

Studie denního osvětlení učeben

ZŠ Vyškov

Sídliště Osvobození 681/55

682 01 Vyškov

Vypracovala:

Ing. Kateřina Zaoralová

Kontroloval:

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

číslo v deníku autorizované osoby: 1652

Zpracováno v období:

Duben 2022



Obsah

1.	Všeobecně.....	3
1.1.	Předmět.....	3
1.2.	Úkol.....	3
1.3.	GPS.....	3
1.4.	Objednatel.....	3
1.5.	Zpracovatel.....	3
1.6.	Vypracovala.....	3
1.7.	Kontroloval.....	3
2.	Podklady.....	3
3.	Situace.....	4
4.	Funkční požadavky.....	5
4.1.	Denní osvětlení učeben dle ČSN EN 17037, ČSN 73 0580-1, ČSN 73 0580-3 a Vyhlášky č. 410/2005 Sb.....	5
4.2.	Výhled v učebnách podle ČSN EN 17037.....	6
4.3.	Ochranu před oslněním v učebnách podle ČSN EN 17037.....	7
4.4.	Sdružené osvětlení dle ČSN 36 0020 ČSN 73 0580-1, ČSN 73 0580-3 a Vyhlášky č. 410/2005 Sb.....	7
5.	Posouzení.....	8
5.1.	Posouzení příspěvku denního světla v učebnách dle ČSN EN 17037.....	8
5.2.	Posouzení denní složky pro sdružené osvětlení.....	10
5.3.	Posouzení výhledu dle ČSN EN 17037.....	10
5.3.1.	Posouzení oslnění.....	11
6.	Závěr.....	11
	Příloha A – Výstupy z programu Building Design (denní osvětlení).....	12
	Příloha B – Výstupy z programu Building Design (sdružené osvětlení).....	17
	Příloha C – Výstupy z programu Building Design (výhled).....	18

1. Všeobecně

1.1. Předmět ZŠ Vyškov, Sídliště Osvobození 681/55, 682 01 Vyškov

1.2. Úkol Posouzení denního osvětlení, výhledu z okna a oslnění

1.3. GPS 49.2826703N, 16.9824031E

1.4. Objednatel **Projektum s.r.o.**
Mariánské náměstí 617/1
617 00 Brno
IČO: 04431723
kontaktní osoba: Ing. Michal Valenta
tel: +420 776 233 099
email: valenta@projektum.cz

1.5. Zpracovatel	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
-------------------------	---	---

1.6. Vypracovala Ing. Kateřina Zaoralová

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

2. Podklady

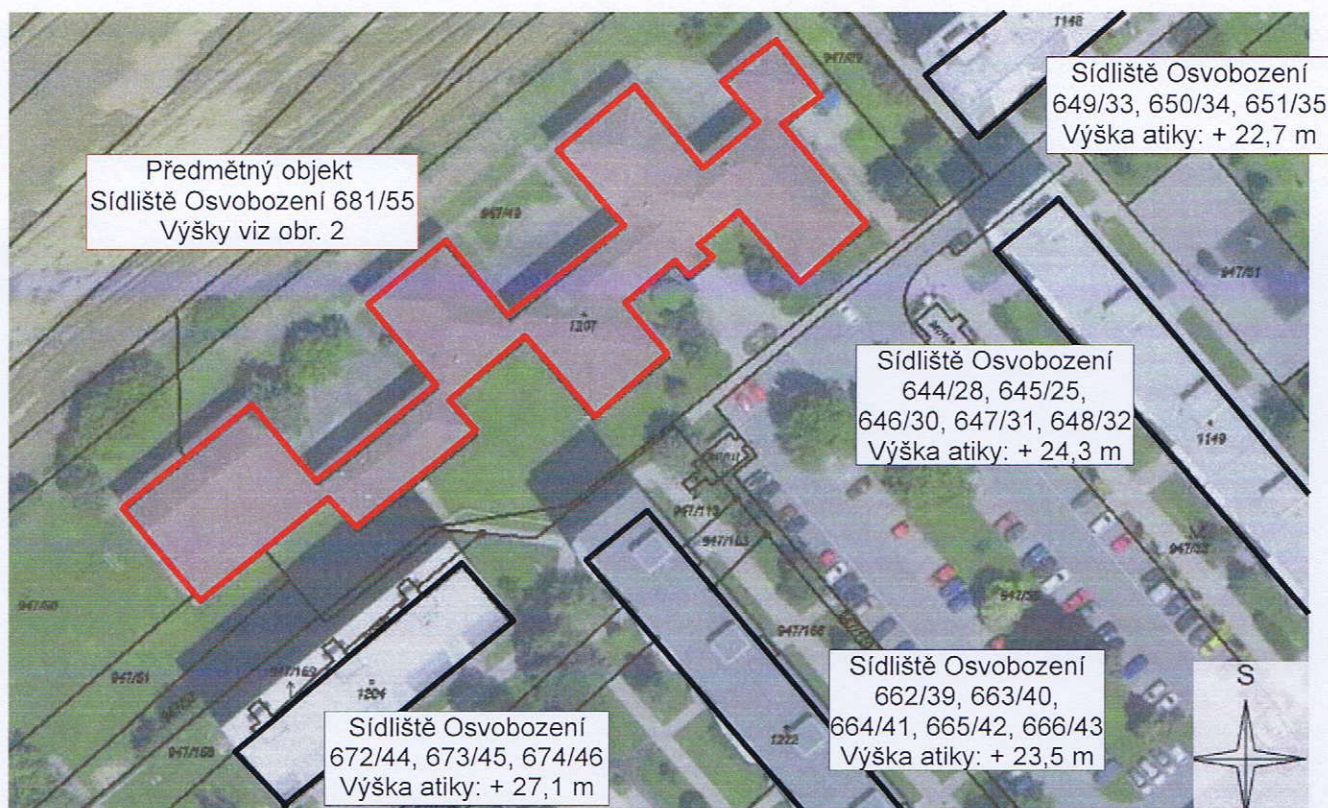
- [1] Objednávka ze dne 15.12.2022
- [2] Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby
- [3] ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky
- [4] ČSN 73 0580-3 Denní osvětlení budov – Část 3: Denní osvětlení škol
- [5] ČSN EN 17037 (73 0582) Denní osvětlení budov
- [6] Vyhláška č. 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých
- [7] Výkresová dokumentace dodaná objednatelem (v elektronické podobě) ze dne 22.04.2022
- [8] Český úřad zeměměřický a katastrální, Nahlížení do katastru nemovitostí, <https://nahlizeni.dokn.cuzk.cz/>
- [9] Český úřad zeměměřický a katastrální, Analýzy výškopisu, <https://ags.cuzk.cz/av/>

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

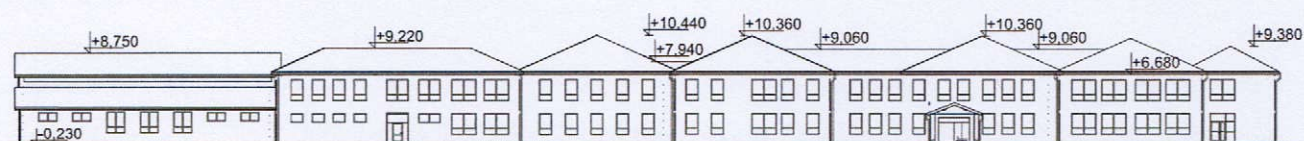
3. Situace

Předmětem studie je základní škola na adrese Sídliště Osvobození, 681/55 Vyškov. K budově je navržena oprava a výměna oken a dveří a zateplení budovy školy. Úkolem je posouzení učeben, klubovny a družin dle normových požadavků ČSN EN 17037 a posouzení denní složky sdruženého osvětlení v dílnách (místnosti č. 1.74, 1.79, 1.83).

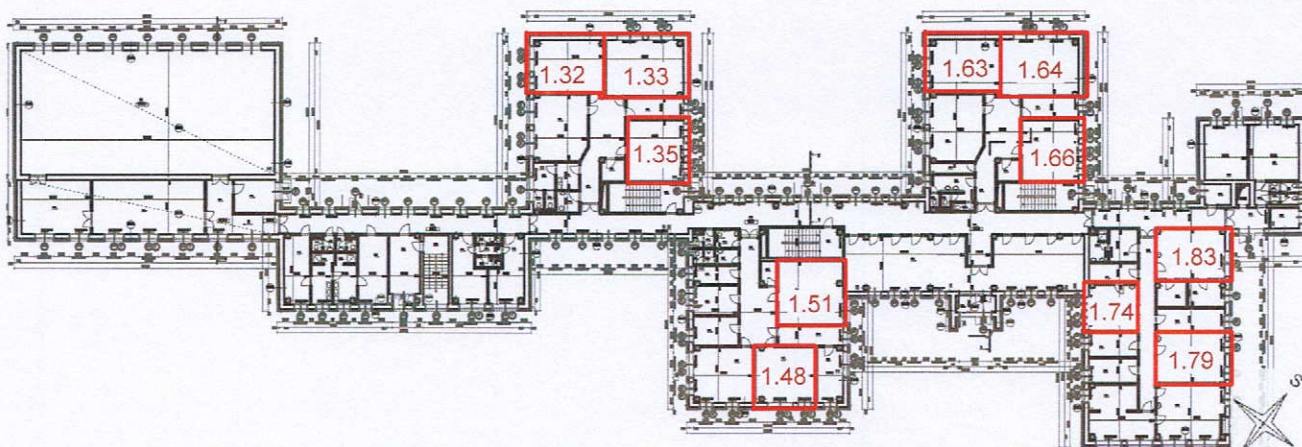
Situace je na obr. 1, kde je červenou barvou vyznačen předmětný objekt, jehož rozměry jsou dle podkladů od objednatele [7] a černou barvou je vyznačena okolní zástavba, jejíž rozměry jsou stanoveny odborným odhadem dle [8] a [9]. Na obr. 2 je pohled na předmětnou školu.



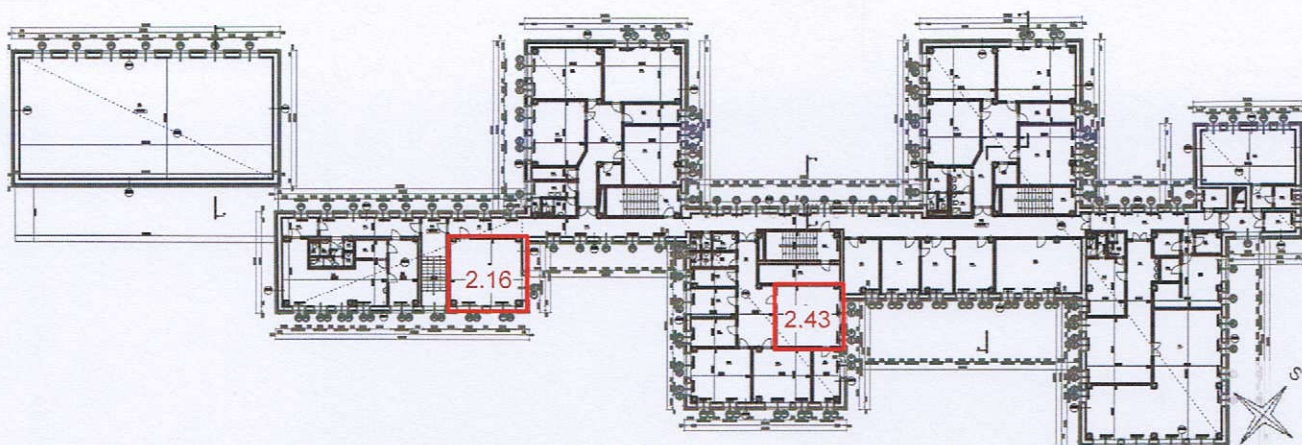
Obr. 1 – Situace (výšky vztaženy ke srovnávací rovině 0,00 m = úroveň podlahy chodby 1.NP)



Obr. 2 – Jihovýchodní pohled na ZŠ
(výšky vztaženy ke srovnávací rovině 0,00 m = úroveň podlahy chodby 1.NP)



Obr. 3 – Půdorys 1.NP s vyznačenými posuzovanými kritickými místnostmi



Obr. 4 – Půdorys 2.NP s vyznačenými posuzovanými kritickými místnostmi

4. Funkční požadavky

4.1. Denní osvětlení učeben dle ČSN EN 17037, ČSN 73 0580-1, ČSN 73 0580-3 a Vyhlášky č. 410/2005 Sb.

Ve vnitřních prostorech budov zařízení pro výchovu a vzdělávání a provozovnách pro výchovu a vzdělávání, určených k dlouhodobému pobytu žáků, musí být vyhovující denní osvětlení odpovídající normovým požadavkům. U užívaných staveb je po předchozím projednání s orgánem ochrany veřejného zdraví výjimečně možné použít celkové sdružené osvětlení. Toto osvětlení musí být v souladu s normovými požadavky české technické normy upravující sdružené osvětlení. Vyhovující denní osvětlení se navrhuje ve vnitřních prostorech:

- a) s trvalým pobytém 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.

Srovnávací rovina, na které se provádí výpočty denního osvětlení, je ve výukových prostorách škol ve výšce 0,85 m nad podlahou, v denních místnostech předškolních zařízení ve výšce 0,45 m nad podlahou a ve vnitřních prostorech pro tělesnou výchovu v úrovni podlahy.

Za prostor s vyhovujícím denním světlem se považuje prostor, v němž je dosaženo hodnoty cílové osvětlenosti na části srovnávací roviny uvnitř prostoru nejméně po polovinu doby s denním světlem. Doporučené hodnoty jsou v tab. 1. V tabulce jsou hodnoty cílové osvětlenosti E_T (lx) a minimální cílové osvětlenosti E_{TM} (lx) a jim odpovídající hodnoty činitelů denní osvětlenosti D_T (%) resp. D_{TM} (%).

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

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

Úroveň	Cílová hodnota		Část prostoru pro hodnocení cílové osvětlenosti	Minimální hodnota		Část prostoru pro hodnocení minimální cílové osvětlenosti	Podíl doby s denním. světlem
	osvětlenosti	činitele denní osvětlenosti ¹⁾		osvětlenosti	činitele denní osvětlenosti ¹⁾		
E _T (lx)	D _T (%)	F _{plane} (%)	E _{TM} (lx)	D _{TM} (%)	F _{plane} (%)	F _{time} (%)	
Minimální	300	2,0	50	100	0,7	95	50
Střední	500	3,4	50	300	2,0	95	50
Velká	750	5,0	50	500	3,4	95	50

¹⁾ Odpovídá mediánu oblohové vodorovné osvětlenosti $E_{v,d,med} = 14\ 900$ lx pro Českou republiku.

4.2. Výhled v učebnách podle ČSN EN 17037

Výhled do venkovního prostředí poskytuje vizuální spojení s okolím, které poskytuje informace o místním prostředí, změnách počasí a denní době. Výhled se má posuzovat ve vybraných kontrolních bodech funkčně vymezené oblasti, kde se nacházejí lidé. U výhledu se rozlišují tyto tři vrstvy:

- vrstva oblohy;
- vrstva krajiny (budovy, příroda, pouze horizont);
- vrstva terénu.

Kvalita výhledu v libovolném kontrolním bodě (místě) závisí na velikosti osvětlovacího otvoru (otvorů), na šířce výhledu (vodorovný úhel výhledu), na délce výhledu, na počtu vrstev a na kvalitě informací o okolním prostředí ve výhledu. V případě několika otvorů s malou vzájemnou vzdáleností lze součet otvorů považovat za jeden otvor. Materiál zasklení výhledového otvoru má poskytovat čistý, nedeformovaný a barevně nezkrasený výhled. Doporučené úrovně výhledu jsou v tab. 2. Parametry uvedené v tabulce se posuzují z kontrolních míst. V této studii byly učebny posuzovány na minimální doporučenou úroveň.

Tab. 2 – Posouzení výhledu z kontrolního místa

Doporučená úroveň výhledu	Vodorovný úhel výhledu	Délka výhledu	Počet vrstev viditelných minimálně ze 75 % funkčně vymezené oblasti: - obloha - krajina (městská a/nebo přírodní) - terén
Minimální	$\geq 14^\circ$	$\geq 6,0$ m	ve výhledovém otvoru je obsažena alespoň vrstva krajiny
Střední	$\geq 28^\circ$	$\geq 20,0$ m	v jednom výhledovém otvoru je obsažena vrstva krajiny a další vrstva
Velké	$\geq 54^\circ$	$\geq 50,0$ m	v jednom výhledovém otvoru jsou obsaženy všechny vrstvy

4.3. Ochranu před oslněním v učebnách podle ČSN EN 17037

Oslnění je nepříznivý stav zraku způsobený jasnými částmi zorného pole s jasy výrazně vyššími než jas, na který je zrak adaptován, projevující se nepříjemnými pocity, narušením zrakové pohody nebo snížením zrakového výkonu a viditelnosti. Rizikem pro vznik oslnění je přímé sluneční světlo nebo velké rozdíly jasu mezi světlými a tmavými částmi zorného pole. Pro snížení rizika oslnění v prostorech s osvětlovacími otvory se doporučuje používat stínící zařízení a provést opatření zamezující přímým pohledům na slunce nebo do jeho odrazů.

Místa žáků v lavicích musí být v učebnách orientována tak, aby žáci nebyli v zorném poli oslňováni jasným osvětlovacím otvorem a ani si nestínili místo zrakového úkolu. Pro většinu zrakových činností v zařízeních pro výchovu a vzdělávání a provozovnách pro výchovu a vzdělávání se vyžaduje směr denního osvětlení zleva a shora.

4.4. Sdružené osvětlení dle ČSN 36 0020 ČSN 73 0580-1, ČSN 73 0580-3 a Vyhlášky č. 410/2005 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.

Na pracovišti, na němž je vykonávána trvalá práce, osvětleném sdruženým osvětlením, musí být minimální hodnota činitele denní osvětlenosti 0,5%. Navíc u převažujícího bočního osvětlení musí být průměrná hodnota nejméně 1,0% a u převažujícího kombinovaného a horního osvětlení musí být průměrná hodnota nejméně 1,5%.

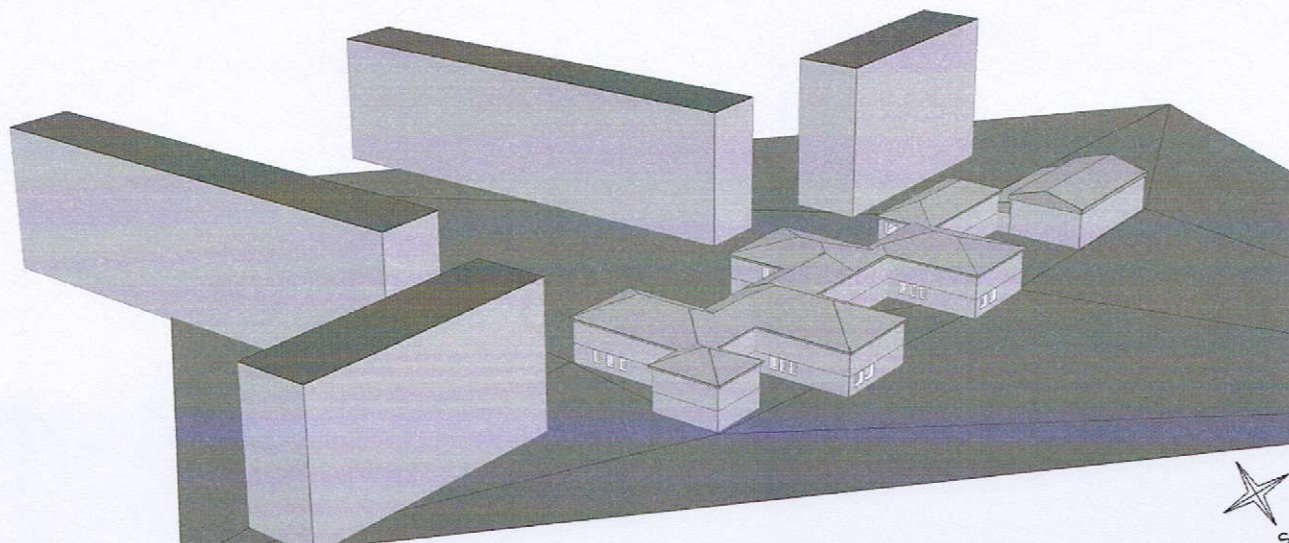
Hodnoty sdruženého osvětlení se stanoví a posuzují v kontrolních bodech na srovnávací rovině, rozmístěných podle ČSN EN 12464-1 v celém vnitřním prostoru nebo v jeho funkčně vymezených oblastech.

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.

Posouzení bylo provedeno pouze pro ověření minimální složky činitele denní osvětlenosti, návrh umělého osvětlení není součástí studie.

5. Posouzení

Pro výpočet denního osvětlení byla situace modelována ve 3D výpočtovém programu BuildingDesign a použity příslušné výpočtové moduly. 3D výpočtový model je na obr. 5.



Obr. 5 – 3D výpočtový model – severovýchodní pohled

5.1. Posouzení příspěvku denního světla v učebnách dle ČSN EN 17037

Příspěvek denního světla byl posouzen ve vybraných kritických učebnách, dílnách, klubovně a družině, nebo jejich funkčně vymezených prostorech. Jedná se o učebny 1.32, 1.33, 1.35, 1.63, 1.64, 1.66, 2.16, 2.43, o družinu 1.48 a o klubovnu 1.51. Posuzované místnosti jsou vyznačeny v půdorysech na obr. 3 a 4. V každé posuzované místnosti je umístěna síť výpočtových bodů v úrovni srovnávací roviny. Výška srovnávací roviny je 0,85 m nad podlahou a v místnostech 1.48, 1.51 navíc v úrovni podlahy.

Pro exteriér byly při výpočtu použity činitele uvedené v tab. 3, pro osvětlovací otvory činitele uvedené v tab. 4 a pro vnitřní plochy činitele uvedené v tab. 5. Výpočet byl proveden modulem ČSN EN 17037 (1.0.80). Výsledky výpočtů jsou v příloze A. Do půdorysů posuzovaných místností jsou zakresleny sítě kontrolních bodů (v celé ploše nebo v jejím funkčně vymezeném prostoru) s hodnotami činitelů denní osvětlenosti a hraniční izofota 2,0%. Z důvodu vyšších hodnot není izofota 0,7 % v žádné místnosti vykreslena. Izofota je křivka spojující místa (body) se stejnou hodnotou činitele denní osvětlenosti. Hodnocení je v tab. 6.

Pozn.: V místnostech 2.NP, které jsou stejné jako v 1.NP, je uvažováno se stejným funkčně vymezeným prostorem, jako v 1.NP.

Tab. 3 – Použité činitele odrazu světla

Povrch	Činitel odrazu
Terén	0,20
Průčelí budov – světlé odstíny fasád	0,40
Šikmé střechy	0,30
Ploché střechy	0,10

Tab. 4 – Použité činitele související s osvětlovacími otvory

Povrch / znečištění	Činitel
Prostup světla zasklívacích prvků	0,75
Ztráta světla částmi okna, které nepropouští světlo (z rozměru okna a plochy zasklení)	0,80
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	0,95

Tab. 5 – 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	0,30

Tab. 6 – Hodnocení zóny denního osvětlení v učebnách – srovnávací rovina ve výšce 850 mm nad podlahou

Místnost	Požadov. hodnota D_T	Požadov. část prostoru F_{plane}	Vyhovující část prostoru	Požadov. hodnota D_{TM}	Požadov. část prostoru F_{plane}	Vyhovující část prostoru	Hodnocení
1.32	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	52 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje
1.33	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	60 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje
1.35	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	50 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje
1.48	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	52 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje
1.51	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	60 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje
1.63	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	51 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje
1.64	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	55 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje
1.66	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	52 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje
2.16	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	51 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje
2.43	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	50 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje
Pozn. Žlutě vyznačené řádky se týkají funkčně vymezeného prostoru učeben, který je vyznačen na obr. v příloze A.							

Tab. 7 – Hodnocení zóny denního osvětlení v učebnách – srovnávací rovina v úrovni podlahy

Místnost	Požadov. hodnota D_T	Požadov. část prostoru F_{plane}	Vyhovující část prostoru	Požadov. hodnota D_{TM}	Požadov. část prostoru F_{plane}	Vyhovující část prostoru	Hodnocení
1.48	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	52 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje
1.51	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	60 %	0,7 %	95 %	100 %	vyhovuje

Pozn. Žlutě vyznačené řádky se týkají funkčně vymezeného prostoru učeben, který je vyznačen na obr. v příloze A.

5.2. Posouzení denní složky pro sdružené osvětlení

Denní složka sdruženého osvětlení byla posouzena činiteli denní osvětlenosti D_w v dílnách č. 1.74, 1.77, 1.83 předmětného objektu (poloha viz obr. 3). Pro exteriér byly při výpočtu použity činitelé uvedené v tab. 3, pro osvětlovací otvory činitelé uvedené v tab. 4 a pro vnitřní plochy činitelé uvedené v tab. 5.

Do celých ploch dílen byla dle kap. 4.4 zakreslena síť kontrolních bodů s hodnotami činitelů denní osvětlenosti a hraniční izofoty 1,5 % a 0,5 %. Izofota je křivka spojující místa (body) se stejnou hodnotou činitele denní osvětlenosti. Návrh umělého osvětlení a posouzení rovnoměrnosti celkového sdruženého osvětlení není součástí této studie.

Výška srovnávací roviny sítě kontrolních bodů je v úrovni 0,85 m nad podlahou. Poloha kontrolních bodů a izofot společně s výstupy z programu jsou uvedeny na obrázku v příloze B.

5.3. Posouzení výhledu dle ČSN EN 17037

Posouzení vodorovného úhlu výhledu v učebnách bylo provedeno v kontrolních bodech umístěných v koutech místností s nejhoršími podmínkami pro výhled (1,0 m od bočních stěn, ve výšce očí 1,2 m). Výhled byl posouzen v kritických učebnách – 1.35, 1.51, 1.66, 1.77. Posouzení vodorovného úhlu výhledu je zobrazeno červeně na obr. v příloze C. Vzhledem k pravidelnému půdorysu, rozmístění oken a výšce oken v učebnách musí z každého místa v učebně být viditelná alespoň vrstva krajiny. Hodnocení výhledu je v tab. 8.

Tab. 8 – Posouzení výhledu

Místnost	Vodorovný úhel výhledu		Počet viditelných vrstev		Hodnocení	Obr.
	požadovaný	vypočítaný	požadováno	stanoven		
1.35	14°	17°	1 (min. vrstva krajiny)	1 vrstvy krajiny	vyhovuje	C.1
1.51	14°	46°	1 (min. vrstva krajiny)	1 vrstva krajiny	vyhovuje	C.2
1.66	14°	22°	1 (min. vrstva krajiny)	1 vrstva krajiny	vyhovuje	C.3
1.77	14°	24°	1 (min. vrstva krajiny)	1 vrstva krajiny	vyhovuje	C.4

5.3.1. Posouzení oslnění

Pro možnost regulovat průnik přímého slunečního světla jsou v učebnách navrženy interiérové nebo exteriérové žaluzie. Bude tak zajištěna ochrana proti případnému oslnění uživatelů těchto místností a proto je navržené řešení stínících prvků z hlediska doporučení k oslnění dle ČSN EN 17037 vyhovující.

6. Závěr

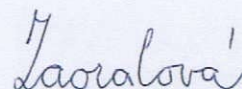
Předmětem studie byla základní škola na adrese Sídliště Osvobození, 681/55 Vyškov, ke které je navržena oprava a výměna oken a dveří a zateplení budovy školy. Úkolem bylo posouzení učeben dle normových požadavků ČSN EN 17037 a posouzení denní složky sdruženého osvětlení v dílnách (č. místnosti 1.74, 1.79, 1.83).

Výpočtem bylo zjištěno, že učebny v celé své ploše, nebo ve funkčně vymezeném prostoru, splňují normové požadavky na denní osvětlení dle ČSN EN 17037. Kvalita výhledu z učeben splňuje nejméně minimální požadavky na výhled dle ČSN EN 17037.

V dílnách č. místnosti 1.74, 1.79 a 1.83 je dána zóna mezi izofotou 1,5 % a okny, s vyhovujícím denním osvětlením. Zóna mezi izofotami 0,5 % a 1,5 % je vyhovující pro sdružené osvětlení.

U sdruženého osvětlení je podmínkou použití vyhovujícího umělého osvětlení, což mimo jiné může znamenat jeho navýšení o jeden stupeň a současně splnění rovnoměrnosti sdruženého osvětlení při úrovni venkovní srovnávací osvětlenosti 20 000 lx, viz kap. 4.4. Vzhledem k tomu, že součástí této studie není návrh umělého osvětlení, nelze v této studii doložit splnění uvedených parametrů. Na vyžádání zašleme objednateli nebo projektantovi umělého osvětlení hodnoty denní osvětlenosti v lx v jim definované síti výpočtových bodů.

Pro snížení rizika oslnění budovy v prostorech s osvětlovacími otvory jsou navrženy vhodné stínící prvky. Požadavek na ochranu před oslněním dle ČSN EN 17037 je splněn.

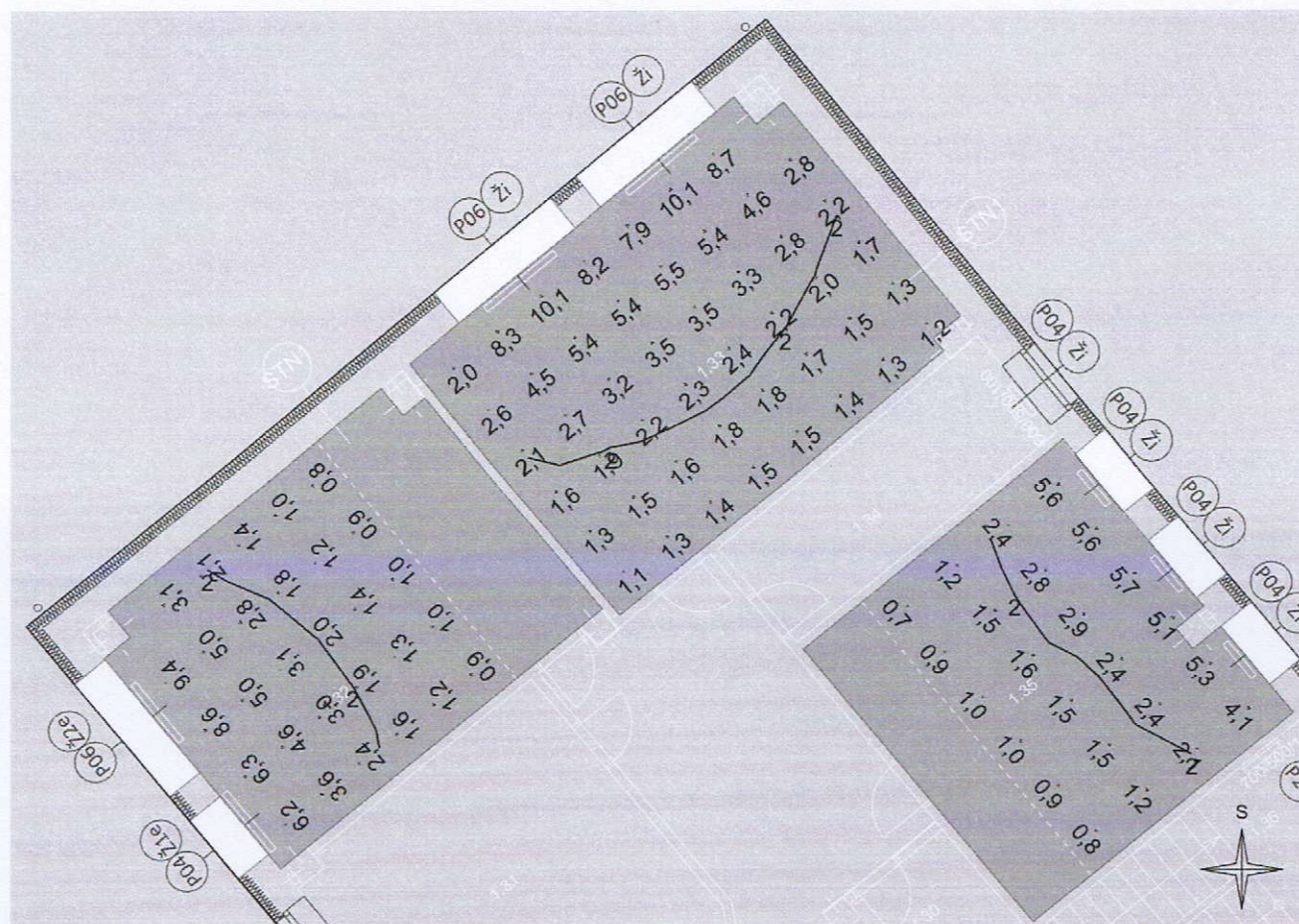


DEKPROJEKT s.r.o.

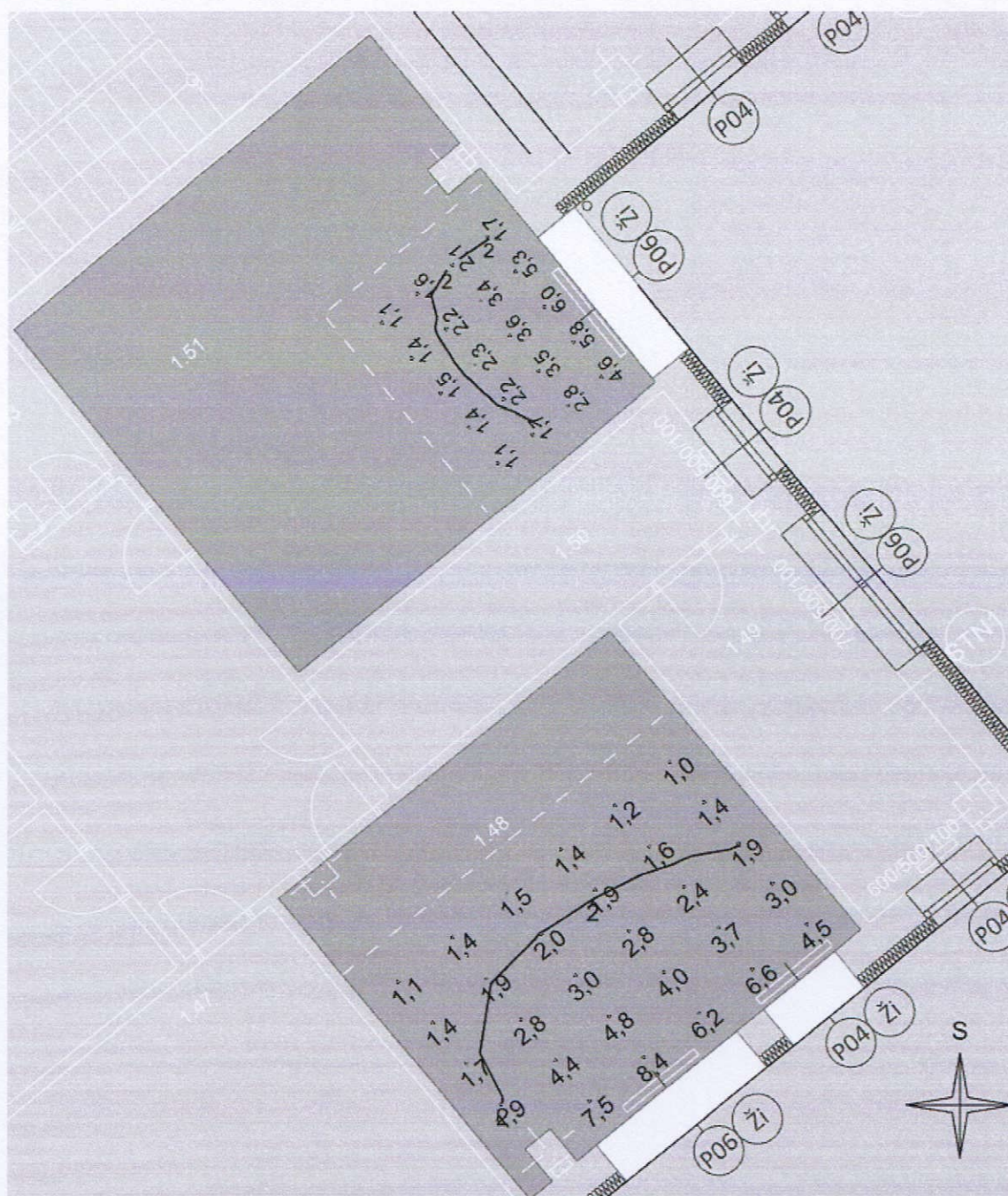
Ing. Kateřina Zaoralová

V Brně dne 27. 04. 2022

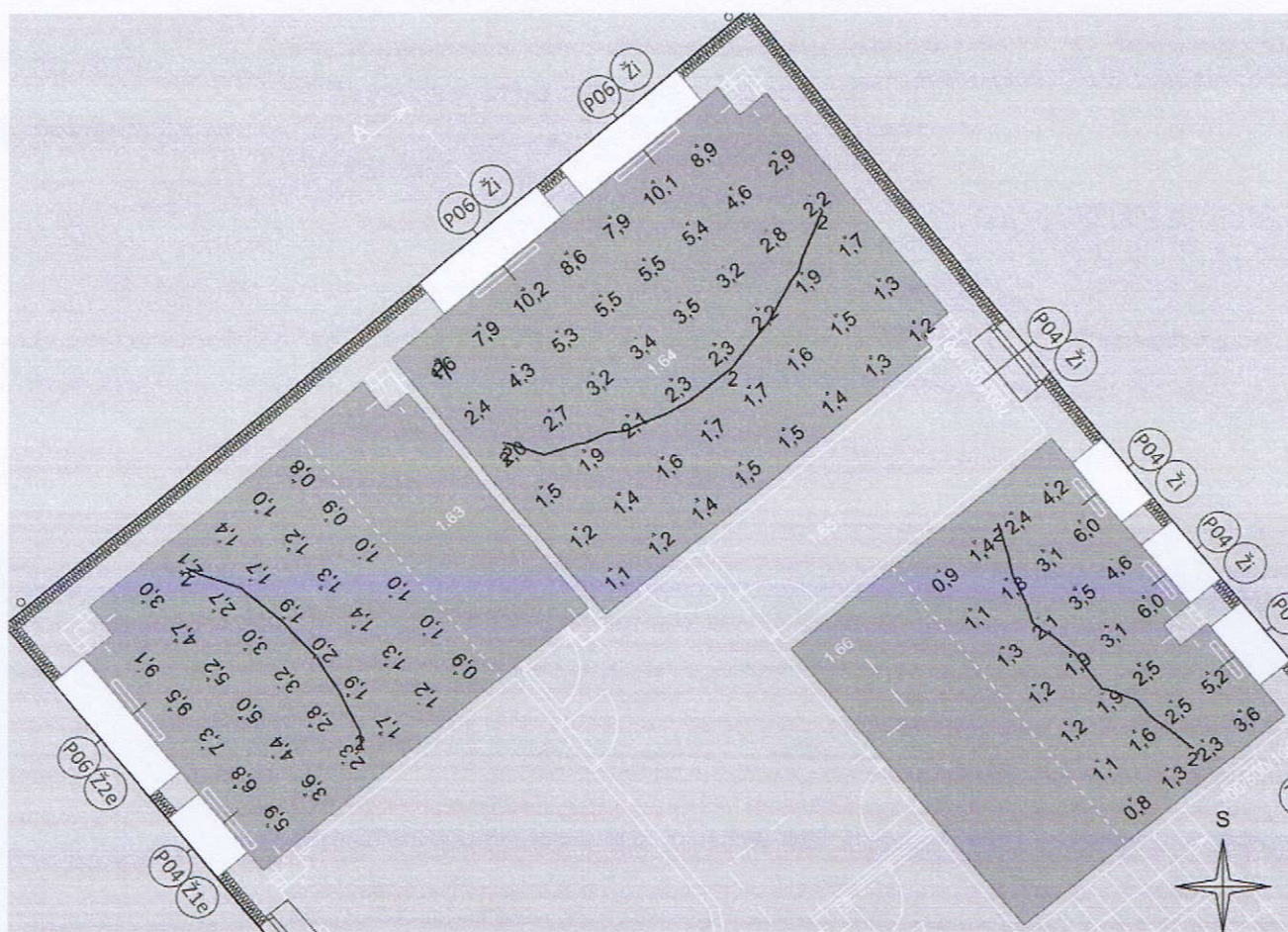
Příloha A – Výstupy z programu Building Design (denní osvětlení)



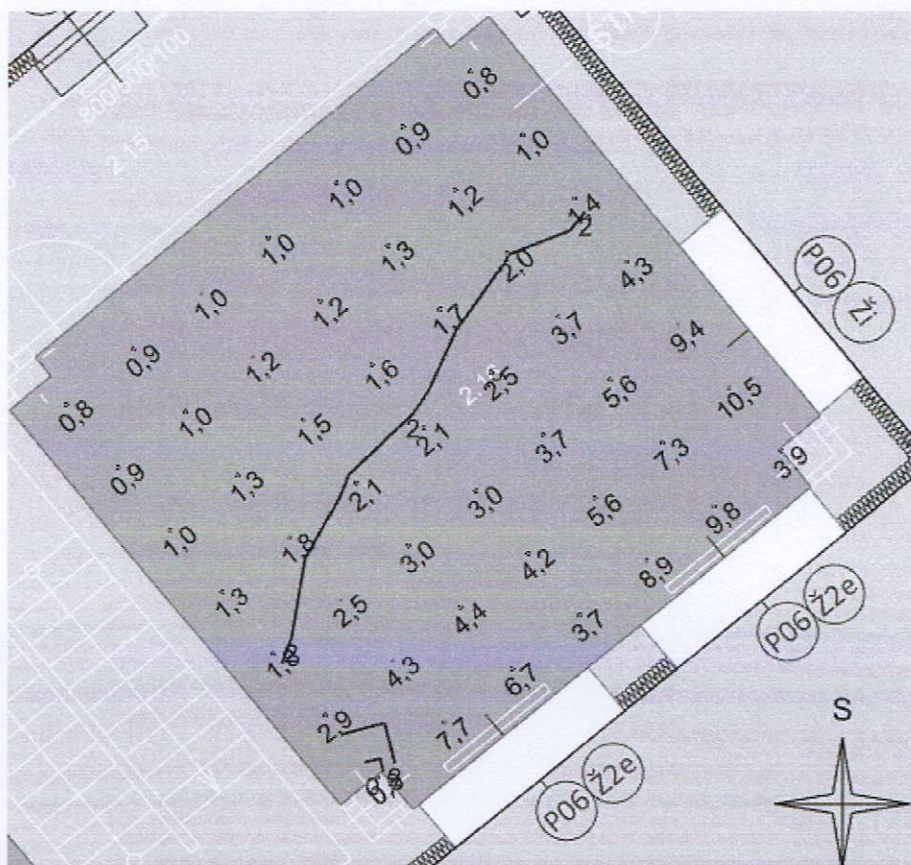
Obr. A.1 – Hodnoty činitele denní osvětlenosti [%] - místnosti 1.32, 1.33 a 1.35
srovnávací rovina ve výšce 850 mm nad podlahou



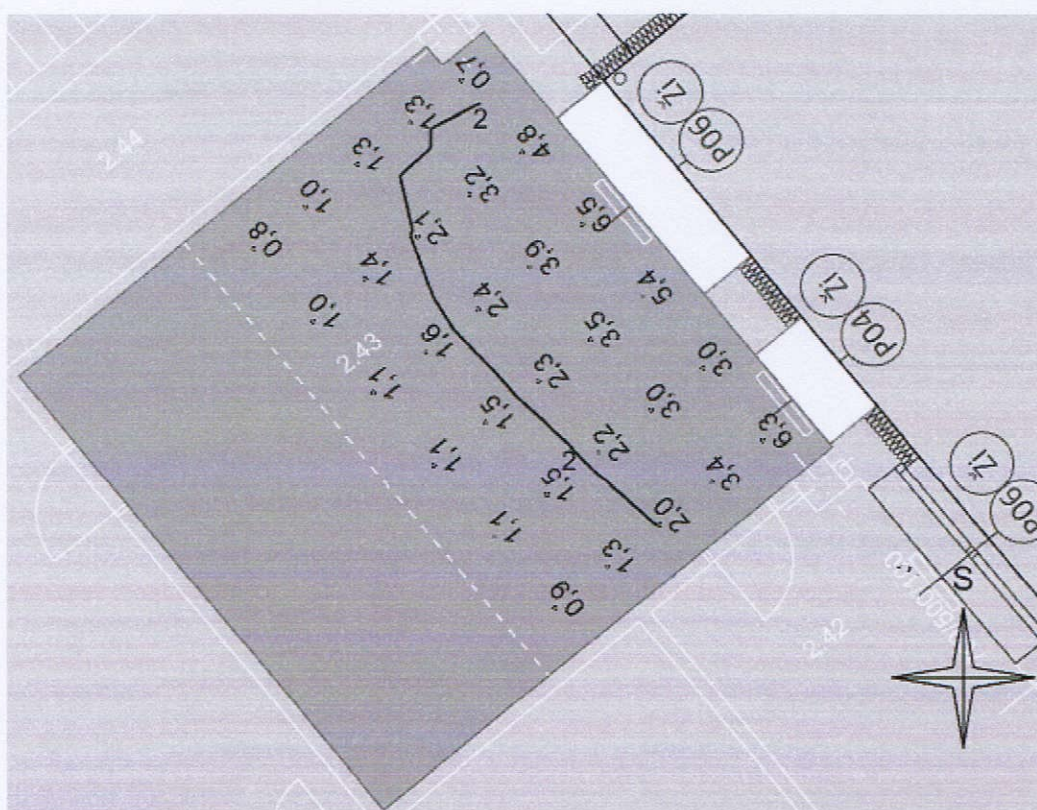
Obr. A.2 – Hodnoty činitele denní osvětlenosti [%] - místnosti 1.48, 1.51
srovnávací rovina ve výšce 850 mm nad podlahou



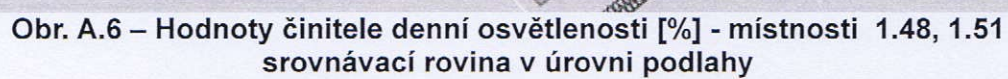
Obr. A.3 – Hodnoty činitele denní osvětlenosti [%] - místnosti 1.63, 1.64, 1.66
srovnávací rovina ve výšce 850 mm nad podlahou



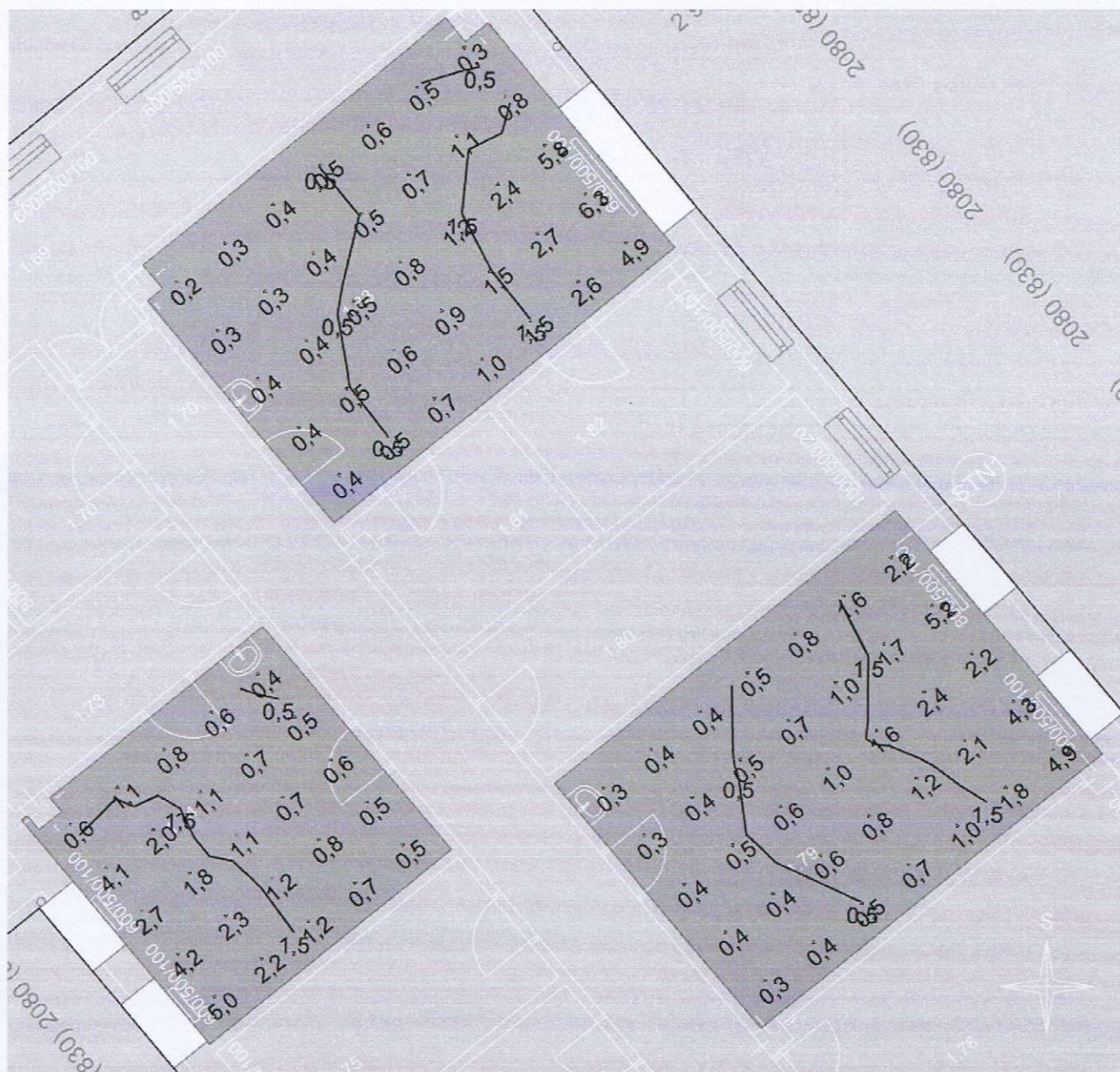
Obr. A.4 – Hodnoty činitele denní osvětlenosti [%] - místnost 2.16
srovnávací rovina ve výšce 850 mm nad podlahou



Obr. A.5 – Hodnoty činitele denní osvětlenosti [%] - místnost 2.43
srovnávací rovina ve výšce 850 mm nad podlahou

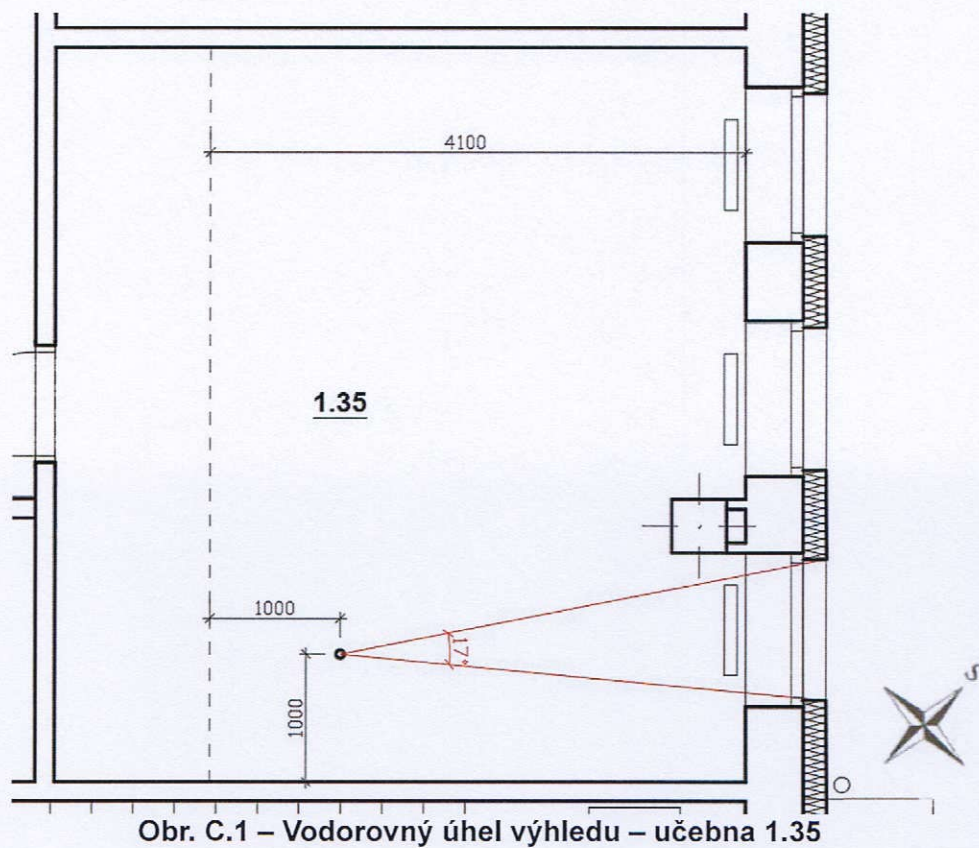


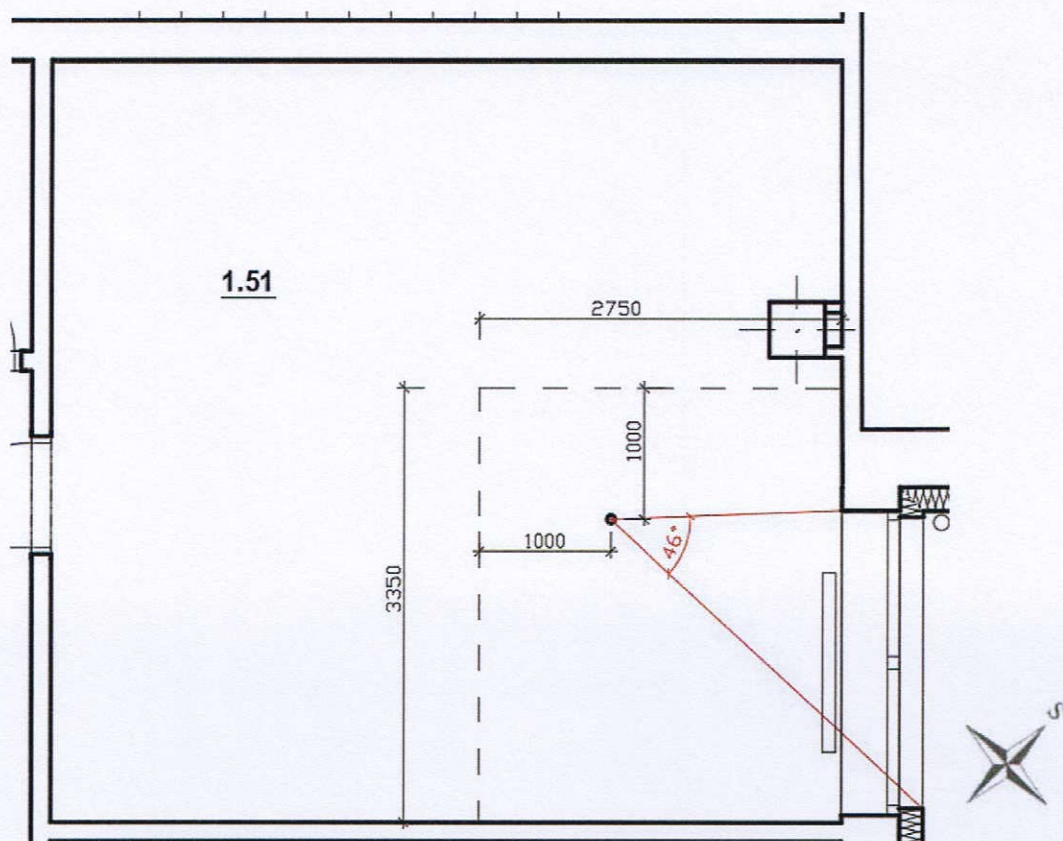
Příloha B – Výstupy z programu Building Design (sdružené osvětlení)



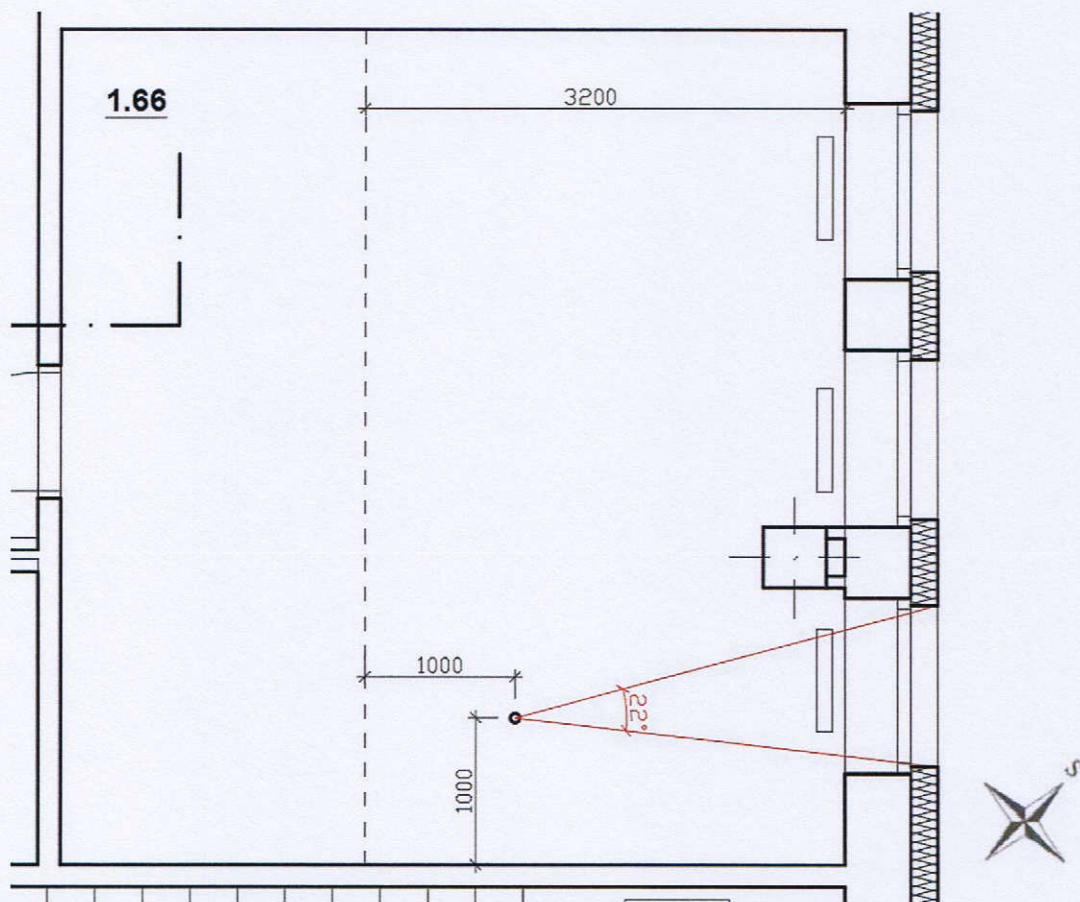
Obr. B.1 – Hodnoty činitele denní osvětlenosti [%] - dílny 1.74, 1.79, 1.83

Příloha C – Výstupy z programu Building Design (výhled)

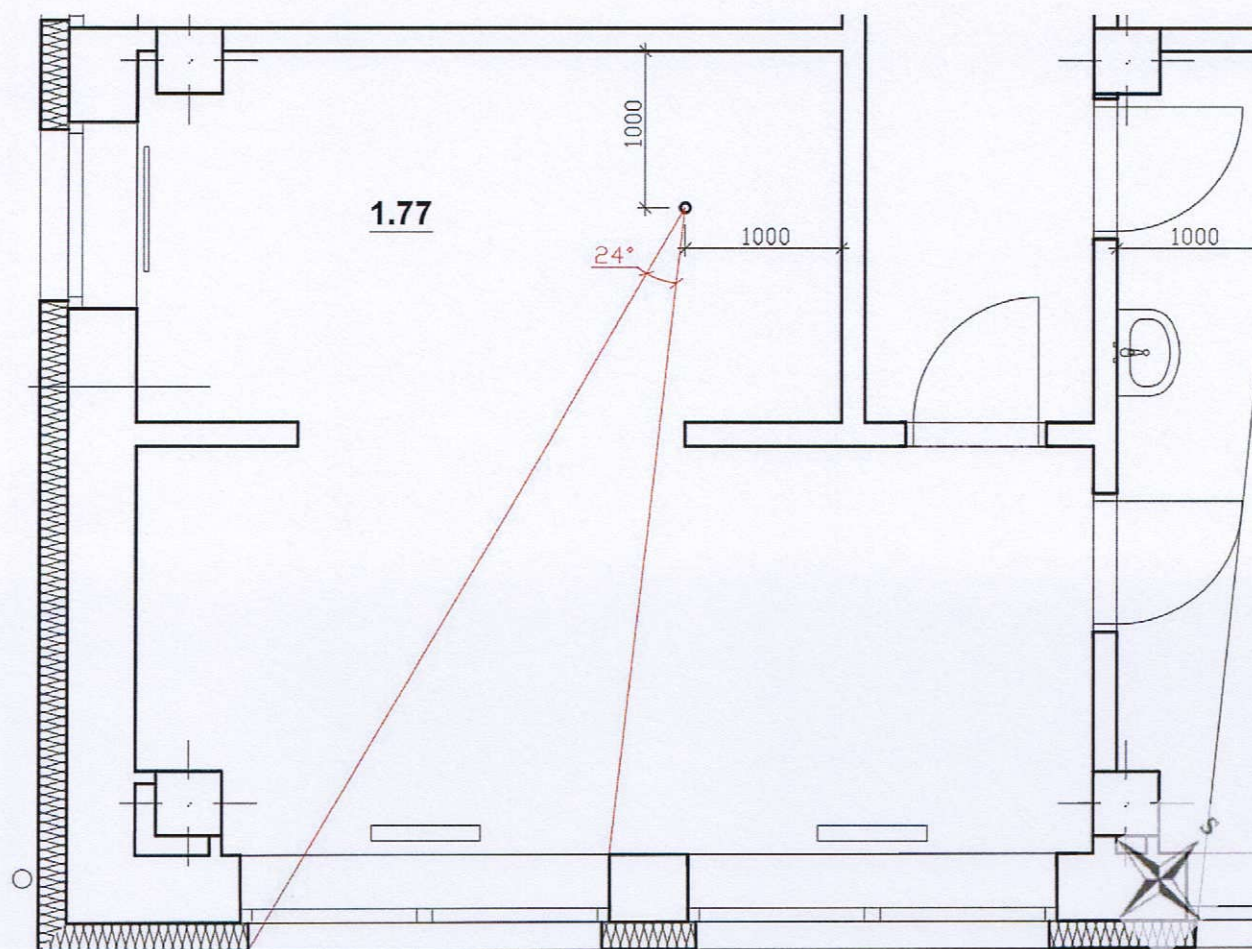




Obr. C.2 – Vodorovný úhel výhledu – učebna 1.51



Obr. C.3 – Vodorovný úhel výhledu – učebna 1.66



Obr. C.4 – Vodorovný úhel výhledu – učebna 1.77