

ATELIER

**DEK**

**DEKPROJEKT s.r.o.**  
Zakázka číslo: 2018-000439-HoM

## Studie denního osvětlení

ZÁKLADNÍ ŠKOLA T.G. MASARYKA

Modřanská 1375/10a

143 00 Praha, Modřany

### **Vypracoval:**

Ing. Marcela Šafářová

### **Kontroloval:**

Ing. Pavel Štajnrt  
autorizovaný inženýr v oboru pozemní  
stavby pod číslem 1301934

číslo v deníku autorizované osoby: 455

### **Zpracováno v období:**

leden 2018

## Obsah

<b>1. Všeobecně.....</b>	<b>3</b>
1.1. Předmět.....	3
1.2. Úkol.....	3
1.3. Objednatel.....	3
1.4. Dodavatel.....	3
1.5. Vypracoval.....	3
1.6. Kontroloval.....	3
1.7. Zpracováno v období.....	3
<b>2. Podklady.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Situace.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Funkční požadavky.....</b>	<b>7</b>
4.1. Denní osvětlení dle ČSN 73 0580-1, Nařízení vlády 361/2007 Sb. a Vyhlášky č. 410/2005 Sb.....	7
4.2. Sdružené osvětlení dle ČSN 36 0020 a Nařízení vlády 361/2007 Sb.....	8
4.3. Umělé osvětlení dle ČSN EN 12464-1 a Nařízení vlády 361/2007 Sb.....	9
<b>5. Posouzení denního osvětlení pobytových místností (knihovny a školního klubu).....</b>	<b>10</b>
<b>6. Návrh umělého osvětlení.....</b>	<b>12</b>
<b>7. Závěr.....</b>	<b>15</b>
<b>Příloha A – Výstupy z programu Building Design, modul Wils (sdružené osv.).....</b>	<b>16</b>

## 1. Všeobecně

### 1.1. Předmět

ZÁKLADNÍ ŠKOLA T.G. MASARYKA

### 1.2. Úkol

Posouzení denního osvětlení místností knihovny a školního klubu. Návrh umělého osvětlení.

### 1.3. Objednatel

**Projecticon s.r.o.**  
Antonína Kopeckého 151  
54922 Nový Hrádek

IČO: 28809459  
kontaktní osoba: Ing. Tomáš Kalous  
tel: +420 739 493 296  
email: tomas.kalous@projecticon.cz

### 1.4. Dodavatel

**DEKPROJEKT s.r.o.**  
Tiskařská 10/257  
budova TTC  
108 00 Praha 10  
tel.: +420 234 054 284  
email: info@atelier-dek.cz

IČ: 27642411  
DIČ: CZ699000797  
  
Bankovní spojení:  
Komerční banka Praha 9  
35-7899980247/0100

### 1.5. Vypracoval

Ing. Marcela Šafářová

### 1.6. Kontroloval

Ing. Pavel Štajnrt  
autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby  
znalec pro oslunění a denní osvětlení staveb

### 1.7. Zpracováno v období

Leden 2018

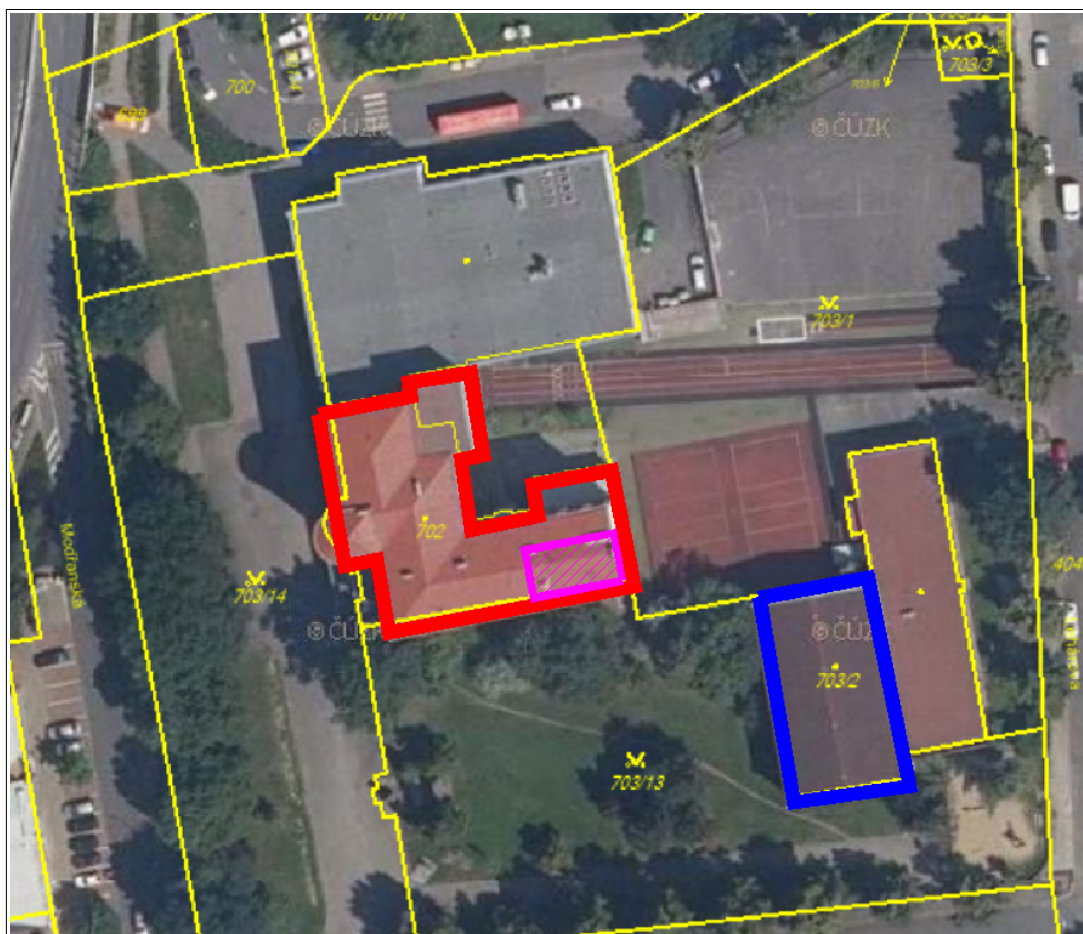
## 2. Podklady

- [1] Objednávka ze dne 20.12.2017
- [2] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- [3] Nařízení 10/2016 Sb. kterým se stanovují obecné požadavky na využívání území a technické požadavky na stavby v hlavním městě Praze (pražské stavební předpisy)
- [4] ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky
- [5] ČSN 73 0580-3 Denní osvětlení budov – Část 3: Denní osvětlení škol
- [6] ČSN 36 0020 Sdružené osvětlení – Základní požadavky
- [7] Vyhláška č. 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- [8] Výkresová dokumentace dodaná objednatelem (v elektronické podobě) ze dne 13.12.2017 a 12.1.2018

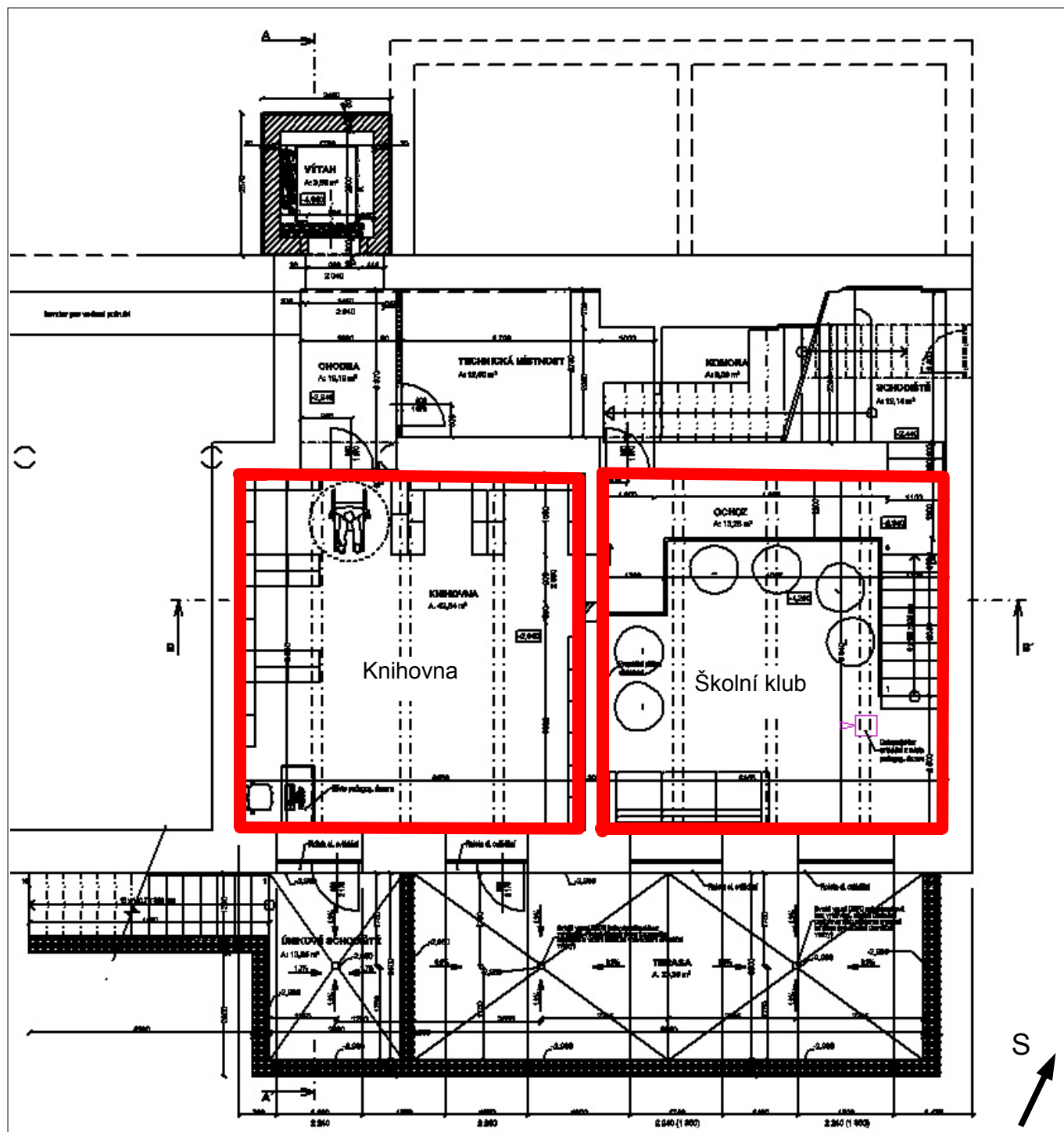
Pozn. Pokud není uvedeno jinak, rozumí se předpisy a normy v platném znění.

### 3. Situace

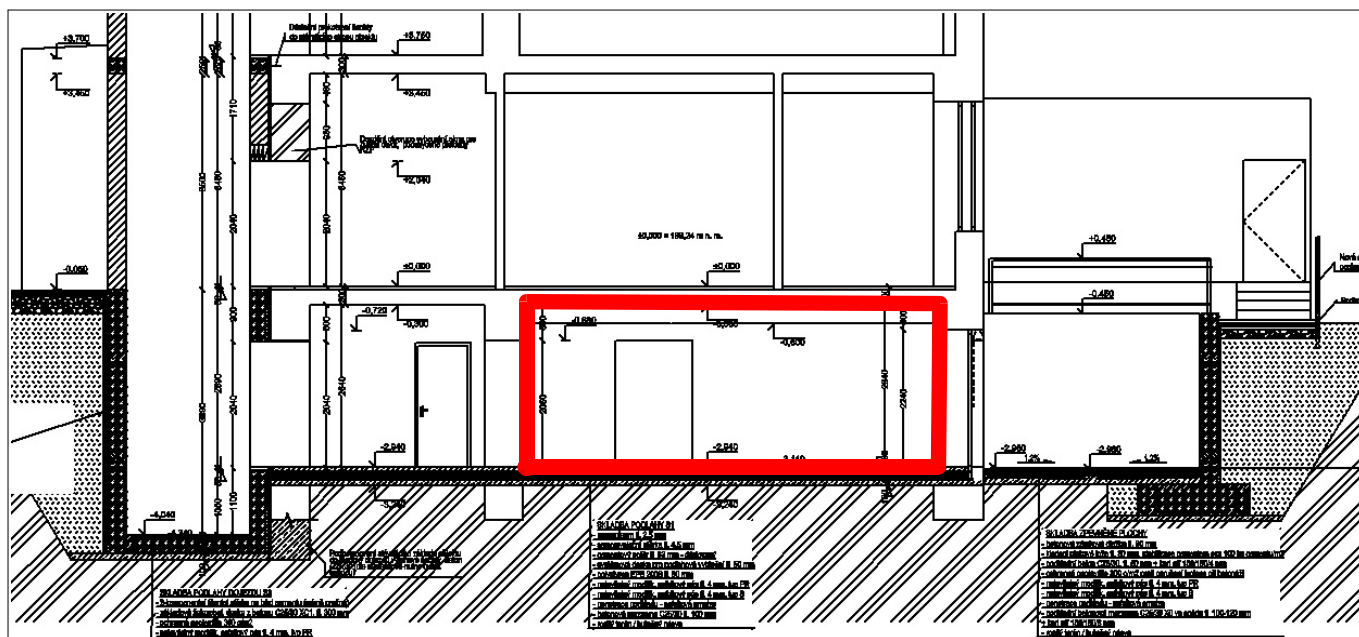
Předmětem studie je ZŠ T.G. Masaryka v Praze Modřanech. Úkolem je posouzení denního osvětlení a návrh umělého osvětlení v nově navržených učebnách knihovny a školního klubu v 1.PP základní školy. Situace je na obr. 1, kde je červenou barvou vyznačena předmětná škola a modrou barvou okolní zástavba. Fialovou barvou je znázorněno přibližné umístění posuzovaných místností. Půdorys 1.PP s navrženými učebnami je na obr. 2, řez je na obr. 3. a 4.



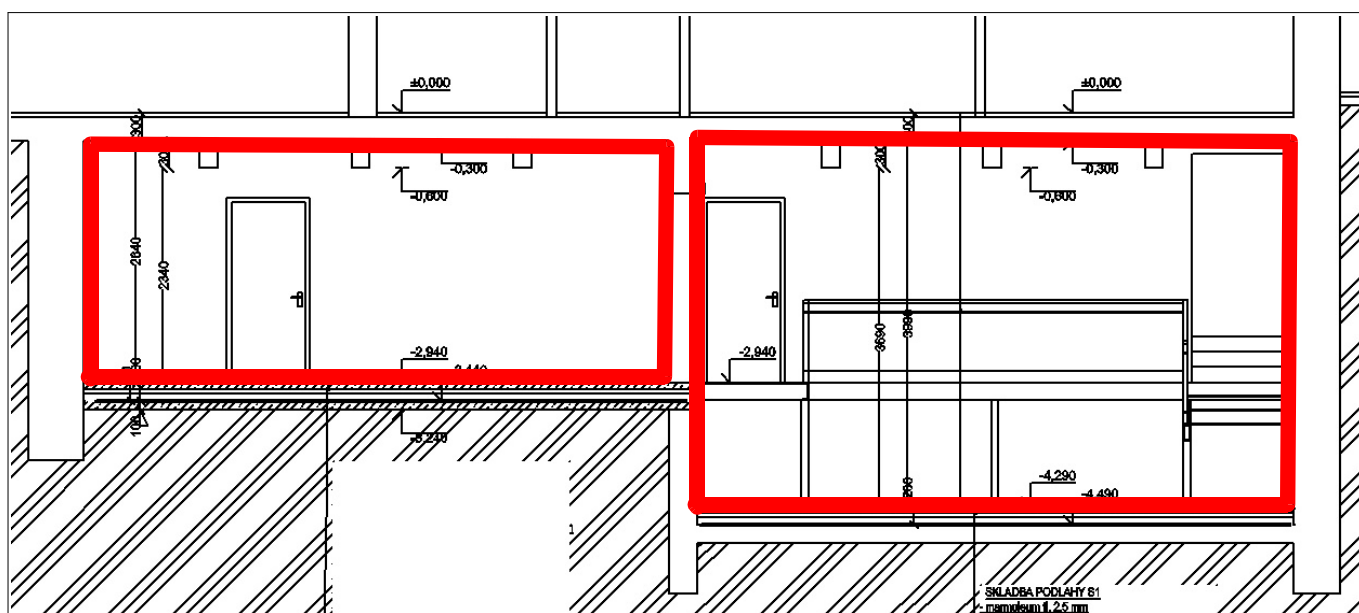
Obr. 1 – Situace (výšky vztaženy ke srovnávací rovině  $\pm 0,00$  m = + 191,95 m n. m. = úroveň podlahy školního klubu)



Obr. 2 – Půdorys 1.PP



Obr. 3 – Řez A s vyznačením místnosti knihovny



Obr. 4 – Řez B - v levé části je vyznačena knihovna a v pravé části školní klub

## 4. Funkční požadavky

### 4.1. Denní osvětlení dle ČSN 73 0580-1, Nařízení vlády 361/2007 Sb. a Vyhlášky č. 410/2005 Sb.

Při návrhu a posuzování úrovně denního osvětlení se vychází ze stavu rovnoměrně zatažené oblohy s gradací jasu podle ČSN 73 0580-1 za kritické úrovně venkovní srovnávací osvětlenosti 5 000 lx.

Denní osvětlení vnitřních prostorů budov a jejich funkčně vymezených částí se navrhuje podle zrakových činností, pro které jsou určeny a kterým denní osvětlení slouží. Pokud je denní osvětlení vnitřního prostoru nebo jeho funkčně vymezené části určeno pro různé zrakové činnosti, musí vyhovovat i pro ty, které mají největší požadavky na osvětlení.

Vyhovující denní osvětlení se navrhuje ve vnitřních prostorech škol a předškolních zařízení:

- a) s trvalým pobytem lidí;
- b) kde uživatelé pravidelně střídají krátkodobý pobyt v různých vnitřních prostorech (např. odborných nebo speciálních učebnách, laboratořích, dílnách) tak, že celková doba pobytu v nich má trvalý charakter.

Rozložení denního světla ve vnitřním prostoru se zjišťuje hodnotami činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech, rozmístěných v pravidelné síti na vodorovné srovnávací rovině. Výška srovnávací roviny je 0,85 m nad podlahou, pokud není podle konkrétní funkce vnitřního prostoru požadována výška jiná (např. na komunikacích v úrovni podlahy). Požadované hodnoty činitele denní osvětlenosti jsou uvedeny v tab. 1). Průměrné hodnoty činitele denní osvětlenosti musí být splněny pouze u vnitřních prostorů s horním denním osvětlením nebo s kombinovaným denním osvětlením, kde je podíl horního osvětlení na průměrné hodnotě činitele denní osvětlenosti roven nejméně jedné polovině.

**Tab. 1 – Požadavky na denní osvětlení ve školách**

Prostor	Trvalý pobyt <sup>2)</sup>	Třída zrakové činnosti	Hodnota činitele denní osvětlenosti [%]	
			minimální $D_{min}$	průměrná $D_m$
Studovny, čítárny	+	IV	1,5	5,0
Klubovny	–	V	1,0	3,0
Rovnoměrnost bočního denního osvětlení: 0,2 pro studovny, čítárny a 0,1 pro klubovny, společenské místnosti a jídelny <sup>1)</sup> V běžných učebnách je rozhodujícím zrakovým úkolem čtení a psaní. Přitom se bere v úvahu jak čtení a psaní na pracovním místě žáka, tak na tabuli nebo jiném zařízení, pozorovaném ze všech pracovních míst. <sup>2)</sup> Trvalý pobyt je vyznačen znaménkem +; vnitřní prostory bez trvalého pobytu znaménkem – <sup>3)</sup> V případě, že vyučující nemají k dispozici samostatné pracovní nebo kabinety, považují se sborovny za vnitřní prostory s trvalým pobytem.				

Pokud jsou určité zrakové činnosti omezeny jen na část vnitřního prostoru, může se odstupňovat denní osvětlení funkčně vymezených částí vnitřního prostoru podle příslušných zrakových činností. Odstupňování denního osvětlení se vyznačí v projektové dokumentaci s uvedením hranice a účelu využití jednotlivých částí denního osvětlení, charakteristiky zrakových činností a jim odpovídajících požadavků na úroveň denního osvětlení (hodnot činitele denní osvětlenosti). Dále se v příslušném měřítku výkresu zakreslí ve skutečné velikosti všechna pracoviště ve vnitřním prostoru. Velikost funkčně vymezeného prostoru musí umožnit rozmístění všech pracovišť příslušné zrakové třídy včetně prostoru až do vzdálenosti 1 m od hranice pracovní plochy (viz obr. 5).





Při návrhu a posuzování úrovně a rovnoměrnosti sdruženého osvětlení se u denní složky vychází ze stavu rovnoměrně zatažené oblohy s gradací jasu podle ČSN 73 0580-1 za dvou kritických úrovní venkovní srovnávací osvětlenosti :

- a) 5 000 lx při posuzování úrovně (kvantity) osvětlení;
- b) 20 000 lx při posuzování kvality osvětlení, zejména rovnoměrnosti.

Ve vnitřních prostorech nebo v jejich funkčně vymezených částech se sdruženým osvětlením musí být hodnoty udržované osvětlenosti způsobené doplňujícím celkovým nebo doplňujícím odstupňovaným umělým osvětlením dle požadavků ČSN EN 12464-1 a Nařízení vlády 361/2007. V případě vnitřních prostorů s bočními osvětlovacími otvory se u udržovaných osvětleností 200 lx až 500 lx včetně navýší o jeden stupeň řady osvětleností: 100 lx, 150 lx, 200 lx, 300 lx, 500 lx, 750 lx.

Při sdruženém osvětlení vnitřních prostorů s bočními osvětlovacími otvory se požaduje rovnoměrnost celkového sdruženého osvětlení v celém vnitřním prostoru nebo v jeho funkčně vymezené části, stanovená jako podíl nejmenší a největší osvětlenosti i v kontrolních bodech na srovnávací rovině při rovnoměrně zatažené obloze a venkovní osvětlenosti 20 000 lx, nejméně 0,2.

### 4.3. Umělé osvětlení dle ČSN EN 12464-1 a Nařízení vlády 361/2007 Sb.

Udržovaná osvětlenost ( $E_m$ ) je hodnota průměrné osvětlenosti na daném povrchu, pod kterou nesmí osvětlenost poklesnout bez ohledu na stáří a stav osvětlovací soustavy. Požadované hodnoty jsou uvedené v tab. 3 (platí pro normální zrak). Jedná se o udržované osvětlenosti v místech zrakových úkolů na srovnávací rovině, jež může být vodorovná, svislá nebo nakloněná.

Osvětlenost bezprostředního okolí úkolu souvisí s osvětlením místa zrakového úkolu a má poskytovat vyvážené rozložení jasů v zorném poli. Bezprostřední okolí úkolu tvoří pás o šířce alespoň 0,5 m kolem místa zrakového úkolu v zorném poli. Osvětlenost bezprostředního okolí úkolu může být menší než osvětlenost úkolu, avšak nesmí být menší než hodnoty uvedené v tab. 4. Plocha pozadí úkolu má šířku alespoň 3,0 m, má přiléhat k bezprostřednímu okolí úkolu v mezích prostoru a musí být osvětlena na hodnotu udržované osvětlenosti rovnou 1/3 hodnoty osvětlenosti bezprostředního okolí úkolu, viz tab. 4.

Osvětlení místa zrakového úkolu musí být co nejrovnoměrnější. Rovnoměrnost osvětlení se stanovuje jako poměr minimální a průměrné osvětlenosti na daném povrchu. Požadované hodnoty jsou uvedeny v tab. 3 a 4. Oslnění je počíteč způsobený povrchy s velkým jasnem v zorném poli a může být počítáno buď jako rušivé nebo jako omezující oslnění. Oslnění se hodnotí indexem oslnění  $UGR_L$ . Požadované maximální hodnoty jsou uvedeny v tab. 3. Index podání barev  $R_a$  charakterizuje světelný zdroj z hlediska podání barev. Maximální hodnota  $R_a$  je 100. Tato hodnota se zmenšuje se zhoršováním jakosti podání barev. Světelné zdroje s indexem podání barev menším než 80 nesmějí být použity ve vnitřních prostorech, v nichž osoby pracují nebo pobývají dlouhodobě. Minimální hodnoty indexu podání barev jsou uvedeny v tab. 3.

Udržovací činitel závisí na provozních charakteristikách světelného zdroje a předřadného přístroje, svítidla, prostředí a plánu údržby. Udržovací činitel uvažovaný při posouzení je uveden v tab. 5.

**Tab. 3 – Požadavky na posuzované místnosti z hlediska umělého osvětlení**

Ref. č. <sup>1)</sup>	Popis	$E_m$ [%]	$UGR_L$ [-]	$U_o$ [-]	$R_a$ [-]	Pozn.
5.36.10	Místnosti pro ruční práce	500 <sup>2)</sup>	19	0,6	80	
5.36.22	Knihovny – čítárny / místa pro čtení	500 <sup>2)</sup>	19	0,6	80	
<sup>1)</sup> Dle ČSN EN 12464-1 <sup>2)</sup> Při uvažování sdruženého osvětlení je požadováno 750 lx						

**Tab. 4 – Rovnoměrnost osvětlení a poměr osvětleností bezprostředního okolí a úkolu**

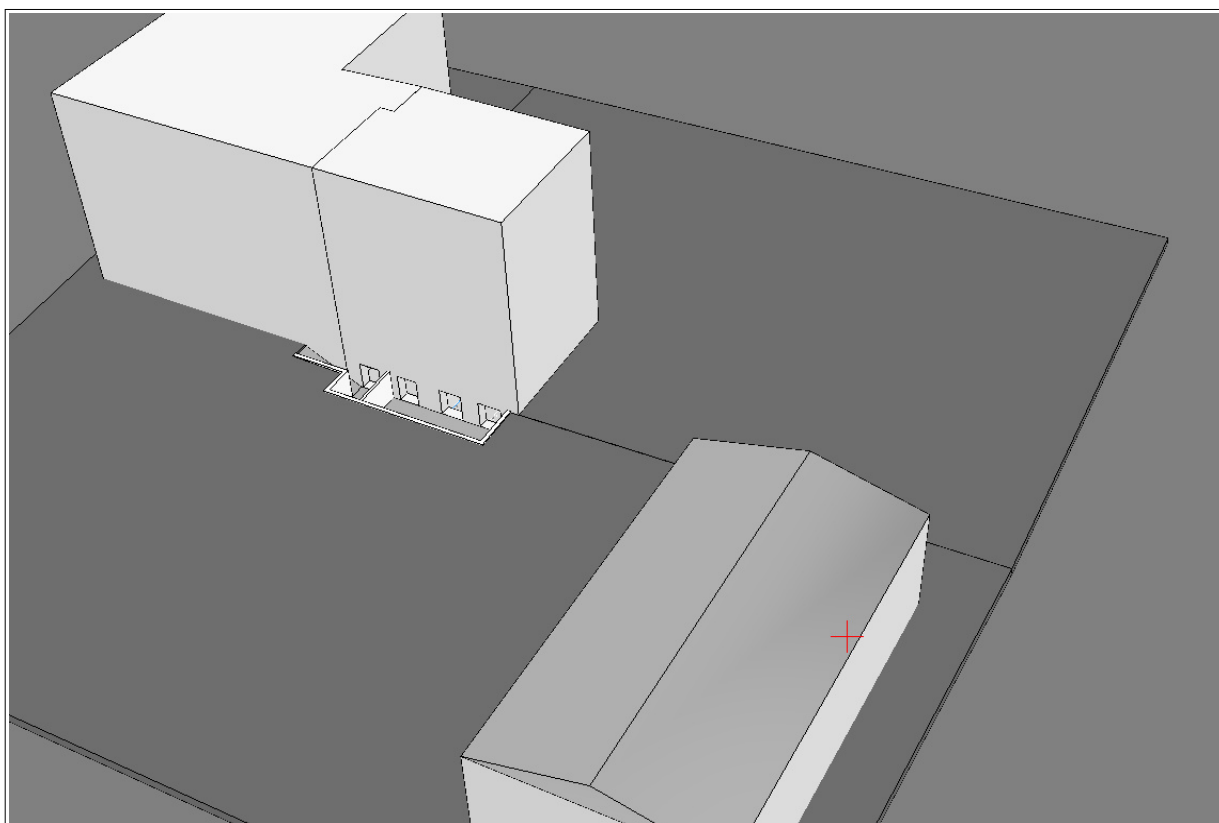
Osvětlenost úkolu [lx]	Osvětlenost bezprostředního okolí úkolu [lx]	Osvětlenost pozadí úkolu [lx]
500	300	100
rovnoměrnost $U_o$ - viz tab. 3	rovnoměrnost $U_o \geq 0,4$	rovnoměrnost $U_o \geq 0,1$

**Tab. 5 – Udržovací činitel**

Interval čištění svítidel	12 měsíců
Interval obnovy povrchů	24 měsíců
Funkční spolehlivost	100 %
Čistota prostředí	čisté
Výměna zdrojů	individuální
Udržovací činitel	0,77

## 5. Posouzení denního osvětlení pobytových místností (knihovny a školního klubu)

Pro posouzení denního osvětlení a umělého osvětlení byla situace modelována ve 3D výpočtovém programu BuildingDesign a použity příslušné výpočtové moduly (viz dále). 3D výpočtový model je uvedený na obr. 6.

**Obr. 6 – 3D výpočtový model – jihovýchodní pohled**

Denní osvětlení bylo posouzeno ve vybraných pobytových místnostech. Půdorysy posuzovaných místností jsou na obr. 2, řezy jsou na obr. 3 a 4. Denní osvětlení je spočítáno v celých plochách místností. Pro exteriér byly při výpočtu použity činitele uvedené v tab. 6, pro osvětlovací otvory činitele uvedené v tab. 7 a pro vnitřní plochy činitele uvedené v tab. 8.

**Tab. 6 – Použité činitele odrazu světla pro exteriér**

Povrch	Činitel odrazu
Nezasněžený terén v zimním období	0,10
Průčelí okolních budov	0,50
Šikmé střechy	0,30
Podlaha terasy (beton)	0,30
Stěny terasy – světlá barva	0,60

**Tab. 7 – Použité činitele související s osvětlovacími otvory**

Povrch / znečištění	Činitel
Prostup světla zasklívacích prvků (čiré dvojsklo)	0,81
Ztráta světla částmi okna, které nepropouští světlo (z rozměru okna a plochy zasklení)	0,70
Ztráta světla vlivem zařízení pro regulaci osvětlení (žaluzie apod.)	1,00
Ztráta světla vlivem stínění konstrukcí budovy (příhradové nosníky, průvlaky apod.)	1,00
Znečištění na vnější straně osvětlovacího otvoru	0,90
Znečištění na vnitřní straně osvětlovacího otvoru Pozor, pokud jsou okna šikmá nebo vodorovná, je třeba použít hodnoty z tabulky A.2 v ČSN 73 0580-1	0,95

**Tab. 8 – Činitele odrazu světla vnitřních povrchů místností (dle ČSN 73 0580-1)**

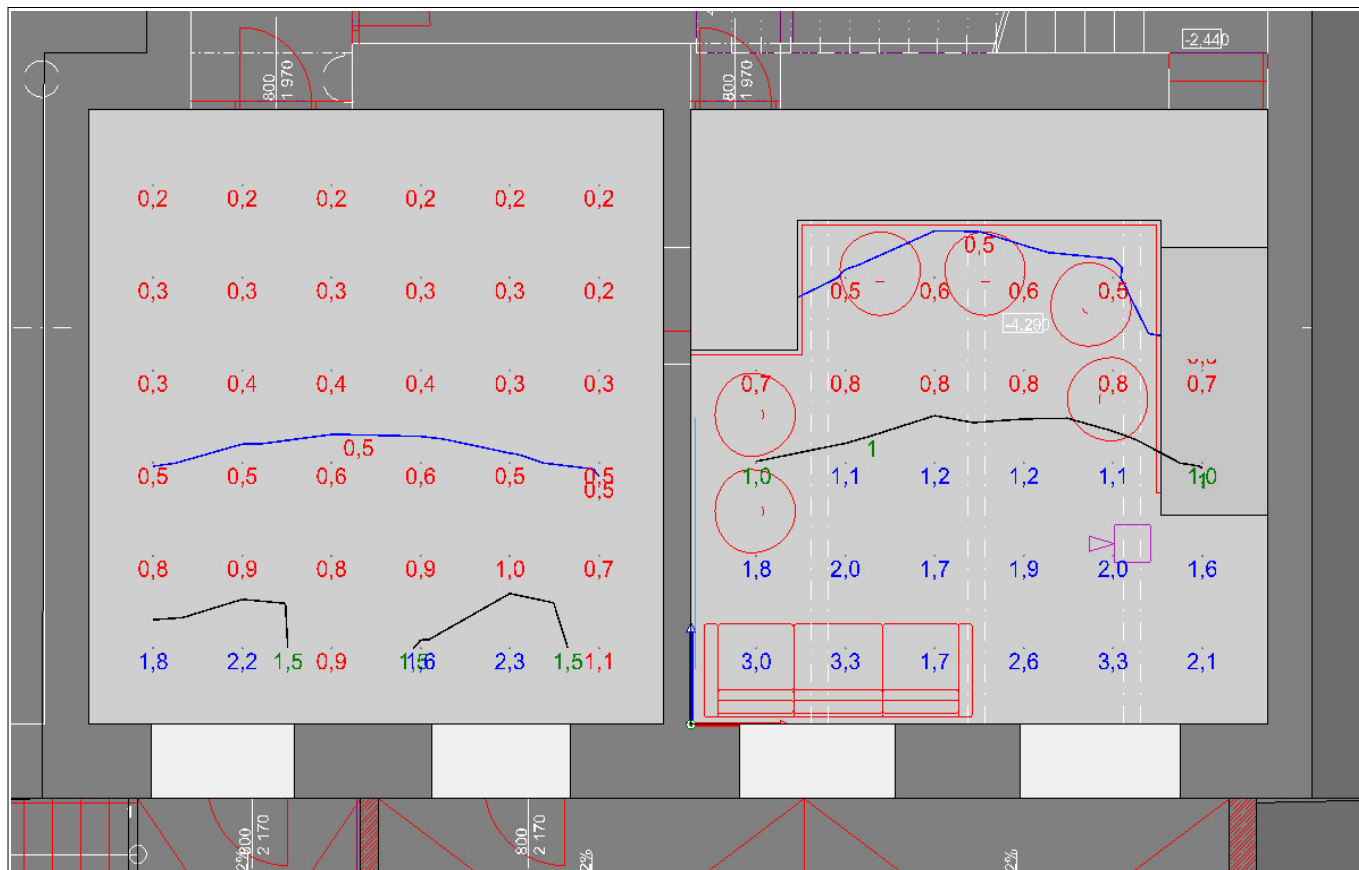
Povrch	Činitel odrazu
Činitel odrazu světla stěn	0,50
Činitel odrazu světla stropu	0,70
Činitel odrazu světla podlahy – světlá podlaha	0,40

Výpočet činitelů denní osvětlenosti byl proveden modulem WDLS 5.0.119, který zohledňuje všechny parametry požadované dle ČSN 73 0580-1. Výpočtový model je na obr. 6. Výsledky výpočtů jsou uvedeny na následujících obrázcích.

Do půdorysů posuzovaných místností jsou zakresleny hraniční izofoty 0,5 % (modře), 1,5% pro knihovnu (černě) a 1,0% pro školní klub (černě). Izofota je křivka spojující místa (body) se stejnou hodnotou činitele denní osvětlenosti.

Knihovna: zóna s vyhovujícím denním osvětlením je mezi černou izofotou 1,5 % a oknem. Zóna mezi izofotou 0,5 % a 1,5 % je vyhovující pro sdružené osvětlení. Zbývající část místnosti je z hlediska denního (sdruženého) osvětlení nevyhovující. Průměrná hodnota činitele denní osvětlení v zóně s vyhovujícím sdruženým osvětlením je 1,1 %.

**Školní klub:** zóna s vyhovujícím denním osvětlením je mezi černou izofotou 1,0 % a oknem. Zóna mezi izofotou 0,5 % a 1,0 % je vyhovující pro sdružené osvětlení. Zbývající část místnosti je z hlediska denního (sdruženého) osvětlení nevyhovující. Průměrná hodnota činitele denní osvětlení v zóně s vyhovujícím sdruženým osvětlením je 1,2 %.

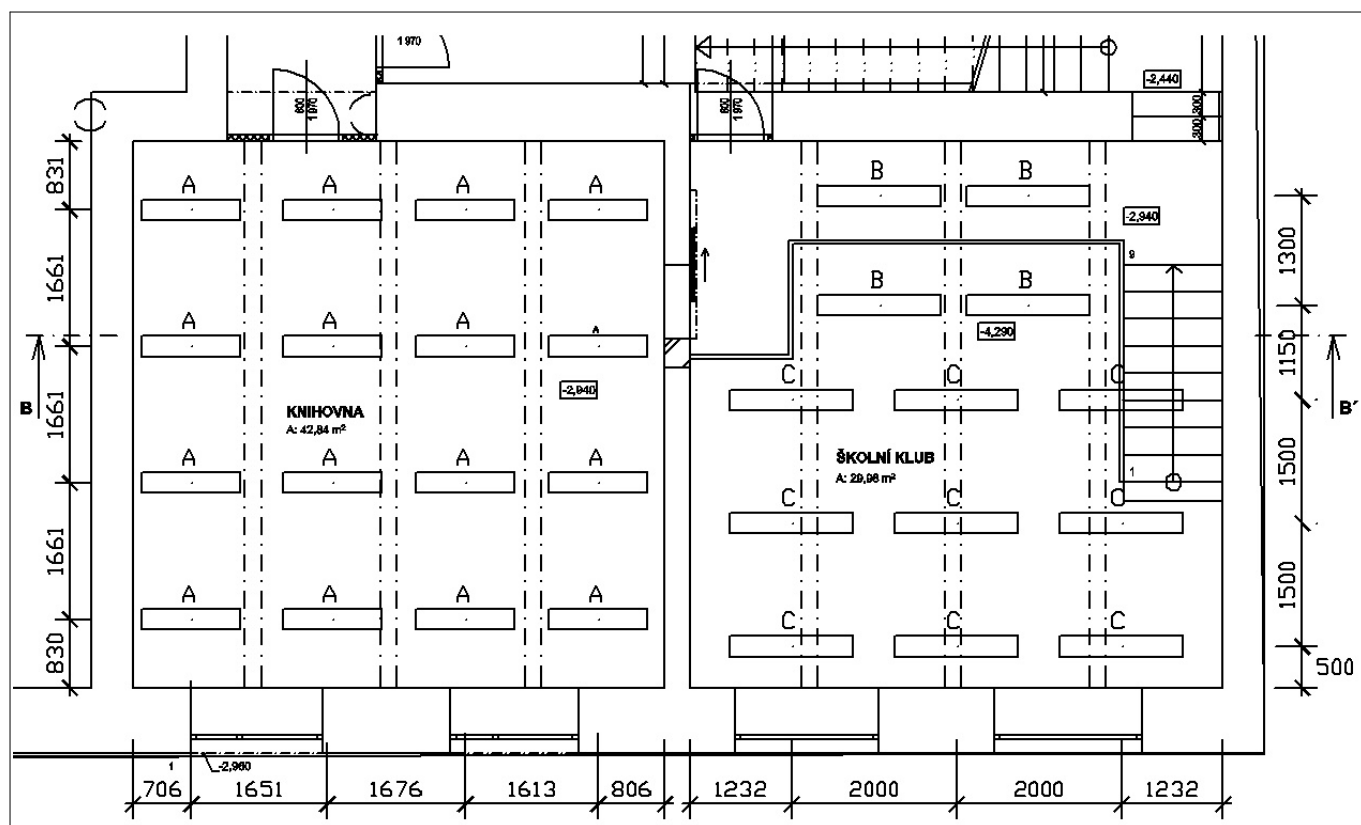


## 6. Návrh umělého osvětlení

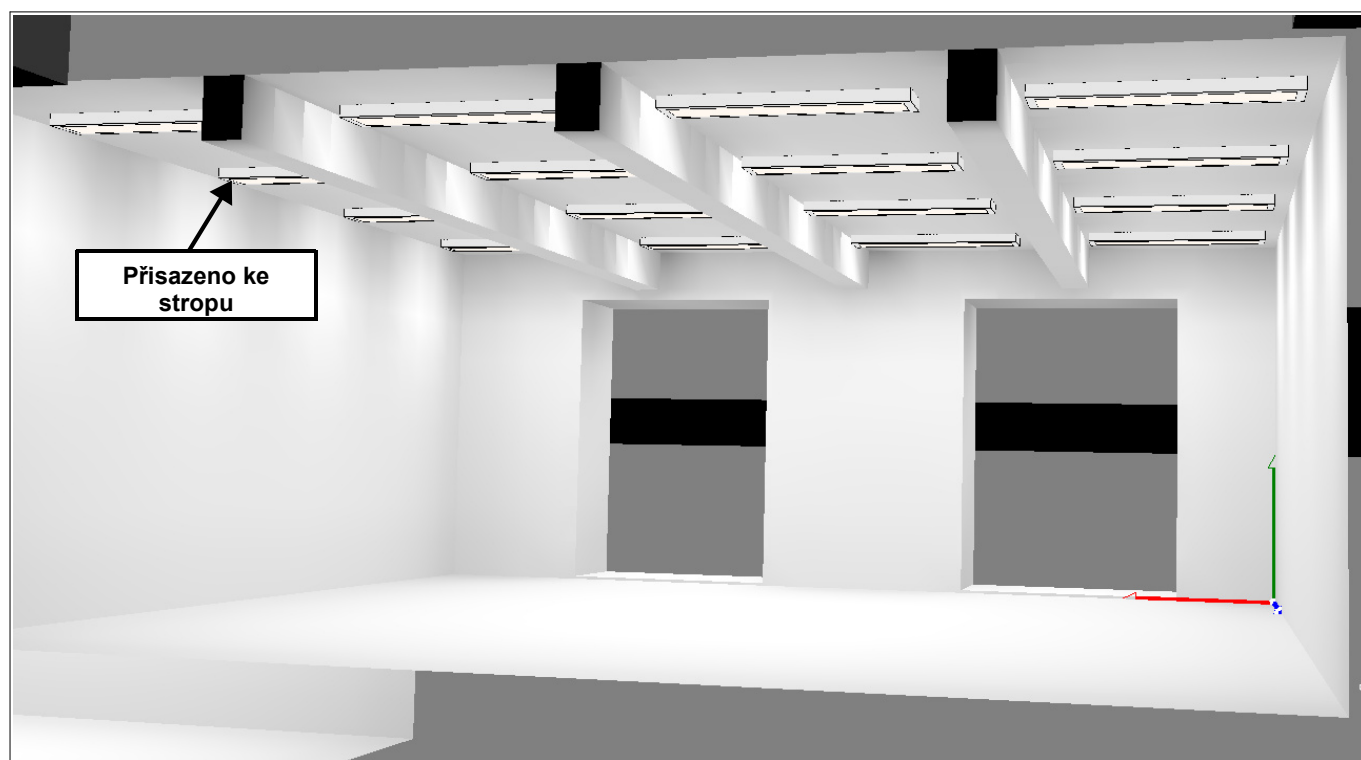
V uvedených místnostech jsme navrhli umělé osvětlení na požadavky sdruženého osvětlení. Typ a specifikace svítidel a zdrojů je uveden v tab. 9. Rozmístění svítidel je na obr. 7. Doporučujeme regulovat zvlášť, řadu svítidel u oken.

**Tab. 9 – Specifikace a počty svítidel**

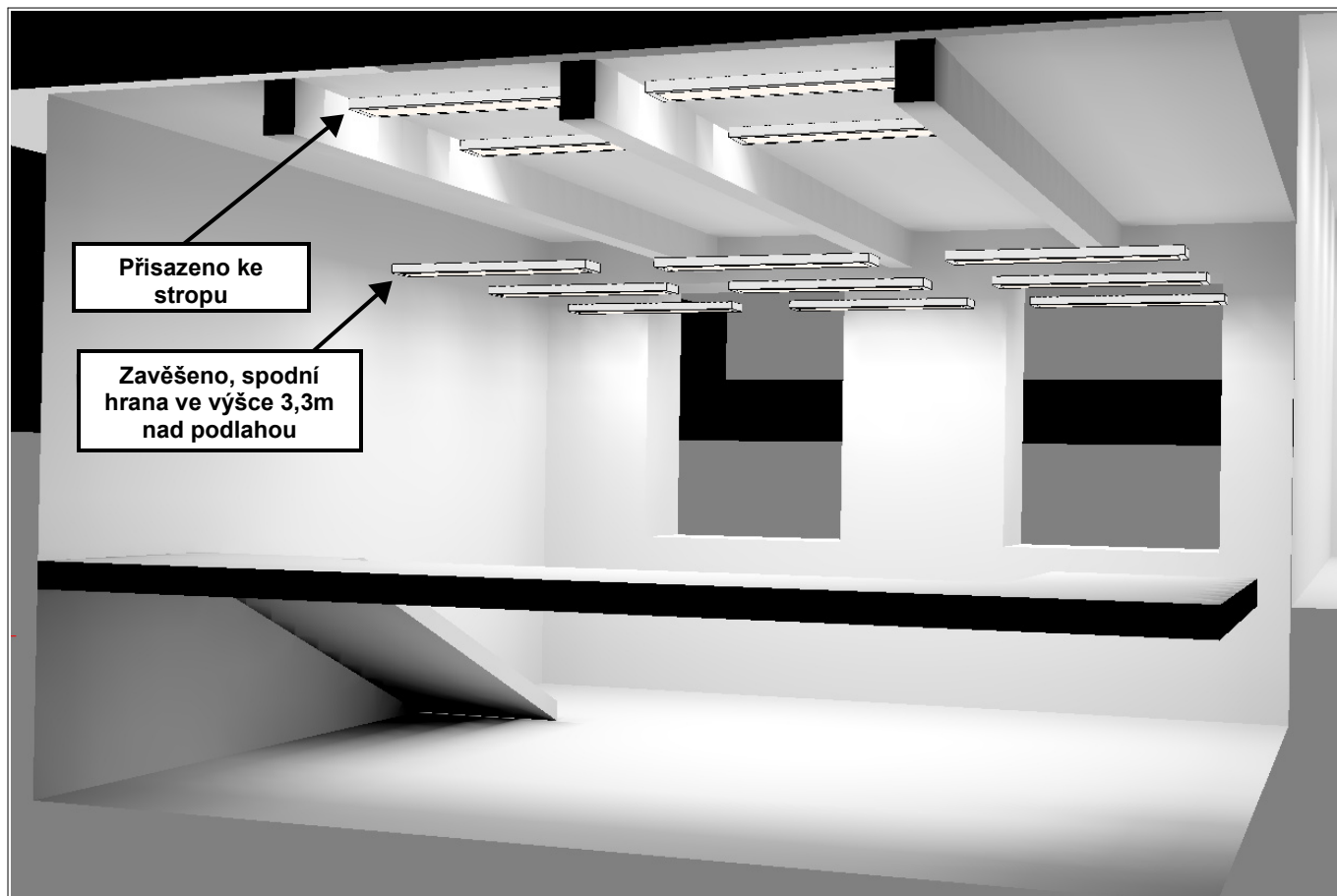
Prostor	Svítidlo	Rozměry	Zdroj	R <sub>a</sub>	K <sub>s</sub>
Knihovna	A) Interiérové LED svítidlo, přisazené, optický opálový plexi kryt typ GRIFON-LED-OP-5300-4K	1200 x 250 x 60 mm	1 x LED 34 W	80	16
Školní klub	B) Interiérové LED svítidlo, přisazené, optický opálový plexi kryt typ GRIFON-LED-OP-5300-4K	1495 x 250 x 60 mm	1 x LED 43 W	80	4
Školní klub	C) Interiérové LED svítidlo, zavěšené do výšky 3,3m nad podlahou, optický opálový plexi kryt typ GRIFON-LED-OP-5300-4K	1495 x 250 x 60 mm	1 x LED 43 W	80	9



Obr. 7 – Rozmístění svítidel



Obr. 8 – Výpočetní model – místnost knihovny



Obr. 9 – Výpočetní model – místnost školního klubu

Svítlidla jsou navržena tak, aby vyhovovala celá plocha místnosti. Plochy bezprostředního okolí úkolu a pozadí úkolu jsou tak shodné s plochou úkolu. Požadavky na okolí úkolu jsou vyšší než na bezprostřední okolí úkolu a splněním požadavků úkolu jsou automaticky splněny i požadavky bezprostředního okolí úkolu.

Pro účely návrhu byla v místnosti umístěna síť výpočtových bodů v úrovni srovnávacích rovin. Výška srovnávací roviny pro výpočet udržované osvětlenosti je v ploše posuzované místnosti 0,85 m nad podlahou a pro výpočet činitele oslnění 1,2 m. Ve výpočtu byly uvažovány činitele odrazu hlavních ploch dle tab. 8.

Výpočet udržované osvětlenosti a oslnění byl proveden programem WILS 7.0.30. Výsledky výpočtů udržované osvětlenosti a oslnění pro hodnocené místnosti jsou na obr. v příloze A. Celkové hodnocení je v tab. 10.

Tab. 10 – Hodnocení místností z hlediska umělého osvětlení

Místo	$E_m$ (lx)		$UGR_L$		Rovnoměrnost		Hodnocení
	Vyp.	Pož.	Vyp.	Pož.	Vyp.	Pož.	
Plocha knihovny	787	$\geq 750$	18,8	$\leq 19,0$	0,85	$\geq 0,60$	vyhovuje
Plocha školního klubu	751	$\geq 750$	18,3	$\leq 19,0$	0,73	$\geq 0,60$	vyhovuje

Rovnoměrnost sdruženého osvětlení v celém vnitřním prostoru při rovnoměrně zatažené obloze a venkovní osvětlenosti 20 000 lx je v místnosti knihovny hodnota 0,59 a v místnosti školního klubu hodnota 0,50. Požadavky dle ČSN 36 0020 jsou splněny.

## 7. Závěr

Předmětem studie je ZŠ T. G. Masaryka, kde jsou v 1.PP navrženy místnosti knihovny a školního klubu. Ve studii byly tyto místnosti posuzovány z hlediska denního osvětlení a sdruženého osvětlení. Součástí studie je i návrh umělého osvětlení. V těchto místnostech bylo vypočítáno denní osvětlení a posouzeno s požadavky ČSN 73 0580-1 pro denní osvětlení a ČSN 36 0020 pro sdružené osvětlení. Dále bylo navrženo umělé osvětlení za účelem doplnění denního osvětlení pro splnění požadavků sdruženého osvětlení.

V místnosti knihovny je denní osvětlení vyhovující pouze v obloucích před okny, sdružené osvětlení je vyhovující do hloubky místnosti cca 3m od osvětlovacích otvorů, v místnosti školní klubovny je denní osvětlení vyhovující do hloubky místnosti cca 2,8m od oken a sdružené osvětlení do 5,1m od oken.

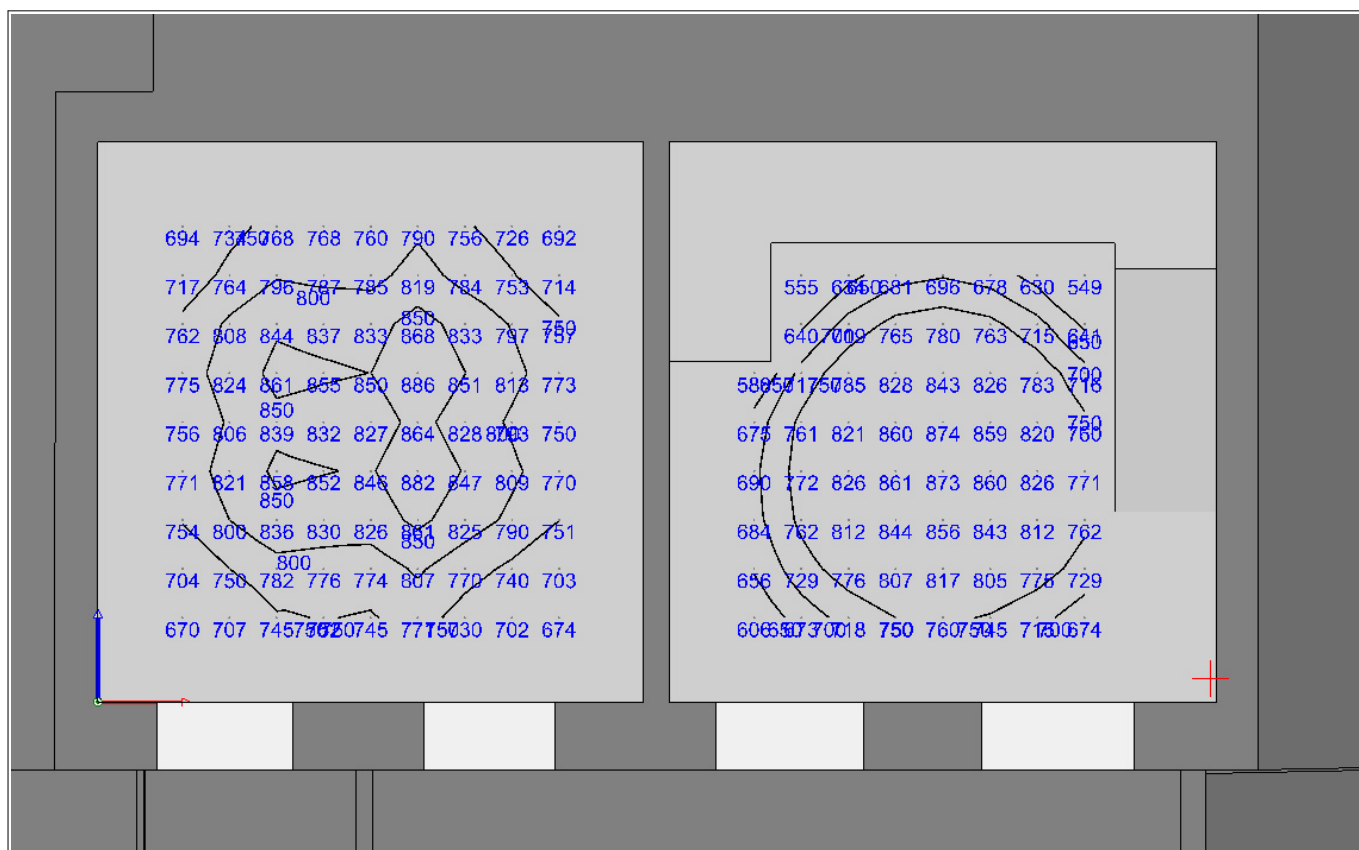
Umělé osvětlení bylo navrženo na požadavky sdruženého osvětlení s navýšením řady osvětlenosti dle 4.2 ČSN EN 12 665. Sdružené osvětlení musí povolit příslušná krajská hygienická stanice. Při použití svítidel specifikovaných v tab. 9 a jejich rozmístění dle obr. 7 jsou obě místnosti vyhovující. Rovnoměrnost sdruženého osvětlení při úrovni venkovní srovnávací osvětlenosti 20 000 lx je ve všech kritických místnostech větší než 0,2.

---

V Brně dne 17. 01. 2018

DEKPROJEKT s.r.o.

Ing. Marcela Šafářová

**Příloha A – Výstupy z programu Building Design, modul Wils (sdružené osv.)****Obr. B.1 – Udržovaná osvětlenost  $E_m$  [lx]****Obr. B.2 – Činitel oslnění UGR [-]**