

STUDIE DENNÍHO OSVĚTLENÍ

PDF ŽIŽKOVO NÁM. 5, REKONSTRUKCE ČÁSTI 1.PP

OBSAHOVÝ LIST

1. Účel posouzení	1
2. Podklady pro zpracování	1
2.1. Základní přehled norem pro posouzení	1
2.2. Základní legislativní předpisy	1
2.3. Odborná literatura	1
3. Metodika výpočtu	1
3.1. Posouzení objektu z hlediska denního osvětlení	1
4. Požadavky na stavbu z pohledu denního osvětlení	1
4.1. Denní osvětlení pracoviště s trvalým pobytem osob	2
5. Základní vstupní údaje	4
6.1. Poloha a charakter posuzovaného záměru	4
6.2. Uvažované parametry do výpočtu - odrazivosti	4
6.3. Uvažované parametry do výpočtu - okenní výplně	4
6. Posouzení z hlediska denního osvětlení	4
7. Závěr	7

PŘÍLOHY

-

1. ÚČEL POSOUZENÍ

Předmětem tohoto posouzení je, na základě Vyhlášky č. 268/2009Sb., o technických požadavcích na stavby, ověřit úroveň denního osvětlení kanceláří, které nově vzniknou při rekonstrukci pedagogické fakulty.

2. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

2.1. ZÁKLADNÍ PŘEHLED NOREM PRO POSOUZENÍ

Pro zpracování posouzení byly použity **normové hodnoty** platné ke dni zpracování projektu a posouzení, mimo jiné se jedná především o následující normové předpisy:

- [1] ČSN 73 0580 - Denní osvětlení budov,
- [2] ČSN 73 0580-3 – Denní osvětlení škol,
- [3] ČSN 36 0020 – Sdružené osvětlení.

2.2. ZÁKLADNÍ LEGISLATIVNÍ PŘEDPISY

Pro zpracování posouzení byla použita **legislativa**, tj. vyhlášky, zákony a nařízení vlády platné ke dni zpracování projektu a posouzení, jedná se především o tyto legislativní předpisy:

- [4] Stavební zákon č. 183/2006Sb. a vyhláška č. 268/2009Sb., o technických požadavcích na stavby,
- [5] Zákon č. 258/2000Sb., o ochraně veřejného zdraví,
- [6] Nařízení vlády č. 361/2007Sb., o ochraně zdraví při práci

2.3. ODBORNÁ LITERATURA

- [7] P. Rybár - Denní osvětlení a oslunění budov, ERA group s.r.o., 2002
- [8] J. Weiglová, J. Kaňka - Stavební fyzika 10, Denní osvětlení a oslunění budov, Vydavatelství ČVUT, 2002
- [9] M. Halahya - Stavební tepelná technika, akustika a osvetlenie, SNTL 1985
- [10] Polehradský, Čupr, Lukašík - Denní osvětlení a akustika
- [11] Kittler, Kittlerová - Návrh a hodnotenie denného osvetlenia, ALFA 1975

3. METODIKA VÝPOČTU

3.1. POSOUZENÍ OBJEKTU Z HLEDISKA DENNÍHO OSVĚTLENÍ

K výpočtovému posouzení úrovně denního osvětlení stavebních posuzovaných místností je použito programu **Wdls** (Astra MS Software), který provádí výpočet zastínění objektů i činitele denního osvětlení. Pro **výpočet oblohové složky** je použita bodová metoda výpočtu osvětlenosti, kde zdrojem světla je obloha viděná skrz okno. V ČSN 73 0580 je definován průběh poměrného jasu oblohy, který závisí na zadaném druhu terénu. V programu je použita metoda dělení. Znamená to, že okenní otvory jsou podle zadaného dělicího poměru děleny na dílčí části tak, aby tyto jednotlivé části mohly být považovány za bodové zdroje. Metodu tak lze nazvat také numerickou integrací, spočívající v součtu dílčích příspěvků jednotlivých částí otvorů. Přitom jsou respektovány všechny činitele ztrát světla definovaných v ČSN 730580, metoda je nezávislá na tom, zda se jedná o boční nebo horní soustavu otvorů. Výpočet **vnější odrazné složky** se provádí metodou mnohonásobných odrazů. Výchozími parametry je geometrie vnějších překážek a odraznost jejich povrchů. Program nejdříve spočítá metodou mnohonásobných odrazů jasy ploch okolních budov a poté počítá příspěvky od těchto budov do interiéru. Výpočet **vnitřní odražené složky** je proveden metodou mnohonásobných odrazů s numerickou integrací, která je univerzální pro boční i horní osvětlovací soustavy.

4. POŽADAVKY NA STAVBU Z POHLEDU DENNÍHO OSVĚTLENÍ

Základní právní rámec vytváří vyhláška č. 268/2009Sb., o technických požadavcích na stavby, která ve své části §11 stanovuje požadavky, mimo jiné, na denní a umělé osvětlení:

- *u nově navrhovaných budov musí návrh osvětlení v souladu s normovými hodnotami řešit denní, umělé i případně sdružené osvětlení,*
- *obytné místnosti musí mít zajištěno denní osvětlení v souladu s normovými hodnotami,*
- *v bytových místnostech musí být navrženo denní, umělé a případně sdružené osvětlení v závislosti na jejich funkčním využití a na délce pobytu osob v souladu s normovými hodnotami,*
- *komunikační prostory musí mít umělé osvětlení v souladu s normovými hodnotami*

Z výše uvedeného vyplývá, že je třeba **respektovat požadavky na denní osvětlení budov**. Konkrétní závazná kritéria pro posuzování úrovně denního osvětlení jsou stanoveny v ČSN 730580. Dodržení **funkčních požadavků** zajišťuje v budovách zejména prevenci psychofyziologických poruch uživatelů, světelnou pohodu uživatelů, požadovaný stav vnitřního prostředí pro

technologické činnosti, nízkou spotřebu energie tepelné při provozu osvětlovací soustavy denního osvětlení a elektrické při provozu osvětlovací soustavy umělého osvětlení budovy. Funkční požadavky zohledňují kvantitu a kvalitu osvětlení, charakterizované množstvím a distribucí světelného toku, resp. jasových poměrů v zorném poli osob.

Osvětlovací soustavy denního osvětlení jsou posuzovány z hledisek zajištění světelné pohody ve vnitřních prostorech příslušných budov v procesu jejich využívání po dobu životnosti stavby podle legislativních podkladů. Jedná se zejména o problematiku splnění hygienických požadavků, vyplývajících z charakteru dané zrakové činnosti, zajištěním kvantitativních a kvalitativních parametrů osvětlení. **Výsledkem posouzení osvětlovací soustavy** je konstatování splnění technických požadavků podle článku 4 normy [1], přičemž denní osvětlení vnitřních prostorů budov se navrhuje a posuzuje podle následujících základních hledisek, viz. článek 4.1.6 normy [1]:

- *úroveň denního osvětlení daná dostatečností světelného toku dopadajícího na srovnávací rovinu, vyjádřená světelným vektorem, intenzitou osvětlení, nebo činitelem denní osvětlenosti, viz. článek 4.1.7*
- *rovnoměrnost osvětlení je dána rozložením světelného toku, dopadajícího na síť kontrolních bodů srovnávací roviny, a je vyjádřená poměrem nejmenší a největší hodnoty činitele denní osvětlenosti, zjištěné v síti kontrolních bodů, viz. článek 4.4.1*
- *oslnění je dáno hodnotou jasu osvětlovacích otvorů orientovaných zejména na slunnou stranu, přičemž pro jeho přípustnou hodnotu se bere v úvahu vzájemná poloha osvětlovacího otvoru, pozorovatele a pozorovaného předmětu, viz. článek 4.5.4.*
- *směrovost a stínivost osvětlení daná rozložením se směrem převažujícího světelného toku*
- *výskyt dalších jevů charakterizujících osvětlení, jedná se zejména o odraznosti světla a koloritu povrchů vnitřních prostorů budov*

Vyhovující denní osvětlení musí mít vnitřní prostory, určené pro trvalý pobyt lidí během dne, kromě případů kdy v nich lze navrhnout podle ČSN 36 0020, nebo podle hygienických předpisů, sdružené osvětlení, nebo pouze umělé osvětlení, přičemž za trvalý pobyt se považuje pobyt lidí ve vnitřním prostoru, nebo v jeho funkčně vymezené části, který trvá v průběhu jednoho dne déle než 4 hodiny a opakuje se více než jednou.

Norma ČSN 730580-1 hodnotí úroveň denního osvětlení poměrnou veličinou, činitelem denní osvětlenosti D [%]. Rozložení denního světla ve vnitřním prostoru se zjišťuje pomocí hodnot činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech, rozmístěných v pravidelné síti na vodorovné srovnávací rovině. Výška srovnávací roviny má být 0,85m nad podlahou, není-li podle konkrétní funkce vnitřního prostoru požadována výška jiná (např. na komunikacích v úrovni podlahy). Krajní řady kontrolních bodů se umísťují 1m od vnitřních povrchů stěn. Počet mezilehlých kontrolních bodů se volí tak, aby dával dostatečnou představu o průběhu denního osvětlení ve vnitřním prostoru nebo jeho funkčně vymezených částech; podle druhu a velikosti vnitřního prostoru se volí vzájemná vzdálenost kontrolních bodů zpravidla od 1m do 6m. U vnitřních prostorů se šířkou menší než 2,4m stačí jen jedna řada kontrolních bodů umístěná v ose prostoru. Poloha řad kontrolních bodů se volí tak, aby postihovala místa nejméně a nejvíce osvětlená (např. v ose osvětlovacího otvoru a v polovině vzdálenosti mezi osami sousedních osvětlovacích otvorů) a místa důležitá pro zrakovou činnost. V případech odůvodněných charakterem důležité zrakové činnosti se zjišťují hodnoty činitele denní osvětlenosti ještě v dalších významných kontrolních bodech na vodorovné srovnávací rovině nebo v kontrolních bodech na srovnávací rovině v poloze jiné než vodorovné (na pracovní ploše, na šikmém panelu, na svislé tabuli atd.).

Pro **posouzení odstupňovaného denního osvětlení** jednotlivých funkčně vymezených částí vnitřního prostoru, posouzení rozložení světelného toku a posouzení možností využití vnitřního prostoru pro různé zrakové činnosti dávají názornou představu izofoty, sestrojené v půdorysu. Odstupňování izofot se volí tak, aby jejich hustota dávala možnost posoudit rozložení denního světla a aby byly zachyceny požadované nejmenší hodnoty činitele denní osvětlenosti pro jednotlivé druhy zrakových činností.

4.1. DENNÍ OSVĚTLENÍ PRACOVNÍSTĚ S TRVALÝM POBYTEM OSOB

Norma ČSN 730580-1 stanovuje, že **denní osvětlení vnitřních prostorů budov** a jejich funkčně vymezených částí **se navrhuje podle zrakových činností**, pro které jsou určeny a kterým denní osvětlení slouží. Je-li 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. Jsou-li určité zrakové činnosti omezeny jen na část vnitřního prostoru, odstupňuje se denní osvětlení funkčně vymezených částí vnitřního prostoru podle příslušných zrakových činností. Takové odstupňování je účelné zejména při bočním denním osvětlení v případech, kdy je možné část vnitřního prostoru v blízkosti osvětlovacích otvorů vyhradit pro činnosti s větší zrakovou obtížností a náročností, přičemž zbytek prostoru lze využít pro činnosti nižších tříd. Podobně je možné odstupňovat osvětlení v půdorysně rozsáhlých vnitřních prostorech s horním, nebo kombinovaným osvětlením.

Vyhovující denní osvětlení musí mít vnitřní prostory, určené pro trvalý pobyt lidí během dne, kromě případů kdy v nich lze navrhnout podle ČSN 36 0020, nebo podle hygienických předpisů, sdružené osvětlení, nebo pouze umělé osvětlení, přičemž za trvalý pobyt se považuje pobyt lidí ve vnitřním prostoru, nebo v jeho funkčně vymezené části, který trvá v průběhu jednoho dne déle než 4 hodiny a opakuje se více než jednou.

Požadavky na úroveň denního osvětlení pro jednotlivé zrakové činnosti se stanoví podle zrakové obtížnosti, náročnosti a dalších charakteristik zrakového úkolu. Základním hlediskem pro stanovení požadavků na úroveň denního osvětlení, je zařazení zrakové činnosti podle zrakové obtížnosti v souladu s poměrnou pozorovací vzdáleností kritického detailu a s charakteristikou zrakové činnosti do tříd podle tabulky 2. Hodnoty činitele denní osvětlenosti ve vnitřním prostoru celém, nebo jeho funkčně vymezené části, pak nesmí být menší, než hodnoty, které se pro odpovídající zrakové činnosti stanoví podle tabulky.

a) Minimální hodnoty činitele denní osvětlenosti D_{min}

Podle tabulky č. 2 musí být splněny ve všech kontrolních bodech vnitřního prostoru, nebo jeho funkčně vymezené části:

b) Průměrné hodnoty činitele denní osvětlenosti D_m

Podle Tabulky č. 2 musí být splněny ve všech kontrolních bodech vnitřního prostoru, nebo jeho funkčně vymezené části:

- s horním denním osvětlením
- s kombinovaným denním osvětlením, pokud je podíl horního osvětlení na průměrné hodnotě činitele denní osvětlenosti roven nejméně jedné polovině

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti se stanovuje jako aritmetický průměr hodnot v uvažovaných kontrolních bodech zvolené sítě. Úroveň denního osvětlení se, s ohledem na jeho neustálou proměnlivost, stanoví poměrnou veličinou, kterou je činitel denní osvětlenosti D , podle vztahu:

$$D \geq D_N = 100 \times (E_{H,int} / E_{H,ext})$$

kde:

- D_N je normou požadovaná hodnota činitele denní osvětlenosti
- $E_{H,int}$ hodnota intenzity osvětlení vodorovné srovnávací roviny v daném bodě sítě posuzovaných bodů vnitřního prostoru nebo v daném bodě roviny zasklení okna z vnější strany
- $E_{H,ext}$ hodnota intenzity osvětlení nezastíněné vodorovné (horizontální) roviny venkovního prostoru

tab. 2 - Třídění zrakových činností, hodnoty činitele denní osvětlenosti

Třída zrakové činnosti	Charakteristika zrakové činnosti	Průměrná pozorovací vzdálenost	Příklady zrakových činností	Hodnota č.d.o.	
				min. $D_{min,N}$ [%]	průměr $D_{m,N}$ [%]
I	mimořádně přesná	3330 a větší	Nejpřesnější zraková činnost s omezenou možností použití zvětšení, s požadavkem na vyloučení chyb v rozlišení, nejobtížnější kontrola	3,50	10,00
II	velmi přesná	1670 až 3330	Velmi přesné činnosti při výrobě a kontrole, velmi přesné rýsování, ruční rytí s velmi malými detaily, velmi jemné umělecké práce	2,50	7,00
III	přesná	1000 až 1670	Přesná výroba a kontrola, rýsování, technické kreslení, obtížné laboratorní práce, náročné vyšetření, jemné šití, vyšívání	2,00	6,00
IV	středně přesná	500 až 1000	Středně přesná výroba a kontrola, čtení, psaní (rukou i strojem), běžné laboratorní práce, vyšetření, ošetření, obsluha strojů, hrubší šití, pletení, žehlení, příprava jídel	1,50	5,00
V	hrubší	100 až 500	Hrubší práce, manipulace s předměty a materiálem, konzumace jídla a obsluha, oddechové činnosti, základní a rekreační tělovýchova, čekání	1,00	3,00
VI	velmi hrubá	menší než 100	Udržování čistoty, sprchování a mytí, převlékání, chůze po komunikacích přístupných veřejnosti	0,50	2,00
VII	celková orientace	-	Chůze, doprava materiálu, skladování hrubého materiálu, celkový dohled	0,25	1,00

c) Minimální hodnoty činitele denní osvětlenosti D_{\min} pro denní složku sdruženého osvětlení

Podle tabulky č. 3 musí být splněny ve všech kontrolních bodech vnitřního prostoru, nebo jeho funkčně vymezené části:

tab. 3 - Třídění zrakových činností, hodnoty činitele denní osvětlenosti (dle ČSN 36 0020)

Třída zrakové činnosti	Hodnota činitele denní osvětlenosti v %	
	Minimální D_{\min}	průměrná D_m
I, II	1,0	2,5
III	0,7	2,0
IV	0,5	1,5
V až VII	0,5	1,0

5. ZÁKLADNÍ VSTUPNÍ ÚDAJE

6.1. POLOHA A CHARAKTER POSUZOVANÉHO ZÁMĚRU

Lokalita: Olomouc, Žižkovo náměstí 5

Typ budovy: Občanská vybavenosti - škola

6.2. UVAŽOVANÉ PARAMETRY DO VÝPOČTU - ODRAZIVOSTI

tab. 3 – Činitel odrazu vnitřních povrchů ρ

Činitel odrazu vnitřních povrchů místností	ρ [-]		
	stěny	strop	podlaha
Prostory kanceláří (omítka s bílou výmalbou)	0,75	0,80	0,40

tab. 4 – Činitel prostupu světla τ

Činitel prostupu světla		τ [-]
zasklením ve směru normály	$T_{s,norm}$	0,81
okna	T_{ok}	0,70-0,75
znečištění – vnější – střední vnitřní – malé	$T_{z,i}$	0,90
	$T_{z,e}$	0,95
činitel ztrát vlivem zařízení pro regulaci denního osvětlení	T_r	1,00
činitel ztrát vlivem stínění konstrukcemi budovy	T_b	1,00

tab. 5 – Odraznost stínící překážky

Průměrná odraznost povrchu	ρ [-]
Stavební objekty – fasáda	0,50

tab. 6 – Odraznost okolního terénu

Činitel odrazu terénu	ρ_T [-]
Betonová dlažba	0,60

6.3. UVAŽOVANÉ PARAMETRY DO VÝPOČTU - OKENNÍ VÝPLNĚ

Okenní výplně s rámem z plastového vícekomorového profilu, zasklené izolačním dvojsklem. Rámeček izolačních skel bude volen jako "teplý" ze sklolaminátu s vyplněním mezery mezi skly vzácným plynem (např. argon). Solární faktor zasklení je uvažován hodnotou 0,52, světelný činitel prostupu pak hodnotou 0,74.

6. POSOUZENÍ Z HLEDISKA DENNÍHO OSVĚTLENÍ

a) Charakteristika a vyhodnocení vybraných místností

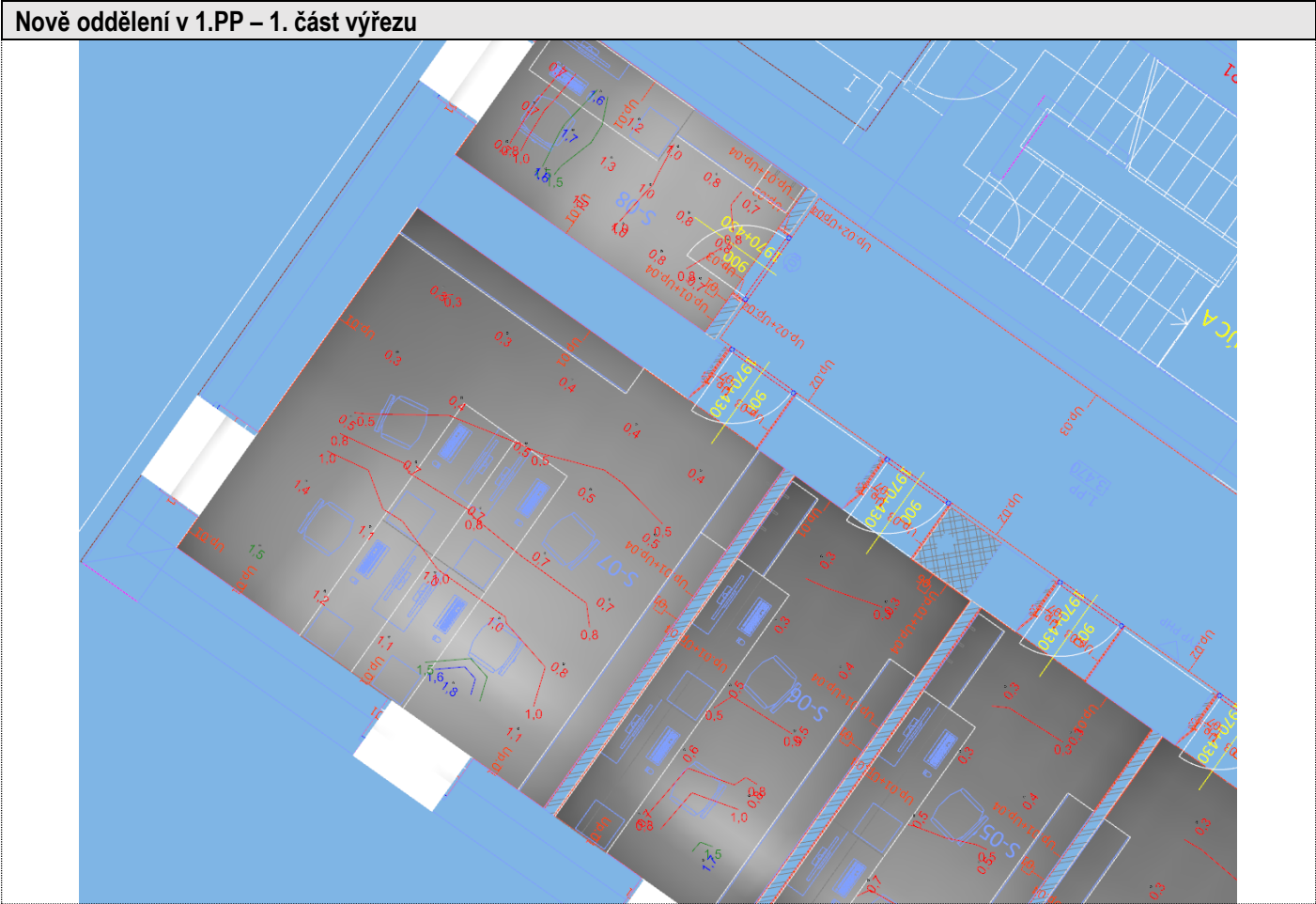
Posuzovanými prostory jsou kanceláře nového oddělení, které vzniká rekonstrukcí části prvního podzemní podlaží na fakultě pedagogické. Dle tabulky č.1 uvedené v ČSN 73 0580-3 jsou tyto prostory zařazeny do **IV. třídy** zrakové činnosti. Vzhledem k výchozímu stavu stavebně technického řešení stávající budovy, nebylo možné kromě kanceláře m.č. S-08 zajistit v posuzovaných prostorech kanceláří přímé denní osvětlení v požadované intenzitě. Pro posouzení prostor ostatních kanceláří bude využito podmínek pro sdružené osvětlení. Ve funkčně vymezených částech je dle tabulky č. 1 uvedené v ČSN 36 0020 pro sdružené osvětlení nutno pro IV. třídu zrakové činnosti splnit podmínku minimálního činitele denní osvětlenosti **0,5%**, který bude denní složkou osvětlení.

tab. 7 – Hodnocené místnosti z hlediska denního osvětlení

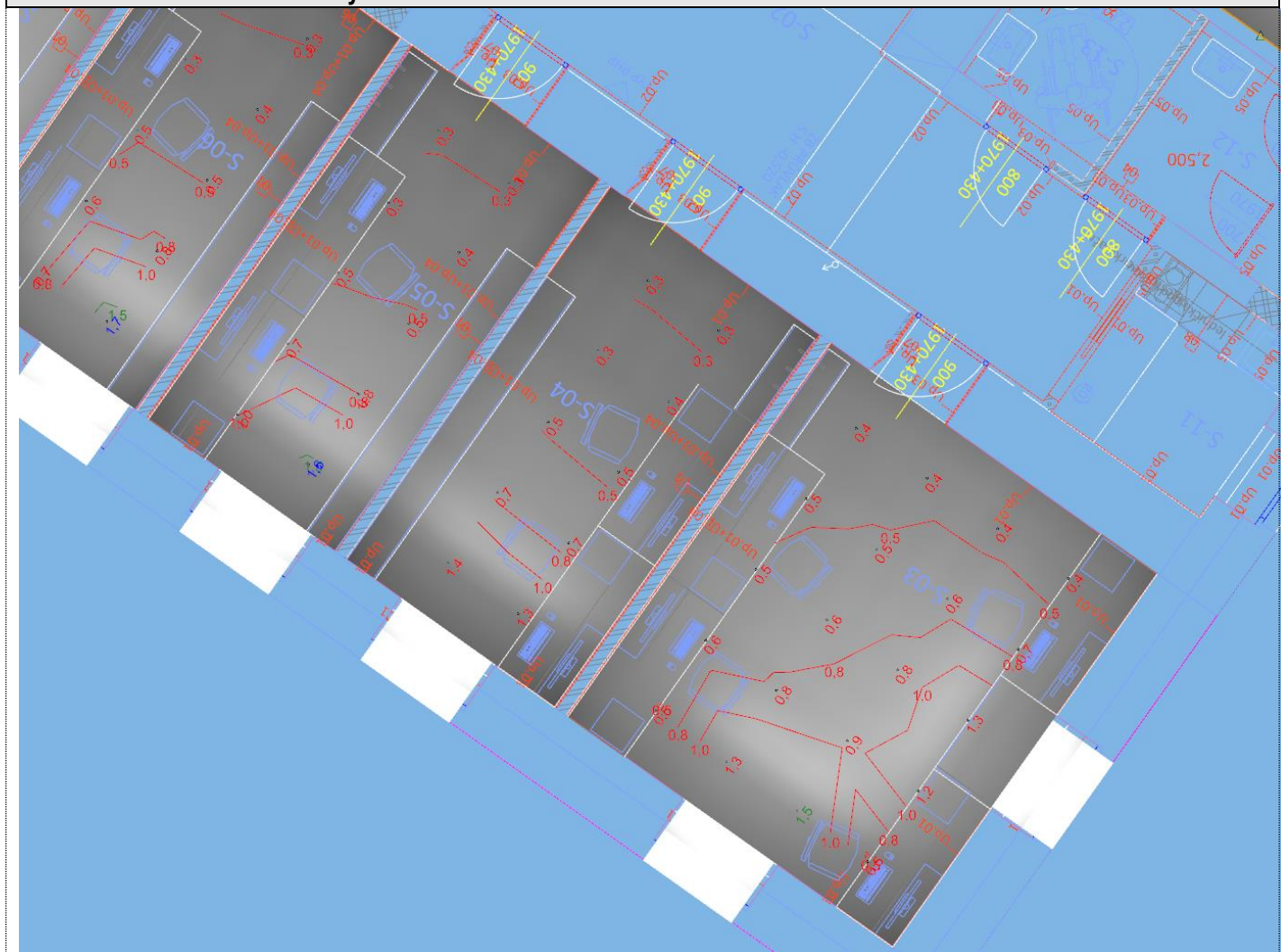
Ozn. místnosti	Název	Podlaží	Požadované hodnoty č.d.o.		Pracoviště	Vypočítané hodnoty č.d.o.	Vyhodnocení	
			Pro denní osvětlení $D_{min,N}$ [%]	Pro sdružené osvětlení $D_{min,N}$ [%]			Pro denní osvětlení $D_{min, \geq D_{min,N}}$	Pro sdružené osvětlení $D_{min} \geq D_{min,N}$
S-03	Kancelář	1.PP	1,5	0,5	Pracoviště 1	1,0	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
					Pracoviště 2	0,8	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
					Pracoviště 3	0,6	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
					Pracoviště 4	0,5	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
S-04	Kancelář	1.PP			Pracoviště 1	1,0	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
					Pracoviště 2	0,5	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
S-05	Kancelář	1.PP			Pracoviště 1	0,7	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
					Pracoviště 2	0,5	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
S-06	Kancelář	1.PP			Pracoviště 1	0,6	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
					Pracoviště 2	0,5	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
S-07	Kancelář	1.PP			Pracoviště 1	1,1	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
					Pracoviště 2	0,7	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
					Pracoviště 3	0,7	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
					Pracoviště 4	1,2	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE
S-08	Kancelář	1.PP			Pracoviště 1	1,6	VYHOVUJE	VYHOVUJE
S-09	Kancelář	1.PP			Pracoviště 1	0,8	NEVYHOVUJE	VYHOVUJE

b) Půdorys s vypočtenými hodnotami

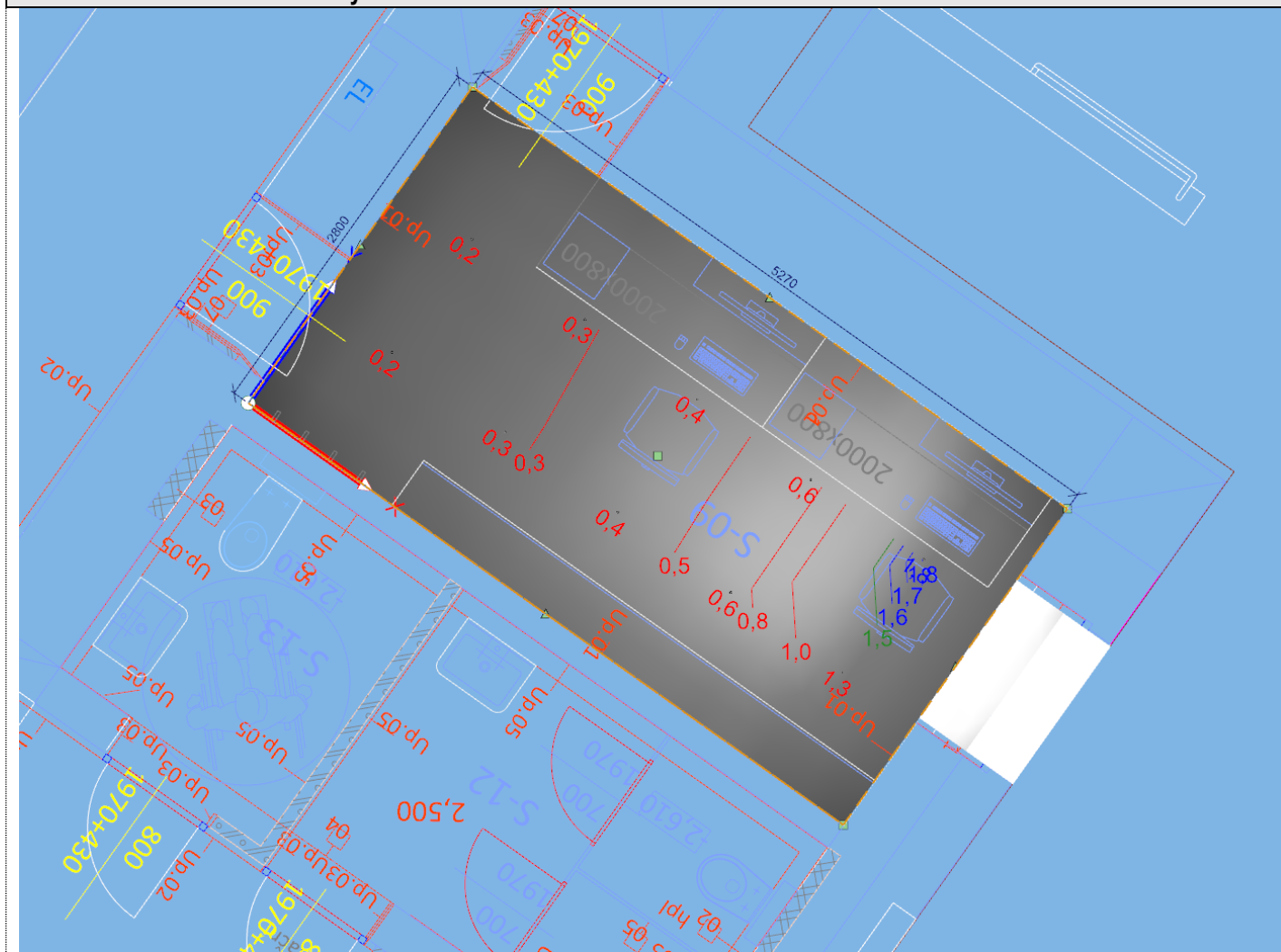
Pro kontrolu celkového stavu osvětlenosti každé posuzované místnosti je v půdorysu vyznačena izofota pro střední zrakovou činnost IV (zelená křivka).



Nově oddělení v 1.PP – 2. část výřezu



Nově oddělení v 1.PP – 3. část výřezu



7. ZÁVĚR

Záměr uvažuje s umístěním 17 pracovišť. U 16 pracovišť není ve funkčně vymezeném prostoru pracoviště dosaženo požadované úrovně denního osvětlení pro zvolenou třídu zrakové činnosti $D_{\min}=1,5\%$. Požadované úrovně je dosaženo pouze u jednoho pracoviště v kanceláři S-08 – pracoviště blíže okennímu otvoru (viz, 1. část výřezu). Ve funkčně vymezeném prostoru dalších 15 pracovišť je dosaženo požadované složky denního osvětlení $D_{\min}=0,5\%$ pro sdružené osvětlení dle ČSN 36 0020. U těchto 15 pracovišť bude dle 4.5.2 ČSN 36 0020, navýšena složka umělého osvětlení u udržovaných osvětleností 200 lx až 500 lx o jeden stupeň řady osvětleností podle 4.2 ČSN EN 12 665. U posledního ze 17 pracovišť, v kanceláři S-09 dále od okenního otvoru není splněna podmínka $D_{\min}=0,5\%$ (viz 3. část výřezu). Toto pracoviště nebude trvalé. Pracovní činnost na tomto pracovišti bude probíhat do 2 hodin denně.

V Olomouci dne 1.4. 2024

Vypracoval: ALFAPROJEKT OLOMOUC a.s.
Ing. Jaromír Vymětal