

ATELIER

DEK

DEKPROJEKT s.r.o.
Zakázka číslo: 2023-020770-HA

Studie denního osvětlení, oslnění nástavby ZŠ Popůvky

Nástavba ZŠ Popůvky

Školní 63/9

664 4, Popůvky

Vypracoval:

Bc. Aleš Hajzler

Kontroloval:

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

číslo v deníku autorizované osoby: 2176

Zpracováno v období:

Srpen 2023

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.	Vypracoval.....	3
1.7.	Kontroloval.....	3
2.	Podklady.....	3
3.	Situace.....	4
4.	Funkční požadavky.....	8
4.1.	Denní osvětlení v učebnách dle ČSN EN 17037+A1, ČSN 73 0580-1, ČSN 73 0580-3 a Vyhlášky č. 410/2005 Sb.....	8
4.2.	Výhled v učebnách podle ČSN EN 17037+A1.....	9
4.3.	Ochranu před oslněním v učebnách podle ČSN EN 17037+A1.....	9
4.4.	Sdružené osvětlení dle ČSN 36 0020 a Nařízení vlády 361/2007 Sb.....	9
5.	Posouzení učeben.....	10
5.1.	Posouzení příspěvku denního světla.....	11
5.2.	Posouzení výhledu.....	12
5.3.	Posouzení příspěvku denního světla pro sdružené osvětlení.....	12
5.3.1.	Posouzení oslnění.....	14
6.	Závěr.....	14
	Příloha A – Výpočet denního a sdruženého osvětlení z programu BuildingDesign.....	15

1. Všeobecně

- 1.1. Předmět** Základní škola Popůvky, parc. č. 1 k. ú. Popůvky u Brna
- 1.2. Úkol** Posouzení denního osvětlení, učeben v nástavbě předmětné budovy.
- 1.3. GPS** 49.1770372N, 16.4896042E
- 1.4. Objednatel** **Ing. arch. Miloš Klement**
Nejedlého 381/9
638 00, Brno
IČO: 15188736
kontaktní osoba: Ing. arch. Miloš Klement
tel: +420 776 044 291
email: klement@tisnovka.cz
- 1.5. Zpracovatel** **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
- 1.6. Vypracoval** Bc. Aleš Hajzler
- 1.7. Kontroloval** Ing. Pavel Štajnrt
autorizovaný inženýr v oboru pozemní stavby
znalec pro oslunění a denní osvětlení staveb

2. Podklady

- [1] Objednávka ze dne 21.07.2023
 - [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 EN 17037 (73 0582) Denní osvětlení budov
 - [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 9.8.2023
 - [9] Nahlížení do katastru nemovitostí Nahlížení do katastru nemovitostí (cuzk.cz)
 - [10] Český ústav zeměměřický a katastrální, Analýzy výškopisu (cuzk.cz)
- Pozn. Pokud není uvedeno jinak, rozumí se předpisy a normy v platném znění.

3. Situace

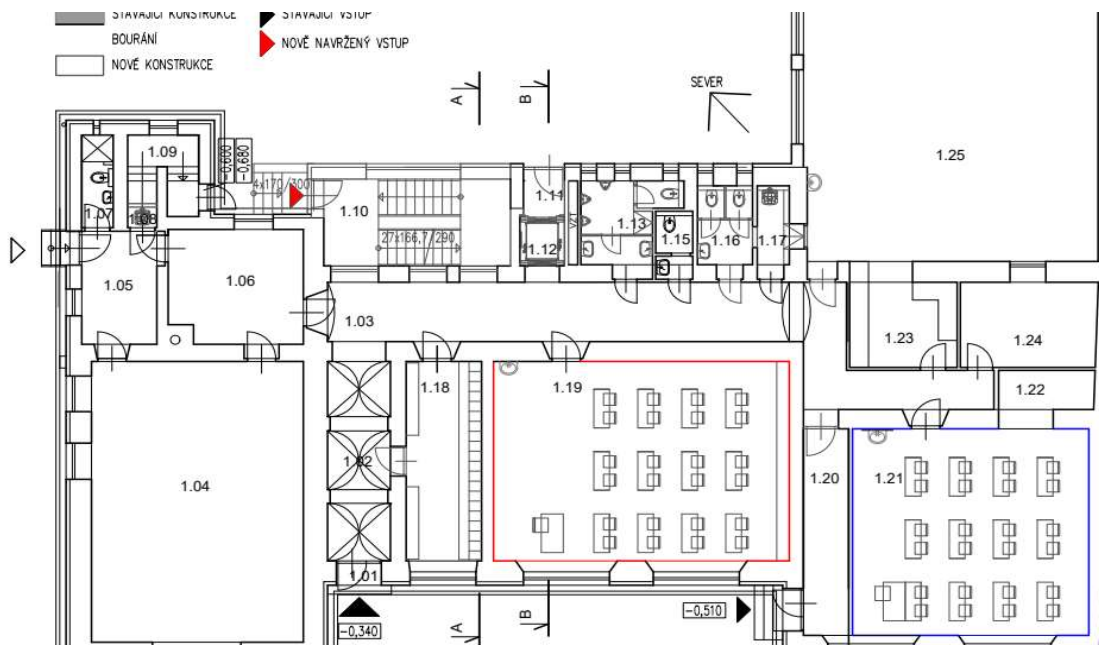
Předmětem studie je rekonstruovaná Základní škola Popůvky parc. č. 1 k. ú. Popůvky u Brna, úkolem je posouzení denního osvětlení, výhledu a oslnění. Posuzované místnosti se nachází v 1. NP až 3. NP. Situace je na obr. 1, kde je červenou barvou vyznačen předmětný objekt a modrou barvou okolní zástavba. Rozměry jsou dle podkladů od objednatele [8]. Okolní zástavba je modelována dle [10]. Na obrázcích 2 až 7 jsou podklady poskytnuté objednatelem.



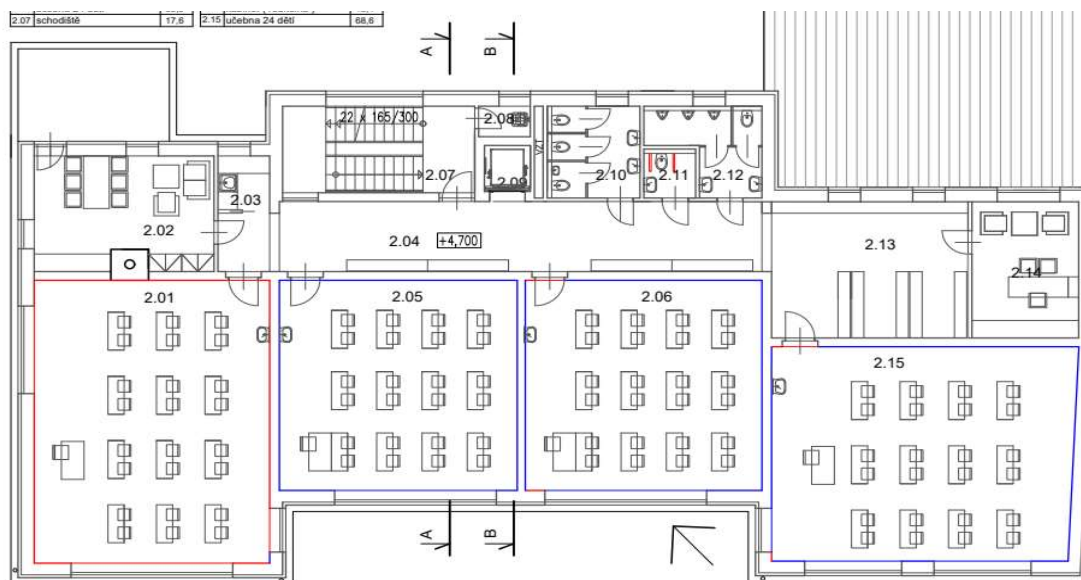
Obr. 1 - Situace

Parc. č.	Výška římsy [m]	Výška hřebene / atiky [m]
1	11,6	13,8
2	4,1	8,9
10/2	3,0	-
9	2,9	4,0
12/4	5,5	8,9
12/5	5,5	8,9
369/2	7,6	9,5
372	6,5	10,0
373/2	-	3,0
379	4,5	8,9
381	4,5	8,9

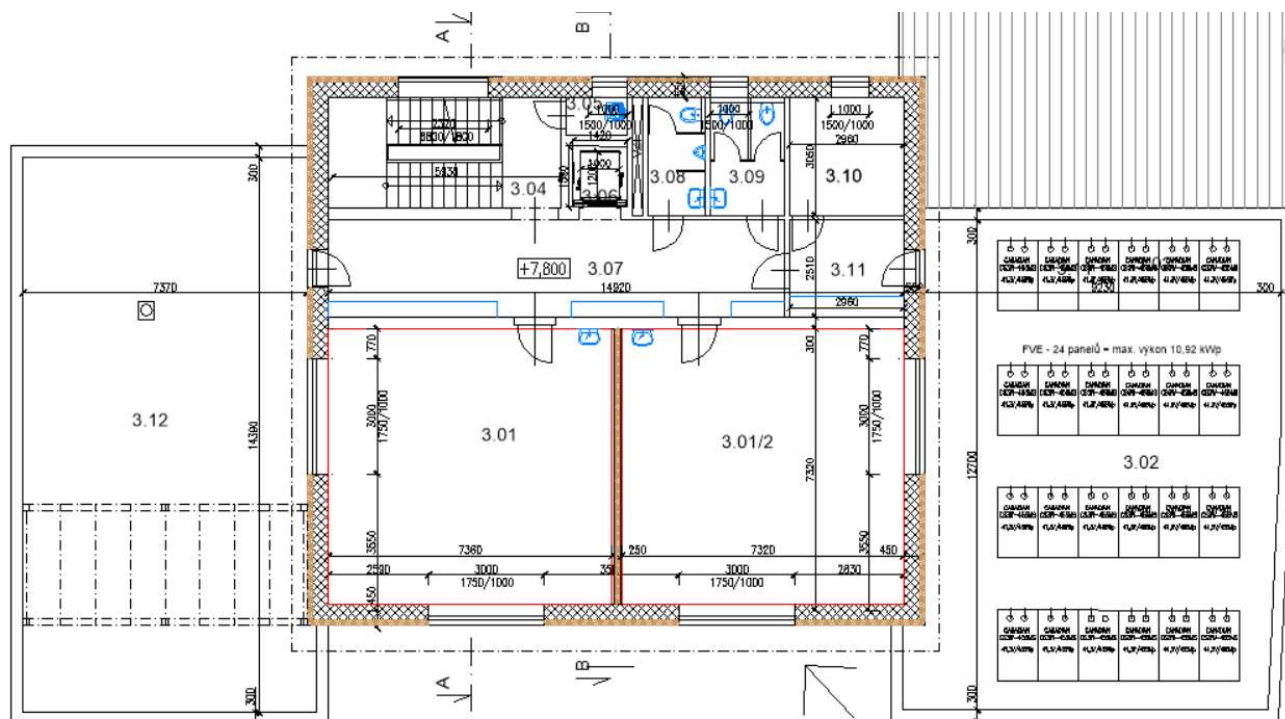
384	4,5	8,9
387	4,5	8,9
390/2	4,5	8,9
393/2	4,5	8,9

Tab. 1 - Výšky objektů dle obr. 1 (vztaženo ke srovnávací rovině ($\pm 0,00$ m = 1. NP))

Obr. 2 – Půdorys 1. NP s označenými učebnami



Obr. 3 – Půdorys 2. NP s označenými učebnami



Obr. 4 – Půdorys 3. NP s označenými učebnami

Do půdorysů byly vyznačeny posuzované místnosti. Barevně jsou rozlišeny místnosti, které byly počítány na požadavky denního osvětlení (červeně) a požadavky denní složky sdruženého osvětlení (modře).

POHLED DVORNÍ - SEVEROVÝCHODNÍ



Obr. 5 – Pohled severovýchodní



ZÁKLADNÍ ŠKOLA POPŮVKY UL. ŠKOLNÍ 63/9

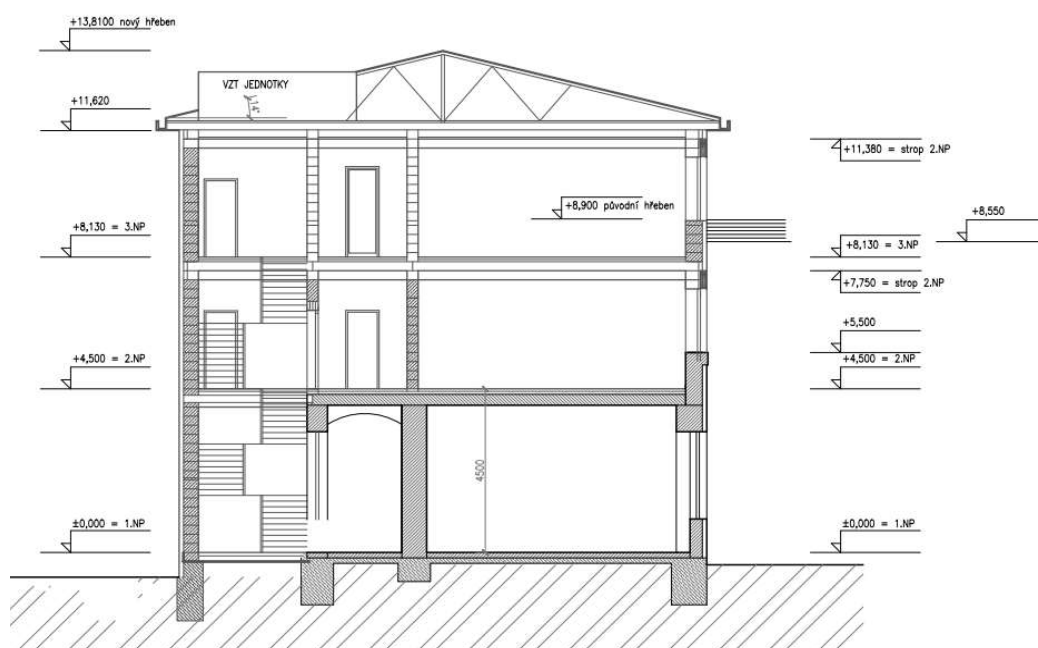
STUDIE - NÁSTAVBA, DOSTAVBA, STAVEBNÍ ÚPRAVY

NÁVRH - VARIANTA 1 - ULIČNÍ POHLED

DATUM 2.2023

MĚŘÍTKO 1:100

Obr. 6 – Pohled jihozápadní



Obr. 7 – Řez objektem A-A

4. Funkční požadavky

4.1. Denní osvětlení v učebnách dle ČSN EN 17037+A1, 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:

- s trvalým pobytém lidí;
- 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. V prostorech se svislými nebo šikmými osvětlovacími otvory musí být na srovnávací rovině zároveň splněna hodnota minimální cílové osvětlenosti (pokud není zřejmé, zda se má daný osvětlovací otvor hodnotit jako šikmý nebo vodorovný, pak se za vodorovný považuje každý osvětlovací otvor, jehož celá plocha se nachází nad srovnávací rovinou posuzovaného prostoru). Doporučené hodnoty jsou v tab. 3 a 4. 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} (%).

Tab. 2 - Doporučení pro příspěvek denního světla pro svislé nebo šikmé osvětlovací otvory

Úroveň	Cílová hodnota		Část prostoru pro hodnocení cílové osvětlenosti	Minimální cílová hodnota		Část prostoru pro hodnocení minimální cílové osvětlenosti	Podíl doby s denním světlem
	E_T (lx)	$D_T^{(1)}$ (%)	F_{plane} (%)	E_{TM} (lx)	$D_{TM}^{(1)}$ (%)	F_{plane} (%)	F_{time} (%)
Minimální	300	2,0	50	100	0,7	95	50

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

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 sazené dřeviny od obvodové zdi budov musí být stejná, jako je její předpokládaná maximální výška.

4.2. Výhled v učebnách podle ČSN EN 17037+A1

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 nezkraslený výhled. Parametry minimální doporučené úrovně výhledu jsou v tab 3. Posouzení se provádí v kontrolních bodech ve výšce 1,2 m (sedící člověk) a 1,7 m (stojící člověk) nad podlahou, pokud není uvedeno jinak.

Tab. 3 – 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

4.3. Ochranu před oslněním v učebnách podle ČSN EN 17037+A1

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.

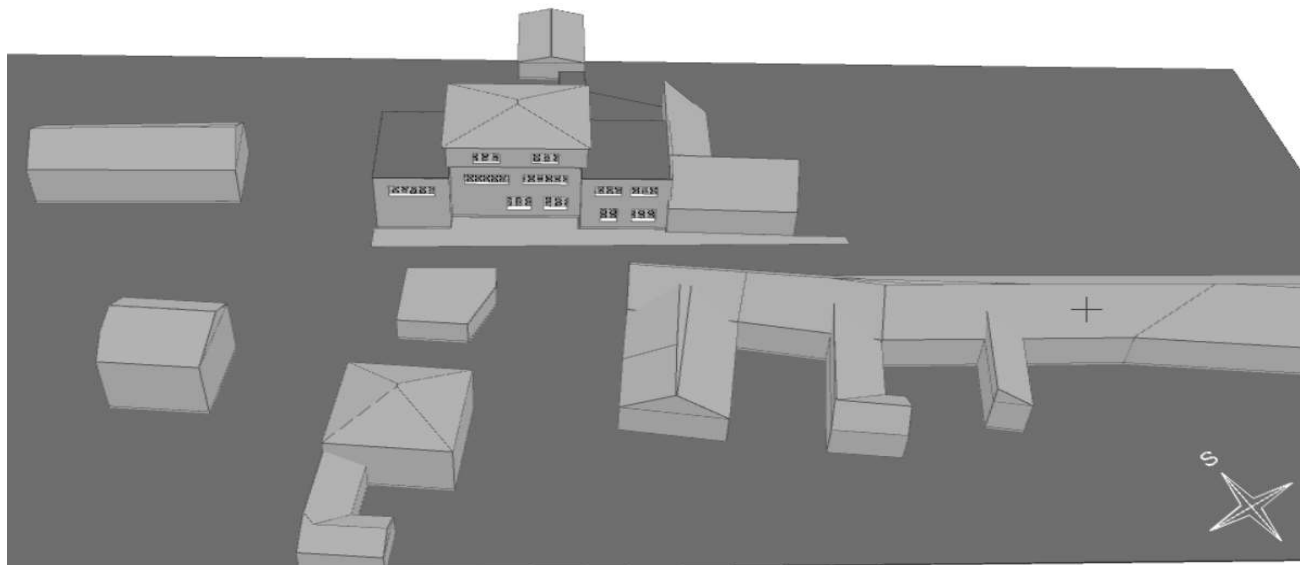
4.4. Sdružené osvětlení dle ČSN 36 0020 a Nařízení vlády 361/2007 Sb.

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%.

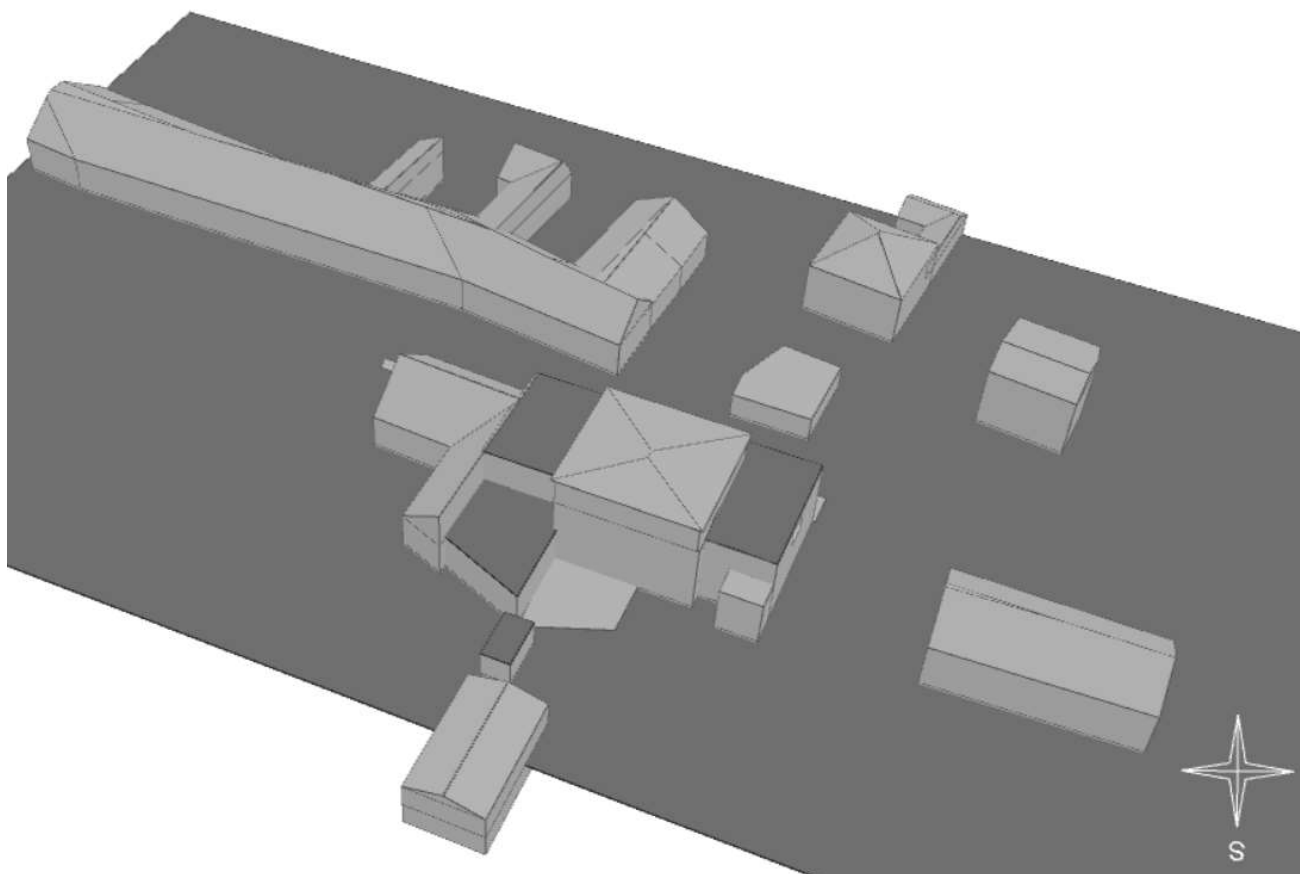
Hodnoty sdruženého osvětlení se stanoví a posuzují v kontrolních bodech na srovnávací rovině, rozmístěných podle ČSN EN 12464-1 v celém vnitřním prostoru nebo v jeho funkčně vymezených oblastech.

5. Posouzení učeben

Situace byla modelována v programu BuildingDesign a pro výpočet doby oslunění a denního osvětlení byl použit modul ČSN EN 17037 (1.0.89). 3D výpočtový model je na obr. 8 a 9.



Obr. 8 – 3D výpočtový model – jihovýchodní pohled



Obr. 9 – 3D výpočtový model – severní pohled

Tab. 4 – Použité činitele odrazu světla

Povrch	Činitel odrazu
Terén (nezpevněný, tráva)	0,10
Zpevněný terén (chodník z betonové dlažby)	0,30
Průčelí okolních budov	0,30
Průčelí okolních budov se světlou fasádou	0,50
Šikmé střechy	0,30
Ploché střechy	0,10

Tab. 5 – Použité činitele související s osvětlovacími otvory

Povrch / znečištění	Činitel
Prostup světla zasklívacích prvků (izolační trojsklo)	0,70
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. 6 – 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

5.1. Posouzení příspěvku denního světla

Pro exteriér byly při výpočtu použity činitele uvedené v tab. 4, pro osvětlovací otvory jsou činitele uvedené v tab. 5, a pro vnitřní plochy činitele uvedené v tab. 6. Výpočet byl proveden modulem ČSN EN 17037 (1.0.89). Výsledky výpočtů jsou na obrázcích v příloze A. Do půdorysů posuzovaných místností jsou zakresleny sítě kontrolních bodů s hodnotami činitelů denní osvětlenosti a hraniční izofoty 0,7% a 2,0%. Izofota je křivka spojující místa (body) se stejnou hodnotou činitele denní osvětlenosti. Hodnocení místnosti je v tab. 7.

Tab. 7 – Hodnocení zóny denního osvětlení v posuzované místnosti

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
2.01	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	50 %	0,7 %	95%	100%	vyhovuje
3.01	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	50 %	0,7 %	95%	96%	vyhovuje
3.01/2	$\geq 2,0 \%$	$\geq 50 \%$	50 %	0,7 %	95%	96%	vyhovuje

5.2. Posouzení výhledu

Posouzení vodorovného úhlu výhledu v učebnách bylo provedeno v kontrolních bodech umístěných v koutech funkční oblasti s nejhorsími podmínkami pro výhled (1,0 m od bočních stěn, ve výšce očí 1,2 m). Ve studii vybrány kritické učebny s nejhorsím výhledem 1.21 a 2.05, které zastupují zbývající učebny. Posouzení vodorovného úhlu výhledu je na obr. 10 a 11. Vzhledem k pravidelnému půdorysu, rozmístění oken a výšce oken v učebnách musí z každého místa funkční oblasti 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	stanoveno		
1.21	14°	23°	1 (min. vrstva krajiny)	1 vrstva krajiny	vyhovuje	10
2.05	14°	40°	1 (min. vrstva krajiny)	1 vrstva krajiny	vyhovuje	11

5.3. Posouzení příspěvku denního světla pro sdružené osvětlení

Denní složka pro sdružené osvětlení byla posouzena činiteli denní osvětlenosti D_w v učebnách 1.19, 1.21, 2.05, 2.06, 2.15 a 3.01 předmětného objektu (poloha učeben viz obr. 5).

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

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. 6.

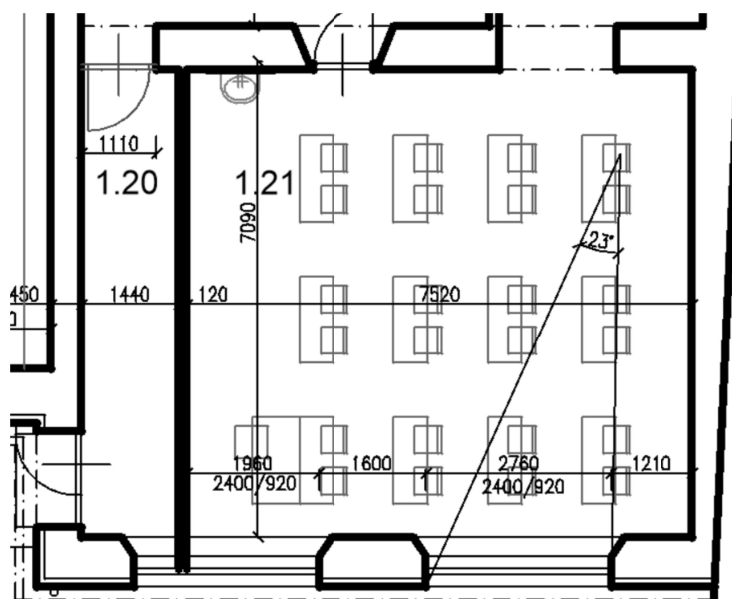
Požadavky pro splnění s druženého osvětlení je v odstavci 5.3. Funkčně vymezené prostory tak splňuje denní složku pro uvážení sdruženého osvětlení. Pro vyhovující sdružené osvětlení je třeba provést návrh umělého osvětlení s navýšením o jeden řád. Návrh umělého osvětlení a posouzení rovnoměrnosti celkového sdruženého osvětlení není součástí této studie. Minimální a průměrné hodnoty sdruženého osvětlení jsou v tabulce 9.

Do půdorysů posuzovaných místností jsou zakresleny sítě kontrolních bodů s hodnotami činitelů denní osvětlenosti a hraniční izofoty 0,5% a 1,5%. Izofota je křivka spojující místa (body) se stejnou hodnotou činitele denní osvětlenosti. Hodnocení místnosti je v tab. 9.

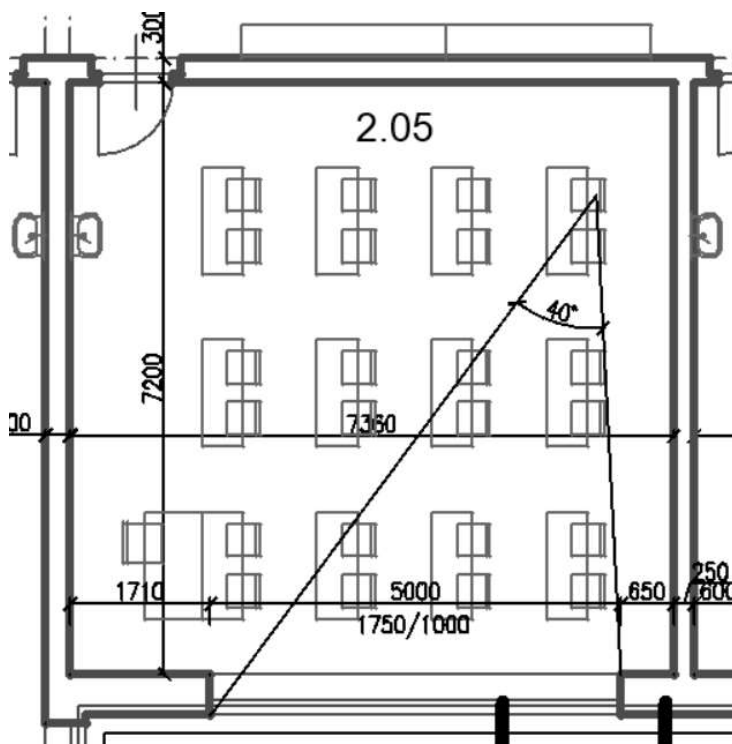
Sdružené osvětlení musí povolit příslušná hygienická stanice.

Tab. 9 – Hodnocení zóny sdruženého osvětlení v posuzovaných učebnách

Místnost	Min. hodnota D_{\min} [%]	Průměrná hodnota [%]	Hodnocení
1.21	0,6	2,3	vyhovuje
1.19	0,7	2,3	vyhovuje
2.05	0,5	2,5	vyhovuje
2.06	0,5	2,5	vyhovuje
2.15	0,5	2,3	vyhovuje



Obr. 10 – Posouzení vodorovného úhlu výhledu kritická učebna 1.21



Obr. 11 – Posouzení vodorovného úhlu výhledu kritická učebna 2.05

5.3.1. Posouzení oslnění

Pro možnost regulovat průnik přímého slunečního světla jsou v učebnách navrženy exteriérové žaluzie před okny. 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+A1 vyhovující.

6. Závěr

Předmětem studie je rekonstrukce ZŠ Popůvky parc. č. 1 k.ú. Popůvky u Brna. Úkolem je posouzení denního a sdruženého osvětlení, výhledu, oslnění přistavovaných učeben.

Výpočtem bylo prokázáno, že učebny 2.01, 3.01 a 3.01/2 splňují ve vymezené funkční oblasti viz níže normové hodnoty pro denní osvětlení dle ČSN EN 17037+A1.

Učebny 1.21, 2.05, 2.06 a 2.15 jsou posouzeny na složku sdruženého osvětlení, všechny učebny vyhoví dle Nařízení vlády 361/2007 Sb.

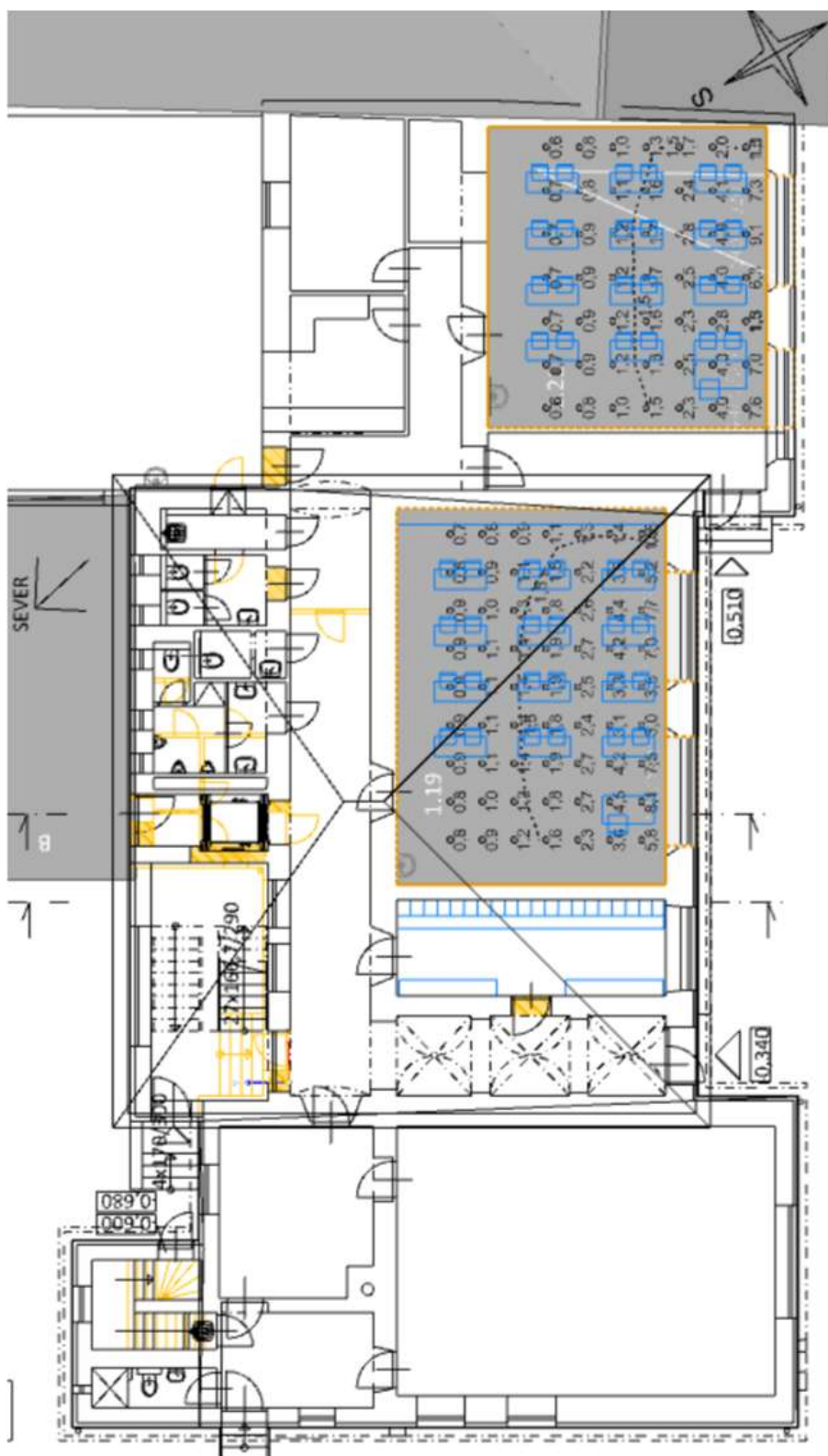
Výhled z učeben a ochranu před oslněním dle ČSN EN 17037 je posouzen v kritických učebnách a předpokládá se, že vyhoví i ve zbylých učebnách. Požadavky vyhlášky 268/2009 Sb. a Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. učebny pod Vyhlášky 410/2005 Sb. jsou splněné.

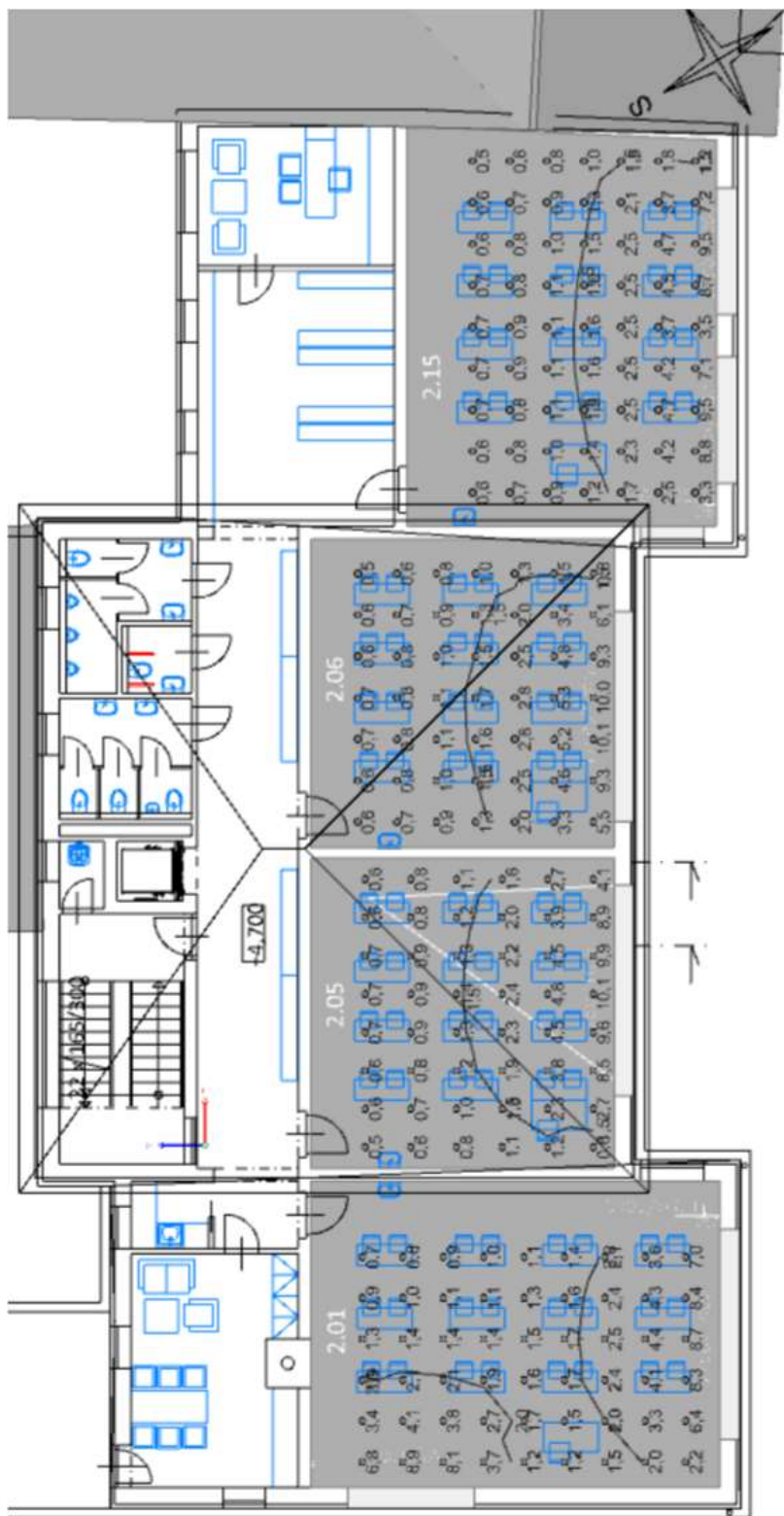


V Brně dne 29.08. 2023

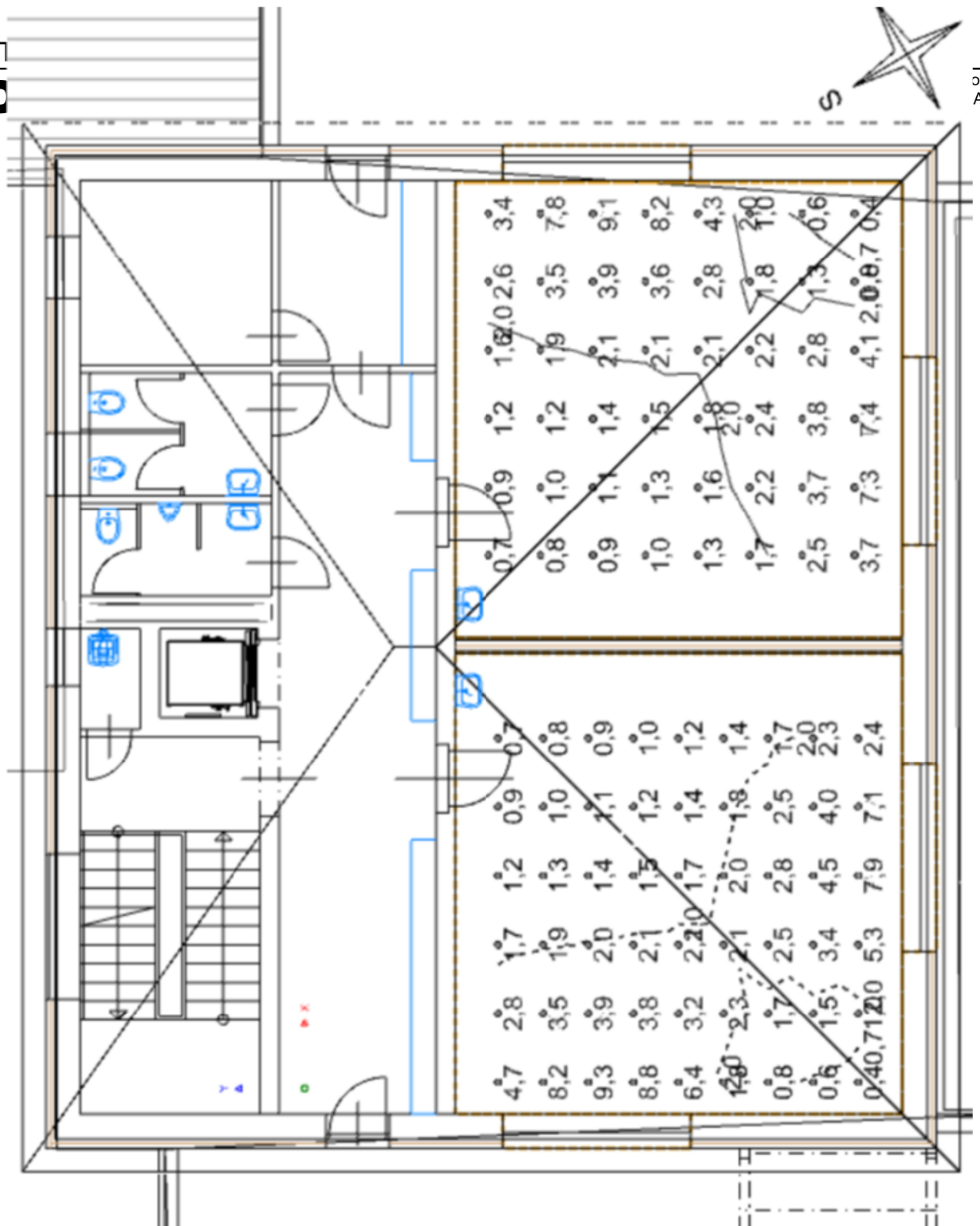
DEKPROJEKT s.r.o.

Bc. Aleš Hajzler

Příloha A – Výpočet denního a sdruženého osvětlení z programu BuildingDesign**Obr. A.1 – 1. NP**



Obr. A.2 – 2. NP



Obr. A.3 – 3. NP