

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

Hodnocení denního osvětlení v projektu administrativní budovy

Evaluation of daylighting in a project of an office building

Bakalářská práce

Studijní program: Stavební inženýrství
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

Vedoucí práce: Ing. Bc. Jaroslav Vychytil, Ph.D.

Anastasia Panfilova

Praha 2018



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Tháškova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Panfilova Jméno: Anastasia Osobní číslo: 440 844

Zadávací katedra: K124 (Katedra konstrukcí pozemních staveb)

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Hodnocení denního osvětlení v projektu administrativní budovy

Název bakalářské práce anglicky: Evaluation of daylighting in a project of an office building

Pokyny pro vypracování:

Návrh konstrukčního řešení na základě dispozice objektu. Předběžný statický návrh nosných konstrukcí. Tepelně technické posouzení obalových konstrukcí z hlediska jednorozměrného šíření tepla (součinitel prostupu tepla, vlhkost v konstrukci, teplotní faktor). Návrh svislých a vodorovných dělicích konstrukcí mezi kanceláři z hlediska jejich zvukové izolace. Hodnocení denního osvětlení ve vybraných prostorech s trvalým pobytem osob. Návrh případných konstrukčních a dispozičních úprav vedoucích k zajištění splnění legislativních požadavků. Výkresová dokumentace v rozsahu půdorys, svislé řezy, situace stínících objektů a technické pohledy.

Seznam doporučené literatury:

ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části, ČNI Praha, červenec 2004.

ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky, ÚNMZ Praha, únor 2010.

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky, ÚNMZ Praha, říjen 2011, Změna Z1 z dubna 2012.

ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky, ČNI Praha, červen 2007.

ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky, ÚNMZ Praha, březen 2010.

ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže, ÚNMZ Praha, září 2011.

VYCHYTIL, Jaroslav. Stavební světelná technika - cvičení. Praha : Nakladatelství ČVUT v Praze, 156 s. 2015.

Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Bc. Jaroslav Vychytil, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: 19. 2. 2018 Termín odevzdání bakalářské práce: 28. 5. 2018

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

19. 2. 2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny a literatura jsou uvedeny v seznamu citované literatury.

Nemám námitek proti použití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V dne

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Bc. Jaroslavu Vychytilovi, Ph.D. za odborné vedení, podporu, cenné rady a připomínky a zejména čas, který mi věnoval.

Anotace

Předkládaná bakalářská práce se zabývá vyhodnocením administrativní budovy z hlediska denního osvětlení. První část práce zahrnuje v sobě stručný popis objektu včetně konstrukčně-statického řešení, popisuje tři hlavní části stavební fyziky: stavební tepelná technika, stavební akustika a stavební světelná technika. Navíc, k tomu je popsán princip vidění a vliv světla na zdraví člověka. Další část se zaměřuje na zajištění optimálních podmínek pro práci a odpočinek uživatelů budovy. V ní jsou uvedené hodnoty denního osvětlení ve vybraných místnostech daného objektu, tepelné technické posouzení z hlediska šíření tepla a návrh vodorovných a svislých dělicích konstrukcí z hlediska zvukové izolace. Cílem práce je zajištění úrovně denního osvětlení, a také vzájemné porovnání naměřených a normovaných hodnot.

Klíčová slova

Administrativní budova, stavební úprava, denní osvětlení, činitel denní osvětlenosti, tepelná technika, zvuková izolace.

Annotation

The bachelor thesis deals with the evaluation of an office building in terms of daylighting. The first part includes a brief description of the object, structural and static analysis, describes three main parts of building physics: building thermal technology, building acoustics and building lighting technology. Moreover, there are described the principles of vision and the influence of light on human health. The next part focuses on the work environment and ensuring optimal working conditions. In this part are indicated the values of daylighting in chosen offices, the thermal technical assessment in terms of heat dissipation and proposal of horizontal and vertical dividing constructions in terms of sound insulation. The main goal of the thesis is to provide the level of daylight and to make the mutual comparison of measured and normalized values.

Keywords

Office building, construction treatment, daylighting, daylight factor, thermal protection, sound insulation.

Obsah

Úvod	9
1. Popis objektu.....	10
1.1. Vstupní dokument	10
1.2. Identifikační údaje stavby.....	10
1.3. Popis území stavby.....	11
2. Konstruktivně-statické řešení	12
2.1. Dispoziční řešení stavby.....	12
2.1.1. První nadzemní podlaží	12
2.1.2. Druhé a třetí nadzemní podlaží	12
2.2. Zemní práce.....	13
2.3. Základové konstrukce.....	13
2.4. Svislé nosné konstrukce	13
2.5. Vodorovné nosné konstrukce	14
2.6. Střešní konstrukce	15
2.7. Schodiště	15
2.8. Dělicí konstrukce.....	16
2.9. Výplň otvorů	17
2.9.1 Okna	17
2.9.2 Dveře	17
3. Tepelná technika	18
3.1. Tepelně-technické posouzení	18
3.2. Řešené skladby.....	19
3.2.1. Podlaha do garáže.....	19
3.2.2. Obvodový plášť – suterén	20
3.2.3. Obvodový plášť – nadzemní podlaží.....	21
3.2.4. Střešní plášť	22

4. Zvuková izolace	23
4.1. Vzduchová neprůzvučnost	23
4.2. Kročejový hluk	24
4.3. Hluk na schodišti	25
4.4. Řešené skladby	26
4.4.1. Stěna mezi kanceláři	26
4.4.2. Stěna mezi schodištěm a kanceláří	27
4.4.3. Strop mezi kanceláři	29
5. Světelná technika	31
5.1. Slunce a jeho záření	31
5.2. Zrakový systém	32
5.3. Oslunění a proslunění	33
6. Denní osvětlení	34
6.1. Rovnoměrnost světla	35
6.2. Posouzení	36
6.2.1. Místnost 1.13	37
6.2.2. Místnost 1.14	43
6.2.3. Místnost 1.15	47
6.2.4. Místnost 1.06	51
6.2.5. Místnost 1.07	55
6.2.6. Místnost 2.05	59
6.2.7. Místnost 2.04	63
Závěr	67
Použitá literatura	68
Seznam příloh	70

Úvod

Pro svou bakalářskou práci jsem si zvolila téma hodnocení denního osvětlení v administrativně budově, protože v současné době se toto téma řadí mezi velice významné – osvětlení je jedno z nejdůležitějších faktorů pracovního a životního prostředí a lidé tráví větší než třetinu svého života v budovách, například v kancelářích. Správně navržené osvětlení vytváří příznivé pracovní podmínky, zvyšuje efektivitu a produktivitu práce. Osvětlení na pracovišti by mělo být takové, aby pracovník mohl vykonávat svou práci bez stresu, únavy a deprese, což může vyvolávat nedostatek množství světla.

Když se podíváme na život před několika miliardami let, tak již v té době všechny žijící organizmy byli přizpůsobené ke střídání dne a noci. Člověk byl zvyklý na to, že během dne je aktivní a se setměním usíná. To, že máme dvacet čtyř hodinový den, všichni vědí, že je dan otáčením Země kolem své osy. Část elektromagnetického záření, které je vnímáno lidským okem je světlo, které je hlavním synchronizátorem člověka ke svému vnitřnímu biologickému rytmu. *„Účinky denního světla ovlivňují naši aktivitu počínaje tvorbou některých hormonů v našem těle až po naši psychiku a naše chování“* [1]. *„V tomto smyslu denní světlo tvoří nezbytný rámeček našeho života stejně tak, jako zemská gravitace, magnetické pole a jako skutečnost, že dýcháme vzduch, pijeme vodu a živíme se potravou, složenou z cukrů, tuku, proteinů a dalších nezbytných látek“* [2].

Denní osvětlení velice ovlivní zdraví člověka, hlavně jeho náladu a imunitní systém. Kromě prostorového vidění, které je zprostředkováno tyčinkami a čípky, existuje i vidění „cirkadiánní“. Funguje to tak, že přes jiné světločivné buňky v sítnici, které pomáhají k synchronizaci, jde informace nejen do biologických hodin, ale i na jiná místa v mozku, což i ovlivňuje psychický stav člověka.

Kromě příznivých účinků na lidský organizmus, ultrafialové záření má další velmi důležitou vlastnost – schopnost ničit mikroorganismy, včetně patogenů. Proto při nedostatku přímého slunečního záření se šíří infekční nemoci. Kromě toho při nedostatku ultrafialového záření se narušuje proces tvorby vitamínu D, což přispívá k oslabení imunitního systému.

1. Popis objektu

V této kapitole je popsána informace o výbranem objektu, jeho identifikačních údajích a blízkého okolí. Informace o sousedních parcelách je převzata z katastru nemovitostí.

1.1. Vstupní dokument

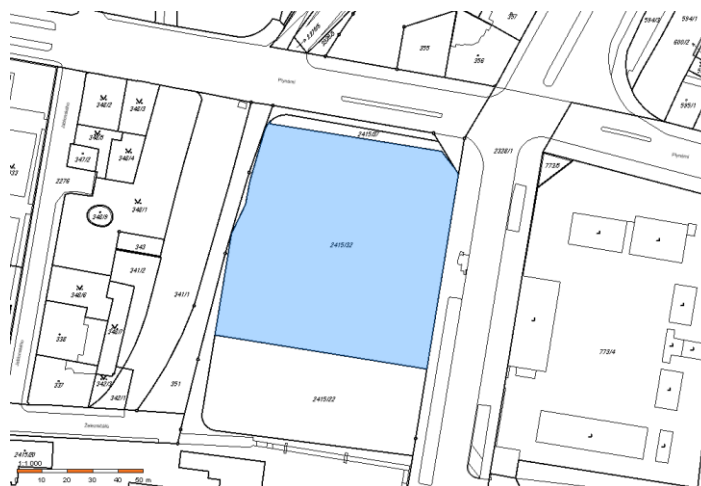
Vstupním podkladem pro zpracování bakalářské práci byl projekt administrativní budovy «Kapital» z internetové stránky <https://www.ttis.ru> [3]. Architektonické studie prvního a druhého nadzemních podlaží slouží jako inspirace pro navrhování budovy v Praze.

Kreslení výkresů stavební části bylo provedeno v souladu s požadavky uvedenými v normě ČSN 01 3420 [4].

1.2. Identifikační údaje stavby

S ohledem na to, že objekt je situován v zahraničí, byla vybrána lokalita pro umístění stavby v České Republice. Objekt se nachází na křižovatce ulic Plynární a Argentinská.

Stavba:	Projekt administrativní budovy
Obec:	Praha
Katastrální území:	Holešovice
Parcelní číslo:	2415/32



Obr. 1 – Vyznačená stavební parcela [5]

Sousední parcely:

Holešovice; p.č. 2415/37 – způsob využití: jiná plocha

Holešovice; p.č. 2415/22 – způsob využití: jiná plocha

Holešovice; p.č. 2415/1 – způsob využití: dráha

Holešovice; p.č. 2328/1 – způsob využití: ostatní komunikace

Holešovice; p.č. 2278/1 – způsob využití: ostatní komunikace

1.3. Popis území stavby

Budova je umístěna na Praze 7, v Holešovicích. Jako první historický obec, Holešovice byly připojeny k Praze v roce 1884. V té době ani Praha ještě nebyla městem.

V současné době Holešovice jsou mezi významnými částí hlavního města a zejména po roce 2000 tento obec se začal šířit ve vystavbě administrativních budov a bytových komplexů.

Při výběru vhodné polohy pro stavající objekt, rozhodujícím faktorem byla dopravní dostupnost. Holešovice jsou obsluhovány dvěma stanicemi metra, jedna z nich se nazývá Nádraží Holešovice a nachází se přímo vedle našeho objektu. Kromě toho v pěti minutách chůze je tramvajová zastávka se stejným názvem a dvě autobusové zastávky - Nádraží Holešovice a Jankovcova. K železniční dopravě patří nádraží Praha-Holešovice, které je určeno především pro mezinárodní expresy, ale pokračuje přes Hlavní nádraží a nebo nádraží Praha-Libeň.

2. Konstruktivně-statické řešení

Tato kapitola popisuje dispoziční řešení stavby, materiálové řešení stavebních konstrukcí a jejich provádění.

2.1. Dispoziční řešení stavby

Administrativní budova, kterou řeším v rámci bakalářské práce, je budova s plochou střechou, s jedním podzemním a třemi nadzemními podlaží. Půdorysné rozměry nosné konstrukce objektu jsou 36,4 x 20,3 m. Konstruktivní výška suterénu je 3000 mm, nadzemních podlaží – 3600 mm. V podzemním podlaží jsou situována parkovací stání a technické zázemí objektu.

Jak vnitřní stání pro vozidla tak i venkovní splňují požadavky uvedené v ČSN 73 6058 [6].

2.1.1. První nadzemní podlaží

V prvním nadzemním podlaží se nachází hlavní vchod do administrativní budovy. Tam se nachází vstupní lobby a recepce, vedle které je místnost pro security. Celkem v prvním patře jsou sedm kanceláří a dva schodiště vedoucí do vyšších pater, které jsou umístěny na krajích budovy. Na konci chodby je umožněn výhled na terasu, do kterou vedou i schody z podzemního podlaží.

Výpočet nutného hygienického zařízení byl proveden podle ČSN 73 5305 [7], při kterém byl zadan počet administrativních pracovníků včetně návštěvníků a podíl mužů a žen 50 %.

2.1.2. Druhé a třetí nadzemní podlaží

Druhé nadzemní podlaží obsahuje místnosti pro ředitele a jeho zástupce a jednu velkou konferenční místnost plochou 33,87 m². Navíc k tomu na patře jsou skladovací prostory, 5 kanceláří, kuchyň pro zaměstnance a také hygienické zařízení, které jsou umístěny stejným způsobem, jako ve spodním patře. Třetí podlaží má stejné dispoziční řešení.

2.2. Zemní práce

Geologickým průzkumem pod objektem a v jeho okolí byly zjištěny jednoduché základové poměry, půda se v rozsahu objektu zásadně nemění, vrstvy mají přibližně stejnou mocnost a jsou uloženy téměř vodorovně. Hloubka podzemní vody pod povrchem území je 6-8 m.

Konstrukce je charakterizována jako nenáročná, není citlivá na rozdíly v nerovnoměrném sedání a má dostatečnou rezervu spolehlivosti v plastické oblasti přetvoření.

2.3. Základové konstrukce

Objekt je založen na železobetonových na pasech o šířce 800 mm a výšce 700 mm a na patkách o půdorysných rozměrech 2000x2000 mm a o výšce 700 mm. Do všech základových konstrukcí je nutno osadit kotevní výztuž pro ŽB sloupy a stěny.

Mezi pasy a patkami bude provedena ŽB podlaha tloušťky 250 mm na vyrovnávacím podkladním betonu tloušťky 100 mm. Při betonáži základů je nutno do obvodových pasů vložit ocelové chráničky pro prostupy inženýrských sítí podle specifikace dodavatele systémů TZB.

2.4. Svislé nosné konstrukce

Nosné stěny v objektu jak v nadzemních podlažích, tak i v suterénu jsou monolitické železobetonové o tloušťce 200 mm. Tato tloušťka byla navržena na základě rozpětí jednotlivých stropních desek. Navržené ŽB sloupy jsou sloupy čtvercového průřezu o rozměrech 350x350 mm.

Vyztužení ŽB prvků bude zajištěno betonářskou výztuží B500B a veškeré železobetonové konstrukce jsou provedeny přímo na stavbě. Použitý beton C30/37- $\text{XC2-CI0,2-D}_{\text{max}}16\text{-S3}$ je určen podle normy ČSN EN 206 [8], která stanoví klasifikační třídy betonu podle podmínek prostředí.

2.5. Vodorovné nosné konstrukce

V celém objektu budou monolitické železobetonové stropní desky. Vzhledem k podobnému rozpětí a zatížení jednotlivých částí budou navrženy v jednotné tloušťce.

Předběžný statický výpočet stropní desky:

Beton C30/37-XC2-CI0,2-D_{max}16-S3

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa} \Rightarrow f_{cd} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$$

Ocel B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa} \Rightarrow f_{yd} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa}$$

Návrh na základě splnění podmínky ohybové štíhlosti desky:

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = \chi_{c1} \cdot \chi_{c2} \cdot \chi_{c3} \cdot \lambda_{d,tab}$$

χ_{c1} – závisí na tvaru průřezu, pro obdelníkový průřez 1,0

χ_{c2} – závisí na rozpětí 0,86

χ_{c3} – součinitel napětí tahové výztuže 1,2

$\lambda_{d,tab}$ – podle pevnostní třídy betonu C30/37 = > 30,8

Předpokladaný stupeň vyztužení desek $\rho \leq 0,5\%$

$$\lambda = 1 \cdot 0,86 \cdot 1,2 \cdot 30,8 = 31,8$$

$$d = \frac{L}{\lambda_d} = \frac{6300}{31,8} = 198,2 \text{ mm} \Rightarrow d = 200 \text{ mm}$$

$$h_d = d + 20 + 10$$

Návrh: $h_d = 250 \text{ mm}$

- empirický návrh tloušťky desky:

$$h_d \geq \frac{1}{75} (L_{1,x} + L_{1,y}) = \frac{1}{75} (8100 + 6300) = 192 \text{ mm}$$

Železobetonové průvlaky jsou navrženy empiricky

Předběžný statický výpočet průvlaku:

- empirický návrh rozměrů průvlaku:

$$h_p = \frac{L}{12} \div \frac{L}{10} = (685 \div 810) = 700 \text{ mm}$$

$$b_p = \frac{L}{12} \div \frac{L}{10} = (233 \div 466) = 350 \text{ mm}$$

Návrh: 700x350 mm

2.6. Střešní konstrukce

Objekt je zastřešen plochou střechou. Odvodnění střechy lze provést dvěma způsoby: vnitřně nebo vně budovy. Vnitřně odvodňovaná střecha je osazena dvěma odtokovými místy se samostatným svodným potrubím, řešena přes vpusti DN 150 mm.

2.7. Schodiště

Návrh železobetonového schodiště deskového typu je proveden podle ČSN 73 4130 [9]. Je řešeno jako levotočivé, dvouramenné schodiště s přímými rameny.

Řešení nosné konstrukce schodiště:

Počet stupňů n:

$$n = \frac{k_v}{h_o} = \frac{3600}{150} = 24$$

$$h = \frac{k_v}{n} = \frac{3600}{24} = 150$$

šířka stupně b

$$2 \cdot h + b = 630$$

$$2 \cdot 150 + b = 630$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

$$6600 - 330 \cdot 10 = 3300 \text{ mm}$$

$$\text{tg} \alpha = h/b = 150/300 = 0,5$$

2.9. Výplň otvorů

2.9.1. Okna

V celém objektu jsou navržena plastová okna SULKO Profi + s tepelně izolačním trojsklem.

- Činitel prostupu světla $\tau_s = 0,82$
- Součinitel prostupu tepla $U_w = 0,76 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
- Stavební hloubka rámu a konstrukční hloubka křídla $b = 86 \text{ mm}$

Probarvená hmota profilu je karamelová.

2.9.2. Dveře

Dvoukřídle dveře VEKRA SMART jsou zvoleny pro vstupní dveře do budovy. Jejich šířka je 1600 mm a výška je 2020 mm. Dveře jsou navrženy v kombinaci dřeva barvy zlatého dubu a neprůhledného skla.

Vjezd do garáže je zajištěn výklopnými garážovými vraty z ocelového plechu, jejichž šířka je 2800 mm.

Interiérové dveře VEKRA NATURA jsou osazovány do obložkových zárubní s pohledovou šířkou 80 mm a tloušťkou 22 mm. Druh dýhy je dub bezsuký v horizontálním provedení.

3. Tepelná technika

V dnešní době stále stoupajících cen energií a zvyšujících se požadavků na ekologičnost staveb vyvstávají stále zřetelněji požadavky na snižování energetické náročnosti budov, a tím rostou i nároky na tepelně technické vlastnosti materiálů tvořících obvodový plášť budov. Obvodovým pláštěm budovy rozumíme souhrn konstrukcí, jež oddělují vnější a vnitřní prostor budovy. Aby byla zachována správná funkce budovy, je třeba, aby tyto konstrukce splňovaly celou řadu požadavků. Obvodový plášť by měl po celou dobu odolávat bezpečně a spolehlivě účinkům vnějšího i vnitřního prostředí.

Energetická náročnost budovy je výrazně determinována tepelně technickými vlastnostmi materiálů, jimiž je tvořen obvodový plášť budovy. Dodržením tepelně technických požadavků zamezíme vzniku tepelně technických vad a poruch budov a nastolíme tepelnou pohodu uživatelů budovy. Samozřejmostí by mělo být dodržování tepelně technických požadavků při další běžné údržbě a provozu po dobu předpokládané životnosti budovy. Tepelně technické požadavky musí zohledňovat šíření vzduchu, tepla a vlhkosti konstrukcemi budovy.

3.1. Tepelně-technické posouzení

Teplo, které se šíří konstrukcí je možné popsat dvěma základními tepelně technickými veličinami. To jsou součinitel prostupu tepla U [$W/(m^2 \cdot K)$] a tepelný odpor R [$(m^2 \cdot K)/W$].

Součinitel prostupu tepla vyjadřuje množství tepla, které prochází konstrukcí o ploše $1m^2$ při teplotním rozdílu jejích povrchů $1K$. Tepelný tok Q [W] se šíří od místa s vyšší teplotou k místu s nižší teplotou.

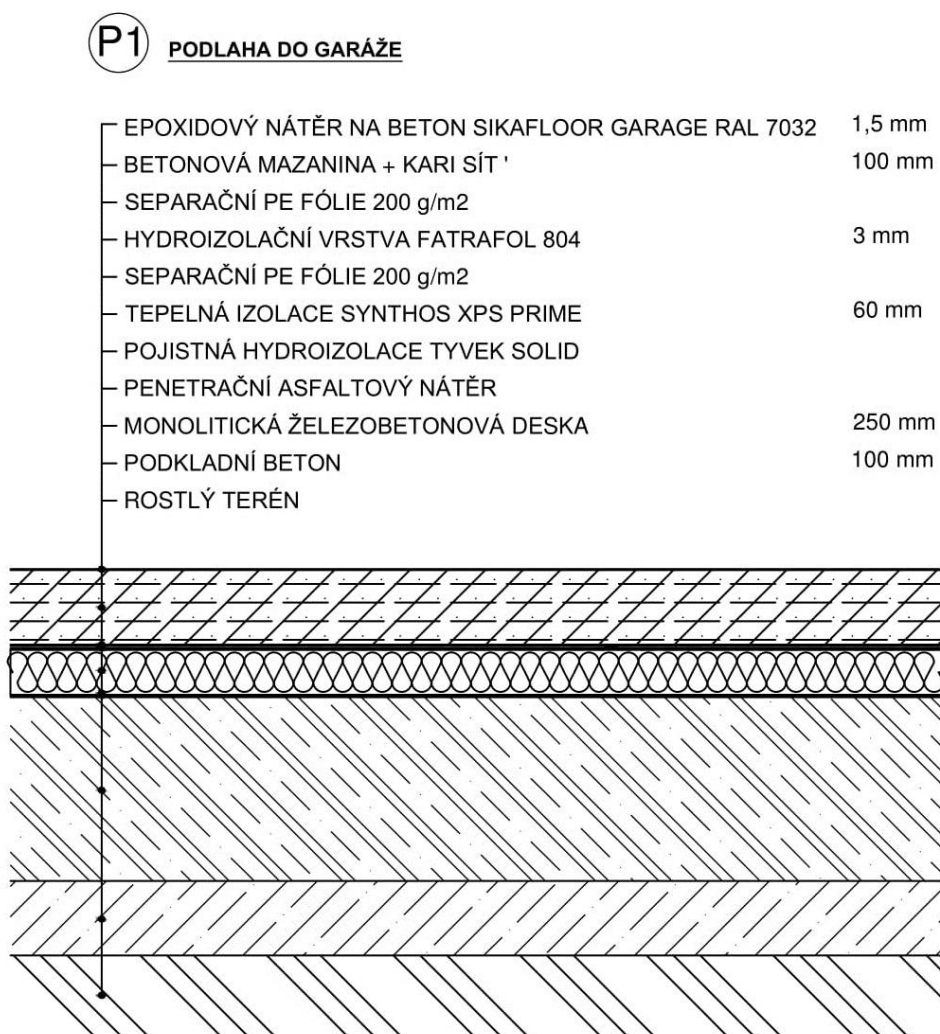
Tepelný odpor $R = d/\lambda$ udává míru odporu konstrukcí proti pronikání tepla. „ d “ popisuje tloušťku konstrukční vrstvy, a λ je součinitel tepelné vodivosti, který ukazuje jak dobře nebo špatně vede konstrukce teplo. Platí tvrzení, že čím vyšší je tepelný odpor materiálu, tím pomaleji bude procházet teplo. Proto vždycky snaží, aby tepelný odpor obálky budovy byl co nejvyšší [10].

3.2. Řešené skladby

Níže uvedené skladby jsou posuzovány podle normy ČSN 73 0540-2 [11], která stanovuje požadavky na úsporu energie a na tepelnou ochranu budov. Skladby byly řešeny v programu Teplo 2017 [12].

Podrobné výstupy z programu jsou uvedeny v přílohách č.1 až č.4.

3.2.1. Podlaha v garáži



Obr. 3 – Podlaha v garáži

- Teplotní faktor vnitřního povrchu:

$$f_{R_{si,cr}} = 0,403 < f_{R_{si,m}} = 0,884$$

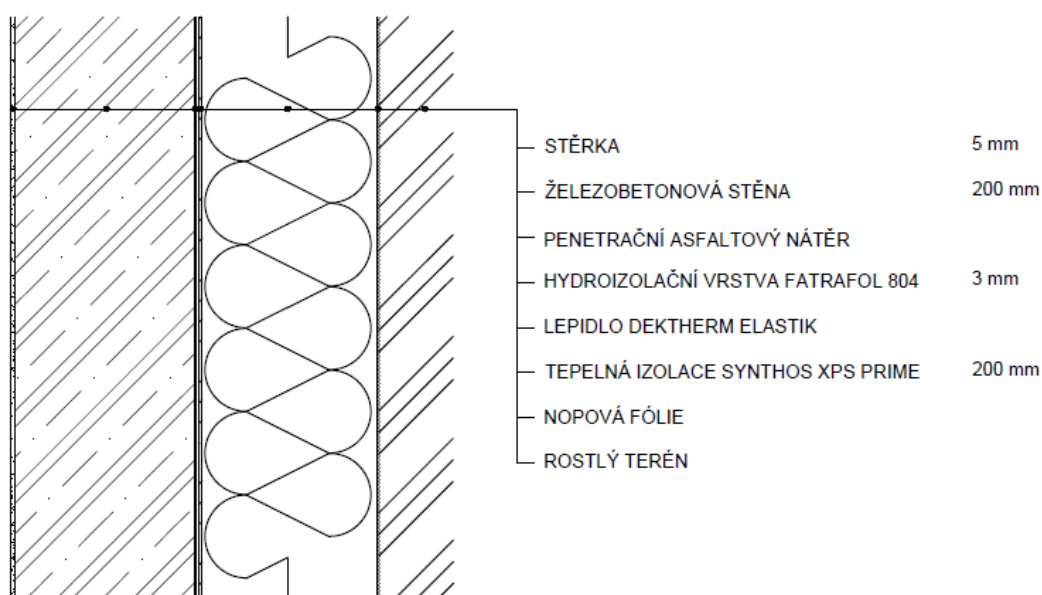
- Součinitel prostupu tepla:

$$U_{vyp} = 0,381 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_{rec,20} = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

- Šíření vlhkosti konstrukce:
Při venkovní teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry
Požadavky jsou splněny

3.2.2. Obvodový plášť – suterén

OP1 OBVODOVÝ PLÁŠŤ - SUTERÉN

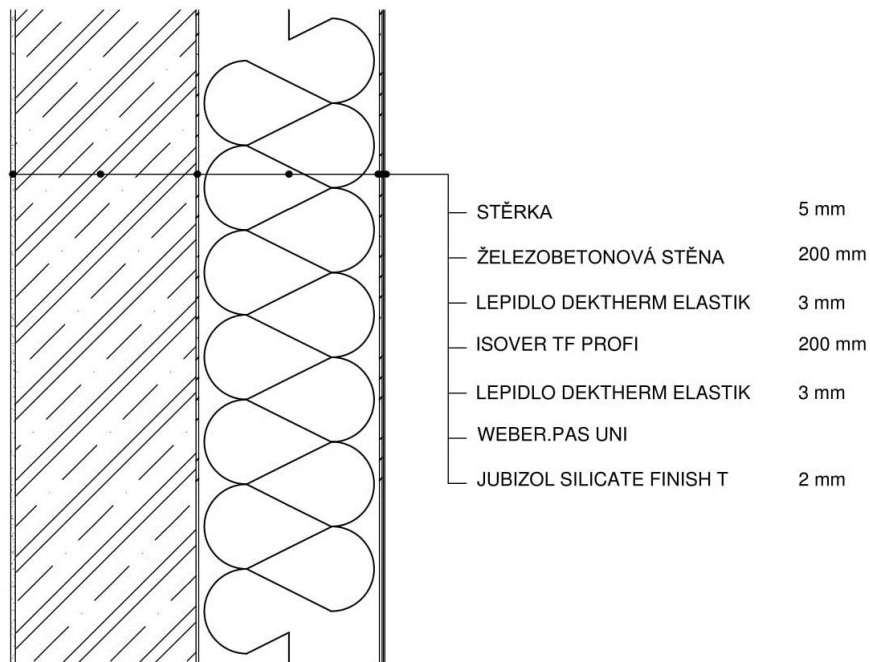


Obr. 4 – Obvodový plášť – suterén

- Teplotní faktor vnitřního povrchu:
 $f_{R_{si,cr}} = 0,403 < f_{R_{si,m}} = 0,954$
- Součinitel prostupu tepla:
 $U_{vyp} = 0,187 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_{rec,20} = 0,85 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Šíření vlhkosti konstrukce:
Při venkovní teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry
Požadavky jsou splněny

3.2.3. Obvodový plášť – nadzemní podlaží

OP2 OBVODOVÝ PLÁŠŤ - NADZEMNÍ PODLAŽÍ



Obr. 5 – Obvodový plášť – nadzemní podlaží

- Teplotní faktor vnitřního povrchu:

$$f_{R_{si,cr}} = 0,753 < f_{R_{si,m}} = 0,955$$

- Součinitel prostupu tepla:

$$U_{vyp} = 0,191 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_{rec,20} = 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

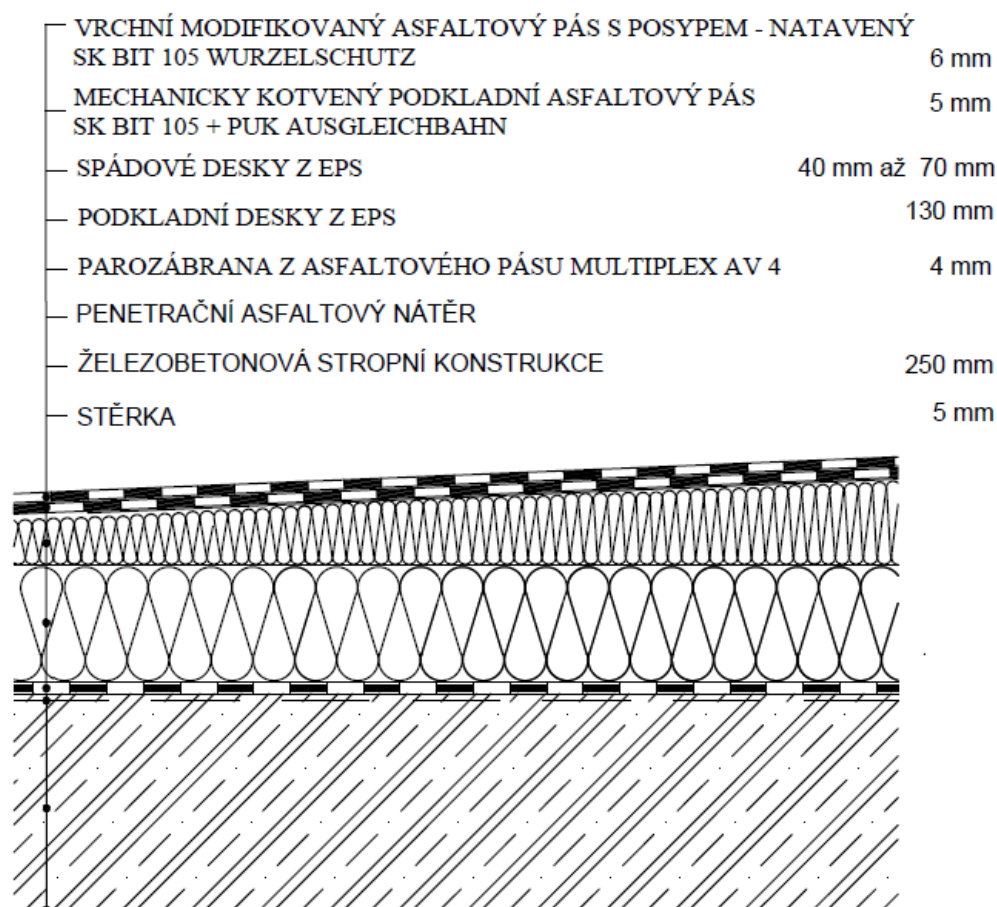
- Šíření vlhkosti konstrukce:

Při venkovní teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry

Požadavky jsou splněny

3.2.4. Střešní plášt'

S2 STŘEŠNÍ PLÁŠT'



Obr. 6 – Střešní plášt'

- Teplotní faktor vnitřního povrchu:

$$f_{R_{si,cr}} = 0,796 < f_{R_{si,m}} = 0,953$$

- Součinitel prostupu tepla:

$$U_{vyp} = 0,186 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_{rec,20} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

- Šíření vlhkosti konstrukce:

Při venkovní teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry

Požadavky jsou splněny

Vyhodnocení:

Všechny konstrukce, které byly posuzovány na tepelně technické vlastnosti, jsou vyhovující, požadavky jsou splněny.

4. Zvuková izolace

Akustika se zabývá vznikem zvukových vln, jejich šířením, a také vnímáním a dopadem na okolní prostředí. Akustika je rozdělena na dvě skupiny. Architektonická, jejichž úkolem je vytváření příznivých podmínek pro šíření zvuku v prostorech. Stavební, která řeší problémy šíření nežádoucího hluku. Obě akustické skupiny záleží na tvaru konstrukce a vybraných materiálech.

„Zvuková izolace je vzájemné akustické oddělení dvou prostoru (nejčastěji místností) projevující se potlačováním zvuku při jeho šíření z jedné místnosti do druhé“ [13]. Stupeň zvukové neprůzvučnosti je zajišťován měřením z rozdílu hladin akustického tlaku místnosti zdroje L_1 (dB) a místnost příjmu L_2 (dB). Hlučným prostorem může být vnitřní, uzavřený prostor, ale i venkovní, před samotným objektem.

Ve stavebnictví existují dva typy zvukové izolace: dopadová a vzdušná. Dopadová izolace je izolace proti kročejovému hluku, ten vzniká při kontaktu zdroje s konstrukcí a šíří se přímo v konstrukci. Dopadová izolace se používá u podlah a určuje se akustickým tlakem v spodní místnosti. Vzdušná zvuková izolace je používaná v případě, kdy vytvářený přímo do vzduchu zvuk je izolován a určen pomoci vzduchové neprůzvučnosti.

4.1. Vzduchová neprůzvučnost

„Vzduchová neprůzvučnost je schopnost dělicí konstrukce zabránit přenosu zvuku šířícího se vzduchem z jednoho prostoru do druhého“ [14]. Vážená neprůzvučnost, která slouží pro hodnocení vzduchové neprůzvučnosti, je veličina udávána v decibelech (dB), jednotka intenzity zvuku. Pro hodnocení neprůzvučnosti a vzájemné porovnání prvků z tohoto hlediska, byla stanovena jednočíslná veličina – vážená neprůzvučnost R_w .

Postup stanovení těchto hodnot je popsán v ČSN EN ISO 717-1 [15] a konečné výsledky jsou vždy porovnávány se směrnou křivkou, která představuje průběh neprůzvučnosti v závislosti na kmitočtu.

Váženou stavební neprůzvučnost je možné spočítat se podle následujícího vztahu:

$$R'_w = R_w - k_1 \text{ [dB]} \quad (1)$$

kde:

R'_w – vážená stavební neprůzvučnost

R_w – vážená laboratorní neprůzvučnost

k_1 – korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku v rozsahu obvykle

2 dB až 8 dB

$$R'_w \geq R'_{w,p}$$

kde:

$R'_{w,p}$ – požadovaná vážená stavební neprůzvučnost

A platí:

čím je její hodnota vyšší, tím je konstrukce lepší.

Podrobnější výpočet vzduchové neprůzvučnosti je uveden v kapitole 4.4.

4.2. Kročejový hluk

„Kročejová neprůzvučnost je schopnost vodorovné konstrukce utlumit kročejový zvuk“ [14]. Takový zvuk může být způsoben chůzí, pádem předmětů nebo jejich posouváním, a také provozem různých strojů umístěných přímo na stěnu nebo podlahu místnosti.

Pro každého člověka, klidné bydlení je jedním ze základních požadavků pro komfort, a proto je potřeba zajistit správné izolační schopnosti konstrukcí budovy. Dobře navržené materiálové řešení sníží počet nespokojených obyvatelů domu, kteří si stěžují na hluk ze sousedství.

Šíření kročejového hluku lze omezit především pomocí správně navržené skladbě podlahy. To znamená, že musíme použít speciální zvuko-izolační podložky, které nepropouštějí zvuk tak dobře jako běžně používané materiály, například: beton, ocel, dřevo.

Postup stanovení hodnoty vážené hladiny kročejového zvuku z šestnácti hodnot hladin kročejového zvuku změřených nebo vypočtených v třetinoctavových

pásmech od 100 Hz do 3 150 Hz je popsán v ČSN EN ISO 717-2 [16]. Hladina kročejového zvuku stejným způsobem, jak i stavební neprůzvučnost, má být srovnána se směrnou křivkou.

Kročejová neprůzvučnost stavebních konstrukcí se počítá podle následujícího vztahu:

$$L'_{nw} = L_{nw} + k_2 \text{ [dB]} \quad (2)$$

kde:

L'_{nw} – vážená stavební normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku

L_{nw} – vážená laboratorní normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku

k_2 – korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku v rozsahu 0 dB až 2 dB

$$L'_{nw} \leq L'_{nw,p}$$

kde:

$L'_{nw,p}$ – požadovaná stavební hodnota normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku

A platí:

čím je její hodnota nižší, tím je konstrukce lepší.

Podrobnější výpočet kročejové neprůzvučnosti je uveden v kapitole 4.4.

4.3. Hluk na schodišti

K jednomu ze zdrojů hluku v interiérech patří provoz na schodištích. Nejčastějšími místy akustických mostů jsou detaily jako rameno-stěna, podesta-stěna, kde dochází k šíření akustických vln z jedné konstrukce dále do přilehlých. Obvykle schodišťové stěny jsou jednovrstvé a mají požadovaný akustický útlum zajišťovat svojí dostatečnou plošnou hmotností. Kromě toho, neprůzvučnost schodišťových konstrukcí velmi ovlivňují akustické vlastnosti dveří mezi schodišťovým prostorem a přilehlými místnostmi. Proto se hledají nová materiálová řešení stavebních konstrukcí, jejich prvků a detailů.

4.4. Řešené skladby

Níže uvedené skladby jsou posuzovány podle normy ČSN 73 0532 [17], která stanovuje požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi. Požadavky jsou kladeny na váženou stavební neprůzvučnost R'_w a na váženou stavební normovanou hladinu akustického tlaku kročejového zvuku L'_{nw} .

Pro administrativní budovu – kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, pomocné prostory a chodby platí:

Stěny: $R'_{wp} = 37$ dB

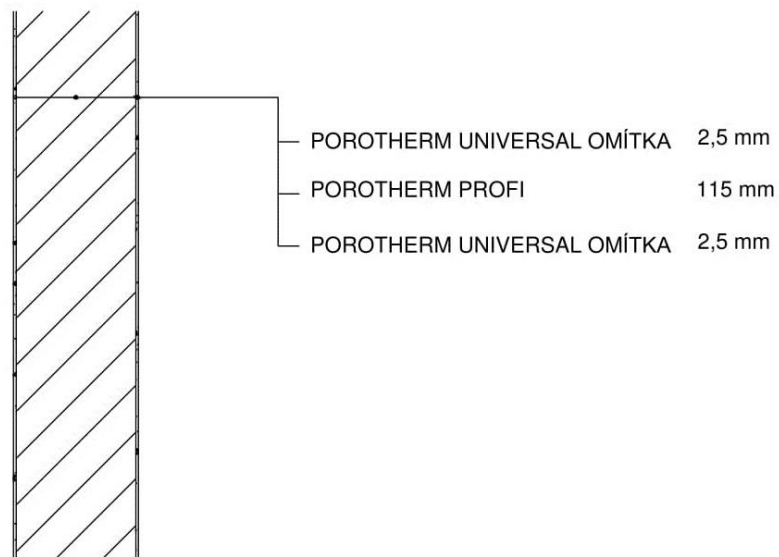
Stropy: $L'_{nw,p} = 63$ dB

Podrobné výstupy z programu NEPrůzvučnost 2010 [18] jsou uvedeny v přílohách č. 5, č. 6.

4.4.1. Stěna mezi kanceláři

A1

STĚNA MEZI KANCELÁŘEMI



Obr. 7 – Stěna mezi kanceláři

- Vážená stavební neprůzvučnost

Porotherm 11,5 – vážená laboratorní neprůzvučnost $R_w = 44$ dB

(Hodnota je převzata z technických údajů od výrobce [19])

Korekce k: 2,0 dB

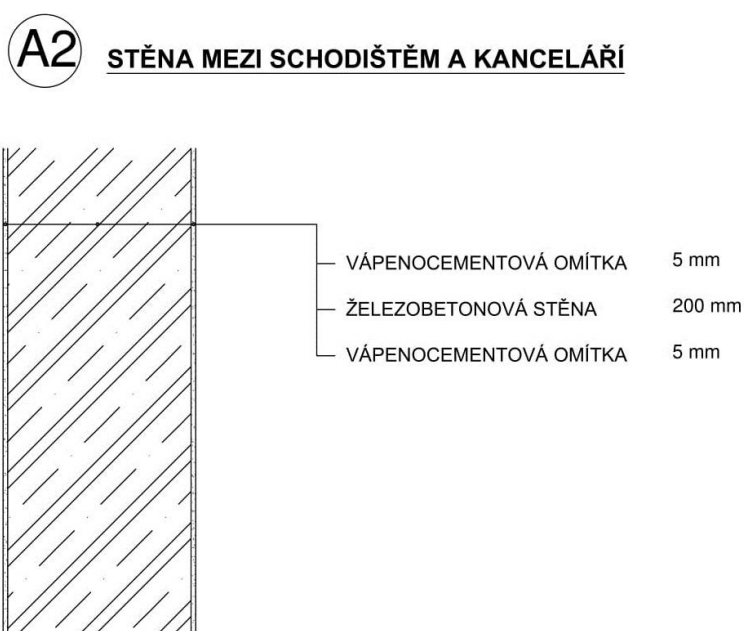
Po dosazení do vzorce (1):

Vážená stavební neprůzvučnost $R'_w = 44 - 2 = 42$ dB

$R'_w = 42$ dB $>$ $R'_{w,p} = 37$ dB

Požadavek je splněn.

4.4.2. Stěna mezi schodištěm a kanceláří



Obr. 8 – Stěna mezi schodištěm a kanceláří

- Vážená stavební neprůzvučnost

Vážená laboratorní neprůzvučnost $R_w = 56$ dB

(Hodnota byla spočítaná v programu NEPrůzvučnost 2010 [18]).

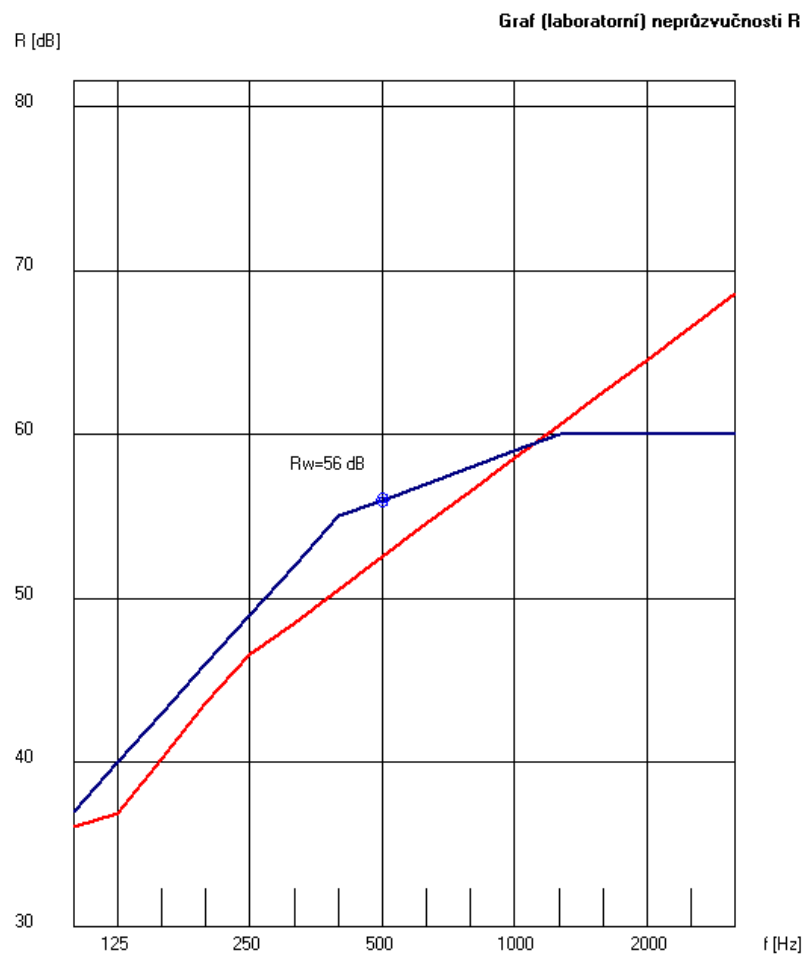
Korekce k: 2,0 dB

Po dosazení do vzorce (1):

Vážená stavební neprůzvučnost $R'_w = 56 - 2 = 54$ dB

$R'_w = 54$ dB $>$ $R'_{w,p} = 37$ dB

Požadavek je splněn.



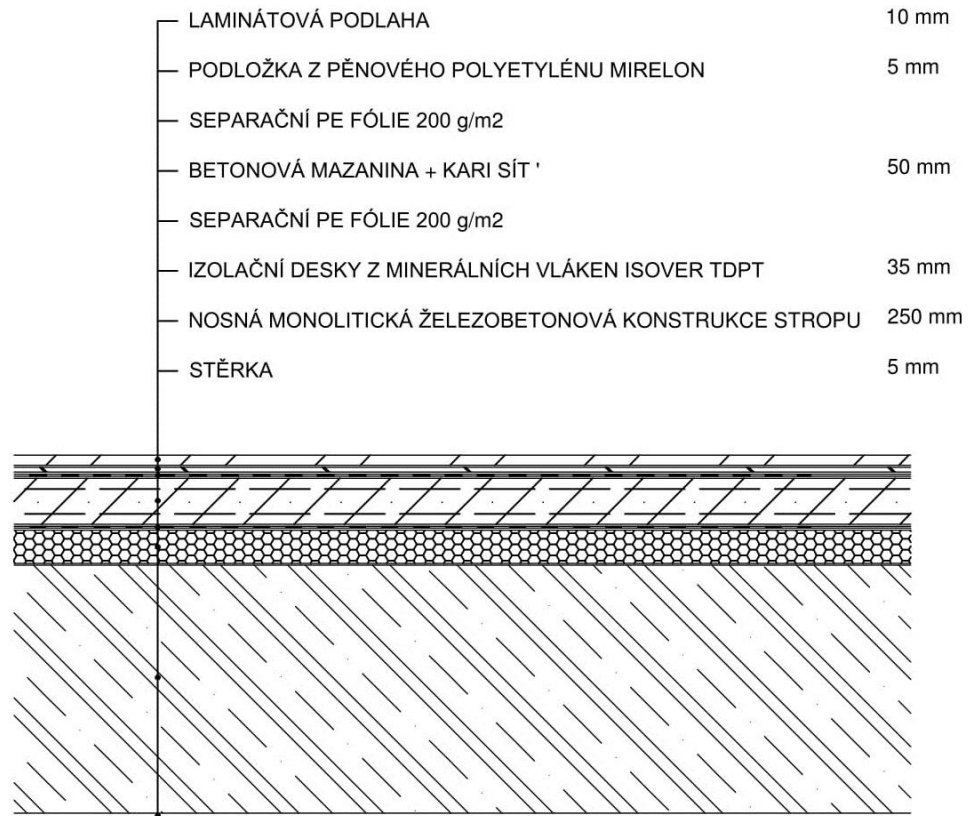
Obr. 9 – Graf laboratorní neprůzvučnosti – (A2)

Výstup z programu NEPrůzvučnost 2010

4.4.3. Strop mezi kanceláři

S1

STROP MEZI KANCELÁŘEMI



Obr. 10 – Strop mezi kanceláři

- Vážená hladina akustického tlaku kročejového zvuku

Normovaná hladina kročejového zvuku $L_{nw} = 27$ dB

(Hodnota byla spočítaná v programu NEPrůzvučnost 2010 [10]).

Korekce k: 2,0 dB

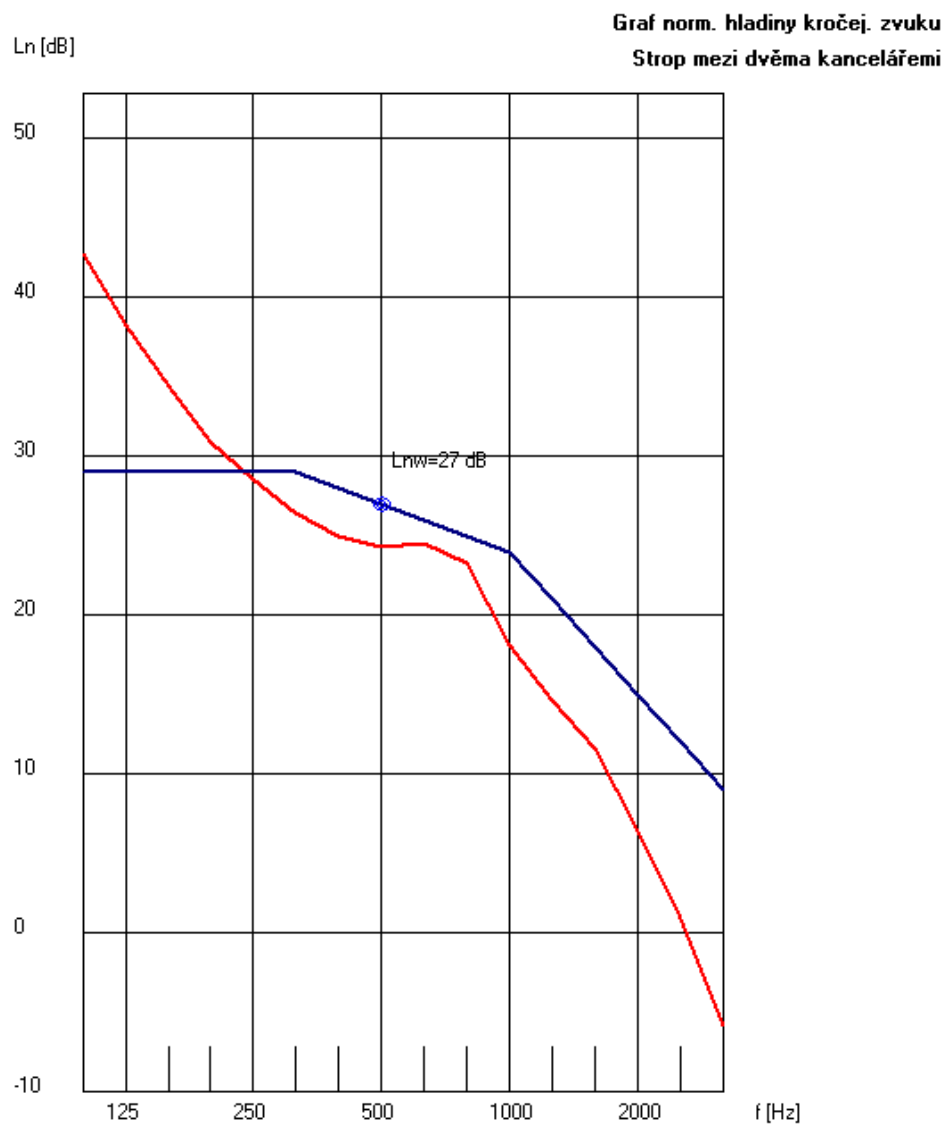
Po dosazení do vzorce (2):

Vážená hladina akustického tlaku kročejového zvuku

$$L'_{nw} = 27 + 2 = 29 \text{ dB}$$

$$L'_{nw} = 29 \text{ dB} < L'_{nw,p} = 63 \text{ dB}$$

Požadavek je splněn.



Obr. 11 – Graf normované hladiny kročejového zvuku – (P2)
Výstup z programu NEPrůzvučnost 2010

Vyhodnocení:

Všichni konstrukce, které byly posuzovane na zvuko-izolační vlastnosti, jsou vyhovující a požadavky jsou splněny.

5. Světelná technika

Pod pojmem světelná technika rozumíme vědu o získávání a využívání optického záření. Je nutno ji odlišit od pojmu *osvětlovací technika*, jež se zabývá používáním světla k dosažení viditelnosti předmětů, scény či jejich okolí.

5.1. Slunce a jeho záření

*Bud' pochválen, můj Pane,
Spolu se vším svým stvořením,
Především s panem bratrem Sluncem,
Jenž je dnem a skrze něhož nám dáváš světlo*

*A on je krásný a září velikým jasem;
Tvým, Nejvyšší, je obrazem.*

Molitba sv. Františka z Assisi (úryvek)

Slunce zásobuje povrch Země teplem a světlem. Změny počasí i teploty, příliv a odliv, fotosyntéza, podnebí, to vše je závislé na slunečním záření.

Slunce vyzařuje elektromagnetické záření ve velmi širokém rozsahu, naprostá většina slunečního záření je však pohlcena atmosférou Země. Na zemský povrch tedy dopadá záření v rozsahu vlnových délek 100 až 1400 nm.

Toto záření dopadající na Zemi můžeme dále rozdělit dle vlnové délky na ultrafialové (100 až 380 nm), viditelné (380 až 770 nm) a infračervené (770 až 1400 nm). Přičemž ultrafialové záření činí zhruba 5 % veškerého slunečního záření, viditelné 50% a infračervené 45%.

Ultrafialové záření (dále jen UV záření) je nezbytné pro tvorbu vitamínu D v lidském těle. Vlivem chemické likvidace atmosférického ozónu v posledních několika desetiletích dochází však k většímu pronikání UV záření k zemskému povrchu, což má negativní dopad na zdraví člověka, zejména v podobě degenerativních změn kůže, včetně tvorby zhoubných karcinomů. Přestože používání freonů, jež likvidaci ozónu zapříčinilo, bylo celosvětově omezeno, ke zlepšení situace zatím nedošlo. V interiérech budov má UV záření baktericidní účinek, tj. likvidaci choroboplodných zárodků, a to i přesto, že tyto účinky jsou výrazně omezeny průchodem přes zasklené sklo.

Viditelné sluneční záření vyvolává zrakový vjem. Působí povětšinou příznivě na psychiku uživatelů interiéru. Je známo, že pracovníci v administrativních budovách bez přístupu slunečního záření mohou trpět psychickými problémy a některé firmy dokonce angažovaly psychology na pomoc svým zaměstnancům. Je třeba však mít též na paměti, že přímé sluneční záření v interiéru může působit i negativně, například při velkém kontrastu jasů mezi ozářenými a neozářenými plochami.

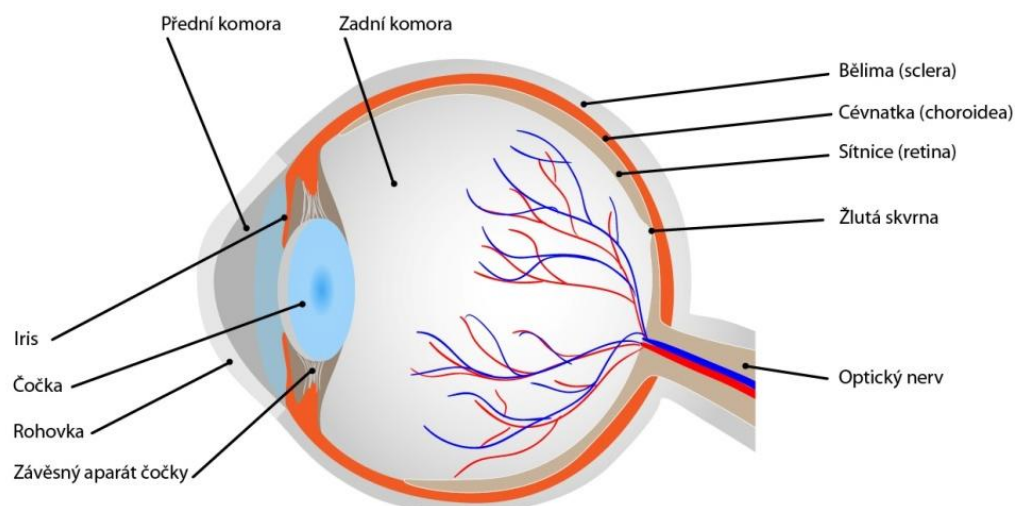
Infračervené záření vnímáme zejména povrchem těla jako tepelný vjem. V zimě může v interiéru přispívat při vytápění, v létě však může způsobit nadměrný vzestup teplot [20].

5.2. Zrakový systém

Zrak můžeme definovat jako smysl pro vnímání světelných podmětů. Člověk vnímá světlo v rozsahu vlnových délek 400 – 750nm. Zrakem je zprostředkováno více než osmdesát procent informací, které získáváme z vnějšího prostředí.

Zrakový systém je tvořen souborem orgánů, jež zajišťují příjem, přenos a zpracování informace přinášené světelným podnětem v komplex nervových podráždění. Jejich výsledkem je zrakový vjem. Smyslové zrakové ústrojí lze rozdělit na tři základní části:

1. Část, která odděluje okolní svět od receptorů, tedy tkáň, které se nacházejí mezi povrchem těla a vlastními receptory. Čili rohovka, čočka, komorová voda a sklivec.
2. Vlastní receptory, tj. tyčinky a čípky.
3. Centrální oddíl sensorického systému, který počíná výstupy z receptorů a končí specifickou korovou oblastí mozku.



Obr. 12 – Lidský zrakový systém – oční koule [21]

Světelná technika by měla zajistit optimální fungování zraku. Docílit toho lze např. vhodným rozložením jasu v osvětlovaném prostoru pomocí správně zvolených osvětlovacích systémů. Hladina osvětlení pro různé druhy činností a rovnoměrnost osvětlení je určována hygienickými normami.

5.3. Oslunění a proslunění

Pod pojmem oslunění rozumíme dopad přímých slunečních paprsků na plochy v exteriéru (např. na dětské hřiště). Pod prosluněním pak dopad přímých slunečních paprsků do interiéru. Výpočet doby proslunění a oslunění se odvíjí zejména od orientace k světovým stranám, dále pak od konkrétního data a od stínících překážek.

Tématem mé práce je návrh administrativní budovy, na níž se nevztahují žádné legislativní požadavky na proslunění (tyto požadavky jsou pouze na obytné místnosti v bytových či rodinných domech, předškolní a školní zařízení, pokoje v nemocnicích a léčebnách a pěstitelské plochy ve sklenících a pařeništích). Nicméně považuji za důležité prosluněním se zabývat, zejména kvůli výše zmíněnému vlivu slunečního záření na psychiku a tím i produktivitu pracovníků

6. Denní osvětlení

Denní osvětlení je kombinací přímých slunečních paprsků a světla rozptýleného v atmosféře. Uvažujeme-li o denním osvětlení, počítáme s rovnoměrně zataženou oblohou v zimě, se světlem rozptýleným v atmosféře, nikoli s dopadem přímých slunečních paprsků. Tento model je nejpříznivější, neboť denní světlo je rozptýleno v atmosféře a stavba není závislá na světových stranách, jen na výšce nad horizontem. V případě nově navrhovaných budov je denní osvětlení posuzováno jen v případě prostor s trvalým pobytem osob. Trvalým pobytem osob rozumíme pobyt, který trvá déle než čtyři hodiny opakující se více než jednou týdně.

Denní osvětlení by mělo navozovat zrakovou pohodu, která je v případě administrativní budovy nutná k vykonávání efektivní práce.

Činitel denní osvětlenosti D (%) je základní jednotkou vyjadřující množství denního osvětlení. Je definován jako procentuální poměr podílu osvětlenosti v kontrolním bodě a horizontální exteriérové osvětlenosti na nezastíněné rovině za podmínek rovnoměrně zatažené oblohy v zimě:

$$D = \frac{E}{E_h} \cdot 100 \quad (3)$$

kde:

E (lx) – osvětlenost v kontrolním bodě

E_h (lx) – současná horizontální exteriérová osvětlenost na nezastíněné rovině

Kontrolní body činitele denní osvětlenosti jsou půdorysně umístěny v pravidelné síti a jsou vzdálené 1 m od bočních stěn. Výška té roviny je proměnná dle funkčního využití místnosti. Srovnávací rovina má co nejvíce odpovídat tomu, v jaké výšce budou probíhat zrakové činnosti. Předmětem mé práce je administrativní budova, kde nejvíce potřebujeme vidět na psací stůl. Srovnávací rovina je tedy vodorovná ve výšce předpokládaného psacího stolu. To znamená, že kontrolní bod je umístěn ve výšce 0,85 m nad podlahou.

Požadované hodnoty činitele denní osvětlenosti jsou určeny normou ČSN 73 0580-1 [22], která rozděluje charakteristiky zrakové činnosti do sedmi tříd od mimořádně přesné po velmi hrubou celkovou orientaci. Administrativní budovy zamýšlené na čtení, psaní, práci na počítači, komunikaci se zákazníky atd. patří do

třídy čtvrté – středně přesná orientace, podle které požadovaná hodnota činitele denní osvětlenosti je 1,5%. Je zakázáno navrhovat kanceláře bez jakéhokoliv přístupu denního světla.

6.1. Rovnoměrnost světla

Rovnoměrnost denního osvětlení U (-) je dalším kritériem, které se posuzuje u místností s trvalým pobytem osob. Stanovuje se ve funkčně vymezeném prostoru poměrem nejmenší a největší hodnoty činitele denního osvětlení:

$$U = \frac{D_{\min}}{D_{\max}} \quad (4)$$

kde:

D_{\min} (%) – minimální hodnota činitele denní osvětlenosti stanovená ve funkčně vymezeném prostoru v kontrolních bodech na srovnávací rovině

D_{\max} (%) – maximální hodnota činitele denní osvětlenosti stanovená ve funkčně vymezeném prostoru v kontrolních bodech na srovnávací rovině

Pro zřakovou třídu IV: $U \geq 0,2$ [22]

Při navrhování nové budovy je možno rovnoměrnost denního osvětlení ovlivnit například polohou oken (platí, že čím je okno umístěno výš, tím lépe), velikosti oken, dále výškou místnosti – opět vyšší místnost je světlejší, malbou - příznivější je světlá malba, případnou volbou světlo rozptylujících materiálů jako jsou sklo nebo záclony atd.

Důležitou roli v rovnoměrnosti osvětlení hraje samozřejmě zvolený osvětlovací systém, vhodnější je horní osvětlovací systém, případně horní kombinovaný s bočním, který lze však využít jen v nejvyšších podlažích objektu.

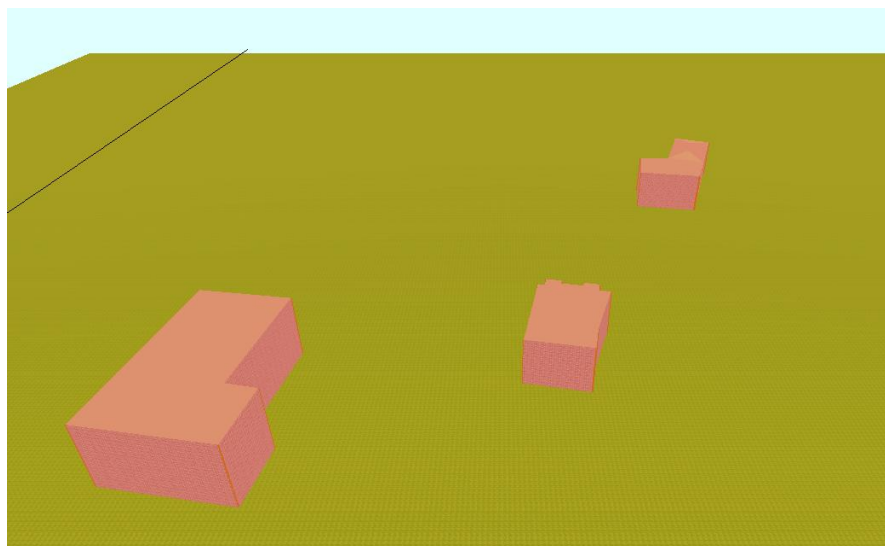
6.2. Posouzení a úpravy

V objektu byly posouzené místnosti, které spadají do prostoru s trvalým pobytem osob: místnosti pro zaměstnance v prvním nadzemním podlaží, které jsou označené na výkresech 1.06, 1.07, 1.13 – 1.15, a dvě místnosti ve druhém nadzemním podlaží: 2.04, 2.05. Výpočty byly provedeny v programu Světlo+ [23] a výsledky porovnány s požadovanými hodnotami denního osvětlení podle ČSN 73 0580 – 1 [22].

Posouzení denního osvětlení je provedeno podle pravidelné sítě kontrolních bodů v půdorysu místnosti. Funkční prostor je vyznačen pomocí izofoty, která spojuje stejné hodnoty činitele denního osvětlení. Krok sítě byl zvolen jeden metr pro pravoúhlé kanceláře a půl metru pro ostatní.

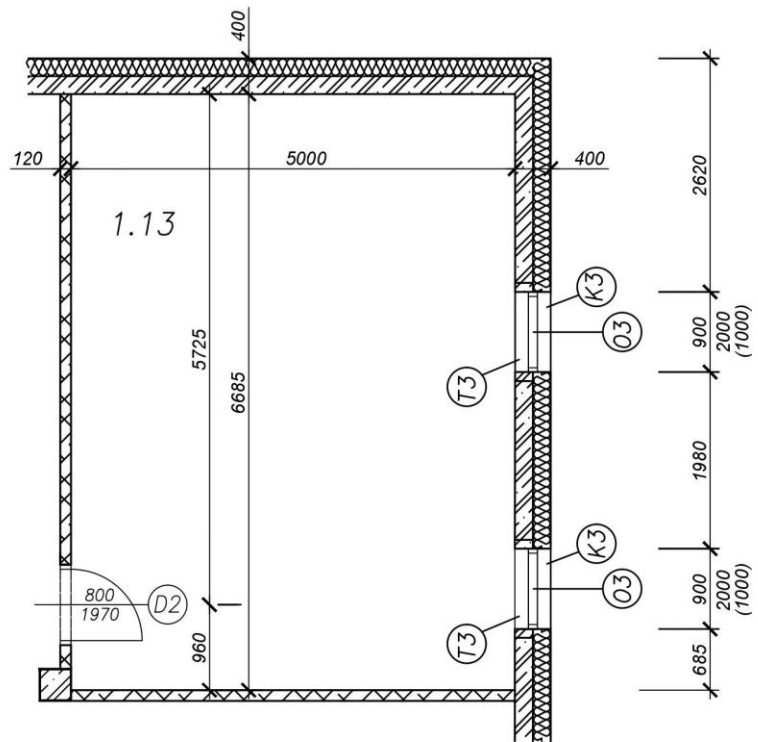
Pro nevyhovující místnosti jsou navržena vhodná opatření tak, aby činitel denního osvětlení se zvýšil na potřebnou hodnotu a umožnil užívání většího prostoru místnosti.

Podrobné výstupy z programu Světlo+ jsou uvedeny v příloze č. 7.

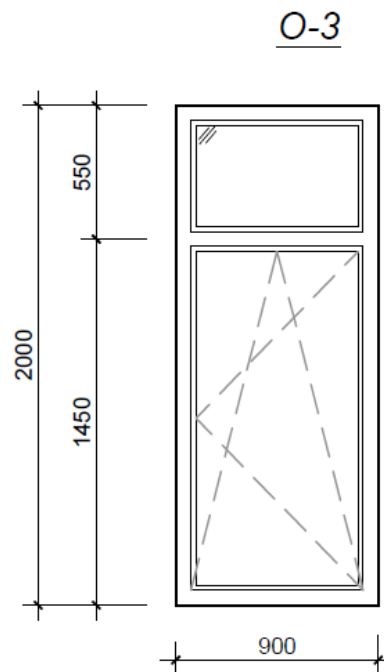


Obr. 13 – 3D model pro výpočet denního osvětlení

6.2.1. Místnost 1.13



Obr. 14 – Kancelář 1.13



Obr. 15 – Rozměry okna O-3

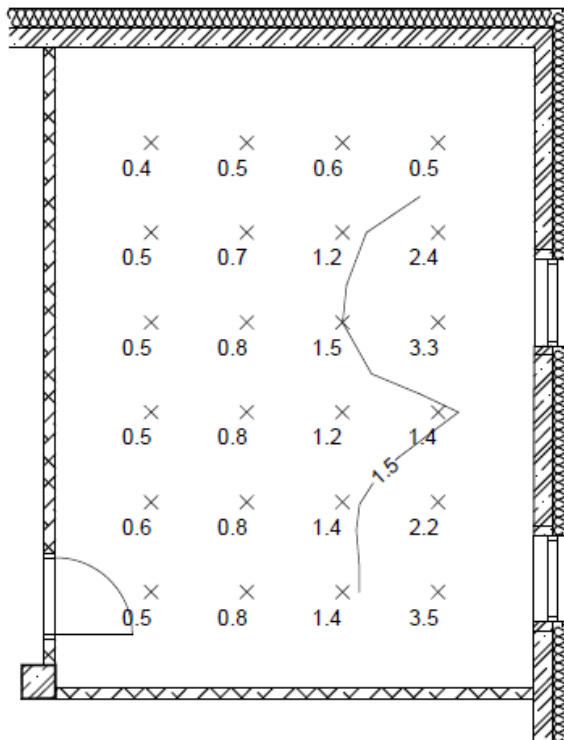
Výpočet čisté plochy zasklení:

Celková plocha okna :	1,8 m ²
Celková plocha skla:	1,48 m ²
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82

Vstupní údaje:

Činitel vnitřního odrazu:	0,1
Počet skel:	1,0
Druh skla:	0,82 (podle výrobce – SULKO Profi+)
Činitel vnějšího znečištění:	0,9
Činitel vnitřního znečištění:	0,95
Ostatní:	1,0
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82
Směrová propustnost:	ano

Výstupní hodnoty:



Obr. 16 – Kancelář 1.13

Pravidelná síť kontrolních bodů

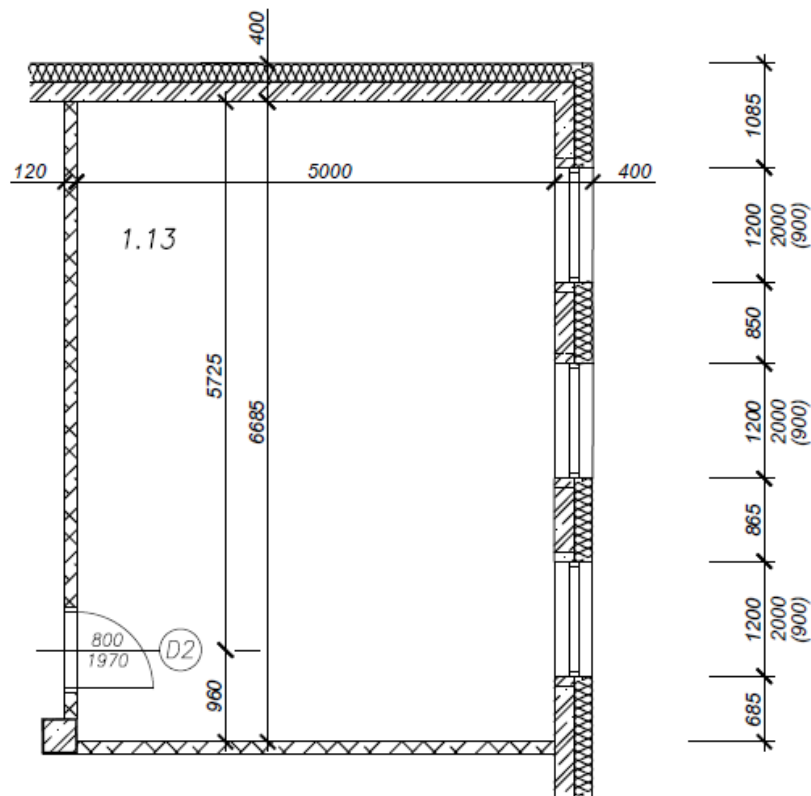
Vyhodnocení:

Navržená místnost pro zaměstnance nevyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti, stanoveným v normě ČSN 73 0580-1 [22]. Budeme muset navrhnout vhodné úpravy.

Úprava 1

Stavební úpravy byly provedeny následujícím způsobem:

- Změna rozměrů oken
- Přidání dalšího okna



Obr. 17 – Kancelář 1.13 – nový stav

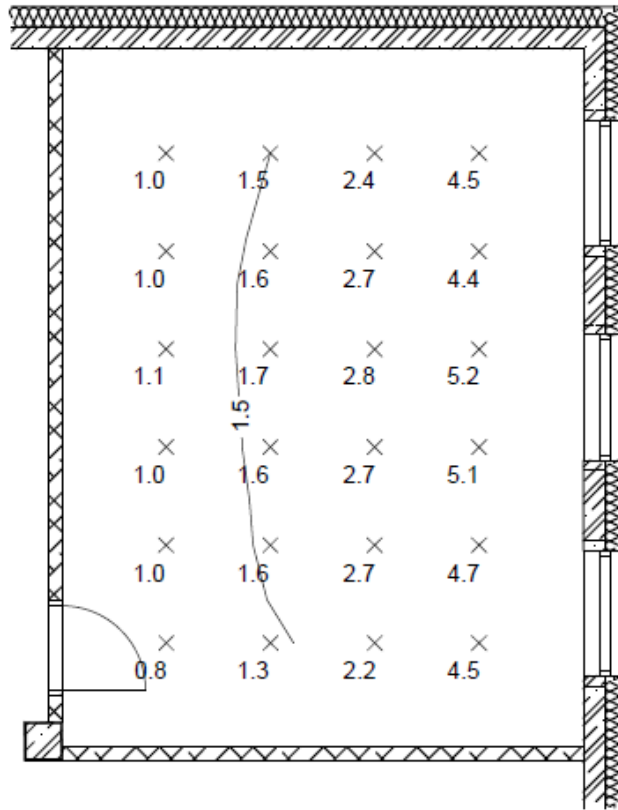
Změní se poměr čisté plochy zasklení:

Celková plocha okna : 2,4 m²

Celková plocha skla: 2,04 m²

Poměr čisté plochy zasklení: 0,85

Posouzení úpravy 1



Obr. 18 – Kancelář 1.13 – nový stav
Pravidelná síť kontrolních bodů

Rovnoměrnost denního osvětlení:

Po dosazení do vzorce (4):

$$U = \frac{0,8}{5,2} = 0,15$$

Porovnání:

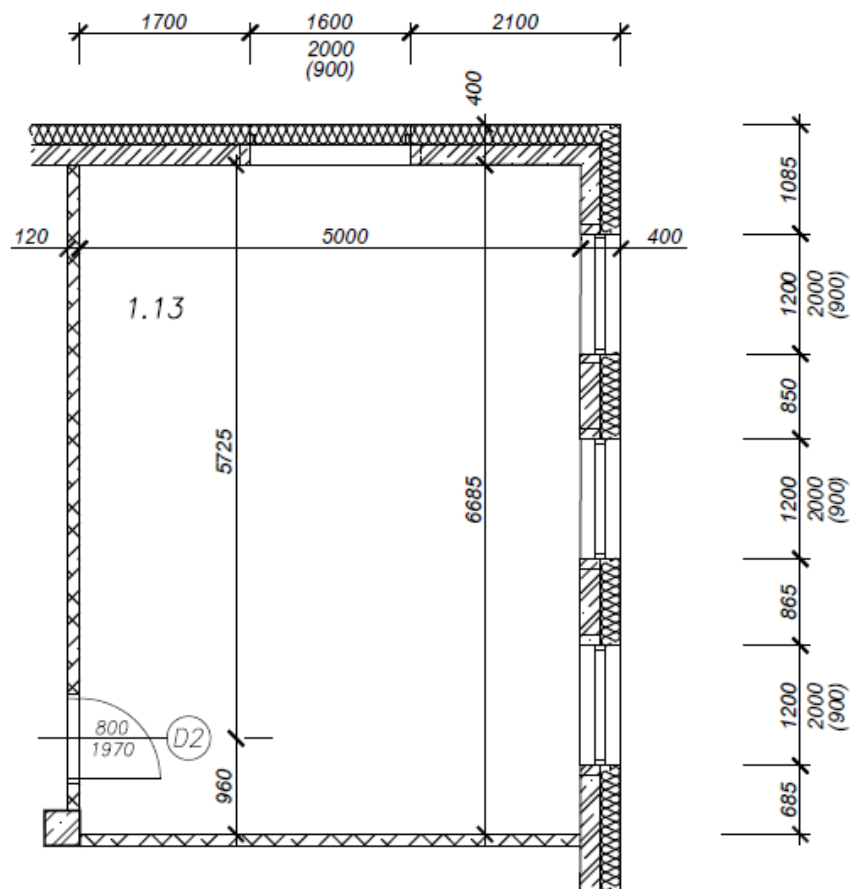
$$U = 0,15 < 0,2$$

Vyhodnocení:

Místnost z hlediska rovnoměrnosti osvětlení nevyhověla. Abychom mohli využít větší plochu místnosti, navrhne další úpravu – přidání okna a posoudíme ji.

Uprava 2

Okno o rozměrech 1600x2000 mm



Obr. 19 – Kancelář 1.13 – nový stav 2

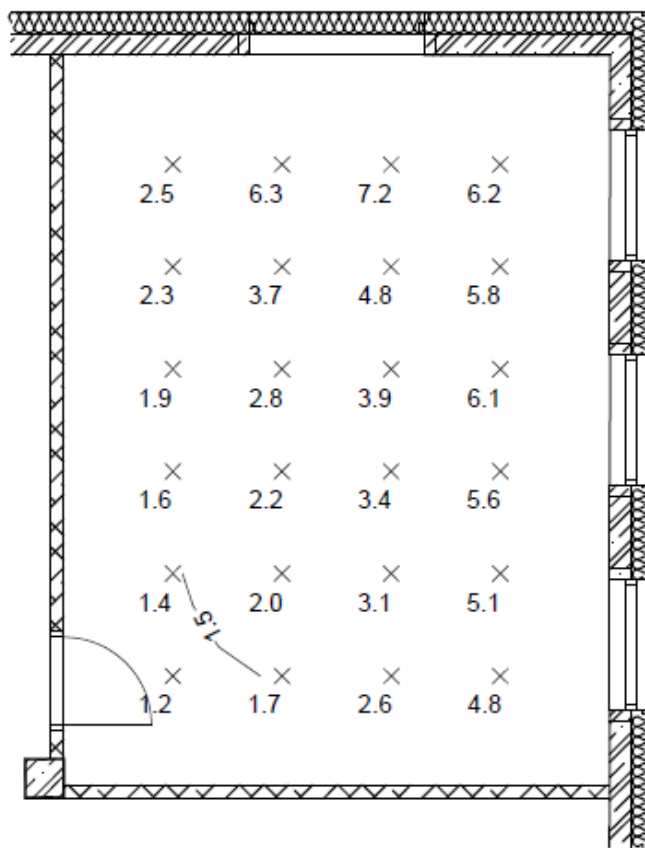
Změní se poměr čisté plochy zasklení nového okna:

Celková plocha okna : $3,0 \text{ m}^2$

Celková plocha skla: $2,65 \text{ m}^2$

Poměr čisté plochy zasklení: 0,88

Posouzení úpravy 2



Obr. 20 – Kancelář 1.13 – nový stav 2

Pravidelná síť kontrolních bodů

Rovnoměrnost denního osvětlení:

Po dosazení do vzorce (4):

$$U = \frac{1,5}{6,1} = 0,246$$

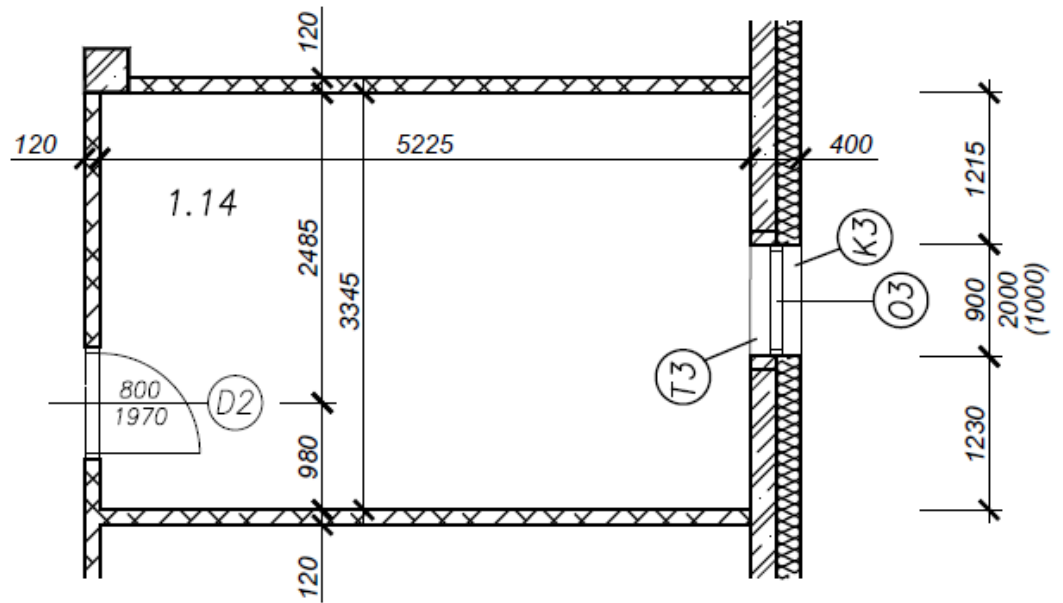
Porovnání:

$$U = 0,246 > 0,2$$

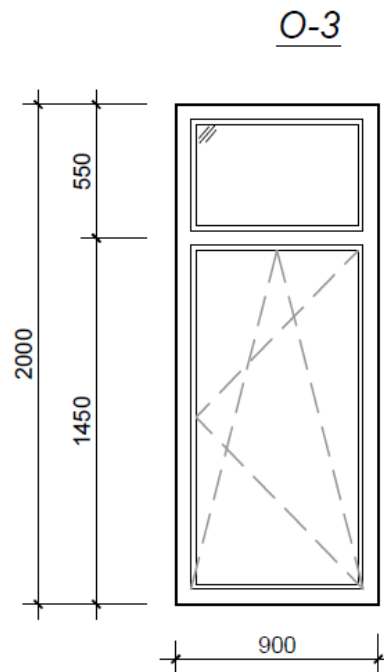
Vyhodnocení:

Navržená místnost pro zaměstnance vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti. Hodnoty menší než 1,5 se nachází u východu z kanceláře, což znamená, že máme dostatečný prostor pro umístění pracovních stolů. Z hlediska rovnoměrnosti osvětlení ve funkčně vymezeném prostoru, místnost také vyhověla.

6.2.2. Místnost 1.14



Obr. 21 – Kancelář 1.14



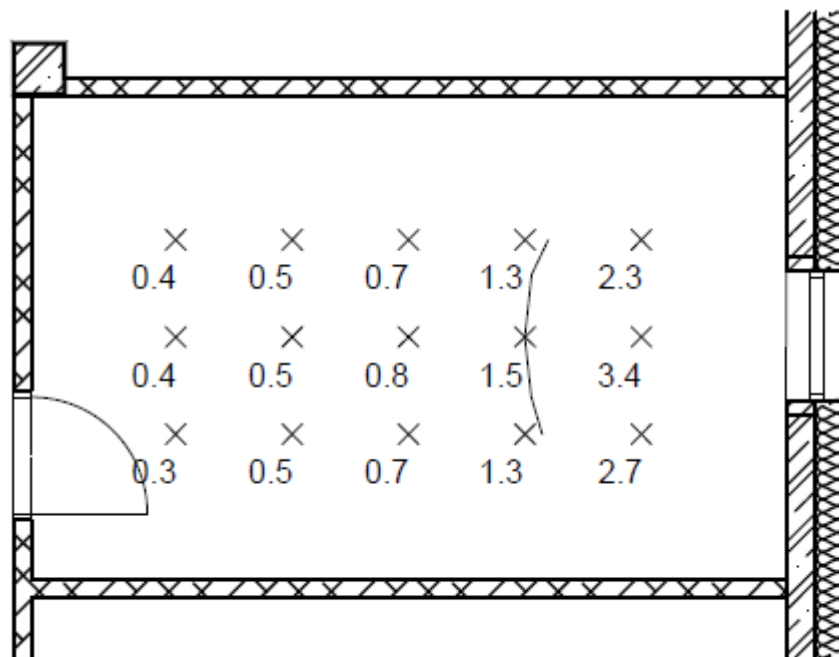
Obr. 22 – Rozměry okna O-3

Výpočet čisté plochy zasklení:

Celková plocha okna :	1,8 m ²
Celková plocha skla:	1,48 m ²
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82

Vstupní údaje:

Činitel vnitřního odrazu:	0,1
Počet skel:	1,0
Druh skla:	0,82 (podle výrobce – SULKO Profi+)
Činitel vnějšího zněčištění:	0,9
Činitel vnitřního zněčištění:	0,95
Ostatní:	1,0
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82
Směrová propustnost:	ano

Výstupní hodnoty:

Obr. 23 – Kancelář 1.14
Pravidelná síť kontrolních bodů

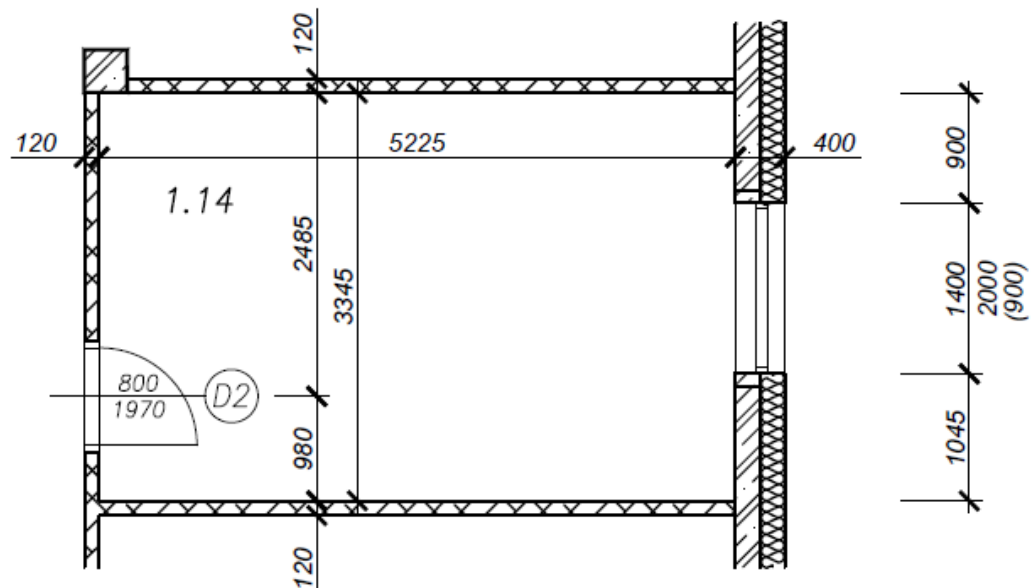
Vyhodnocení:

Navržená místnost pro zaměstnance nevyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti, stanoveným v normě ČSN 73 0580-1 [22]. Budeme muset navrhnout vhodné úpravy.

Úpravy

Stavební úpravy byly provedeny následujícím způsobem:

- Změna roměru okna
Původní stav: 900 x 2000 mm
Nový stav: 1400 x 2000 mm



Obr. 24 – Kancelář 1.14 – nový stav

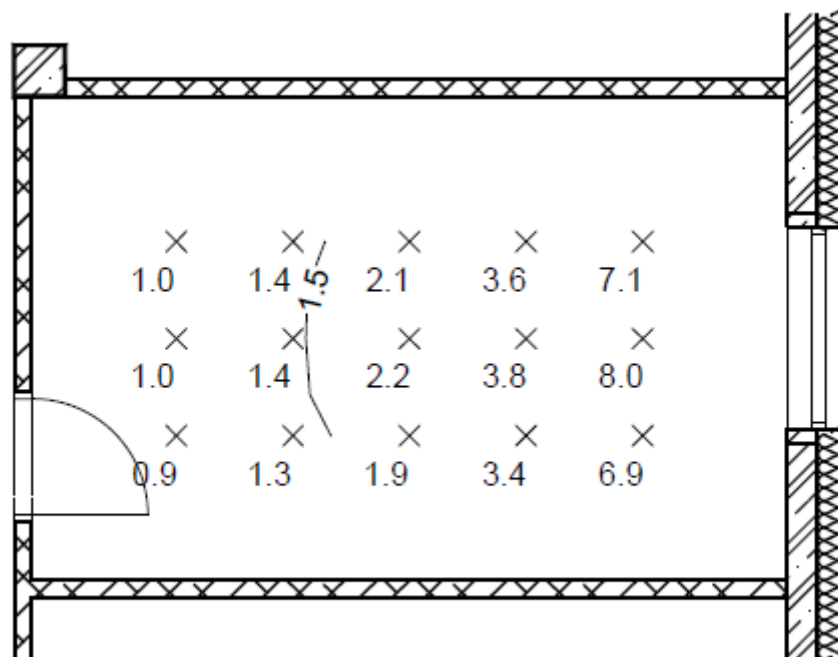
Změní se poměr čisté plochy zasklení:

Celková plocha okna : 2,8 m²

Celková plocha skla: 2,4 m²

Poměr čisté plochy zasklení: 0,86

Posouzení úprav



Obr. 25 – Kancelář 1.14 – nový stav

Pravidelná síť kontrolních bodů

Rovnoměrnost denního osvětlení:

Po dosazení do vzorce (4):

$$U = \frac{1,5}{8,0} = 0,19$$

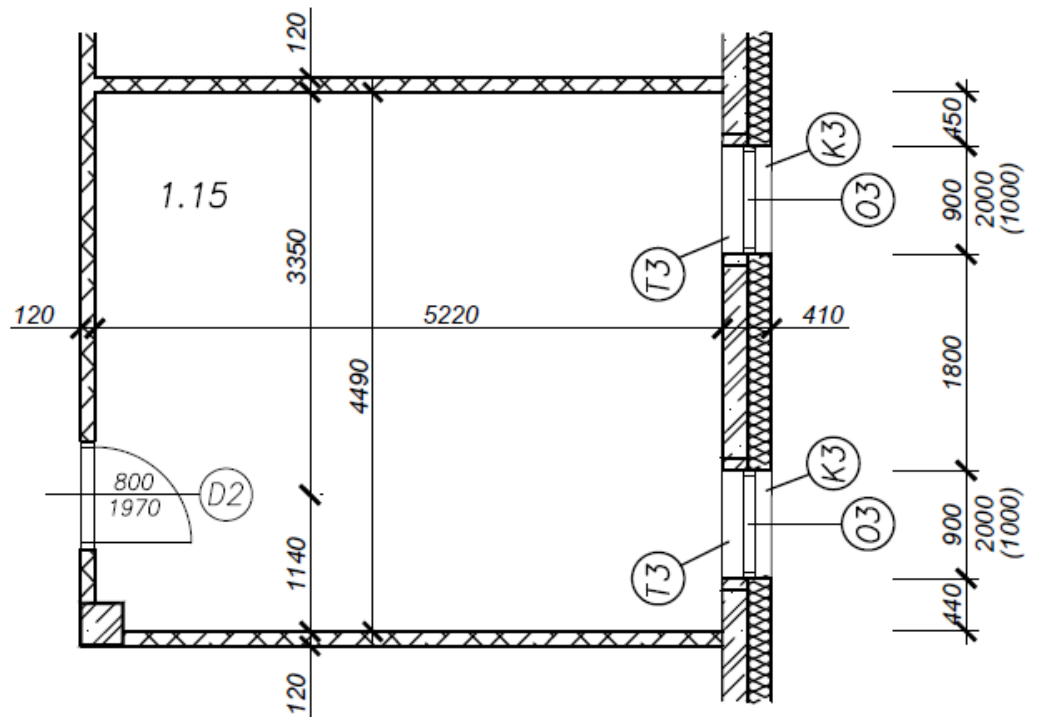
Porovnání:

$$U = 0,19 < 0,2$$

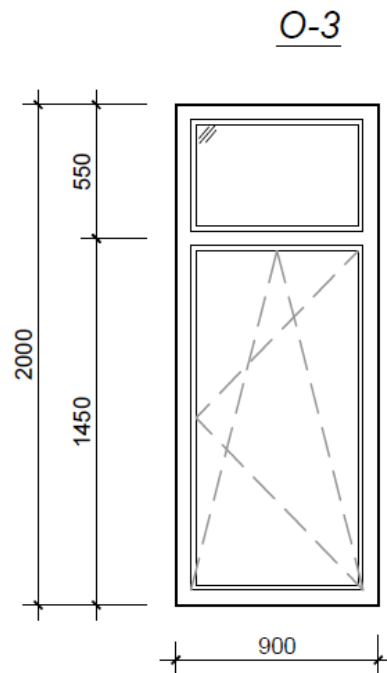
Vyhodnocení:

Navržená místnost, určena pro jednoho zaměstnance, vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti. Hodnoty menší než 1,5 se nachází u východu, což znamená, že máme dostatečný prostor pro umístění jednoho pracovního stolu. Ve funkčně vymezené části prostoru stůl bude umístěn v blízkosti okna tak, aby byla zajištěna rovnoměrnost denního osvětlení. Do hodnoty činitele denní osvětlenosti 1,9 je 2612 mm, což by určitě stačilo pro rozmístění pracovního stolu.

6.2.3. Místnost 1.15



Obr. 26 – Kancelář 1.15



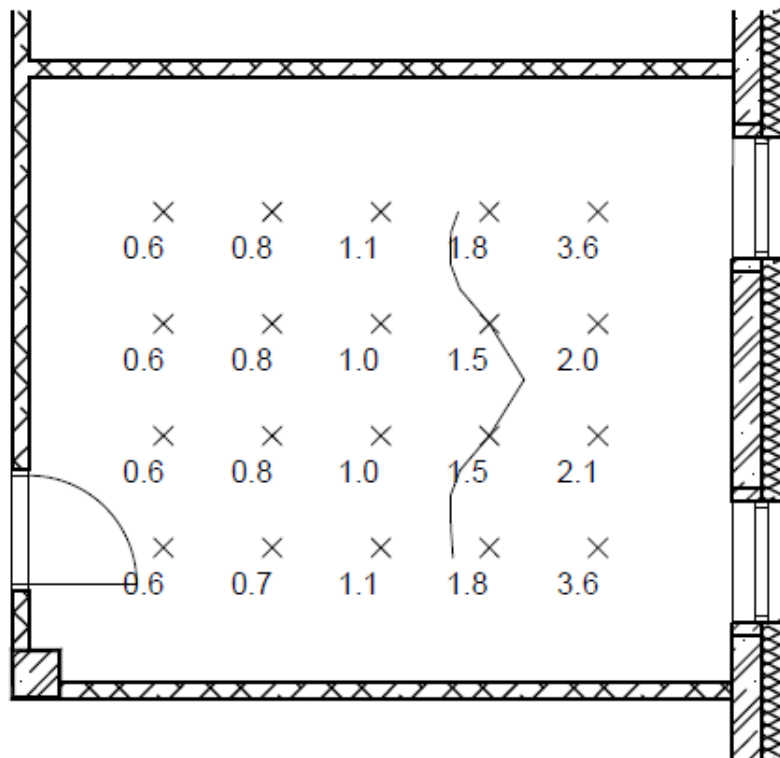
Obr. 27 – Rozměry okna O-3

Výpočet čisté plochy zasklení:

Celková plocha okna :	1,8 m ²
Celková plocha skla:	1,48 m ²
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82

Vstupní údaje:

Činitel vnitřního odrazu:	0,1
Počet skel:	1,0
Druh skla:	0,82 (podle výrobce – SULKO Profi+)
Činitel vnějšího zněčištění:	0,9
Činitel vnitřního zněčištění:	0,95
Ostatní:	1,0
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82
Směrová propustnost:	ano

Výstupní hodnoty:

Obr. 28 – Kancelář 1.15
Pravidelná síť kontrolních bodů

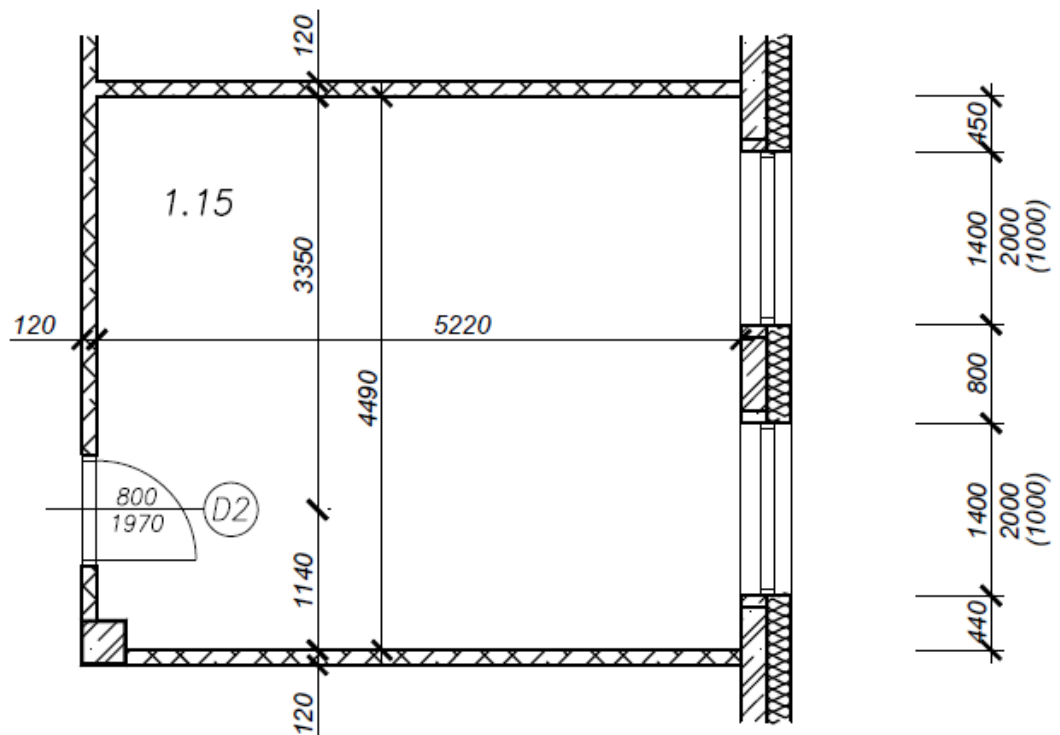
Vyhodnocení:

Navržená místnost pro zaměstnance nevyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti, stanoveným v normě ČSN 73 0580-1 [22]. Budeme muset navrhnout vhodné úpravy.

Úpravy

Stavební úpravy byly provedeny následujícím způsobem:

- Změna roměru okna
Původní stav: 900 x 2000 mm
Nový stav: 1400 x 2000 mm
- Přidání dalšího okna

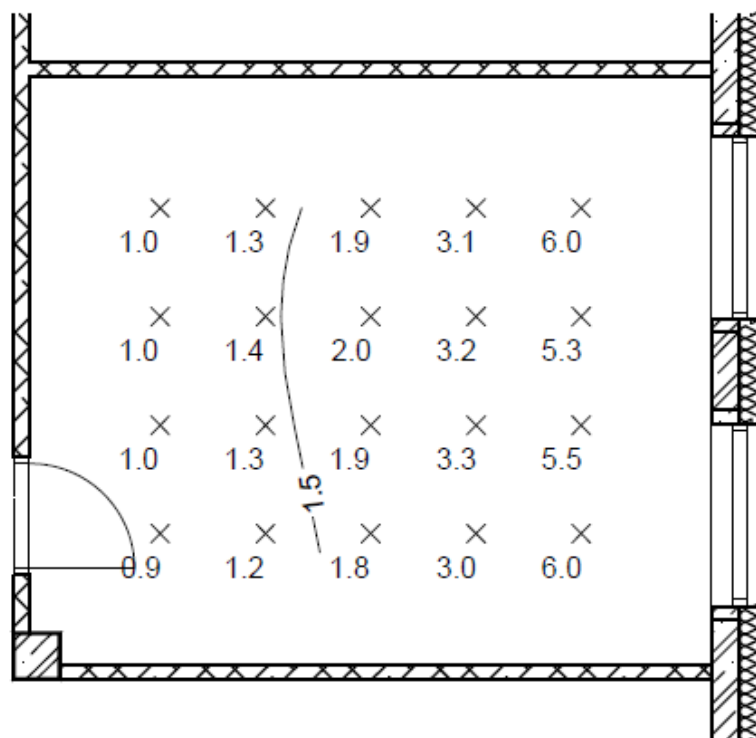


Obr. 29 – Kancelář 1.15 – nový stav

Změní se poměr čisté plochy zasklení:

Celková plocha okna :	2,8 m ²
Celková plocha skla:	2,4 m ²
Poměr čisté plochy zasklení:	0,86

Posouzení úprav



Obr. 30 – Kancelář 1.15 – nový stav

Pravidelná síť kontrolních bodů

Rovnoměrnost denního osvětlení:

Po dosazení do vzorce (4):

$$U = \frac{1,5}{6,0} = 0,25$$

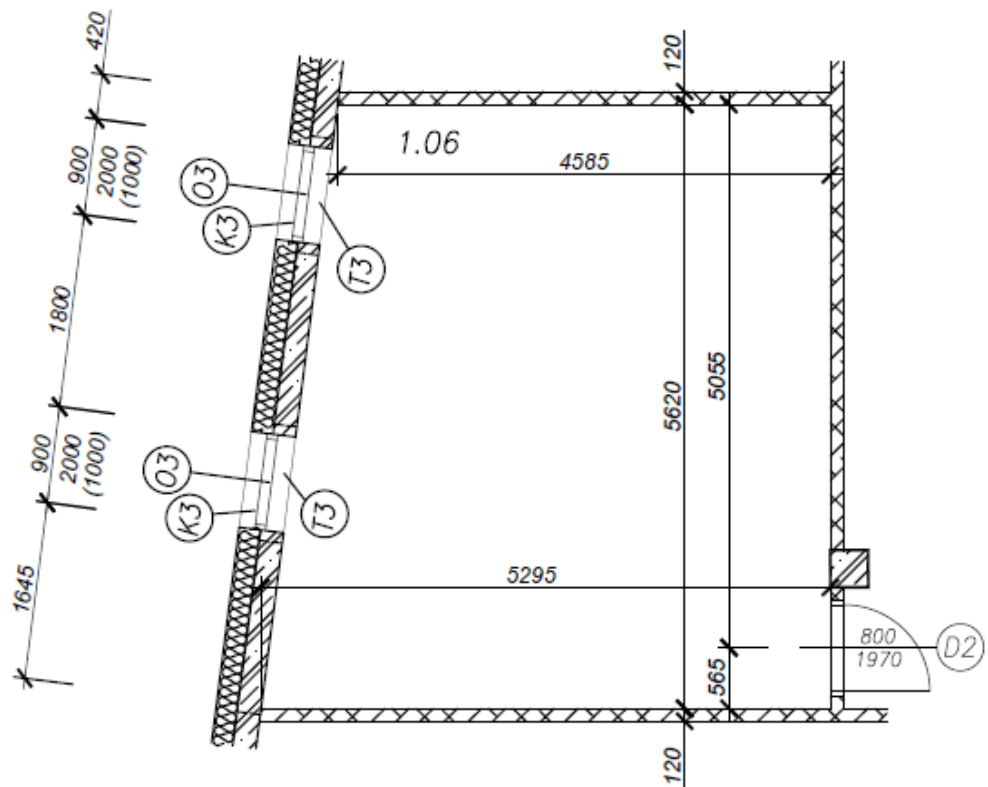
Porovnání:

$$U = 0,25 > 0,2$$

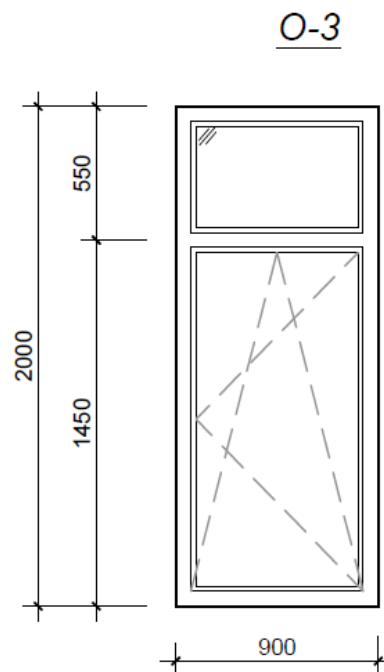
Vyhodnocení:

Navržená místnost, určena pro dva zaměstnance, vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti. Hodnoty menší než 1,5 % se nachází u východu, což znamená, že máme dostatečný prostor pro umístění pracovních stůlů. Z hlediska rovnoměrnosti osvětlení ve funkčně vymezeném prostoru, místnost také vyhověla.

6.2.4. Místnost 1.06



Obr. 31 – Kancelář 1.06



Obr. 32 – Rozměry okna O-3

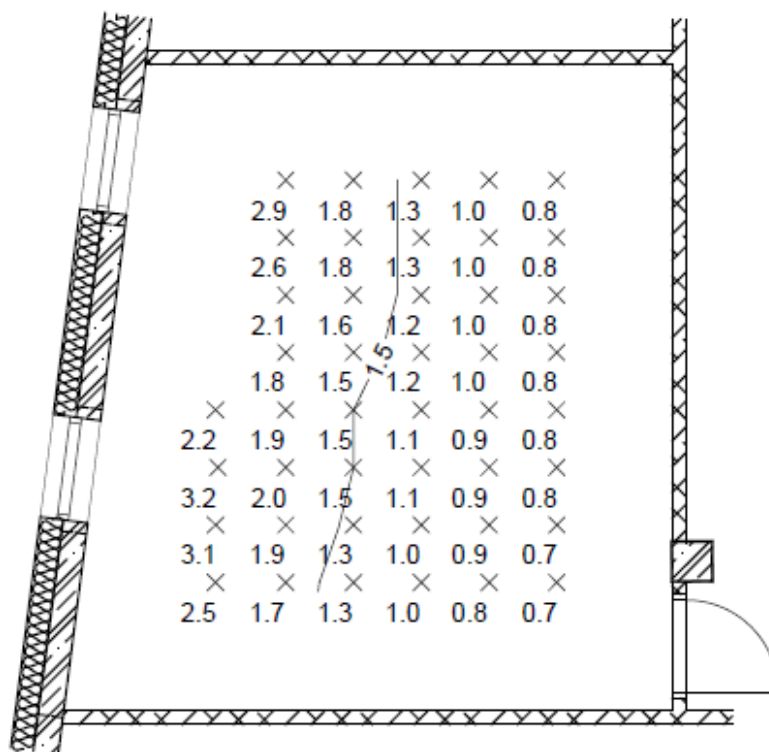
Výpočet čisté plochy zasklení:

Celková plocha okna :	1,8 m ²
Celková plocha skla:	1,48 m ²
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82

Vstupní údaje:

Činitel vnitřního odrazu:	0,1
Počet skel:	1,0
Druh skla:	0,82 (podle výrobce – SULKO Profi+)
Činitel vnějšího znečištění:	0,9
Činitel vnitřního znečištění:	0,95
Ostatní:	1,0
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82
Směrová propustnost:	ano

Výstupní hodnoty:



Obr. 33 – Kancelář 1.06

Pravidelná síť kontrolních bodů

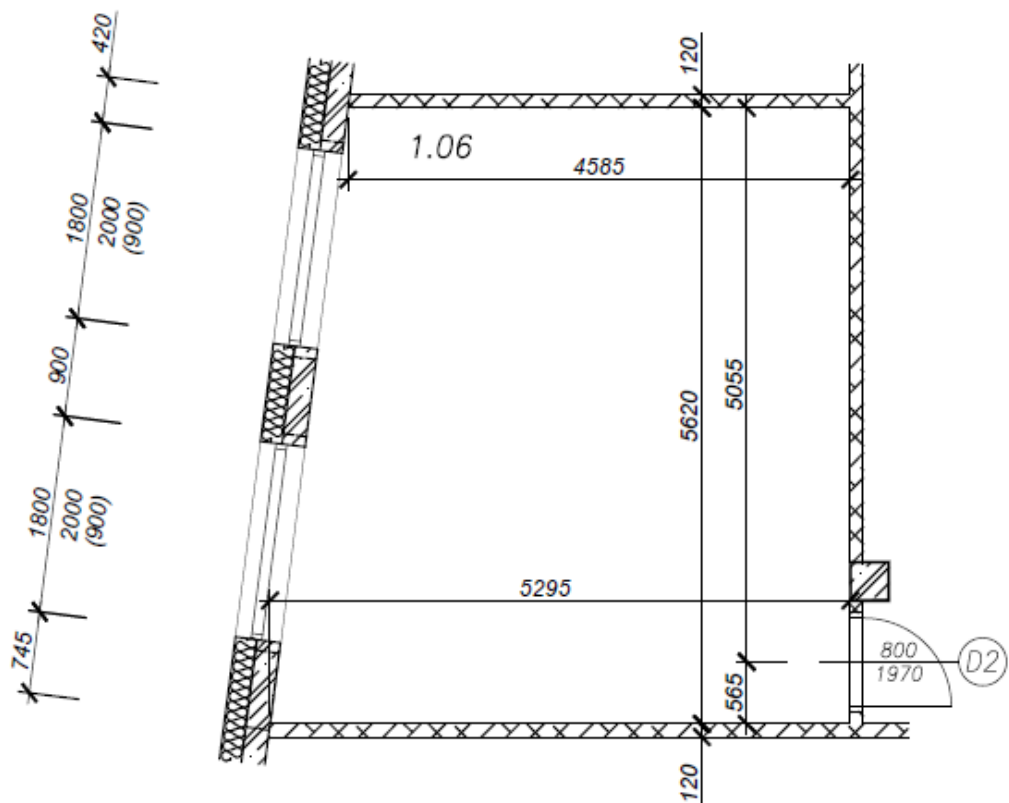
Vyhodnocení:

Navržená místnost pro zaměstnance nevyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti, stanoveným v normě ČSN 73 0580-1 [22]. Budeme muset navrhnout vhodné úpravy.

Úpravy

Stavební úpravy byly provedeny následujícím způsobem:

- Změna rozměrů oken
Původní stav: 900 x 2000 mm
Nový stav: 1800 x 2000 mm

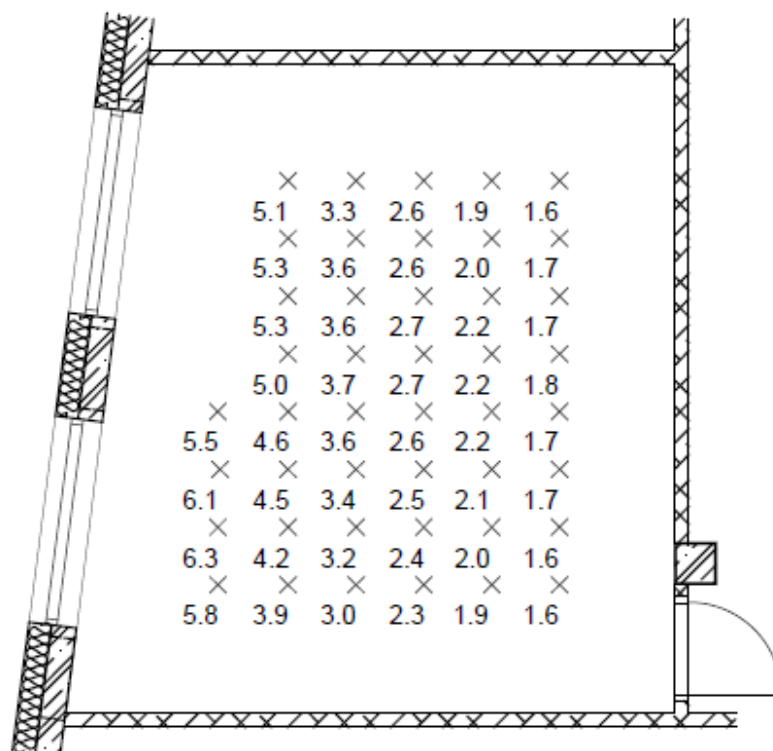


Obr. 34 – Kancelář 1.06 – nový stav

Změní se poměr čisté plochy zasklení:

Poměr čisté plochy zasklení: 0,87

Posouzení úprav



Obr. 35 – Kancelář 1.06 – nový stav

Pravidelná síť kontrolních bodů

Rovnoměrnost denního osvětlení:

Po dosazení do vzorce (4):

$$U = \frac{1,6}{6,3} = 0,25$$

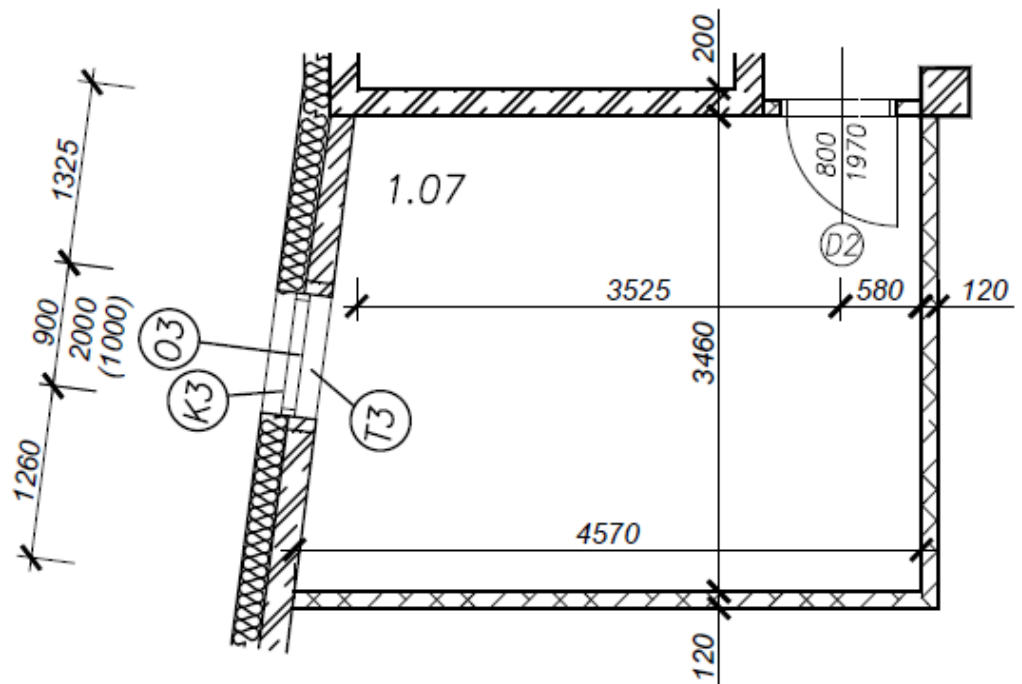
Porovnání:

$$U = 0,25 > 0,2$$

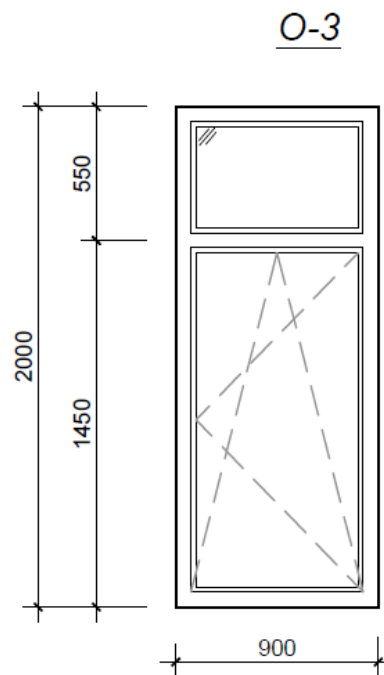
Vyhodnocení:

Navržená místnost, určena pro zaměstnance, vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti. Pracovní stoly můžeme umístit kdekoliv. Z hlediska rovnoměrnosti osvětlení celý prostor místnosti také vyhověl.

6.2.5. Místnost 1.07



Obr. 36 – Kancelář 1.07



Obr. 37 – Rozměry okna O-3

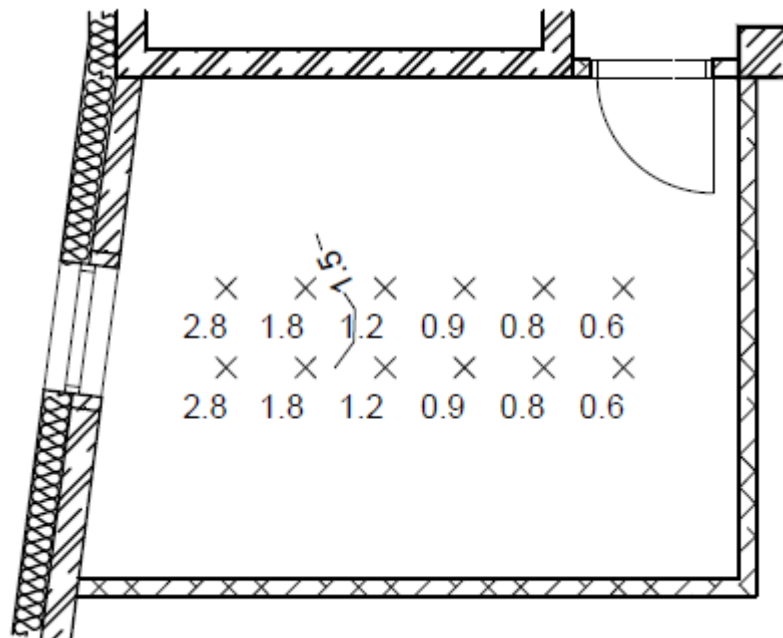
Výpočet čisté plochy zasklení:

Celková plocha okna :	1,8 m ²
Celková plocha skla:	1,48 m ²
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82

Vstupní údaje:

Činitel vnitřního odrazu:	0,1
Počet skel:	1,0
Druh skla:	0,82 (podle výrobce – SULKO Profi+)
Činitel vnějšího zněčištění:	0,9
Činitel vnitřního zněčištění:	0,95
Ostatní:	1,0
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82
Směrová propustnost:	ano

Výstupní hodnoty:



Obr. 38 – Kancelář 1.07
Pravidelná síť kontrolních bodů

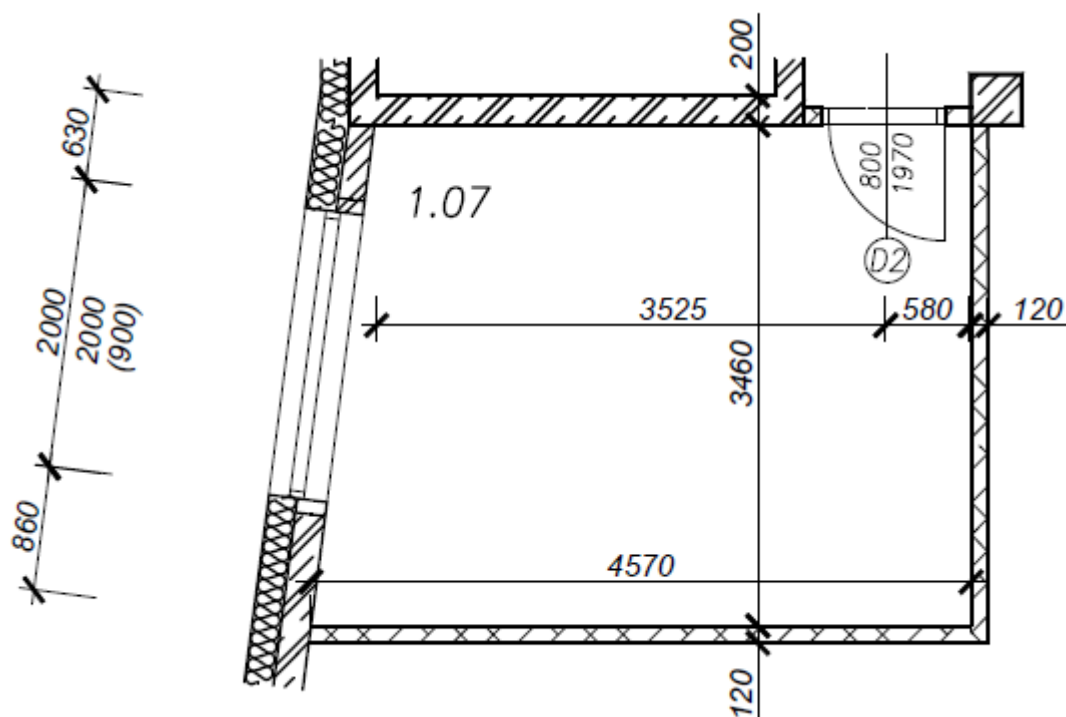
Vyhodnocení:

Navržená místnost pro zaměstnance nevyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti, stanoveným v normě ČSN 73 0580-1 [22]. Budeme muset navrhnout vhodné úpravy.

Úpravy

Stavební úpravy byly provedeny následujícím způsobem:

- Změna roměru okna
Původní stav: 900 x 2000 mm
Nový stav: 2000 x 2000 mm

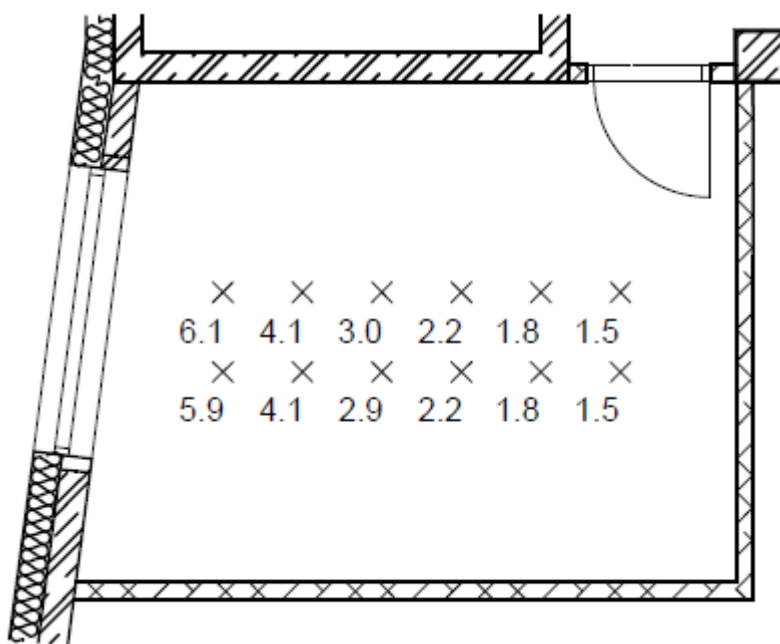


Obr. 39 – Kancelář 1.07 – nový stav

Změní se poměr čisté plochy zasklení:

Poměr čisté plochy zasklení: 0,83

Posouzení úprav



Obr. 40 – Kancelář 1.07 – nový stav
Pravidelná síť kontrolních bodů

Rovnoměrnost denního osvětlení:

Po dosazení do vzorce (4):

$$U = \frac{1,5}{6,1} = 0,246$$

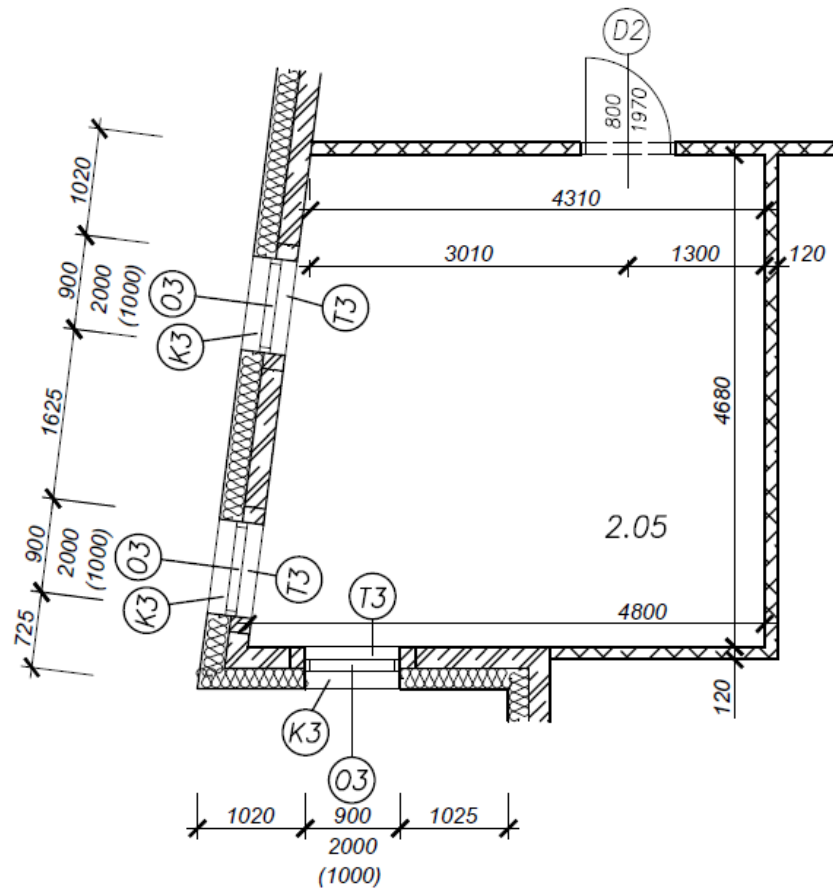
Porovnání:

$$U = 0,246 > 0,2$$

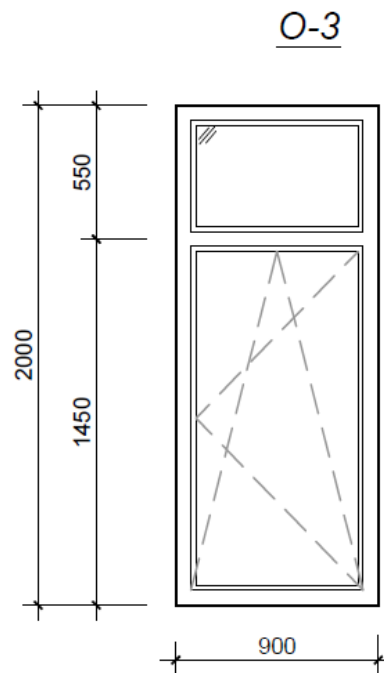
Vyhodnocení:

Navržená místnost, určena pro zaměstnance, vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti. Pracovní stoly můžeme umístit kdekoliv. Z hlediska rovnoměrnosti osvětlení celá místnost také vyhověla.

6.2.6. Místnost 2.05



Obr. 41 – Kancelář 2.05



Obr. 42 – Rozměry okna O-3

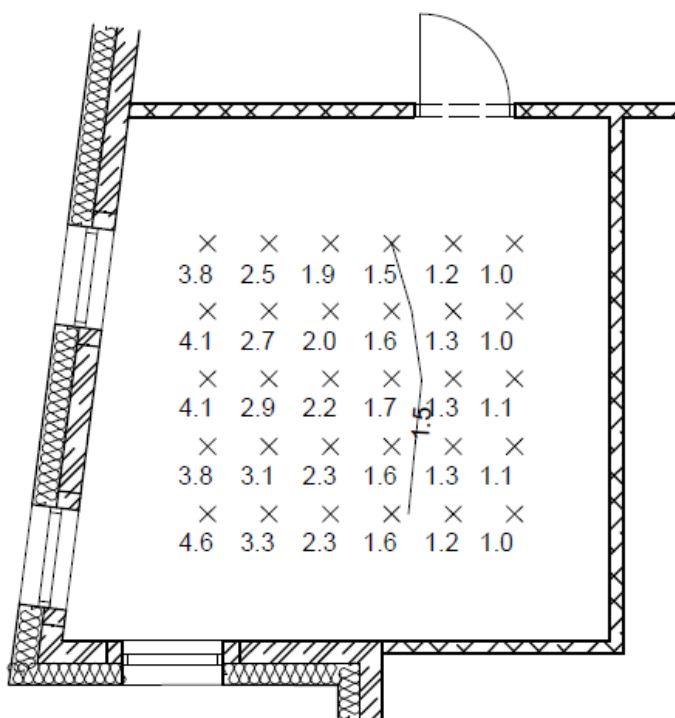
Výpočet čisté plochy zasklení:

Celková plocha okna :	1,8 m ²
Celková plocha skla:	1,48 m ²
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82

Vstupní údaje:

Činitel vnitřního odrazu:	0,1
Počet skel:	1,0
Druh skla:	0,82 (podle výrobce – SULKO Profi+)
Činitel vnějšího zněčištění:	0,9
Činitel vnitřního zněčištění:	0,95
Ostatní:	1,0
Poměr čisté plochy zasklení:	0,82
Směrová propustnost:	ano

Výstupní hodnoty:



Obr. 43 – Kancelář 2.05
Pravidelná síť kontrolních bodů

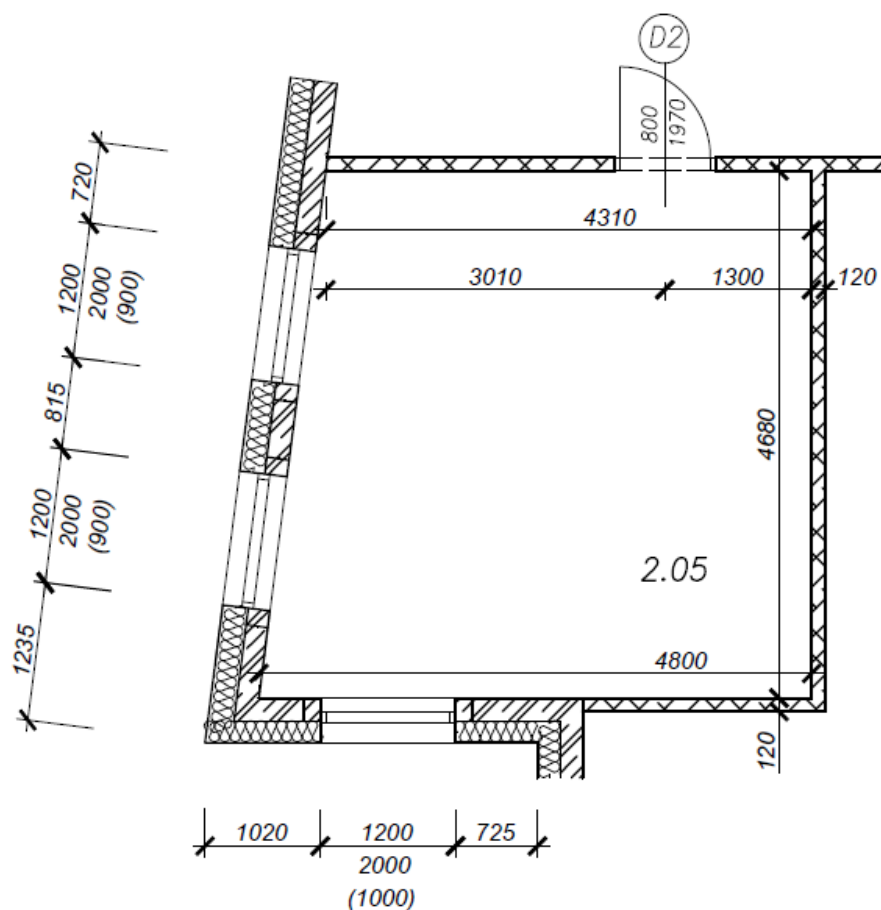
Vyhodnocení:

Navržená místnost pro zaměstnance nevyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti, stanoveným v normě ČSN 73 0580-1 [22]. Budeme muset navrhnout vhodné úpravy.

Úpravy

Stavební úpravy byly provedeny následujícím způsobem:

- Změna roměrů oken
Původní stav: 900 x 2000 mm
Nový stav: 1200 x 2000 mm

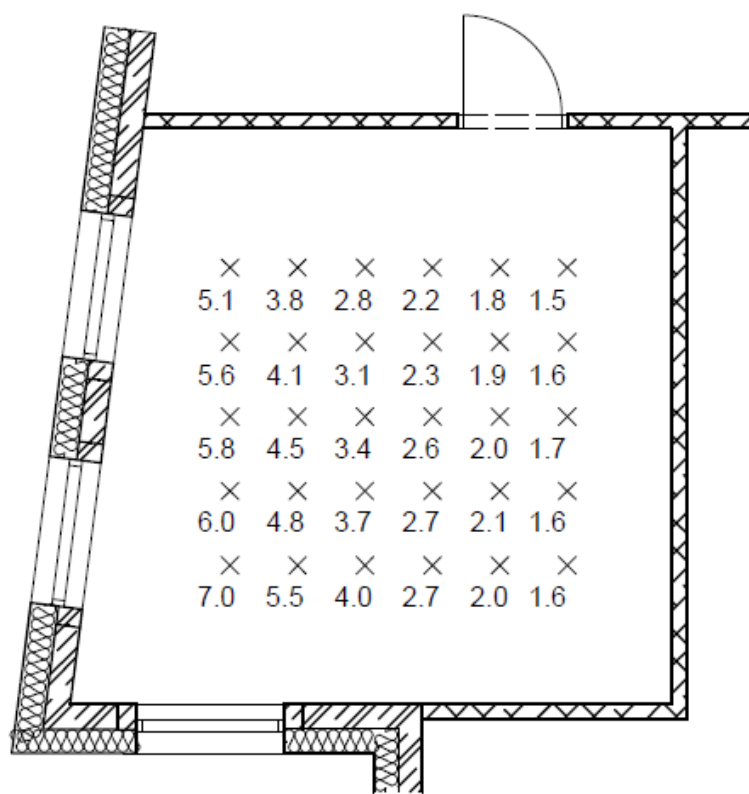


Obr. 44 – Kancelář 2.05 – nový stav

Změní se poměr čisté plochy zasklení:

Poměr čisté plochy zasklení: 0,85

Posouzení úprav



Obr. 45 – Kancelář 2.05 – nový stav

Pravidelná síť kontrolních bodů

Rovnoměrnost denního osvětlení:

Po dosazení do vzorce (4):

$$U = \frac{1,5}{7,0} = 0,214$$

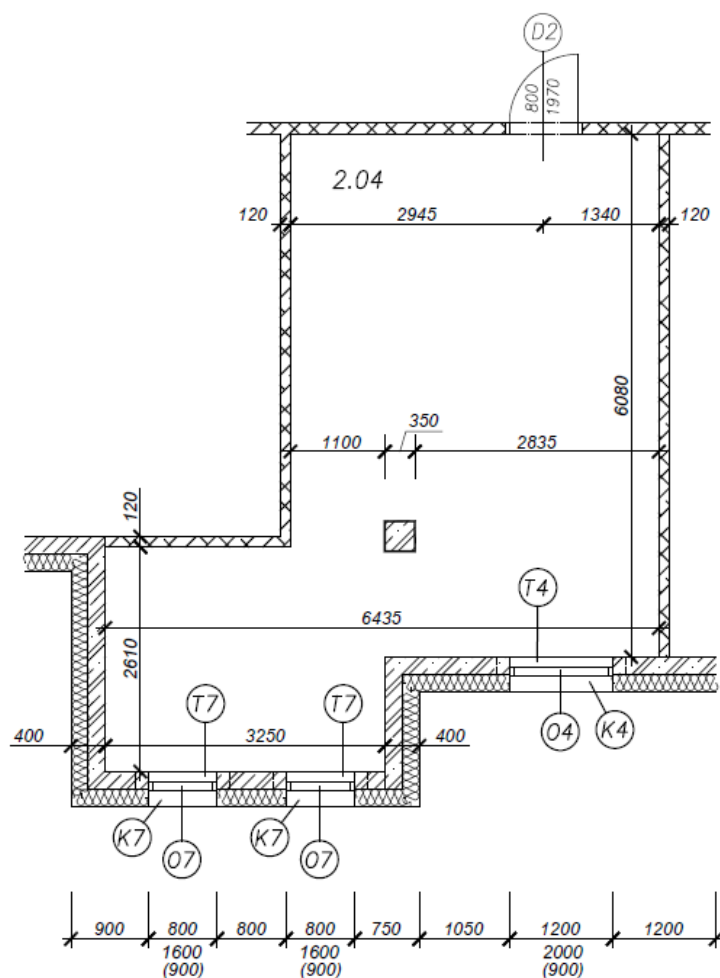
Porovnání:

$$U = 0,214 > 0,2$$

Vyhodnocení:

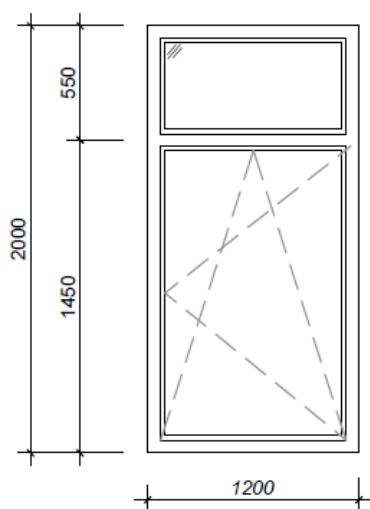
Navržená místnost, určena pro zaměstnance, vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti. Pracovní stoly můžeme umístit kdekoliv. Z hlediska rovnoměrnosti osvětlení celá místnost také vyhověla.

6.2.7. Místnost 2.04



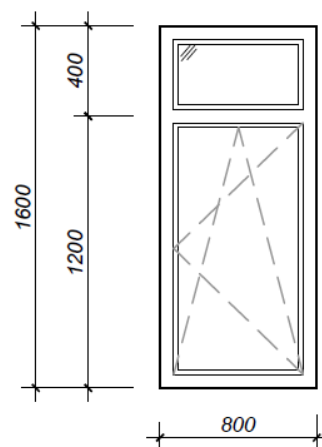
Obr. 46 – Kancelář 2.04

O-4



Obr. 47 – Rozměry okna O-4

O-7

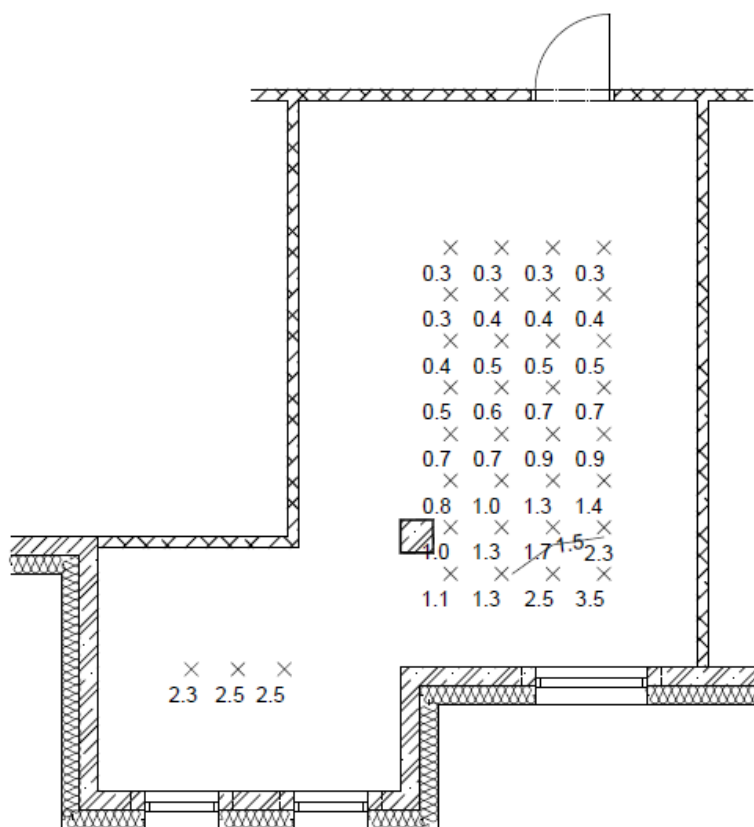


Obr. 48 – Rozměry okna O-7

Vstupní údaje:

Činitel vnitřního odrazu:	0,1
Počet skel:	1,0
Druh skla:	0,82 (podle výrobce – SULKO Profi+)
Činitel vnějšího zněčištění:	0,9
Činitel vnitřního zněčištění:	0,95
Ostatní:	1,0
Poměr čisté plochy zasklení:	0,84
Směrová propustnost:	ano

Výstupní hodnoty:



Obr. 49 – Kancelář 2.04

Pravidelná síť kontrolních bodů

Vyhodnocení:

Navržená místnost pro zaměstnance nevyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti, stanoveným v normě ČSN 73 0580-1 [22]. Budeme muset navrhnout vhodné úpravy.

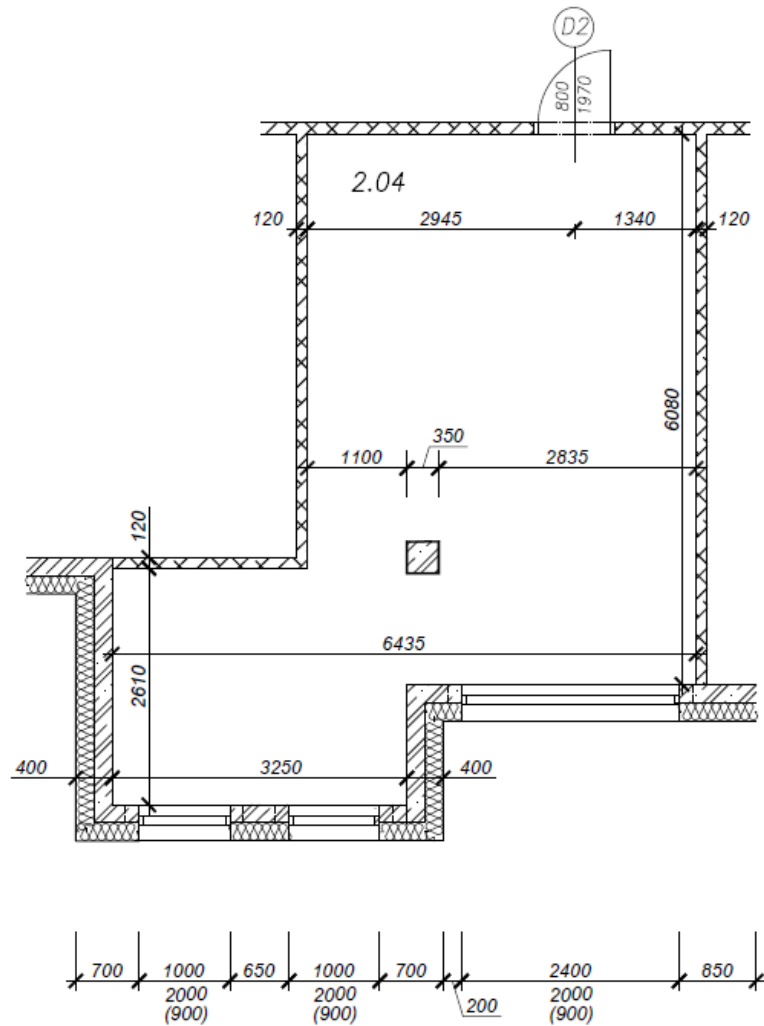
Úpravy

Stavební úpravy byly provedeny následujícím způsobem:

- Změna roměrů oken

Původní stav: 800 x 1600 mm / 1200 x 2000 mm

Nový stav: 1000 x 2000 mm / 2400 x 2000 mm

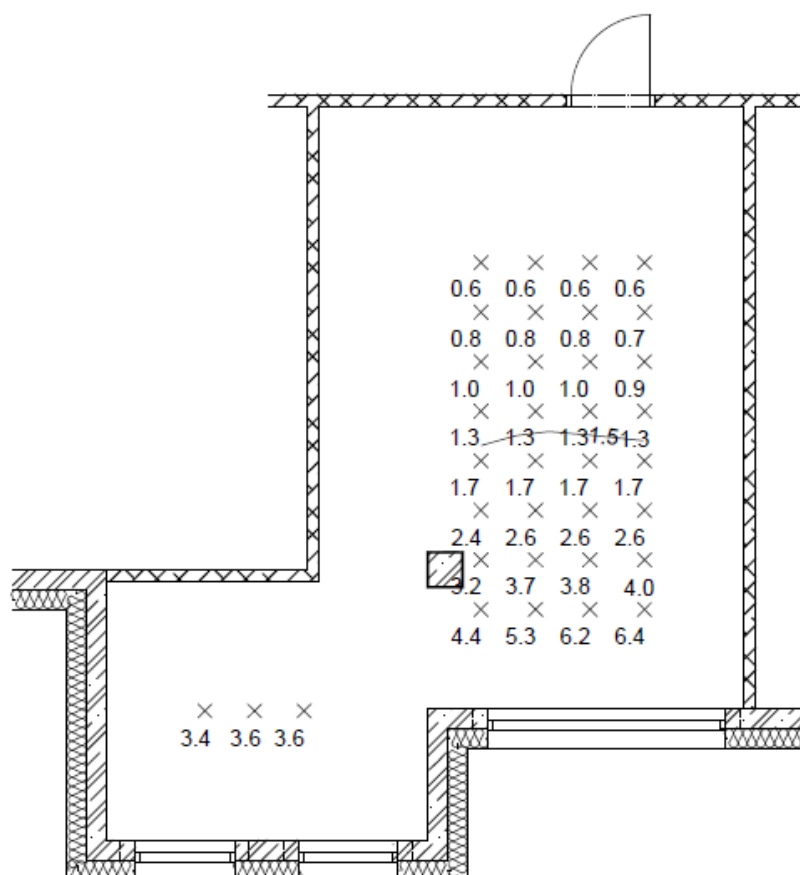


Obr. 50 – Kancelář 2.04 – nový stav

Změní se poměr čisté plochy zasklení:

Poměr čisté plochy zasklení: 0,86

Posouzení úprav



Obr. 51 – Kancelář 2.04 – nový stav

Pravidelná síť kontrolních bodů

Rovnoměrnost denního osvětlení:

Po dosazení do vzorce (4):

$$U = \frac{1,5}{6,4} = 0,23$$

Porovnání:

$$U = 0,23 > 0,2$$

Vyhodnocení:

Navržená místnost, určena pro zaměstnance, vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti. Hodnoty menší než 1,5 % se nachází u východu, což znamená, že máme dostatečný prostor pro rozmístění pracovních stolů. Z hlediska rovnoměrnosti osvětlení ve funkčně vymezeném prostoru, místnost také vyhověla.

Závěr

Bakalářská práce se zabývá návrhem administrativní budovy, která byla posuzována z hlediska třech hlavních částí stavební fyziky: stavební tepelná technika, stavební akustika a stavební světelná technika.

Na začátku byl proveden návrh konstrukčního systému na základě dispozice objektu a podle empirických vzorců a ohybové štíhlosti byl vypracován předběžný statický návrh nosných konstrukcí.

Vybrané skladby obalových konstrukcí byly navrženy z hlediska jednorozměrného šíření tepla v programu Teplo 2017 tak, aby byly splněny požadavky na doporučenou hodnotu součinitele prostupu tepla, množství kondenzátu v konstrukci a teplotní faktor.

Pomocí programu Neprůzvučnost 2010 bylo prokázáno splnění akustických požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost. Návrh dělicích konstrukcí mezi kancelářemi z hlediska zvukové izolace vyhověl.

Důležitou roli v této bakalářské práci hrálo posouzení kanceláří z hlediska denního osvětlení. Pomocí programu Světlo+ byl vypočítán činitel denní osvětlenosti, na základě kterého byla stanovena rovnoměrnost denního osvětlení. Porovnáním vypočtených a požadovaných hodnot se prokázalo, že kanceláře nesplňují požadavky na denní osvětlení budov. Proto byly navrženy stavební úpravy, díky kterým nároky na množství denního osvětlení byly splněny a administrativní budova splnila řešené oblasti stavební fyziky.

Použitá literatura

- [1] VYCHYTIL, Jaroslav., KAŇKA, Jan. *Stavební světelná technika - přednášky*. Praha: Nakladatelství ČVUT v Praze, 176 s. 2016. ISBN 978- 80-01-06060-5.
- [2] ILLNEROVÁ, Helena., SUMOVÁ, Alena. Vnitřní časový systém. In: *Interní medicína pro praxi*, č. 10 (7 a 8), 2008. s. 350-352. [online]. Dostupné z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2008/07/09.pdf>
- [3] Stavitelství TIS. In: ttis.ru. [online]. Dostupné z: <https://ttis.ru/drugie-objekty/rent/kapital>
- [4] ČSN 01 3420 *Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části*, Praha: ČNI, 2004.
- [5] ČÚZK *Nahlížení do katastru nemovitostí*. [online]. Český úřad zeměměřičský a katastrální, © 2004 – 2016. [vid. 2016_04_01]. Dostupné z: <http://nahliznidokn.cuzk.cz/>
- [6] ČSN 73 6058: *Jednotlivé, řadové a hromadné garáže*. Praha : ÚNMZ, září 2011.
- [7] ČSN 73 5305: *Administrativní budovy a prostory*. Třídící znak: 735305. Katalogové číslo: 72329. Obor: 73 - NAVRHOVÁNÍ A PROVÁDĚNÍ STAVEB, 2005.
- [8] ČSN EN 206: : *Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda*. Praha : ÚNMZ, září 2011
- [9] ČSN 73 4130: *Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky*, Praha : ÚNMZ, březen 2010.
- [9] ČSN 73 4130: *Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky*, Praha : ÚNMZ, březen 2010.
- [10] ČSN 73 0540-1: *Tepelná ochrana budov - Část 1: Terminologie*, Praha : ÚNMZ, 2005.
- [11] ČSN 73 0540-2: *Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky*, Praha : ÚNMZ, září 2011. Zohledněna změna Z1 z r. 2012.
- [12] SVOBODA, Zbyněk. *Program Teplo EDU 2017*. Praha, 2017
- [13] KAŇKA, Jan. *Stavební fyzika 1: akustika budov*. Praha: ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03664-8.

- [14] DONAŤÁKOVÁ, Dagmar. Stavební akustika. Brno: 2010. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební.
- [15] ČSN EN ISO 717-1: *Akustika - hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - část 1: Vzduchová neprůzvučnost*. Praha : ÚNMZ, listopad 2013.
- [16] ČSN EN ISO 717-1: *Akustika - hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - část 1: Kročejová neprůzvučnost*. Praha : ÚNMZ, listopad 2013.
- [17] ČSN 73 0532: *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky*. Praha : ÚNMZ, únor 2010. Zohledněna změna Z2 z r. 2014.
- [18] SVOBODA, Zbyněk. Program Neprůzvučnost 2010. Praha, 2010.
- [19] Wienerberger cihlářský průmysl, a.s. *Technický list Porotherm 11,5 AKU*.
- [20] VYCHYTIL, Jaroslav. *Stavební světelná technika – cvičení*. Praha : Nakladatelství ČVUT v Praze, 158 s. 2015. ISBN 978- 80-01-05858-9.
- [21] Wienerberger cihlářský průmysl, a.s. *Technický list Porotherm 11,5 AKU*.
- [22] ŠAJDÍKOVÁ, Martina., MAD' A, Patrik., FONTANA, Jozef. *Funkce buněk a lidského těla [multimediální skripta]*.
- [23] KAŇKA, Jan. Program Světlo+. Česká republika, 2016.

Seznam příloh

- Příloha č. 1** - Posouzení podlahy v garáži – výstupy z programu TEPLO 2017
- Příloha č. 2** - Posouzení suterénní stěny – výstupy z programu TEPLO 2017
- Příloha č. 3** - Posouzení obvodové stěny nadzemního podlaží - výstupy z programu
TEPLO 2017
- Příloha č. 4** - Posouzení střešního pláště - výstupy z programu TEPLO 2014
- Příloha č. 5** - Posouzení stěny mezi kanceláři - výstupy z programu
Neprůzvučnost 2010
- Příloha č. 6** – Posouzení stropní konstrukce mezi kanceláři - výstupy z programu
Neprůzvučnost 2010
- Příloha č. 7** - Výstupy z programu Světlo+

Výkresová část – v přiložených deskách

- Výkres č. 1 – Pohled severovýchodní*
- Výkres č. 2 – Pohled jihovýchodní*
- Výkres č. 3 – Pohled jihozápadní*
- Výkres č. 4 – Pohled severozápadní*
- Výkres č. 5 – Pohled severovýchodní – nový stav*
- Výkres č. 6 – Pohled jihovýchodní – nový stav*
- Výkres č. 7 – Pohled jihozápadní – nový stav*
- Výkres č. 8 – Pohled severozápadní – nový stav*
- Výkres č. 9 – Situace stínících objektů*
- Výkres č. 10 – Půdorys 1.PP*
- Výkres č. 11 – Půdorys 1.NP*
- Výkres č. 12 – Půdorys 2.NP*
- Výkres č. 13 – Půdorys 3.NP*
- Výkres č. 14 – Řez A-A´*
- Výkres č. 15 – Řez B-B´*
- Výkres č. 16 – Návrh konstrukčního systému*

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : Posouzení podlahy v garáži
Zpracovatel : Anastasia Panfilova
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 5/2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha na zemině
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Betonová mazan	0,1000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
2	Fatrafol 804	0,0030	0,3500	1470,0	1310,0	19300,0	0.0000
3	Synthos XPS Pr	0,0600	0,0350	1270,0	35,0	100,0	0.0000
4	Tyvek Solid	0,0002	0,3500	1470,0	350,0	87,0	0.0000
5	ŽB deska	0,2500	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
6	Podkladní beton	0,1000	1,3600	1020,0	2300,0	23,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Betonová mazanina	---
2	Fatrafol 804	---
3	Synthos XPS Prime	---
4	Tyvek Solid	---
5	ŽB deska	---
6	Podkladní beton	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 4.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 60.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.908 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.381 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.50 / 0.53 / 0.58 / 0.68 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.1E+0011 m/s
 Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 300.9
 Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si}^* podle EN ISO 13786 : 15.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 14.61 C
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.884**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	15.1	14.7	14.7	5.2	5.2	4.4	4.0
p [Pa]:	1090	1079	871	850	850	821	813
p,sat [Pa]:	1711	1676	1671	884	884	836	813

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 7.169E-0010 kg/(m².s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 15,0 C
 Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
 Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
 Teplota na vnější straně T_e : 4,0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 16,0 C
 Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Betonová mazanina	0,100	1,740	32,0
2	Fatrafol 804	0,003	0,350	19300,0
3	Synthos XPS Prime	0,060	0,035	100,0
4	Tyvek Solid	0,0002	0,350	87,0
5	ŽB deska	0,250	1,740	32,0
6	Beton hutný 3	0,100	1,360	23,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,403$
 Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,884$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísni).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty

zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,381 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U < U, N \dots$ POŽADAVEK JE SPLNĚN.

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V_{kci} nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Tepllo 2017

Název úlohy : Posouzení suterénní stěny
Zpracovatel : Anastasia Panfilova
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 5/2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna suterénní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Stěrka	0,0050	0,4900	850,0	1400,0	20,0	0.0000
2	ŽB stěna	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Fatrafol 804	0,0030	0,3500	1470,0	1310,0	19300,0	0.0000
4	Synthos XPS Pr	0,2000	0,0350	1270,0	35,0	100,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Stěrka	---
2	Železobeton 3	---
3	Fatrafol 804	---
4	Synthos XPS Prime 30 L	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 4.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 16.0 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 60.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.210 m²K/W
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.187 W/m²K**
 Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce ZpT :	4.5E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 :	358.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 :	10.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p :	15.45 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p :	0.954

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně Rsi=0,25 m2K/W.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	15.7	15.7	15.5	15.5	4.0
p [Pa]:	1090	1090	1069	879	813
p,sat [Pa]:	1787	1785	1759	1757	813

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 6.576E-0010 kg/(m2.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

vyhodnocení výsledků podle kritérií ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodový plášť

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota Ti:	15,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota TIM:	20,0 C
Návrhová venkovní teplota Tae:	-15,0 C
Teplota na vnější straně Te:	4,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai:	16,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH <i>i</i> :	55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Stěrka	0,005	0,490	20,0
2	Železobeton 3	0,200	1,740	32,0
3	Fatrafol 804	0,003	0,350	19300,0
4	Synthos XPS Prime 30 L	0,200	0,035	100,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f,Rsi,N = f,Rsi,cr = 0,403
Vypočtená průměrná hodnota: f,Rsi,m = 0,954

Kritický teplotní faktor f,Rsi,cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota fRsi,m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U,N = 0,85 W/m2K
Vypočtená hodnota: U = 0,187 W/m2K

Příloha č. 3 - Posouzení obvodové stěny nadzemního podlaží - výstupy z programu
TEPLO 2017

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017

Název úlohy : Posouzení obvodové stěny nadzemního podlaží
Zpracovatel : Anastasia Panfilova
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 5/2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Stěrka	0,0050	0,4900	850,0	1400,0	20,0	0.0000
2	ŽB stěna	0,2000	1,7400	1020,0	2500,0	32,0	0.0000
3	Isover TF Prof	0,2000	0,0360	1270,0	15,0	10,0	0.0000
4	JUB Jubizol Si	0,0020	0,8300	1050,0	1700,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Stěrka	---
2	ŽB stěna	---
3	Isover TF Profi	---
4	JUB Jubizol Silicate Finish T	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -14.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 85.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 60.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.070 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.191 W/m²K**
Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} :	4.5E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 :	323.6
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 :	8.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	19.37 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.953

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	20.2	20.2	19.5	-13.7	-13.8
p [Pa]:	1491	1476	474	161	154
p,sat [Pa]:	2369	2360	2262	185	185

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 3.129E-0008 kg/(m².s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Teplu 2017, (c) 2016 Svoboda Software

UYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodový plášť - nadzemní podlaží

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-14,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-14,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	55,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Stěrka	0,005	0,490	20,0
2	ŽB stěna	0,200	1,740	32,0
3	Isover TF Profi	0,200	0,036	10,0
4	JUB Jubizol Silicate Finish T	0,002	0,830	25,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,796

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,953

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vypočtená hodnota: $U = 0,191 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,1 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2014 EDU

Název úlohy : Posouzení střešního pláště
Zpracovatel : Anastasia Panfilova
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 5/2018

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit Klima s	0,0050	0,4400	790,0	1200,0	20,0	0.0000
2	Železobeton 2	0,2500	1,5800	1020,0	2400,0	29,0	0.0000
3	Pluvitec Ipert	0,0040	0,2100	1460,0	1230,0	40000,0	0.0000
4	Isover EPS DD	0,1700	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
5	Sklobit 169	0,0050	0,2100	1470,0	1170,0	22960,0	0.0000
6	Sklodek 40 Med	0,0060	0,2100	1470,0	1200,0	50000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit Klima stěrka	---
2	Železobeton 2	---
3	Pluvitec Ipertec 40	---
4	Isover EPS DD Universal	---
5	Sklobit 169	---
6	Sklodek 40 Medium Dekor šedý	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 21.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	53.9	1339.7	-4.4	81.2	342.9
2	28	21.0	56.0	1391.9	-2.9	80.8	387.4
3	31	21.0	57.5	1429.2	1.0	79.5	521.8
4	30	21.0	59.3	1473.9	5.7	77.5	709.4
5	31	21.0	63.4	1575.9	10.7	74.5	958.1
6	30	21.0	67.2	1670.3	13.9	72.0	1142.9
7	31	21.0	69.2	1720.0	15.5	70.4	1239.1

8	31	21.0	68.5	1702.6	15.0	70.9	1208.4
9	30	21.0	64.1	1593.3	11.3	74.1	991.8
10	31	21.0	59.7	1483.9	6.3	77.1	735.7
11	30	21.0	57.5	1429.2	0.9	79.5	518.1
12	31	21.0	56.5	1404.4	-2.6	80.7	396.8

Poznámka: Tai, RH*i* a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.241 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.186 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 3.2E+0012 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 488.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 11.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách Tsi,p : 19.46 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f,Rsi,p : **0.955**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.7	0.753	11.3	0.619	19.9	0.955	57.9
2	15.3	0.762	11.9	0.619	19.9	0.955	59.9
3	15.7	0.737	12.3	0.565	20.1	0.955	60.8
4	16.2	0.687	12.8	0.462	20.3	0.955	61.9
5	17.3	0.638	13.8	0.300	20.5	0.955	65.2
6	18.2	0.605	14.7	0.111	20.7	0.955	68.5
7	18.7	0.575	15.1	-----	20.8	0.955	70.3
8	18.5	0.583	15.0	-----	20.7	0.955	69.7
9	17.4	0.633	14.0	0.274	20.6	0.955	65.9
10	16.3	0.682	12.9	0.447	20.3	0.955	62.2
11	15.7	0.738	12.3	0.567	20.1	0.955	60.8
12	15.5	0.765	12.0	0.620	19.9	0.955	60.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.4	20.3	19.3	19.2	-12.4	-12.6	-12.7
p [Pa]:	1367	1367	1352	1029	1005	773	166
p,sat [Pa]:	2391	2380	2237	2220	209	206	203

Poznámka: θ_a je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_s je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.271E-0009 kg/(m².s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Teplo 2014 EDU

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_a : -13,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -13,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 21,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i: 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit Klima stěrka	0,005	0,440	20,0
2	Železobeton 2	0,250	1,580	29,0
3	Pluvitec Ipertec 40	0,004	0,210	40000,0
4	Isover EPS DD Universal	0,170	0,034	70,0
5	Sklobit 169	0,005	0,210	22960,0
6	Sklodek 40 Medium Dekor šedý	0,006	0,210	50000,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,753$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,955$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,24$ W/m²K

Vypočtená hodnota: $U = 0,186$ W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

Teplo 2014 EDU, (c) 2014 Svoboda Software

Příloha č. 5 - Posouzení stěny mezi kanceláři - výstupy z programu

Neprůzvučnost 2010

TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ A KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997
a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)

NEPrůzvučnost 2010

Název úlohy : Stěna mezi schodštěm a kanceláři
Zpracovatel : Anastasia Panfilova
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 5/2018

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : jednoduchá jednovrstvá
Typ výpočtu : vážená neprůzvučnost (index vzduch. neprůzvučnosti)
Korekce k : 2,0 dB

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m ³]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	ŽB stěna	0,2000	2500,0	3286	0,080	-----

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Neprůzv. R[dB]	Ref. křivka Rref[dB]	Rozdíl deltaR[dB]
100	36,1	37	0,9
125	36,9	40	3,1
160	40,2	43	2,8
200	43,6	46	2,4
250	46,5	49	2,5
315	48,5	52	3,5
400	50,6	55	4,4
500	52,6	56	3,4
630	54,6	57	2,4
800	56,6	58	1,4
1000	58,6	59	0,4
1250	60,6	60	-----
1600	62,6	60	-----
2000	64,6	60	-----
2500	66,6	60	-----
3150	68,6	60	-----
Součet:			27,3

Vážená neprůzvučnost (laboratorní) R_w : 56 dB
Faktor přizpůsobení spektru C : -2 dB
Faktor přizpůsobení spektru C, tr : -6 dB

Zápis dle ČSN EN ISO 717-1: $R_w(C;Ctr) = 56(-2;-6)$ dB

Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost $R'w$: 54 dB

STOP, NEPrůzvučnost 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730532 (2010)

Název konstrukce: Stěna mezi schodštěm a kanceláři
Typ konstrukce: vnitřní příčka či strop (vzduchová neprůzvučnost)
Skladba konstrukce: uvedena v protokolu o výpočtu programu NEPrůzvučnost

Min. požadavek na váženou stavební neprůzvučnost

(pro zvolené podmínky) $R'w = 37$ dB

Výsledek výpočtu $R'w = 54$ dB

Hodnota předpokládané vážené stavební neprůzvučnosti je větší než požadovaná hodnota.

Konstrukce předběžně splní požadavky ČSN 730532 (rozhoduje však výsledek měření).

NEPrůzvučnost 2010, (c) 2010 Svoboda Software

Příloha č. 6 – Posouzení stropní konstrukce mezi kanceláři - výstupy z programu

Neprůzvučnost 2010

TEORETICKÝ VÝPOČET VZDUCHOVÉ A KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

dle J.Čechura: Stavební fyzika 10, ČVUT 1997
a ČSN EN ISO 717-1 a ČSN EN ISO 717-2 (1998)

NEPrůzvučnost 2010

Název úlohy : Strop mezi dvěma kanceláři
Zpracovatel : Anastasia Panfilova
Zakázka : Bakalářská práce
Datum : 3.5.2018

KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT:

Základní parametry úlohy:

Typ konstrukce : strop s plovoucí podlahou
Typ výpočtu : vážená norm. hladina kroč. zvuku (index kročej. hluku)
Korekce k : 2,0 dB

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m ³]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	ŽB deska	0,2500	2500,0	3286	0,080	-----
2	Isover TDPT	0,0350	70,0	-----	0,170	0,21
3	Betonová maz.	0,0500	2500,0	3286	0,080	-----

TISK VÝSLEDKŮ VYŠETŘOVÁNÍ:

Kmitočet f[Hz]	Kroč.útlum podlahou DL[dB]	Norm. hladina kročej. zvuku:			Ref.křivka Ln,r[dB]	Rozdíl dL[dB]
		stropu Ln2[dB]	r.desky Ln1[dB]	VÝSLEDNÁ Ln[dB]		
100	15,6	61,2	69,4	42,8	29	13,8
125	20,0	60,9	69,8	38,3	29	9,3
160	24,0	60,5	71,8	34,5	29	5,5
200	27,9	60,5	73,8	30,9	29	1,9
250	31,5	61,5	75,8	28,5	29	-----
315	34,7	62,5	77,8	26,5	29	-----
400	37,3	63,5	79,9	24,9	28	-----
500	39,1	64,5	82,2	24,3	27	-----
630	39,8	65,5	81,8	24,5	26	-----
800	41,8	66,5	81,5	23,3	25	-----
1000	47,8	67,5	81,5	18,2	24	-----
1250	52,3	68,5	82,5	14,6	21	-----
1600	56,4	69,5	83,5	11,5	18	-----
2000	62,5	70,5	84,5	6,4	15	-----
2500	69,0	71,5	85,5	1,0	12	-----
3150	76,7	72,5	86,5	-5,8	9	-----
Součet:						30,4

Pro frekvenci 100 Hz je nepříznivá odchylka větší než 8 dB.

Pro frekvenci 125 Hz je nepříznivá odchylka větší než 8 dB.

Vážená normalizovaná hladina kročejového zvuku L_{nw} : 27 dB
Faktor přizpůsobení spektru C_I : 3 dB

Předpokládaná (stavební) vážená norm. hladina kroč. zvuku L'_{nw} : 29 dB

STOP, NEPrůzvučnost 2010

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730532 (2010)

Název konstrukce: Strop mezi dvěma kancelářemi
Typ konstrukce: strop s podlahou (kročejová neprůzvučnost)
Skladba konstrukce: uvedena v protokolu o výpočtu programu NEPrůzvučnost

Max. požadavek na (stavební) váženou norm. hladinu kročej. zvuku

(pro zvolené podmínky) $L'_{nw} = 63$ dB

Výsledek výpočtu $L'_{nw} = 29$ dB

Hodnota předpokládané (stavební) vážené normalizované hladiny kročejového zvuku je menší než požadovaná hodnota.

Konstrukce předběžně splní požadavky ČSN 730532 (rozhoduje však výsledek měření).

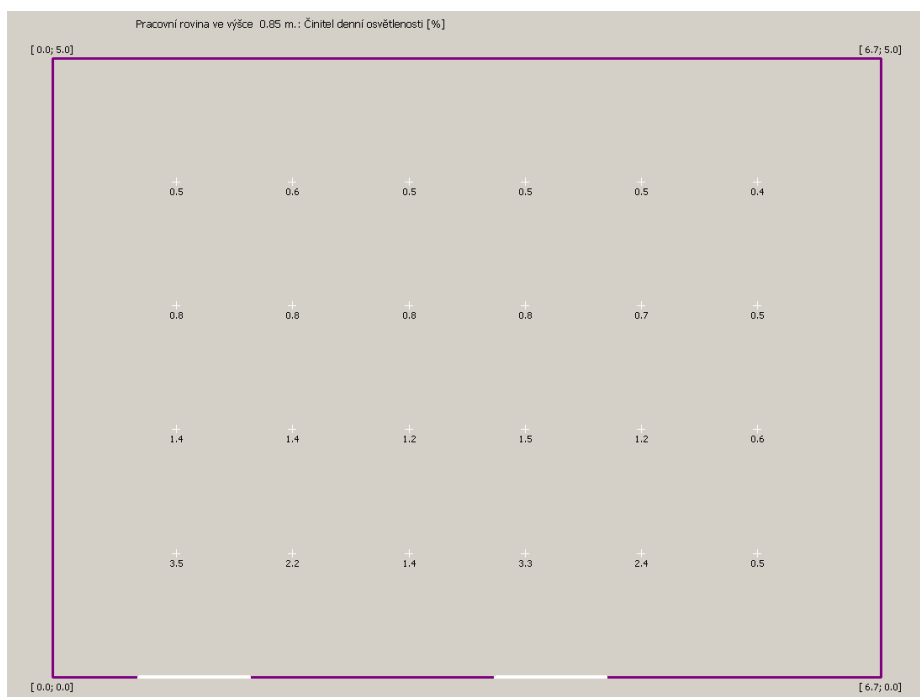
NEPrůzvučnost 2010, (c) 2010 Svoboda Software

Příloha č. 7 - Výstupy z programu Světlo+

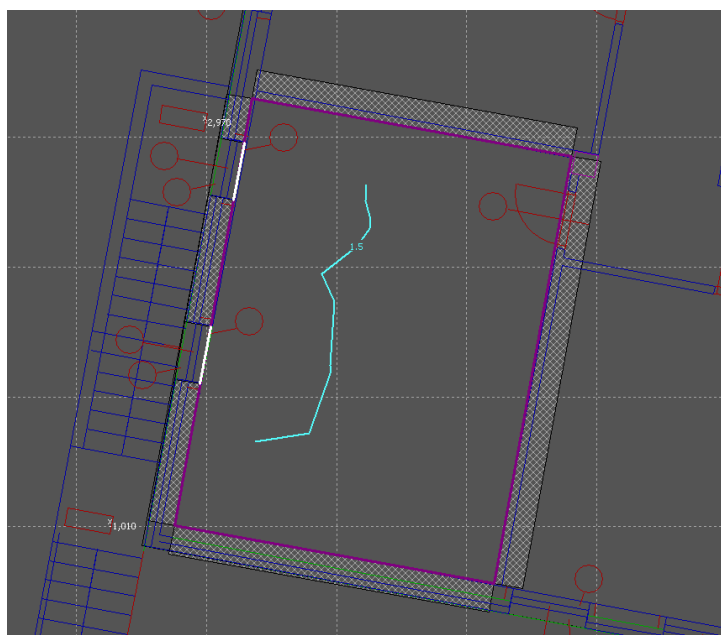
Kancelář 1.13

Původní varianta
Okna 900x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – číselník denní osvětlenosti

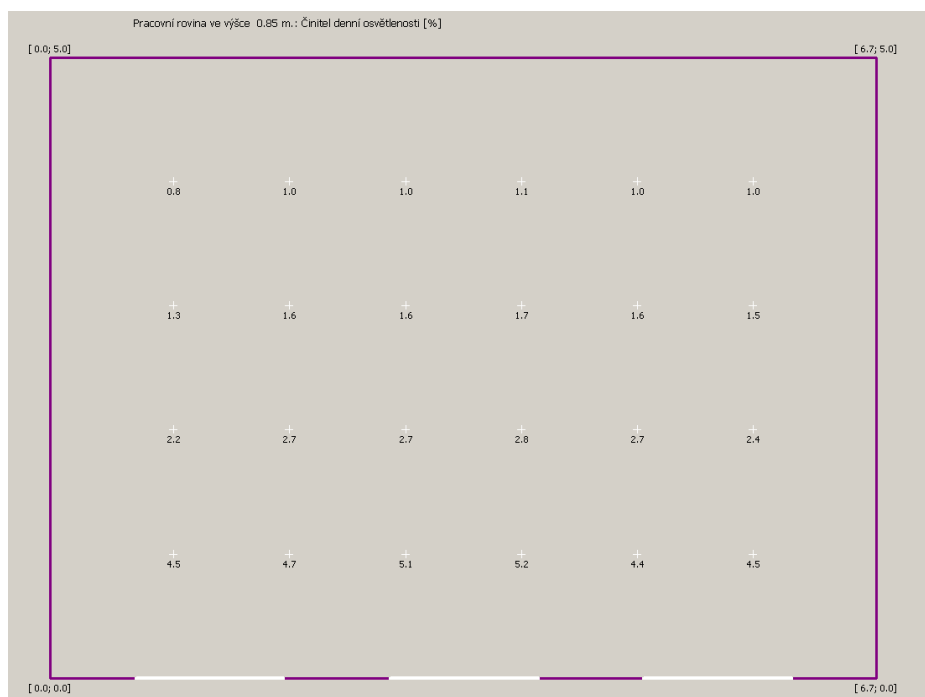


Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %

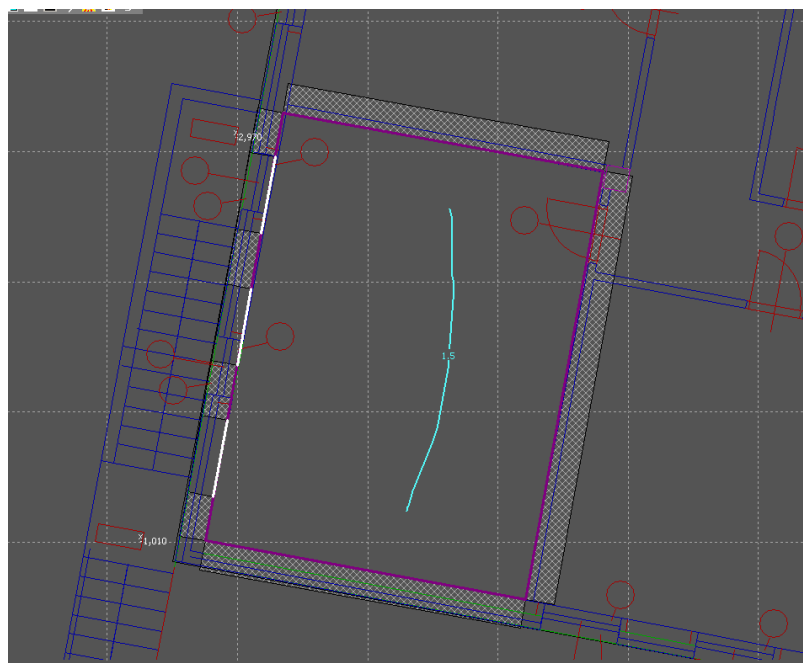


Uprava 1
Okna 1200x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – činitel denní osvětlenosti



Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %

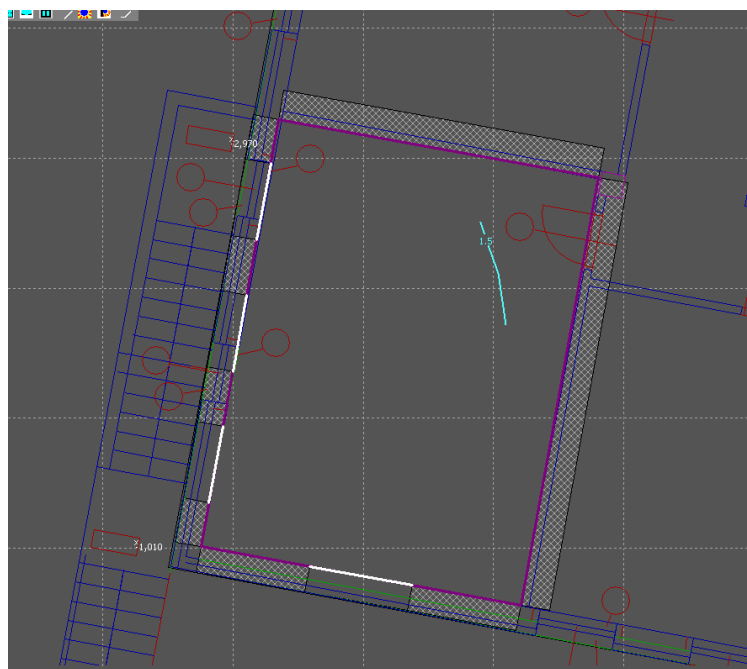


Uprava 2
Přidání okna 1600x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – číselník denní osvětlenosti



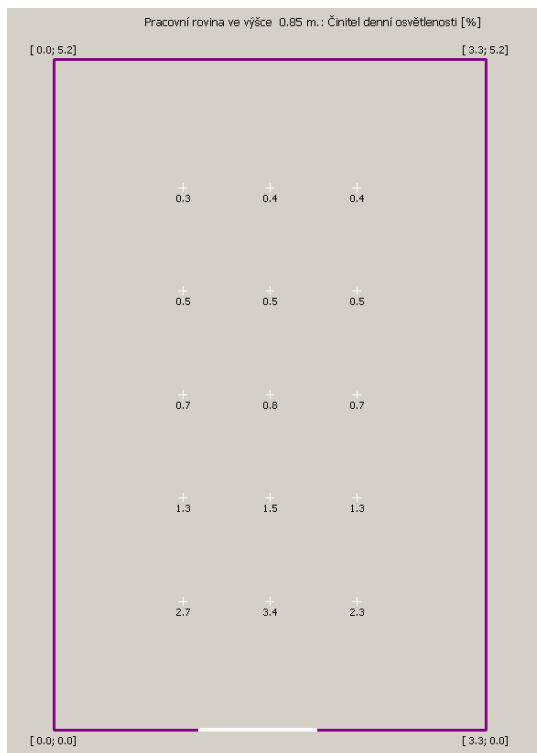
Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %



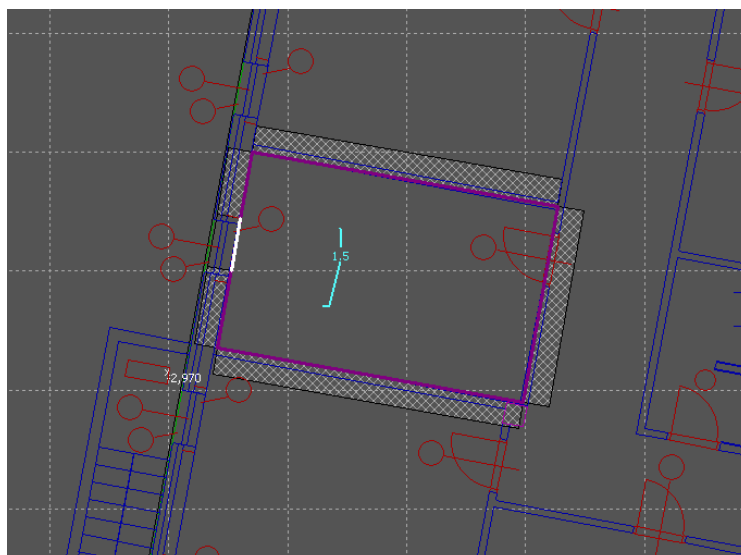
Kancelář 1.14

Původní varianta
Okna 900x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – činitel denní osvětlenosti

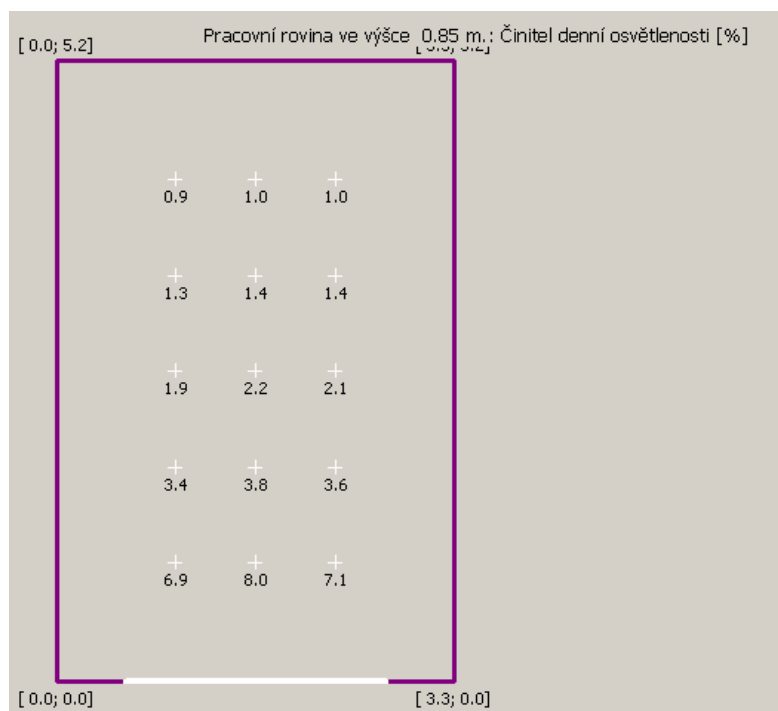


Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %

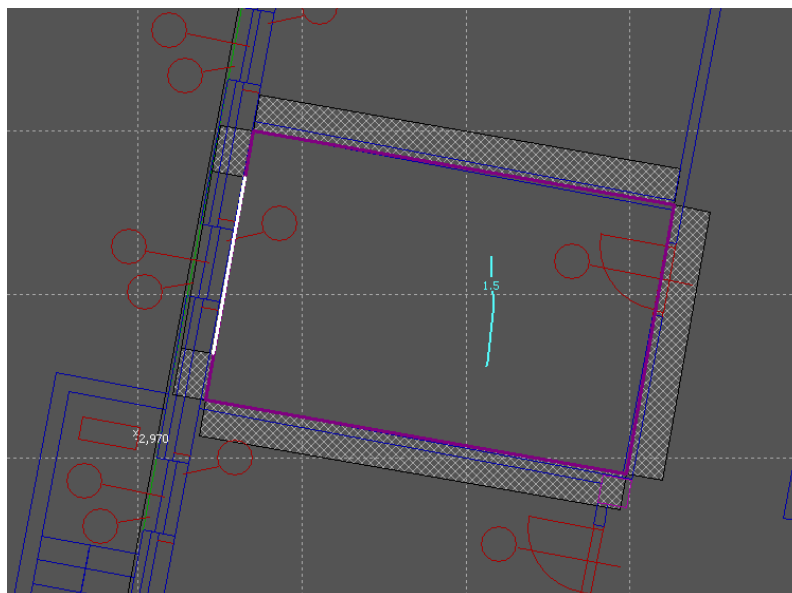


Uprava
Okno 1400x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – činitel denní osvětlenosti



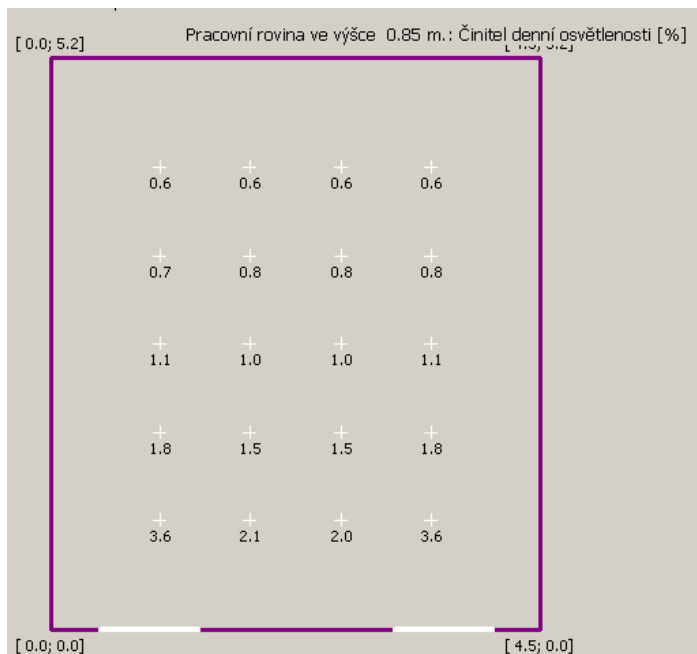
Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %



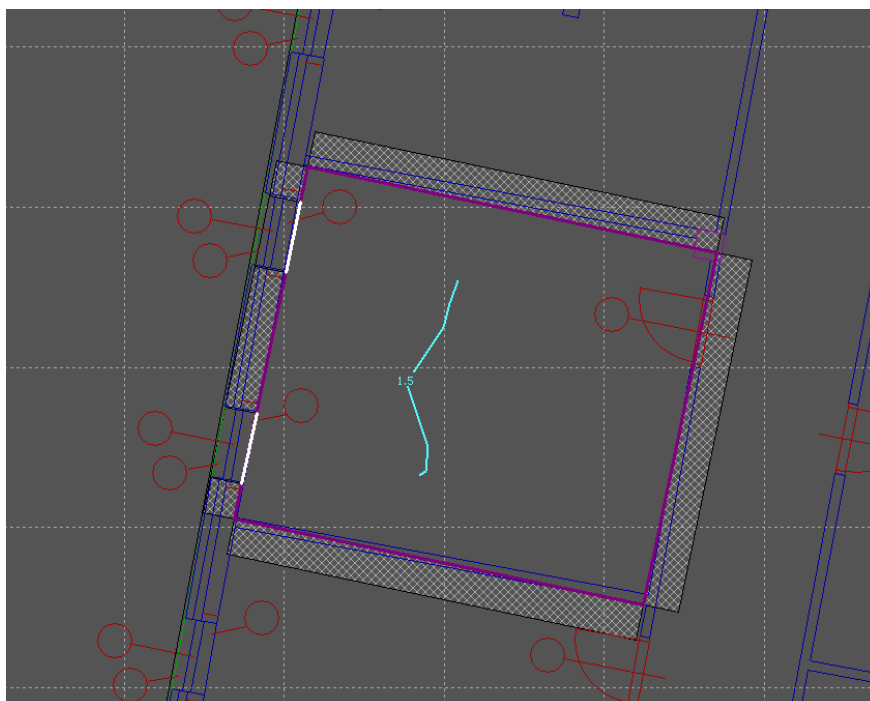
Kancelář 1.15

Původní varianta
Okna 900x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – činitel denní osvětlenosti

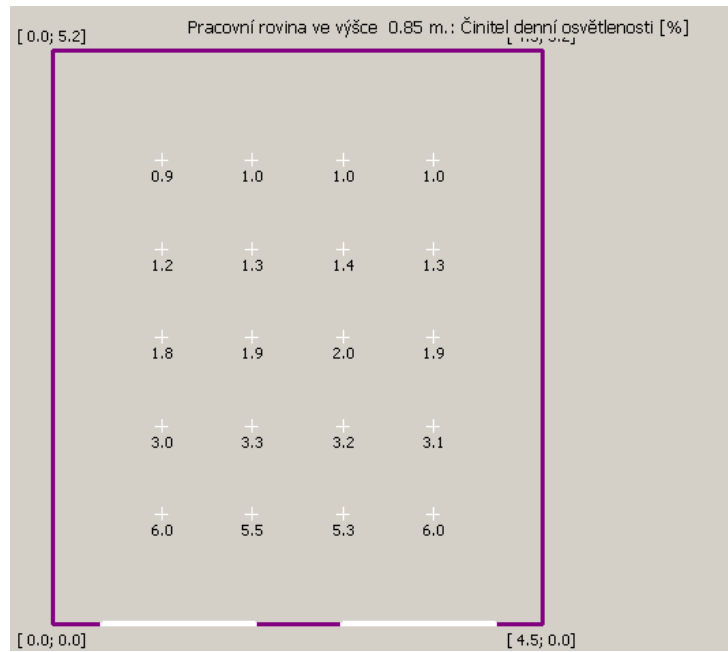


Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %

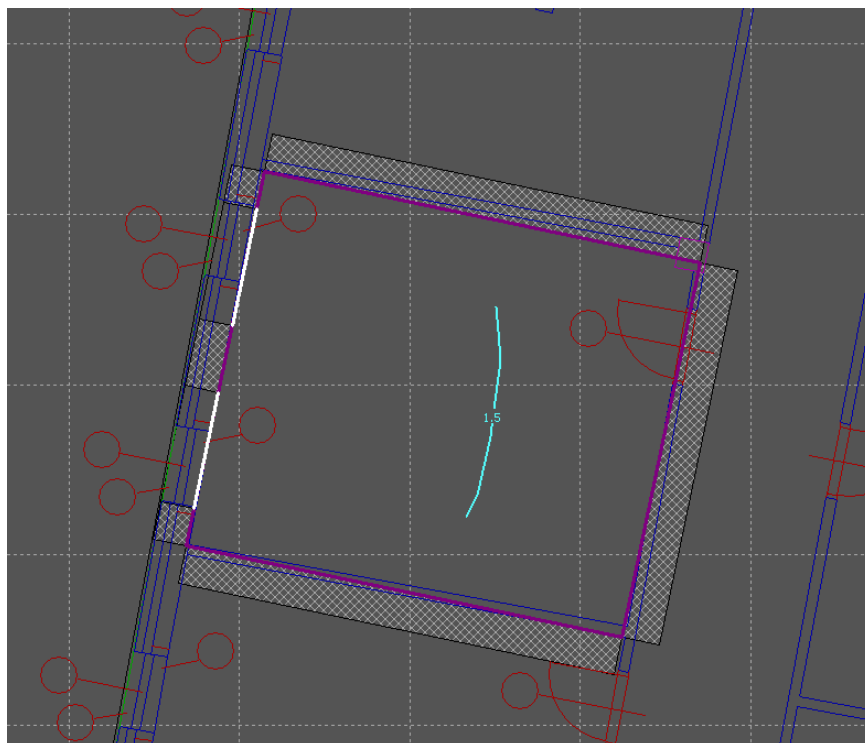


Uprava
Okna 1400x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – čítnel denní osvětlenosti



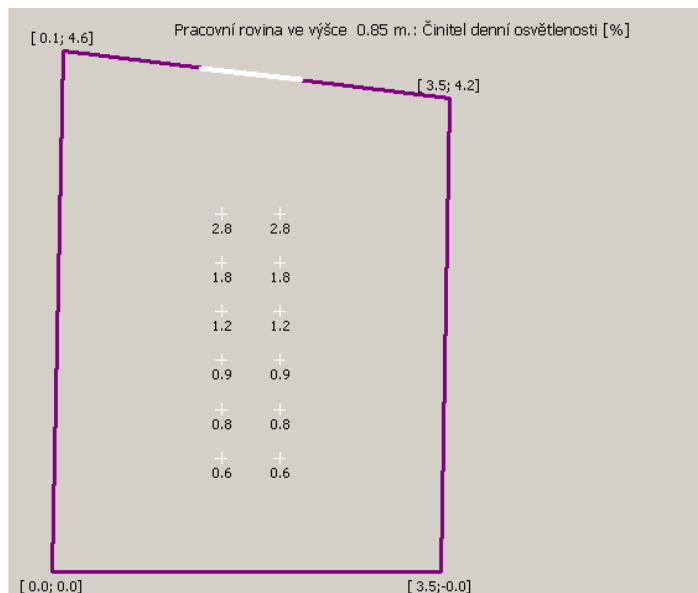
Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %



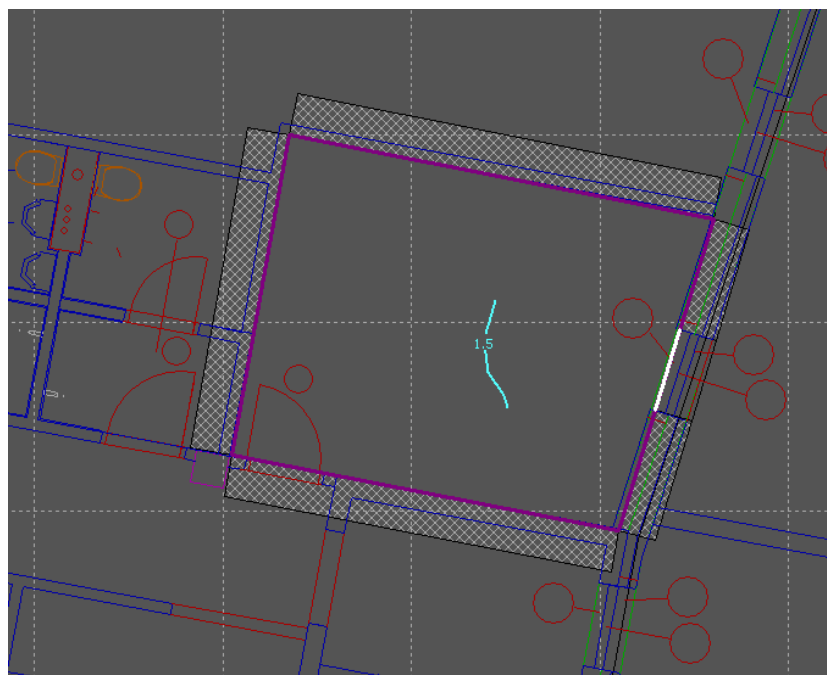
Kancelář 1.07

Původní varianta
Okno 900x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – čítnel denní osvětlenosti

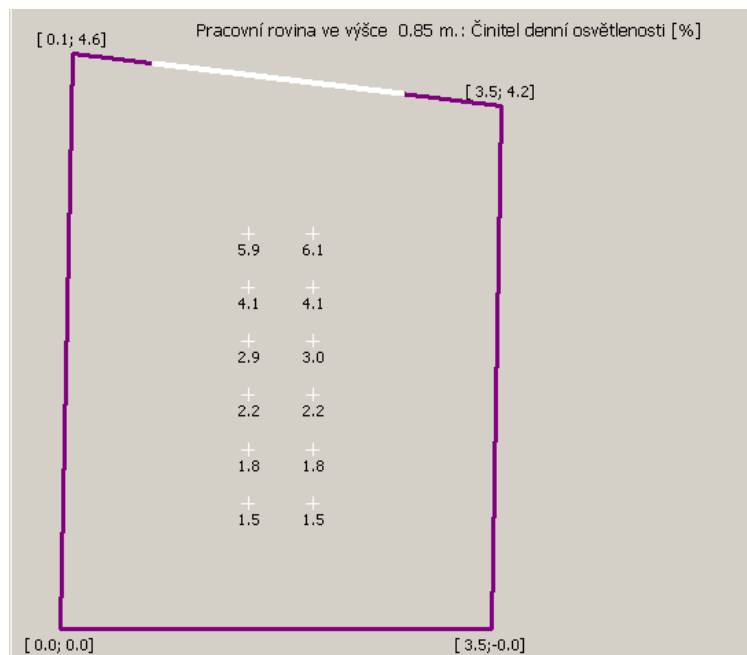


Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %

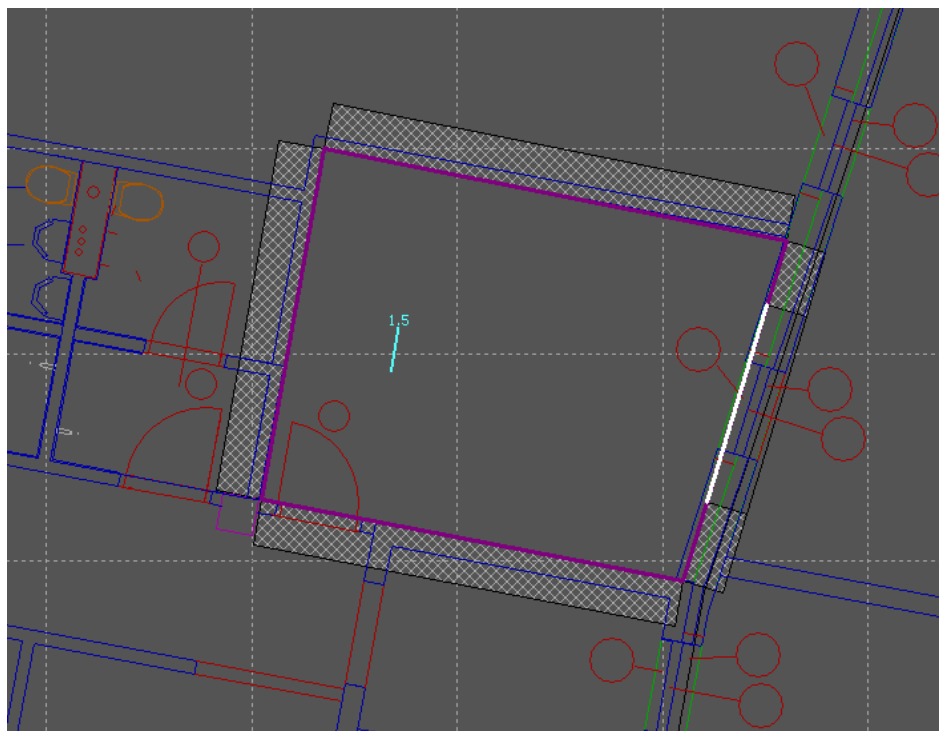


Uprava
Okno 2000x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – činitel denní osvětlenosti



Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %



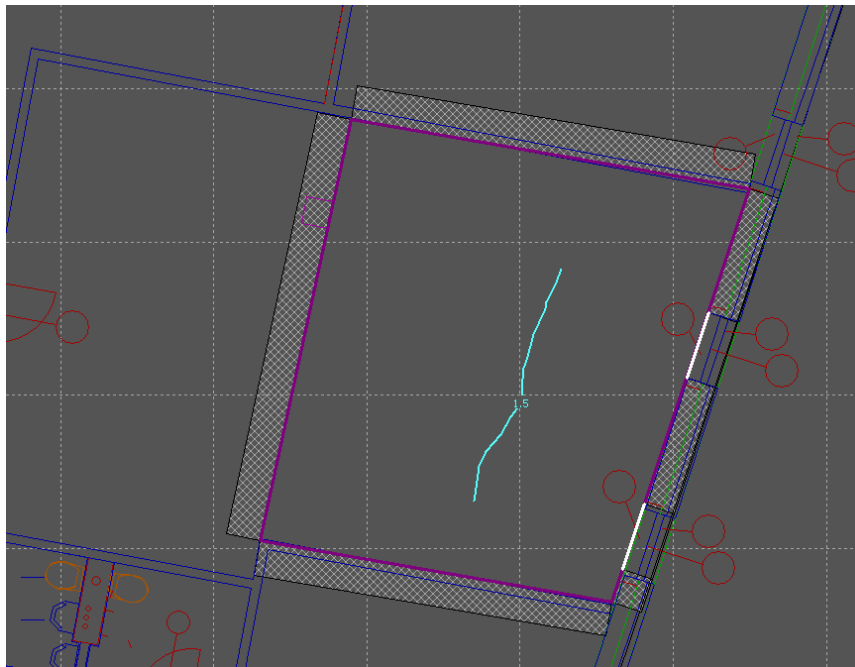
Kancelář 1.06

Původní varianta
Okna 900x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – čísel denní osvětlenosti



Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %

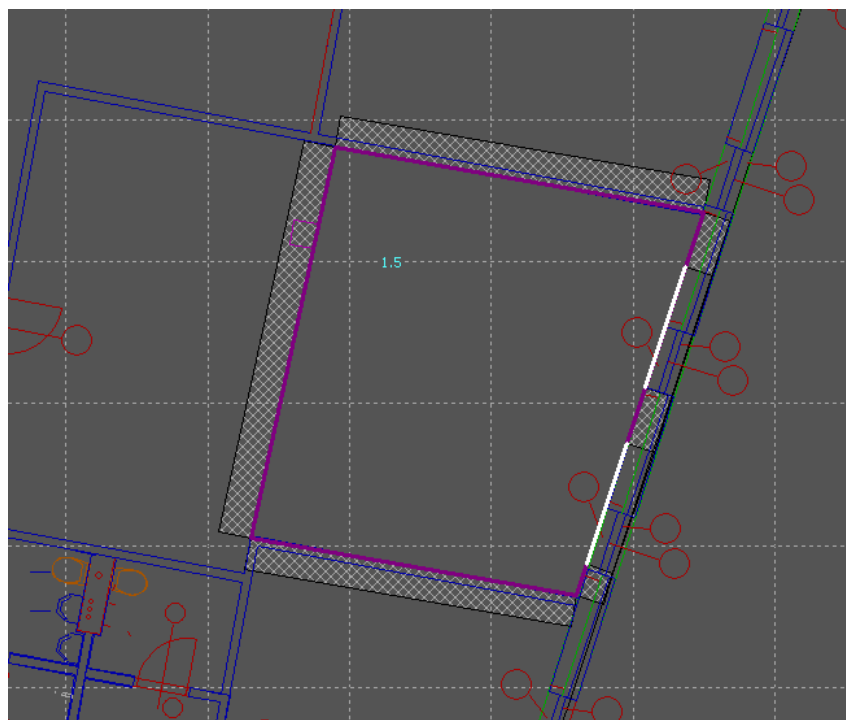


Uprava
Okna 1800x1800 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – číselník denní osvětlenosti



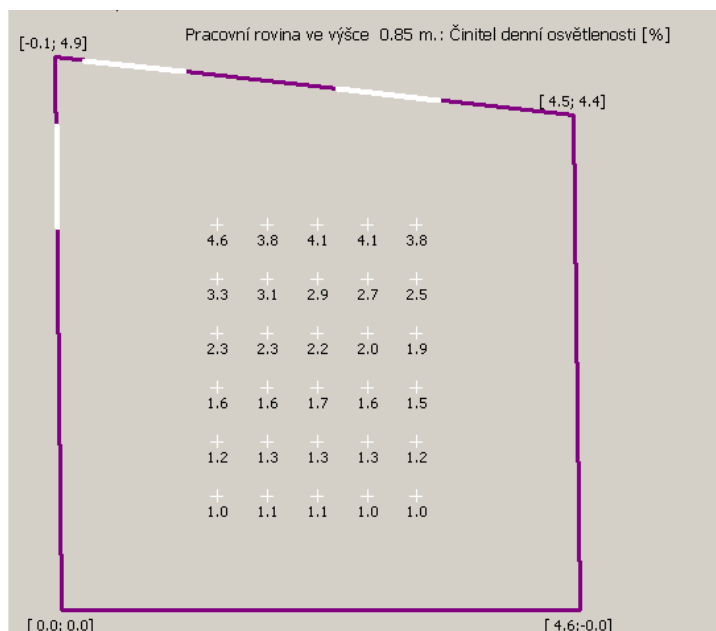
Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %



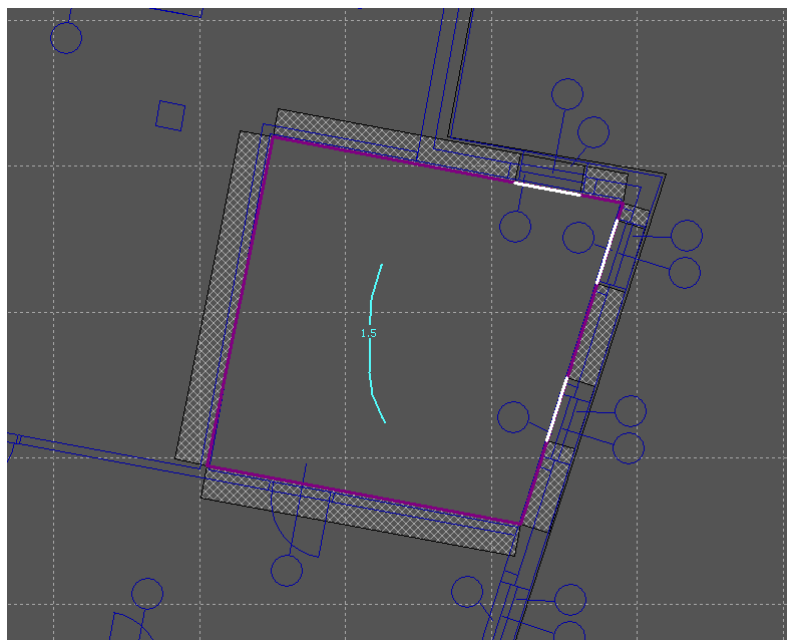
Kancelář 2.05

Původní varianta
Okna 900x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – činitel denní osvětlenosti

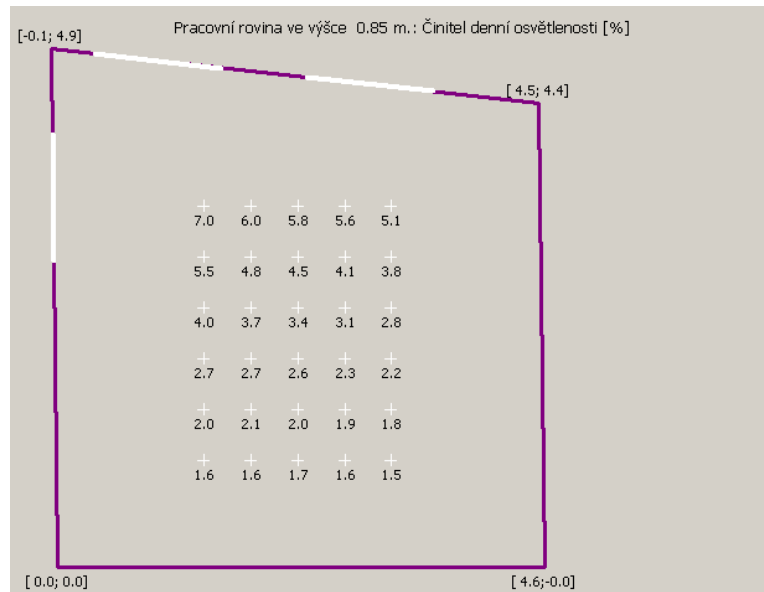


Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %



Uprava
Okna 1200x1200 mm

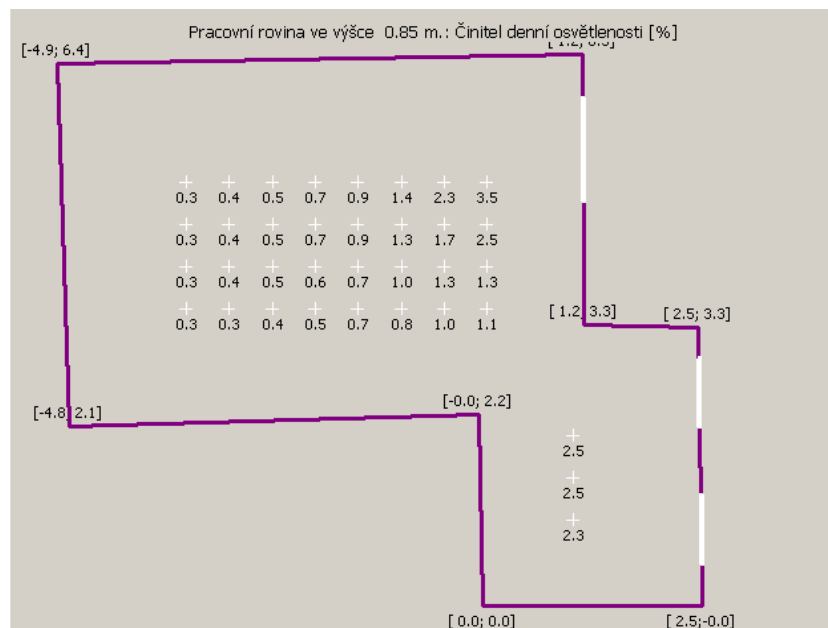
Pravidelná síť kontrolních bodů – činitel denní osvětlenosti



Kancelář 2.04

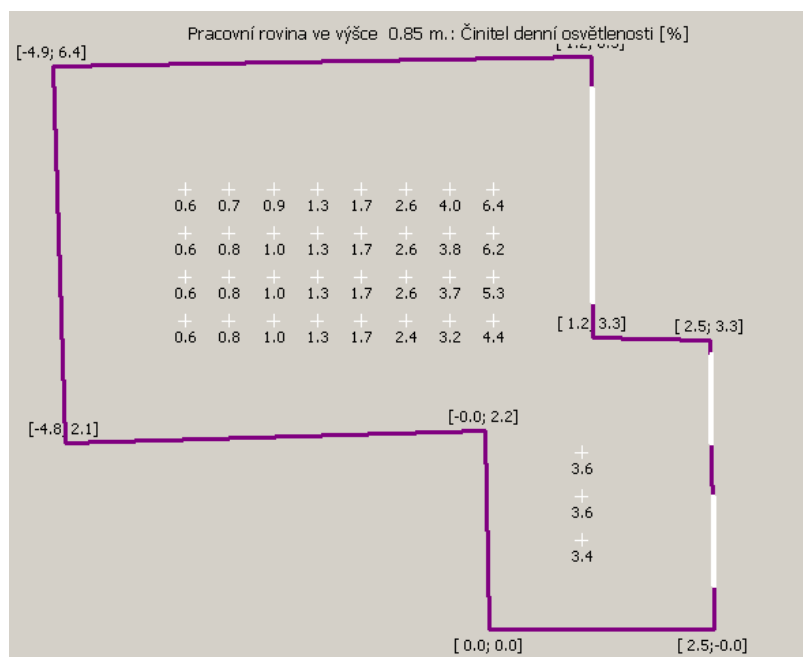
Původní varianta
Okna 800x2000 mm / 1200x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – činitel denní osvětlenosti



Uprava
Okna 1000x1200 mm / 2400x2000 mm

Pravidelná síť kontrolních bodů – číselník denní osvětlenosti



Funkční vymezení prostoru – izofota 1,5 %

