



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

Bytový dům s občanskou vybaveností  
A residential building with a civil amenities

Diplomová práce

Studijní program: Budovy a prostředí

Studijní obor: Budovy a prostředí, zaměření Konstrukce budov

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

---

Bc. Lukáš Černoš

Praha 2019



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební


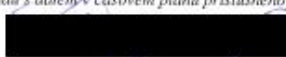
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE


### I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Černocho	Jméno: Lukáš	Osobní číslo: 409714
Zadávací katedra: K 124 - Katedra konstrukcí pozemních staveb		
Studijní program: N3649 - Budovy a prostředí		
Studijní obor: 3608 T006 - Budovy a prostředí		

### II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: <u>Bytový dům s občanskou vybaveností</u>	
Název diplomové práce anglicky: <u>A residential building with a civil amenities</u>	
Pokyny pro vypracování: Dle dispozičního řešení konstrukční a materiálový návrh budovy s ohledem na předpokládané využití (byty a zubní ordinace). Předběžný statický návrh nosných konstrukcí a schodiště. Zakreslení vybrané projektové dokumentace (půdorysy, řezy, situace, střecha, pohledy). Konstrukční řešení vybraných stavebních detailů a jejich zakreslení v odpovídající podrobnosti. Tepelné technické posouzení obalových konstrukcí z hlediska jednorozměrného šíření tepla a vybraných detailů z hlediska dvourozměrného šíření tepla. Posouzení přehřívání vybrané ordinace a případný návrh vhodných opatření. Posouzení stěnových a stropních konstrukcí (mezi ordinacemi a mezi bytem a ordinací) z hlediska jejich zvukové izolace. Posouzení proslunění bytů a denního osvětlení v obytných místnostech a v ordinacích. V nevyhovujících případech návrh vhodných opatření a jejich posouzení.	
Seznam doporučené literatury: 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 0580-2 Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov, ČNI Praha, červen 2007. ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky, ÚNMZ Praha, březen 2010. ČSN 73 4301 Obytné budovy, ČNI Praha, červen 2004.	
Jméno vedoucího diplomové práce: <u>Ing. Bc. Jaroslav Vychytil, Ph.D.</u>	
Datum zadání diplomové práce: <u>1. 10. 2018</u>	Termín odevzdání diplomové práce: <u>6. 1. 2019</u> <small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>
 Podpis vedoucího práce	 Podpis vedoucího katedry

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutně uvést v diplomové 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“.</i>	
<u>1. 10. 2018</u> Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)

## SPECIFIKACE ZADÁNÍ

Jméno diplomanta: Bc. Lukáš Černoš

Název diplomové práce: Bytový dům s občanskou vybaveností

Základní část: Konstrukce pozemních staveb podíl: 80 %

Formulace úkolů: Konstrukční a materiálový návrh budovy s ohledem na předpokládané využití. Zakreslení vybrané projektové dokumentace. Konstrukční řešení vybraných stavebních detailů a jejich zakreslení. Tepelně technické posouzení obalových konstrukcí a vybraných detailů. Posouzení přehřívání v ordinaci. Posouzení zvukové izolace konstrukcí. Posouzení proslunění a denního osvětlení. Případný návrh a posouzení vhodných opatření.

Podpis vedoucího DP: [redacted] Datum: 1.10.2018

Případné další části diplomové práce (části a jejich podíl určí vedoucí DP):

2. Část: Betonové a zděné konstrukce podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Michaela Funtová, Ph.D.

Formulace úkolů: Předběžný statický návrh nosných konstrukcí. Ověření únosnosti stropní desky.

Podpis konzultanta: [redacted] Datum: 22.10.2018

3. Část: Ocelové a dřevěné konstrukce podíl: 10 %

Konzultant (jméno, katedra): Ing. Zdeněk Sokol, Ph.D.

Formulace úkolů: Návrh venkovního ocelového schodiště. - SCHEMATICKÝ VÝŘES, ŘEŠENÍ DETAILŮ

Podpis konzultanta: [redacted] Datum: 7/11/2018

4. Část: \_\_\_\_\_ podíl: \_\_\_\_\_ %

Konzultant (jméno, katedra): \_\_\_\_\_

Formulace úkolů: \_\_\_\_\_

Podpis konzultanta: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Poznámka: Zadání včetně vyplněných specifikací je nedílnou součástí diplomové práce a musí být přiloženo k odevzdané práci (vyplněné specifikace není nutné odevzdat na studijní oddělení spolu s 1.stranou zadání již ve 2.týdnu semestru)

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval 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 Praze dne 06. 01. 2019

.....

Podpis

## Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Bc. Jaroslavu Vychytilovi, Ph.D. za jeho ochotu, velice vstřícný přístup a poskytnutí důležitých rad, týkajících se problematiky mé závěrečné práce. Rovněž bych chtěl poděkovat všem konzultantům dílčích částí diplomové práce za jejich rady a strávený čas, které mi poskytli. Na závěr bych rád poděkoval mé rodině za finanční zajištění a psychickou podporu, bez níž by pro mě studium na vysoké škole bylo velmi obtížné.

## Anotace

Jako téma diplomové práce jsem si vybral architektonicky nevšední, víceúčelový objekt. Budovy v prvním nadzemním podlaží poskytují prostory pro ordinační místnosti, technické zázemí budovy, místnosti potřebné ke zdravotnické činnosti a hygienická zařízení. Druhé nadzemní podlaží je určeno k obytným účelům. Pozemek je situován blízko okresního města Jičín, ve vsi Robousy. Cílem závěrečné práce je vypracování vybraných částí projektové dokumentace bytového domu s občanskou vybaveností se zaměřením na některé okruhy ze stavební fyziky. V rámci první kapitoly závěrečné práce jsem zjednodušeně navrhl vybrané části konstrukčně stavebního řešení. Druhá kapitola se věnuje okruhům tepelné techniky, kterými jsou především tepelná stabilita místnosti, jednorozměrné šíření tepla a dvourozměrné šíření tepla. Následující část inženýrské práce se zabývá problematikou dělících konstrukcí z hlediska akustiky. Okruh stavební fyziky, světelná technika je věnován poslední kapitole diplomové práce. V této části se zabývám denním osvětlením obytných místností, místností s trvalým pobytem osob a posouzení proslunění bytů.

## Klíčová slova

apartment house, public facilities, doctor's office, building insulation, soundproofing, weighted normalized impact sound pressure level, insolation, daylight

## Annotation

The main goal of this master thesis is the creation of certain parts of project documentation of the mixed-use two-storey residential building with commercial zone. Subsequently, analysis of some physical properties related to the civil engineering was made. The particular object was chosen due to its architectural attractiveness and functionally diverse purpose. The first storey is designed to contain surgery room, technical room, healthcare-related rooms and sanitation. The second storey then serves as residential part. The object is located near the city Jičín, in the village called Robousy. The first chapter deals with simplified design of certain parts of construction-related features of the building. The second chapter is devoted to the analysis of heat transfer, especially thermal stability of rooms. Some numerical results of 1D and 2D heat transfer simulations are also provided. In the following chapter there is discussed problematics of separate construction complexes from the point of acoustics. The last chapter elaborates some aspects of lighting in the rooms. Namely, there are studied daylight intensity in permanently occupied residential rooms and influence of sunshine duration and intensity in some reference points of the rooms.

## Keywords

apartment building with civic amenities, one-dimensional and two-dimensional heat dissipation, airborne sound insulation between floors, daylight

# Obsah

1.	Konstrukční a statický návrh .....	12
1.1	Materiálové charakteristiky .....	12
1.2	Přehled zatížení .....	13
1.3	Předběžný návrh rozměrů předpjatých dutinových panelů .....	14
1.3.1	Kritický panel P02 <sub>(1)</sub> .....	14
1.3.2	Kritický panel P02 <sub>(2)</sub> .....	15
1.3.3	Kritický panel P02 <sub>(3)</sub> .....	16
1.3.4	Kritický panel P02 <sub>(4)</sub> .....	17
1.3.5	Kritický panel P02 <sub>(5)</sub> .....	18
1.3.6	Kritický panel P04 .....	19
1.4	Popis nosných konstrukčních částí .....	20
1.4.1	Základy a podkladní betony .....	20
1.4.2	Vodorovné konstrukce .....	20
1.4.3	Svislé konstrukce .....	21
1.5	Zjednodušený návrh ocelového schodiště .....	21
1.5.1	Materiály .....	21
1.5.2	Geometrie .....	21
1.5.3	Konstrukční systém .....	21
1.5.4	Montážní schémata .....	22
2.	Tepelná technika .....	25
2.1	Představení objektu z hlediska tepelné techniky .....	25
2.1.1	Tvar a půdorys budovy .....	25
2.1.2	Umístění a orientace ke světovým stranám .....	25
2.1.3	Neprůsvitné stavební konstrukce .....	26
2.1.4	Okna .....	26
2.1.5	Volba tepelně izolačního materiálu .....	26
2.1.6	Tepelné mosty .....	27
2.1.7	Vzduchotěsnost .....	28
2.2	Jednorozměrné šíření tepla .....	28
2.2.1	Obvodová stěna 1. NP .....	29
2.2.2	Obvodová stěna 2.NP .....	30
2.2.3	Plochá střecha nepochozí 2. NP .....	31
2.2.4	Plochá střecha nepochozí 1. NP .....	32
2.2.5	Plochá střecha 1. NP – pochozí .....	33



2.3	Riziko přehřívání místnosti.....	34
2.3.1	Obecné výpočetní okrajové podmínky.....	35
2.3.2	Neprůsvitné konstrukce .....	36
2.3.3	Průsvitné konstrukce.....	36
2.3.4	Průsvitné konstrukce.....	38
2.4	Posouzení vybraného stavebního detailu z hlediska dvoudimenzionálního šíření tepla 39	
3.	Zvuková izolace dělicích konstrukcí .....	41
3.1	Vzduchová neprůzvučnost stěny mezi ordinacemi.....	41
3.2	Kročejová neprůzvučnost stropu mezi ordinací a bytem.....	42
4.	Světelná technika .....	44
4.1	Posouzení proslunění bytů.....	44
4.1.1	Proslunění bytu č. I.....	44
4.1.2	Závěr.....	47
4.1.3	Proslunění bytu č. 2.....	47
4.1.4	Závěr.....	50
4.2	Denní osvětlení obytných místností.....	50
4.2.1	Osvětlení místnosti č. 2.05 – pokoj .....	51
4.2.2	Osvětlení místnosti č. 2.04 – obývací místnost s kuchyní a jídelnou .....	53
4.3	Denní osvětlení místností s trvalým pobytem osob.....	56
4.3.1	Osvětlení místnosti č. 1.04 – sesterna .....	56
4.3.2	Osvětlení místnosti č. 1.02 – ordinace .....	59

## Úvod

Několik úvodních řádků má za úkol seznámit čtenáře s hlavní ideou a základní strukturou diplomové práce.

Volba vhodného tématu hraje dle mého názoru klíčovou roli. Má-li diplomant blízký vztah k řešené problematice, odrazí se tento fakt s největší pravděpodobností na kvalitě úrovně zpracování. Tématem mé inženýrské práce se stala vybraná projektová dokumentace bytového domu s občanskou vybaveností, zaměřená na obory ze stavební fyziky. Korektněji řečeno, okruhy ze stavební fyziky tvoří tepelná technika, akustika a světelná technika. Téma jsem si vybral na základě dvou faktorů. Prvním z nich je netradiční architektura. Pojmeme netradiční mám na mysli dispozici budov s občanskou vybaveností vzhledem k sobě navzájem a vzhledem k obytné části v 2. NP. Druhým podnětem pro výběr tématu se stalo umístění pozemku, který se nachází ve vsi Robousy. Vesnice je vzdálená přibližně dva kilometry od mého rodného města Jičín. Tyto fakty jsou důvodem, proč mám blízký vztah k vybranému tématu mé závěrečné školní práce.

První kapitola se zabývá problematikou konstrukčně stavebního řešení. Pomineme-li změny koeficientů, lze tvrdit, že se pravidla pro statiku a statické výpočty mění za posledních několik desetiletí prakticky minimálně. Toto tvrzení může v někom evokovat pocit stereotypu, nebo nudnosti. Naproti tomu architektura se v průběhu časových období značně mění. Dle mého názoru je tedy důležité, aby spolu tyto dva „světy“ uměly dobře komunikovat. Díky tomu potom mohou vznikat netradiční a neokoukané stavby, které se ale neobejdou bez korektních statických výpočtů. Nevšední a nekonzervativní pojetí z hlediska architektury bylo jedním z důvodů, proč jsem si tento projekt vybral. Myslím si, že nové a neznámé věci otvírají lidem nové obzory, stejně jako mě při návrhu předpjatých dutinových panelů ve statické části diplomové práce.

Teplota vzduchu v interiéru je jednou z důležitých složek vnitřního prostředí a má jednoznačně vliv na činnost našeho organismu. Z tohoto důvodu je důležité ji korigovat a vždy se snažit zajistit teplotu, ve které se cítíme komfortně. Tímto se dostávám ke druhé kapitole. Zaměřuje se na jeden z oborů stavební fyziky, kterým je tepelná technika. Tento okruh stavební fyziky je dle mého názoru ve stavebnictví upřednostňován před ostatními. Myslím si, že v posledních letech se vzhledem ke globálnímu oteplování a místním klimatickým podmínkám až příliš mnoho řeší energetická náročnost budov. Netvrdím, že nejsem příznivcem snižování potřeby

energií na vytápění a ohřev teplé vody, ale upozorňuji na opomíjené, neméně důležité obory, kterými jsou například světelná technika či akustika.

Akustikou se zabývám ve třetí kapitole. V případě například zdících prvků nebo montovaných konstrukcí lze většinou všechny potřebné fyzikální veličiny pro posudek z hlediska akustiky převzít od výrobce stavebních materiálů. Skladba výpočtově vyhovující v laboratorních podmínkách ještě nemusí splňovat normativní požadavky na stavbě. Finálně o tom, zda skladba vyhoví, rozhoduje měření.

Světelná technika je součástí poslední kapitoly. Detailněji v této části řeším problematiku související s prosluněním a denním osvětlením. Jak jistě každý ví, denní světlo je pro lidskou existenci životně důležité, a přesto mu v našich projektech věnujeme tak malou pozornost. Denní světlo má pozitivní vliv na naši psychiku, stres a příznivě působí na náš zrak. Světlo má také vliv na naše tělo z hlediska tzv. biologických rytmů. V závislosti pravidelného střídání dne a noci se mění řada biologických funkcí v lidském těle. Tento děj je také nazýván jako cirkadiánní rytmus. Zjednodušeně to lze chápat tak, že organismus se připravuje na bdělost nebo odpočinek, podle denní doby, která má nastat.

# 1. Konstrukční a statický návrh

Stavebně technické řešení objektu je zpracováno ve zjednodušené formě dle zadaného rozsahu dílčí statické části. Navržení a posouzení vybraných stavebních prvků je provedeno v souladu s aktuálními platnými normami ČSN EN 1990 [1], ČSN EN 1991-1-1 [2]. Stavba je vyprojektována z běžných stavebních materiálů s dostatečnou odolností. Při realizaci veškerých železobetonových konstrukcí je nutné dbát na správné technologické postupy a manipulační pokyny. Doprava, skladování a montáž předpjatých stropních panelů je zapotřebí provádět dle doporučených pokynů stanovených výrobcem.

## 1.1 Materiálové charakteristiky

Beton: třída C45/55 XC1

$$f_{ck} = 45 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_m} = \frac{45}{1,5} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,7 \text{ MPa}$$

$$E_{cm} = 36 \text{ GPa}$$

Ocel:  $f_{pk} = 1\,770 \text{ MPa}$

$$f_{pk,0,1\%} = 1\,520 \text{ MPa}$$

Krytí: pro panel  $h = 200 \text{ mm}$ : 29 mm

pro panel  $h = 320 \text{ mm}$ : dolní řada 29 mm

horní řada: 30 mm

## 1.2 Přehled zatížení

Tabulka č. 1.1 – Zatížení na předpjatou stropní desku 1. NP

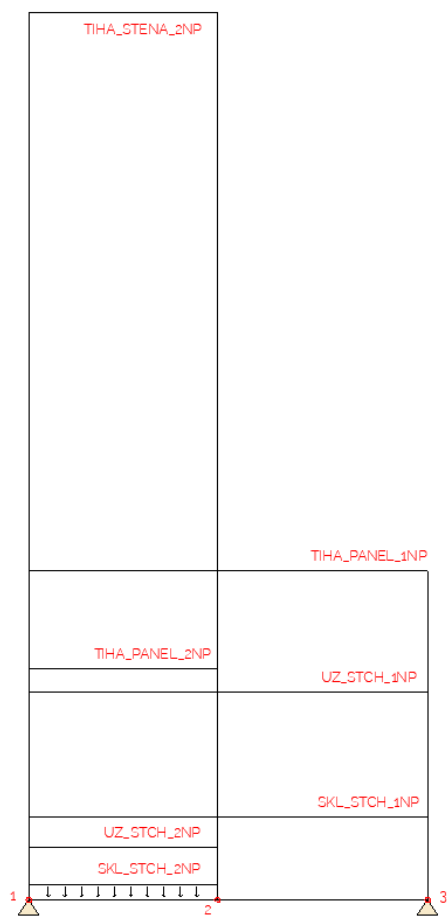
ZATÍŽENÍ NA PŘEDPJATOU STROPNÍ DESKU 1. NP						
<b>STÁLÉ:</b>		tl.[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	YF = 1,35	[kN/m <sup>2</sup> ]
SKLADBA STŘEŠNÍ - KCE 2. NP	PVC - P fólie	0,002	23,000	0,035	1,35	0,047
	Netkaná textilie - polypropylen			0,003	1,35	0,004
	Spádové klíny z EPS	0,080	0,300	0,024	1,35	0,032
	TI z EPS	0,160	0,160	0,026	1,35	0,035
	Modifikovaný asfaltový pás	0,004	13,000	0,052	1,35	0,070
	Penetrační nátěr				zanedbám	
CELKEM [kN/m <sup>2</sup> ]						0,188
PŘEVOD NA LINIOVÉ ZATÍŽENÍ			0,188	1,200	0,225	[kN/m]
SKLADBA STŘEŠNÍ - KCE 1. NP - POCHOZÍ	Betonová dlažba na podložkách	0,035	23,000	0,805	1,35	1,087
	PVC - P fólie	0,0015	14,000	0,021	1,35	0,028
	Spádové klíny z PIR	0,080	0,300	0,024	1,35	0,032
	TI z EPS	0,160	0,160	0,026	1,35	0,035
	Modifikovaný asfaltový pás	0,004	13,000	0,052	1,35	0,070
	Penetrační nátěr				zanedbám	
CELKEM [kN/m <sup>2</sup> ]						1,252
PŘEVOD NA LINIOVÉ ZATÍŽENÍ			1,252	1,200	1,503	[kN/m]
SKLADBA PODLAHY 1:	Laminátová podlaha s HDF jádrem	0,010	9,400	0,094	1,35	0,127
	Pěnový polyethylen	0,005	9,300	0,047	1,35	0,063
	Separáční polyethylenová folie				zanedbám	
	Betonová mazanina	0,050	21,000	1,050	1,35	1,418
	Separáční polyethylenová folie				zanedbám	
	Akustická izolace	0,040	0,160	0,006	1,35	0,009
CELKEM [kN/m <sup>2</sup> ]						1,607
PŘEVOD NA LINIOVÉ ZATÍŽENÍ			1,607	1,200	1,929	[kN/m]
VASTNÍ TÍHA PŘEDPJATÉHO PANELU VČ. ZÁLIVKY			tl.[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	YF = 1,35	[kN/m <sup>2</sup> ]
SPIROLL - 1.NP			0,320	4,420	1,35	5,967
SPIROLL - 2.NP			0,200	3,120	1,35	4,212
VLASTNÍ TÍHA STĚNY VE 2.NP		tl.[m]	h [m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	YF = 1,35
	VPC tvárnice	0,2	3,10	4,00	12,400	1,35
	TI desky z EPS F	0,3	3,10	0,06	0,195	1,35
CELKEM						17,004
<b>PROMĚNNÉ:</b>		B [m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	YF = 1,5*0,7	[kN/m <sup>2</sup> ]
UŽITNÉ STŘECHA - NEPOCHOZÍ (2.NP)		1,200	0,750	0,900	1,05	0,945
UŽITNÉ STŘECHA - POCHOZÍ (1.NP)		1,200	3,000	3,600	1,05	3,780
UŽITNÉ PODLAHA - 2.NP		1,200	1,500	1,800	1,05	1,890

Tabulka č. 1.2 – Zatížení na předpjatou stropní desku 2. NP

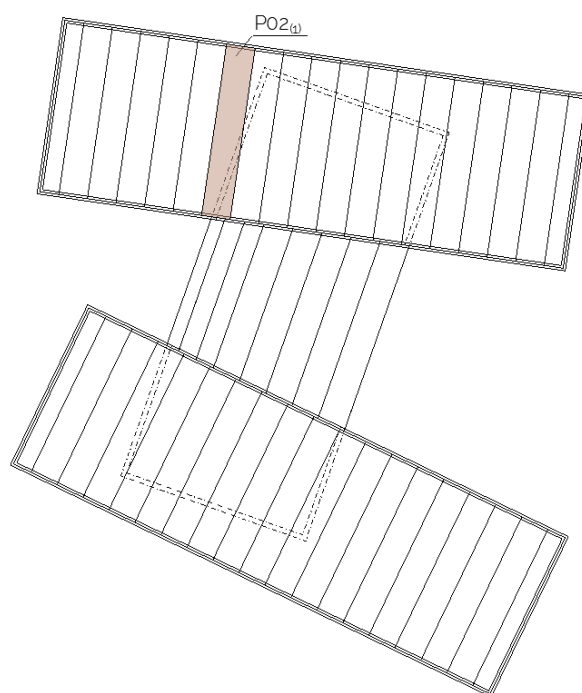
ZATÍŽENÍ NA PŘEDPJATOU STROPNÍ DESKU 2. NP						
<b>STÁLÉ:</b>		tl.[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	YF = 1,35	[kN/m <sup>2</sup> ]
SKLADBA STŘEŠNÍ - KCE 2. NP	PVC - P fólie	0,002	23,000	0,035	1,35	0,047
	Netkaná textilie - polypropylen			0,003	1,35	0,004
	Spádové klíny z EPS	0,080	0,300	0,024	1,35	0,032
	TI z EPS	0,160	0,160	0,026	1,35	0,035
	Modifikovaný asfaltový pás	0,004	13,000	0,052	1,35	0,070
	Penetrační nátěr				zanedbám	
CELKEM [kN/m <sup>2</sup> ]						0,188
PŘEVOD NA LINIOVÉ ZATÍŽENÍ			0,188	1,200	0,225	[kN/m]
VLASTNÍ TÍHA PŘEDPJATÉHO PANELU VČ. ZÁLIVKY			tl.[m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	YF = 1,35	[kN/m <sup>2</sup> ]
SPIROLL - 2.NP			0,2	3,120	1,35	4,212
<b>PROMĚNNÉ:</b>		B [m]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	YF = 1,5*0,7	[kN/m <sup>2</sup> ]
UŽITNÉ STŘECHA - NEPOCHOZÍ (2.NP)		1,200	0,750	0,900	1,05	0,945

### 1.3 Předběžný návrh rozměrů předpjatých dutinových panelů

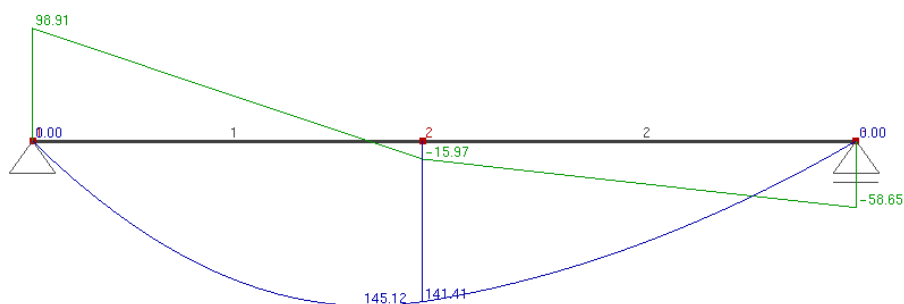
#### 1.3.1 Kritický panel P02<sub>(1)</sub>



Obrázek č. 1.1 – Zatížení na panel P02<sub>(1)</sub>



Obrázek č. 1.2 – Pozice panelu P02<sub>(1)</sub>

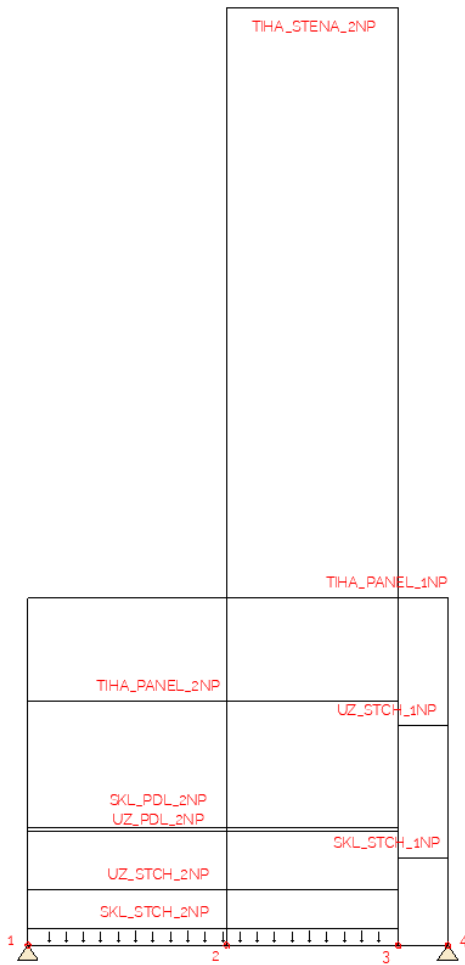


Obrázek č. 1.3 – Výsledný návrhový moment [kNm]

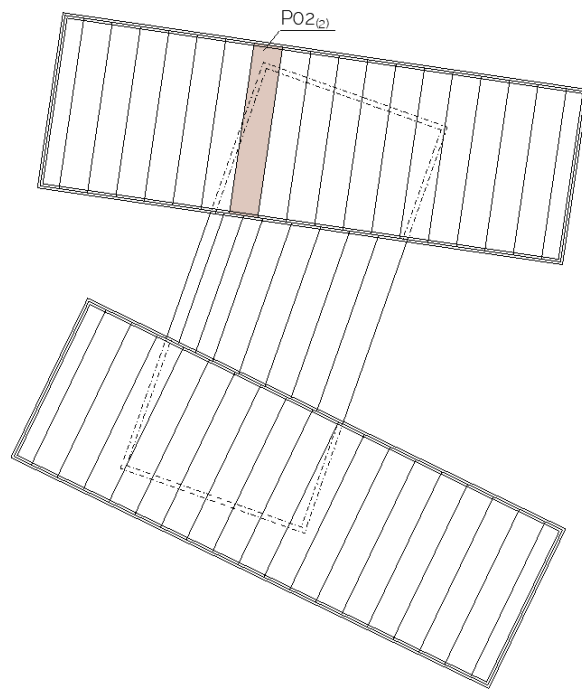
Tabulka č. 1.3 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P02<sub>(1)</sub>

$M_{e,d} = 145,1 \text{ [kNm]} < M_{r,d} = 203,30 \text{ [kNm]}$
NA MOMENT ÚNOSNOSTI NÁVRH VYHOVUJE
NÁVRH PŘEDPJATÉHO PANELU: $h = 320 \text{ mm}$

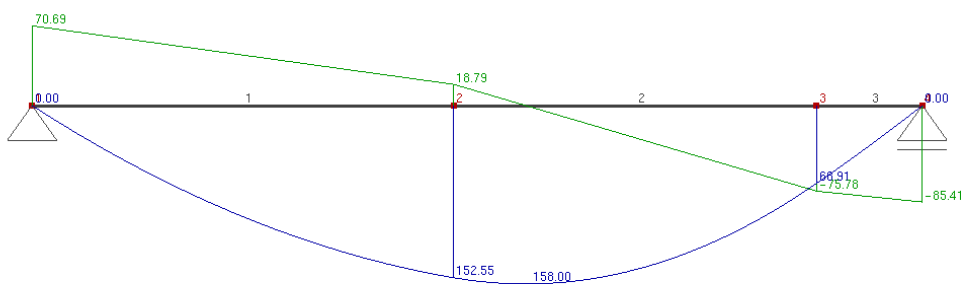
### 1.3.2 Kritický panel P02(2)



Obrázek č. 1.4 – Zatížení na panel P02(2)



Obrázek č. 1.5 – Pozice panelu P02(2)

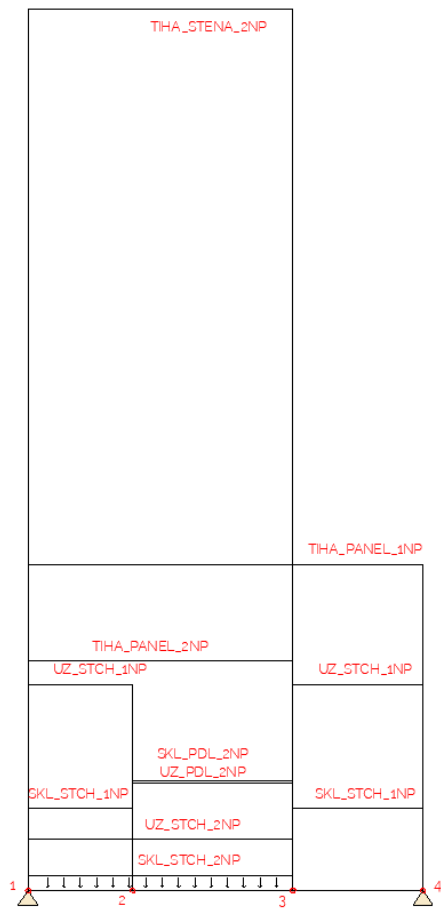


Obrázek č. 1.6 – Výsledný návrhový moment [kNm]

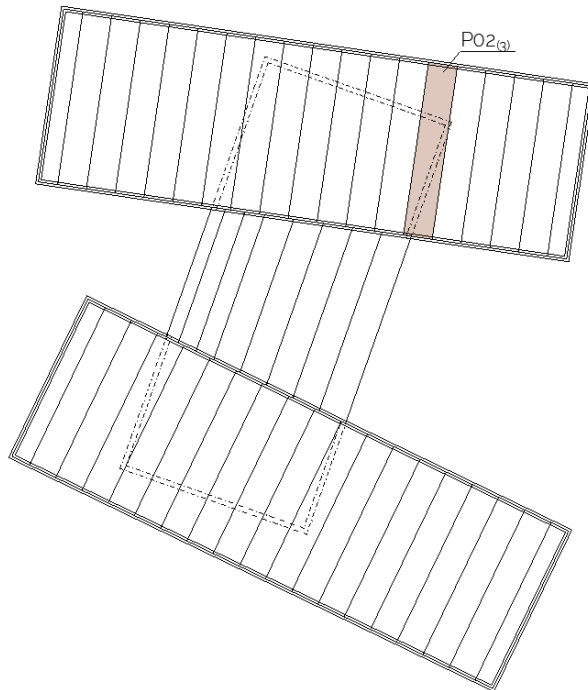
Tabulka č. 1.4 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P02(2)

$M_{e,d} = 158,0 \text{ [kNm]} < M_{r,d} = 203,30 \text{ [kNm]}$
NA MOMENT ÚNOSNOSTI NÁVRH VYHOVUJE
NÁVRH PŘEDPJATÉHO PANELU: $h = 320 \text{ mm}$

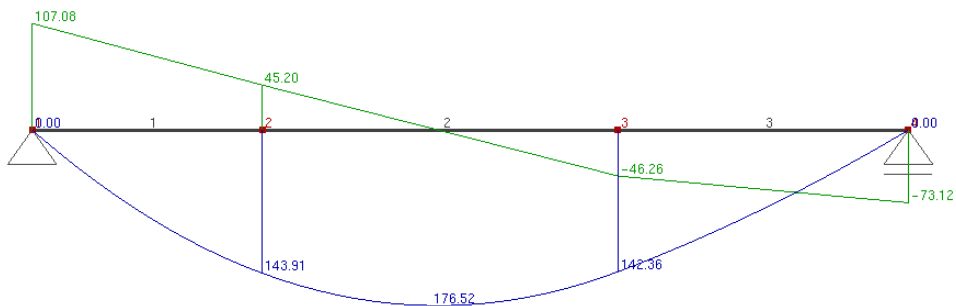
### 1.3.3 Kritický panel P02<sub>(3)</sub>



Obrázek č. 1.7 – Zatížení na panel P02<sub>(3)</sub>



Obrázek č. 1.8 – Pozice panelu P02<sub>(3)</sub>



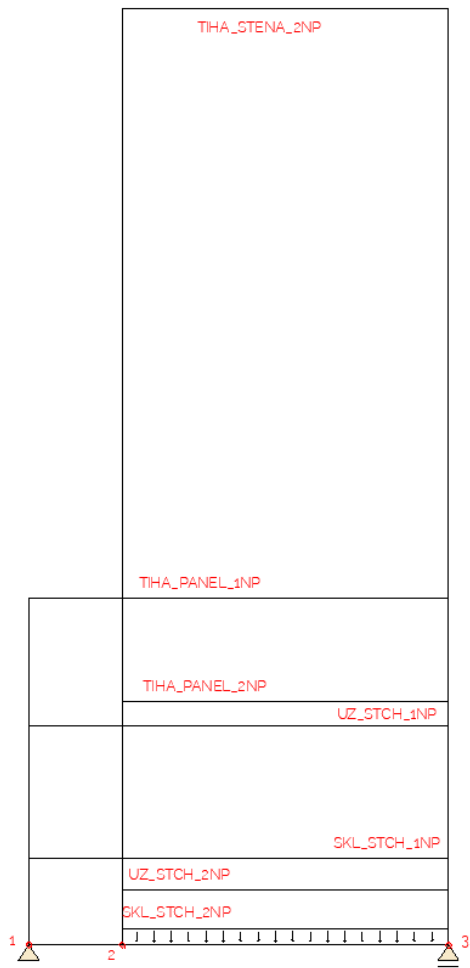
Obrázek č. 1.9 – Výsledný návrhový moment [kNm]

Tabulka č. 1.5 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P02<sub>(3)</sub>

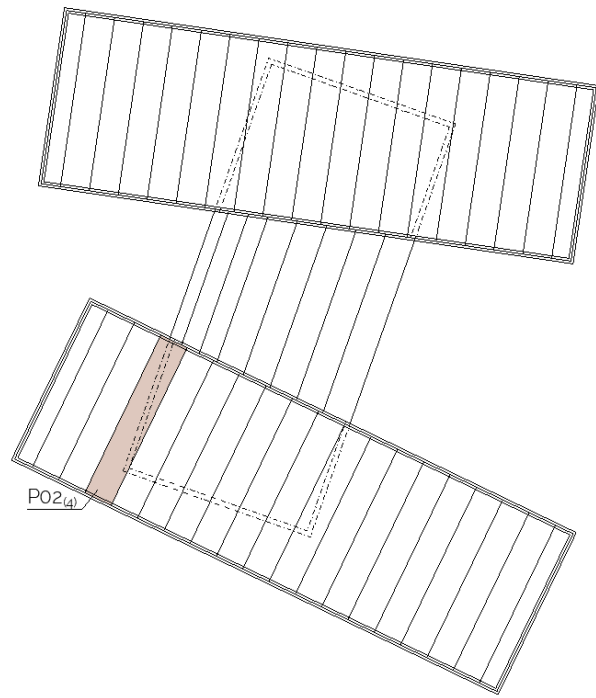
$M_{e,d} = 176,5 \text{ [kNm]} < M_{r,d} = 203,30 \text{ [kNm]}$
NA MOMENT ÚNOSNOSTI NÁVRH VYHOVUJE
NÁVRH PŘEDPJATÉHO PANELU: $h = 320 \text{ mm}$



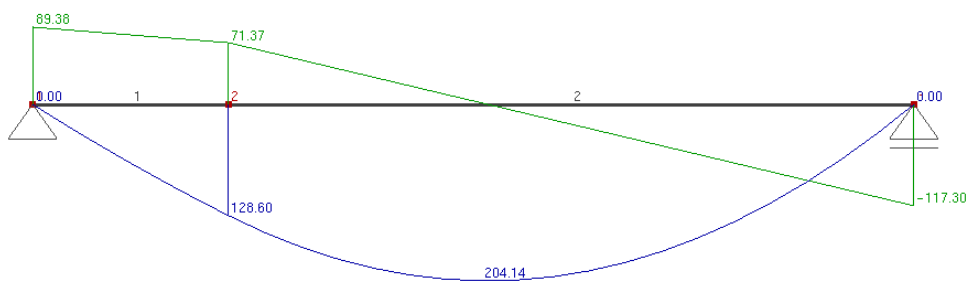
### 1.3.4 Kritický panel P02<sub>(4)</sub>



Obrázek č. 1.10 – Zatížení na panel P02<sub>(4)</sub>



Obrázek č. 1.11 – Pozice panelu P02<sub>(4)</sub>

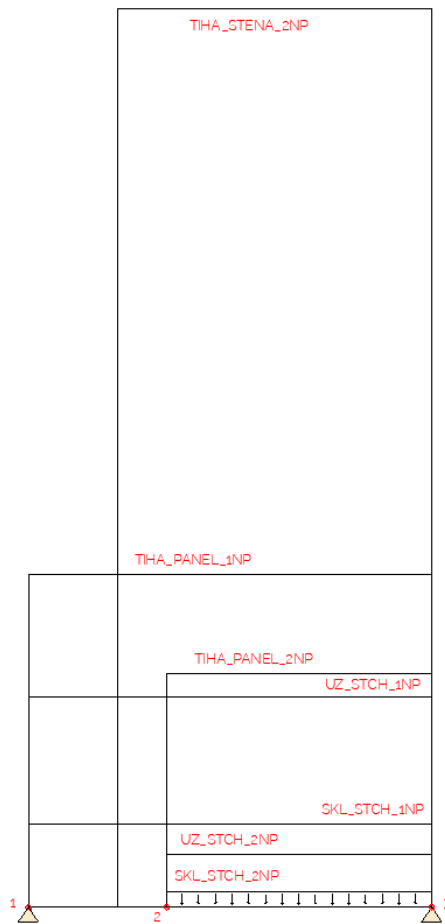


Obrázek č. 1.12 – Výsledný návrhový moment [kNm]

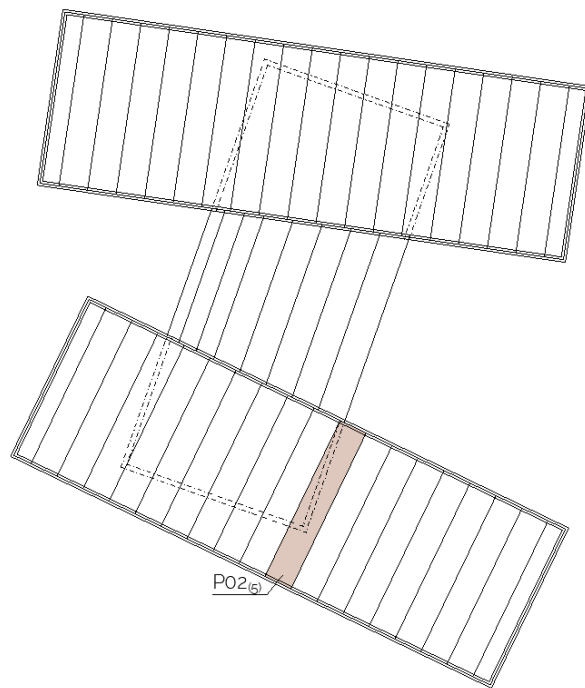
Tabulka č. 1.6 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P02<sub>(4)</sub>

$M_{e,d} = 204,14 \text{ [kNm]} < M_{r,d} = 268,00 \text{ [kNm]}$
NA MOMENT ÚNOSNOSTI NÁVRH VYHOVUJE
NÁVRH PŘEDPJATÉHO PANELU: $h = 320 \text{ mm}$

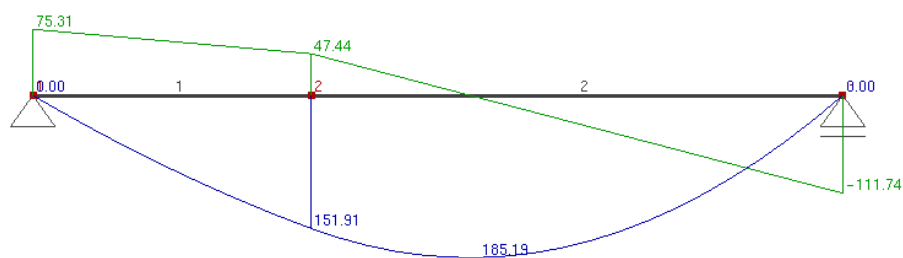
### 1.3.5 Kritický panel P02<sub>(5)</sub>



Obrázek č. 1.13 – Zatížení na panel P02<sub>(5)</sub>



Obrázek č. 1.14 – Pozice panelu P02<sub>(5)</sub>

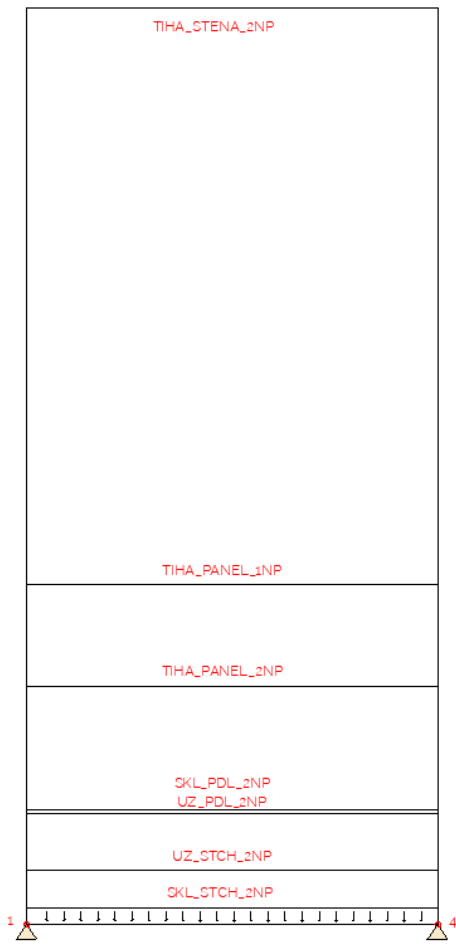


Obrázek č. 1.15 – Výsledný návrhový moment [kNm]

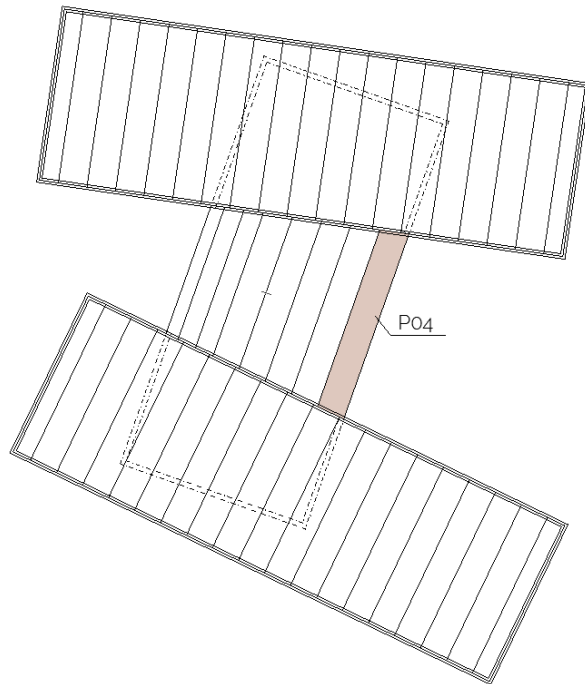
Tabulka č. 1.7 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P02<sub>(5)</sub>

$M_{e,d} = 185,19$ [kNm] < $M_{r,d} = 203,3$ [kNm]
NA MOMENT ÚNOSNOSTI NÁVRH VYHOVUJE
NÁVRH PŘEDPJATÉHO PANELU: $h = 320$ mm

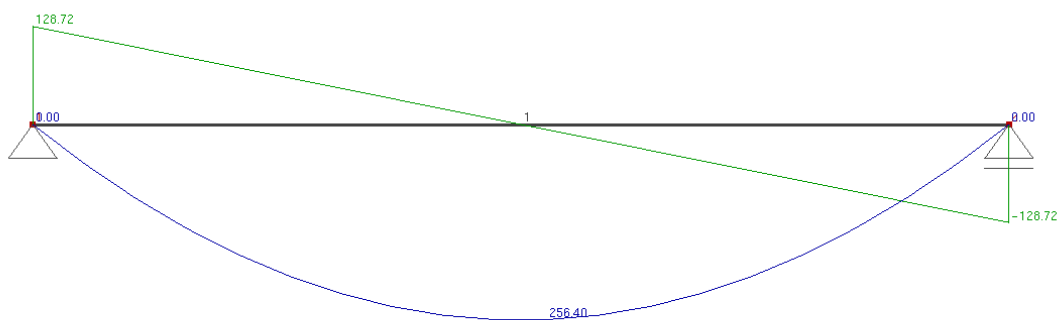
### 1.3.6 Kritický panel P04



Obrázek č. 1.16 – Zatížení na panel P04



Obrázek č. 1.17 – Pozice panelu P04



Obrázek č. 1.18 – Výsledný návrhový moment [kNm]

Tabulka č. 1.8 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P04

$M_{e,d} = 256,40 \text{ [kNm]} < M_{r,d} = 353,90 \text{ [kNm]}$
NA MOMENT ÚNOSNOSTI NÁVRH VYHOVUJE
NÁVRH PŘEDPJATÉHO PANELU: $h = 320 \text{ mm}$

## 1.4 Popis nosných konstrukčních částí

### 1.4.1 Základy a podkladní betony

Založení objektu je řešeno jednoduchým způsobem na monolitických železobetonových pasech o tloušťce 600 mm a hloubce 800 mm. Na těchto pasech je z tvárnic ztraceného bednění 200 x 300 mm (v x š) vyzděný práh, který je z exteriéru zateplený tepelným izolantem XPS o tloušťce 300 mm. V místech, kde jsou situovány sloupy jsou základové pasy rozšířeny na tloušťku 800 mm. Souvrství podlahy v prvním nadzemním podlaží je založeno na betonové desce o tloušťce 150 mm s výztuhou z kari sítě. Základová spára se nachází v hloubce 1 805 mm pod úrovní čisté podlahy v 1. NP.

### 1.4.2 Vodorovné konstrukce

#### 1.4.2.1 Stropy

Stropní konstrukce objektů v 1.NP jsou provedeny z předpjatých stropních panelů o tloušťce 320 mm. Staticky tyto desky působí jako prostý nosník. Panely jsou vyrobeny z předpjatého betonu třídy C 45/55 XC1. Předepnutí těchto stropních dílců zajišťují ocelová lana, vyrobená z oceli se smluvní mezí kluzu  $f_{pk0,1\%} = 1\,520$  [Mpa]. Stropní desky jsou navrženy zjednodušeně dle posouzení návrhového ohybového momentu. Nosná konstrukce pro podlahu v 2.NP je provedena o stejné tloušťce z téhož materiálu. Předepjaté dutinové panely o tloušťce 200 [mm] jsou kladeny na železobetonový věnec a tvoří strop 2.NP. Uložení stropních panelů je provedeno na železobetonový věnec a činí 100 mm [3].

#### 1.4.2.2 Překlady, průvlaky, věnec

V prvním nadzemním podlaží jsou překlady nad okny řešeny jako monolitické železobetonové. Železobetonové věnce zajišťují celkovou tuhost jednotlivých objektů. Kromě toho současně plní funkci průvlaků pro uložení předpjatých dutinových panelů a překladů pro osvětlovací otvory. Návrh dimenzí těchto vodorovných monolitických konstrukcí není součástí diplomové práce. Překlady nad dveřmi jsou navrženy jako systémové, pórobetonové. U překladů musí být dodrženo minimální uložení, které se odvíjí od světlé šířky otvoru.

### 1.4.3 Svislé konstrukce

#### 1.4.3.1 Stěny

Nosné obvodové stěny jsou navrženy z vápenopískových tvárníc o tloušťce 200 mm. Díky normalizované pevnosti zdicích tvárníc v tlaku  $f_b = 20$  [N/mm<sup>2</sup>] je zajištěna dostatečná nosnost zdiva.

#### 1.4.3.2 Sloupy

Sloupy jsou navrženy jako monolitické, železobetonové. Dimenze sloupů je předběžně navržena 200 x 200 mm. Návrh a ověření rozměrů sloupů není součástí inženýrské práce.

## 1.5 Zjednodušený návrh ocelového schodiště

### 1.5.1 Materiály

Hlavní schodiště do obytné části v druhém nadzemní podlaží je řešené z lehké ocelové konstrukce. Dominantním materiálem schodiště je konstrukční ocel opatřená ochrannou vrstvou z pozinku. Z tohoto materiálu jsou navrženy hlavní nosné konstrukční prvky, kterými jsou sloupky, nosníky hlavní podesty a schodnice. Boční ochranná zábradlí jsou vyrobena z téhož materiálu. Na přání klienta je možné dodatečně schodišťový prostor „zahalit“ v kovovém roštu z důvodu dosažení zajímavějšího architektonického vzhledu a jisté solitérnosti.

### 1.5.2 Geometrie

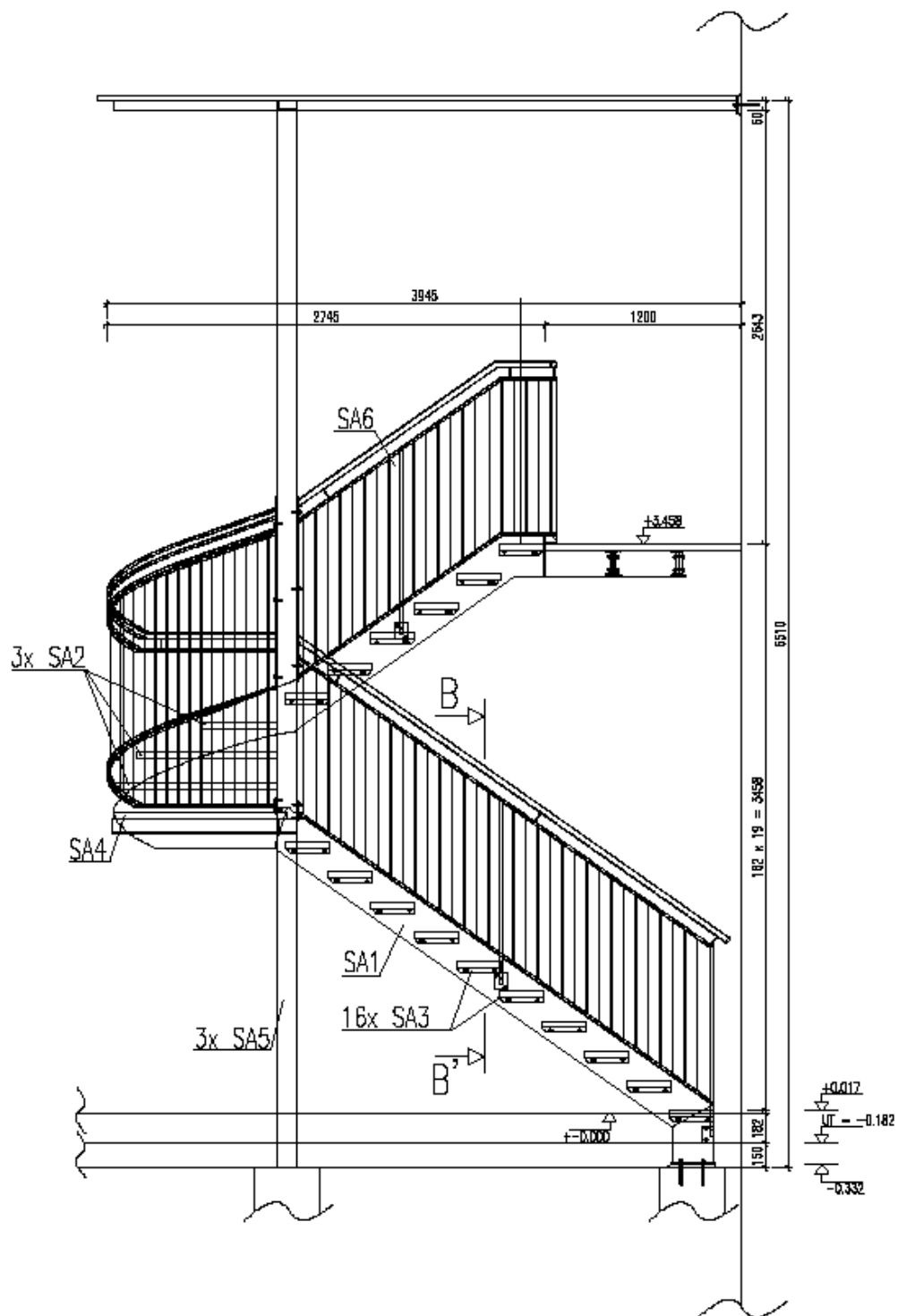
Geometrie schodiště byla zvolena tak, aby byl umožněn průchod u obvodových stěn v 1NP. Základní rozměry schodiště jsou vyprojektovány následujícím způsobem. Počet stupňů x výška stupně x délka stupně = 19 x 182 x 260 mm, šířka ramene je 1 000 mm, šířka zrcadla je 120 mm, šířka schodišťového prostoru je 2 420 mm, délka schodišťového prostoru je 3 870 mm, výška schodiště je 3 460 mm, vynesení hlavní podesty je 1 200 mm.

### 1.5.3 Konstrukční systém

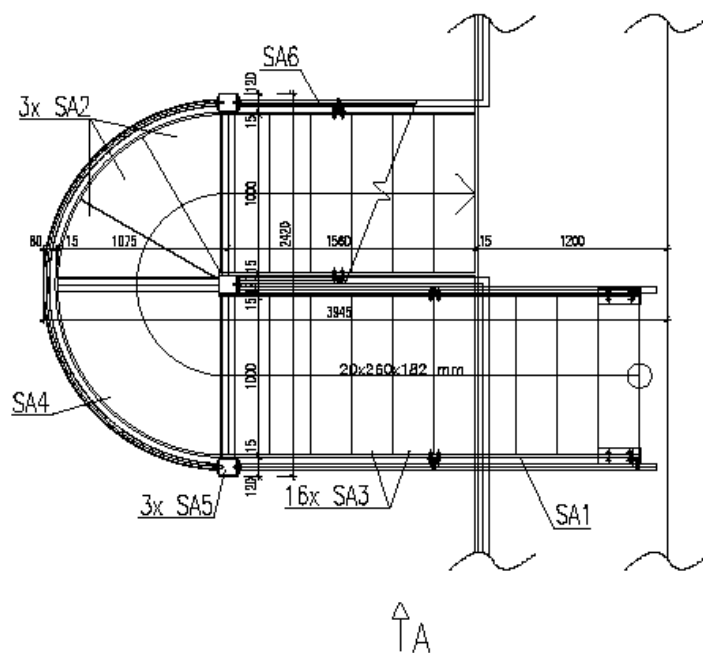
Ramena schodiště jsou přímá. Nosnou konstrukci pro mezipodlažní podestu tvoří dvojice vodorovných uzavřených profilů. Tyto podpory mají čtvercový průřez 120 x 120 x 6 mm a jsou navařeny na hlavní sloupky. Následující tři výškové stupně se zakřivenou střednicí do oblouku jsou kotveny pomocí šroubových spojů k navařeným přírubám středového sloupku. Nosnou funkci stupnic přímých ramen zajišťují boční ocelové schodnice o tloušťce 15 [mm]. Vertikální nosné sloupky jsou navrženy z ocelových uzavřených profilů čtvercového průřezu 120 x 120 x 6 mm. Oporu pro hlavní podestu tvoří ocelové profily s řezem ve tvaru písmene I. Do těchto

nosníku bude rozepřeno výstupní rameno schodiště skrze čelní spoj. Nosnou konstrukci zastřešení tvoří rovněž nosníky z ocelových uzavřených profilů. Zábradlí bude kotveno pomocí ocelových přírub 100 x 80 x 10 mm. Návrh proveden v souladu s ČSN 734130 [4].

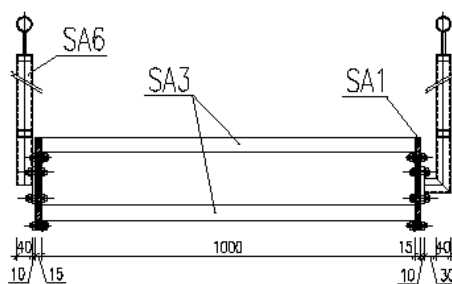
#### 1.5.4 Montážní schémata



Obrázek č. 1.19 – Schéma pohledu na schodiště



Obrázek č. 1.20 – Schéma půdorysu schodiště



Obrázek č. 1.21 – Schéma řezu schodiště

Legenda prvků:

SA1 – schodnicový plech tl. 15 mm

SA2 – schodnice se zakřivenou střednicí z pororoštu

SA3 –schodnice s přímou střednicí z pororoštu,

SA4 – mezipodlažní čtvrtkruhová podesta z pororoštu,

SA5 – vertikální nosný sloupek z uzavřeného profilu

SA6 –zábradlí



## 2. Tepelná technika

### 2.1 Představení objektu z hlediska tepelné techniky

#### 2.1.1 Tvar a půdorys budovy

Tvar budovy hraje z hlediska spotřeby energie poměrně důležitou roli. O tom, zda bude objekt vykazovat nižší nebo vyšší spotřebu energie rozhoduje do jisté míry plocha obvodového pláště  $A$  [ $m^2$ ] v poměru k obestavěnému prostoru  $V$  [ $m^3$ ]. Je zřejmé, že poměr plochy  $A$  [ $m^2$ ] ku objemu  $V$  [ $m^3$ ] bude mít nejlepší koule. V našem případě je faktor tvaru  $A/V = 1\ 105/1\ 940 = 0,56$  [-] [5].

Řešený objekt má dle mého subjektivního názoru velmi atraktivní vzhled. Jeví se mi zajímavý jak z hlediska celkového tvaru budovy, tak z hlediska použitých stavebních materiálů. Půdorysy jednotlivých dílčích budov mají klasický obdélníkový tvar, ale kombinace jejich uspořádání vytváří neokoukanou a netradiční architekturu.

#### 2.1.2 Umístění a orientace ke světovým stranám

Pozemek pro realizaci stavby se nachází ve vsi Robousy, poblíž okresního města Jičín. Přístup k objektu bude umožněn prostřednictvím zpevněné plochy, která je situovaná směrem na východní světovou stranu. Hlavní vchody do budov situovaných v 1. NP jsou navrženy jako bezbariérové.

V obytné části v 2. NP jsou okna a francouzské dveře orientovány na východní a západní světové strany. V části občanské výstavby v 1. NP jsou tyto konstrukční prvky situovány prakticky na všechny světové strany. Orientace veškerých prosklených ploch je navržena s ohledem na zajištění dostatečného denního osvětlení a na využití pasivních solárních zisků. Architektura zeleně v okolí objektu je řešena klasicky zatravněním pozemku a výsadbou stromů v jižní a západní části. V této části bude rovněž zvýšený terén z důvodu eliminace hluku z pozemní komunikace. V místech příjezdové cesty je navrženo několik parkovacích míst, kde jsou dvě parkovací stání vyhrazena pro vozíčkáře.

### 2.1.3 Neprůsvitné stavební konstrukce

Jednou z důležitých zásad je poskytnout veškerým neprůsvitným konstrukcím kvalitní tepelný izolant. Toto zaopatření je nutné provést z takového důvodu, abychom minimalizovali tepelné ztráty objektu. Podstatnou fyzikální veličinou, kterou sledujeme při návrhu kvalitní tepelné obálky budovy, je součinitel prostupu tepla  $U$  [ $W/(m^2K)$ ]. Doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro pasivní stavby se u různých stavebních konstrukcí liší. Jsou jimi například obvodová stěna, střecha, sklepní strop aj. V případě našeho objektu budou kladena přísnější kritéria na podlahu v 2.NP, která je v kontaktu s exteriérem. Díky návrhu tepelného izolantu z EPS o tloušťce 300 mm na spodní straně se riziko promrzání prakticky vylučuje. [6]

### 2.1.4 Okna

Okenní systém lze pro edukativní účel rozdělit do dvou částí, tj. na konstrukce rámu a konstrukce zasklení. Některé systémy případně zahrnují ještě navíc roletové boxy. Snahou je minimalizovat součinitel prostupu tepla, který by v případě pasivního standardu neměl přesáhnout hodnotu  $0,8 W/(m^2K)$  [2].

U řešené budovy je použit kvalitní okenní systém s  $U_w = 0,72 W/(m^2K)$ . Okna s konstrukční hloubkou rámu 77 mm využívají tepelně izolovaný tříkomorový hliníkový sdružený systém, který zajišťuje  $U_f = 0,95 W/(m^2K)$ . Zasklení je navrženo izolačním trojsklem a je schopno poskytnout  $U_g = 0,5 W/(m^2K)$ . Meziskelní prostor vyplňuje argon. Tento inertní plyn a pokovení systému přispívají k celkovému snížení součinitele prostupu tepla zasklení. Okenní rámy budou předsazeny před VPC zdivo a kotveny pomocí ocelových „L“ profilů do tepelně izolačních desek obvodových stěn. Součástí oken budou také schránky na rolety. Vnější žaluzie budou zajišťovat ochranu proti přehřívání interiéru v letních měsících. Specifikace vnějších žaluzií a jejich vliv na přehřívání místnosti je podrobněji popsáno v kap. 2.3 – Riziko přehřívání místnosti.

### 2.1.5 Volba tepelně izolačního materiálu

Nabídka tepelně izolačních materiálů na trhu se za posledních pár let značně rozrostla. Při volbě tepelného izolantu je zapotřebí uvědomit si řadu okolností. K tomu, abychom správně vybrali způsob zateplení mohou posloužit následující kritéria izolačních materiálů.: *tepelná vodivost, difúze vodní páry, pevnost v tlaku, požární odolnost, teplotní namáhání, vliv na životní prostředí*. Bližší představu o fyzikálních vlastnostech vybraných tepelně izolačních materiálů poskytuje následující tabulka [6].

Tabulka č. 2.1 – Stavebně fyzikální vlastnosti tepelně izolačních materiálů vyskytujících se v projektu

Tepelně izolační materiál	Tepelná vodivost [W/(mK)]	Faktor difúzního odporu [ $\mu$ ]	Třída reakce na oheň [-]
Minerální vlákna – ISOVER UNI	0,035	1	A1
Extrudovaný polystyren – Styrodur 3000 CS	0,033	100	E
Pěnový polystyren – EPS 70 F	0,039	30	E
Pěnový polystyren – EPS 100	0,037	40	E
PIR	0,022	35	B2

### 2.1.6 Tepelné mosty

Obecně lze tepelné mosty definovat jako oblasti, kde dochází ke snížení tloušťky tepelného izolantu v rámci plošných konstrukcí. Následkem toho zde dochází ke zvýšenému tepelnému toku směrem ven a vlivem poklesu teploty pod teplotu rosného bodu hrozí riziko degradace materiálu. Řešený objekt s sebou „přináší“ několik stavebních detailů, které je zapotřebí správně vyřešit, abychom eliminovali tepelné mosty. Navzdory tomu se v našem projektu vyskytují následující druhy tepelných mostů.

Značná rozdílnost tepelných vodivostí jednotlivých materiálů. Kotvení kontaktního zateplovacího systému pomocí fasádních kotev způsobuje v tepelném izolantu bodové tepelné mosty. Dřevěné latě, které tvoří nosnou konstrukci provětrávané fasády prostupují vertikálně tepelně izolačními deskami a tvoří v nich lineární tepelné mosty. Veličiny, které charakterizují tato místa se nazývají lineární činitel prostupu tepla  $\psi_k$  [W/(mK)] a bodový činitel prostupu tepla  $\chi_k$  [W/k]. Lineární a bodový činitel tepla musí u tepelných vazeb mezi konstrukcemi splňovat vždy podmínky dle ČSN 730540-2 [7].

$$\psi_k \leq \psi_{k,N} \text{ [W/(mK)]}$$

$$\chi_k \leq \chi_{k,N} \text{ [W/k]}$$

$\psi_{k,N}$  [W/(mK)] – normou požadovaná hodnota na lineární činitel prostupu tepla

$\chi_{k,N}$  [W/k] – normou požadovaná hodnota na bodový činitel prostupu tepla

Místní teplotní proudění. Prostor za otopnými tělesy, respektive povrch stěny za zdrojem tepla má vyšší povrchovou teplotu než ostatní povrchy v místnosti a v důsledku toho se lze v těchto místech setkat se zvýšeným tepelným tokem směrem ven. Obecně tedy platí, že čím vyšší je teplotní rozdíl mezi interiérem a exteriérem, tím větší jsou tepelné toky i tepelné ztráty budovy [6].

### 2.1.7 Vzduchotěsnost

Další kritérium, kterému bychom měli věnovat pozornost již při návrhu je vzduchotěsnost obálky budovy. Kvalitní návrh neprůvzdušnosti zajistí nejen minimalizaci tepelných ztrát, ale také správnou činnost větracího systému. Při návrhu bychom měli brát zřetel na následující zásady. *Vhodný výběr stavebních materiálů, dbát na vzduchotěsné napojení mezi konstrukcemi (střecha – stěna), korektní provedení prostupů vzduchotěsnou obálkou (komín, větrací potrubí), v případě nevytápěného podkroví – návrh vzduchotěsné vrstvy v podlaze, atd.* Pro dosažení spojitě vzduchotěsné obálky je zapotřebí pro neprůvzdušné vrstvy (stěny, střechy, podlahy) použít správný stavební materiál a technologii provedení [6].

Pro zamezení proudění vzduchu mezi vnějškem a vnitřkem jsou v případě našeho objektu provedena následující opatření. Vzduchotěsnost zajišťuje parotěsná vrstva z modifikovaného asfaltového pásu tloušťky 4,0 mm u plochých střech v 1. a 2. NP. Vnitřní omítky, tloušťky 1,5 mm, tuto funkci zajišťují na obvodových stěnách a sloupech. Asfaltové pásy na ploché střeše se bodově nataví na penetrační podklad a jejich přesahy budou k sobě vzduchotěsně svařeny. Místa prostupů obálkou, napojení oken, styků konstrukcí, aj. budou utěsněna manžetami nebo těsnící páskou.

## 2.2 Jednorozměrné šíření tepla

Z hlediska šíření tepla a vodní páry jsou komplexně posouzeny následující skladby stavební konstrukce. Obvodová stěna 1. NP, obvodová stěna 2. NP, plochá střecha 1. NP pochozí, plochá střecha 1.NP nepochozí, plochá střecha 2. NP. Posouzení těchto skladeb je provedeno dle normativních požadavků ČSN 73 0540-2 [7], ČSN EN ISO 13788 [8] a ČSN EN ISO 6946 [9]. Pro posudek byl použit program TEPLO [10]. Výstupem těchto posudků byly součinitelé prostupu tepla jednotlivých konstrukcí a vyjádření o riziku kondenzace uvnitř konstrukcí. Kompletní výpočetní protokoly jsou součástí přílohy [A].

### 2.2.1 Obvodová stěna 1. NP

Pro posudek jednodimenzionálního šíření tepla obvodovou stěnou v 1. NP byl zvolen typ konstrukce jako stěna vnější dvouplášťová. Korekce součinitele prostupu tepla byla vybrána s ohledem na novostavbu  $d_U = 0.002$  [W/(m<sup>2</sup>K)]. Okrajové výpočetní podmínky pro software TEPLO [10] byly nastaveny následujícím způsobem. Kompletní výpočetní protokol pro posudek skladby konstrukce je v příloze [A].

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.13

Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.25

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.04

Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.04

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  [°C] = -15.0

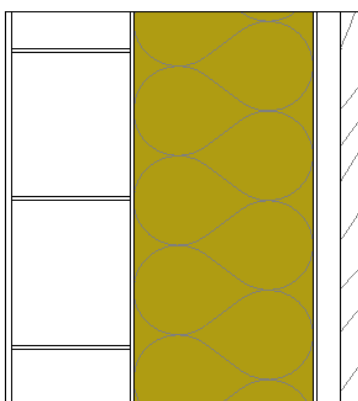
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  [°C] = 21.0

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  [%] = 84.0

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  [%] = 55.0

Tabulka č. 2.2 – Skladba obvodové stěny 1. NP

Název vrstvy	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/(mK)]
Vnitřní omítka	10	0,563
Vápenopískové tvárnice	200	0,825
Lepící malta	2	0,7
Minerální tepelně izolační desky	300	0,035
Difúzní pojistná hydroizolace	0,6	0,17
Provětrávaná vzduchová mezera	40	-
Dřevěný obklad	30	-



Tepelný odpor konstrukce:  
 $R = 8.675$  [(m<sup>2</sup>K)/W]

Součinitel prostupu tepla konstrukce:  
 $U = 0.112$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách:  
 $T_{si,p} = 20.01$  [°C]

Teplotní faktor v návrhových podmínkách:  
 $f_{r,Rsi,p} = 0.972$  [-]

Obrázek č. 2.1 – Skladba obvodové stěny – 1. NP

## 2.2.2 Obvodová stěna 2.NP

Pro posudek jednorozměrného šíření tepla obvodovou stěnou v 2 .NP byl zvolen typ konstrukce jako stěna vnější jednoplášťová. Korekce součinitele prostupu tepla byla vybrána s ohledem na novostavbu  $d_U = 0.002$  [W/(m<sup>2</sup>K)]. Okrajové výpočetní podmínky pro software TEPLO [10] byly nastaveny následujícím způsobem. Kompletní výpočetní protokol detailně uveden v příloze [A].

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.13

Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.25

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.04

Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.04

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  [°C] = -15.0

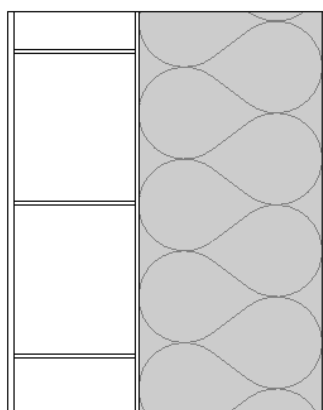
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  [°C] = 21.0

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  [%] = 84.0

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  [%] = 55.0

Tabulka č. 2.3 – Skladba obvodové stěny 2. NP

Název vrstvy	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/(mK)]
Vnitřní omítka	10	0,563
Vápenopískové tvárnice	200	0,825
Lepící malta	2	0,7
Tepelně izolační desky z polystyrenu	300	0,039
Vnější omítka	5	0,563



Tepelný odpor konstrukce:

$$R = 7.834 \text{ [(m}^2\text{K)/W]}$$

Součinitel prostupu tepla konstrukce:

$$U = 0.125 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$$

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách:

$$T_{si,p} = 19.89 \text{ [°C]}$$

Teplotní faktor v návrhových podmínkách:

$$f_{r,si,p} = 0.969 \text{ [-]}$$

Obrázek č. 2.2 – Skladba obvodové stěny – 2. NP

### 2.2.3 Plochá střecha nepochozí 2. NP

Pro posudek jednodimenzionálního šíření tepla nepochozí plochou střechou byl zvolen typ konstrukce jako střecha jednoplášťová. Korekce součinitele prostupu tepla byla vybrána s ohledem na novostavbu  $d_U = 0.002$  [W/(m<sup>2</sup>K)]. Okrajové výpočetní podmínky pro software TEPLO [10] byly nastaveny následujícím způsobem. Výpočetní protokol pro posudek nepochozí střechy 1. NP je v příloze [A].

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.10

Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.25

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.04

Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.04

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  [°C] = -15.0

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  [°C] = 21.0

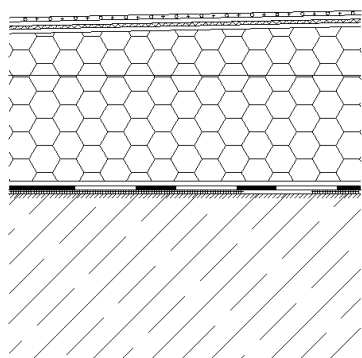
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  [%] = 84.0

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  [%] = 55.0

Tabulka č. 2.4 – Skladba ploché střechy 2. NP

Název vrstvy	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/(mK)]
Předpjatý dutinový panel	200	1,3
Penetrační asfaltový nátěr	–	–
Asfaltový pás	4,0	2,1
Tepelně izolační desky z EPS	160	0,037
Spádové tepelně izolační desky z EPS	40–160	0,037
Fólie z měkčeného PVC - P	1,5	0,16

Pozn.: Tloušťka tepelného izolantu ve spádové vrstvě (tj. 80 mm) je pro posudek na součinitel prostupu tepla zvolena v 1/3 vzdálenosti od střešní vpusti



Tepelný odpor konstrukce:

$$R = 5.863 \text{ [(m}^2\text{K)/W]}$$

Součinitel prostupu tepla konstrukce:

$$U = 0.167 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$$

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách:

$$T_{si,p} = 19.54 \text{ [°C]}$$

Teplotní faktor v návrhových podmínkách:

$$f_{r,si,p} = 0.959 \text{ [-]}$$

Obrázek č. 2.3 – Skladba ploché střechy – 2. NP

## 2.2.4 Plochá střecha nepochozí 1. NP

Pro posudek jednodimenzionálního šíření tepla nepochozí plochou střechou byl zvolen typ konstrukce jako střecha jednoplášťová. Korekce součinitele prostupu tepla byla vybrána s ohledem na novostavbu  $d_U = 0.002$  [W/(m<sup>2</sup>K)]. Okrajové výpočetní podmínky pro software TEPLO [10] byly nastaveny následujícím způsobem. Kompletně je výpočetní protokol uveden v příloze [A].

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.10

Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.25

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.04

Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.04

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  [°C] = -15.0

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  [°C] = 21.0

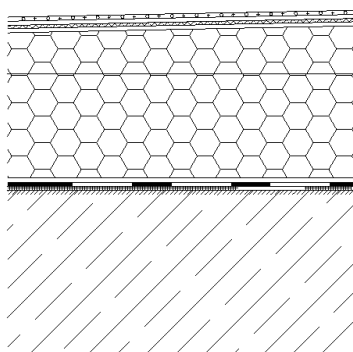
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  [%] = 84.0

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  [%] = 55.0

Tabulka č. 2.5 – Skladba ploché střechy 1. NP

Název vrstvy	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/(mK)]
Předpjatý dutinový panel	320	1,3
Penetrační asfaltový nátěr	–	–
Asfaltový pás	4,0	2,1
Tepelně izolační desky z EPS	160	0,037
Spádové tepelně izolační desky z EPS	40–180	0,037
Fólie z měkčeného PVC - P	1,5	0,16

Pozn.: Tloušťka tepelného izolantu ve spádové vrstvě (tj. 80 mm) je pro posudek na součinitel prostupu tepla zvolena v 1/3 vzdálenosti od střešní vpusti.



Tepelný odpor konstrukce:  
 $R = 8.686$  [(m<sup>2</sup>K)/W]

Součinitel prostupu tepla konstrukce:  
 $U = 0.113$  [W/(m<sup>2</sup>K)]

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách:  
 $T_{si,p} = 20.00$  [°C]

Teplotní faktor v návrhových podmínkách:  
 $f_{r,Rsi,p} = 0.972$  [–]

Obrázek č. 2.4 – Skladba ploché střechy – 1. NP



### 2.2.5 Plochá střecha 1. NP – pochozí

Pro posudek jednorozměrného šíření tepla plochou střechou v 1. NP byl zvolen typ konstrukce jako stěna vnější jednoplášťová. Korekce součinitele prostupu tepla byla vybrána s ohledem na novostavbu  $d_U = 0.002$  [W/(m<sup>2</sup>K)]. Okrajové výpočetní podmínky pro software TEPLO [10] byly nastaveny následujícím způsobem.

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.10

Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.25

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.04

Tepelný odpor pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  [(m<sup>2</sup>K)/W] = 0.04

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  [°C] = -15.0

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  [°C] = 21.0

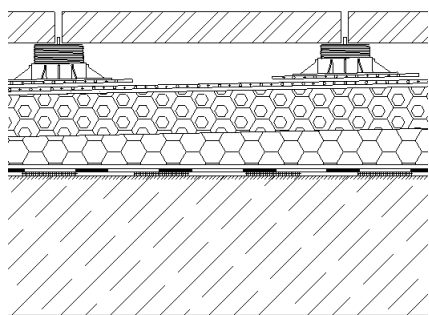
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  [%] = 84.0

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  [%] = 55.0

Tabulka č. 2.6 – Skladba pochozí ploché střechy 1. NP

Název vrstvy	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/(mK)]
Předpjatý dutinový panel	320	1,2
Penetrační asfaltový nátěr	–	–
Asfaltový pás	4,0	0,21
Tepelně izolační desky z polystyrenu	160	0,037
Spádové tepelně izolační desky na bázi polyisokyanurátu (PIR)	60–130	0,022
Fólie z měkčeného PVC - P	1,5	0,16
Přířezy pod podložky z měkčené fólie PVC - P	1,5	–
Plastové podložky	25	–
Betonová dlažba	30	1,3

Pozn.: Tloušťka tepelného izolantu ve spádové vrstvě (tj. 80 mm) je pro posudek na součinitel prostupu tepla zvolena v 1/3 vzdálenosti od střešní vpusti.



Tepelný odpor konstrukce:  
 $R = 8.139 [(m^2K)/W]$

Součinitel prostupu tepla konstrukce:  
 $U = 0.121 [W/(m^2K)]$

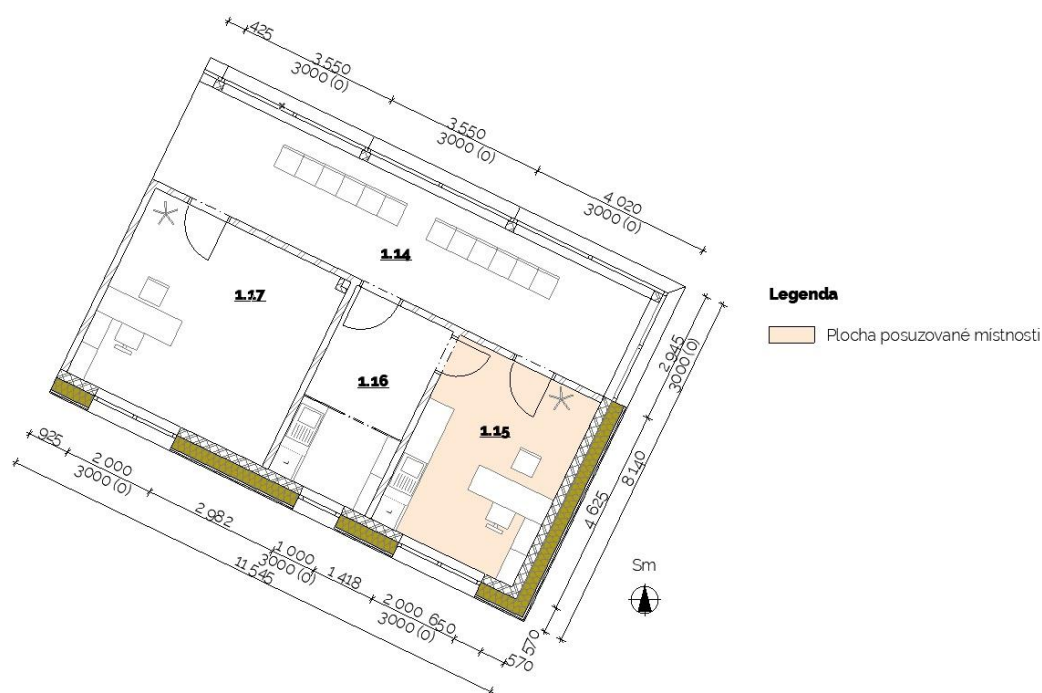
Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách:  
 $T_{si,p} = 19.93 [°C]$

Teplotní faktor v návrhových podmínkách:  
 $f_{r,si,p} = 0.970 [-]$

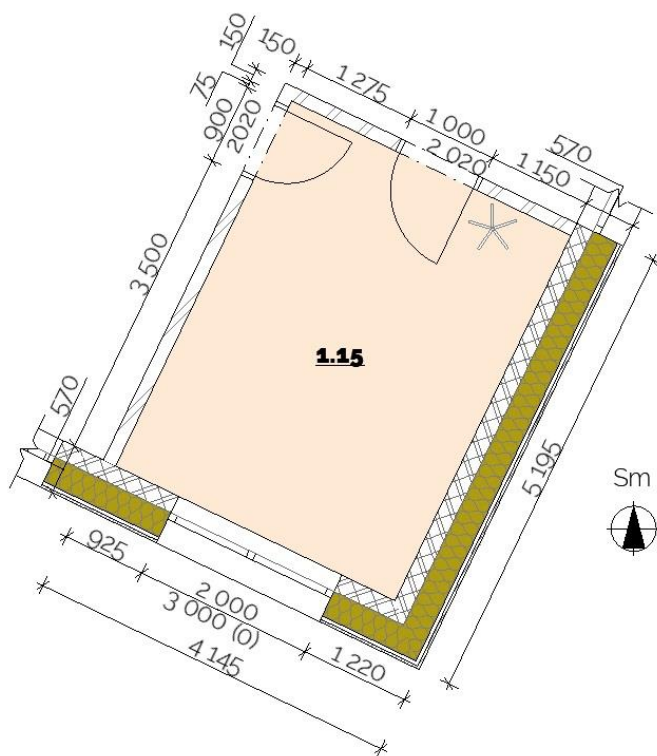
Obrázek č. 2.5 – Skladba pochozí ploché střechy – 1. NP

### 2.3 Riziko přehřívání místnosti

Z hlediska tepelné stability interiéru jsem posuzoval, zda dochází k přehřívání vzduchu uvnitř kritické místnosti. Za kritickou místnost považujeme takovou, která má největší podíl přímo-osluněných průsvitných konstrukcí orientovaných na jih, jihovýchod, jihozápad, západ nebo východ. Světové strany jsou dále zkratkami J, JV, JZ, Z, V. Předmětem tohoto posudku se stala ordinace situovaná v jižní budově, v 1. NP. V rámci této budovy je ordinace umístěna v jihovýchodním cípu. Schéma ordinace a dispozice místností v 1. NP jsou zřejmé na obrázcích č. 2.5 a 2.6. Kvalitní návrh obálky budovy zajišťuje tepelnou pohodu interiéru budov. V interiéru nevýrobních budov by v letním období neměl nejvyšší denní vzestup teploty ovzduší překročit hodnotu 27° C, dle ČSN 73 0540-2 [7].



Obrázek č. 2.6 – Situování místnosti č. 1.15 v rámci jižní budovy v 1. NP



Obrázek č. 2.7 – Schéma půdorysu místnosti č. 1.15 – ordinace

Pod pojmem tepelná stabilita místnosti si lze představit teplotní vlastnosti vnitřního prostoru, který ohraničují stavební konstrukce. Materiály konstrukcí, vymežující řešený prostor mají vliv na výslednou teplotu vnitřního vzduchu. Z hlediska tepelné stability nás zajímá jejich tepelná pohltivost. Mimo skladeb ohraničujících konstrukcí je rovněž potřeba definovat další vstupní podmínky pro výpočet. Okrajové výpočetní podmínky pro software SIMULLACE [11] byly nastaveny následujícím způsobem [12].

### 2.3.1 Obecné výpočetní okrajové podmínky

Hodnocený den/časový úsek: 21.8. (kvazistacionární stav)

Zeměpisná šířka [° s.š.]: 50,4

Zeměpisná délka [° z.d.]: 15,4

Časové pásmo (posun vůči GMT): +1h

Software pro výpočet: SIMULLACE

Objem vzduchu v místnosti [m<sup>3</sup>]: 48,8

Plocha podlahy z vnitřních rozměrů [m<sup>2</sup>]: 15,3

Měrná tepelná kapacita vzduchu a nábytku [J/(m<sup>2</sup>K)]: 10000,0

Intenzita větrání [1/h]: 0,3

Teplota větracího vzduchu: [°C]: teploty v průběhu dne dle statistik ČHMÚ pro 21. srpen

Vnitřní zisk [W]: uvažovány nulové

Chladicí výkon [W]: uvažovány nulové

### 2.3.2 Neprůsvitné konstrukce

Obvodové stěny: (viz. skladby konstrukcí – kap. 2.2)

Vnitřní příčkové konstrukce: (viz. skladby konstrukcí – kap. 2.2)

Podlaha v kontaktu se zeminou: (viz. skladby konstrukcí – kap. 2.2)

Střecha/strop: (viz. skladby konstrukcí – kap. 2.2)

### 2.3.3 Průsvitné konstrukce

Šířka otvoru [m]: 2,0

Výška otvoru [m]: 3,0

Plocha otvoru [m]: 6,0

Součinitel prostupu tepla  $U_w$  [W/(m<sup>2</sup>K)]: 0,72

Součinitel prostupu tepla  $U_f$  [W/(m<sup>2</sup>K)]: 0,95

Součinitel prostupu tepla  $U_g$  [W/(m<sup>2</sup>K)]: 0,5

Počet skel: trojsklo

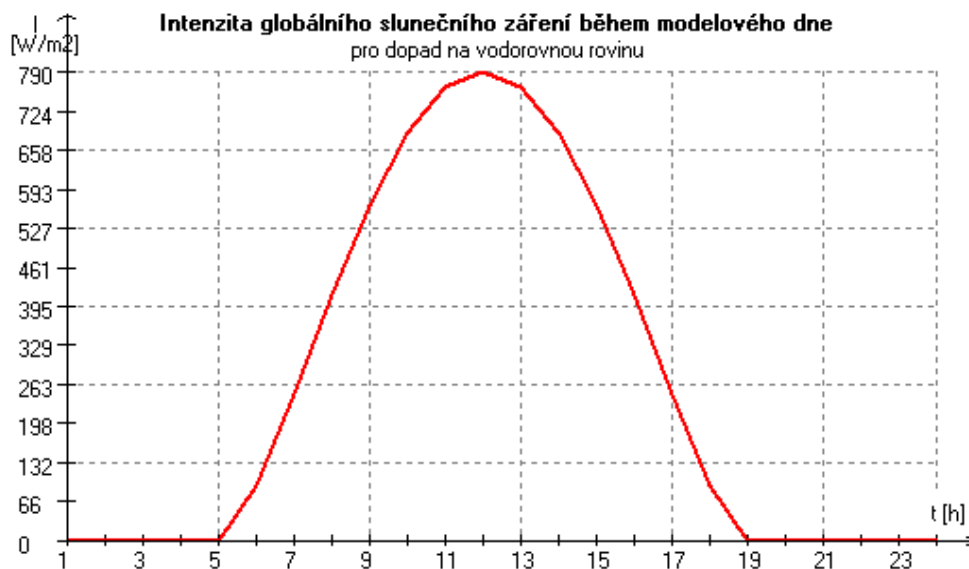
Odpor při přestupu  $R_{se}$  [(m<sup>2</sup>K)/W]: 0,04

Odpor při přestupu tepla  $R_{si}$  [(m<sup>2</sup>K)/W]: 0,13

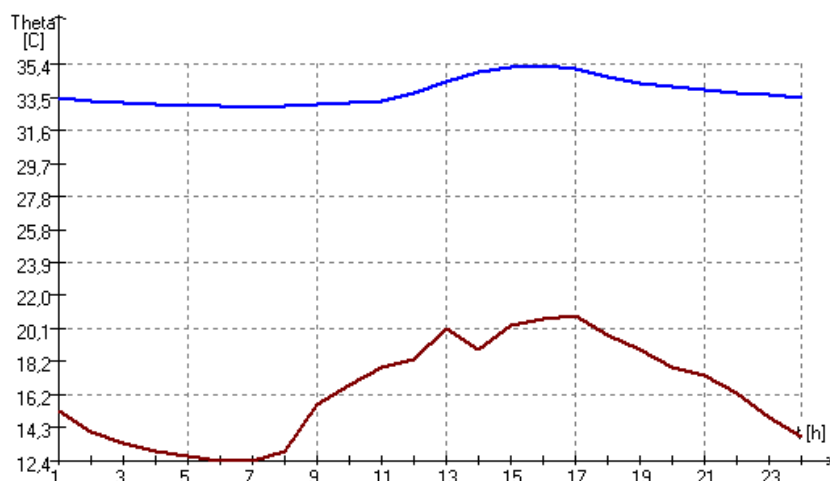
Orientace otvoru: jihozápad

Propustnost slunečního záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně [-]: 0,39

Propustnost slunečního záření pro kolmý dopad paprsků na zasklení v okně [-]: 0,81



Obrázek č. 2.8 – Globální intenzita slunečního záření na vodorovnou rovinu [W/m<sup>2</sup>]



Obrázek č. 2.9 – Výsledné vnitřní a venkovní teploty během modelového dne bez vnějších žaluzií

- teplota vzduchu v ordinaci [°C]
- teplota exteriérového větracího vzduchu [°C]

Výpočet tepelné stability v letním období ve vybrané ordinaci proběhl na základě hodinového výpočetního modelu dle ČSN EN ISO 52016-1 [13].

Tabulka č. 2.7 – Výsledné vnitřní teploty vzduchu v interiéru bez vnějších žaluzií

	Tepl. vnitřního vzduchu [°C]	Tepl. střední radiační [°C]	Tepl. výsledná operativní [°C]
Minimální hodnota	32,98	33,54	33,26
Průměrná hodnota	33,84	34,25	34,04
Maximální hodnota	35,40	35,45	35,42

Abychom dosáhli tepelné stability místnosti v letním období, je zapotřebí provést patřičný návrh, který bude eliminovat tepelné zdroje. Navrhl jsem stínící zařízení v podobě venkovních žaluzií a následně jsem znovu posoudil kritickou místnost z hlediska tepelné stability v letním období. Vstupní hodnoty pro neprůsvitné konstrukce a základní okrajové podmínky jsou totožné jako v předchozím případě. Rozdílně jsou zadány okrajové podmínky pro průsvitné konstrukce. Kompletní protokol z výpočetního programu je uveden v příloze [A].

### 2.3.4 Průsvitné konstrukce

Poloha stínícího zařízení: vnější strana zasklení

Uvažovaný sklon žaluzií [°]: 45

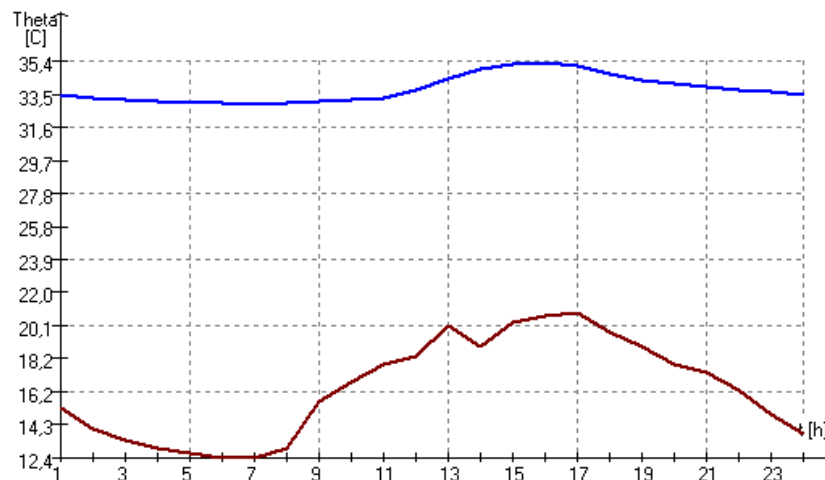
Činitel prostupu stínícího zařízení  $\tau_{E,b}$  [-]: 0,0

Odráživost stínícího zařízení  $\rho_{E,b}$  [-]: 0,22 (na vnější straně)

Ovládání žaluzií: elektrické s manuální kontrolou (stažení dolů při  $I > 300 \text{ W/m}^2$ )

Okno je stíněno pohyblivým stínícím zařízením až do maximálně [%]: 100

Ostatní okrajové podmínky průsvitných konstrukcí jsou ponechány stejné jako v případě bez stínícího zařízení



Obrázek č. 2.10 – Výsledné vnitřní a venkovní teploty během modelového dne s vnějšími žaluziemi

- teplota vzduchu v ordinaci [°C]
- teplota exteriérového větracího vzduchu [°C]

Tabulka č. 2.8 – Výsledné vnitřní teploty vzduchu v interiéru s vnějšími žaluziemi

	Templ. vnitřního vzduchu [°C]	Templ. střední radiační [°C]	Templ. výsledná operativní [°C]
Minimální hodnota	20,86	21,09	20,97
Průměrná hodnota	21,22	21,33	21,27
Maximální hodnota	21,56	21,56	21,56

Navržením stínících prvků v podobě venkovních žaluzií se sníží teploty vnitřního vzduchu, střední radiační teploty i výsledné operativní teploty. Maximální teplota vnitřního vzduchu se sníží z hodnoty 35,40 °C na 21,56 °C. Navržením venkovních žaluzií se sklonem 45° v kombinaci se vzduchotechnickou jednotkou, jejíž součástí bude chladicí zařízení, se zajistí tepelná pohoda a příjemné vnitřní klima pro ordinace i obytnou část v letním období. Návrh vzduchotechnické jednotky není součástí diplomové práce. Vedení instalací chladicího systému lze

provést v předem připravených podhledech. Kompletní protokol pro posouzení tepelné stability místností v letním období s aplikací navrženého opatření je uveden v příloze [A].

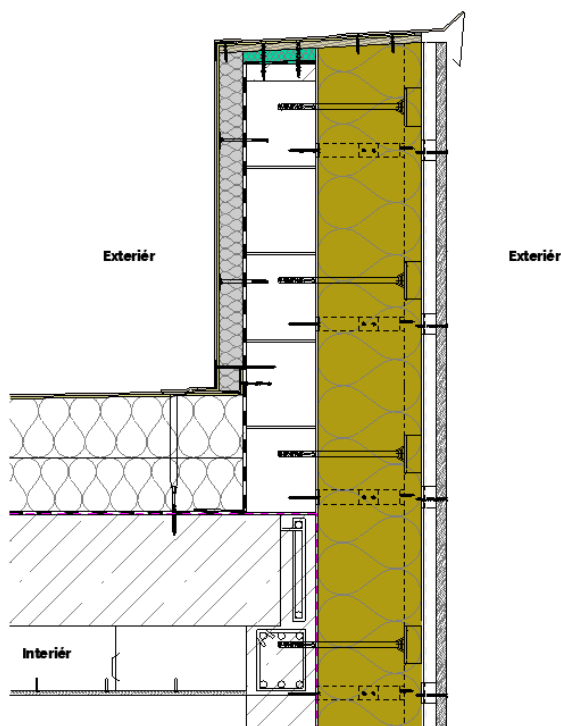
## 2.4 Posouzení vybraného stavebního detailu z hlediska dvoudimenzionálního šíření tepla

Druhou kapitolu závěrečné práce uzavírá posudek vybraného stavebního detailu z hlediska dvourozměrného šíření tepla. Součástí vybrané projektové dokumentace jsou dva konstrukční detaily. Jedním z těchto výkresů je atika, kterou jsem si rovněž vybral pro posouzení teplotního pole a tepelného toku. Pro výpočet jsem použil program TEPELNÁ TECHNIKA 2D [14].

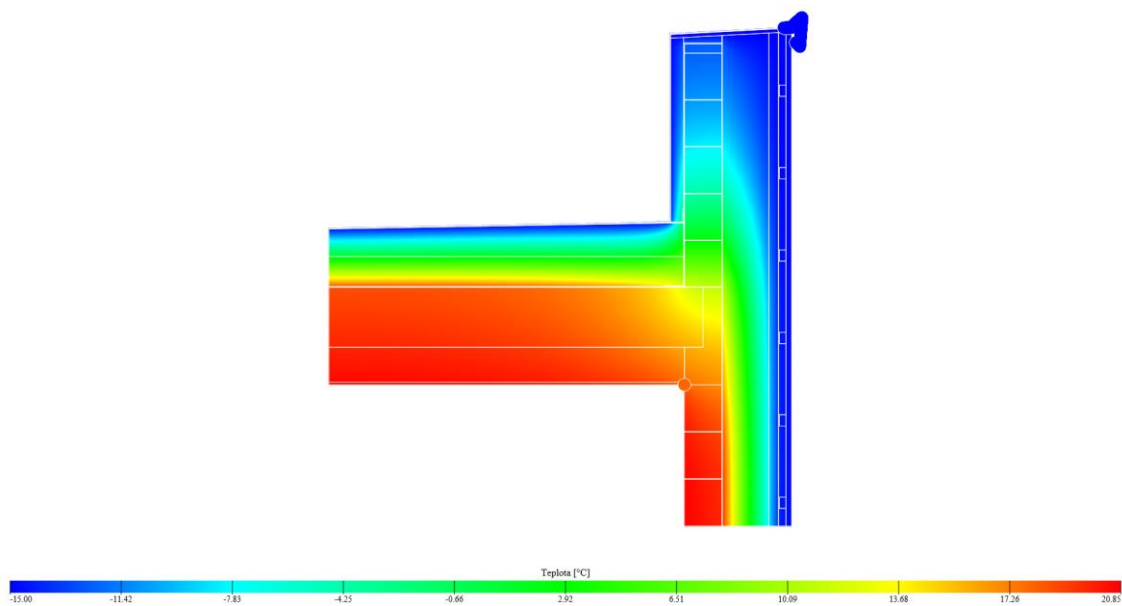
Tabulka č. 2.9 – Okrajové podmínky a fyzikální parametry pro výpočet

Typ podmínky	$\theta_{ai}$ [°C]	$\varphi_{i,u}$ [%]	$R_{si}$ [(m <sup>2</sup> .K)/W]	$s_{d,si}$ [m]
vnější	-15,0	84	0,04	0,0023
vnitřní vodorovná	24,0	55	0,25	0,0040
vnitřní svislá	24,0	55	0,25	0,0080

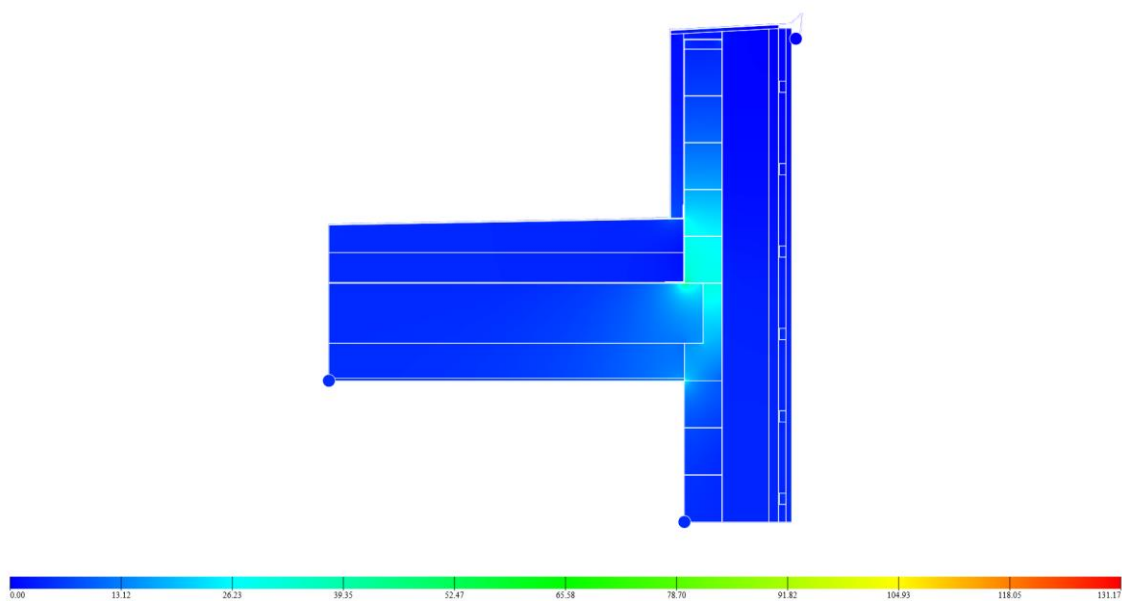
Legenda:  $\theta_{ai}$  – Teplota vnitřního vzduchu       $R_{si}$  – Odpor při přestupu tepla  
 $\varphi_{i,u}$  – Relativní vlhkost vzduchu  
 $s_{d,si}$  – Ekvivalentní difuzní tloušťka vnitřního povrchu



Obrázek č. 2.11 – Schéma stavebního detailu – atika



Obrázek č. 2.12 – Dvourozměrné teplotní pole – atika



Obrázek č. 2.13 – Dvourozměrný tepelný tok – atika

Numerické výsledky byly získány pomocí metody konečných prvků. Výpočetní síť je tvořena přibližně 6 200 000 trojúhelníkovými prvky, lokálně zjemněnými u stěn, aproximovanými polynomy 3. stupně. Na obrázku č. 2.12 je zobrazeno teplotní pole, které je v oblasti založení zdiva atiky vertikálně zdeformováno v důsledku toku tepla vyčnívající konstrukcí. Na obrázku č. 2.13 je znázorněn tepelný tok, který dosahuje nejvyšších hodnot v oblasti věnce.



### 3. Zvuková izolace dělicích konstrukcí

Součástí diplomové práce je posouzení vybraných stavebních konstrukcí z hlediska splnění požadavků na šíření hluku. V případě dělicích konstrukcí mezi ordinacemi se posudek týká především vzduchové neprůzvučnosti. Druhý posudek naopak řeší šíření kročejového hluku stropní konstrukcí mezi obytnou částí v 2. NP a ordinacemi v 1. NP [15].

#### 3.1 Vzduchová neprůzvučnost stěny mezi ordinacemi

Tabulka č. 3.1 – Skladba dělicí konstrukce mezi ordinacemi

Název vrstvy	$d$ [mm]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
Vnitřní stěrková omítka	10	1 500
Zdivo z vápenopískových tvárnic	150	2 000
Vnitřní stěrková omítka	10	1 500

Legenda:  $d$  – tloušťka vrstvy

$\rho$  – objemová hmotnost

Tabulka č. 3.2 – Hodnoty vzduchové neprůzvučnosti

Vážená neprůzvučnost	$R_w$	52 <sup>a</sup>	dB
Korekce na vedlejší cesty šíření zvuku		3	dB
Vážená stavební neprůzvučnost	$R'_w$	49	dB

<sup>a</sup> – hodnota vážené neprůzvučnosti zdicích VPC tvárnic součástí přílohy [B]

Tabulka č. 3.3 – Požadavky na zvukovou neprůzvučnost dle ČSN 73 0532

Druh konstrukce	Stěna		
Chráněný prostor (mítnost příjmu zvuku)	Ordinace		
Hlučný prostor (mítnost zdroje zvuku)	Ordinace		
Požadavek na váženou stavební neprůzvučnost	$R'_{w,pož}$	47	dB

Hodnota vzduchové stavební neprůzvučnosti 49 dB není nižší než požadovaná hodnota 47 dB pro danou konstrukci. Skladba je z hlediska šíření hluku z jedné místnosti do místnosti druhé vyhovující dle ČSN 73 0532 [16]. Hodnota neprůzvučnosti společné dělicí konstrukce je převzata od výrobce a je uvedena v příloze [B].

### 3.2 Kročejová neprůzvučnost stropu mezi ordinací a bytem

Tabulka č. 3.4 – Skladba dělicí konstrukce mezi ordinací a obytnou částí

Název vrstvy	$d$ [mm]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$C_L$ [m/s]	$E_d$ [MPa]	$\eta$ [-]
Předpjatý dutinový panel	0,32	445	3 228	–	0,08
Elastifikované desky z pěnového EPS	0,04	15	–	0,4	0,02
Betonová mazanina	0,05	2 000	3041	–	0,007

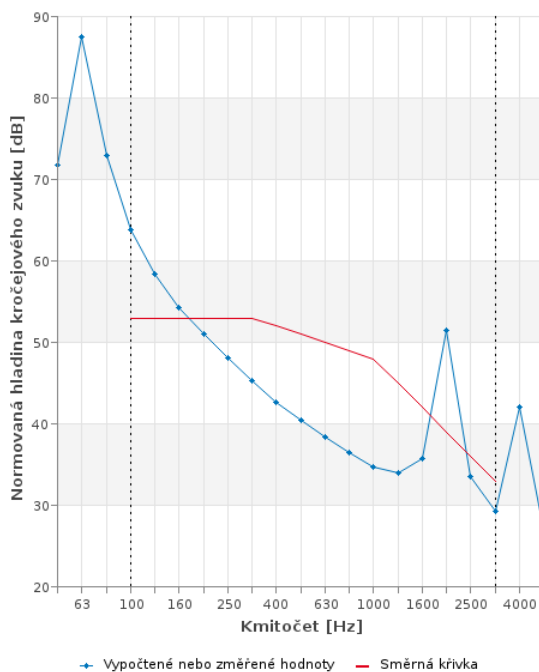
Legenda:  $d$  – tloušťka vrstvy

$C_L$  – rychlost podélného vlnění

$\rho$  – objemová hmotnost

$\eta$  – ztrátový činitel

$E_d$  – dynamický modul tuhosti



Obrázek č. 3.1 – Kmitočtový průběh kročejové neprůzvučnosti

Tabulka č. 3.5 – Kmitočtový průběh kročejové neprůzvučnosti

Kmitočet f [Hz]	Vypočtené hodnoty Ln [dB]
100	63,8
125	58,4
160	54,2
200	51,0
250	48,1
315	45,3
400	42,7
500	40,4
630	38,4
800	36,5
1 000	34,7
1 250	33,9
1 600	35,8
2 000	51,4
2 500	33,6

Tabulka č. 3.6 – Hodnoty kročejové neprůzvučnosti

Vážená normovaná hladina kročejového zvuku	$L_{n,w}(C)_1$ 100-2500	51 (0)	dB
Korekce na vedlejší cesty šíření zvuku		2	dB
Vážená normovaná hladina kročejového zvuku	$L'_{n,w}(C)_1$ 100-2500	53 (0)	dB

Tabulka č. 3.7 – Požadavky na kročejovou neprůzvučnost dle ČSN 73 053

Druh konstrukce	Strop s plovoucí podlahou		
Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)	Byt		
Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Ordinace		
Požadavek na váženou stavební neprůzvučnost	$L'_{n,w,pož}$	62	dB

Výpočtová hodnota normované hladiny kročejového zvuku 53 dB nepřekračuje požadovanou hodnotu 63 dB pro danou konstrukci. Skladba je výpočtově vyhovující, což je jeden z předpokladů pro kladné hodnocení při měření. Splnění normových požadavků na zvukovou izolaci se dle ČSN 73 0532 [16] prokazuje měřením.

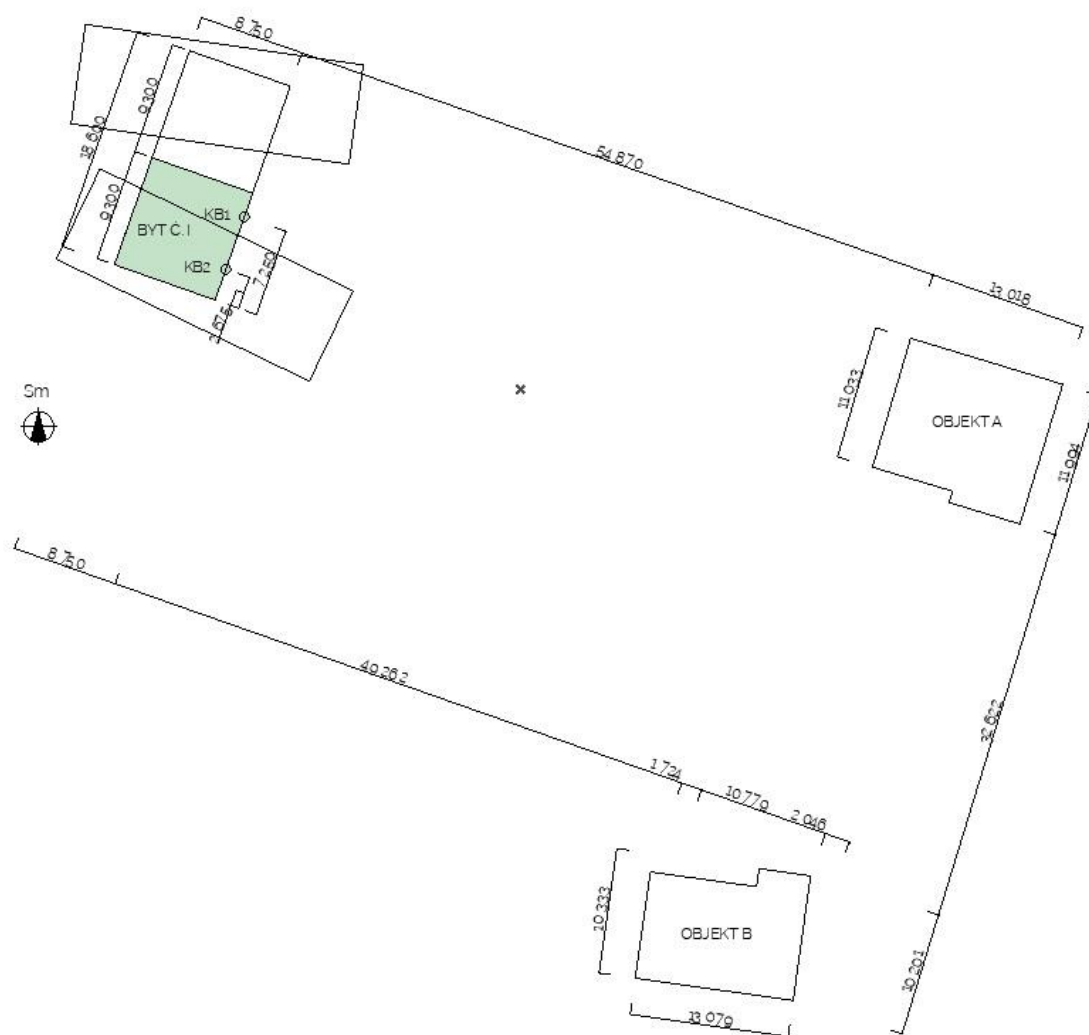
## 4. Světelná technika

Poslední kapitola diplomové práce je zaměřena na světelnou techniku a její souvislosti s řešeným objektem. V rámci této kapitoly jsem se zabýval řešením a posouzením následujících kritérií: Posouzení proslunění bytů, posouzení obytných místností v 2. NP a ordinací v 1. NP z hlediska denního osvětlení

### 4.1 Posouzení proslunění bytů

Pomocí softwaru SVĚTLO+ [17] jsem provedl kontrolu doby proslunění všech bytů situovaných v 2. NP. Schéma situace stínících objektů sloužilo jako podklad pro provedení tohoto posudku. Výstupem je rozhodnutí o tom, zda byt splňuje požadavky na proslunění dle ČSN 73 4301 [18].

#### 4.1.1 Proslunění bytu č. I



Obrázek č. 4.1 – Schéma situace stínících objektů I

Výšky stínících objektů: výška objektu A – 7,8 m, výška objektu B – 6,0 m



Obrázek č. 4.2 – Schéma půdorysu bytu č. 1

Tabulka č. 4.1 – Volba kontrolních bodů – proslunění

Obytná místnost	$\Sigma S$ [m <sup>2</sup> ]	$\Sigma S_o$ [m <sup>2</sup> ]	KB
2.04 – Obývací pokoj + kuchyň s jídelnou	27,4 ≥ 8,0	4,14 ≥ 2,74	KB3
2.05 - Pokoj	11,8 ≥ 8,0	3,06 ≥ 1,18	KB1
2.06 – Ložnice	12,2 ≥ 8,0	4,14 ≥ 1,22	KB2
$\Sigma S$ obytné plochy	51,4		
1/3 * $\Sigma S$ obytné plochy	17,1		
$\Sigma S$ pro KB1+KB2 = 24 m <sup>2</sup> ≥ 1/3 * $\Sigma S$ obytné plochy = 17,1 m <sup>2</sup>			
Pro posudek volím kontrolní body KB1 a KB2			

K posouzení byly vybrány kontrolní body KB1 a KB2, které byly pro účely posouzení proslunění bytů umístěny do místností 2.05 a 2.06. Součet ploch těchto místností splňuje požadavek na 1/3 z celkové plochy obytných místností. Kontrolní body byly vloženy do roviny vnitřního zasklení do výšky 1,35 m nad úroveň čisté podlahy v 2. NP. Šířka osvětlovacích otvorů v posuzovaných místnostech činí 1,8 m. Díky těmto skladebným rozměrům splňují podmínku minimální předepsané šířky 900 mm [19].

Okrajové výpočetní podmínky pro software SVĚTLO+ [17] byly nastaveny následujícím způsobem:

Hodnocený den 1. březen

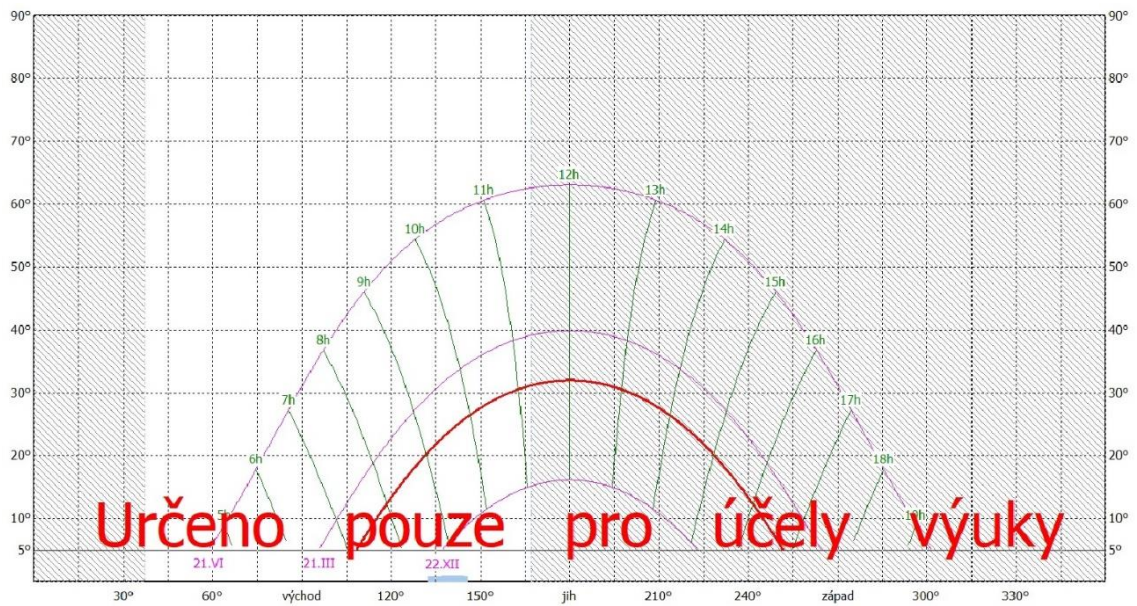
Limitní úhel od fasády [°]: 25,0

Limitní úhel od horizontu [°]: 5,0

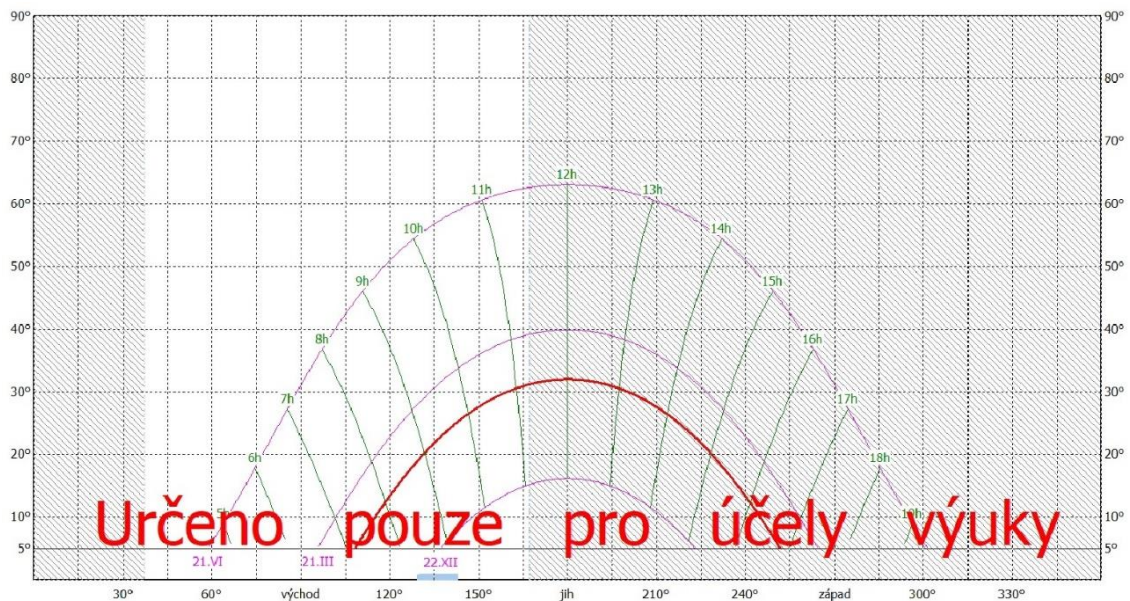
Zeměpisná šířka [° s.š.]: 50,4

Zeměpisná délka [° z.d.]: 15,4

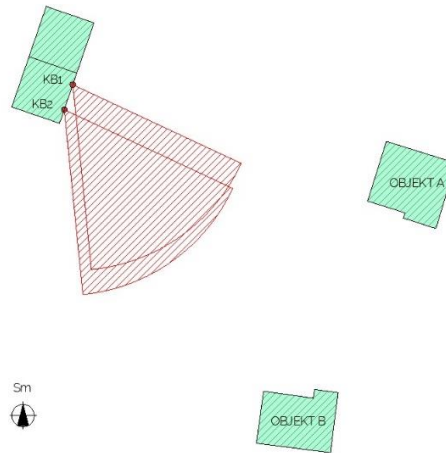
Čas: PSČ (pravý sluneční čas)



Obrázek č. 4.3 – Pravoúhlý sluneční diagram pro KB 1



Obrázek č. 4.4 – Pravoúhlý sluneční diagram pro KB 2

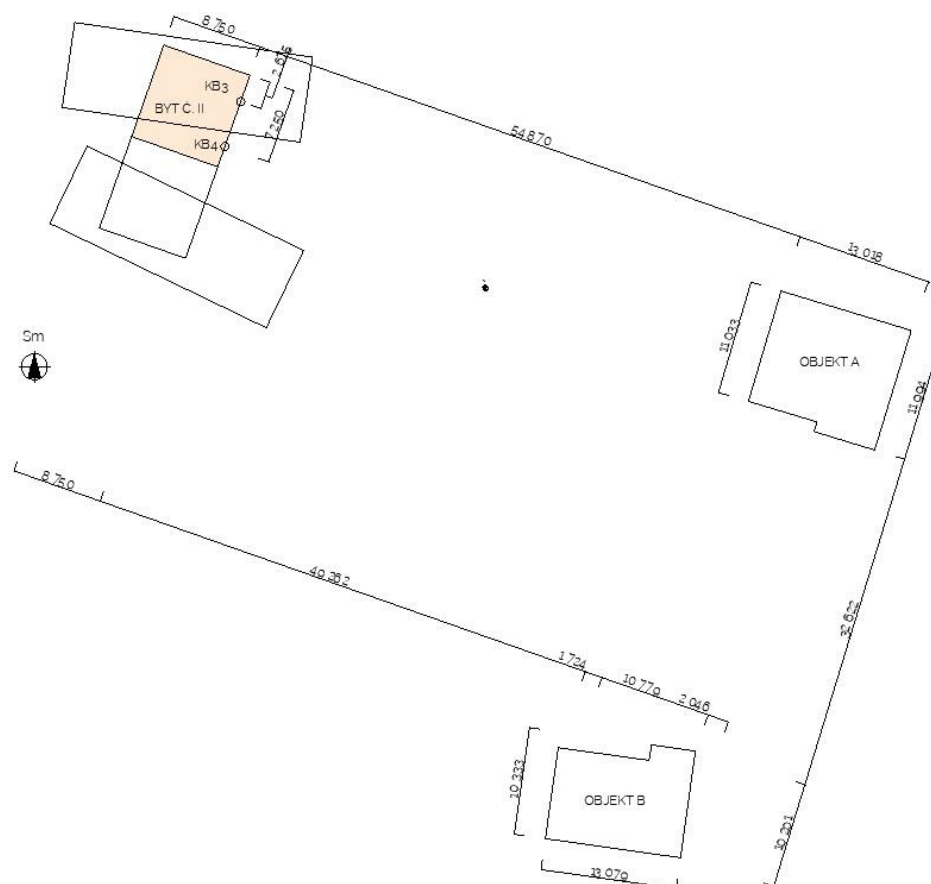


Obrázek č. 4.5 – Vytyčení intervalů dopadajících paprsků do KB1 a KB2

#### 4.1.2 Závěr

Do KB1 dopadají sluneční paprsky od 7:10 do 11:16 a do KB2 taktéž. Jedním z požadavků na proslunění bytu je, aby slunce svítilo do KB dne 1. března více než 90 minut (při zanedbání oblačnosti). Jelikož celková doba proslunění v KB1 a KB2 činí 2 x 246 minut, je zřejmé, že byt splňuje dle normy ČSN 73 4301 [18] požadavky na proslunění bytu. Byt č. I je prosluněn [19].

#### 4.1.3 Proslunění bytu č. 2



Obrázek č. 4.6 – Schéma situace stínících objektů II

Výšky stínících objektů: výška objektu A – 7,8 m, výška objektu B – 6,0 m



Obrázek č. 4.7 – Schéma půdorysu bytu č. II

Tabulka č. 4.2 – Volba kontrolních bodů – proslunění

Obytná místnost	$\Sigma S$ [m <sup>2</sup> ]	$\Sigma S_o$ [m <sup>2</sup> ]	KB
2.10 – Obývací pokoj + kuchyň s jídelnou	27,4 ≥ 8,0	4,14 ≥ 2,74	KB5
2.11 - Pokoj	11,8 ≥ 8,0	3,06 ≥ 1,18	KB4
2.12 – Ložnice	12,2 ≥ 8,0	4,14 ≥ 1,22	KB3
$\Sigma S$ obytné plochy	51,4		
1/3 * $\Sigma S$ obytné plochy	17,1		
$\Sigma S$ pro KB1+KB2 = 24 m <sup>2</sup> ≥ 1/3 * $\Sigma S$ obytné plochy = 17,1 m <sup>2</sup>			
Pro posudek volím kontrolní body KB3 a KB4			

K posouzení byly vybrány kontrolní body KB3 a KB4, které byly pro účely posouzení proslunění bytů umístěny do místností 2.11 a 2.12. Součet ploch těchto místností splňuje požadavek na 1/3 z celkové plochy obytných místností. Kontrolní body byly vloženy do roviny vnitřního zasklení do výšky 1,35 m nad úroveň čisté podlahy v 2. NP. Šířka osvětlovacích otvorů v posuzovaných místnostech činí 1,8 m. Díky těmto skladebným rozměrům splňují podmínku minimální předepsané šířky 0,9 m. Okrajové výpočetní podmínky pro software SVĚTLO+ [17] byly nastaveny následujícím způsobem.



Hodnocený den 1. březen

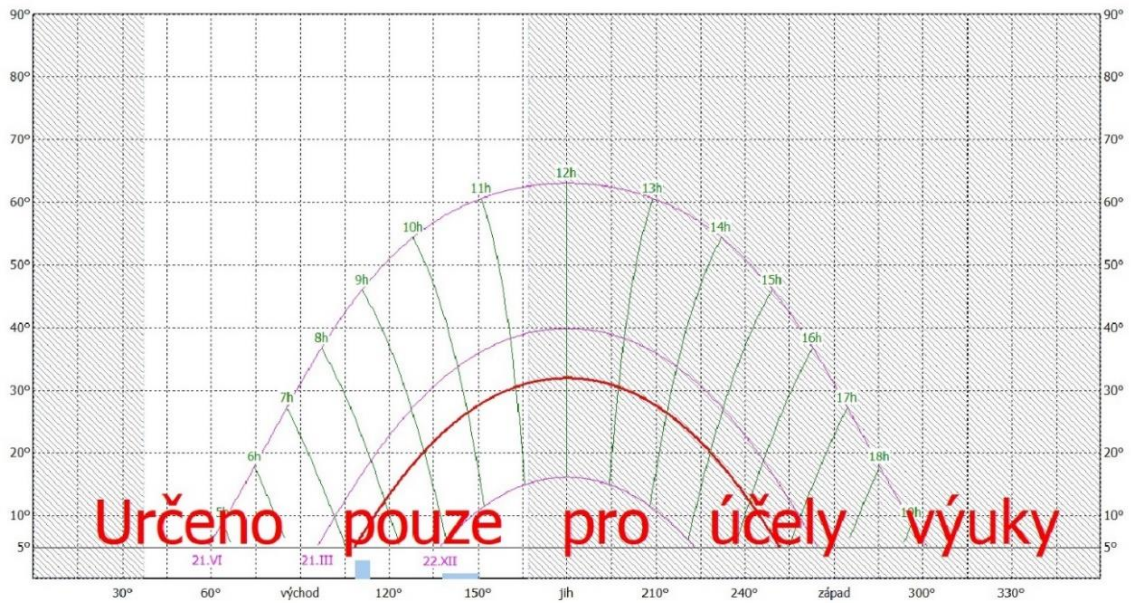
Limitní úhel od fasády [°]: 25,0

Limitní úhel od horizontu [°]: 5,0

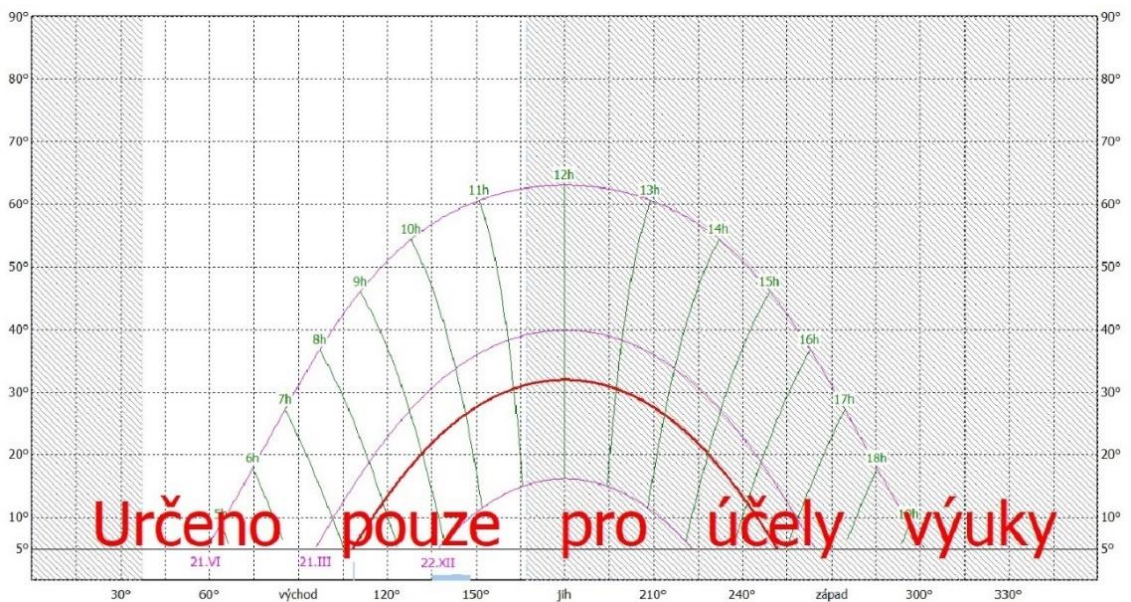
Zeměpisná šířka [° s.š.]: 50,4

Zeměpisná délka [° z.d.]: 15,4

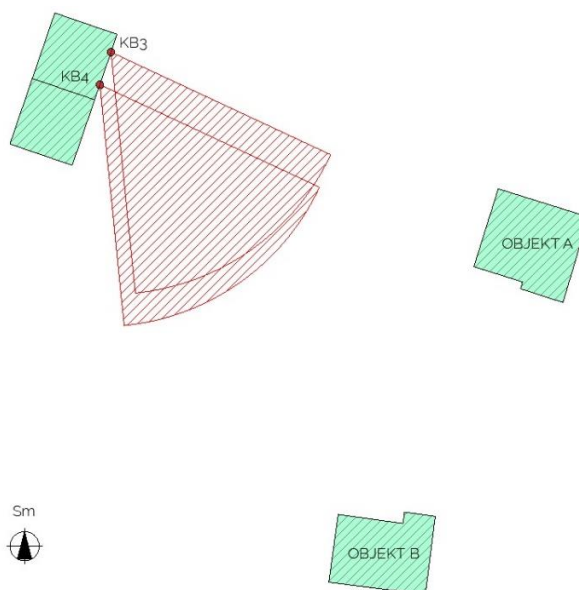
Čas: PSČ (pravý sluneční čas)



Obrázek č. 4.8 – Pravoúhlý sluneční diagram pro KB 3



Obrázek č. 4.9 – Pravoúhlý sluneční diagram pro KB 4



Obrázek č. 4.10 – Vytyčení intervalů dopadajících paprsků do KB 3 a KB4

#### 4.1.4 Závěr

Do KB3 dopadají sluneční paprsky od 7:10 do 11:16 a do KB4 taktéž. Jedním z požadavků na proslunění bytu je, aby slunce svítilo do KB dne 1. března více než 90 minut (při zanedbání oblačnosti). Jelikož celková doba proslunění v KB3 a KB4 činí 2 x 246 minut, je zřejmé, že byt splňuje dle normy ČSN 73 4301 [18] požadavky na proslunění bytu. Byt č. II je prosluněn.

#### 4.2 Denní osvětlení obytných místností

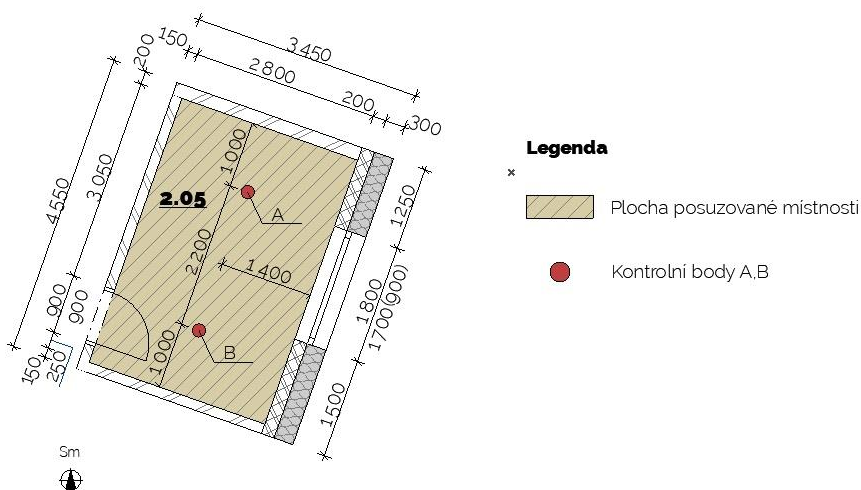
Z hlediska denního osvětlení jsou posouzeny obytné místnosti č. 2.05 – pokoj a 2.04 – obývací pokoj s kuchyní a jídelnou. Tyto místnosti, které jsou součástí bytu č. I. byly vybrány s ohledem na tato kritéria: nejmenší plocha osvětlovacích otvorů a největší hloubka místností. Splní-li vybrané rizikové místnosti požadavky na osvětlení, je zřejmé, že na osvětlení vyhoví rovněž zbylé obytné místnosti s většími osvětlovacími otvory, nebo místnosti s menší hloubkou. Dispozice místností v bytu č. II je symetrická podél mezi-bytové stěny s dispozicí bytu č. I. Z uvedeného tvrzení se dá říct, že splní-li posuzované místnosti podmínky na denní osvětlení, vyhoví na osvětlení rovněž místnosti v bytu č. II. Výstupem v kapitole denní osvětlení obytných místností je rozhodnutí o tom, zda místnosti splňují požadavky na osvětlení dle ČSN 73 0580-2 [21] a lze nebo nelze je považovat za obytné. Úlohy na osvětlení jsem řešil s pomocí softwaru SVĚTLO+ [17].

#### 4.2.1 Osvětlení místnosti č. 2.05 – pokoj

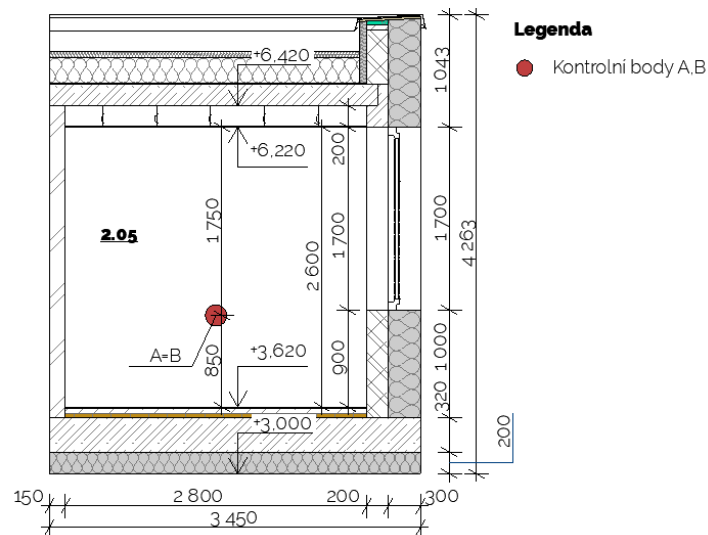


Obrázek č. 4.11 – Situování místnosti č. 2.05 v rámci bytu č. I

Kontrolní body A, B byly v rámci posouzení obytné místnosti č. 2.05 na osvětlení umístěny ve vzdálenosti poloviny její hloubky. Hloubka místnosti, tedy vzdálenost ve směru kolmém na osvětlovací otvor, činí 2,8 m. Z uvedeného vyplývá, že kontrolní body A, B jsou umístěny ve vzdálenosti 1,4 m od obvodové stěny (splněna maximální vzdálenost 3,0 m) a zároveň je každý z nich ve vzdálenosti 1,0 m od vnitřních povrchů bočních stěn. Výška roviny výpočtu, tedy výška kontrolních bodů A, B se nachází 0,85 m nad čistou podlahu v 2. NP [19].



Obrázek č. 4.12 – Schéma půdorysu místnosti č. 2.05 – pokoj



Obrázek č. 4.13 – Schéma řezu místnosti č. 2.05 – pokoj

Okrajové podmínky pro posudek na osvětlení v softwaru SVĚTLO+ [17].

Výška parapetu [m]: 0,90

Šířka okna [m]: 1,80

Výška okna [m]: 1,70

Tloušťka stěny [m]: 0,5

Činitel jasu ostění [%]: 0,15

Činitel jasu nadpraží [%]: 0,05

Činitel jasu parapetu [%]: 0,10

Činitel odrazu podlahy [-]: 0,30

Činitel odrazu stěn [-]: 0,50

Činitel odrazu stropu [-]: 0,70

Činitel vnitřního odrazu [-]: 0,10

Počet skel [ks]: 3,00

Druh skla [-]: 0,92

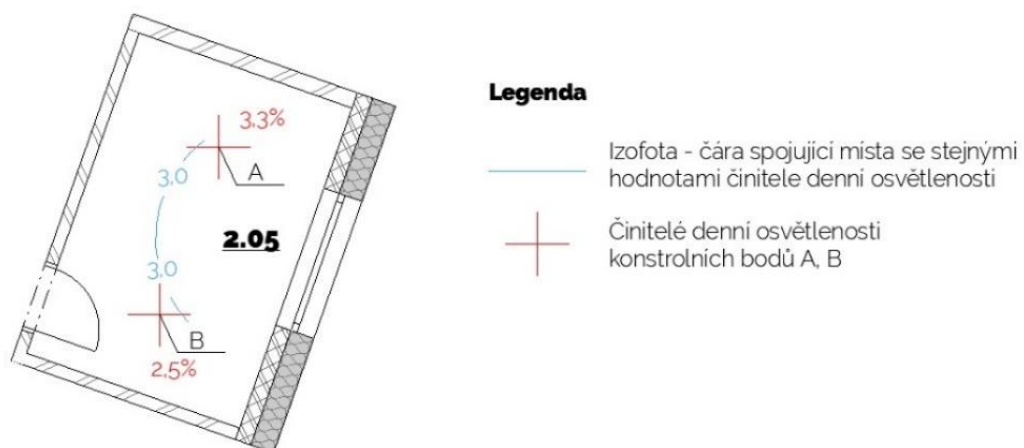
Vnější znečištění [-]: 0,90

Vnitřní znečištění [-]: 0,95

Ostatní [-]: 1,0

Poměr čisté plochy zasklení [-]: 0,79 \* [B]

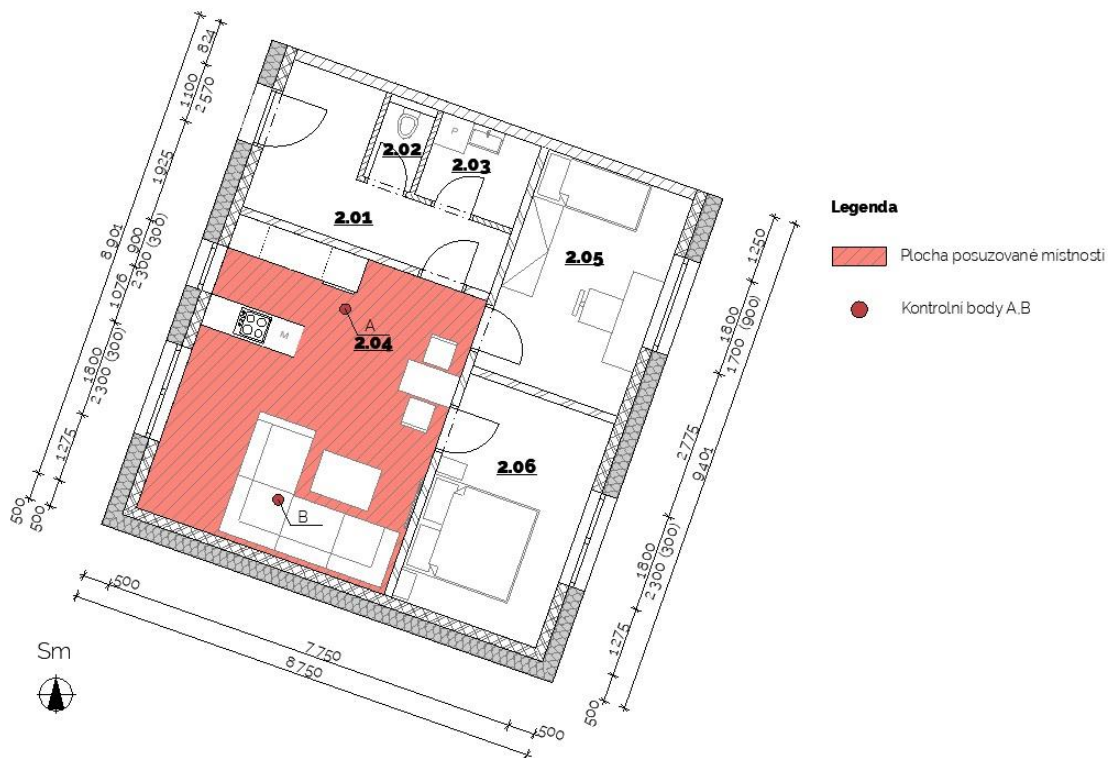
Směrová propustnost: ANO



Obrázek č. 4.14 – Hodnoty činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.05

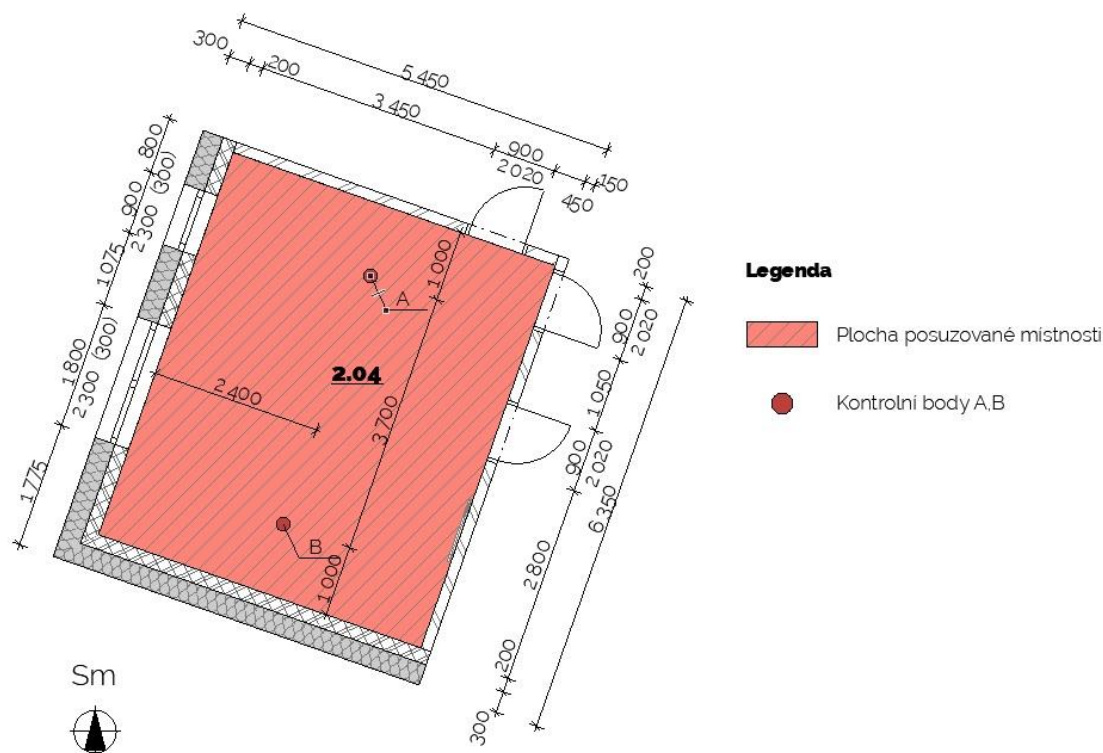
Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě A vyšel  $D_A = 2,5 \%$  a v kontrolním bodě B vyšel  $D_B = 3,3 \%$ . Je zřejmé, že obě hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech A, B jsou  $\geq 0,7 \%$ . Rovněž je splněna podmínka průměrného činitele denní osvětlenosti z obou těchto bodů, kdy  $(D_A + D_B)/2 = (2,5 + 3,3)/2 = 2,9 \%$   $\geq 0,9 \%$ . Posuzovaná místnost č. 2.05 splňuje požadavky pro obytnou místnost z hlediska denního osvětlení dle ČSN 73 0580-2 [21].

#### 4.2.2 Osvětlení místnosti č. 2.04 – obývací místnost s kuchyní a jídelnou



Obrázek č. 4.15 – Situování místnosti č. 2.04 v rámci bytu č. I

Kontrolní body A, B byly v rámci posouzení obytné místnosti č. 2.04 na osvětlení, umístěny ve vzdálenosti poloviny její hloubky. Hloubka místnosti, tedy vzdálenost ve směru kolmém na osvětlovací otvor, činí 4,8 m. Z uvedeného vyplývá, že kontrolní body A, B jsou umístěny ve vzdálenosti 2,4 m od obvodové stěny (splněna maximální vzdálenost 3,0 m) a zároveň je každý z nich ve vzdálenosti 1,0 m od vnitřních povrchů bočních stěn. Výška roviny výpočtu, tedy výška kontrolních bodů A, B se nachází 0,85 m nad rovinou čisté podlahy v 2. NP.



Obrázek č. 4.16 – Schéma půdorysu místnosti č. 2.04 – obývací místnost s kuchyní a jídelnou

Okrajové podmínky pro posudek na osvětlení v softwaru SVĚTLO+ [17].

Okno č. I

Výška parapetu [m]: 0,30

Šířka okna [m]: 1,80

Výška okna [m]: 2,30

Obecné

Tloušťka stěny [m]: 0,5

Činitel jasu ostění [%]: 0,15

Činitel jasu nadpraží [%]: 0,05

Činitel jasu parapetu [%]: 0,10

Činitel odrazu podlahy [-]: 0,30

Činitel odrazu stěn [-]: 0,50

Činitel odrazu stropu [-]: 0,70

Činitel vnitřního odrazu [-]: 0,10

Okno č. II

Výška parapetu [m]: 0,30

Šířka okna [m]: 0,90

Výška okna [m]: 2,30

Počet skel [ks]: 3,00

Druh skla [-]: 0,92

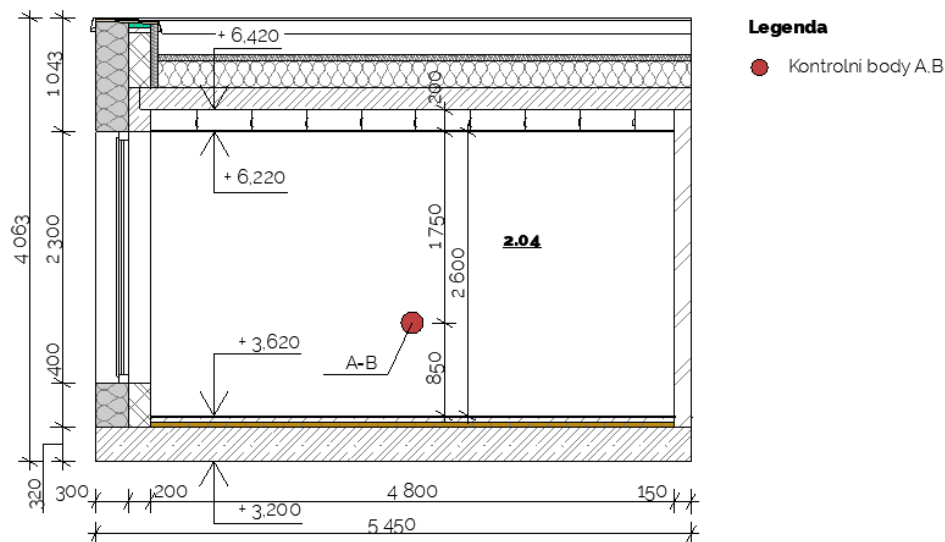
Vnější znečištění [-]: 0,90

Vnitřní znečištění [-]: 0,95

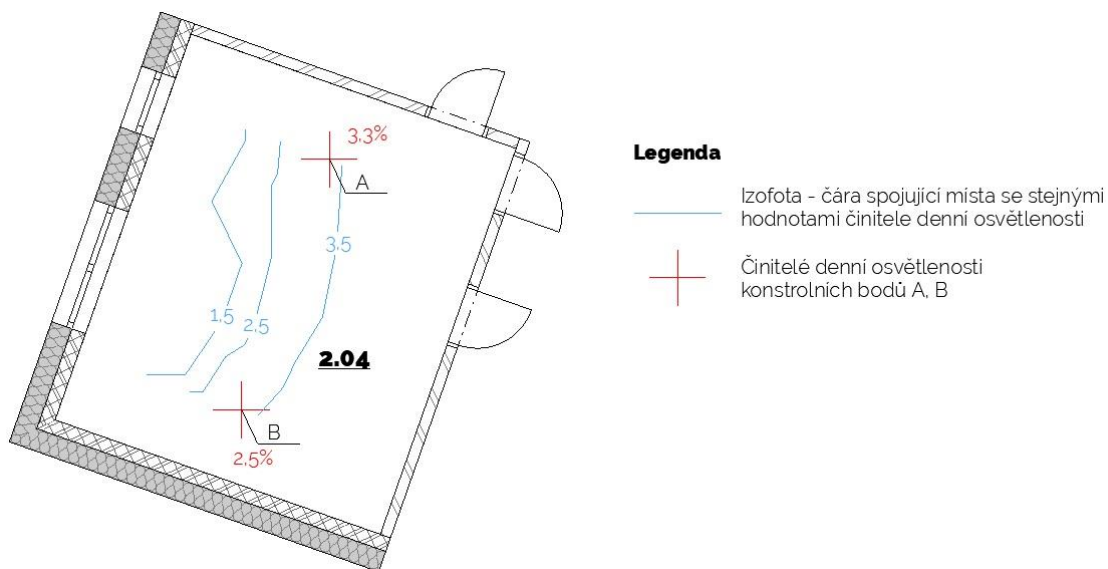
Ostatní [-]: 1,0

Poměr čisté plochy zasklení [-]:  
0,81 a 0,80 viz. příloha [B]

Směrová propustnost: ANO



Obrázek č. 4.17 – Schéma řezu místnosti č. 2.04 – obývací místnost s kuchyní a jídelnou



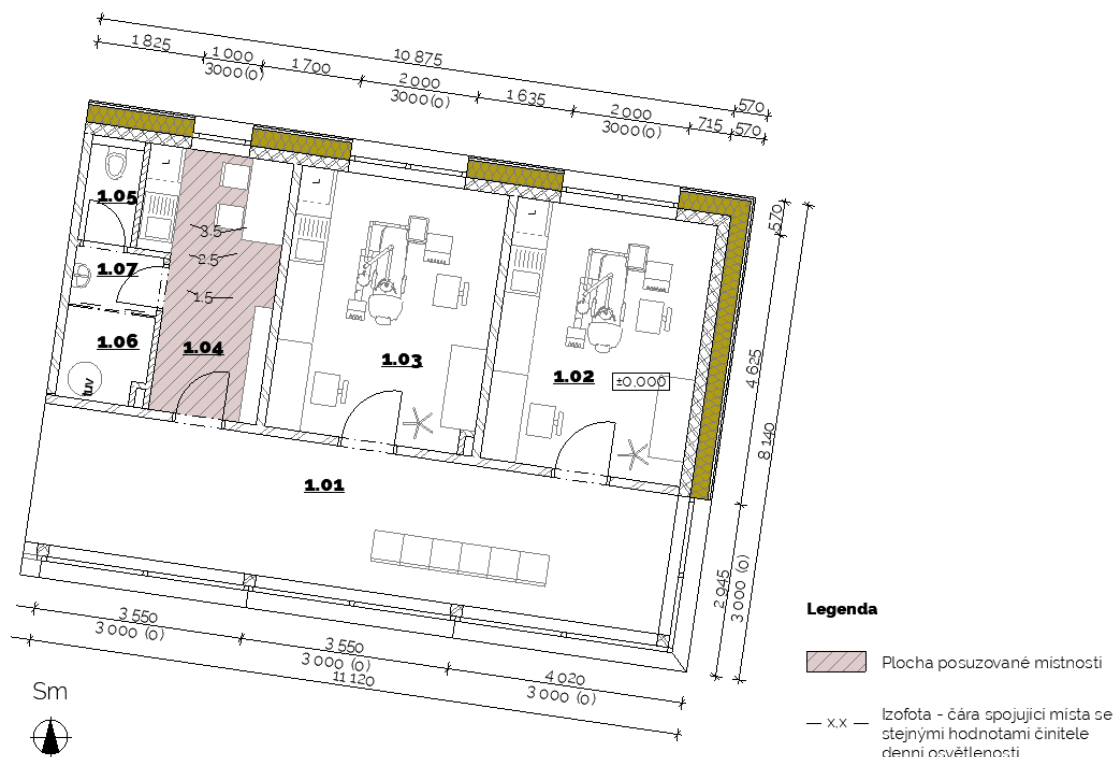
Obrázek č. 4.18 – Hodnoty činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.04

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě A vyšel  $D_A = 3,3 \%$  a v kontrolním bodě B vyšel  $D_B = 2,5 \%$ . Je zřejmé, že obě hodnoty činitele denní osvětlenosti v kontrolních bodech A, B jsou  $\geq 0,7 \%$ . Rovněž je splněna podmínka průměrného činitele denní osvětlenosti z obou těchto bodů, kdy  $(D_A + D_B) / 2 = (2,5 + 3,3) / 2 = 2,9 \%$   $\geq 0,9 \%$ . Posuzovaná místnost č. 2.04 splňuje požadavky pro obytnou místnost z hlediska denního osvětlení dle ČSN 73 0580-2 [21].

### 4.3 Denní osvětlení místností s trvalým pobytem osob

Z hlediska denního osvětlení jsou posouzeny místnosti č. 1.04 – sesterna a 1.02 – ordinace. Tyto místnosti, které jsou součástí severního křídla v 1. NP byly vybrány s ohledem na tato kritéria: nejmenší plochy osvětlovacích otvorů a největší hloubky místností. Splní-li vybrané rizikové místnosti požadavky na osvětlení, je zřejmé, že na osvětlení vyhoví rovněž ostatní místnosti s většími osvětlovacími otvory, nebo místnosti s menší hloubkou. Výstupem v kapitole denní osvětlení místností s trvalým pobytem osob je rozhodnutí o tom, zda místnosti splňují požadavky na osvětlení dle ČSN 73 0580-1 [20] a jsou nebo nejsou osvětleny. Úlohy na osvětlení jsem řešil s pomocí softwaru SVĚTLO+ [17].

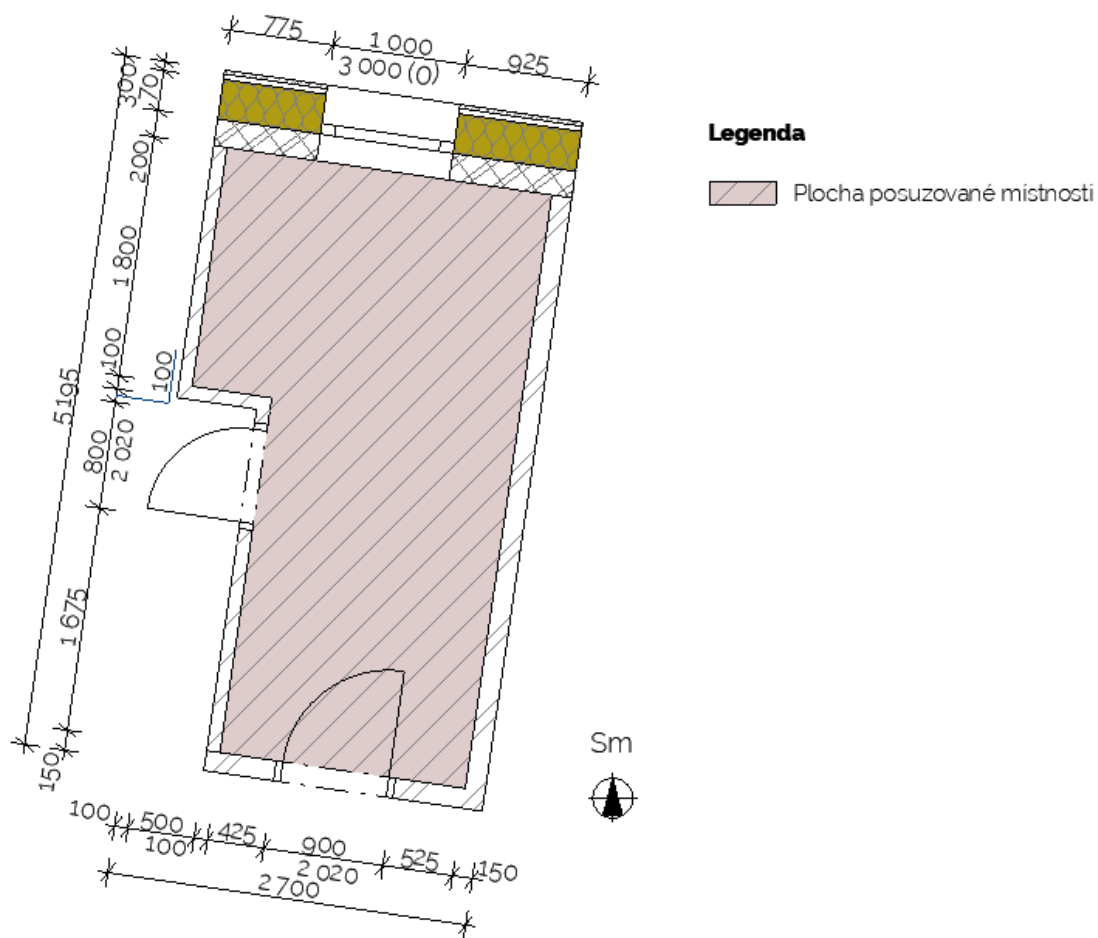
#### 4.3.1 Osvětlení místnosti č. 1.04 – sesterna



Obrázek č. 4.19 – Situování místnosti č. 1.04 – sesterna, v rámci budovy v 1. NP

Místnost č 1.04 – sesterna je pro posouzení na denní osvětlení z legislativního hlediska brána jako místnost s trvalým pobytem osob. Tímto termínem lze označit takové místnosti, v jejichž interiéru (nebo funkčně vymezené části) přebývají lidé déle než 4 hodiny denně (za denního světla) a tento pobyt se při trvalém užívání budovy periodicky opakuje více než jedenkrát týdně.





Obrázek č. 4.20 – Schéma půdorysu místnosti č. 1.04 – sesterna

Okrajové podmínky pro posudek na osvětlení v softwaru SVĚTLO+ [17].

Výška parapetu [m]: 0,00

Krok sítě [m]: 0,50

Šířka okna [m]: 1,00

Vzdálenost sítě od stěn [m]: 0,50

Výška okna [m]: 3,00

Krok dělení ploch [m]: 0,45

Tloušťka stěny [m]: 0,57

Krok dělení oken [m]: 0,10

Činitel jasu ostění [%]: 0,15

Počet skel [ks]: 3,00

Činitel jasu nadpraží [%]: 0,05

Druh skla [-]: 0,92

Činitel jasu parapetu [%]: 0,10

Vnější znečištění [-]: 0,90

Činitel odrazu podlahy [-]: 0,30

Vnitřní znečištění [-]: 0,95

Činitel odrazu stěn [-]: 0,50

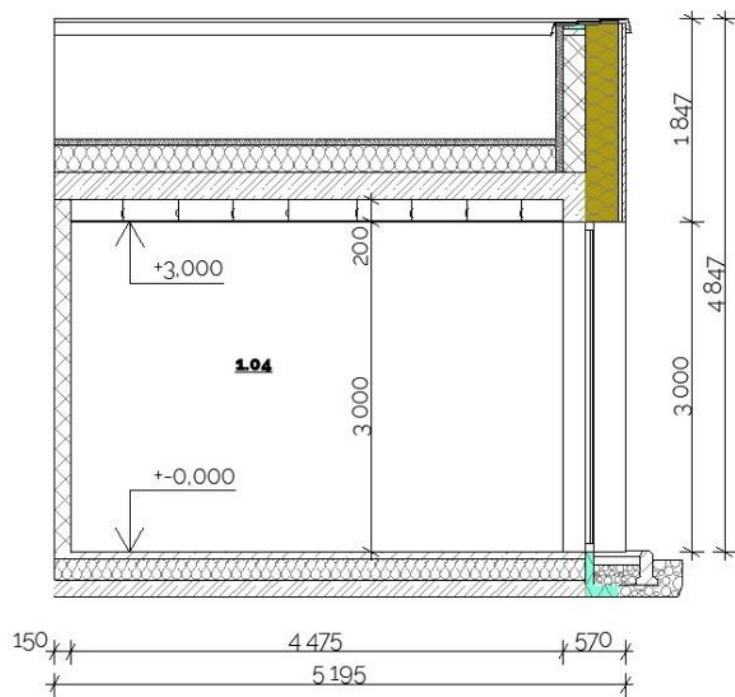
Ostatní [-]: 1,0

Činitel odrazu stropu [-]: 0,70

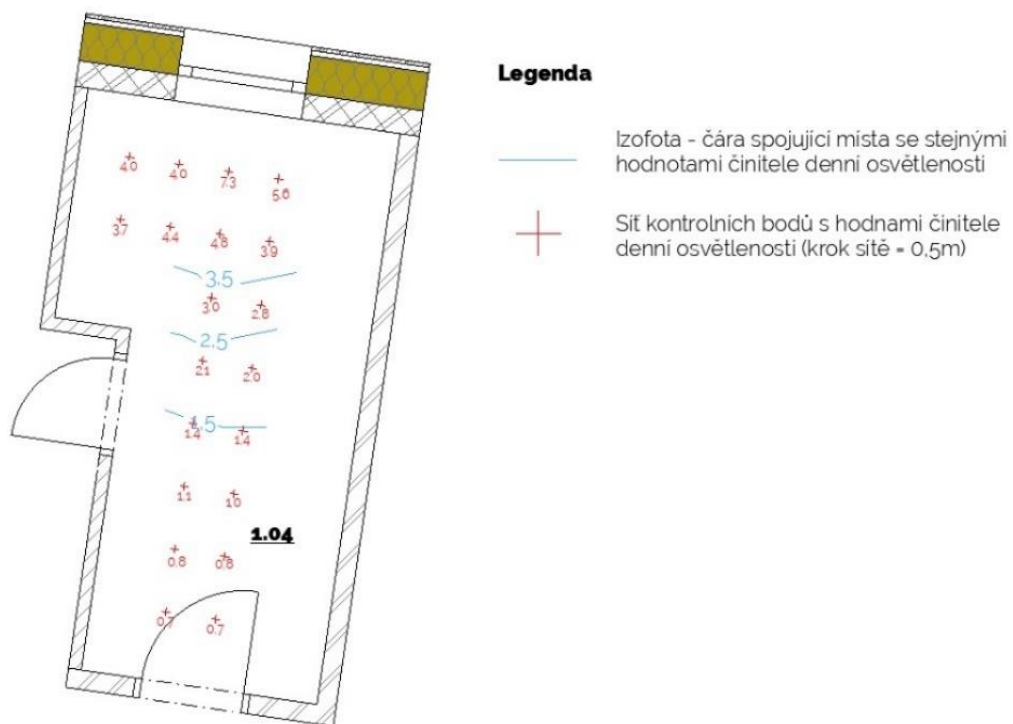
Poměr čisté plochy zasklení [-]:  
0,80 viz příloha [B]

Výška roviny výpočtu [m]: 0,85

Směrová propustnost: ANO



Obrázek č. 4.21 – Schéma řezu místnosti č. 1.04 – sesterna



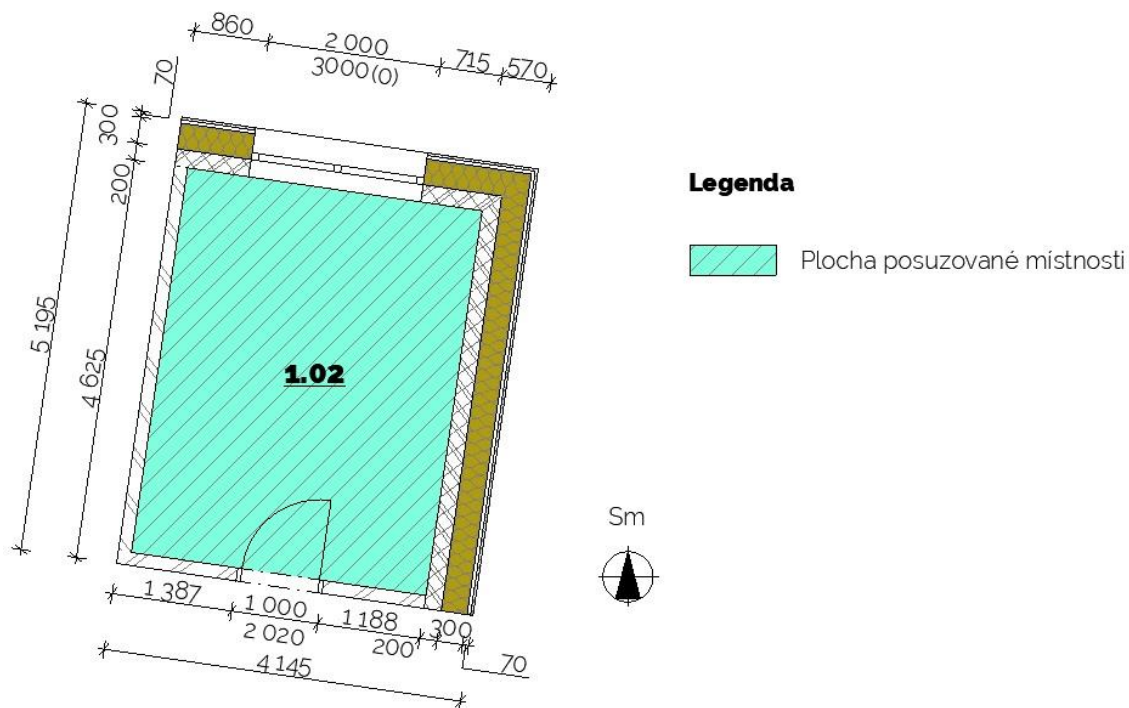
Obrázek č. 4.22 – Hodnoty činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.04

Výpočet činitele denní osvětlenosti obytných místností byl proveden pouze ve dvou kontrolních bodech A, B. Místnosti s trvalým pobytem osob využívají pro posudek z hlediska denního osvětlení sít kontrolních bodů. Sít je v našem případě definována krokem sítě 0,5 m a vzdáleností sítě od bočních stěn také 0,5 m. Prostor trvalého pracoviště je dle situace umístěn v rohu u okna v místnosti č. 1.04. Místo zrakového úkolu bude probíhat na stole v úrovni 0,85 m nad čistou podlahou v 1. NP. Dle předpokládaných činností (čtení, psaní, běžné laboratorní práce) je trvalé pracoviště klasifikováno do IV. Třídy zrakové činnosti. Tato třída vymezuje poměrnou pozorovací vzdálenost v rozmezí 500 až 1 000 [-]. Veličina udává poměrem vzdálenosti kritického detailu od oka pozorovatele a velikosti tohoto kritického detailu. Třída se střední přesností zrakové činnosti požaduje minimální hodnotu činitele denní osvětlenosti 1,5 %. Výsledná izofota s hodnotou 1,5 % se nachází ve vzdálenosti 2,4 m od vnitřního okraje obvodové stěny. Lze konstatovat, že trvalé pracoviště se nachází v bezpečné zóně a vyhovuje z hlediska denního osvětlení dle ČSN 73 0580-1 [20].

#### 4.3.2 Osvětlení místnosti č. 1.02 – ordinace

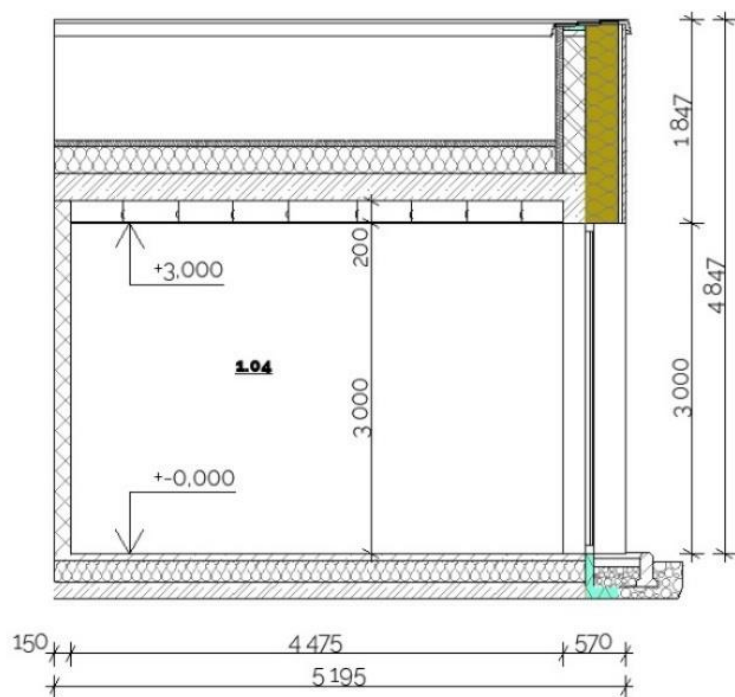


Obrázek č. 4.23 – Situování místnosti č. 1.02 – ordinace, v rámci budovy v 1. NP



Obrázek č. 4.24 – Schéma půdorysu místnosti č. 1.02 – ordinace

Místnost č 1.02 – ordinace je pro posouzení na denní osvětlení z legislativního hlediska brána jako místnost s trvalým pobytem osob.



Obrázek č. 4.25 – Schéma řezu místnosti č. 1.02 – ordinace

Okrajové podmínky pro posudek na osvětlení v softwaru SVĚTLO+

Výška parapetu [m]: 0,00

Šířka okna [m]: 1,00

Výška okna [m]: 3,00

Tloušťka stěny [m]: 0,57

Činitel jasů ostění [%]: 0,15

Činitel jasů nadpraží [%]: 0,05

Činitel jasů parapetu [%]: 0,10

Činitel odrazu podlahy [-]: 0,30

Činitel odrazu stěn [-]: 0,50

Činitel odrazu stropu [-]: 0,70

Výška roviny výpočtu [m]: 0,85

Krok sítě [m]: 0,50

Vzdálenost sítě od stěn [m]: 0,50

Krok dělení ploch [m]: 0,45

Krok dělení oken [m]: 0,10

Počet skel [ks]: 3,00

Druh skla [-]: 0,92

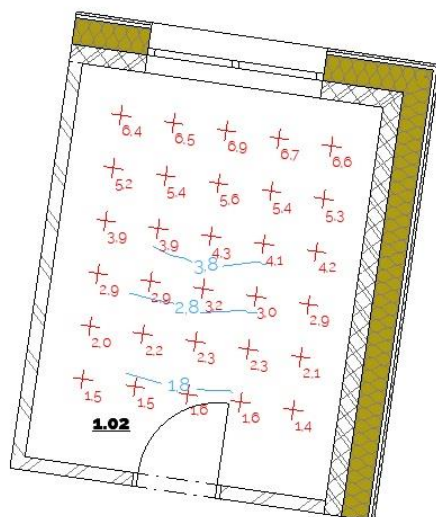
Vnější znečištění [-]: 0,90

Vnitřní znečištění [-]: 0,95

Ostatní [-]: 1,0

Poměr čisté plochy zasklení [-]: 0,80 \*[B]

Směrová propustnost: ANO



#### Legenda

— Izofota - čára spojující místa se stejnými hodnotami činitele denní osvětlenosti

+ Síť kontrolních bodů s hodnotami činitele denní osvětlenosti (krok sítě - 0,5m)

Obrázek č. 4.26 – Hodnoty činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.02

Síť je v posuzované místnosti č. 1.02 definována krokem sítě 0,6 m a vzdáleností sítě od bočních stěn 0,5 m. Prostor trvalého pracoviště doktora je dle situace umístěn v centru místnosti blíže oknu. Místo zrakového úkolu bude probíhat na zubařském křesle v úrovni 0,85 m nad čistou podlahou v 1. NP. Dle předpokládané činnosti (vyšetření, ošetření) je trvalé pracoviště klasifikováno do IV. Třídy zrakové činnosti. Třída se střední přesností zrakové činnosti požaduje minimální hodnotu činitele denní osvětlenosti 1,5 %. Výsledná izofota s hodnotou 1,5 % se nachází ve vzdálenosti 3,5 m od vnitřního okraje obvodové stěny. Lze konstatovat, že trvalé pracoviště doktora se nachází v bezpečné zóně a vyhoví z hlediska denního osvětlení dle ČSN 73 0580-1 [8].

Prostor trvalého pracoviště sestry je dle situace umístěn u vstupních dveří. Místo zřakového úkolu bude probíhat na stole v úrovni 0,85 m nad čistou podlahou v 1. NP. Dle předpokládané činnosti (čtení, psaní, běžné laboratorní práce) je trvalé pracoviště klasifikováno do IV. Třídy zřakové činnosti. Třída se střední přesností zřakové činnosti požaduje minimální hodnotu činitele denní osvětlenosti 1,5 %. Výsledná izofota s hodnotou 1,5 % se nachází ve vzdálenosti 3,5 m od vnitřního okraje obvodové stěny. Lze konstatovat, že trvalé pracoviště sestry je dle dispozice částečně nevyhovující. Navrhovaným opatřením je situování pracovního stolu sestry diagonálně skrze místnost k osvětlovacímu otvoru. Tímto opatřením zajistíme sestře zřakovou pohodu. Trvalé pracoviště se nyní nachází v bezpečné zóně a vyhoví z hlediska denního osvětlení dle ČSN 73 0580 – 1 [20].

## Závěr

První kapitola se věnuje konstrukčně stavební části. Zjednodušeně řečeno jsem zde navrhl, ověřil a popsal vybrané stavební prvky nosné konstrukce. Z betonových konstrukcí jde především o předběžný návrh a posouzení stropních konstrukcí, které jsem vyprojektoval z předpjatých dutinových panelů. Návrhu ale nejprve předcházela správná analýza zatížení, které se odvíjí od dispozice v 2. NP. Zatížení jsem spočetl pro dutinové panely, které jsem označil jako kritické. Podkladem pro realizaci stropních konstrukcí bude kromě návrhu dimenzí také výkres kladečského plánu, jenž jsem vyprojektoval. Ocelové schodiště je předmětem návrhu v rámci ocelových konstrukcí, kdy výstupem jsou zjednodušené schematické výkresy pohledu, půdorysu a řezu.

Druhá kapitola se již zaměřuje na jeden z oborů stavební fyziky, kterým je tepelná technika. Tato část je rozdělena na jednotlivé podkapitoly. V první z nich jsem představil vybrané konstrukční části objektu a fyzikální zásady z hlediska tepelné techniky. Jmenovitě jde například o konstrukci oken, výběr tepelně izolačních materiálů, tvar a půdorys budovy, problematiku tepelných mostů či zajištění vzduchotěsnosti. V druhé části jsem se zabýval jednodimenzionálním šířením tepla v obvodových konstrukcích. V rámci obvodového pláště jsem posoudil všechny konstrukce v softwaru TEPLO [10]. Výstupem těchto posudků byly součinitelé prostupu tepla a vyjádření o riziku kondenzace uvnitř konstrukcí. Další část je zaměřena na tepelnou stabilitu v interiéru vybrané místnosti. Jelikož místnost nespĺňovala normové požadavky na nejvyšší denní vzestup teploty vnitřního vzduchu, navrhl jsem zde opatření v podobě pohyblivých vnějších žaluzií. Na závěr jsem posoudil stavební detail atiky z hlediska dvoudimenzionálního šíření tepla. Výstupem jsou obrázky dvourozměrného teplotního pole a tepelného toku. Posouzení jsem provedl pomocí programu TEPELNÁ TECHNIKA 2D na webovém portálu DEKSOFT [14].

V rámci následující kapitoly, akustiky, jsem řešil vzduchovou neprůzvučnost stěn mezi ordinacemi a kročejovou neprůzvučnost stropu mezi ordinací a obytnou částí. Hodnota neprůzvučnosti dělicí stěny mezi ordinacemi byla převzata od výrobce. Hodnota neprůzvučnosti stropu mezi ordinací a bytem byla vypočtena pomocí programu AKUSTIKA [22] na webovém portálu DEKSOFT. Obě posouzení byla předběžně normově vyhovující, ale finálně o tom, zda skladby vyhoví na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost rozhodne měření.

Poslední kapitola diplomové práce je zaměřena na světelnou techniku a její souvislosti s řešeným objektem. V rámci této kapitoly jsem se zabýval řešením a posouzením následujících kritérií. Posouzení proslunění bytů, posouzení obytných místností, sesterny a ordinace z hlediska denního osvětlení. Pomocí softwaru SVĚTLO+ [17] jsem provedl kontrolu doby proslunění všech bytů situovaných v 2. NP. V rámci každého bytu jsem si zvolil dva kontrolní body a zjišťoval jsem, jak dlouho do nich dopadají dne 1. března sluneční paprsky. Tyto hodnoty jsem následně srovnal s normativními požadavky a výsledkem bylo rozhodnutí o tom, zda byty splňují podmínky na proslunění. Byt č. I a byt č. II byly prosluněny. V poslední podkapitole jsem se věnoval dennímu osvětlení. V případě obytných místností jsem počítal činitel denní osvětlenosti ve dvou kontrolních bodech a opět je srovnával s normativními požadavky. Obě vybrané místnosti, nebo minimálně jejich funkčně vymezené části tyto podmínky splnily a byly osvětleny. Podobným způsobem jsem posuzoval na osvětlení také místnosti s trvalým pobytem osob, sesternu a ordinaci. Hlavním rozdílem byla volba kontrolních bodů, které tvořily síť. Funkčně vymezená část sesterny bezpečně splnila normativní požadavky a byla dostatečně osvětlena denním světlem. V případě ordinace vyhovělo z hlediska denního osvětlení pouze trvalé pracoviště doktora. Pracovní stůl sestry částečně nevyhověl, navrhl jsem opatření v podobě situování stolu do protilehlého rohu k osvětlovacímu otvoru.



## Použitá literatura

- [1] ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí, březen 2004.
- [2] ČSN EN 199-1 Zatížení konstrukcí – Část 1–1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná tíha pozemních staveb, březen 2004
- [3] *příručka SPIROLL* [online] [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: [https://www.prefa.cz/wp-content/uploads/2016/06/PREFA\\_\\_Prirucka\\_\\_SPIROLL\\_\\_2017\\_\\_WEB-1-1.pdf](https://www.prefa.cz/wp-content/uploads/2016/06/PREFA__Prirucka__SPIROLL__2017__WEB-1-1.pdf)
- [4] ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky, ÚNMZ Praha, březen 2010.
- [5] Ing. arch. Josef Smola. Stavba a užívání nízkoenergetických a pasivních domů, První vydání. Praha: Grada ,358 s. 2011. ISBN 978-80-247-2995-4.
- [6] PREGIZER, Dieter. Zásady pro stavbu pasivního domu. Praha: Grada, 126 s. 2009. ISBN 978-80-247-2431-7.
- [7] ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky, ÚNMZ Praha, říjen 2011, Změna Z1 z roku 2012.
- [8] ČSN EN 13788 – Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků – Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce – Výpočtové metody, srpen 2013
- [9] ČSN EN ISO 6946 – Stavební prvky a stavební konstrukce – Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla – Výpočtová metoda, březen 2018
- [10] doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda. Teplo 2017 EDU [software] Program pro posouzení skladeb stavebních konstrukcí z hlediska šíření tepla a vodní páry.
- [11] doc. Dr. Ing. Zbyněk Svoboda. Simullace [software] Program pro hodnocení dynamické odezvy místností v čase na tepelnou zátěž v letním období a pro ověření požadavků na tepelnou stabilitu místnosti v letním a zimním období.
- [12] Ing. Sylva Bantová, Ph.D. Ing. Danuše Čuprová, CSc. Tepelná technika budov. [online] Dostupné z: [https://www.fce.vutbr.cz/PST/bantova.s/BH059\\_\\_Prednaska\\_5b\\_\\_Bantova\\_\\_Cuprova.pdf](https://www.fce.vutbr.cz/PST/bantova.s/BH059__Prednaska_5b__Bantova__Cuprova.pdf)

- [13] ČSN EN ISO 52016-1 Energetická náročnost budov – Energie potřebná pro vytápění a chlazení vnitřních prostor a citelné a latentní tepelné zatížení - Část 1: Postupy výpočtu, březen 2018
- [14] webový portál DEKSOFT TEPELNÁ TECHNIKA 2D [software] Program pro výpočet a posouzení tepelné techniky stavebních detailů.
- [15] Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D. Akustika stavebních konstrukcí. [online] Dostupné z: <http://drevostavebniportal-popularizace.msdk.cz/files/akustika-stavebnich-konstrukci.pdf>
- [16] ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky, ÚNMZ Praha, únor 2010.
- [17] JpSoft s. r. o. SVĚTLO+ [software] Program pro denní osvětlení a oslunění budov. Informace na [www.svetloplus.cz](http://www.svetloplus.cz)
- [18] ČSN 73 4301 Obytné budovy – ČNI Praha, červen 2004.
- [19] VYCHYTIL, Jaroslav. Stavební světelná technika – cvičení. Praha: Nakladatelství ČVUT v Praze, 156 s. 2015.
- [20] ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky, ČNI Praha, červen 2007.
- [21] ČSN 73 0580-2 Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov, ČNI Praha, červen 2007.
- [22] webový portál AKUSTIKA [software] Program pro výpočty neprůzvučnosti konstrukcí budov.

## Seznam obrázků

- Obrázek č. 1.1 – Zatížení na panel P02<sup>(1)</sup>
- Obrázek č. 1.2 – Pozice panelu P02<sup>(1)</sup>
- Obrázek č. 1.3 – Výsledný návrhový moment [kNm]
- Obrázek č. 1.4 – Zatížení na panel P02<sup>(2)</sup>
- Obrázek č. 1.5 – Pozice panelu P02<sup>(2)</sup>
- Obrázek č. 1.6 – Výsledný návrhový moment [kNm]
- Obrázek č. 1.7 – Zatížení na panel P02<sup>(3)</sup>
- Obrázek č. 1.8 – Pozice panelu P02<sup>(3)</sup>
- Obrázek č. 1.9 – Výsledný návrhový moment [kNm]
- Obrázek č. 1.10 – Zatížení na panel P02<sup>(4)</sup>
- Obrázek č. 1.11 – Pozice panelu P02<sup>(4)</sup>
- Obrázek č. 1.12 – Výsledný návrhový moment [kNm]
- Obrázek č. 1.13 – Zatížení na panel P02<sup>(5)</sup>
- Obrázek č. 1.14 – Pozice panelu P02<sup>(5)</sup>
- Obrázek č. 1.15 – Výsledný návrhový moment [kNm]
- Obrázek č. 1.16 – Zatížení na panel P04
- Obrázek č. 1.17 – Pozice panelu P04
- Obrázek č. 1.18 – Výsledný návrhový moment [kNm]
- Obrázek č. 1.19 – Schéma pohledu na schodiště
- Obrázek č. 1.20 – Schéma půdorysu schodiště
- Obrázek č. 2.1 – Skladba obvodové stěny – 1. NP
- Obrázek č. 2.2 – Skladba obvodové stěny – 2. NP
- Obrázek č. 2.3 – Skladba ploché střechy – 2. NP
- Obrázek č. 2.4 – Skladba ploché střechy – 1. NP
- Obrázek č. 2.5 – Skladba pochozí ploché střechy – 1. NP
- Obrázek č. 2.6 – Situování místnosti č. 1.15 v rámci jižní budovy v 1. NP
- Obrázek č. 2.7 – Schéma půdorysu místnosti č. 1.15 – ordinace
- Obrázek č. 2.8 – Globální intenzita slunečního záření na vodorovnou rovinu [ $W/m^2$ ]
- Obrázek č. 2.9 – Výsledné vnitřní a venkovní teploty během modelového dne bez vnějších žaluzií
- Obrázek č. 2.10 – Výsledné vnitřní a venkovní teploty během modelového dne s vnějšími žaluziemi
- Obrázek č. 2.11 – Schéma stavebního detailu – atika
- Obrázek č. 2.12 – Dvourozměrné teplotní pole – atika
- Obrázek č. 2.13 – Dvourozměrný tepelný tok – atika
- Obrázek č. 3.1 – Kmitočtový průběh
- Obrázek č. 4.1 – Schéma situace stínících objektů I
- Obrázek č. 4.2 – Schéma půdorysu bytu č. I
- Obrázek č. 4.3 – Pravoúhlý sluneční diagram pro KB 1
- Obrázek č. 4.4 – Pravoúhlý sluneční diagram pro KB 2
- Obrázek č. 4.5 – Vytyčení intervalů dopadajících paprsků do KB1 a KB2
- Obrázek č. 4.6 – Schéma situace stínících objektů II
- Obrázek č. 4.7 – Schéma půdorysu bytu č. II
- Obrázek č. 4.8 – Pravoúhlý sluneční diagram pro KB 3
- Obrázek č. 4.9 – Pravoúhlý sluneční diagram pro KB 4
- Obrázek č. 4.10 – Vytyčení intervalů dopadajících paprsků do KB 3 a KB4
- Obrázek č. 4.11 – Situování místnosti č. 2.05 v rámci bytu č. I
- Obrázek č. 4.12 – Schéma půdorysu místnosti č. 2.05 – pokoj

Obrázek č. 4.13 – Schéma řezu místnosti č. 2.05 – pokoj  
Obrázek č. 4.14 – Hodnoty činitelů denní osvětlenosti v místnosti č. 2.05  
Obrázek č. 4.15 – Situování místnosti č. 2.04 v rámci bytu č. I  
Obrázek č. 4.16 – Schéma půdorysu místnosti č. 2.04 – obývací místnost s kuchyní a jídelnou  
Obrázek č. 4.17 – Schéma řezu místnosti č. 2.04 – obývací místnost s kuchyní a jídelnou  
Obrázek č. 4.18 – Hodnoty činitelů denní osvětlenosti v místnosti č. 2.04  
Obrázek č. 4.19 – Situování místnosti č. 1.04 – sesterna, v rámci budovy v 1. NP  
Obrázek č. 4.20 – Schéma půdorysu místnosti č. 1.04 – sesterna  
Obrázek č. 4.21 – Schéma řezu místnosti č. 1.04 – sesterna  
Obrázek č. 4.22 – Hodnoty činitelů denní osvětlenosti v místnosti č. 1.04  
Obrázek č. 4.23 – Situování místnosti č. 1.02 – ordinace, v rámci budovy v 1. NP  
Obrázek č. 4.24 – Schéma půdorysu místnosti č. 1.02 – ordinace  
Obrázek č. 4.25 – Schéma řezu místnosti č. 1.02 – ordinace  
Obrázek č. 4.26 – Hodnoty činitelů denní osvětlenosti v místnosti č. 1.02

## Seznam tabulek

Tabulka č. 1.1 – Zatížení na předpjatou stropní desku 1. NP  
Tabulka č. 1.2 – Zatížení na předpjatou stropní desku 2. NP  
Tabulka č. 1.3 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P02<sup>(1)</sup>  
Tabulka č. 1.4 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P02<sup>(2)</sup>  
Tabulka č. 1.5 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P02<sup>(3)</sup>  
Tabulka č. 1.6 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P02<sup>(4)</sup>  
Tabulka č. 1.7 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P02<sup>(5)</sup>  
Tabulka č. 1.8 – Návrh kritického předpjatého stropního panelu P04  
Tabulka č. 2.1 – Stavebně fyzikální vlastnosti tepelně izolačních materiálů vyskytujících se v projektu  
Tabulka č. 2.2 – Skladba obvodové stěny 1. NP  
Tabulka č. 2.3 – Skladba obvodové stěny 2. NP  
Tabulka č. 2.4 – Skladba ploché střechy 1. NP  
Tabulka č. 2.5 – Skladba ploché střechy 2. NP  
Tabulka č. 2.6 – Skladba pochozí ploché střechy 1. NP  
Tabulka č. 2.7 – Výsledné vnitřní teploty vzduchu v interiéru bez vnějších žaluzií  
Tabulka č. 2.8 – Výsledné vnitřní teploty vzduchu v interiéru s vnějšími žaluziemi  
Tabulka č. 3.1 – Skladba dělicí konstrukce mezi ordinacemi  
Tabulka č. 3.2 – Hodnoty vzduchové neprůzvučnosti  
Tabulka č. 3.3 – Požadavky na vzduchovou neprůzvučnost dle ČSN 73 0532  
Tabulka č. 3.4 – Skladba dělicí konstrukce mezi ordinací a obytnou částí  
Tabulka č. 3.5 – Kmitočtový průběh  
Tabulka č. 3.6 – Hodnoty kročejové neprůzvučnosti  
Tabulka č. 3.7 – Požadavky na kročejovou neprůzvučnost dle ČSN 73 053  
Tabulka č. 4.1 – Volba kontrolních bodů – proslunění  
Tabulka č. 4.2 – Volba kontrolních bodů – proslunění

## Seznam příloh

Příloha A – tepelná technika  
Příloha B – akustika dělicích konstrukcí  
Příloha C – světelná technika

## Použité podklady

Architektonická dispozice místností

Situování objektů s občanskou vybaveností vzhledem k obytné části

Umístění pozemku