

## Studie denního osvětlení

Rekonstrukce ZŠ Beroun

Komenského 249/4

266 01 Beroun

### Vypracoval:

Ing. Veronika Ruzsová

### Kontroloval:

Ing. Pavel Štajnrt  
autorizovaný inženýr v oboru pozemní  
stavby pod číslem 1301934  
číslo v deníku autorizované osoby: 481



### Zpracováno v období:

Květen 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>6</b>
4.1. Denní osvětlení dle ČSN 73 0580-1, ČSN 73 0580-2 a Vyhlášky 268/2009 Sb. a Nařízení vlády 361/2007 Sb.....	6
4.2. Sdružené osvětlení dle ČSN 36 0020 a Nařízení vlády 361/2007 Sb.....	8
<b>5. Posouzení denního osvětlení pobytových místností (učeben).....</b>	<b>9</b>
<b>6. Závěr.....</b>	<b>11</b>
<b>Příloha A – Výstupy z programu Building Design, modul WDLS (denní osvět.).....</b>	<b>12</b>



**1. Všeobecně**

- 1.1. Předmět** ZŠ Beroun na ulici Komenského 249/4 v Berouně
- 1.2. Úkol** Posouzení denního osvětlení ve vybraných stávajících a nově navržených místnostech ZŠ Beroun na ulici Komenského 249/4 v Berouně z důvodů rekonstrukce
- 1.3. Objednatel** **STATIKA - DYNAMIKA s.r.o.**  
Havlenova 73/20  
63900 Brno  
IČO: 27714870  
kontaktní osoba: Ing. Miroslav Poláček  
tel: +420608267712  
email: pokorna@statika-dynamika.cz
- 1.4. Dodavatel** **DEKPROJEKT s.r.o.** IČ: 27642411  
Tiskařská 10/257 DIČ: CZ699000797  
budova TTC  
108 00 Praha 10 Bankovní spojení:  
tel.: +420 234 054 284 Komerční banka Praha 9  
email: info@atelier-dek.cz 35-7899980247/0100
- 1.5. Vypracoval** Ing. Veronika Ruzsová
- 1.6. Kontroloval** Ing. Pavel Štajnrt  
autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby  
znalec pro oslunění a denní osvětlení staveb
- 1.7. Zpracováno v období** Květen 2018

**2. Podklady**

- [1] Objednávka ze dne 27.02.2018
- [2] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- [3] Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- [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 30.05.2018
- [9] Studie denního osvětlení 2018-004391-RuV

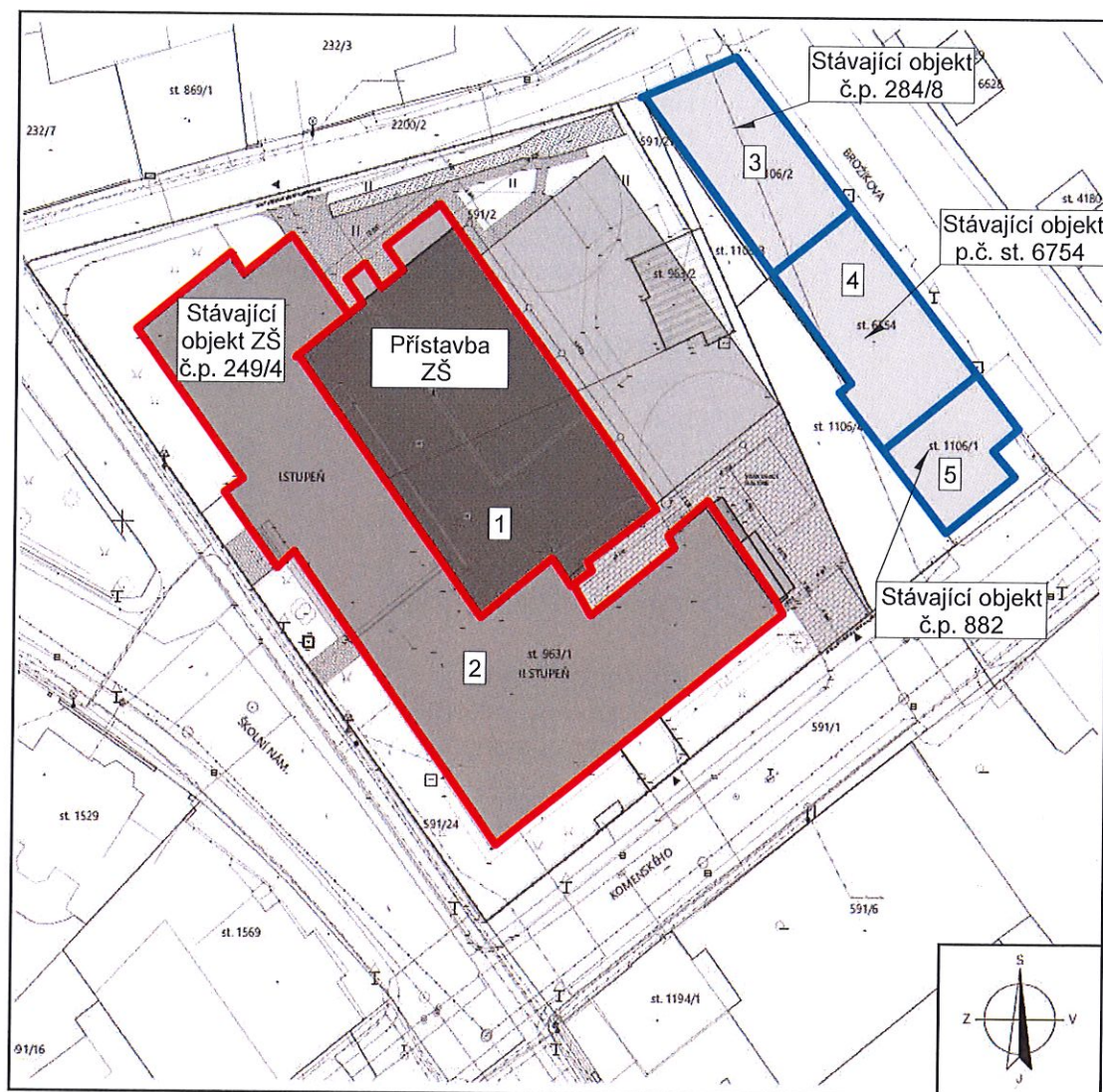
Pozn. Pokud není uvedeno jinak, rozumí se předpisy a normy v platném znění.



### 3. Situace

Předmětem studie je základní škola Beroun na ulici Komenského 249/4 v Berouně. Úkolem je posouzení denního osvětlení ve vybraných místnostech stávající budovy i přístavby z důvodu rekonstrukce.

Situace je na obr. 1, kde je červenou barvou vyznačena budova ZŠ, jejíž rozměry jsou dle podkladů od objednatele [8]. Okolní zástavba je vyznačena modře a je určena orientačně.

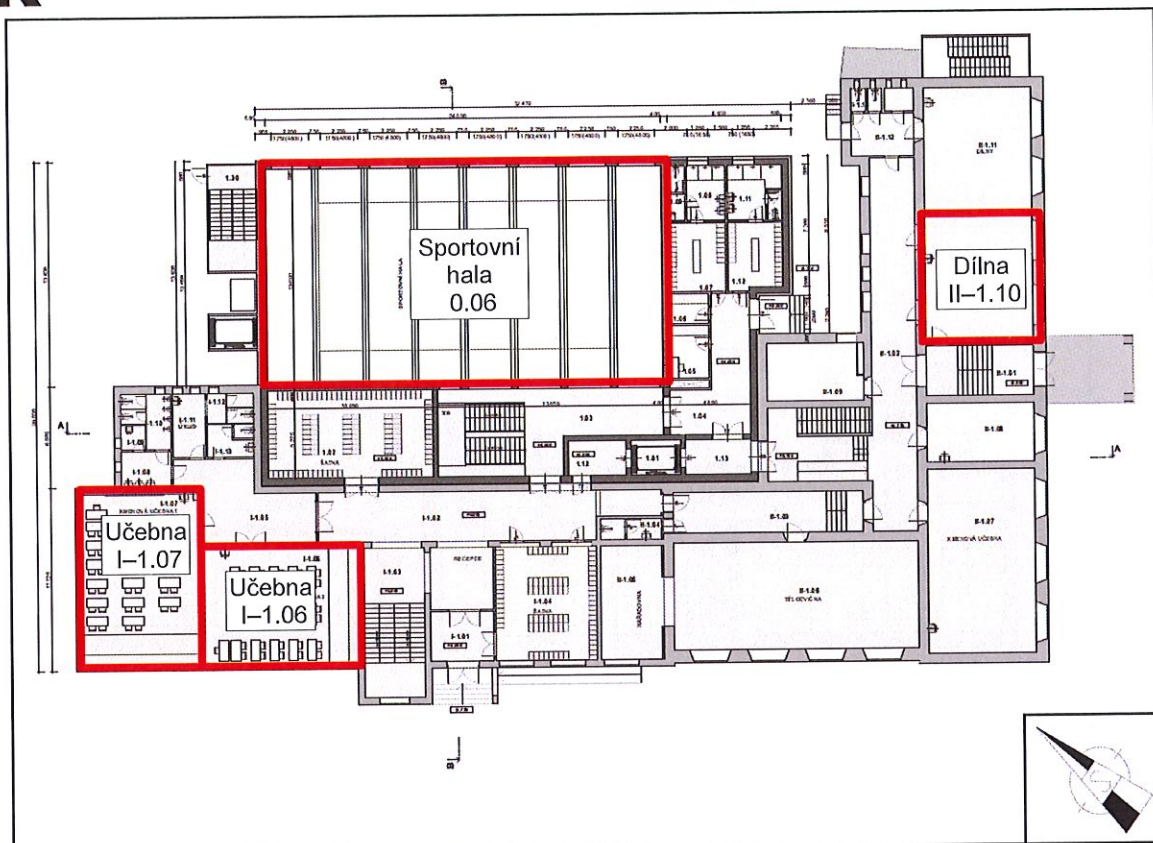


Obr. 1 – Situace v navrhovaném stavu

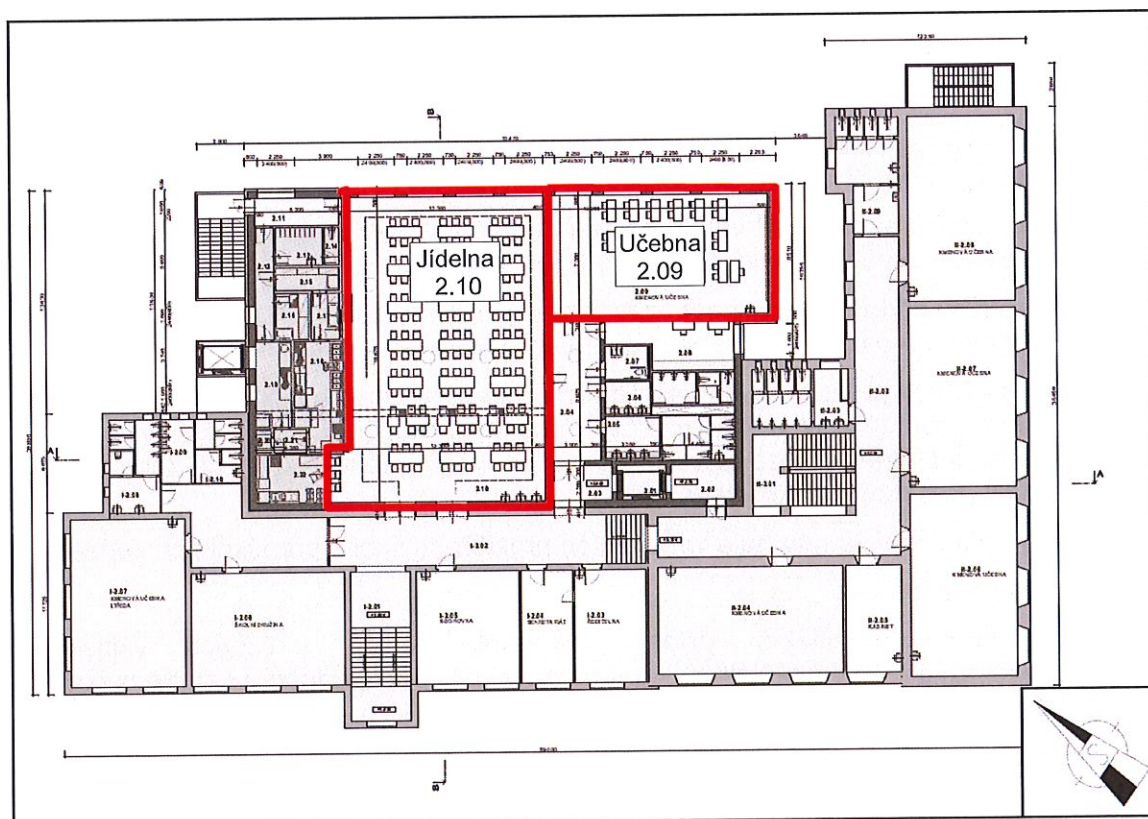
Tab. 1 – Situace (výšky vztaženy ke srovnávací rovině  $\pm 0,00$  m = úroveň 1.NP přístavby ZŠ dle [8])

Objekt	Popis	Výška okapu [m]	Výška hřebene/atiky [m]
1	Přístavba ZŠ Beroun č.p. 249/4	8,5	-
2	Stávající objekt ZŠ Beroun č.p. 249/4	15,0	18,4
3	Stávající objekt č.p. 284/8	11,5	13,9
4	Stávající objekt p.č. st. 6754	10,5	13,8
5	Stávající objekt č.p. 882	11,5	14,3



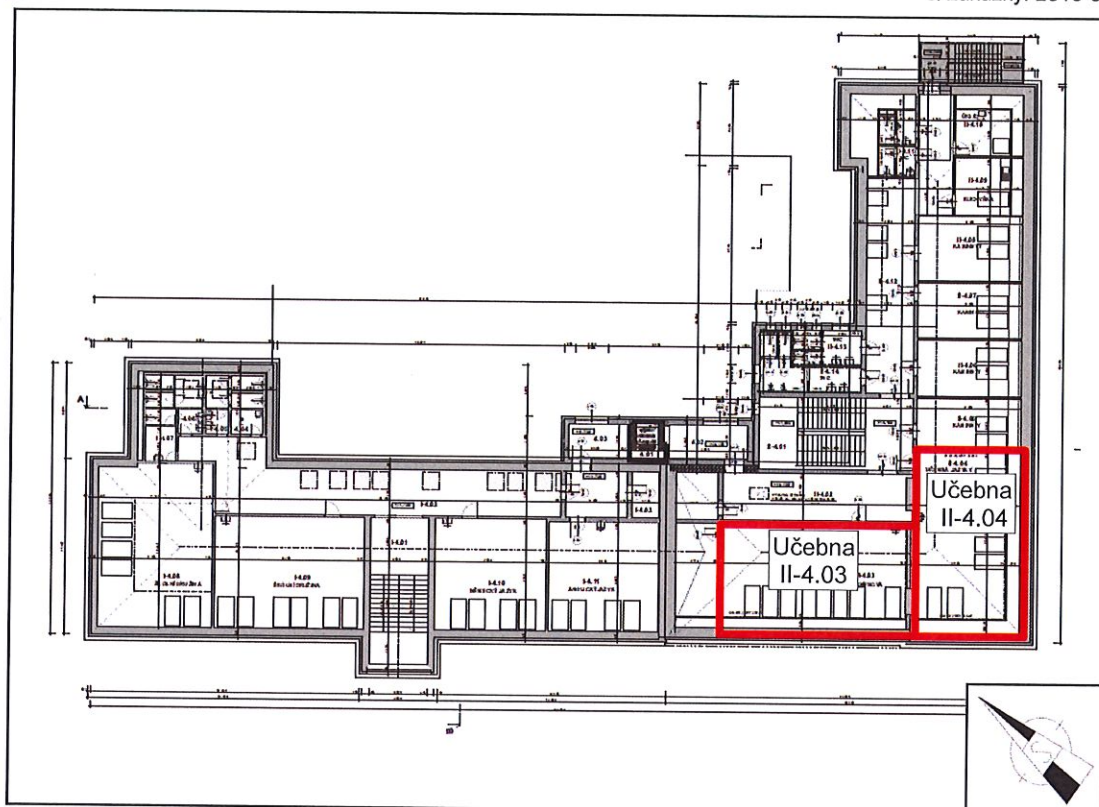


Obr. 2 – Půdorys 1.NP v navrhovaném stavu



Obr. 3 – Půdorys 2.NP v navrhovaném stavu





Obr. 4 – Půdorys 4.NP v navrhovaném stavu

## 4. Funkční požadavky

### 4.1. Denní osvětlení dle ČSN 73 0580-1, ČSN 73 0580-2 a Vyhlášky 268/2009 Sb. a Nařízení vlády 361/2007 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.

Vyhovující denní osvětlení musí mít vnitřní prostory určené pro trvalý pobyt lidí během dne. Případy, kdy lze použít sdružené osvětlení, jsou uvedeny v ČSN 36 0020.

V nově navrhovaných budovách musí mít vždy vyhovující denní osvětlení učebny škol kromě speciálních poslucháren, místností pro oddech a jídelny, určené pro uživatele vnitřních prostorů bez denního světla.

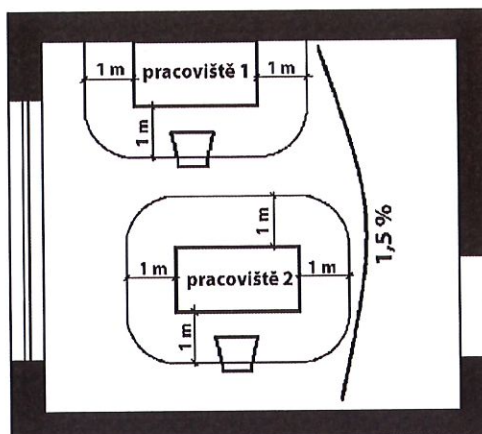
Denní osvětlení vnitřních prostorů budov a jejich funkčně vymezených částí se navrhuje podle zrakových činností, pro které jsou určeny a kterým denní osvětlení slouží. Pokud je denní osvětlení vnitřního prostoru nebo jeho funkčně vymezené části určeno pro různé zrakové činnosti, musí vyhovovat i pro 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 jsou uvedeny v tab. 2. 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.





Obr. 5 – Rozmístění pracovišť ve funkčně vymezeném prostoru podle třídy zrakové činnosti

Tab. 2 – Požadavky na denní osvětlení ve školách

Prostor	Trvalý pobyt <sup>2)</sup>	Třída zrakové činnosti	Hodnota činitele denní osvětlenosti [%]	
			minimální $D_{min}$	průměrná $D_m$
Učebny víceúčelové a kmenové, pracovní, pracovní kouty, posluchárny, víceúčelové prostory, družiny <sup>1)</sup>	+	IV	1,5	5,0
Ostatní odbor. pracovní a učebny, labor. a dílny pro běžné práce	–	IV	1,5	5,0
Tělocvičny, plavecké učebny a haly: – pro výuku	–	V	1,0	3,0
Klubovny, společenské místnosti, jídelny	–	V	1,0	5,0
Rovnoměrnost bočního denního osvětlení: 0,2				
<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 –				

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 volbě rostlin a dřevin vysazovaných na pozemky určené pro zařízení pro výchovu a vzdělávání a provozovny pro výchovu a vzdělávání musí být zohledněna ochrana zdraví dětí a žáků. Dřeviny nesmí způsobit snížení parametrů denního osvětlení ve výukových a pobytových místnostech pod požadovaný limit. Vzdálenost sázené dřeviny od obvodové zdi budov musí být stejná, jako je její předpokládaná maximální výška.

Všechny pobytové místnosti navrhované i pobytové místnosti ve stavbách navrhovanou stavbou ovlivněných musí mít podle svého druhu a potřeby zajištěno denní osvětlení dle Nařízení vlády 361/2007 Sb. a Vyhlášky 410/2005 Sb. a musí splňovat hodnoty denního osvětlení podle ČSN 73 0580-3.



**4.2. Sdružené osvětlení dle ČSN 36 0020 a Nařízení vlády 361/2007 Sb.**

Sdružené osvětlení je použití sníženého denního osvětlení a vyhovujícího umělého osvětlení.

Celkové sdružené osvětlení ve vnitřních prostorech nových staveb nebo v jejich funkčně vymezených částech se může použít pouze v odůvodněných případech, kdy ze závažných příčin (provozních, technologických, stavebně konstrukčních, mikroklimatických nebo urbanistických) není možné bez újmy na jiných společensky důležitých činitelích stavby docílit vyhovujícího denního osvětlení.

Při rekonstrukcích a modernizacích je možné v odůvodněných případech použít celkového sdruženého osvětlení i ve vnitřních prostorách uvedených v ČSN 73 0580-1 za předpokladu, že se sdruženým osvětlením zlepší dosud nevyhovující podmínky denního osvětlení. Součástí návrhu sdruženého osvětlení je i odůvodnění jeho použití.

Hodnoty sdruženého osvětlení se stanoví a posuzují ve stejných kontrolních bodech na srovnávací rovině jako denní osvětlení. Ve vnitřních prostorech se sdruženým osvětlením mohou být pásma:

- s vyhovujícím denním osvětlením podle ČSN 73 0580-1, viz požadavky na denní osvětlení;
- se sdruženým osvětlením s úrovní denního osvětlení nižší, než požaduje ČSN 73 0580-1, ale vyhovující požadavkům ČSN 36 0020;
- s osvětlením pouze umělým s úrovní denního osvětlení nižší, než požaduje ČSN 36 0020 (požadavky na osvětlení pouze umělým osvětlením jsou uvedeny v hygienických předpisech).

Ve vnitřním prostoru se sdruženým osvětlením nebo v jeho funkčně vymezené části musí být zachován dostatečný podíl denní složky; v závislosti na obtížnosti zrakových činností, vyjádřené zařazením do tříd podle ČSN 73 0580-1, musí být splněny minimální a případně (u horního osvětlení) průměrné hodnoty činitele denní osvětlenosti, uvedené v tab. 3. Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti 1 % musí být splněna ve všech případech, tedy i při bočním nebo kombinovaném osvětlení.

**Tab. 3 – Hodnoty činitele denní osvětlenosti při použití sdruženého osvětlení**

Třída zrakové činnosti (viz tab. 2)	Hodnota činitele denní osvětlenosti [%]	
	minimální $D_{\min}$	průměrná $D_m$
IV	0,5	1,5
V až VII	0,5	1,0

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 :

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

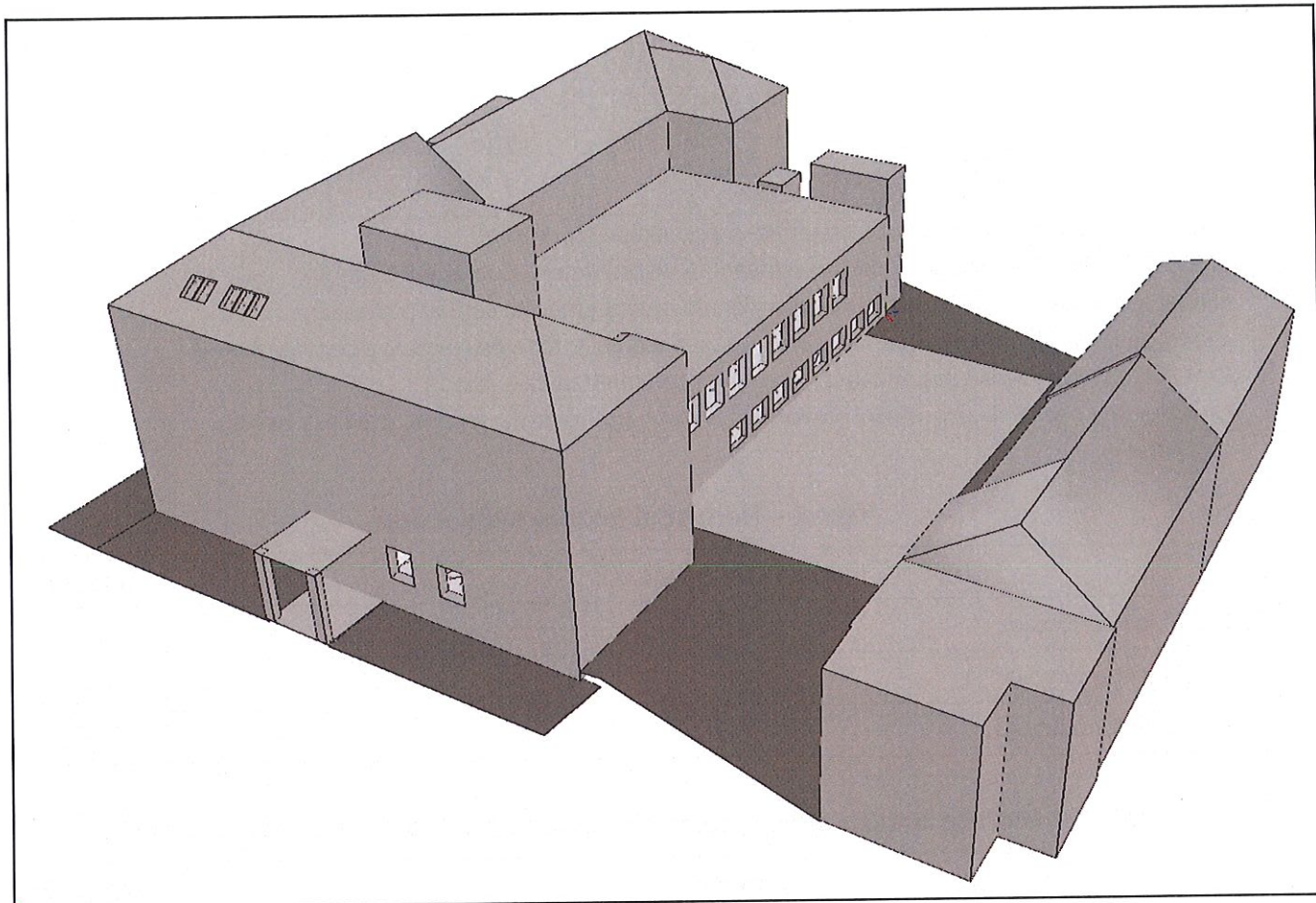
Ve vnitřních prostorech nebo v jejich funkčně vymezených částech se sdruženým osvětlením musí být hodnoty udržované osvětlenosti způsobené doplňujícím celkovým nebo doplňujícím odstupňovaným umělým osvětlením dle požadavků ČSN EN 12464-1 a Nařízení vlády 361/2007. V případě vnitřních prostorů s bočními 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.



**5. Posouzení denního osvětlení pobytových místností (učeben)**

Pro posouzení denního osvětlení byla situace modelována ve 3D výpočtovém programu BuildingDesign a byl použit příslušný výpočtový modul WDLS 5.0.136 pro výpočet denního osvětlení, který zohledňuje všechny parametry požadované dle ČSN 73 0580-1. 3D výpočtový model je uvedený na obr. 6.

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

Denní osvětlení bylo posouzeno v pobytových místnostech, které byly vybrány objednatelem. Půdorysy posuzovaných místností jsou na obr. 2 až 4. V místnostech 2.09 a 2.10 jsou navrženy světlodvody o průměru 730 mm. Do výpočtu byly zahrnuty redukční faktory uvedené v tab. 6. Pro exteriér byly při výpočtu použity činitele uvedené v tab. 4, pro osvětlovací otvory činitele uvedené v tab. 5 a pro vnitřní plochy činitele uvedené v tab. 7.

**Tab. 4 – Použité činitele odrazu světla pro exteriér**

Povrch	Činitel odrazu
Nezasněžený terén v zimním období	0,10
Zpevněné plochy	0,30
Průčelí okolních budov	0,30
Šikmé střechy	0,30
Ploché střechy	0,10

**Tab. 5 – Použité činitele související s osvětlovacími otvory**

Část objektu	Místnost	Podlaží	$\tau_s^{1)}$	$\tau_{ze}^{2)}$	$\tau_{zi}^{3)}$	$\tau_k^{4)}$	$\tau_r^{5)}$	$\tau_b^{6)}$
Rekonstruovaná část ZŠ	Učebna I-1.07	1.NP	0,73	0,90	0,95	0,70	1,00	1,00
	Učebna I-1.06							
	Učebna II-4.04	4.NP	0,73	0,92	0,95	0,65	1,00	1,00
	Učebna II-4.03							
	Dílna II-1.10	1.NP	0,81	0,90	0,95	0,70	1,00	1,00
Přístavba	Sportovní hala 0.06	1.PP-1.NP	0,73	0,90	0,95	0,70	1,00	1,00
	Učebna 2.09	2.NP						
	Jídelna 2.10	2.NP						

1) Činitel prostupu světla použitých materiálů propouštějících světlo  
2) Činitel znečištění na vnější straně osvětlovacího otvoru (interval údržby 6 měsíců)  
3) Činitel znečištění na vnitřní straně osvětlovacího otvoru (interval údržby 6 měsíců)  
4) Činitel ztrát světla částmi okna, které nepropouští světlo (z rozměru okna a plochy zasklení)  
5) Činitel ztráty světla vlivem zařízení pro regulaci zařízení (žaluzie apod.)  
6) Činitel ztráty světla vlivem stínění konstrukcí budovy (příhradové nosníky, průvlaky apod.)

**Tab. 6 – Redukční faktory světlovodů**

Redukční faktor	Hodnota
Redukční faktor kopule	0,95
Redukční faktor tubusu	0,91
Redukční faktor difuzéru	0,95

**Tab. 7 – 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)	0,40

Výsledky výpočtů jsou uvedeny v příloze A.

Do půdorysů posuzovaných místností jsou zakresleny sítě kontrolních bodů s hodnotami činitelů denní osvětlenosti. V místnostech rekonstruovaných a nově navržené sportovní hale jsou černě vyznačeny body s činitelem denní osvětlenosti 0,5 % a většími. Hraniční izofoty 1,5 % a 0,5 % jsou černě. Izofota je křivka spojující místa (body) se stejnou hodnotou činitele denní osvětlenosti. Zóna s vyhovujícím denním osvětlením je vymezena hodnotami 1,5 % a více. Zóna mezi izofotou 0,5 % a 1,5 % je vyhovující pro sdružené osvětlení. Červené body jsou s činitelem denní osvětlenosti menším než 0,5 %. Tyto body vymezují zónu s nevyhovujícím denním (sdruženým) osvětlením.

V místnosti nově navržené přístavby jsou černě vyznačeny body s činitelem denní osvětlenosti 1,5 % (v jídelně 1,0 %) a většími. Hraniční izofoty 1,5 % (příp. 1,0 %) jsou černě. Izofota je křivka spojující místa (body) se stejnou hodnotou činitele denní osvětlenosti. Zóna s vyhovujícím denním osvětlením je vymezena hodnotami 1,5 % (příp. 1,0 %) a více. Červené body jsou s činitelem denní osvětlenosti menším než 1,5 % (příp. 1,0 %). Tyto body vymezují zónu s nevyhovujícím denním osvětlením.



## 6. Závěr

Předmětem studie byla přístavba ZŠ Beroun na ulici Komenského 249/4 v Berouně. Úkolem studie bylo posouzení denního osvětlení v rekonstruovaných učebnách stávající ZŠ a v místnostech nově navržené přístavby.

Z hlediska požadavků na denní osvětlení dle ČSN 73 0580-3 [5] je ve všech posuzovaných místnostech ohraničen funkčně vymezený prostor splňující požadavky na denní osvětlení 1,5 %. Hodnoty činitele denní osvětlenosti v nových učebnách a v jídelně přístavby jsou splněny ve funkčně vymezené ploše, která je vyhovující pro trvalý pobyt osob dle ČSN 73 0580-3 [5].

V rekonstruovaných místnostech a ve sportovní hale je posouzena denní složka pro sdružené osvětlení. Možnost uvažovat se sdruženým osvětlením musí schválit příslušná KHS. Ve většině místností je složka denního osvětlení při sdruženém osvětlení vyhovující v téměř celých plochách místností. Rovnoměrnost bočního denního osvětlení ve funkčně vymezených prostorech posuzovaných místností je vyšší než 0,2 a vyhovuje tak požadavkům normy ČSN 73 0580-3.

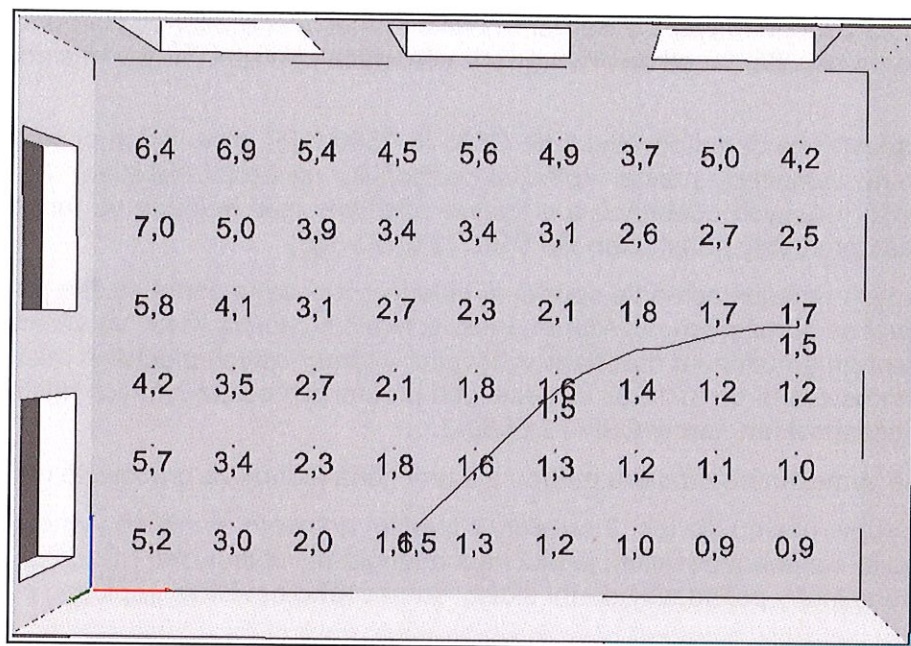
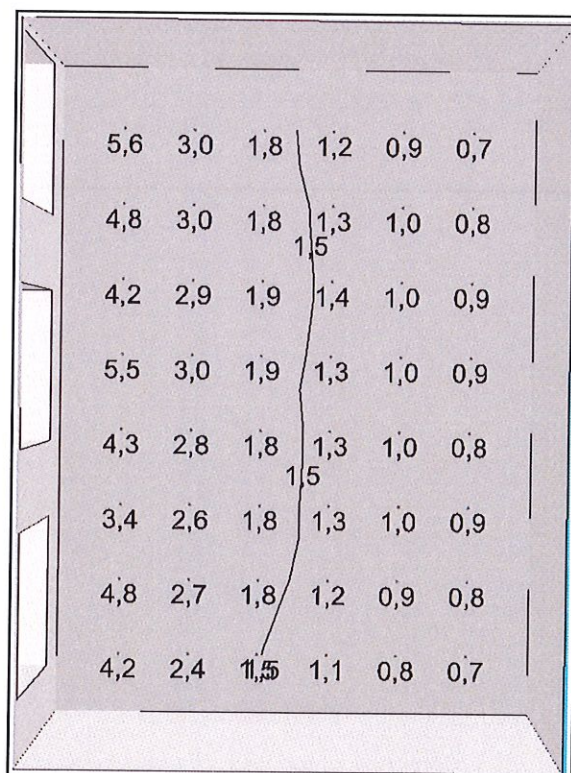
V tomto funkčně vymezeném prostoru mohou být umístěna jednotlivá pracoviště dle ČSN 73 0580-1 [4].

Tělocvičny pro výuku nejsou dle tab. 2 prostory s trvalým pobytem. Funkčně vymezený prostor, kde jsou splněny požadavky na denní osvětlení je plocha s hodnotami většími než 1,0%. Funkčně vymezený prostor, kde jsou splněny požadavky denní složky sdruženého osvětlení je plocha s hodnotami většími než 0,5%.

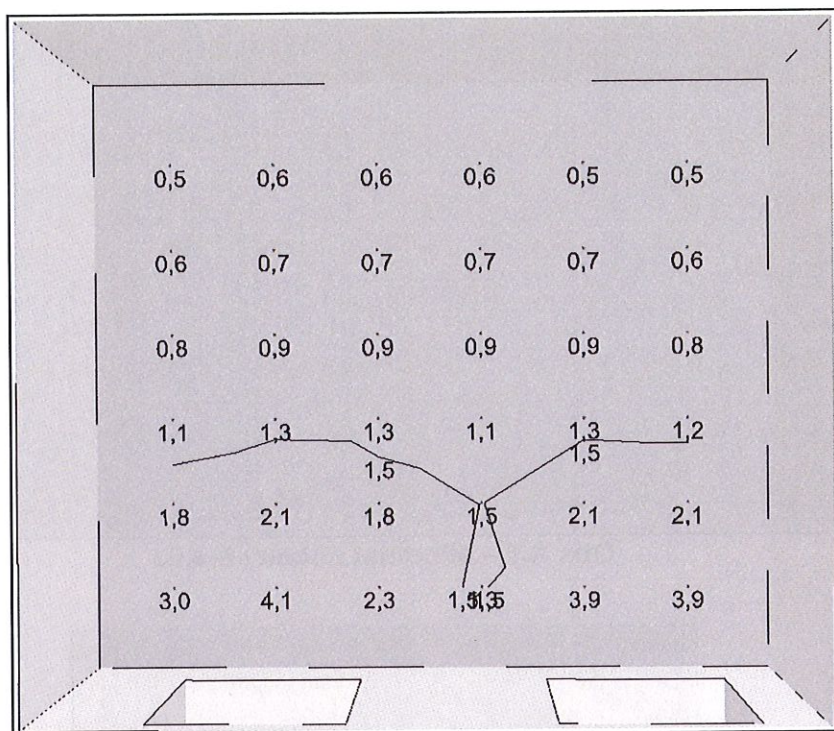


V Brně dne 31.05. 2018

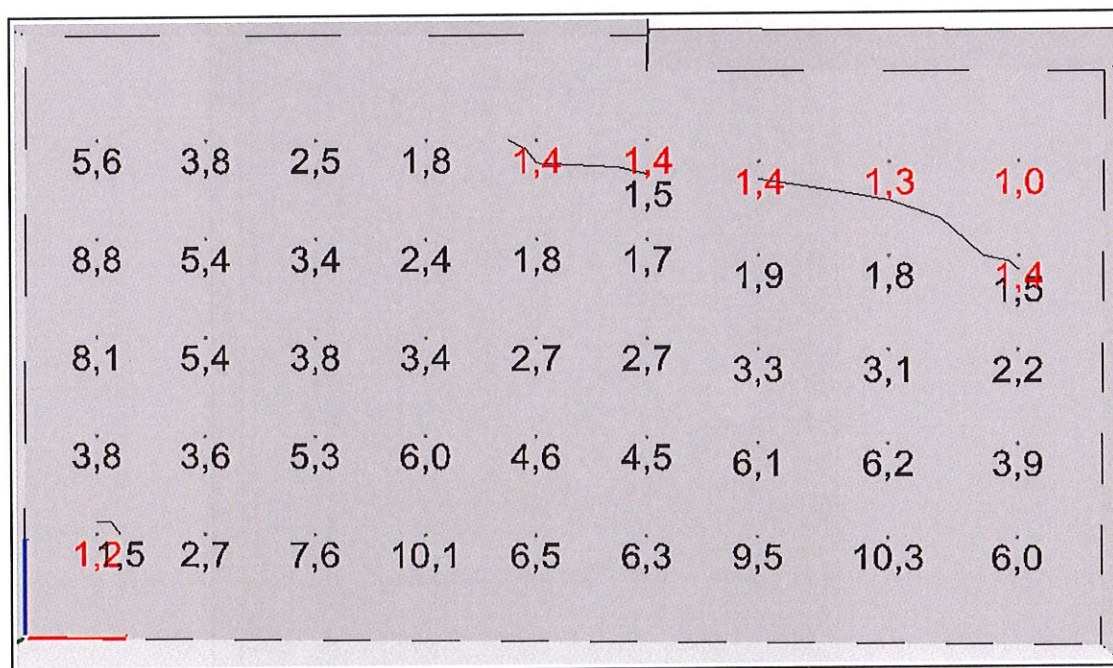
DEKPROJEKT s.r.o.  
Ing. Veronika Ruzová.

**Příloha A – Výstupy z programu Building Design, modul WDLS (denní osvět.)****Obr. A.1 – Místnost učebny I-1.07****Obr. A.2 – Místnost učebny I-1.06**

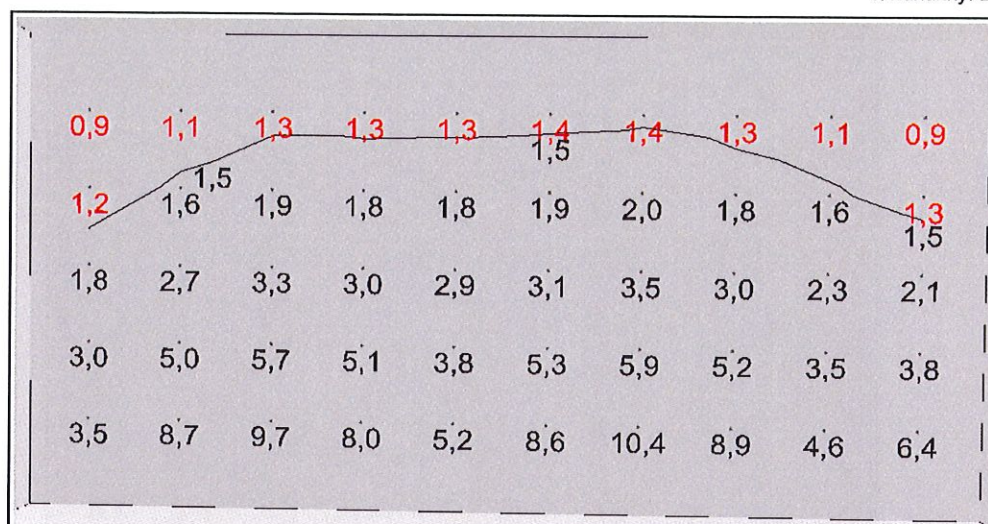




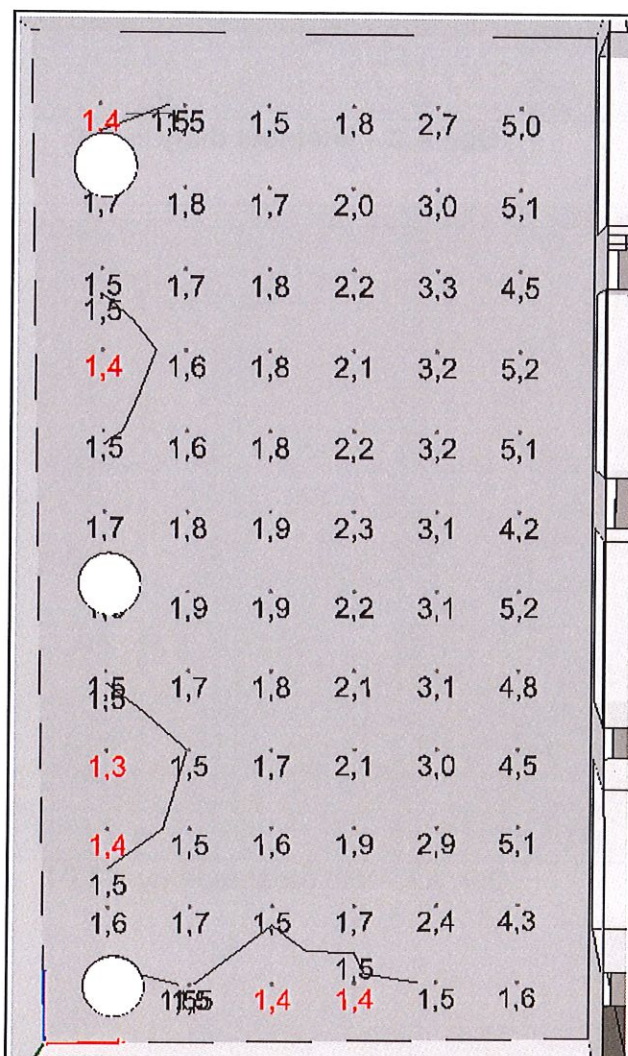
Obr. A.3 – Místnost dílny II-1.10



Obr. A.4 – Místnost učebny II-4.04

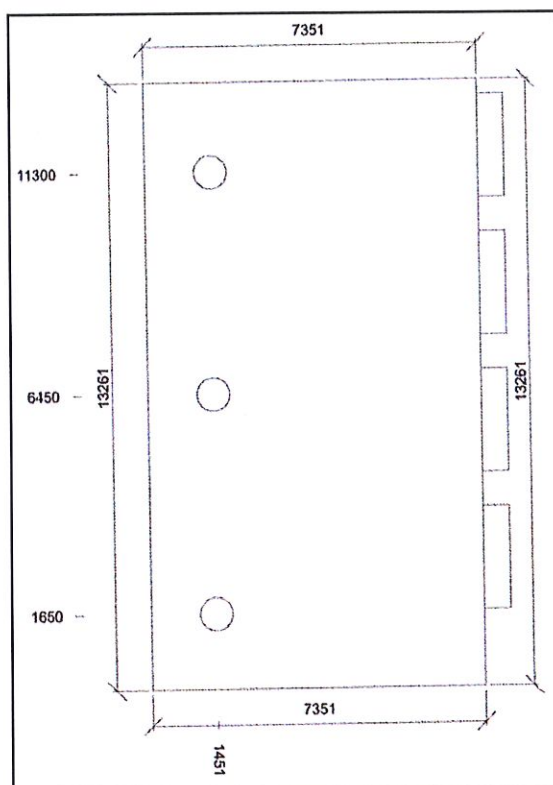


Obr. A.5 – Místnost učebny II-4.03

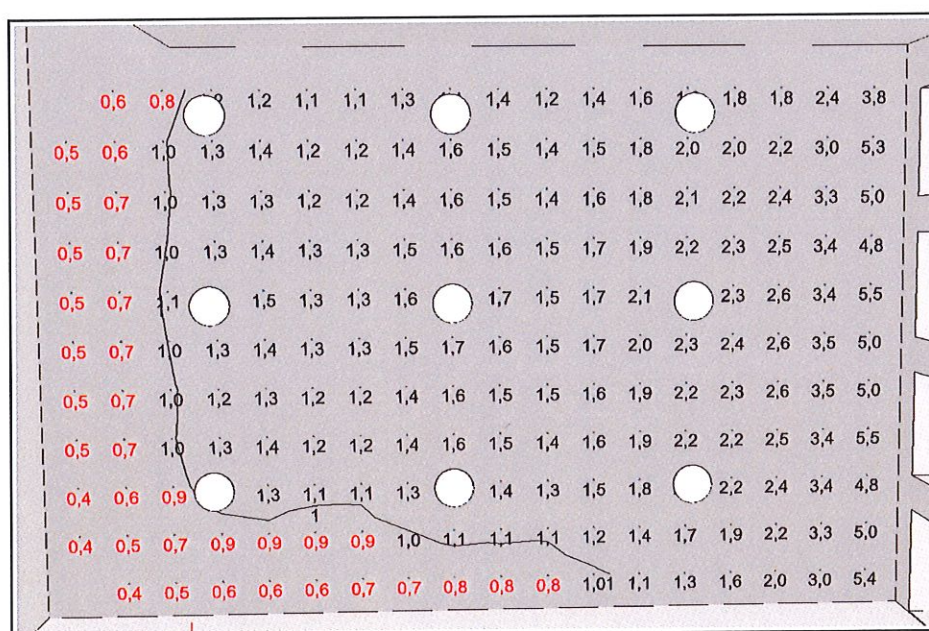


Obr. A.6 – Místnost učebny 2.09, rovnoměrnost je 0,26

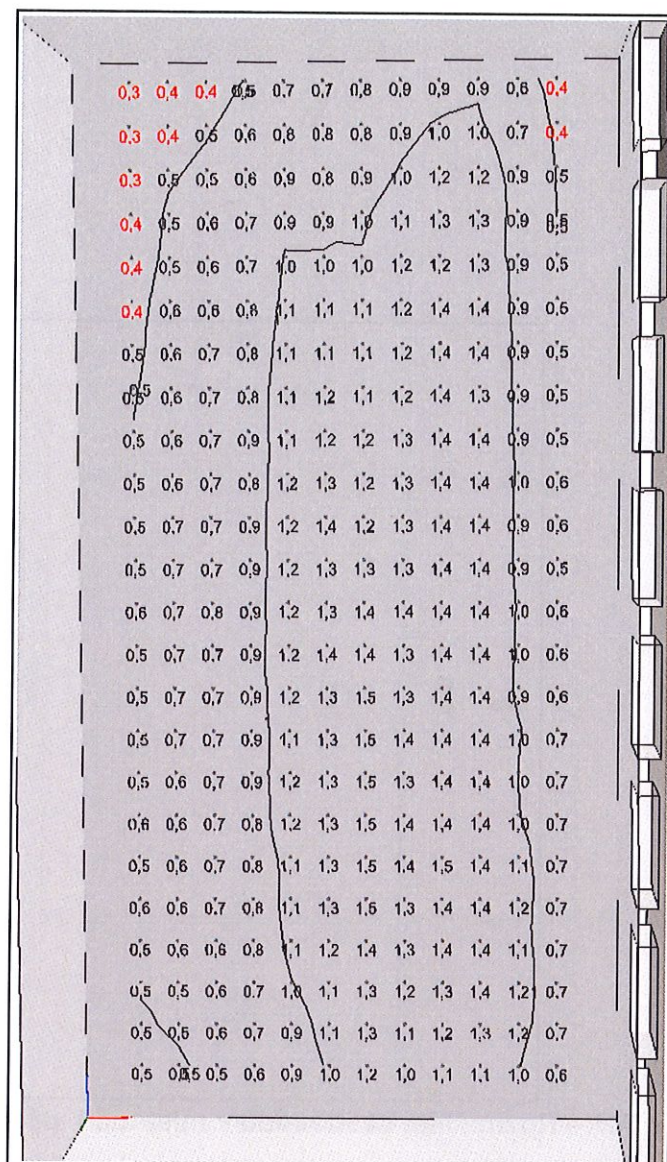




Obr. A.7 – Rozmístění světlovdů v místnosti učebny 2.09



Obr. A.8 – Místnost jídelny 2.10, rovnoměrnost je 0,17, rozmístění světlovdů dle podkladů [8]



Obr. A.9 – Místnost sportovní haly 0.06