorysného rozměru 1850 x 300 mm výšky 3690 mm. Dřevěná jednoduchá okna s izolačními skly jsou osazena v zazubeném ostění na místě původních dvojítych (špaletových) oken. Rozměr oken je 1600 x 2700, výška parapetu je 940 mm.

Okna jsou částečně stíněna závěsy v interieru (nebylo ve výpočtu uvažováno), doporučeno upravit jejich umístění aby nedocházelo ke stínění oken (Obr. 6).

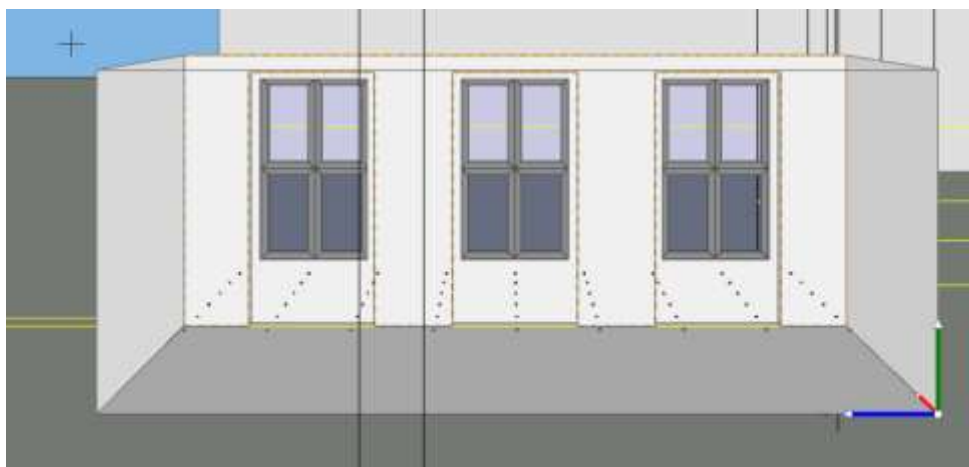
Dále jsou okna stíněna vnějšími objekty (protilehlé budovy a sousední stěny vlastní budovy (Obr. 6)



Obr. 6: Fotografie typické učebny

Model učebny a osvětlovacích otvorů byl navržen tak, aby umožňoval stanovení detailního vlivu ráků na denní osvětlenost (

Obr. 7)



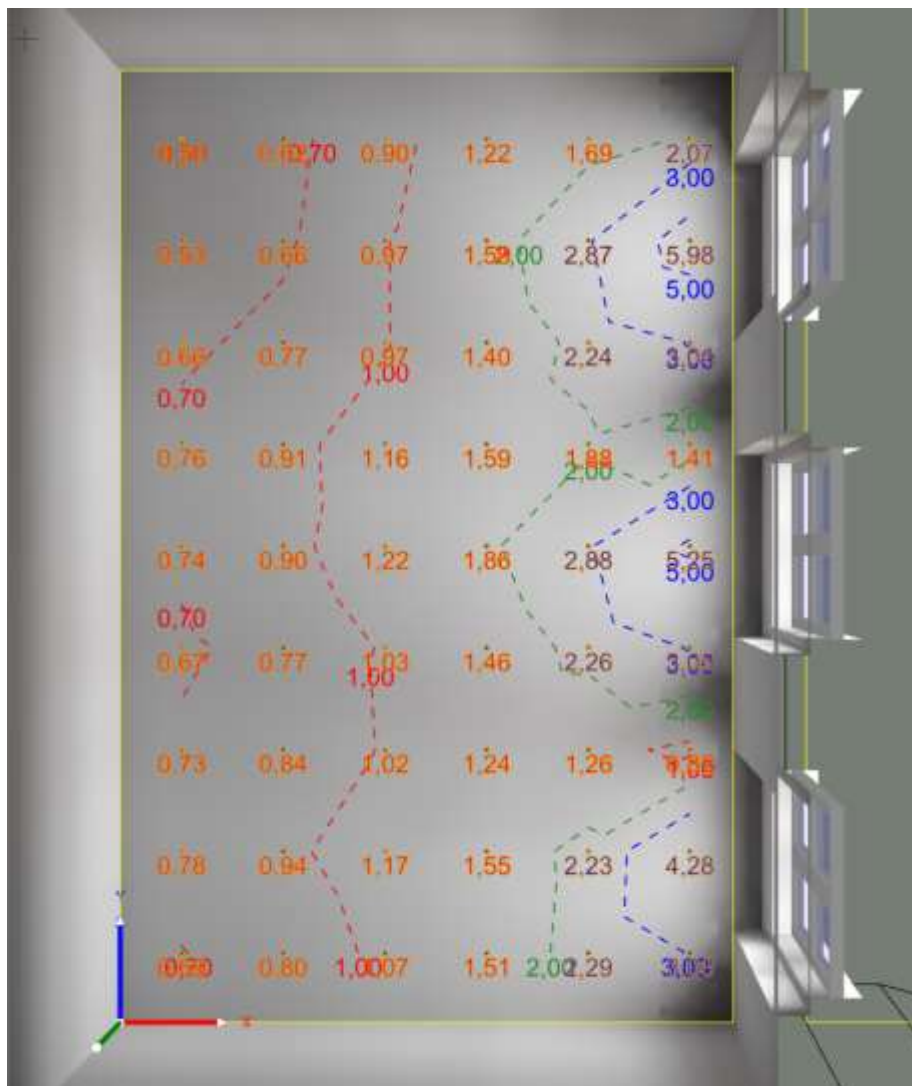
Obr. 7: Model učebny v programu WDLS

Uvažované vlastnosti povrchů a čistota prostředí:

Odraznost povrchů – strop/stěny/podlaha	0,70 / 0,50 / 0,30
Prostředí interieru	čisté, pravidelný úklid a čištění povrchů
Čistota exterieu	průměrná, městská zástavba

4.2 Posouzení učebny č. 002 (1NP)

4.2.1 Současný stav



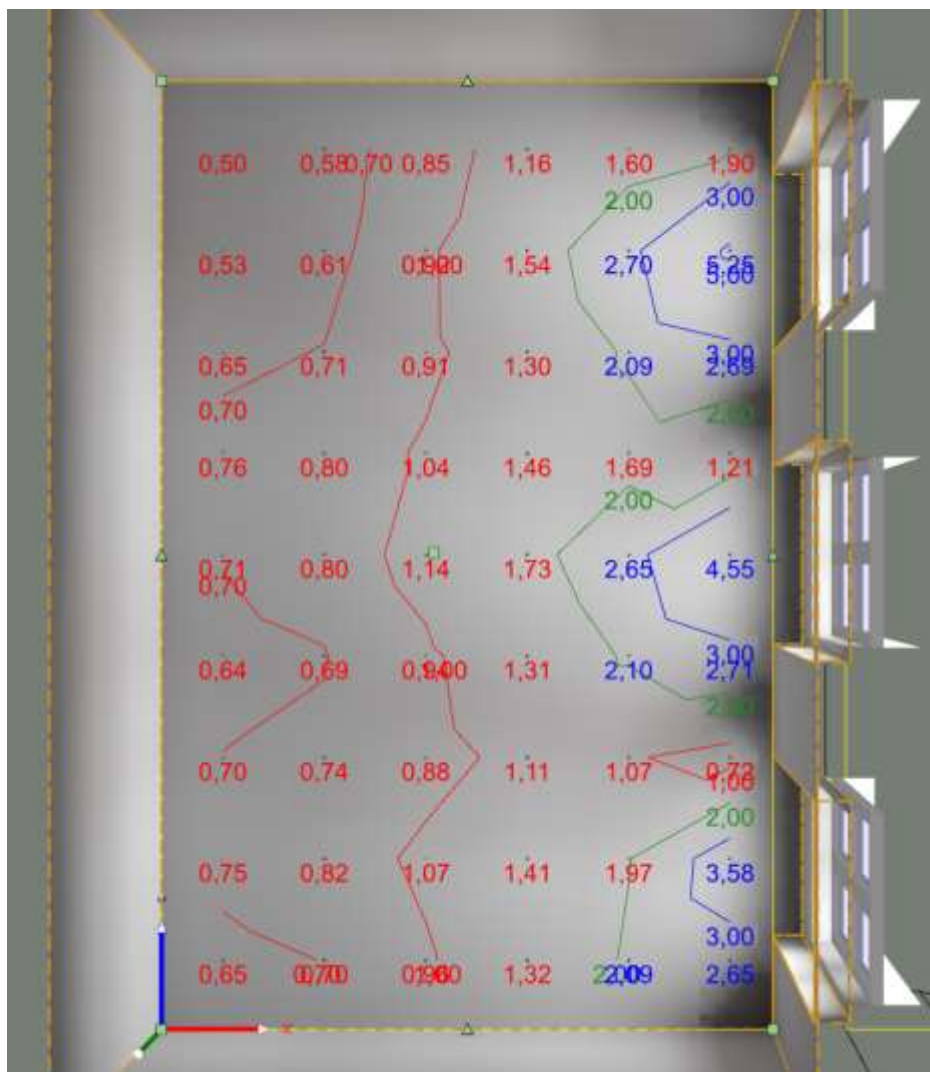
Obr. 8: Vypočtené hodnoty denní osvětlenosti a jejich izolinie

Tab. 1: Doporučené a vypočtené hodnoty D_T a D_{TM}

osvětlenost	minimální úroveň	požadovaný podíl	vypočtený podíl	posouzení	změna
D_T	2%	50%	24%	nevyhovuje	-
D_{TM}	0,7%	95%	87%	nevyhovuje	-

Místnost ve stávajícím stavu nevyhovuje doporučení současné normy. Stav je dán jednak historickým stavebním řešením budovy a jednak dodatečným provedením okolních budov.

4.2.2 Stav po zateplení



Obr. 9: Vypočtené hodnoty denní osvětlenosti a jejich izolinie

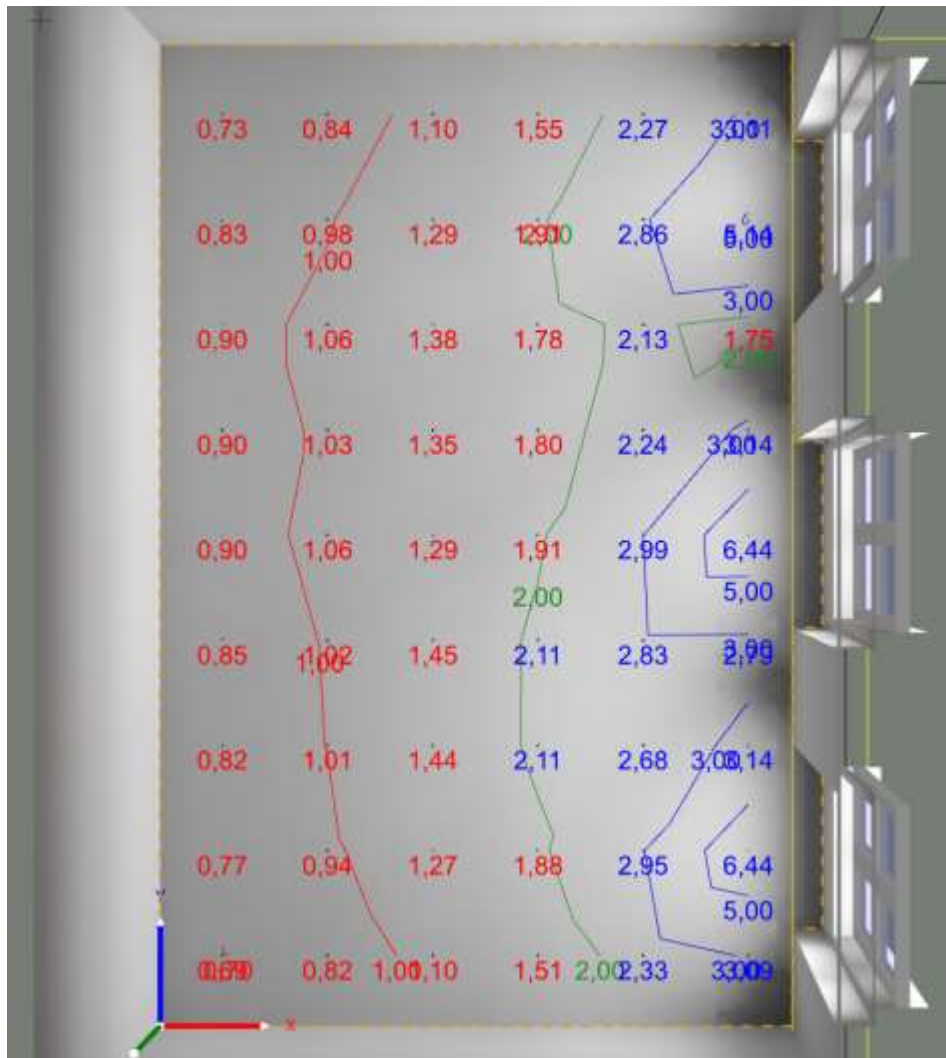
Tab. 1: Doporučené a vypočtené hodnoty D_T a D_{TM}

osvětlenost	minimální úroveň	požadovaný podíl	vypočtený podíl	posouzení	změna
D_T	2%	50%	20%	nevyhovuje	-4%
D_{TM}	0,7%	95%	85%	nevyhovuje	-2%

Při zateplení obvodových stěn dojde k nepatrnému zhoršení denní osvětlenosti o 2-4% Toto zhoršení lze prakticky eliminovat úpravou stávajícího vnitřního stínění

4.3 Posouzení učebny č. 005 (2NP)

4.3.1 Současný stav



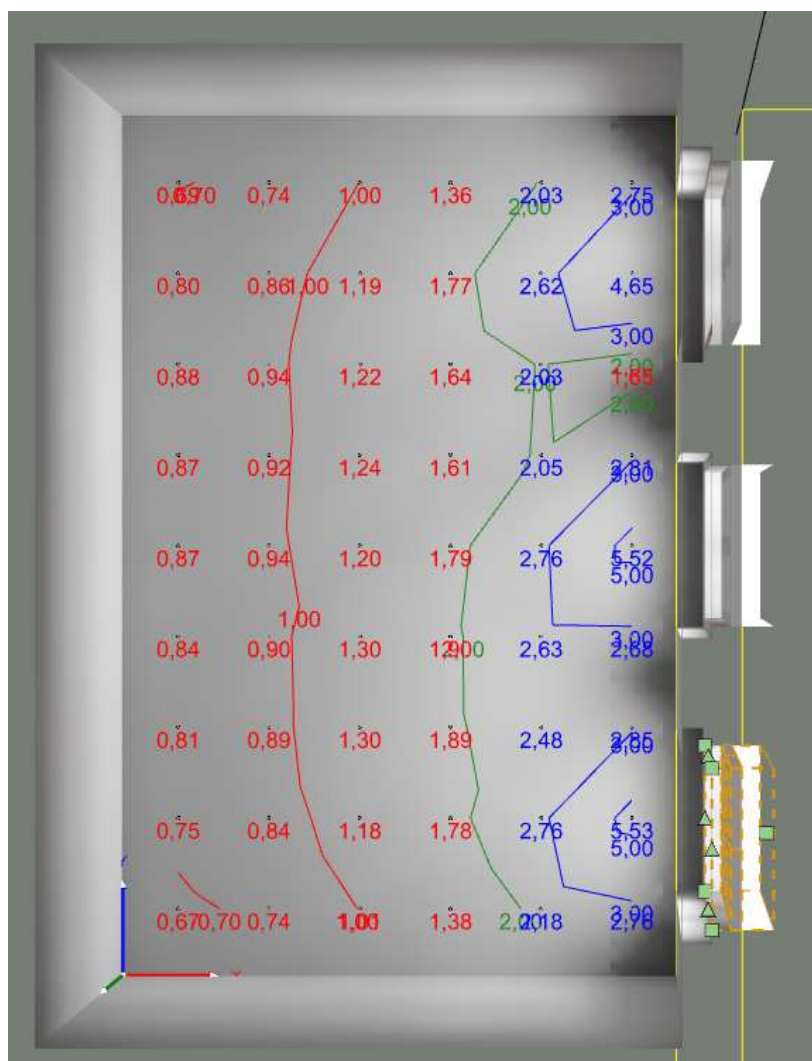
Obr. 10: Vypočtené hodnoty denní osvětlenosti a jejich izolinie

Tab. 1: Doporučené a vypočtené hodnoty D_T a D_{TM}

osvětlenost	minimální úroveň	požadovaný podíl	vypočtený podíl	posouzení	změna
D_T	2%	50%	35%	nevyhovuje	-
D_{TM}	0,7%	95%	98%	vyhovuje	-

Místnost ve stávajícím stavu nevyhovuje doporučení současné normy. Stav je dán jednak historickým stavebním řešením budovy a jednak dodatečným provedením okolních budov.

4.3.2 Stav po zateplení



Obr. 11: Vypočtené hodnoty denní osvětlenosti a jejich izolinie

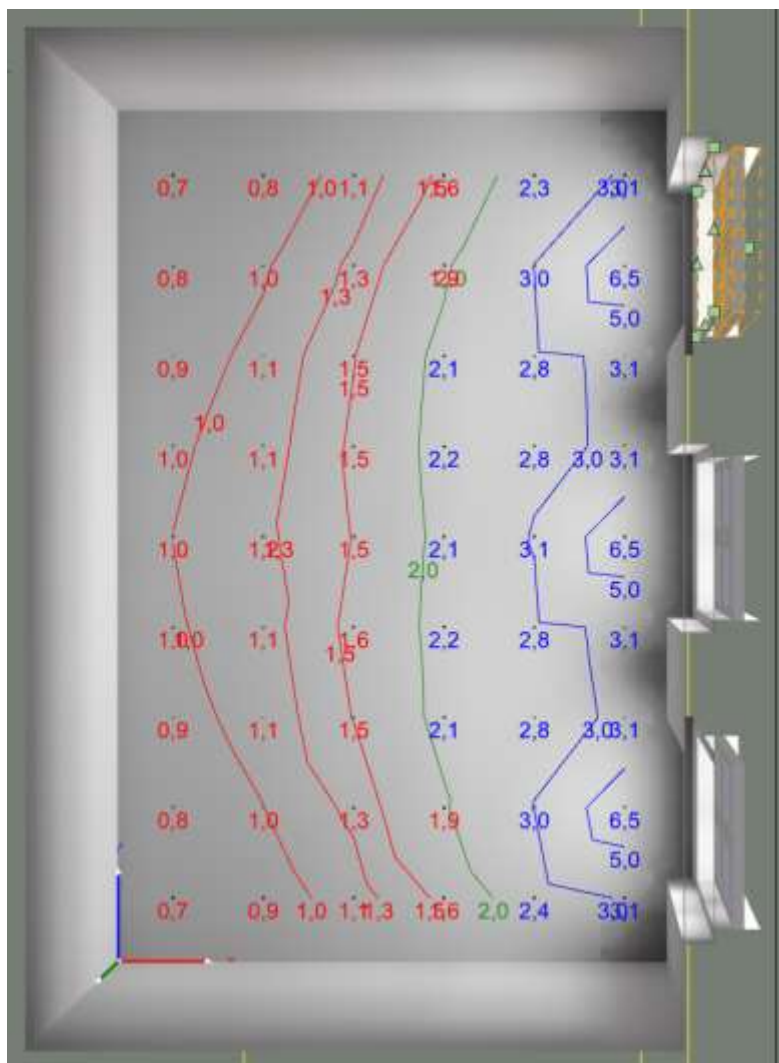
Tab. 1: Doporučené a vypočtené hodnoty D_T a D_{TM}

osvětlenost	minimální úroveň	požadovaný podíl	vypočtený podíl	posouzení	změna
D_T	2%	50%	31%	nevyhovuje	-4%
D_{TM}	0,7%	95%	96%	vyhovuje	-2%

Při zateplení obvodových stěn dojde k nepatrnému zhoršení denní osvětlenosti o 2-4%
Toto zhoršení lze prakticky eliminovat úpravou stávajícího vnitřního stínění

4.4 Posouzení učebny č. 205 (3NP)

4.4.1 Současný stav



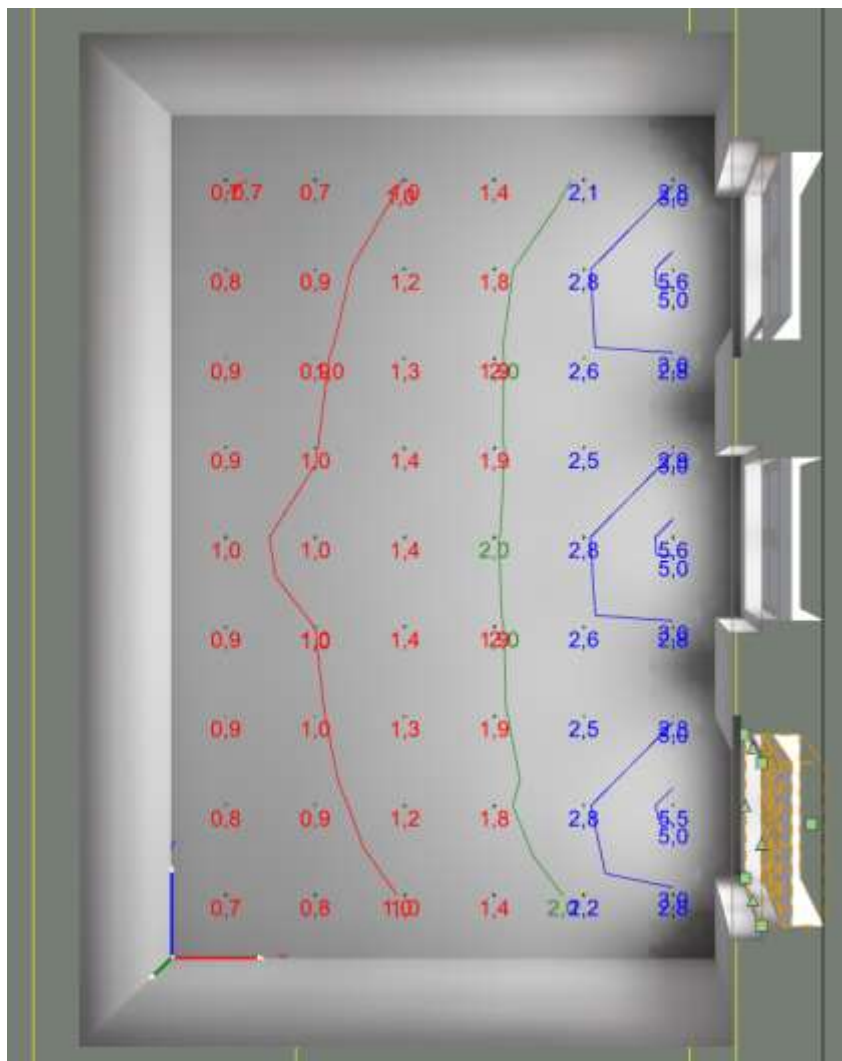
Obr. 12: Vypočtené hodnoty denní osvětlenosti a jejich izolinie

Tab. 1: Doporučené a vypočtené hodnoty D_T a D_{TM}

osvětlenost	minimální úroveň	požadovaný podíl	vypočtený podíl	posouzení	změna
D_T	2%	50%	43%	nevyhovuje	-
D_{TM}	0,7%	95%	100%	vyhovuje	-

Místnost ve stávajícím stavu nevyhovuje doporučení současné normy. Stav je dán jednak historickým stavebním řešením budovy a jednak dodatečným provedením okolních budov.

4.4.2 Stav po zateplení



Obr. 13: Vypočtené hodnoty denní osvětlenosti a jejich izolinie

Tab. 1: Doporučené a vypočtené hodnoty D_T a D_{TM}

osvětlenost	minimální úroveň	požadovaný podíl	vypočtený podíl	posouzení	změna
D_T	2%	50%	35%	nevyhovuje	-8%
D_{TM}	0,7%	95%	100%	vyhovuje	0%

Při zateplení obvodových stěn dojde ke zhoršení denní osvětlenosti v průměru o 4 %

5 ZÁVĚR

Z provedeného výpočtu je zřejmé, že podmínky stávajícího denního osvětlení v posuzovaných místnostech neodpovídají doporučení současně platné ČSN EN 17037 Denní osvětlení budov

Tyto výsledky odpovídají výběru místností s nejhoršími podmínkami s ohledem na stínění vnějšími překážkami (okolní budovy). Velikost oken a jejich umístění v masivních obvodových konstrukcích odpovídá podmínkám historického objektu. K částečnému zhoršení podmínek denního osvětlení došlo i dodatečnou výstavbou okolních objektů.

Vlivem navrženého zateplení obvodové stěny se úroveň denního osvětlení ve spodním podlaží zhorší přibližně o 3%, v horních podlažích se denní osvětlení zhorší v průměru o 4%.

V Praze dne 25.4.2023

Zpracoval:

Doc. Ing. Vladimír Žďára, CSc.

Autorizovaný inženýr pro pozemní stavby,
ČKAIT 0007329