

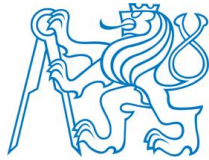
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2022

Arina Iunusova



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

**Projekt bytového domu v Horních Počernicích se zaměřením na stavební
fyziku**

**Project of a residential building in Horní Počernice with the focus on
building physics**

Bakalářská práce

Studijní program: Stavební inženýrství

Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb

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

Arina Iunusova

Praha 2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>lunusova</u>	Jméno: <u>Arina</u>	Osobní číslo: <u>484376</u>
Zadávající katedra: <u>K124 (Katedra konstrukcí pozemních staveb)</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Projekt bytového domu v Horních Počernicích se zaměřením na stavební fyziku</u>
Název bakalářské práce anglicky: <u>Project of a residential building in Horní Počernice with the focus on building physics</u>
<p>Pokyny pro vypracování: Na základě architektonické studie konstrukční návrh budovy. Předběžný statický návrh nosných konstrukcí. Tepelně technické posouzení obalových konstrukcí z hlediska jednorozměrného šíření tepla. Návrh a posouzení dělicích konstrukcí s ohledem na zajištění jejich zvukové izolace. Popis opatření pro eliminaci šíření kročejového zvuku z prostoru schodiště. Posouzení proslunění vybraných bytů v závislosti na dvou uvažovaných zastavovacích situacích. Hodnocení denního osvětlení v obytných místnostech. V případě nevyhovujících podmínek návrh vhodných stavebních úprav. Vybrané části projektové dokumentace pro stavební povolení v rozsahu půdorysy, svislé řezy, technické pohledy, situace.</p> <p>Seznam doporučené literatury: ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části, ČNI Praha, červenec 2004. ČSN 73 0532 Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků - Požadavky, ČAS Praha, prosinec 2020. ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky, ÚNMZ Praha, říjen 2011, Změna Z1 z dubna 2012. ČSN 73 0580-1 Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky, ČNI Praha, červen 2007. ČSN 73 4130 Schodiště a šikmé rampy – Základní požadavky, ÚNMZ Praha, březen 2010. ČSN 73 6058 Jednotlivé, řadové a hromadné garáže, ÚNMZ Praha, září 2011. ČSN EN 17037 Denní osvětlení budov. ČAS Praha, červen 2019. Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.</p>
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Bc. Jaroslav Vychytil, Ph.D.</u>
Datum zadání bakalářské práce: <u>14. 2. 2022</u> Termin odevzdání bakalářské práce: <u>15. 5. 2022</u> <small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>
<p>_____ Podpis vedoucího práce</p> <p>_____ Podpis vedoucího katedry</p>

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<p><i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutně uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i></p>	
<p><u>14.02.2022</u> Datum převzetí zadání</p>	<p>_____ Podpis studenta(ky)</p>

Čestné prohlášení

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

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

V Praze dne 15.05.2022

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Bc. Jaroslavu Vychytilovi, Ph.D. za cenné rady, vstřícný přístup a zejména čas, který mně věnoval při konzultaci bakalářské práce.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá návrhem bytového domu se zaměřením na stavební fyziku. První část práce zahrnuje v sobě stručný popis objektu, návrh konstrukčního řešení, popisuje tři hlavní části stavební fyziky: stavební tepelnou techniku, stavební akustiku a stavební světelnou techniku. Další část se zaměřuje na tepelně technické posouzení obalových konstrukcí z hlediska jednorozměrného šíření tepla, návrh a posouzení dělicích konstrukcí s ohledem na zajištění jejich zvukové izolace, návrh opatření pro eliminaci šíření kročejového zvuku z prostoru schodiště. K této části také patří posouzení proslunění vybraných bytů v závislosti na dvou uvažovaných zastavovacích situacích, hodnocení denního osvětlení v obytných místnostech a návrh vhodných stavebních úprav.

Klíčová slova

Bytový dům, denní osvětlení, kročejový zvuk, proslunění, tepelná ochrana budov, zvuková izolace, vzduchová neprůzvučnost.

Annotation

This bachelor thesis deals with the design of a residential building with a focus on building physics. The first part of the thesis includes a brief description of the building and the design of the structural solution. It consists of three main parts of building physics: thermal protection of the building, building acoustics, and building lighting technology. The next part focuses on the thermal engineering assessment of the building structure in terms of one-dimensional heat spreading, the structural design and assessment of the partitioning structures. This is in regard to ensuring their sound insulation, and the design of measures for eliminating the spreading of the impact sound from the staircase area. This section also includes an assessment of the sunlight exposure of the selected apartments in relation to the two building situations considered, an assessment of the daylighting in the accommodation rooms, and the proposal of appropriate structural modifications.

Keywords

Residential building, daylighting, impact sound, sunlight exposure, thermal protection of buildings, sound insulation, airborne sound insulation.

ÚVOD.....	11
1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE O STAVBĚ.....	12
1.1. PODKLAD K NÁVRHU	12
1.2. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE STAVBY.....	12
1.3. URBANISTICKÉ ŘEŠENÍ.....	14
1.4. ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ.....	14
2. KONSTRUKČNĚ-STATICKE ŘEŠENÍ.....	15
2.1. VARIANTY KONSTRUKČNÍHO ŘEŠENÍ	15
2.1.1. Základní informace.....	15
2.1.2. Konstrukční systém varianta č. 1.....	15
2.1.2.2. Konstrukční schéma 1. NP.....	16
2.1.2.3. Konstrukční schéma 2. NP.....	17
2.1.2.4. Konstrukční schéma 3. NP.....	17
2.1.3. Konstrukční systém varianta č. 2.....	18
2.1.3.1. Konstrukční schéma 1. PP.....	19
2.1.3.2. Konstrukční schéma 1. NP.....	19
2.1.3.3. Konstrukční schéma 2. NP.....	20
2.1.3.4. Konstrukční schéma 3. NP.....	20
2.2. VÝHODY A NEVÝHODY KONSTRUKČNÍCH ŘEŠENÍ.....	21
2.3. ŘEŠENÉ SKLADBY	22
2.3.1. Skladba podlahy schodišťového prostoru.....	22
2.3.2. Skladba garáže.....	22
2.3.3. Skladba podlahy v koupelnách.....	23
2.3.4. Skladba podlahy v obytných prostorech.....	23
2.3.5. Skladba suterénní stěny ve schodišťovém prostoru.....	24
2.3.6. Skladba střechy.....	24
2.3.7. Skladba obvodového pláště.....	25
2.3.8. Skladba příček.....	25
2.3.9. Skladba lodžie.....	26
2.4. ZATÍŽENÍ.....	27
2.4.1. Stálé zatížení.....	27
2.4.1.1. Podlahy.....	27
2.4.1.2. Střešní plášť.....	28
2.4.1.3. Obvodový plášť.....	28
2.4.1.4. Příčky.....	29
2.4.1.5. Zemní tlak.....	29
2.4.2. Proměnné zatížení.....	30
2.4.2.1. Užitné zatížení.....	30
2.4.2.2. Zatížení sněhem.....	30
2.4.2.3. Zatížení větrem.....	30
2.5. PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH VODOROVNÝCH KONSTRUKCÍ.....	31
2.5.1. Návrh stropních desek.....	31
2.5.2. Návrh průvlaků.....	34
2.6. SVISLÉ NOSNÉ KONSTRUKCE.....	36
2.6.1. Zděné stěny.....	36
2.6.2. Vnitřní žb sloupy v suterénu.....	37
2.6.3. Suterénní žb stěny.....	38
2.7. NÁVRH PLOŠNÝCH ZÁKLADŮ.....	41
2.8. SCHODIŠTĚ.....	41
2.9. PŘEDSAZENÉ KONSTRUKCE.....	42

3.	TEPELNÁ OCHRANA BUDOV	43
3.1.	NÁVRH A VYHODNOCENÍ SKLADEB Z HLEDISKA TEPELNÉ TECHNIKY	43
3.1.1.	Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce	44
3.1.2.	Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce	45
3.1.3.	Składba podlahy schodišťového prostoru	47
3.1.4.	Składba suterénní stěny ve schodišťovém prostoru	48
3.1.5.	Składba střechy	49
3.1.6.	Składba obvodového pláště	50
4.	AKUSTIKA	51
4.1.	AKUSTICKÉ VLASTNOSTI KONSTRUKCÍ BUDOV	51
4.2.	VZDUCHOVÁ NEPRŮZVUČNOST	51
4.3.	KROČEJOVÁ NEPRŮZVUČNOST	52
4.4.	ŘEŠENÉ SKLADBY	53
4.4.1.	Mezibytová stěna	53
4.4.2.	Vnitřní příčka	54
4.4.3.	Strop	54
4.5.	HLUK NA SCHODIŠTI	55
5.	SVĚTELNÁ TECHNIKA	59
5.1.	DENNÍ SVĚTLO A SLUNEČNÍ ZÁŘENÍ V BUDOVÁCH	59
5.2.	ZRAKOVÝ SYSTÉM	59
5.3.	PROSLUNĚNÍ	61
5.3.1.	Posouzení proslunění dle ČSN 73 4301	61
5.3.2.	Posouzení dle situace č. 1	62
5.3.2.1.	Byt č. 2 (místnost 1.2.1)	62
5.3.2.2.	Byt č. 3 (místnost 1.3.1)	64
5.3.2.3.	Byt č. 8 (místnost 2.8.1)	65
5.3.2.4.	Byt č. 10 (místnost 2.10.1)	67
5.3.3.	Posouzení dle situace č. 2	69
5.3.3.1.	Byt č. 2 (místnost 1.2.1)	69
5.3.3.2.	Byt č. 3 (místnost 1.3.1)	71
5.3.3.3.	Byt č. 5 (místnost 2.5.1)	72
5.3.3.4.	Byt č. 8 (místnost 2.8.1)	74
5.3.3.5.	Byt č. 10 (místnost 2.10.1)	75
5.3.4.	Posouzení proslunění dle ČSN EN 17037	77
5.3.5.	Posouzení dle situace č. 1	78
5.3.5.1.	Byt č. 2 (místnost 1.2.1)	78
5.3.5.2.	Byt č. 3 (místnost 1.3.1)	79
5.3.5.3.	Byt č. 8 (místnost 2.8.1)	80
5.3.5.4.	Byt č. 10 (místnost 2.10.1)	81
5.3.6.	Posouzení dle situace č. 2	82
5.3.6.1.	Byt č. 2 (místnost 1.2.1)	82
5.3.6.2.	Byt č. 3 (místnost 1.3.1)	83
5.3.6.3.	Byt č. 5 (místnost 2.5.1)	84
5.3.6.4.	Byt č. 8 (místnost 2.8.1)	85
5.3.6.5.	Byt č. 10 (místnost 2.10.1)	86
5.4.	POROVNÁNÍ HODNOT DOBY PROSLUNĚNÍ	87
5.5.	DENNÍ OSVĚTLENÍ	89
5.5.1.	Okrajové podmínky	90
5.6.	ROVNOMĚRNOST OSVĚTLENÍ	90
5.7.	POSOUZENÍ DENNÍHO OSVĚTLENÍ	91
5.7.1.	Posouzení dle situace č. 1	91

5.7.1.1.	Byt č. 3 (místnost č. 1.3.1)	91
5.7.1.2.	Byt č. 4 (místnost č. 1.4.3)	95
5.7.1.3.	Byt č. 5 (místnost č. 2.5.2)	98
5.7.1.4.	Byt č. 6 (místnost č. 2.6.1)	101
5.7.1.5.	Byt č. 7 (místnost č. 2.7.1)	106
5.7.2.	Posouzení dle situace č. 2	110
5.7.2.1.	Byt č. 3 (místnost č. 1.3.1)	110
5.7.2.2.	Byt č. 4 (místnost č. 1.4.3)	113
5.7.2.3.	Byt č. 5 (místnost č. 2.5.2)	117
5.7.2.4.	Byt č. 6 (místnost č. 2.6.1)	120
5.7.2.5.	Byt č. 7 (místnost č. 2.7.1)	124
6.	ZÁVĚR	128
7.	CITACE	129
7.1.	POUŽITÁ LITERATURA	129
7.2.	SEZNAM OBRÁZKŮ	132
7.3.	SEZNAM TABULEK	139
8.	PŘÍLOHY	141

ÚVOD

Tato bakalářská práce se zabývá navrhováním a posouzením bytového domu z hlediska stavební fyziky. Zvolila jsem toto téma, protože si myslím, že tyto tři složky stavební fyziky – tepelná technika, denní osvětlení a akustika jsou velmi důležité pro zajištění trvalé pohody uživatele budovy. Nutností pro to, aby se člověk cítil pohodově v interiéru jsou dostatečné proslunění obytných prostorů, zajištění zvukové neprůzvučnosti dělicích konstrukcí a příjemná teplota vnitřních prostorů. Nevhodné osvětlení, hluk a vznik plísně v budově jsou příznaky toho, že návrh nebyl proveden v souladu s platnými normy a že to může vyvolat potíže pro člověka, který se v této budově nachází, například postižení očí a horních dýchacích cest – pálení očí, nosu a nosohltanu, postižení dolních dýchacích cest – dušnost a tlak na prsou a postižení centrální nervové soustavy – bolest hlavy, únava a může vyvolat poruchy paměti.

Myslím si, že zajištění trvalé pohody uživatelů budovy je důležité pro život každého z nás, proto v současné době klademe velký důraz na správný návrh a posouzení staveb z hlediska stavební fyziky. Poprvé jsem se setkala se základy stavební fyziky ve třetím ročníku v předmětu Stavební fyzika (124SF01) na katedře konstrukcí pozemních staveb a měla jsem možnost uplatnit své znalosti při zpracování projektů 124P01C a 134P02C, což mi umožnilo rozšířit své teoretické znalosti a uplatnit je ve svých projektech.

Cílem této bakalářské práce je použití již získaných znalostí v oboru při návrhu a posouzení řešeného objektu v souladu s požadavky a doporučeními, které jsou uvedené v Českých technických normách ČSN.

1. Základní údaje o stavbě

1.1. Podklad k návrhu

Vstupním podkladem pro zpracování bakalářské práce byla studie zpracovaná Ing. arch. Kristinou Karhanovou Grigoryan v roce 2017. Architektonické studie řeší návrh bytového domu s nájemními byty na pozemku p. č. 36, v katastrálním území Horní Počernice.

1.2. Identifikační údaje stavby

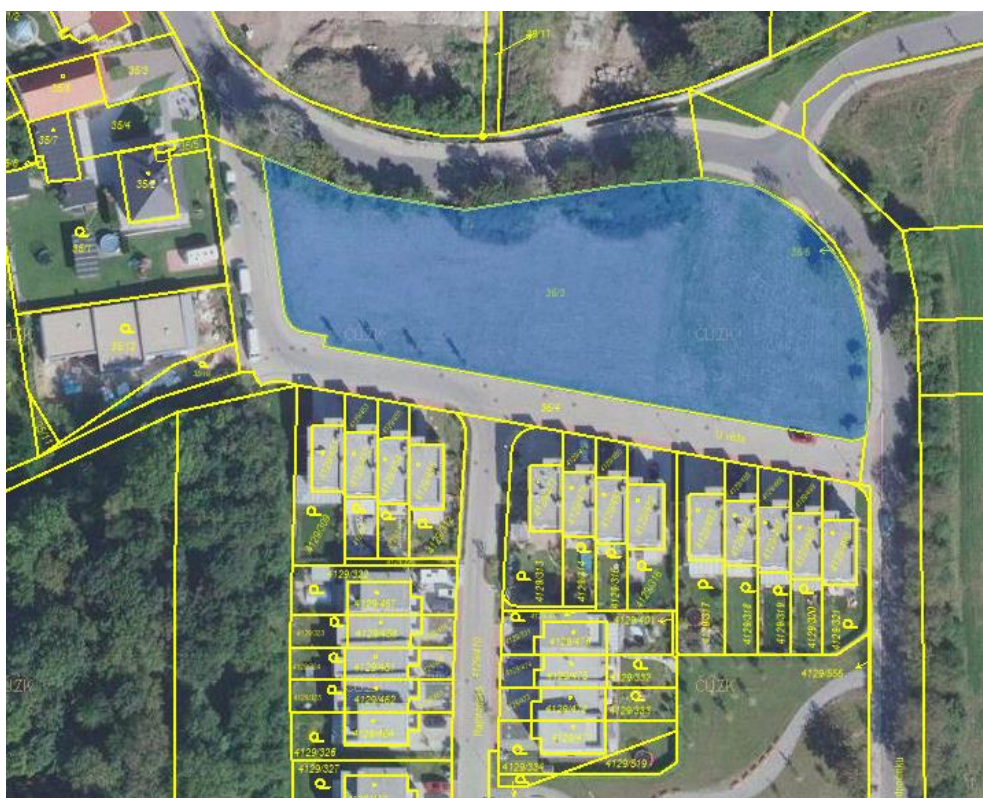
Objekt se nachází pozemku p. č. 36 v katastrálním území Horní Počernice.

Stavba: Projekt bytového domu

Obec: Praha

Katastrální území: Horní Počernice

Parcelní číslo: 36/3



Obr. 1: Katastrální mapa a ofotofoto v KN [1]

ARCHITEKTONICKÁ SITUACE _ VARIANTA 1



Obr. 2: Architektonická situace varianta 1 [2]

ARCHITEKTONICKÁ SITUACE _ VARIANTA 2



Obr. 3: Architektonická situace varianta 2 [3]

1.3. Urbanistické řešení

Pozemek má nepravidelný tvar a je mírně svažité k severu. Studie překládá dvě varianty možného řešení umístění bytového domu na daném pozemku včetně možnosti pro budoucí napojení dalších dvou objektu. Dle studie je navrženo dopravní napojení ze severní části pozemku z ulice Tlustého. Toto řešení umožní využít výhody terénu a uvolní jižní stranu pozemku pro účely pobytových aktivit.

Jako nejvhodnější umístění bytového domu se jeví prostor naproti nově vznikající kolmé komunikaci mezi řadovými rodinnými domy. Díky tomuto uspořádání získá objekt bytového domu více soukromí, volného prostoru a lepší výhled po okolí. Na dotčené parcele se nachází dostatek míst pro umístění rozdílných funkcí venkovních volnočasových aktivit obyvatel. Vytváří se tak nové lokální centrum, umožňující setkávání občanů.

1.4. Architektonické řešení

Novostavba bytového domu má tři nadzemní obytné podlaží a jedno podzemní podlaží pro parkování. Dispoziční řešení komunikačního prostoru umožní umístění výtahu. Navrhovaný objekt objemově navazuje na protilehlé řadové domy.

“Architektonické ztvárnění je založeno na principu uspořádání elementárních hmot do jednoho kompozičního celku. Hmotové rozčlenění je podepřeno použitím rozdílných materiálů a barevného akcentu. Plochy jednotlivých fasád budou odlehčeny velkými plochami oken, které zajistí dostatečné denní osvětlení a vizuálně propojí interiér s exteriérem“ [4].

2. Konstrukčně-statické řešení

2.1. Varianty konstrukčního řešení

2.1.1. Základní informace

Řešený bytový dům je půdorysně obdélníkového tvaru o rozměrech 17,750 x 24,000 m v suterénu a 16,450 x 24,000 m v nadzemních podlažích. V celém objektu je 15 bytů. Ve druhém a třetím nadzemním podlaží jsou umístěné lodžie. Součástí objektu je ztužující jádro s výtahem a jednoramenným schodištěm.

2.1.2. Konstrukční systém varianta č. 1

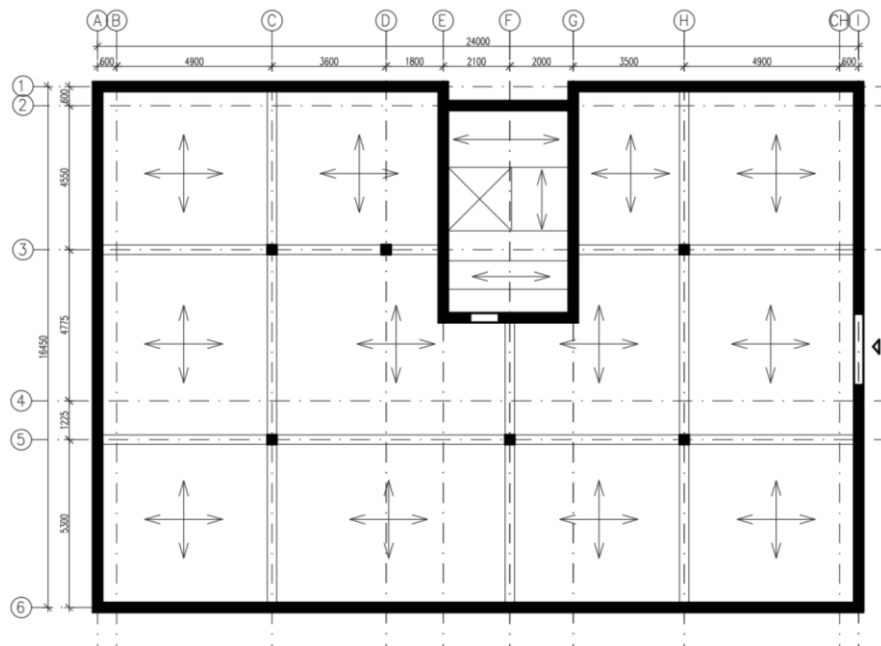
Varianta č. 1 je tvořena z železobetonových monolitických prvků (nosných stěn, stropních desek, sloupů a průvlaků).

V suterénní části objektu nosný systém představuje železobetonový monolitický průvlakový systém doplněný železobetonovými sloupy a železobetonovým ztužujícím jádrem.

Železobetonové deskové schodiště je jednoramenné jednou zalomené, ramena jsou prefabrikovaná.

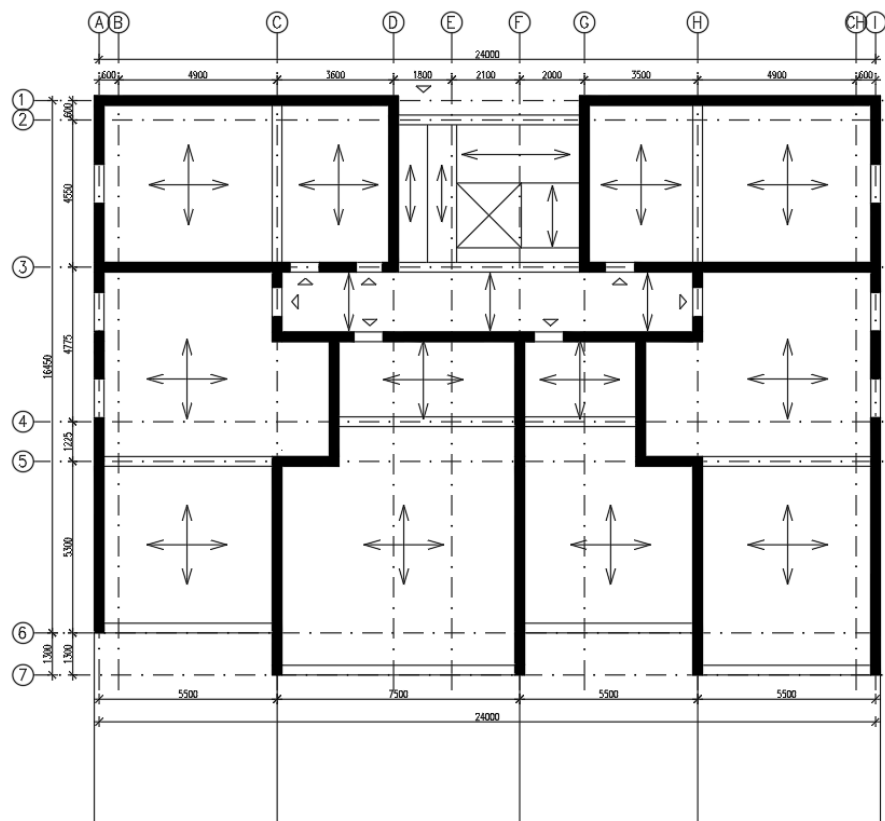
Základní nosný systém v nadzemních podlažích je tvořen deskami, které jsou podepřeny nosnými železobetonovými stěnami a průvlakem, po obvodě jsou umístěny obvodové stěny s odpovídajícími akustickými a tepelně-izolačními vlastnostmi. Ve 2.NP a 3.NP nadzemním podlaží stropní desky v bytech s lodžiami jsou řešeny jako obousměrně pnuté desky uložené v jednom směru na železobetonové monolitické nosné stěny, ve druhém směru stropní desky jsou uloženy na viditelné průvlakem, lodžie je řešena použitím ISO – nosníků typů Schock Isokorb.

2.1.2.1. Konstrukční schéma 1. PP



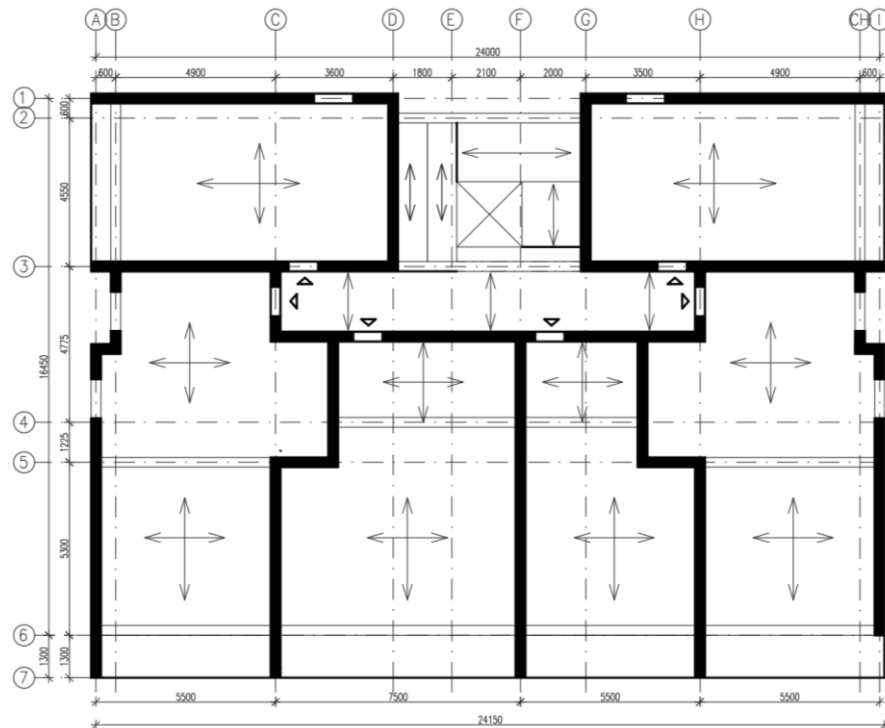
Obr. 4: Konstrukční schéma 1. PP – Varianta 1

2.1.2.2. Konstrukční schéma 1. NP



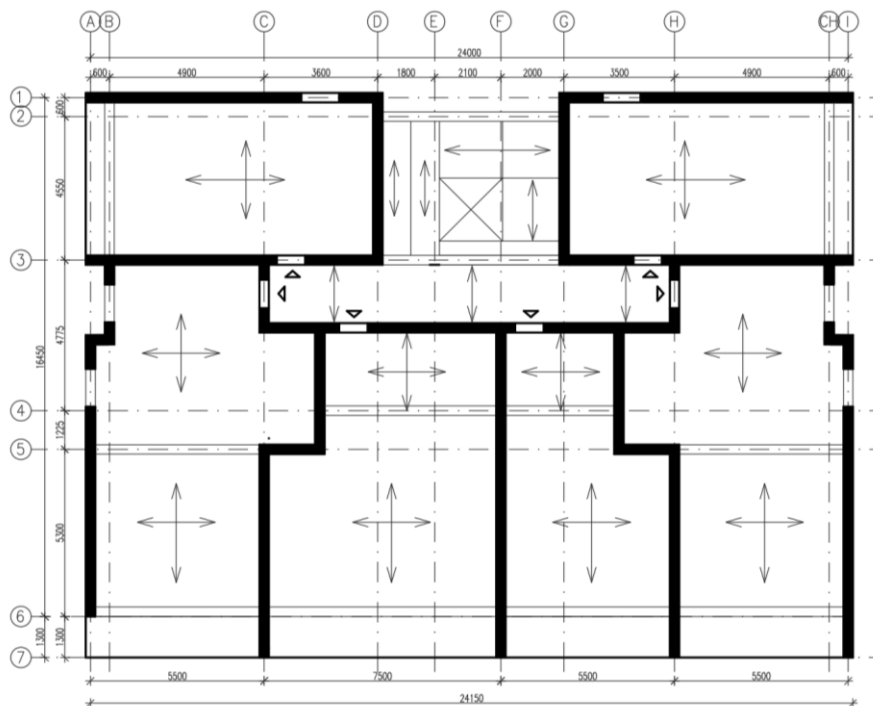
Obr. 5: Konstrukční schéma 1. NP – Varianta 1

2.1.2.3. Konstrukční schéma 2. NP



Obr. 6: Konstrukční schéma 2. NP – Varianta 1

2.1.2.4. Konstrukční schéma 3. NP



Obr. 7: Konstrukční schéma 3. NP – Varianta 1

2.1.3. Konstrukční systém varianta č. 2

Varianta č. 2 je tvořena nosným systémem, který se skládá ze zděných svislých nosných konstrukcí a prefabrikovaných stropních panelů v nadzemních podlažích.

V suterénní části objektu nosný systém je tvořen železobetonovými monolitickými prvky – průvlaky, sloupy a ztužujícím jádrem.

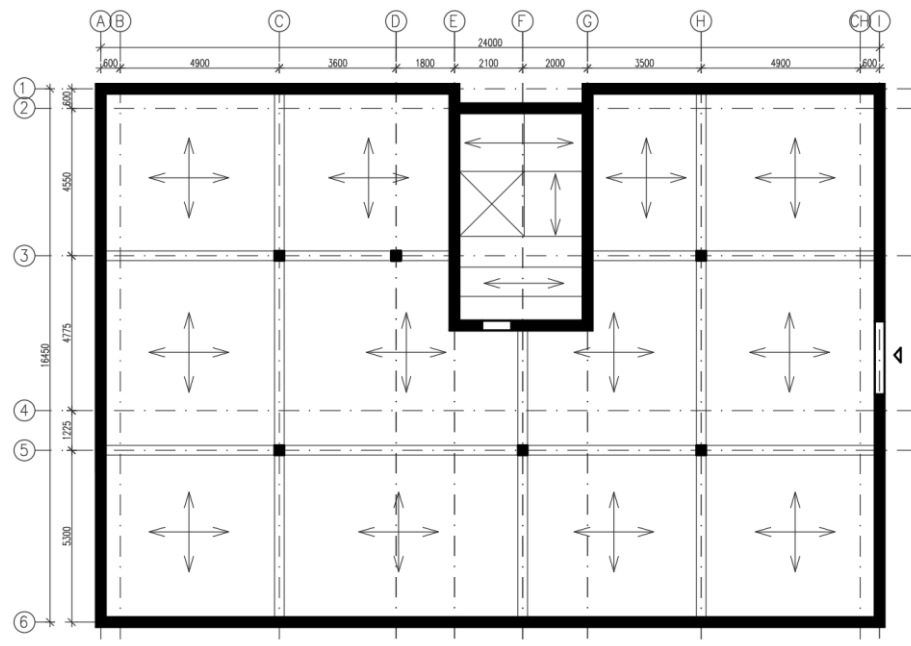
Železobetonové deskové schodiště je jednoramenné jednou zalomené, ramena jsou prefabrikovaná.

Základní nosný systém v nadzemních podlažích je tvořen prefabrikovanými stropními panely, které jsou uloženy na nosné zděné stěny a průvlaky, po obvodě jsou umístěny obvodové zdi s odpovídajícími akustickými a tepelně-izolačními vlastnostmi.

V bytech, kde jsou dle dispozice umístěny lodžie, vodorovné konstrukce jsou řešeny pomocí stropních panelů, které jsou uloženy na svislé nosné konstrukce, které tvoří zděné stěny. Lodžie jsou řešeny použitím průvlaků, na které se ukládají stropní panely.

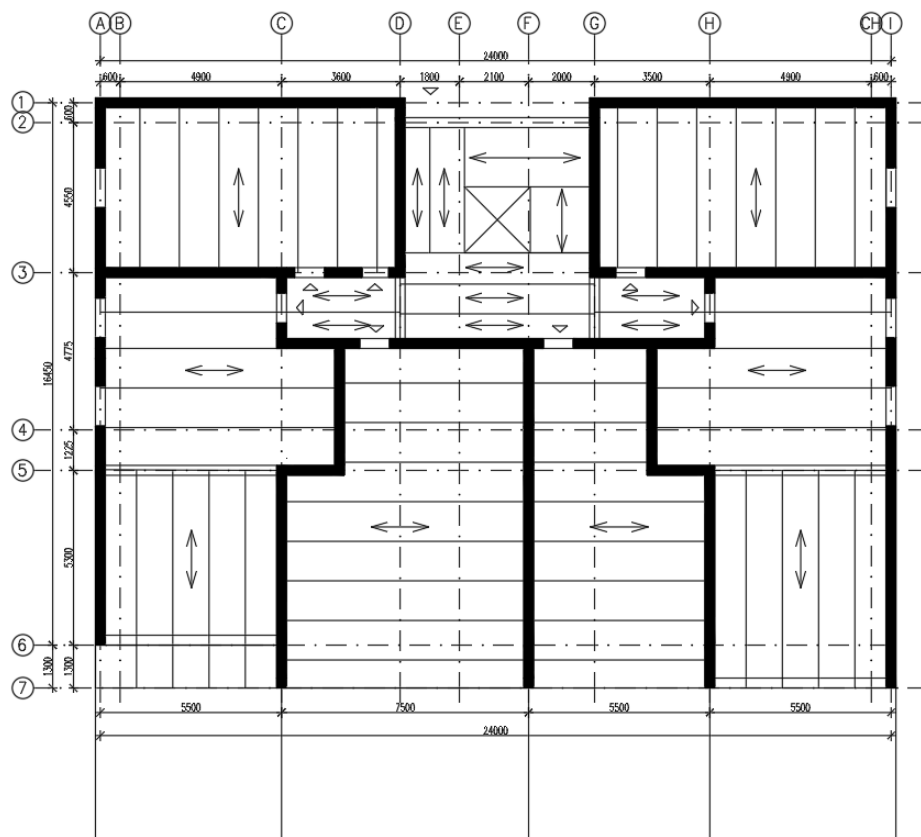
Schodišťový prostor v této variantě je řešen pomocí prefa stropních panelů, které jsou uloženy na průvlak.

2.1.3.1. Konstrukční schéma 1. PP



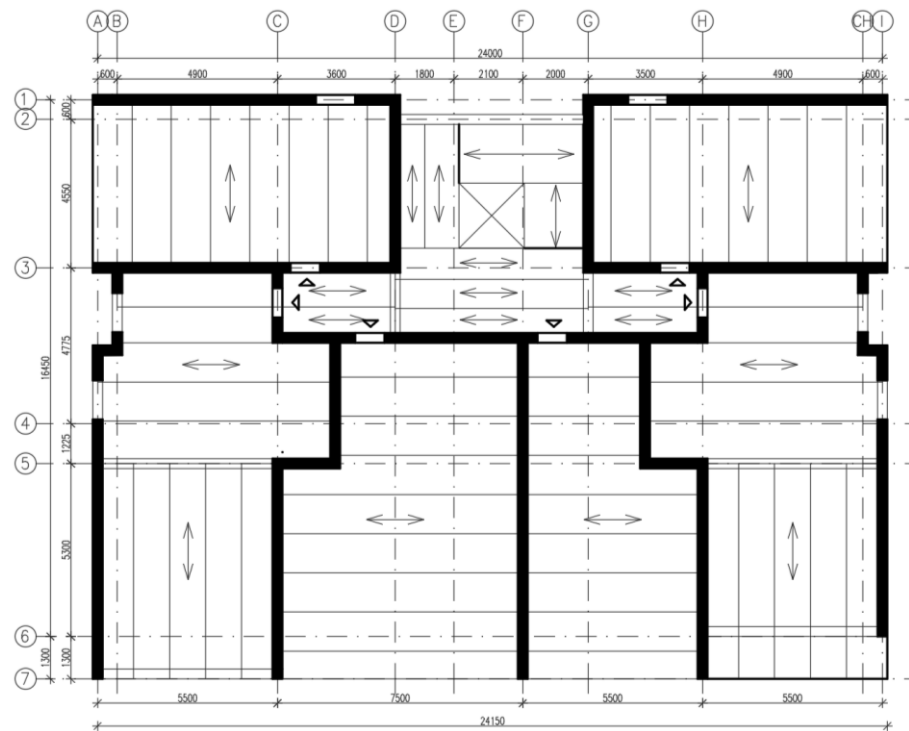
Obr. 8: Konstrukční schéma 1. PP – Varianta 2

2.1.3.2. Konstrukční schéma 1. NP



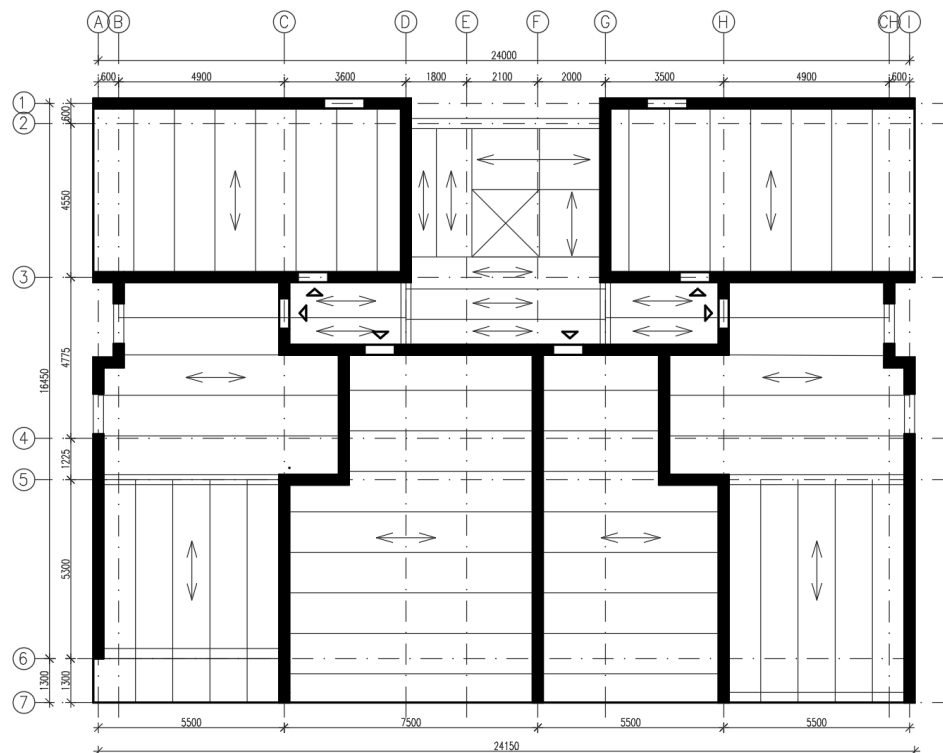
Obr. 9: Konstrukční schéma 1. NP – Varianta 2

2.1.3.3. Konstrukční schéma 2. NP



Obr. 10: Konstrukční schéma 2. NP – Varianta 2

2.1.3.4. Konstrukční schéma 3. NP



Obr. 11: Konstrukční schéma 3. NP – Varianta 2

2.2. Výhody a nevýhody konstrukčních řešení

Pro volbu vhodného konstrukčního řešení bytového domu musíme vycházet z různých faktorů např. dispozice a funkce objektu, časové možnosti a finanční náklady atd. Níže jsou uvedeny výhody a nevýhody obou variant konstrukčního řešení.

Tab. 1: Výhody a nevýhody konstrukčního řešení – Varianta 1

Výhody	Nevýhody
Lepší spolupůsobení konstrukce.	Zvýšené požadavky na vlastnosti betonu, které musíme dodržovat.
Větší tuhost systému.	Dlouhá doba výstavby, mokrý proces.
Variabilita tvaru.	Nutnost bednění.

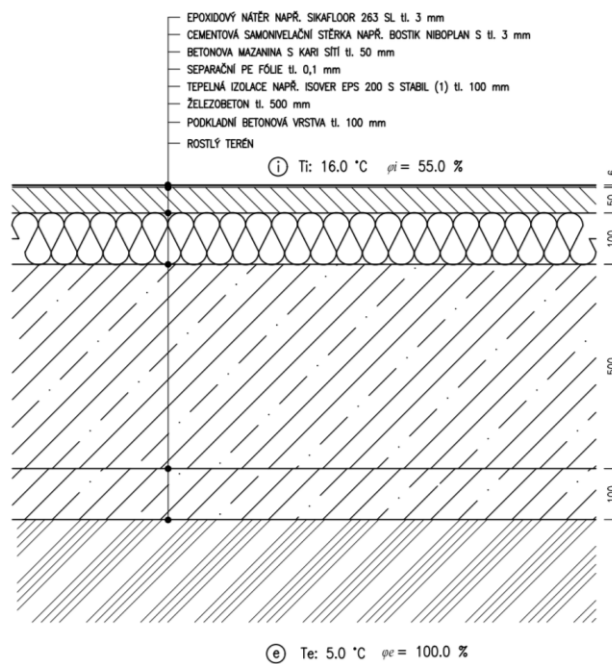
Tab. 2: Výhody a nevýhody konstrukčního řešení – Varianta 2

Výhody	Nevýhody
Rychlá a jednoduchá výstavba.	Malá tuhost systému.
Příznivá cenová úroveň a rychlost dodání.	Náklady na přepravu dílců a pronájem jeřábu.
Při použití prefabrikovaných prvků vyhneme se velké části mokrých procesů na stavbě tzn., lze provádět výstavbu během celého ročního období.	Při použití prefabrikovaných prvků u schodiště musíme řešit ozuby u napojení stropních panelů.

Podle mého názoru druhá varianta konstrukčního řešení objektu je pro návrh objektu nejvíc vhodná kvůli časové úspoře při použití prefa prvků a redukci mokrého procesu na stavbě.

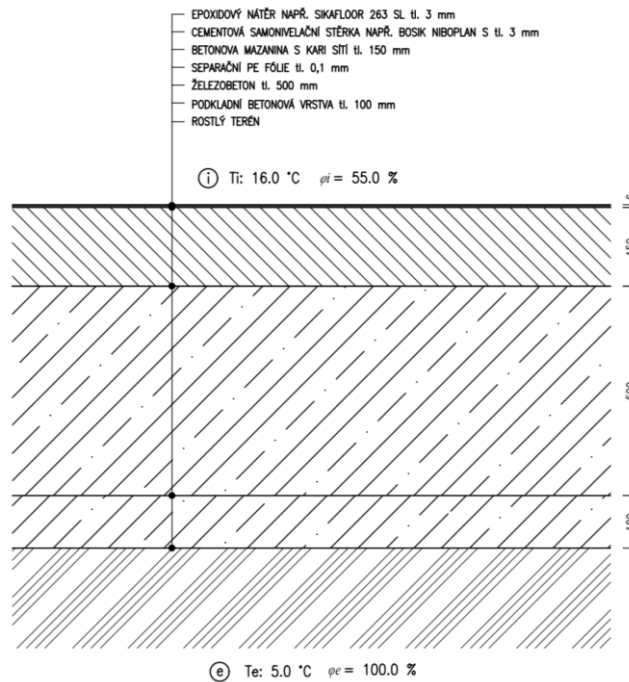
2.3. Řešené skladby

2.3.1. Skladba podlahy schodišťového prostoru



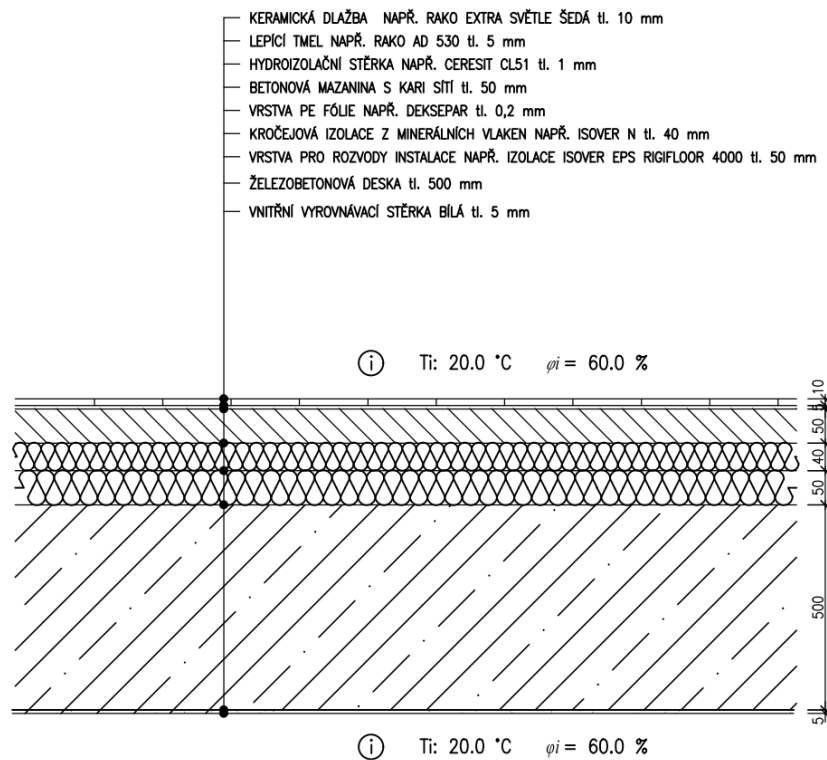
Obr. 12: Skladba podlahy vytápěného prostoru přilehlého k zemině (bílá vana) - schodišťový prostor S1

2.3.2. Skladba garáže



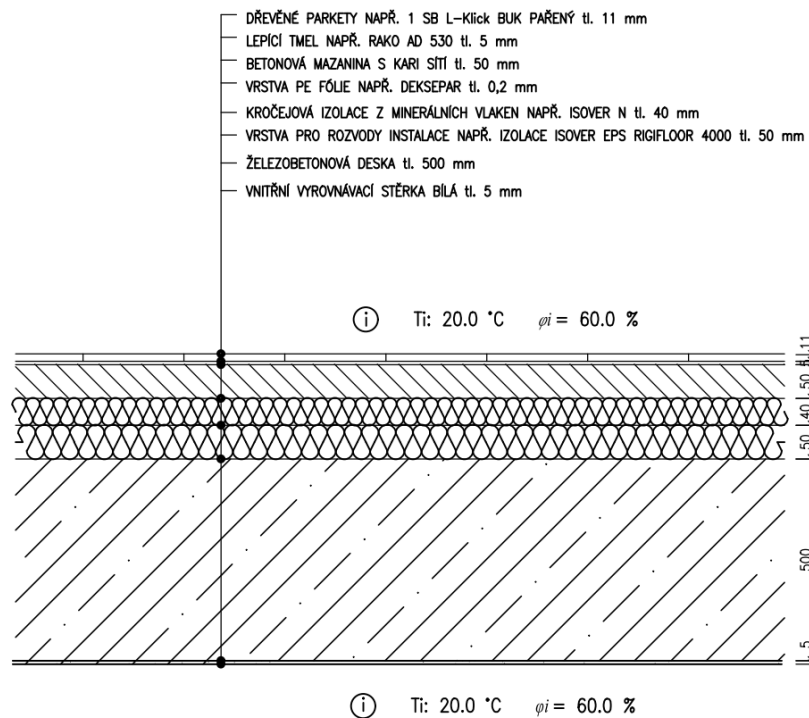
Obr. 13: Skladba podlahy nevytápěného prostoru přilehlého k zemině (bílá vana) - garáže S2

2.3.3. Skladba podlahy v koupelnách



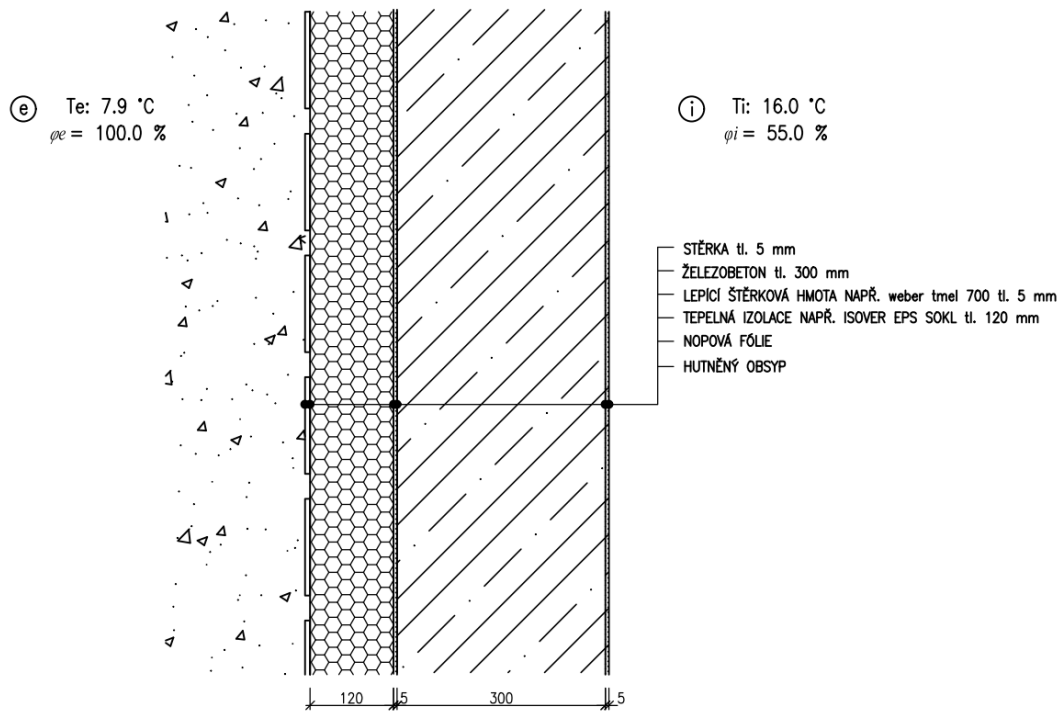
Obr. 14: Skladba podlahy v koupelnách 1. NP-3. NP S3

2.3.4. Skladba podlahy v obytných prostorech



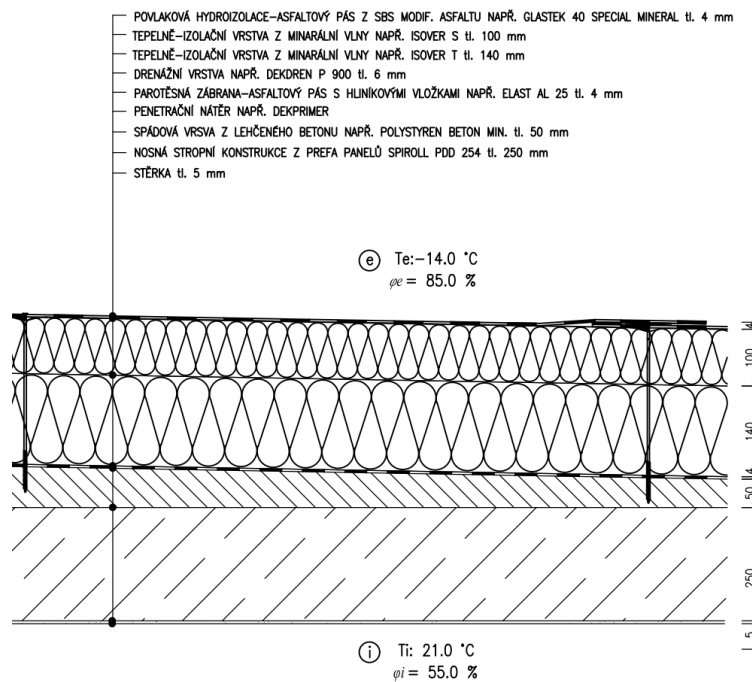
Obr. 15: Skladba podlahy v obytných prostorech 1. NP-3. NP S4

2.3.5. Skladba suterénní stěny ve schodišťovém prostoru



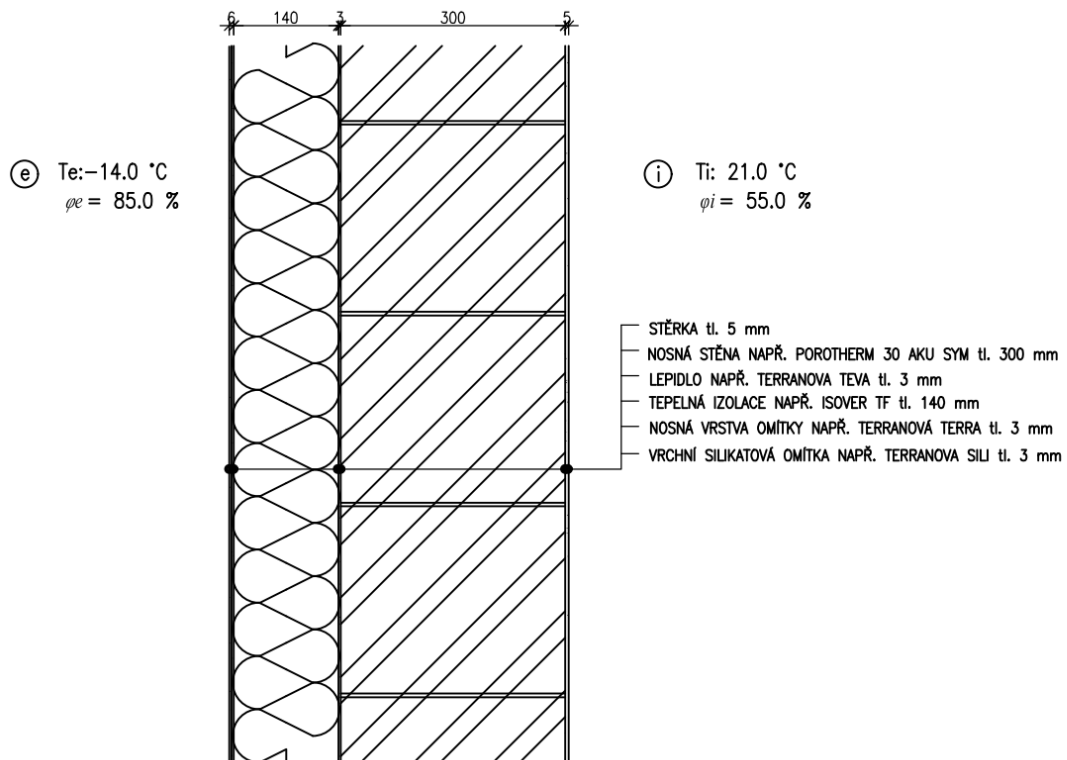
Obr. 16: Skladba suterénní stěny – schodišťový prostor S5

2.3.6. Skladba střechy



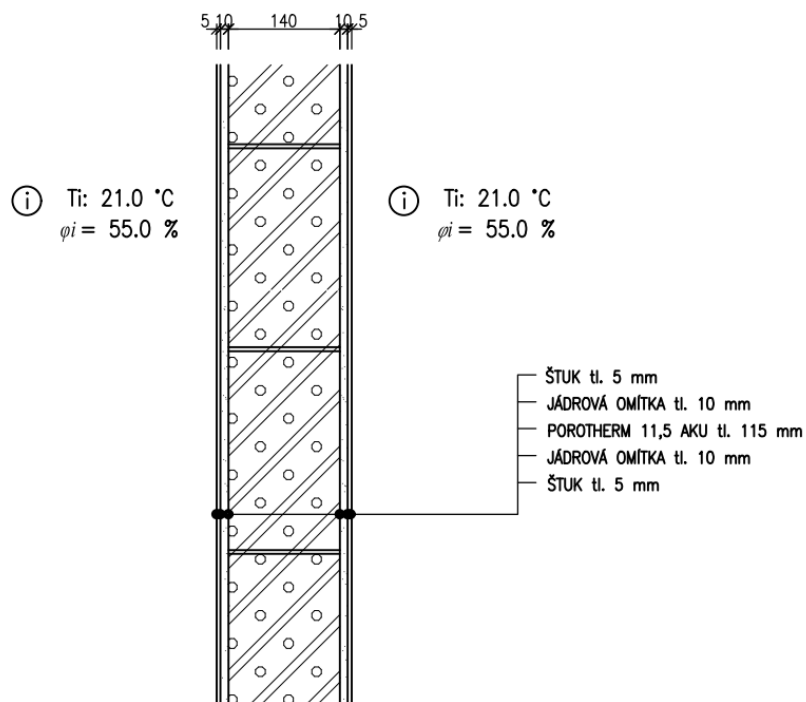
Obr. 17: Skladba střechy S6

2.3.7. Skladba obvodového pláště



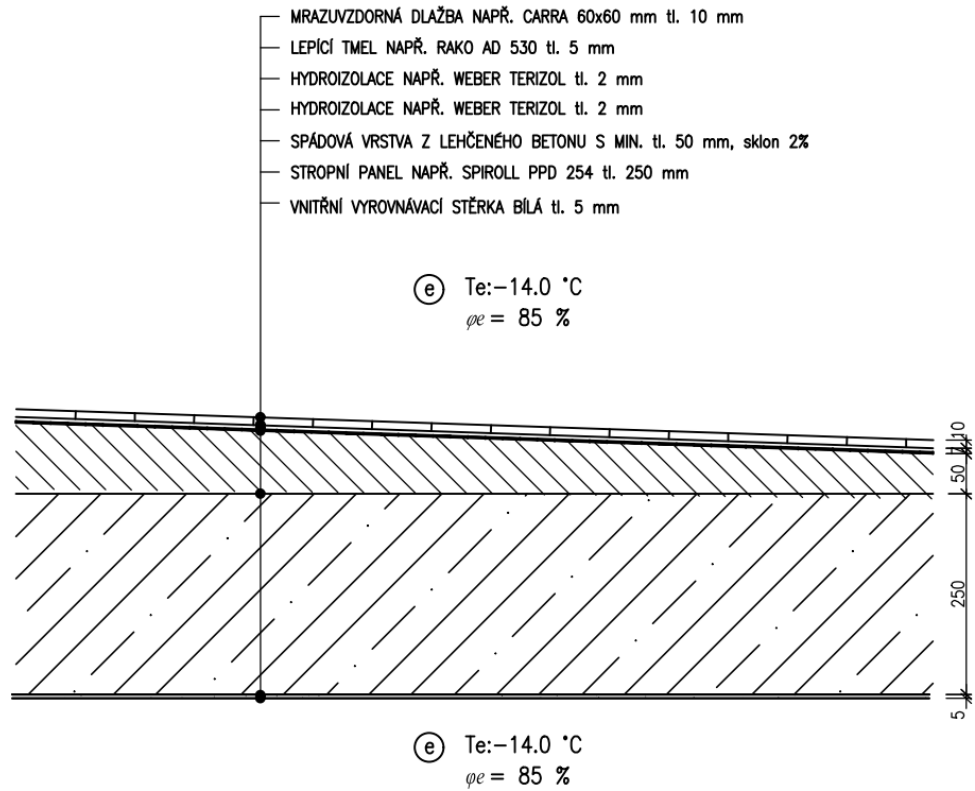
Obr. 18: Skladba obvodové stěny S7

2.3.8. Skladba příček



Obr. 19: Skladba příček S8

2.3.9. Skladba lodžie



Obr. 20: Skladba lodžie S9

2.4. Zatížení

2.4.1. Stálé zatížení

2.4.1.1. Podlahy

Tab. 3: Zatížení od podlahy v obytných prostorech 1. NP-3. NP (S4)

č.	Název vrstvy	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]	γ [-]	g _d [kN/m ²]
1	Keramická dlažba RAKO EXTRA	10	2000	0,2	1,35	0,27
2	Lepící tmel RAKO AD 530	5	900	0,045	1,35	0,06
3	Hydroizolační stěrka CERESIT CL51	1	1400	0,014	1,35	0,019
4	Betonová mazanina s kari sítí	50	2100	1,05	1,35	1,418
5	PE folie DEKSEPAR	0,2	-	-	-	-
6	Izolace z minerálních vláken Isover N	40	100	0,04	1,35	0,054
7	Tepelná izolace Isover EPS Rigifloor 4000	50	12,0	0,006	1,35	0,0081
			Σ	1,315	Σ	1,83

Tab. 4: Zatížení od podlahy v suterénu – podlaha vytápěného prostoru přilehlá k zemině (S1)

č.	Název vrstvy	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]	γ [-]	g _d [kN/m ²]
1	Epoxidový nátěr např. SIKAFLOOR	3	1600	0,048	1,35	0,065
2	Cementová samoniv. stěrka např. BOSTIK NIBOPLAN S	3	1745	0,052	1,35	0,071
3	Betonová mazanina s kari sítí	50	2500	1,25	1,35	1,687
4	PE folie DEKSEPAR	0,1	-	-	-	-
5	Tepelná izolace Rigpis EPS 200 S STABIL	100	30	0,03	1,35	0,0405
			Σ	1,38	Σ	1,864

Tab. 5: Podlaha nevytápěného prostoru přilehlá k zemině (garáže S2)

č.	Název vrstvy	tl.[mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]	γ [-]	g _d [kN/m ²]
1	Epoxidový nátěr např. SIKAFLOOR	3	1600	0,048	1,35	0,065
2	Cementová samoniv. Stěrka např. BOSTIK NIBOPLAN S	3	1745	0,052	1,35	0,071
3	Betonová mazanina s kari sítí	150	2500	3,75	1,35	5,062
4	PE folie DEKSEPAR	0,1	-	-	-	-
			Σ	3,85	Σ	5,19

Souhrn zatížení podlahou:

uvažovaná jednotná vlastní tíha podlah v 1. PP - 3. NP: **g_d = 1,8 kN/m²**

2.4.1.2. Střešní plášť

Tab. 6: Střecha plochá dvouplášťová S6 (viz obrázek č. 17)

č.	Název vrstvy	tl. [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	g _k [kN/m ²]	γ [-]	g _d [kN/m ²]
1	Povlaková hydroizolace např. GLASTEK40 SPECIAL MINERAL	4	1200	0,048	1,35	0,065
2	Tepelně izolační vrstva např. ISOVER S	100	175	0,175	1,35	0,236
3	Tepelně izolační vrstva např. ISOVER T	140	160	0,224	1,35	0,302
4	Drenážní vrstva např. DEKDREN P 900	6	-	-	-	-
5	Parotěsná zábrana např. CHARFIX ELAST AL 25	4	1200	0,048	1,35	0,065
6	Penetrační nátěr např. DEKPRIMER	-	-	-	-	-
7	Spadová vrstva z lehčeného betonu např. POLYSTYREN BETON	50	200	0,01	1,35	0,0135
			Σ	0,505	Σ	0,682

2.4.1.3. Obvodový plášť

Zanedbává se.

2.4.1.4. Příčky

Některé místnosti v jednotlivých bytech jsou odděleny zděnými příčkami POROTHERM 11,5 AKU.

- plošná hmotnost zdiva: 163 kg/m^2
- světlá výška místností: $3,25 \text{ m}$
- vlastní tíha příčky: $g_k = 163 * 0,01 * 3,25 = 5,3 \text{ kN/m}^2$

2.4.1.5. Zemní tlak

Zásyp podzemní části objektu bude proveden nenámrazovou zeminou s následujícími vlastnostmi:

- charakteristická objemová tíha zeminy: $\gamma_{zem,k} = 19,5 \text{ kN/m}^3$
- návrhový efektivní úhel vnitřního tření: $\varphi_d = 22^\circ$
- užité zatížení terénu: $q_{0,k} = 5 \text{ kN/m}^2$
- součinitel zemního tlaku:

v klidu: $K_0 = 1 - \sin(\varphi_d) = 1 - \sin(22^\circ) = 0,625$

- charakteristický zemní tlak:

$$\sigma_{i,k} = K_0 * (q_{0,k} + \gamma_{zem,k} * h_i) = 0,625 * (5,0 + 19,5 * h_i)$$

Hladina podzemní vody nebyla při hydrogeologickém průzkumu do 6,0 m zajištěna.

2.4.2. Proměnné zatížení

2.4.2.1. Užité zatížení

1. PP (parkovací plochy pro lehká vozidla kategorie F): $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

1. NP, 2. NP, 3. NP bytová část objektu dle ČSN EN 1991-1-1 kategorie A [4]:

- stropní konstrukce: $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$
- balkóny: $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$
- schodiště: $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Nepřístupné střechy s výjimkou běžné údržby a opravy (kategorie H):

$$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$$

2.4.2.2. Zatížení sněhem

- plochá střecha: $\alpha < 30^\circ$, tvarový součinitel $\mu = 0,8$
- součinitel expozice: $C_e = 1,0$
- součinitel tepla: $C_t = 1,0$
- Praha – sněhová oblast I – charakteristické zatížení sněhem: $S_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$

Průměrné zatížení sněhem:

$$s = \mu * C_e * C_t * S_k = 0,8 * 1,0 * 1,0 * 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2$$

2.4.2.3. Zatížení větrem

Zanedbává se.

2.5. Předběžný návrh vodorovných konstrukcí

2.5.1. Návrh stropních desek

V nadzemních podlažích jako vodorovné nosné konstrukce budou použity prefa panely jednosměrně pnuté, např. Spiroll.

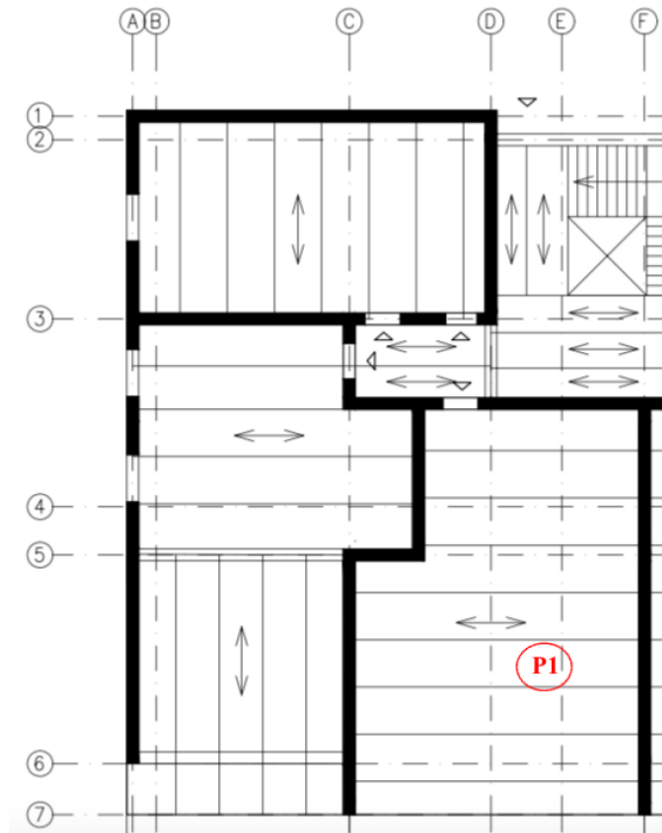
Tab. 7: Zatížení střešního panelu

č.	Název	délka	gk [kN/m ²]	γ [-]	gd [kN/m ²]
1	Vlastní tíha (odhad panel Spiroll 250)	-	3,31	1,35	4,468
2	Ostatní stálé	-	0,505	1,35	0,682
		Σ	3,815	Σ	5,15
3	Užitné	-	0,75	1,5	1,125
4	Sníh (zanedbáváme – užitné je větší)	-	-	-	-
		Σ	0,75	Σ	1,125
		Σ	4,565	Σ	6,275

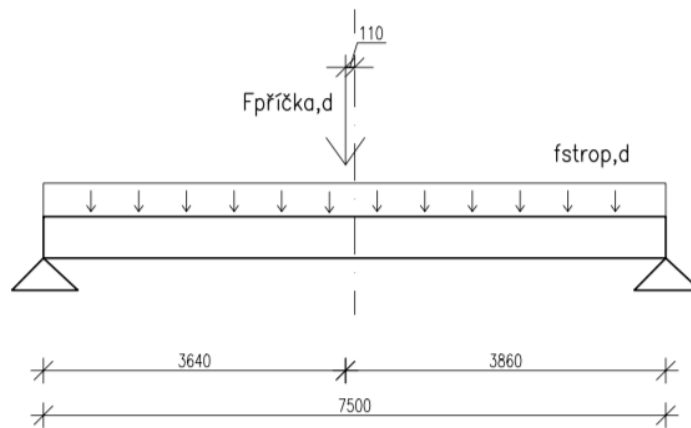
Tab. 8: Zatížení stropního panelu

č.	Název	délka	gk [kN/m ²]	γ [-]	gd [kN/m ²]
1	Vlastní tíha (odhad panel Spiroll 250)	-	3,31	1,35	4,468
2	Ostatní stálé	-	1,33	1,35	1,8
		Σ	4,64	Σ	6,268
3	Užitné	-	2	1,5	1,125
		Σ	0,75	Σ	1,125
		Σ	4,565	Σ	6,275

Nejzatíženější panel v typickém podlaží (P1) je umístěn na osách 6 C-6 F a má délku 7,5 m:



Obr. 21: Statické schéma 1. NP



Obr. 22: Statické schéma panelu

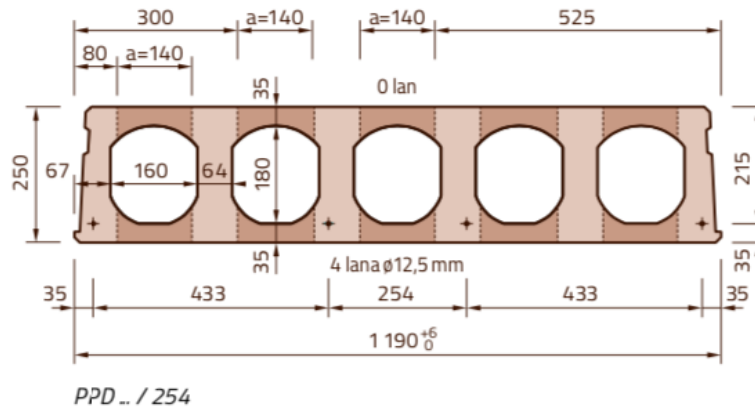
Maximální návrhový moment:

$$M_{\max} = 35,94 \text{ kNm}$$

Navrhuji dle tabulky výrobce panelů Spiroll (Prefa – Brno):

NÁVRH: PPD 254 (LANA-DOLE: 4x12,5+ NAHOŘE: 0),

Beton C45/55 XC1 45 MPa



Obr. 23: Prefa panel Spiroll PPD 254 [6]

Nejzatíženější střešní panel má stejnou polohu a stejné rozpětí jako v předchozím návrhu, ale neuvažuje se tam zatížení příčkami.

Maximální návrhový moment:

$$M_{\max} = 35,3 \text{ kNm}$$

Navrhuji dle tabulky výrobce panelů Spiroll (Prefa – Brno):

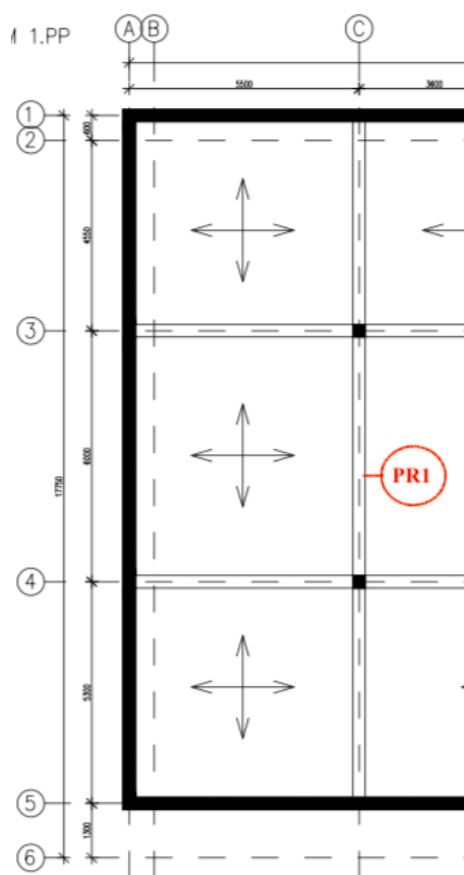
L [m]	Skład $\Psi_0 (1,0)$ $q_k^{0,2}$ [kN/m ²]	$\Psi_0 (0,7)$ $q_k^{0,2}$ [kN/m ²]	$M_{r,dek}$ [kNm]	$M_{r,cr}$ [kNm]	$M_{r0,2}$ [kNm]	$M_{r,d}$ [kNm]	** ξ [mm]	*Vrdct1 [kN]
2,0	25,00	25,00						
2,5	25,00	25,00						
3,0	25,00	25,00	47,6	66,7	58,8	66,7	-0,52	123,8
3,5	23,29	23,96	47,4	77,3	70,0	79,3	-0,58	123,8
4,0	19,88	20,54	47,3	83,8	81,0	91,8	-0,57	123,8
4,5	15,41	16,07	47,4	84,1	84,4	102,7	-0,36	123,9
5,0	11,57	12,23	47,5	84,3	84,6	102,7	-0,15	123,9
5,5	8,76	9,42	47,7	84,4	84,8	102,7	0,21	123,9
6,0	6,63	7,30	47,8	84,6	85,1	102,7	0,78	123,9
6,5	4,99	5,66	48,0	84,8	85,3	102,7	1,59	123,9
7,0	3,70	4,36	48,2	84,9	85,6	102,7	2,70	123,9
7,5	2,66	3,32	48,3	85,1	85,9	102,7	4,15	123,8
8,0	1,81	2,47	48,5	85,4	86,3	102,7	6,02	123,8
8,5	1,08	1,55	48,7	85,4	86,3	102,7	7,74	123,9
9,0	0,47	0,67	48,9	85,3	86,1	102,7	9,43	123,9
9,5	-0,04	-0,06	49,0	85,2	86,0	102,7	11,39	123,9
10,0	-0,48	-0,69	48,9	85,1	85,8	102,7	13,65	123,9
10,5	-0,86	-1,23	48,8	85,0	85,6	102,7	16,24	123,9
11,0	-1,18	-1,68	48,7	85,0	85,7	102,7	19,24	123,9
11,5	-1,45	-2,08	48,6	85,1	85,8	102,7	22,66	123,9
12,0	-1,69	-2,42	48,7	85,2	86,0	102,7	26,53	124,0
12,5	-1,91	-2,73	48,6	85,1	85,9	102,7	30,84	123,9
13,0	-2,11	-3,01	48,5	85,0	85,7	102,7	35,66	123,9
13,5	-2,28	-3,26	48,4	84,9	85,6	102,7	41,04	123,9

Obr. 24: Tabulka výrobce panelů Spiroll (Prefa – Brno) [7]

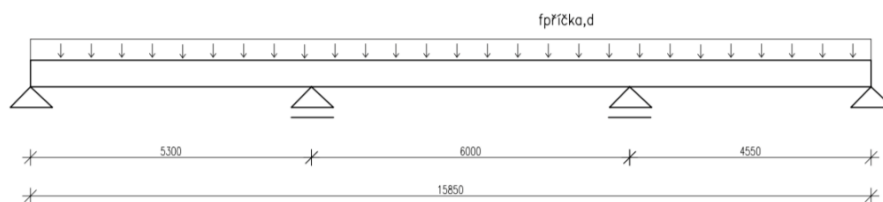
NÁVRH: PPD 254 (LANA-DOLE: 4x12,5+ NAHOŘE: 0),
Beton C45/55 XC1 45 MPa, viz obrázek č. 15

2.5.2. Návrh průvlaků

Železobetonový průvlak v suterénu je uvažován jako spojitý z monolitického betonu, je monoliticky spojen s železobetonovými sloupy a jeho průřez má společně se stropní deskou tvar T. Návrh je proveden pro nejvíce namáhaný stropní průvlak. Nejzatíženější průvlak v suterénu (PR1) je umístěn na osách 1C-5C a má délku 7,5 m:



Obr. 25: Statické schéma 1. PP



Obr. 26: Statické schéma průvlaku

Tab. 9: Zatížení stropního panelu

č.	Název	délka	gk [kN/m ²]	γ [-]	gd [kN/m ²]
1	Odhad vlastní tíhy	-	3,75	1,35	5,063
2	Zatížení od stropu	6,5	52,45	1,35	70,80
3	Zatížení od příček	6,5	7,80	1,35	10,53
		Σ	64,0	Σ	86,393
3	Užitné	6,5	26,0	1,5	39,0
		Σ	26,0	Σ	39,0
		Σ	90,0	Σ	125,393

Specifikace materiálu (žb průvlaky):

beton C30/37

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

ocel B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_M} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa}$$

Empirický návrh rozměrů (L= 6000 mm), výztuž Ø 12 mm

$$h_p = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10} \right) * L_1 = \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10} \right) * 6000 = 500 \div 600 \text{ mm}$$

$$h_p = 600 \text{ mm}$$

$$b_p = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2} \right) * h_p = \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2} \right) * 550 = 185 \div 275 \text{ mm}$$

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

NÁVRH: suterénní průvlak o rozměrech 300 x 600 mm

Maximální návrhový moment:

$$M_{ed} = 401,36 \text{ kNm}$$

$$d = 600 - 25 - 6 = 569 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{M_{ed}}{b * d^2 * f_{cd}} = \frac{401,36 * 10^6}{300 * 569^2 * 20} = 0,207 \Rightarrow \xi = 0,293 < 0,45$$

$$A_{s, req} = \frac{0,8 * b * d * \xi * f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 * 300 * 600 * 0,293 * 20}{434} = 1944,3$$

$$\rho = \frac{A_{s,req}}{b \cdot d} = \frac{1944,3}{300 \cdot 569} = 0,01139 = 1,14 \%$$

Ověření ohybové štíhlosti:

$$\lambda = \frac{L_p}{d} = \frac{6000}{569} = 10,55 < \lambda_d = 22,5 \quad \text{VYHOVUJE}$$

Únosnost tlačené diagonály:

$$V_{rd, max} = 0,6 \cdot \left(1 - \left(\frac{f_{ck}}{250}\right)\right) \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{(1 - \cot^2\theta)} = 1261,8 \text{ kN}$$

$$V_{rd, max} = 1261,8 > V_{ed, max} = 376,63 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

NAVRHUJI PRŮVLAK 300x 600 mm

2.6. Svislé nosné konstrukce

V 1.PP jsou navrženy železobetonové stěny, sloupy a železobetonové schodišťové jádro. V nadzemních podlažích jsou navrženy vnitřní a obvodové zděné stěny, včetně zděných stěn schodišťového jádra.

2.6.1. Zděné stěny

Návrh: pálené keramické zdivo Porotherm 30 AKU SYM P15 na M10 (T), $m = 980 \text{ kg/m}^3$

Skupina zdících prvků: 2

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku: $f_k = 6,56 \text{ MPa}$

Návrhová pevnost zdiva v tlaku: $f_d = 2,58 \text{ MPa}$

Pálené keramické zdivo

Šířky zděného pilíře $b_p = 1,7 \text{ m}$

Tab. 10: Zatížení zděného pilíře

č.	Název	délka	gk [kN/m ²]	γ [-]	gd [kN/m ²]
1	Vlastní tíha nosné stěny	-	59,4	1,35	80,19
2	Zatížení od stropu	13,685	165,641	1,35	223,615
3	Zatížení od střechy	13,685	187,416	1,35	253,012
4	Zatížení od příček	13,685	16,422	1,35	22,17
		Σ	428,879	Σ	578,987
5	Užitné patro	13,685	82,11	1,5	123,165
6	Užitné střecha	13,685	10,263	1,5	15,396
		Σ	92,373	Σ	138,561
		Σ	521,252	Σ	717,548

Normálová únosnost v patě pilíře:

$$N_{rd} = \phi * A * f_d = 0,9 * 0,51 * 2,58 = 1184,22 \text{ kN} > N_{ed, \max} = 717,548 \text{ kN}$$

$$N_{rd} = 1184,22 \text{ kN} > N_{ed, \max} = 717,548 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

2.6.2. Vnitřní žb sloupy v suterénu

Vnitřní železobetonové sloupy jsou navrženy jednotného průřezu, návrh proveden na centrický tlak v patě sloupu 1.PP.

Specifikace materiálu (žb sloupy):

beton C30/37

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

ocel B500B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_M} = \frac{500}{1,15} = 434,8 \text{ MPa}$$

Sloupy 300x300 mm

Tab. 11: Zatížení sloupu

č.	Název	Zat. plocha [m ²]	gk [kN/m ²]	γ [-]	gd [kN/m ²]
1	Vlastní tíha sloupu	-	7,875	1,35	10,631
2	Vlastní tíha nosné stěny	-	102,6	1,35	138,51
3	Vlastní tíha průvlaku	-	51,3	1,35	69,255
4	Zatížení od stropů	36,725	444,514	1,35	600,093
5	Zatížení od střechy	36,725	167,65	1,35	226,327
6	Zatížení od příček	36,725	44,07	1,35	59,495
		Σ	818,009	Σ	1104,311
7	Užitné patro	36,725	220,35	1,5	330,525
8	Užitné střecha	36,725	27,543	1,5	41,316
		Σ	247,893	Σ	371,84
		Σ	1065,902	Σ	1476,151

Návrhové normálové zatížení v patě sloupu: $N_{ed,max} = 1476,151$ kN

Normálová únosnost sloupu (z přibližného vztahu pro dostředný tlak):

$$N_{rd} = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_s * \sigma_s = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_c * \rho * \sigma_s = 0,8 * 0,3 * 0,3 * 20 + 0,3 * 0,3 * 0,02 * 400 = 2160 \text{ kN}$$

$$N_{rd} = 2160 \text{ kN} > N_{ed,max} = 1476,151 \text{ kN} \quad \text{VYHOVUJE}$$

Navržené rozměry průřezu sloupu 300 x 300 mm lze akceptovat (dostatečná rezerva na vliv ohybového momentu a štíhlosti).

2.6.3. Suterénní žb stěny

Obvodové a schodišťové stěny v suterénu budou navrženy tl. 300 mm s ohledem na to, že tam bude bílá vana, která má speciální požadavky na vodonepropustnost konstrukce. Tento návrh má splnit požadavky na dodržení šířky trhlin, které by závisely na požadavcích pro účel místnosti v suterénu. Není třeba prokazovat.

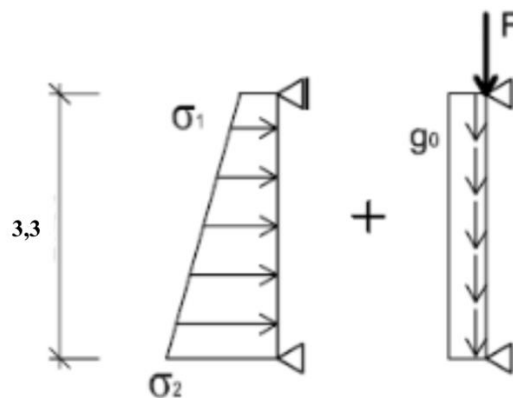
- charakteristická objemová tíha zeminy: $\gamma_{zem,k} = 19,5$ kN/m³
- návrhový efektivní úhel vnitřního tření: $\varphi_d = 22^\circ$
- užitné zatížení terénu: $q_{0,k} = 5$ kN/m²
- součinitel zemního tlaku:

v klidu: $K_0 = 1 - \sin(\varphi_d) = 1 - \sin(22^\circ) = 0,625$

Charakteristický zemní tlak:

$$\sigma_{i,k} = K_0 * (q_{0,k} + \gamma_{zem,k} * h_i) = 0,625 * (5,0 + 19,5 * h_i)$$

Statický model (zjednodušení pro předběžný výpočet):



Obr. 27: Statické schéma zatížení

Zatížení vlastní tíhou suterénní stěny:

Průřezová plocha vyšetřované části suterénní stěny: $t \times b = 300 \times 1000 \text{ mm}$

(zvolíme si úsek stěny délky 1 m)

$$g_{0,d} = \gamma_G * t * b * h * 25 = 1,35 * 0,3 * 1,0 * h * 25 = 10,125 * h \text{ kN}$$

Návrhový zemní tlak v úrovni terénu:

$$\sigma_{1,d} = K_0 * \gamma_q * q_{0,k} = 0,54 * 1,5 * 5,0 = 4,05 \text{ kN/m}^2$$

Návrhový zemní tlak v patě suterénní stěny:

$$\begin{aligned} \sigma_{1,d} &= K_i * (\gamma_q * q_{0,k} + \gamma_G * \gamma_{zem} * h_i) = 0,54 * (1,5 * 5,0 + 1,35 * 18,5 * 3,3) \\ &= 48,8 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Výpočet reakce:

$$R1 = \frac{48,8 \cdot 3,0^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} + 4,05 \cdot 3,0^2 \cdot \frac{1}{2}}{3,0} = 30,475 \text{ kN}$$

$$R2 = \frac{48,8 \cdot 3,0^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} + 4,05 \cdot 3,0^2 \cdot \frac{1}{2}}{3,0} = 54,875 \text{ kN}$$

$$Ved = 30,475 - 4,05x - \frac{1}{2} * x^2 (48,8 - 4,05)/3,0 = 30,475 - 4,05x - 7,458x^2$$

$$Med = - \left(30,475 * \frac{1,23^2}{2} + 1,23^2 * (48,8 - 29,4) * \frac{1}{2} * \frac{2}{3} - 54,875 * 1,23 \right) = 36,4 \text{ kNm}$$

Posouzení na ohyb:

Odhad: výztuž Ø 10

$$d = b - c - \emptyset - \frac{\emptyset}{2} = 300 - 30 - 10 - \frac{10}{2} = 255 \text{ mm}$$

$$\mu = \frac{Med}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{36,4 \cdot 10^3}{1,0 \cdot 0,255^2 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,0279 \Rightarrow \xi = 0,035 < 0,45$$

$$A_{s, req} = \frac{0,8 \cdot b \cdot d \cdot \xi \cdot f_{cd}}{f_{yd}} = \frac{0,8 \cdot 1000 \cdot 255 \cdot 0,035 \cdot 20}{434} = 329,03 \text{ mm}^2$$

NÁVRH VÝZTUŽE: 5x Ø10($A_{s, prov} = 393 \text{ mm}^2$)

Výška tlačené oblasti:

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0,8 \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{393 \cdot 435}{0,8 \cdot 1000 \cdot 20} = 10,68 \text{ mm}$$

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{10,68}{255} = 0,042 < \xi_{lim} = 0,45$$

Rameno vnitřních sil:

$$z = d - 0,4 \cdot x = 255 - 0,4 \cdot 10,68 = 350,73 \text{ mm}$$

$$M_{rd} = A_{s, prov} \cdot f_{yd} \cdot z = 393 \cdot 435 \cdot 10^{-6} \cdot 350,73 = 59,96 \text{ kNm}$$

$$M_{rd} = 59,96 \text{ kNm} \geq Med = 36,4 \text{ kNm}$$

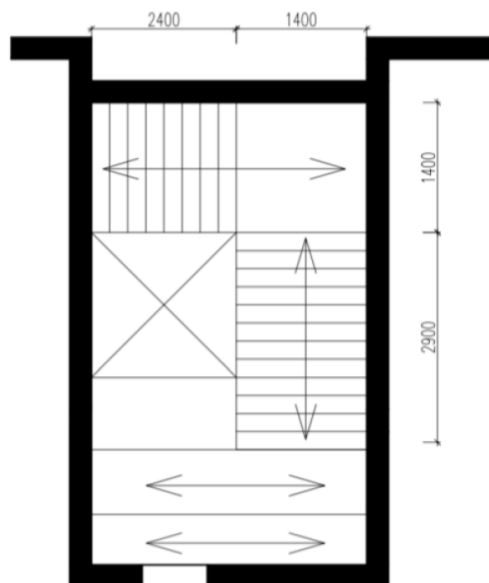
2.7. Návrh plošných základů

Z důvodu náročností výpočtu základové desky v programu GEO5 [28] předpokládáme, že její tloušťka bude 500 mm.

2.8. Schodiště

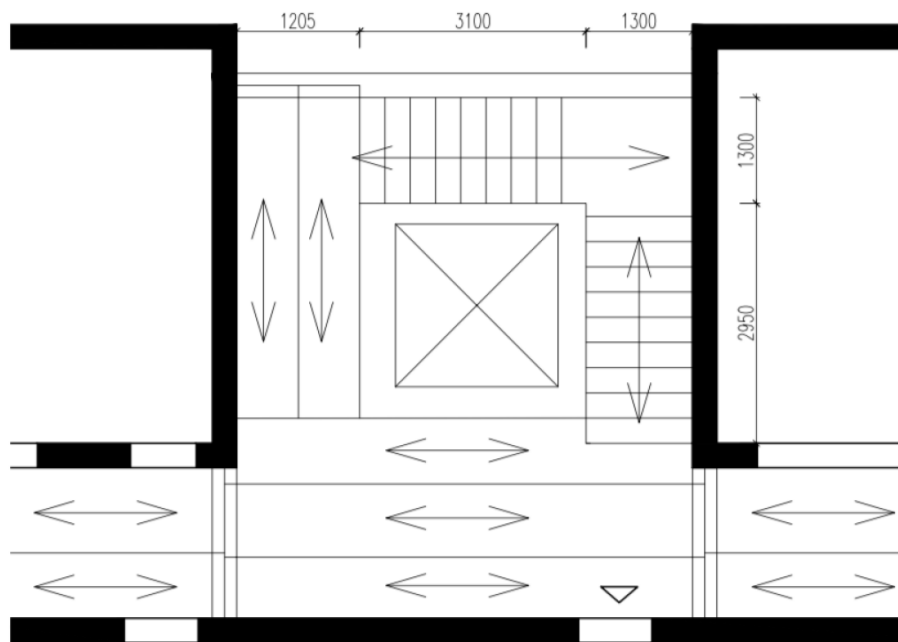
Schodiště v 1.PP je navrženo jako deskové prefabrikované. Schodiště je uvažováno jako deskové s tloušťkou schodišťového ramene 250 mm. Jednou zalomené schodišťové rameno je uloženo na stěně schodišťového jádra a na stropní desce. Schodiště bude odděleno od přilehlých konstrukcí pomocí akustických prvků od výrobce HALFEN (viz kapitola 4.5 Hluk na schodišti). Schodišťové stupně budou obloženy keramickou dlažbou.

V objektu je navržena výtah firma Schindler (model Schindler 5500 MRL).



Obr. 28: Schéma schodiště v 1. PP

Schodiště v 1. NP - 3. NP je navrženo jako deskové prefabrikované. Schodiště je uvažováno jako deskové s tloušťkou schodišťového ramene 250 mm. Jednou zalomené schodišťové rameno je uloženo na stropní panel Spiroll a na zděnou stěnu schodišťového jádra pomocí boxů, druhé rameno je uloženo na jednu zalomené schodišťové rameno a plnostěnný stropní panel. Schodišťové stupně budou obloženy keramickou dlažbou.



Obr. 29: Schéma schodiště v 1. NP - 3. NP

2.9. Předsazené konstrukce

V nadzemních patrech jsou dle dispozice umístěny lodžie, které jsou řešeny pomocí stropních panelů Spiroll PPD 254, které jsou uloženy na zděné stěny. Lodžie jsou řešeny použitím průvlaků, na které se ukládají stropní panely.

3. Tepelná ochrana budov

3.1. Návrh a vyhodnocení skladeb z hlediska tepelné techniky

Vyhodnocení jednotlivých skladeb konstrukce je provedeno dle normy ČSN 73 0540-2 [8], která „stanovuje tepelně technické požadavky pro navrhování a ověřování budov s požadovaným stavem vnitřního prostředí pro jejich užívání, které zajišťují plnění základních požadavků stavby, zejména hospodárné splnění základního požadavku na úsporu energie a tepelnou ochranu budov podle zákona č.183/2006 Sb. A zajištění ochrany zdraví, zdravých životních podmínek a životního prostředí“ [8].

Součinitel prostupu tepla

“Součinitel prostupu tepla je veličina, která vyjadřuje schopnost stavebního materiálu či celé skladby konstrukce tepelně izolovat. Čím hodnota je menší, tím lepší jsou tepelně izolační vlastnosti konstrukce. Tato hodnota se značí písmenem U a má jednotku $[W/m^2K]$, která vyjadřuje kolik Wattů protupuje konstrukcí o ploše $1 m^2$, při rozdílu teplot $1 K$ “. [9]. Součinitel prostupu tepla U je převrácená hodnota celkového tepelného odporu konstrukce R při prostupu tepla:

$$U = \frac{1}{R_{se} + R + R_{si}} \quad [W/m^2K], \quad (1)$$

Kde tepelný odpor R je hodnota, která charakterizuje izolační schopnosti vrstvy konstrukce o určité tloušťce d [m] a určitém součiniteli tepelné vodivosti materiálu $[\text{W/mK}]$:

$$R = \sum \frac{d_i}{\lambda_i} \quad [m^2K/W], \quad (2)$$

Pokud se konstrukce skládá z více rovnoběžných vrstev je nutné sečíst jednotlivé tloušťky a tím získáme tepelný odpor celé konstrukce:

$$R = \sum R_i = R_1 + R_2 + R_n + \dots = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_n}{\lambda_n} + \dots \quad [m^2K/W], \quad (3)$$

Při návrhu novostavby, kde dochází k zateplení obálky budovy je důležité znát součinitel prostupu tepla, protože je hlavním ukazatelem pro zhodnocení skladby z hlediska dostatečné tepelné izolace. Při posouzení součinitele prostupu tepla budeme vycházet z porovnání součinitele prostupu tepla pro jednotlivou konstrukci U_{ki} s doporučenou hodnotou prostupu tepla z tabulky uvedené v normě ČSN 73 0540-2 [8] tabulka 3 - požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převažující vnitřní teplotou θ_{im} v intervalu 18 °C až 22 °C včetně:

Tab. 12: Tabulka 3 z normy ČSN 73 0540-2 [8]

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla $U_{rec,20}$ (doporučená hodnota) W/m ² K
Stěna vnější (těžká)	0,25
Střecha plochá	0,16
Stěna k nevytápěné půdě (těžká)	0,25
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,3

Posouzení součinitele prostupu tepla:

$$U_{ki} \leq U_{rec,20} \quad [W/m^2K] \quad (4)$$

3.1.1. Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Teplota vnitřního povrchu konstrukce má vliv především na kvalitu interního mikroklimatu v konstrukci a na komfort uživatelů, kteří se v ní nachází. Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} a teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} se obvykle ověřují v částech konstrukce, kde dochází k větším tepelným tokům, než v její okolí v tzv. kritických místech. Vnitřní povrchovou teplotu θ_{si} lze hodnotit v poměrném tvaru jako teplotní faktor vnitřního povrchu f_{Rsi} pro tyto dvě hodnoty platí vztah:

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si} - \theta_e}{\theta_{ai} - \theta_e} = 1 - \frac{\theta_{ai} - \theta_{si}}{\theta_{ai} - \theta_e}, \quad [-] \quad (5)$$

kde θ_{ai} je návrhová teplota vnitřního vzduchu,

θ_e je návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období.

Dle normy stavební konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu $\varphi \leq 60 \%$ jsou v zimním období v rámci prevenci rizika povrchové kondenzace povinné vykazovat v každém místě vnitřního povrchu konstrukce takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby hodnota teplotního faktoru vnitřního povrchu f_{Rsi} byla větší než požadovaná hodnota teplotního faktoru stanovená ze vztahu:

$$f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} \quad [-] \quad (5)$$

kde $f_{Rsi,cr}$ je kritický teplotní faktor vnitřního povrchu

$$f_{Rsi,mi} > f_{Rsi,N} \quad [-] \quad (6)$$

3.1.2. Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

Při posouzení šíření vlhkosti v konstrukci v případě, kdy vodní pára ohrozí její požadované funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce:

$$M_c = 0 \quad (7)$$

Pod ohrožením požadované funkce konstrukce rozumíme „*podstatné zkrácení předpokládané životnosti konstrukce snížení vnitřní povrchové teploty konstrukce vedoucí ke vzniku plísní, objemové změny a výrazné zvýšení hmotnosti konstrukce mimo rámec rezerv statického výpočtu zvýšení hmotnostní vlhkosti materiálu na úroveň způsobující jeho degradaci*” [8].

Pro případ, kdy vodní pára neohrozí funkci konstrukce, musíme vycházet z podmínky, že maximální množství zkondenzované vodní páry za rok M_c nesmí překročit hodnotu množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{c,N}$:

$$M_c \leq M_{c,N} \quad (8)$$

“Hodnota $M_{c,N}$ pro jednoplášťovou střechu se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukcí s vnějším tepelně izolačním systémem nebo vnějším obkladem, popř. jinou obvodovou konstrukcí s difuzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami je nižší z hodnot:

- $M_{c,n} = 0,10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ nebo 3% plošné hmotnosti materiálu, kde dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost je větší než $100 \text{ kg}/\text{m}^3$ (pro materiály s vyšší objemovou hmotností se použije hodnota 6% plošné hmotnosti)

Hodnota $M_{c,N}$ pro ostatní stavební konstrukce pak nižší z hodnot:

- $M_{c,n} = 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ ” nebo 5% plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost je větší než $100 \text{ kg}/\text{m}^3$ (pro materiály s vyšší objemovou hmotností se použije hodnota 10% plošné hmotnosti)“ [8].

3.1.3. Skladba podlahy schodišťového prostoru

Skladby byly řešeny v programu Teplo 2017 EDU [10]. Kompletní výstupy z programu jsou uvedeny v příloze č. 1.

Skladba podlahy vytápěného prostoru přilehlé k zemině – schodišťový prostor S1 viz kapitola 2.3 Řešené skladby obrázek č. 4.

Porovnání součinitele prostupu tepla s doporučenou hodnotou podle (4):

$$U_{s1} = 0,285 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{\text{rec},20} = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{podmínka splněna}$$

Porovnání teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{\text{Rsi},\text{mi}}$ a požadovanou hodnotu nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{\text{Rsi},\text{cr}}$ podle (6):

$$f_{\text{Rsi},\text{mi}} = 0,930 > f_{\text{Rsi},\text{cr}} = 0,208 \quad \text{podmínka splněna}$$

Porovnání maximálního množství zkondenzované vodní páry za rok s množstvím vypařitelné vodní páry za rok:

$$M_{\text{c},\text{a}} = 0,0774 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{rok}) > M_{\text{ev},\text{a}} = 0,0003 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{rok})$$

Na konci modelového roku je zóna stále vlhka (tj. $M_{\text{c},\text{a}} > M_{\text{ev},\text{a}}$), proto platí podle (8):

$$M_{\text{c},\text{a}} = 0,0774 < M_{\text{c},\text{N}} = 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{rok}) \quad \text{podmínka splněna}$$

3.1.4. Skladba suterénní stěny ve schodišťovém prostoru

Skladba suterénní stěny ve schodišťovém prostoru S5 viz kapitola 2.3 Řešené skladby obrázek č. 8.

Porovnání součinitele prostupu tepla s doporučenou hodnotou podle (4):

$$U_{s5} = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{\text{rec},20} = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{podmínka splněna}$$

Porovnání teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{\text{Rsi},\text{mi}}$ a požadovanou hodnotu nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{\text{Rsi},\text{cr}}$ podle (6):

$$f_{\text{Rsi},\text{mi}} = 0,937 > f_{\text{Rsi},\text{cr}} = - 0,071 \quad \text{podmínka splněna}$$

Porovnání maximálního množství zkondenzované vodní páry za rok s množstvím vypařitelné vodní páry za rok podle (7):

$$M_{\text{c},\text{a}} = 0 \quad \text{podmínka splněna}$$

Nedochází ke kondenzaci.

3.1.5. Skladba střechy

Skladba střechy S6 viz kapitola 2.3 Řešené skladby obrázků č. 9.

Porovnání součinitele prostupu tepla s doporučenou hodnotou podle (4):

$$U_{S6} = 0,137 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{\text{rec},20} = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{podmínka splněna}$$

Porovnání teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{\text{Rsi},\text{mi}}$ a požadovanou hodnotu nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{\text{Rsi},\text{cr}}$ podle (6):

$$f_{\text{Rsi},\text{mi}} = 0,966 > f_{\text{Rsi},\text{cr}} = 0,751 \quad \text{podmínka splněna}$$

Porovnání maximálního množství zkondenzované vodní páry za rok s množstvím vypařitelné vodní páry za rok podle (8):

$$M_{\text{c},\text{a}} = 0,0001 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} < M_{\text{ev},\text{a}} = 0,0160 \text{ kg/(m}^2\text{.rok)} \quad \text{podmínka splněna}$$

3.1.6. Skladba obvodového pláště

Skladba odvodového pláště S7 viz kapitola 2.3 Řešené skladby obrázek č. 10.

Porovnání součinitele prostupu tepla s doporučenou hodnotou podle (4):

$$U_{S7} = 0,191 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{\text{rec},20} = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K} \quad \text{podmínka splněna}$$

Porovnání teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{\text{Rsi},\text{mi}}$ a požadovanou hodnotu nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu $f_{\text{Rsi},\text{cr}}$ podle (6):

$$f_{\text{Rsi},\text{mi}} = 0,947 > f_{\text{Rsi},\text{cr}} = 0,751$$

Porovnání maximálního množství zkondenzované vodní páry za rok s množstvím vypařitelné vodní páry za rok podle (8):

$$M_{\text{c},\text{a}} = 0,0094 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) < M_{\text{ev},\text{a}} = 1,354 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) \quad \text{podmínka splněna}$$

Vyhodnocení

Všechny posuzované konstrukce splňují požadavky dle normy ČSN 73 0540-2 [8].

4. Akustika

4.1. Akustické vlastnosti konstrukcí budov

Myslím si, že tuto kapitolu bude správné začít vysvětlením pojmu zvuk:

„Zvuk je mechanické vlnění pružného prostředí, které vnímáme sluchem. Definice zvuku tak má dvě části: fyzikální „mechanické vlnění pružného prostředí“ a fyziologickou „které vnímáme sluchem“ [11].

S postupným vývojem lidstva a příchodem nových technologií do našeho života zvyšují se požadavky nejenom na ochranu proti hluku a jeho účinkům, například snížení celkové hladiny zvuku v prostoru, ale i na zvýšení kvality poslechu zvuku například v divadlech, koncertních sálech a přednáškových síních. Řešením akustiky v stavebních konstrukcích, které plní funkci ohraničení a vzájemného oddělení jednotlivých prostorů – příčkách, stropích, obvodových stěnách a střeších, se zabývá stavební akustika.

4.2. Vzduchová neprůzvučnost

„Vzduchová neprůzvučnost je vlastnost konstrukce (například mezi místností sousedního bytu, resp. mezi venkovním prostorem a místností vlastního bytu), projevující se ztrátou akustického výkonu zvuku při přenosu vzduchem prostřednictvím konstrukce“ [12]. Pro hodnocení vzduchové neprůzvučnosti se používá hodnota vážené stavební neprůzvučnosti R'_w , která má jednotku decibely [dB].

Vážené hodnoty vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi se stanovují dle ČSN EN ISO 717-1 [13] z třetinooktávových hodnot neprůzvučnosti měřených dle ČSN EN ISO 16283-1 [14]. Ve fázi návrhu lze spočítat váženou stavební neprůzvučnost podle vzorce, uvedeného v normě ČSN EN 73 0532 [8]:

$$R'_w = R_w - k_1, \quad [\text{dB}] \quad (8)$$

kde R'_w je vážená stavební neprůzvučnost [dB],

R_w je vážená laboratorní neprůzvučnost [dB],

k_1 je korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku v rozmezí 2 až 8 dB [dB].

$$R'_w \geq R'_{w,p}, \quad [\text{dB}] \quad (9)$$

kde $R'_{w,p}$, je požadovaná vážená stavební neprůzvučnost.

4.3. Kročejová neprůzvučnost

„Vlastnost pochůzných konstrukcí vzdorovat přenosu kročejového hluku do chráněných místností (izolovat kročejový hluk) se nazývá kročejová neprůzvučnost“ [12].

Vážené normové hladiny akustického tlaku kročejového zvuku mezi místnostmi jsou stanoveny dle ČSN EN ISO 717-2 [15] z třetinooktávových hodnot veličin změřených dle ČSN EN ISO 16283-2 [16]. Při posuzování používáme laboratorně vypočtenou nebo změřenou hodnotu váženou normovanou hladinu akustického tlaku kročejového zvuku stropních konstrukcí s podlahami $L_{n,w}$, kterou přepočteme pomocí koeficientu korekce k_2 na váženou normovanou hladinu akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$ podle rovnice:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} - k_2, \quad [\text{dB}] \quad (10)$$

kde $L'_{n,w}$ je vážená normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku [dB],

$L_{n,w}$ je vážená laboratorní hladina akustického tlaku kročejového zvuku [dB],

k_2 je korekce, závislá na vedlejších cestách šíření zvuku v rozmezí 0 až 2 dB,

$$L'_{n,w} \leq L_{n,w,p}, \quad [\text{dB}] \quad (11)$$

kde $L_{n,w,p}$ je požadovaná stavební hodnota normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku.

4.4. Řešené skladby

Všechny výpočty jsou provedeny v programu NEPrůzvučnost 2010 [17] a následné vyhodnocení jednotlivých skladeb konstrukce je provedeno dle normy ČSN 73 0532 [8]. Pro bytové domy jsou stanoveny požadované hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti R'_w [dB] a vážené normové hladiny akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$ [dB]. Požadavky jsou rozdělené podle typu posuzované konstrukce a typu sousedních místností.

Vybrané požadavky pro váženou stavební neprůzvučnost R'_w :

- pro stěny místností téhož bytu: $R'_w = 42$ dB
- pro stěny místností druhých bytů, včetně příslušenství: $R'_w = 53$ dB
- pro stropy druhých bytů, včetně příslušenství: $R'_w = 52$ dB

Požadavek na váženou normovou hladinu akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$ [dB]:

- Pro stropy druhých bytů, včetně příslušenství: $L'_{n,w} = 55$ dB

4.4.1. Mezibytová stěna

Posuzována je stěna mezi byty. Stěna je z broušených cihel například Porotherm 30 AKU SYM a má tloušťku 300 mm. Technický list výrobce je v příloze č. 5

Požadavek na váženou stavební neprůzvučnost: $R'_{w,pož} = 53$ dB

Vážená laboratorní neprůzvučnost z technického listu výrobce: $R_w = 58$ dB

Korekce $k_1 = 3$ dB

Dosazením do vzorce (8) získáme hodnotu vážené stavební neprůzvučnosti R'_w a porovnáme ji s hodnotou $R'_{w,pož}$ z normy:

$$R'_w = 58 - 3 = 55 \text{ dB}$$

$$R'_w = 55 \text{ dB} > R'_{w,pož} = 53 \text{ dB}$$

vyhovuje

4.4.2. Vnitřní příčka

Posuzována je příčka v bytě. Příčka a je z broušených cihel například Porotherm 11,5 AKU a má tloušťku 115 mm. Technický list výrobce je v příloze č. 5.

Požadavek na váženou stavební neprůzvučnost: $R'_{w,pož} = 42$ dB.

Vážená laboratorní neprůzvučnost z technického listu výrobce: $R_w = 47$ dB.

Korekce $k_1 = 3$ dB.

Dosažením do vzorce (8) získáme hodnotu vážené stavební neprůzvučnost R'_w a porovnáme jí s hodnotou $R'_{w,pož}$ z normy:

$$R'_w = 47 - 3 = 44 \text{ dB}$$

$$R'_w = 44 \text{ dB} > R'_{w,pož} = 42 \text{ dB} \quad \text{vyhovuje}$$

4.4.3. Strop

Je posuzován strop mezi byty. Strop je z prefabrikovaných panelů Spiroll PPD 254 tl. 250 mm.

Požadavek na váženou stavební neprůzvučnost: $R'_{w,pož} = 52$ dB.

Vážená laboratorní neprůzvučnost (hodnota byla spočítaná v programu NEPrůzvučnost 2010 viz v příloze č. 2): $R_w = 55$ dB.

Dosažením do vzorce (8) získáme hodnotu vážené stavební neprůzvučnost R'_w a porovnáme jí s hodnotou $R'_{w,pož}$ z normy:

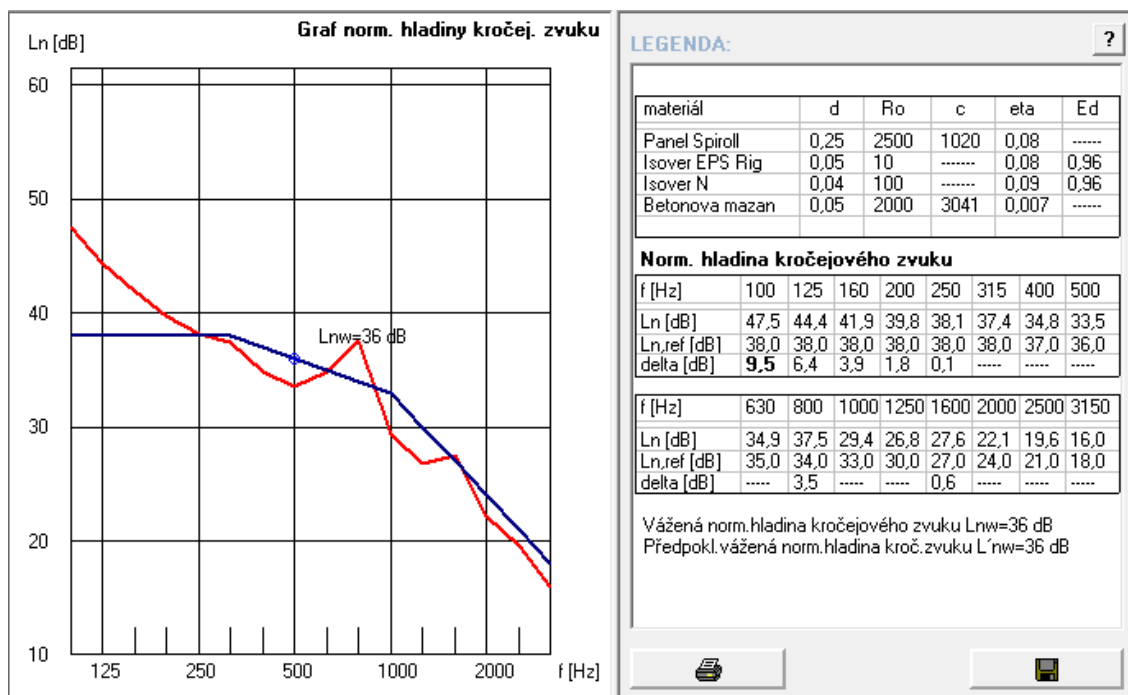
$$R'_w = 55 \text{ dB} > R'_{w,pož} = 52 \text{ dB} \quad \text{vyhovuje}$$

Požadavek na váženou hladinu akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w,p} = 55$ dB.

Vážená normovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku (hodnota byla spočítaná v programu NEPrůzvučnost 2010 [17] viz příloha č.2): $R_w = 53$ dB.

Dosažením do vzorce (11) získáme hodnotu vážené normové hladiny akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$ a porovnáme ji s hodnotou $L'_{n,w,p}$ z normy:

$$L'_{n,w} = 36 \text{ dB} < L'_{n,w,pož} = 55 \text{ dB} \quad \text{vyhovuje}$$



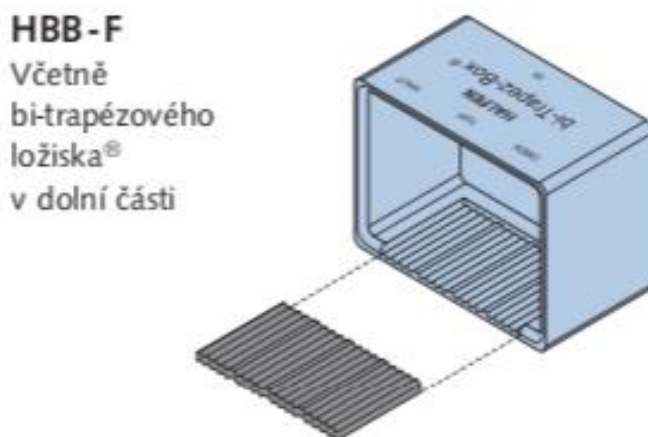
Obr. 30: Graf normové hladiny kročejového zvuku viz příloha č. 2 [17]

Vyhodnocení

Všechny posuzované konstrukce splňují požadavky dle normy ČSN 73 0532 [8].

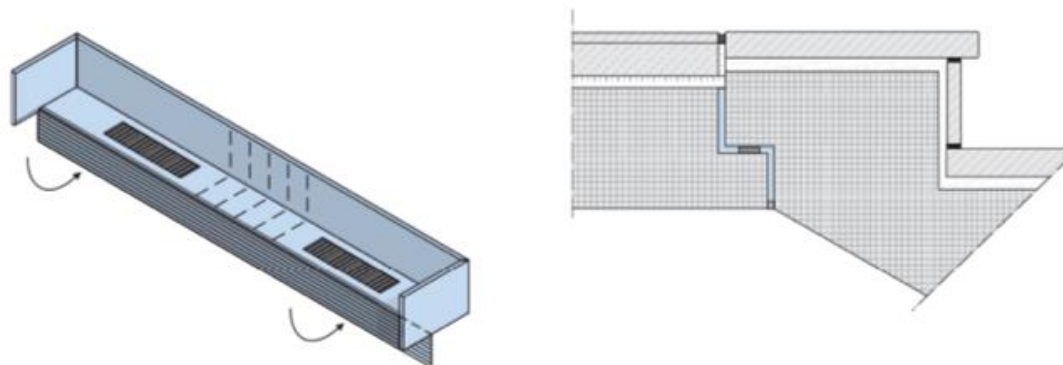
4.5. Hluk na schodišti

Při navrhování schodiště je důležité zajistit ochranu schodiště proti kročejovému hluku. Použijme prvek izolace kročejového hluku pro bodové uložení prefabrikované podesty například firmy HALFEN. Prvek HBB-F je určen pro prefabrikované podesty (viz příloha č. 4).



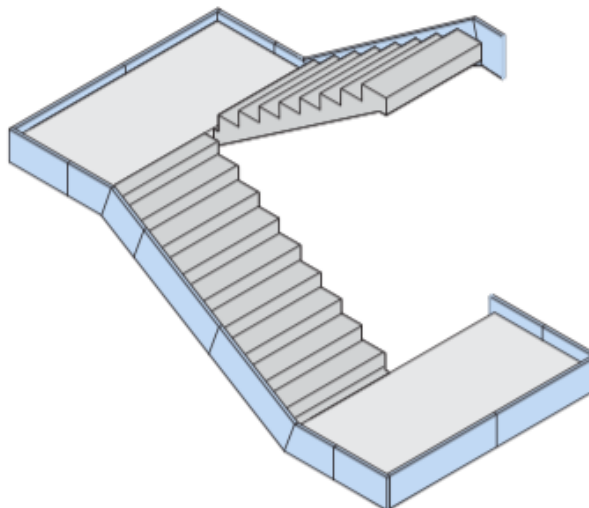
Obr. 31: Prvek izolace kročejového hluku HALFEN HBB bi-Trapez-Box [18]

Další prvek, který použijeme pro spoj prefabrikovaného schodiště a podesty je bi-trapézové ložisko HALFEN HTF z trvale elastického polymerizátu směsi etylénu, propylénu a dienu. Tato ložiska mají dobré zvukově izolační vlastnosti v širokém spektru napětí v tlaku pro uložení v podepření (viz příloha č. 4).



Obr. 32: Prvek izolace kročejového hluku HALFEN HTF [18]

Další prvek pro izolaci kročejového hluku je spárová deska HALFEN HTPL-100, která se umístí mezi schodišťovým ramenem a stěnou schodišťového jádra, což nám umožňuje akusticky oddělit ramena od okolních stavebních dílců.



Obr. 33: Prvek izolace kročejového hluku HALFEN HTPL-100 [18]

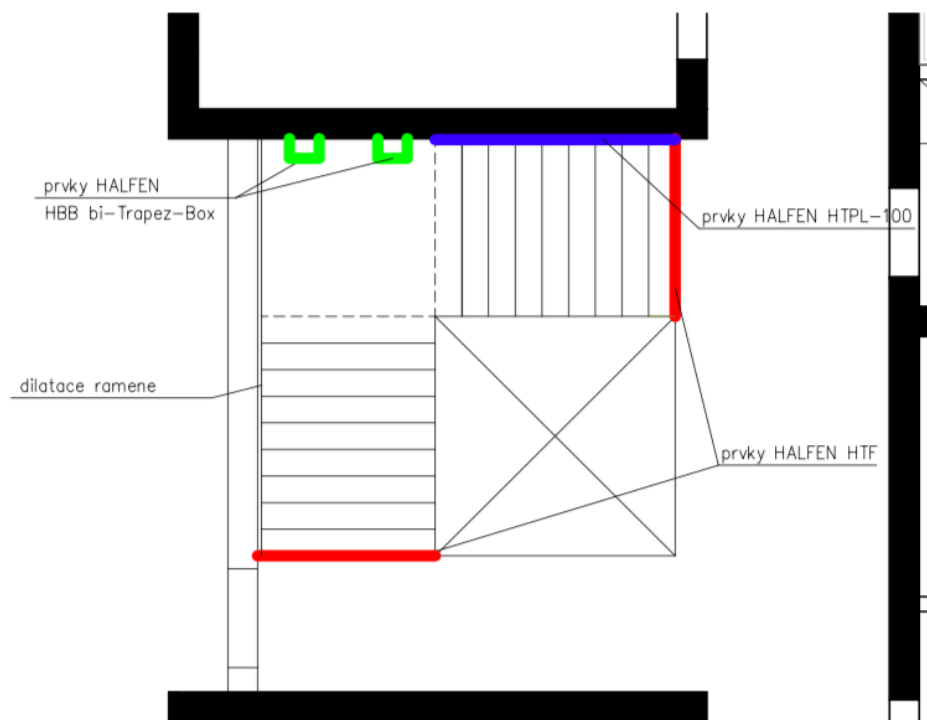
Výtah je akusticky oddělen od svislých stěn výtahové šachty pomocí systému JORDAHL® JAI. Tento systém se skládá ze sendvičové konstrukce s komponenty

izolačního prvku, nosné ocelové konstrukce a šroubů, které se osazují do kotevní kolejnice (viz příloha č. 4).



Obr. 34: Prvek izolace kročejového hluku JORDAHL® JAI [19]

Na obrázku č. 35 je červenou barvou naznačené akustické prvky proti kročejovému zvuku HALFEN HTF, které jsou umístěné ve stycích schodišťových ramen a podest, modře jsou naznačené akustické prvky HALFEN HTPL-100, které jsou nalepeny z boku schodišťového ramene. Jednou zalomené schodišťové rameno bude oddílatováno od zasklené části okenního otvoru vlevo.



Obr. 35: Schéma umístění akustických prvků proti kročejovému zvuku

5. Světelná technika

5.1. Denní světlo a sluneční záření v budovách

Denní světlo má příznivý vliv na psychiku a fyziologii lidského organismu, proto je nezbytnou součástí našeho života, ovlivňuje nejenom výkon naší práce, ale i kvalitu našeho odpočinku. Prostřednictvím urbanistického plánování území, dimenzování vnitřních prostorů budov a správného návrhu osvětlovacích otvorů můžeme ovlivňovat pronikání denního světla a slunečního záření do vnitřních prostor.

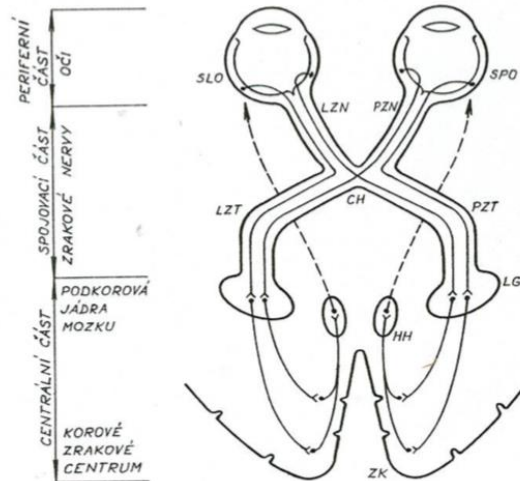
„Po dobu milionů let vývoje života na naší planetě byly organismy vystaveny dennímu světlu a jeho dynamickým změnám, byly vystaveny střídání dne a noci. Nedivme se proto, že i člověk je dennímu světlu a jeho proměnám během dne i roku dokonale přizpůsoben a že je na tomto světle doslova závislý. Denní světlo nelze umělými zdroji nahradit a spolu s přímým slunečním zářením patří mezi nezbytné součásti našeho životního prostředí stejně tak, jako vzduch, voda, zemská gravitace nebo magnetické pole. Dočasně po krátkou dobu je člověk schopen snášet i značné nepohodlí. V budově pro bydlení nebo práci však případný nedostatek denního světla působí dlouhodobě, a proto vždy negativně ovlivní zdraví lidí užívajících takovou budovu” [20].

5.2. Zrakový systém

Zrak představuje pro člověka zařízení, které zajišťuje příjem, zpracování a přenos informace o vnějším prostředí pomocí světelných podnětů v komplex nervových podráždění. Tím pádem světlo a osvětlení jsou prostředky umožňující přijetí zmíněné informace, které mohou usnadnit nebo ztížit příjem této informace. K lepšímu pochopení podstaty zrakového vnímání je třeba se seznámit se základní anatomickou stavbou zrakového systému.

Zrakový systém můžeme definovat jako soubor orgánů, které zajišťují příjem, přenos a zpracování informace přinášené světelným podnětem v komplex nervových podráždění, jejichž výsledkem je zrakový vjem. Zrakový systém se zhruba skládá ze tří částí:

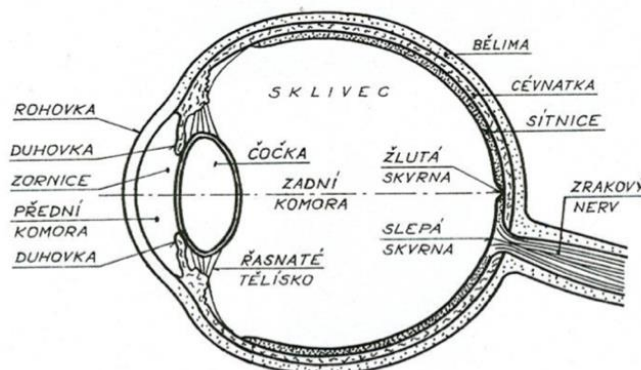
- periferní (oči člověka)
- spojovací (zrakové nervy)
- centrální (podkorové a korové části mozku)



Obr. 36: Zrakový systém [21]

Oko je smyslový orgán, který zprostředkovává příjem informace o vnějším prostředí přenášené světlem a v němž se tato informace upravuje v nervová podráždění a do značné míry i zpracovává. Obě oči člověka jsou symetricky uloženy v lebce v tzv. očníchích. Stěnu oka v zadní části tvoří tři základní vrstvy:

- bělima (sklera)- neprůhledná opálově bílá tkáň
- cévnatka (chorioidera) je tvořena spleti krevních cév a vlasečnic
- sítnice (retina)- obsahuje dva druhy buněk: tyčinky a čípky



Obr. 37: Schematický vodorovný řez pravou oční bulvou dospělého člověka [21]

5.3. Proslunění

Pod pojmem proslunění rozumíme dopad přímých slunečních paprsků do interiéru. Doba proslunění se posuzuje a musí být splněna u objektů sloužících k trvalému bydlení například u bytových, řadových a rodinných domů. V roce 2019 byla provedená změna Z1 normy ČSN 73 4301 [22], která odkazuje na použití evropské normy ČSN EN 17037 [23]. Dál bude proveden výpočet doby proslunění v programu Světlo+ [24] v závislosti na umístění řešeného objektu v situaci č. 1 a č. 2 dle normy ČSN 73 4301 [22] a ČSN EN 17037 [23] a následně bude provedeno porovnání výsledků.

Výpočet doby proslunění je ovlivněn orientací vůči světovým stranám a vlivem překážek. Existuje na výběr několik možností, jak správně orientaci ke světovým stranám určit.

První možnost je nejběžnější – odečtení z běžných map, tato metoda je jednoduchá, protože si ji každý může určit sám, ale není úplně přesná. Druhá možnost je odečtení z vojenských map, její výhodou je, že hodnota konvergence (odchylka mezi geografickou a kartografickou souřadnou sítí, udává se ve stupních) je již vyznačena, ale zpravidla vojenské mapy nejsou dostupné. Třetí možnost je se zeptat u územně příslušného střediska geodézie a kartografie. Nevýhodou této metody je cena. Poslední možnost je použít kompas nebo buzolu, tato metoda se považuje za nepřesnou a nedoporučuje se technickými normami.

5.3.1. Posouzení proslunění dle ČSN 73 4301

Stanovení doby proslunění vybraných bytů je provedeno v závislosti na dvou uvažovaných zastavovacích situacích (viz obr. č. 2 a obr. č. 3). Vybrané byty byly posuzovány vzhledem k jejich světovým stranám a možnému stínění zástavbou. Posouzení je provedeno v programu Světlo+ [24] viz příloha č. 3. Toto posouzení je provedeno dle nové normy ČSN 73 4301 [22]. Dle této normy je byt považován za prosluněný, pokud splní následující požadavky:

- minimální doba proslunění má být zajištěna alespoň v jedné obytné místnosti posuzovaného bytu

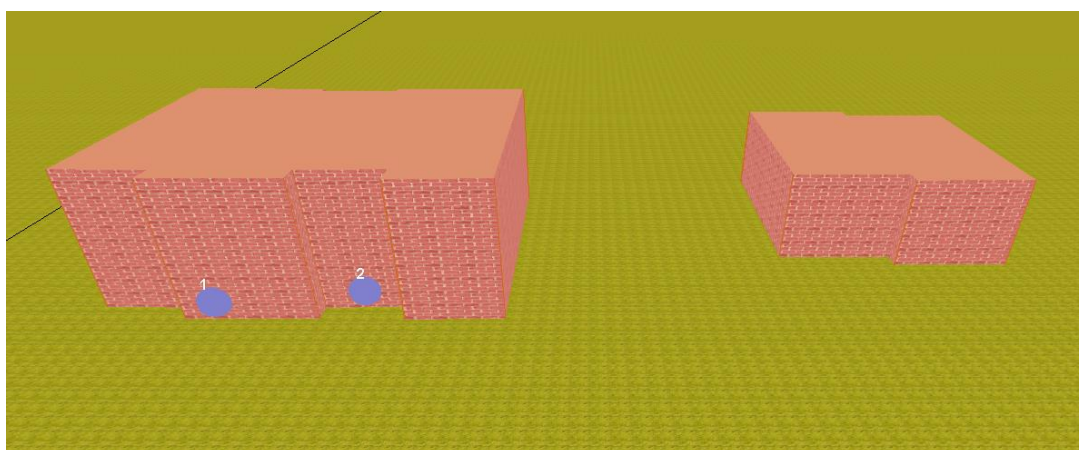
- přímé sluneční záření musí po stanovenou dobu vnikat do místnosti okenními otvory, jejichž celková plocha je nejméně 1/10 podlahové plochy místnosti, avšak minimální skladební rozměry osvětlovacího otvoru nesmí být menší než 900 mm, pro střešní okna platí minimální šířka 700 mm
- kritický bod v rovině líce stěny, do kterého musí dopadat sluneční záření, je umístěn ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a musí být minimálně 1200 mm nad úrovní podlahy posuzované místnosti
- výška slunce nad horizontem musí být nejméně 13° pro 21. března (v ČR se doba proslunění posuzuje 1. března, pro který zatím platí 5°)
- doba proslunění při zanedbání oblačnosti musí být v určitý den (1. března) mezi dny 1. února - 21. března nejméně 90 minut

Při stanovení doby proslunění je použit diagram zastínění pro 50° severní zeměpisné šířky a pro datum 1. března.

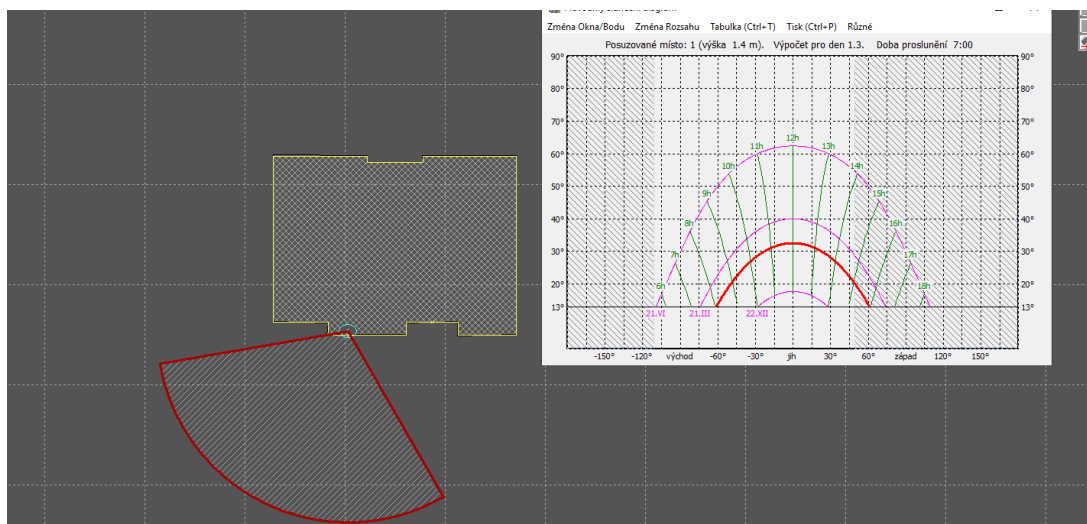
5.3.2. Posouzení dle situace č. 1

5.3.2.1. Byt č. 2 (místnost 1.2.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 1 pro místnost č. 1.2.1 v bytě č. 2 v 1. NP.



Obr. 38: 3D model situace včetně polohy kontrolních bodů v bytech č. 2 a č. 3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 39: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.2.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Nejprve zjistíme, které místnosti jsou v tomto bytě obytné, spočítáme jejich plochu, součet obytných ploch a plochu, která musí být prosluněná.

Tab. 13: Tabulka základních údajů o místnostech v bytě č. 2 v 1. NP

Místnost	Obytná místnost ($\geq 8 \text{ m}^2$)	Plocha [m^2]	Velikost osvětlovacích otvorů [m]	Plocha osvětlovacích otvorů [m^2]	Kontrolní bod (KB)
1.2.1 Ložnice	ano	23,22	3,45 x 2,6	8,97	ano
1.2.2 Obývací pokoj a kuchyně	ano	28,41	3,635 x 2,6	9,451	ano
1.2.3 WC + koupelna	ne	4,69	-	-	-
1.2.4 Předstíň	ne	6,7	-	-	-
Σ obytných ploch		51,63			

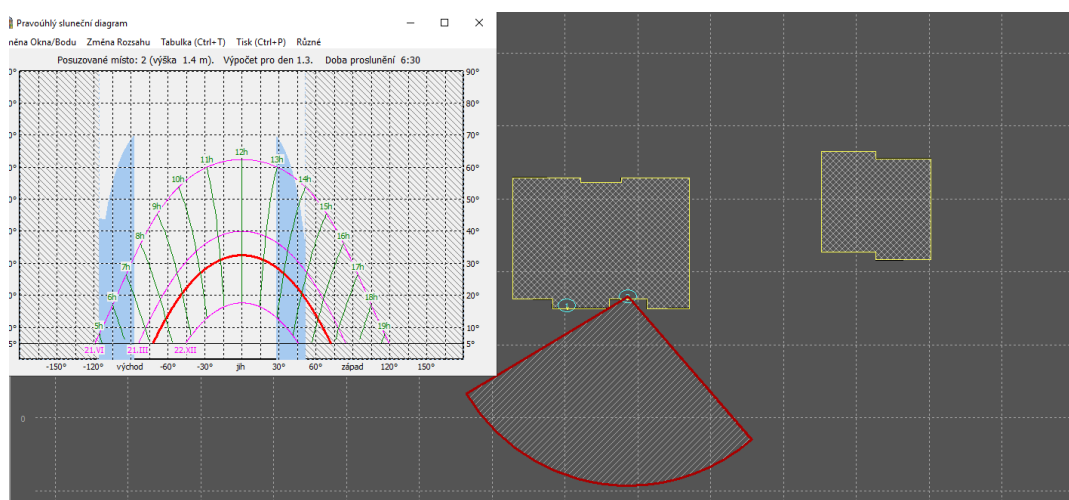
- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $8,97 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 23,22 = 2,322 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,45 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 420 min > 90 min

- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 2 v 1. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN 73 4301 [22].

5.3.2.2. Byt č. 3 (místnost 1.3.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 1 pro místnost č. 1.3.1 v bytě č. 3 v 1. NP.



Obr. 40: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Nejprve zjistíme, které místnosti jsou v tomto bytě obytné, spočítáme jejich plochu, součet obytných ploch a plochu, která musí být prosluněná.

Tab. 14: Tabulka základních údajů o místnostech v bytě č. 3 v 1. NP

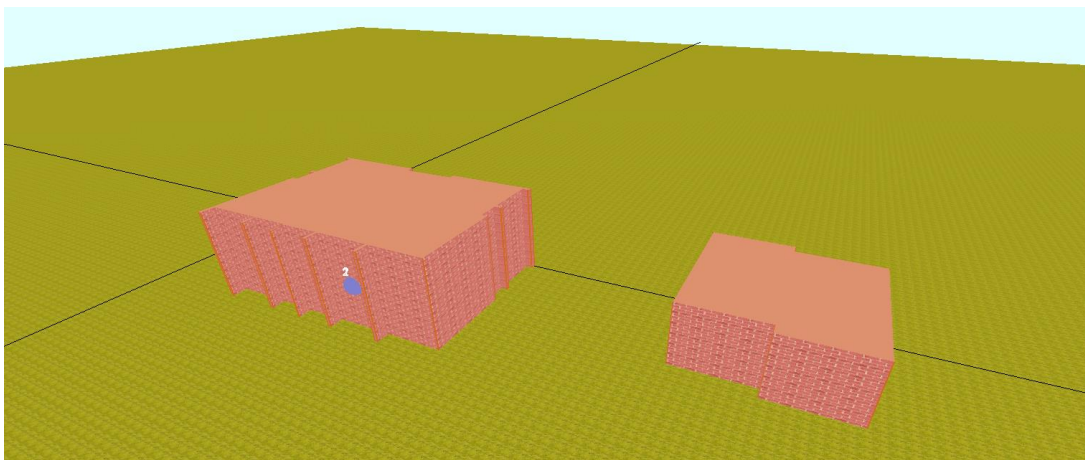
Místnost	Obytná místnost ($\geq 8 \text{ m}^2$)	Plocha [m^2]	Velikost osvětlovacích otvorů [m]	Plocha osvětlovacích otvorů [m^2]	Kontrolní bod (KB)
1.3.1 Obývací pokoj a kuchyně	ano	29,46	5,2 x 2,6	13,52	ano
1.3.2 WC + koupelna	ne	3,27	-	-	-
1.3.3 Předstíň	ne	4,65	-	-	-
Σ obytných ploch		29,46			

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $13,52 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * (29,46) = 2,946 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 5,2 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 390 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

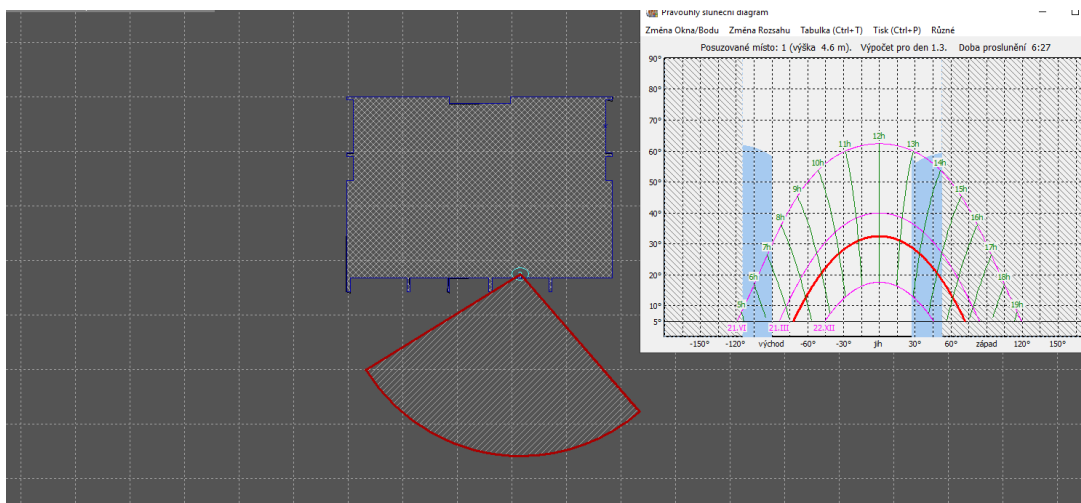
Vyhodnocení: Byt č. 3 v 1. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN 73 4301 [22]

5.3.2.3. Byt č. 8 (místnost 2.8.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 1 pro místnost č. 2.8.1 v bytě č. 8 ve 2. NP.



Obr. 41: 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 8 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 42: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.8.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Nejprve zjistíme, které místnosti jsou v tomto bytě obytné, spočítáme jejich plochu, součet obytných ploch a plochu, která musí být prosluněná.

Tab. 15: Tabulka základních údajů o místnostech v bytě č. 8 ve 2. NP

Místnost	Obytná místnost ($\geq 8 \text{ m}^2$)	Plocha [m^2]	Velikost osvětlovacích otvorů [m]	Plocha osvětlovacích otvorů [m^2]	Kontrolní bod (KB)
2.8.1 Obývací pokoj a kuchyně	ano	29,47	5,2 x 2,6	13,52	ano
2.8.2 WC + koupelna	ne	3,269	-	-	-
2.8.3 Předsíň	ne	4,653	-	-	-
Σ obytných ploch		29,47			

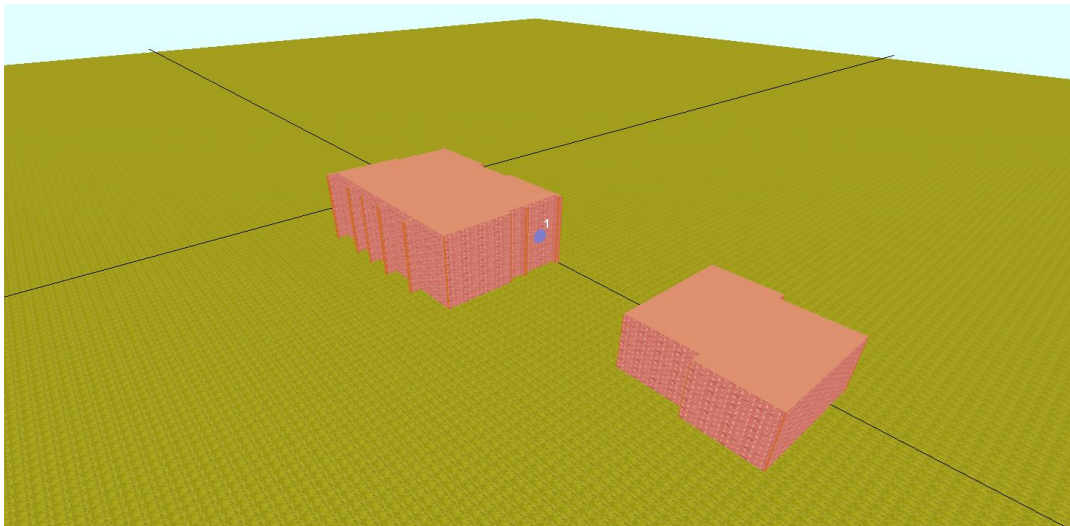
- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $13,52 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 29,47 = 2,947 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,45 x 2,6 m jsou větší než 900 mm

- doba proslunění v kontrolním bodě je 387 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

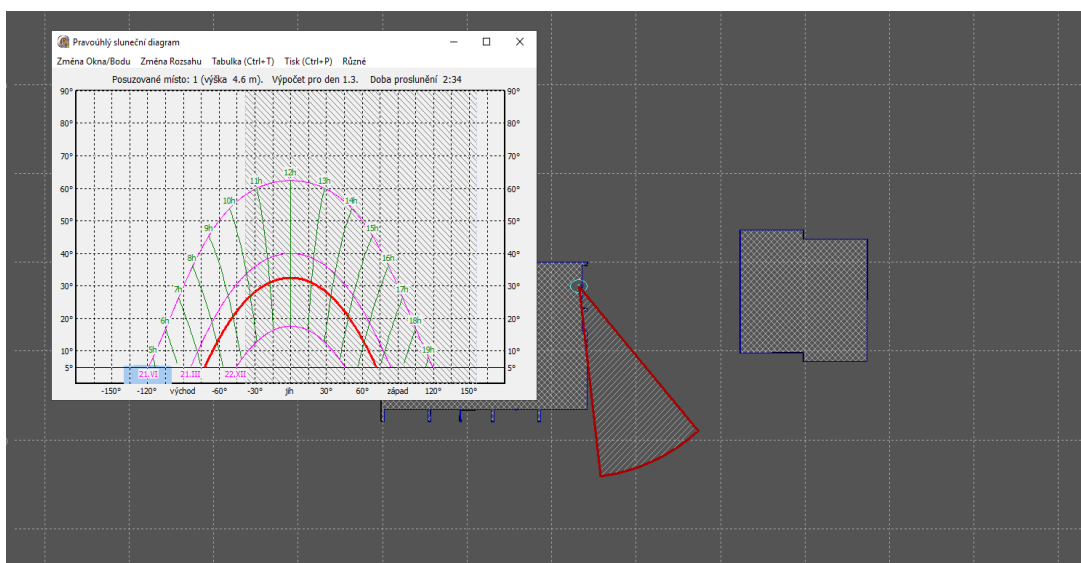
Vyhodnocení: Byt č. 8 ve 2. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN 73 4301 [22]

5.3.2.4. Byt č. 10 (místnost 2.10.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 1 pro místnost č. 2.10.1 v bytě č. 10 ve 2. NP.



Obr. 43: 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 10 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 44: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.10.1 v programu Světlo+ [24]
(situace č. 1)

Nejprve zjistíme, které místnosti jsou v tomto bytě obytné, spočítáme jejich plochu, součet obytných ploch a plochu, která musí být prosluněná.

Tab. 16: Tabulka základních údajů o místnostech v bytě č. 10 ve 2. NP

Místnost	Obytná místnost ($\geq 8 \text{ m}^2$)	Plocha [m^2]	Velikost osvětlovacích otvorů [m]	Plocha osvětlovacích otvorů [m^2]	Kontrolní bod (KB)
2.10.1 Obývací pokoj a kuchyně	ano	22,31	4,85 x 2,6	12,61	ano
2.10.2 Pokoj	ne	5,965	-	-	-
2.10.3 Předsíň	ne	3,9	-	-	-
2.10.3 WC + koupelna	ne	5,7	-	-	-
Σ obytných ploch		22,31			

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti

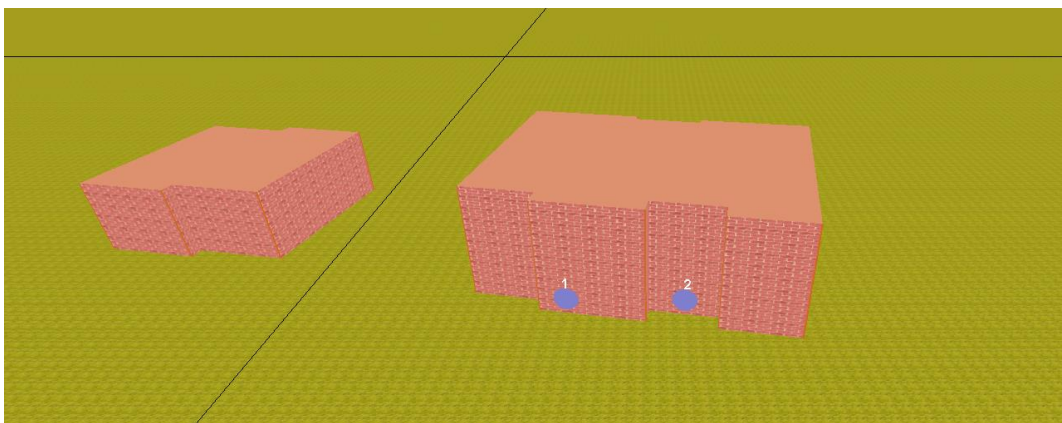
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $12,61 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 22,31 = 2,231 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,85 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 154 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 10 ve 2. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN 73 4301 [22]

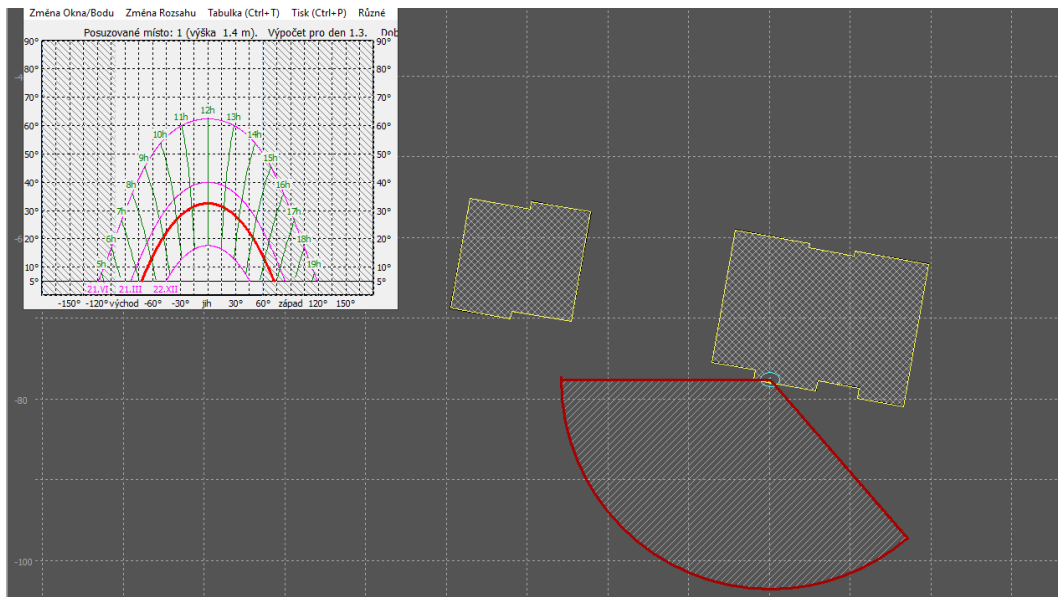
5.3.3. Posouzení dle situace č. 2

5.3.3.1. Byt č. 2 (místnost 1.2.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 2 pro místnost č. 1.2.1 v bytě č. 2 v 1. NP.



Obr. 45: 3D model situace včetně polohy kontrolních bodů v bytech č. 2 a č. 3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 46: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.2.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

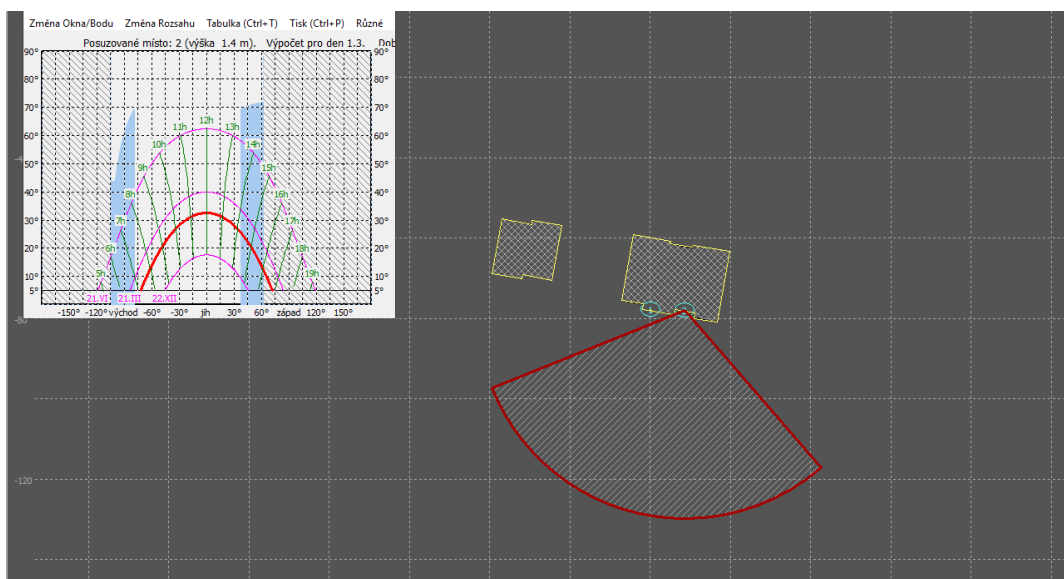
Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 13. Ověříme, zda místnost č. 1.2.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $8,97 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 23,22 = 2,322 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,45 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 521 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 2 v 1. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN 73 4301 [22]

5.3.3.2. Byt č. 3 (místnost 1.3.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 2 pro místnost č. 1.3.1 v bytě č. 3 v 1. NP.



Obr. 47: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

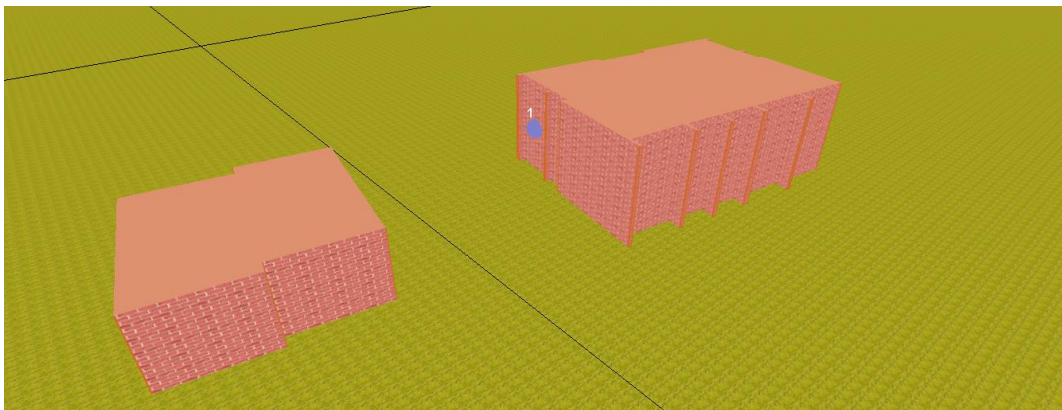
Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 14. Ověříme, zda místnost č. 1.3.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $13,52 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * (29,46) = 2,946 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 5,2 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 425 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

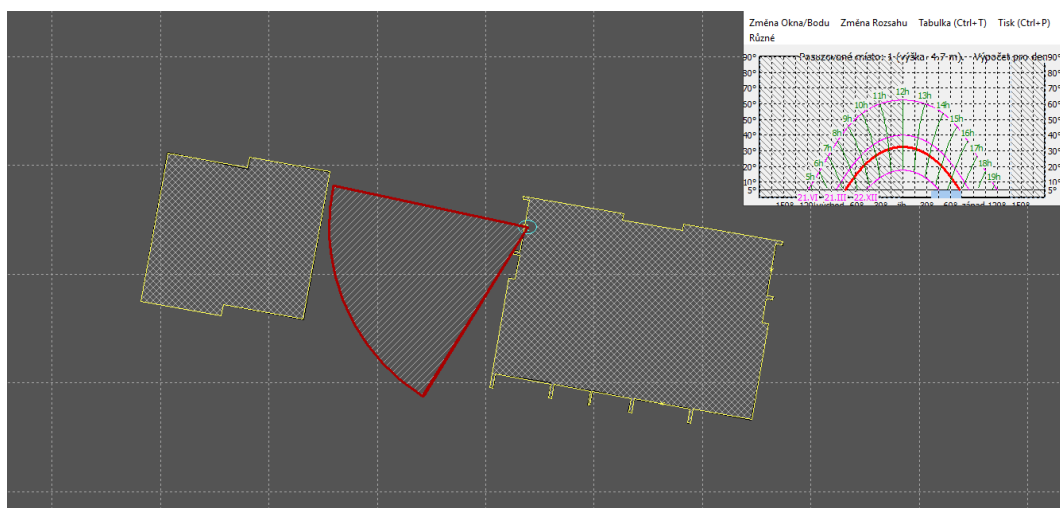
Vyhodnocení: Byt č. 3 v 1. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN 73 4301 [22]

5.3.3.3. Byt č. 5 (místnost 2.5.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 2 pro místnost č. 2.5.1 v bytě č. 5 ve 2. NP.



Obr. 48: 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 5 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 49: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.5.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Tab. 17: Tabulka základních údajů o místnostech v bytě č. 5 ve 2. NP

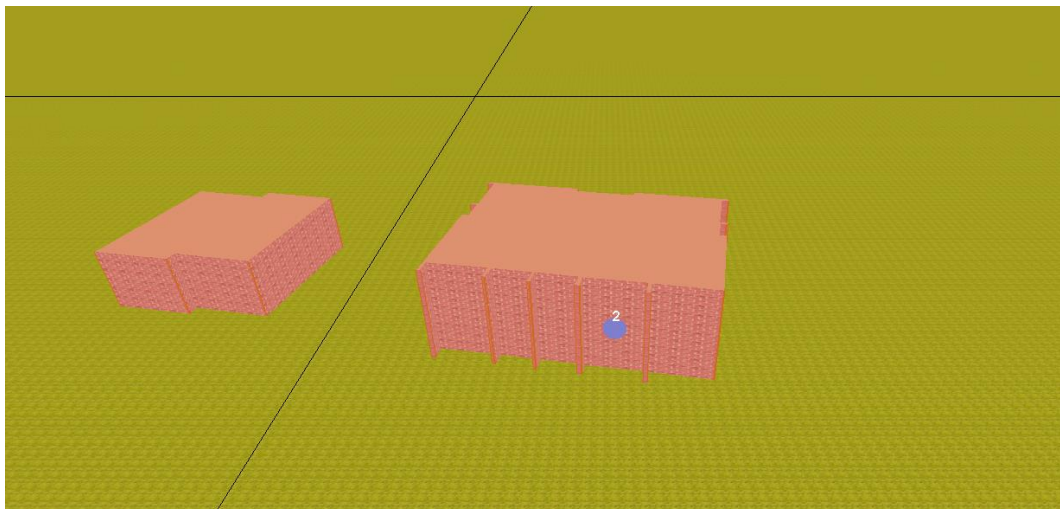
Místnost	Obytná místnost ($\geq 8 \text{ m}^2$)	Plocha [m^2]	Velikost osvětlovacích otvorů [m]	Plocha osvětlovacích otvorů [m^2]	Kontrolní bod (KB)
2.5.1 Obývací pokoj a kuchyně	ano	22,96	4,85 x 2,6	12,61	ano
2.5.2 Pokoj	ne	5,81	-	-	-
2.5.3 WC + koupelna	ne	5,8	-	-	-
2.5.4 Předsíň	ne	3,9	-	-	-
Σ obytných ploch		22,06			

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $12,61 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * (21,218) = 2,122 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 4,85 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 287 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

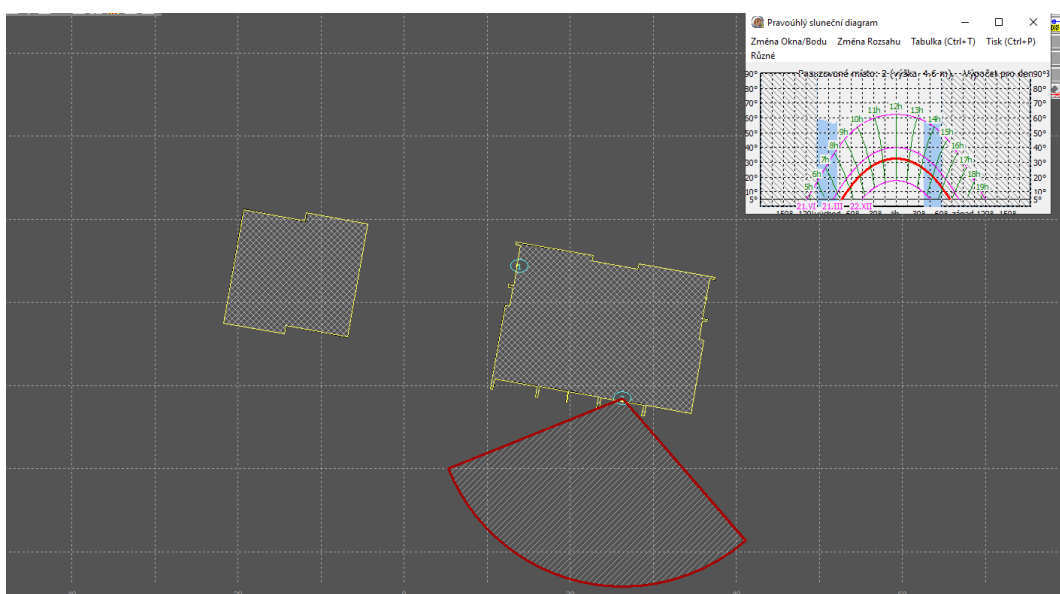
Vyhodnocení: Byt č. 5 v 1. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN 73 4301 [22]

5.3.3.4. Byt č. 8 (místnost 2.8.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 2 pro místnost č. 2.8.1 v bytě č. 8 ve 2. NP.



Obr. 50: 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 8 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 51: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.8.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

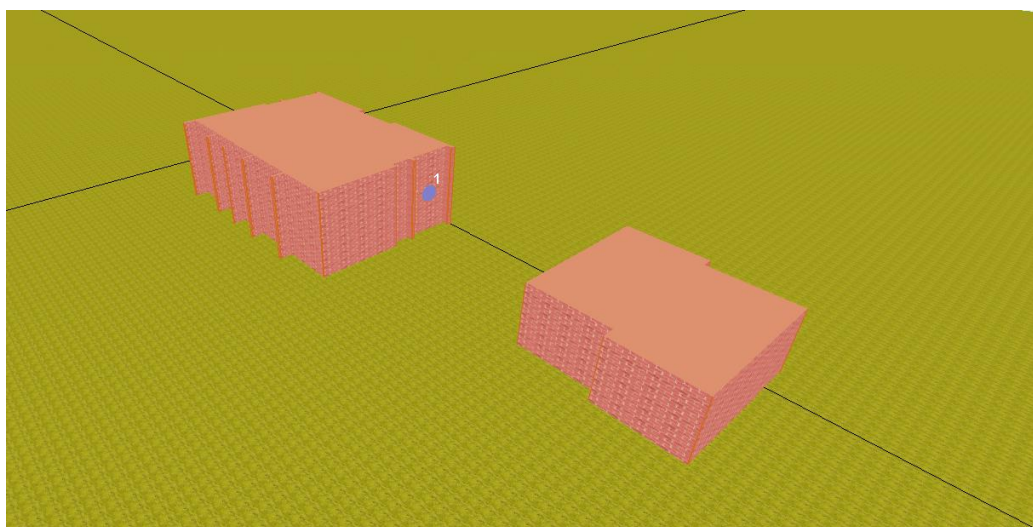
Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 15. Ověříme, zda místnost č. 2.8.1, která se nachází v tomto bytě splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $13,52 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 29,47 = 2,947 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,45 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 426 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

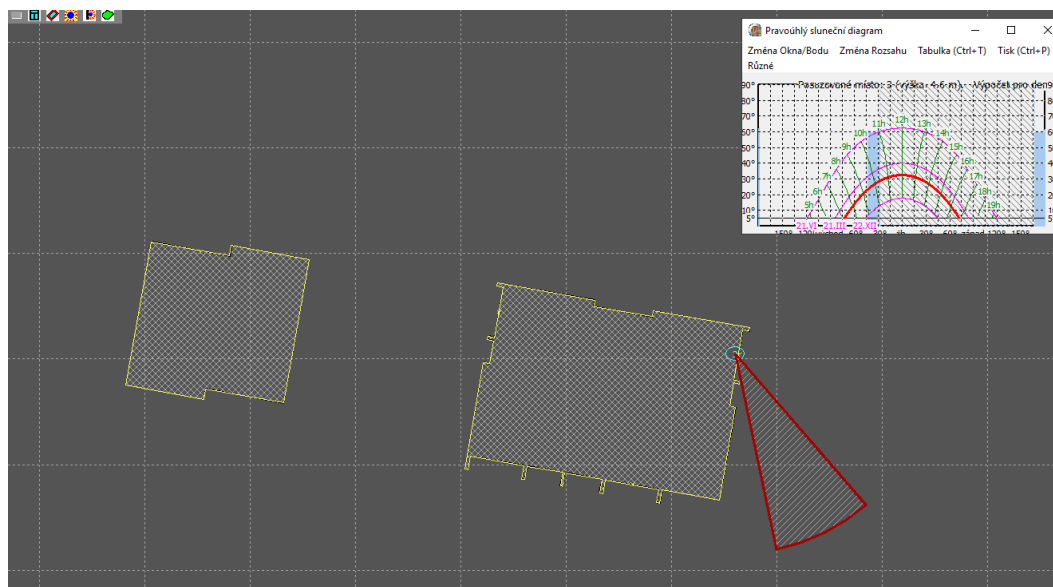
Vyhodnocení: Byt č. 8 ve 2. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN 73 4301 [22]

5.3.3.5. Byt č. 10 (místnost 2.10.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 2 pro místnost č. 2.10.1 v bytě č. 10 ve 2. NP.



Obr. 52: 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 10 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 53: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.10.1 v programu Světlo+ [24]
(situace č. 2)

Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 16. Ověříme, zda místnost č. 2.10.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $12,61 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 22,31 = 2,231 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,85 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 134 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 10 ve 2. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN 73 4301 [22]

5.3.4. Posouzení proslunění dle ČSN EN 17037

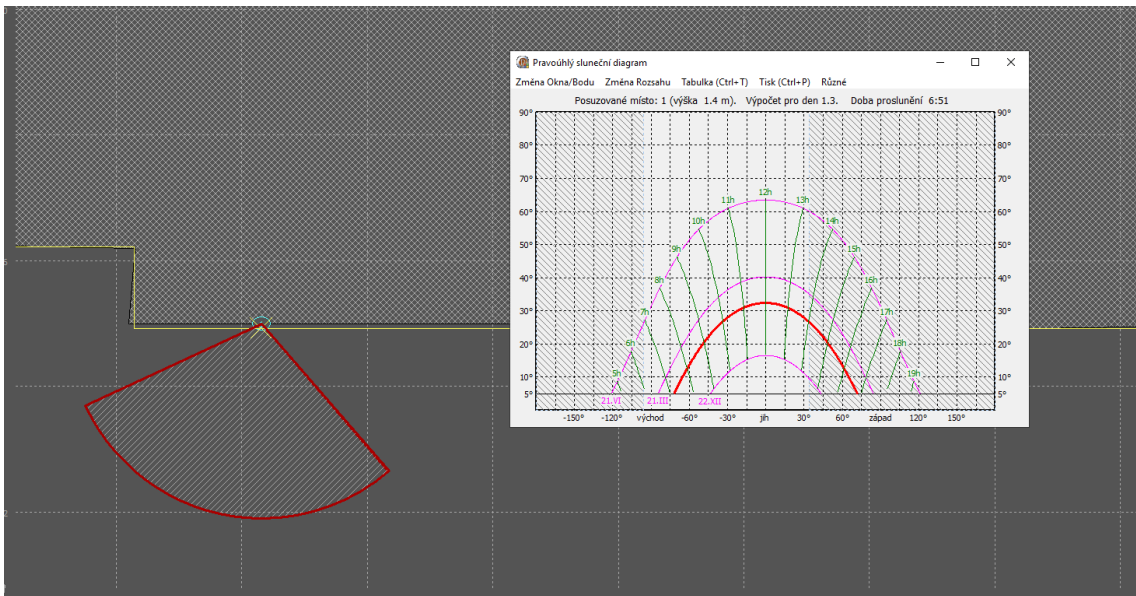
Stanovení doby proslunění vybraných bytů je provedeno v závislosti na dvou uvažovaných zastavovacích situacích (viz obr. č. 2 a obr. č. 3). Vybrané byty byly posuzovány vzhledem k jejich světovým stranám a možnému stínění zástavbou. Posouzení je provedeno v programu Světlo+ [24] viz příloha č. 4. Toto posouzení je provedeno dle evropské normy ČSN EN 17037 [23]. Dle této normy je byt považován za prosluněný, pokud splní následující požadavky:

- minimální doba proslunění má být zajištěna alespoň v jedné obytné místnosti posuzovaného bytu
- přímé sluneční záření musí po stanovenou dobu vnikat do místnosti okenními otvory jejichž celková plocha je nejméně 1/10 podlahové plochy místnosti, avšak minimální skladební rozměry osvětlovacího otvoru nesmí být menší než 900 mm, pro střešní okna platí minimální šířka 700 mm
- kritický bod na vnitřní rovině osvětlovacího otvoru, do kterého musí dopadat sluneční záření, je umístěn ve výšce 300 mm nad parapetem osvětlovacího otvoru a musí být minimálně 1200 mm nad úrovní podlahy posuzované místnosti
- neefektivní úhel v půdorysu je vymezen pouze ostěním, neefektivní úhel řezu je stanoven 13° (v ČR se doba proslunění posuzuje 1. března, pro který zatím platí 5°)
- doba proslunění při zanedbání oblačnosti musí být mezi dny 1. února a 21. března nejméně 90 minut

5.3.5. Posouzení dle situace č. 1

5.3.5.1. Byt č. 2 (místnost 1.2.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 1 pro místnost č. 1.2.1 v bytě č. 2 v 1. NP. 3D model situace včetně polohy kontrolních bodů v bytech č. 2 a č. 3 (situace č. 1) lze nalézt v kapitole 5.3.2.1. Byt č. 2 (místnost 1.2.1) viz obrázek č. 38.



Obr. 54: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.2.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

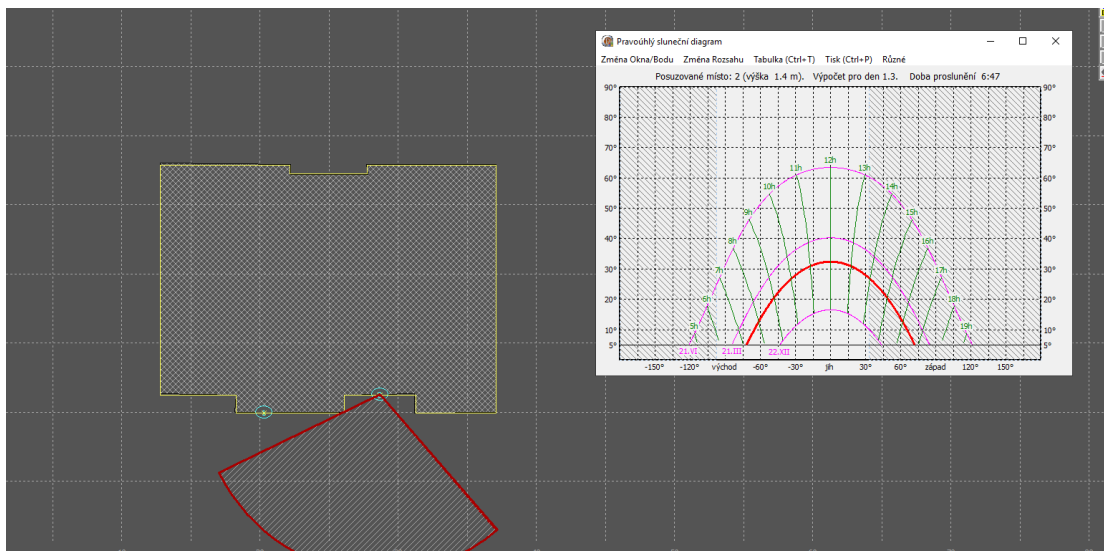
Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 13. Ověříme, zda místnost č. 1.2.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $8,97 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 23,22 = 2,322 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,45 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 411 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 2 v 1. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN EN 17037 [23].

5.3.5.2. Byt č. 3 (místnost 1.3.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 1 pro místnost č. 1.3.1 v bytě č. 3 v 1. NP.



Obr. 55: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

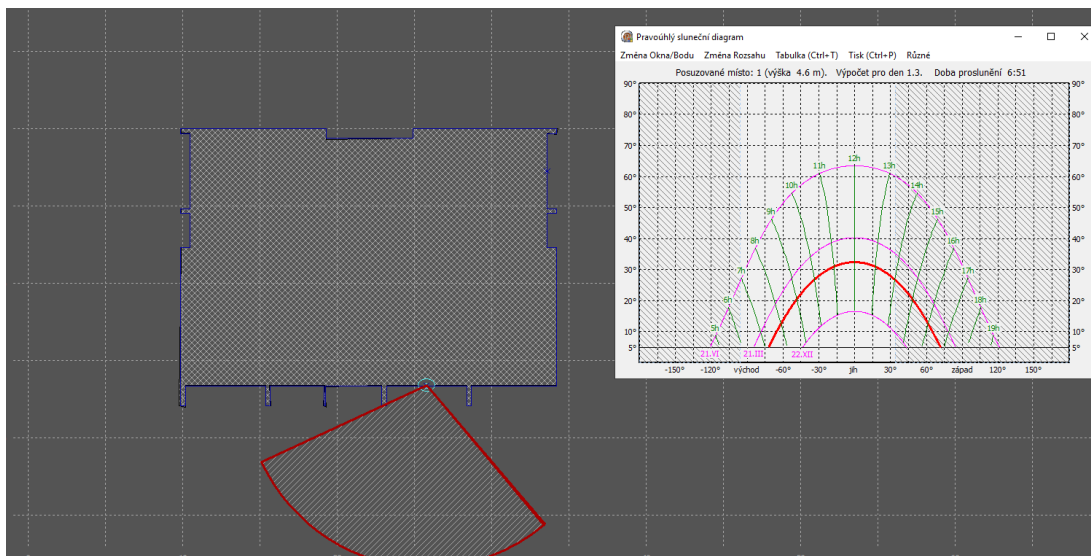
Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 14. Ověříme, zda místnost č. 1.3.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $13,52 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * (29,46) = 2,946 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 5,2 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 407 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 3 v 1. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN EN 17037 [23].

5.3.5.3. Byt č. 8 (místnost 2.8.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 1 pro místnost č. 2.8.1 v bytě č. 8 ve 2. NP. 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 8 (situace č. 1) lze nalézt v kapitole 5.3.2.3. Byt č. 8 (místnost 2.8.1) viz obrázek č. 42.



Obr. 56: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.8.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 15. Ověříme, zda místnost č. 2.8.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

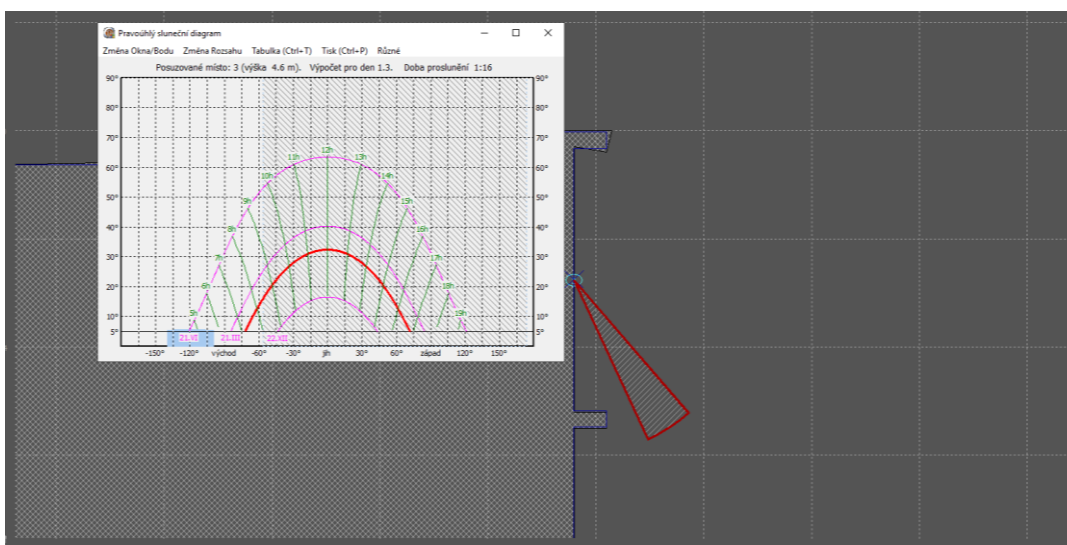
- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $13,52 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 29,47 = 2,947 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,45 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 411 min > 90 min

- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 8 ve 2. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN EN 17037 [23].

5.3.5.4. Byt č. 10 (místnost 2.10.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 1 pro místnost č. 2.10.1 v bytě č. 10 ve 2. NP. 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 10 (situace č. 1) lze nalézt v kapitole 5.3.2.4. Byt č. 10 (místnost 2.10.1) viz obrázek č. 43.



Obr. 57: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.10.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 16. Ověříme, zda místnost č. 2.10.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $12,61 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 22,31 = 2,231 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,85 x 2,6 m jsou větší než 900 mm

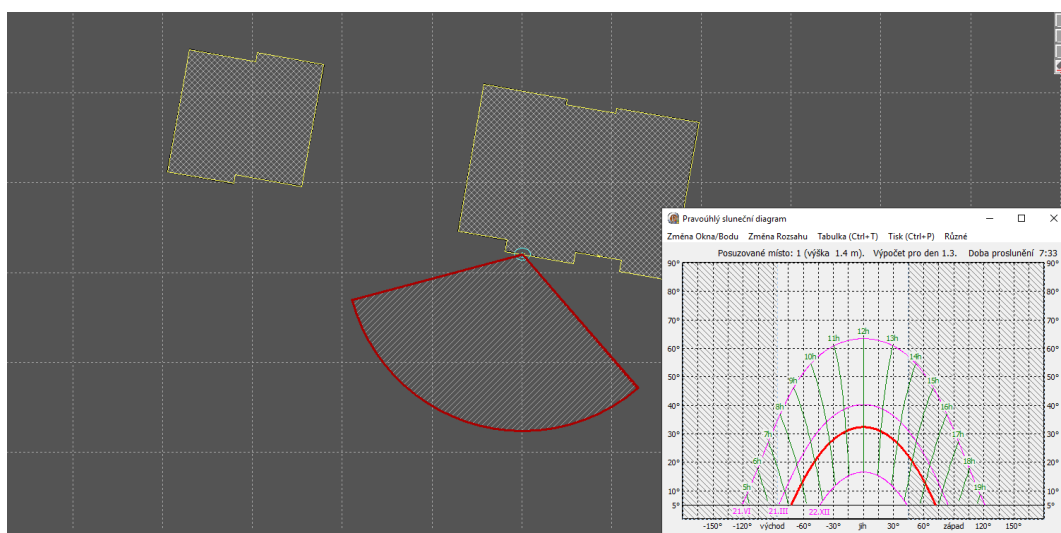
- doba proslunění v kontrolním bodě je 76 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 10 ve 2. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN EN 17037 [23].

5.3.6. Posouzení dle situace č. 2

5.3.6.1. Byt č. 2 (místnost 1.2.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 2 pro místnost č. 1.2.1 v bytě č. 2 v 1. NP. 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 2 (situace č. 2) lze nalézt v kapitole 5.3.3.1 Byt č. 2 (místnost 1.2.1) viz obrázek č. 45.



Obr. 58: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.2.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 13. Ověříme, zda místnost č. 1.2.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

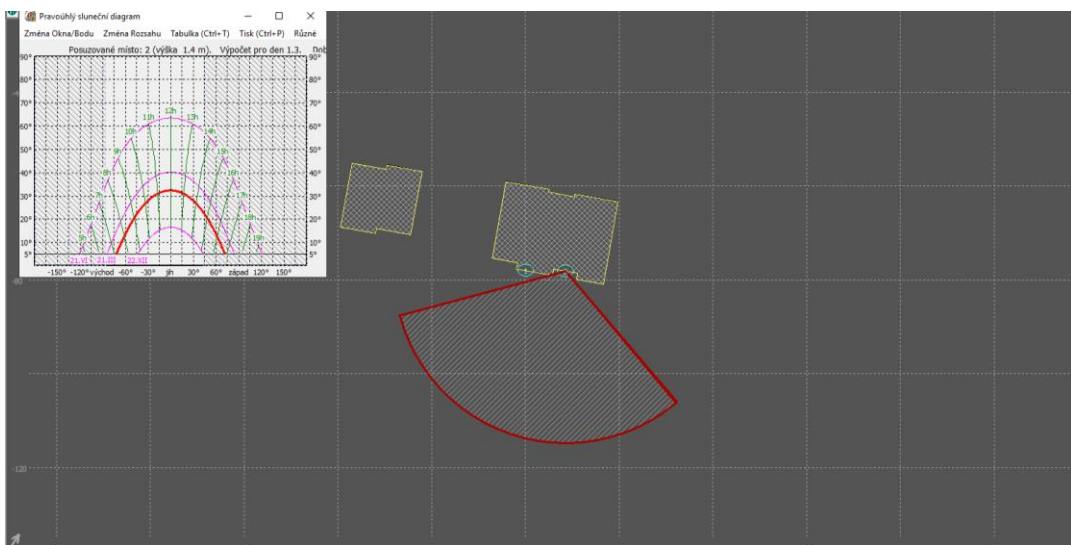
- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti

- celková plocha osvětlovacích otvorů je $8,97 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 23,22 = 2,322 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,45 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 453 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 2 v 1. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN EN 17037 [23].

5.3.6.2. Byt č. 3 (místnost 1.3.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 2 pro místnost č. 1.3.1 v bytě č. 3 v 1. NP. 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 3 (situace č. 2) lze nalézt v kapitole 5.3.3.2 Byt č. 3 (místnost 1.3.1) viz obrázek č. 45.



Obr. 59: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

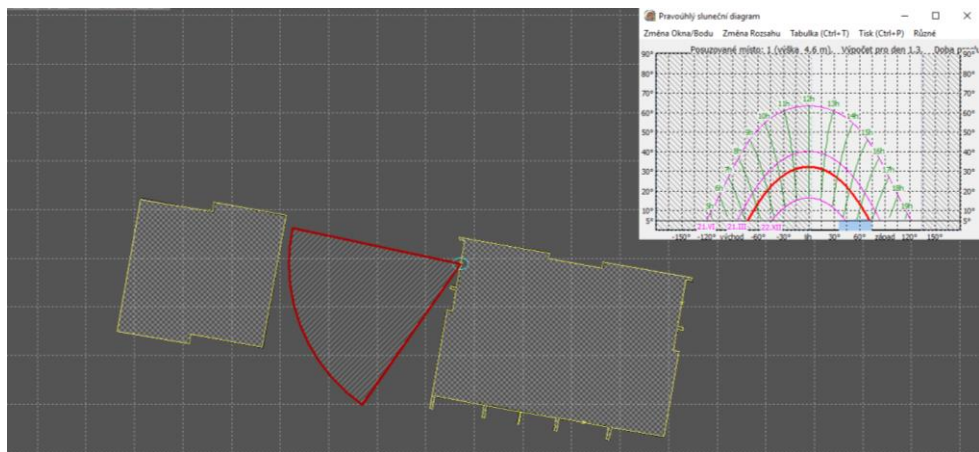
Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 14. Ověříme, zda místnost č. 1.3.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $13,52 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * (29,46) = 2,946 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 5,2 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 451 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 3 v 1. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN EN 17037 [23].

5.3.6.3. Byt č. 5 (místnost 2.5.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 2 pro místnost č. 2.5.1 v bytě č. 5 ve 2. NP. 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 5 (situace č. 2) lze nalézt v kapitole 5.3.3.3 Byt č. 5 (místnost 2.5.1) viz obrázek č. 48.



Obr. 60: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.5.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

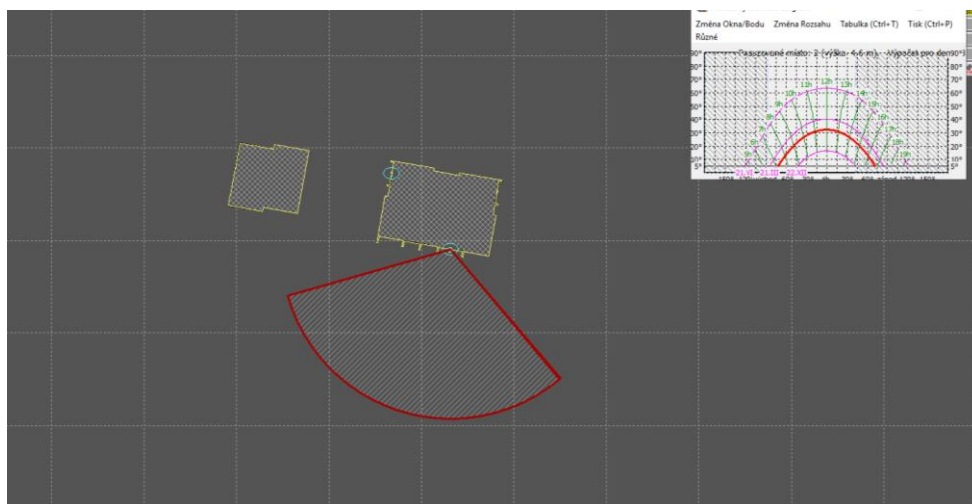
Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 17. Ověříme, zda místnost č. 2.5.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $12,61 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * (21,218) = 2,122 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 4,85 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 272 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 5 v 1. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN EN 17037 [23].

5.3.6.4. Byt č. 8 (místnost 2.8.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 2 pro místnost č. 2.8.1 v bytě č. 8 ve 2. NP. 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 8 (situace č. 2) lze nalézt v kapitole 5.3.3.4 Byt č. 8 (místnost 2.5.1) viz obrázek č. 50.



Obr. 61: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.8.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 15. Ověříme, zda místnost č.

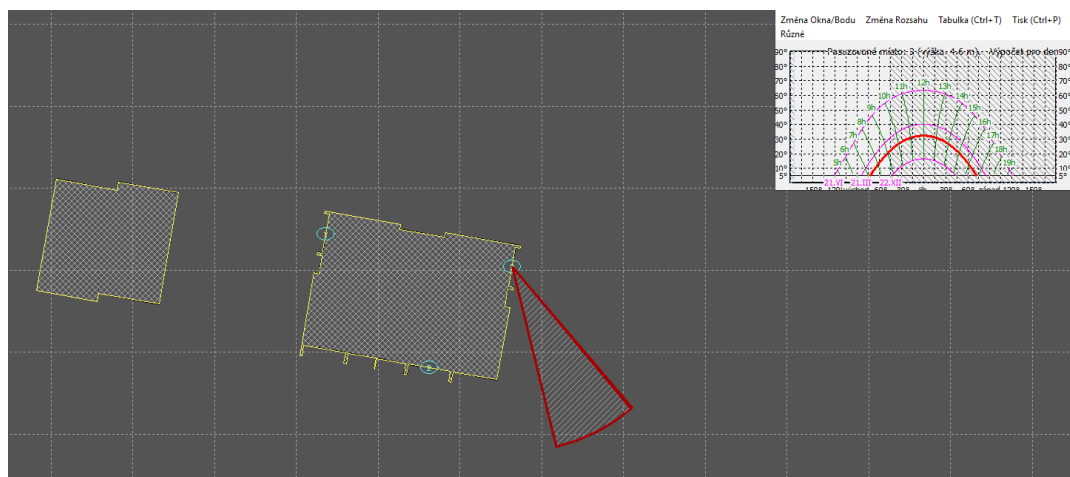
2.8.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $13,52 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 29,47 = 2,947 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,45 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 447 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 8 ve 2. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN EN 17037 [23].

5.3.6.5. Byt č. 10 (místnost 2.10.1)

Toto posouzení je provedeno pro situaci č. 2 pro místnost č. 2.10.1 v bytě č. 10 ve 2. NP. 3D model situace včetně polohy kontrolního bodu v bytě č. 10 (situace č. 2) lze nalézt v kapitole 5.3.3.5 Byt č. 10 (místnost 2.10.1) viz obrázek č. 52.



Obr. 62: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.10.1 v programu Světlo+ [24]
(situace č. 2)

Základní údaje o tomto bytě jako například počet obytných místností, jejich plocha a velikost osvětlovacích otvorů jsou uvedeny v tabulce č. 16. Ověříme, zda místnost č. 2.10.1, která se nachází v tomto bytě, splňuje požadavky na minimální dobu proslunění dle normy:

- kritický bod je umístěn v rovině líce stěny ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru a 1200 mm nad úrovní podlahy v posuzované místnosti
- celková plocha osvětlovacích otvorů je $12,61 \text{ m}^2 > \frac{1}{10} * 22,31 = 2,231 \text{ m}^2$, skladební rozměry osvětlovacího otvoru 3,85 x 2,6 m jsou větší než 900 mm
- doba proslunění v kontrolním bodě je 124 min > 90 min
- posuzovaná místnost vyhovuje na minimální dobu proslunění (viz příloha č. 3)

Vyhodnocení: Byt č. 10 ve 2. NP lze považovat za prosluněný dle normy ČSN EN 17037 [23].

5.4. Porovnání hodnot doby proslunění

Hodnocení doby proslunění vybraných místností je provedeno v závislosti na dvou uvažovaných zastavovacích situacích (viz obr. č. 2 a obr. č. 3). V objektu byly posuzované místnosti v bytech č. 2 a č. 3 v 1. NP a v bytech č. 5, č. 8 a č. 10 ve 2. NP. Výpočet je proveden v softwaru Světlo+ [24] viz příloha č. 3 podle platné normy ČSN 73 4301 [22] a již neplatné evropské normy ČSN EN 17037 [23]. Porovnané výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tab. 18: Tabulka porovnání hodnot celkové doby proslunění posouzených dle normy ČSN 73 4301 [22] a ČSN EN 17037 [23]

	Norma ČSN 73 4301 [22]			Norma ČSN EN 17037 [23]		
	Situace č. 1	Situace č. 2	$t_2 - t_1$ [min]	Situace č. 1	Situace č. 2	$t_2 - t_1$ [min]
Posuzovaný byt	Celková doba proslunění [min]	Celková doba proslunění [min]		Celková doba proslunění [min]	Celková doba proslunění [min]	
Byt č. 2 (1.2.1)	420	521	101	411	453	42
Byt č. 3 (1.3.1)	390	425	35	407	451	44
Byt č. 5 (2.5.1)	-	287	-	-	272	-
Byt č. 8 (2.8.1)	387	426	39	411	447	21
Byt č. 10 (2.10.1)	154	134	-20	76	124	48

Cílem tohoto výpočtu bylo zjistit, která varianta polohy budovy vůči světovým stranám je nejvhodnější z hlediska doby proslunění v jednotlivých bytech a porovnat hodnoty dle nové normy ČSN 73 4301 [22] a již neplatné evropské normy ČSN EN 17037 [23].

Z výše uvedené tabulky je vidět, že při umístění bytového domu dle situace č. 2 byty mají v průměru o 7,5% větší celkovou dobu proslunění na rozdíl od situace č. 1. Platí to jak pro výpočet dle nové normy ČSN 73 4301 [22], tak i pro neplatnou evropskou normu ČSN EN 17037 [23]. Z tabulky je ještě patrné, že hodnoty spočtené pro situaci č. 2 dle nové normy vycházely ve většině případů větší než ve výpočtu dle již neplatné staré normy.

5.5. Denní osvětlení

Denní osvětlení je kombinací přímých slunečních paprsků a světla rozptýleného v atmosféře. Posuzujeme-li denní osvětlení máme uvažovat rovnoměrně zataženou oblohu v zimě. Počítáme s tím, že světlo nedopadá ve tvaru přímých slunečních paprsků, ale je rozptýleno v atmosféře.

Hlavním kritériem z hlediska denního osvětlení je zraková pohoda – příjemný psychofyziologický stav organismu, který umožňuje zraku optimálně plnit jeho funkci. Zraková pohoda je základem zrakového výkonu. Dobrý zrakový výkon je podmínkou produktivity práce.

Intenzitu denního osvětlení vyjadřujeme pomocí relativní veličiny, tzv. činitele denní osvětlenosti D [%], který je definován jako podíl osvětlenosti v kontrolním bodě E [lx] a současné horizontální exteriérové osvětlenosti na nezastíněné rovině E_h [lx]:

$$D = \frac{E}{E_h} * 100\%, \quad [\text{dB}] \quad (11)$$

Tyto hodnoty se zjišťují v kontrolních bodech, které jsou umístěny na srovnávací rovině. Tou je obvykle vodorovná rovina, na které se stanovuje denní osvětlení. Její sklon a poloha jsou závislé na ploše pozorování a na stavu, ve kterém bude probíhat zraková činnost

“Hodnoty činitele denní osvětlenosti se u obytných místností stanovují ve dvou kontrolních bodech. Ty jsou půdorysně umístěné v polovině hloubky v místnosti (maximálně 3 metry od stěny s osvětlovacím otvorem) a 1 metr od bočních stěn. Výškově jsou kontrolní body umístěné na srovnávací rovině, která je ve výšce 0,85 m nad podlahou.” [25]. Požadavky na denní osvětlení jsou stanoveny v normě ČSN EN 17037 [23], která uvádí minimální hodnotu činitele denní osvětlenosti $D_{\min} = 0,7$ % a průměrnou hodnotu činitele denní osvětlenosti z těchto dvou bodů nejméně 0,9 %. Požadavky na hodnotu činitele denní osvětlenosti musí být splněny u všech obytných místností.

5.5.1. Okrajové podmínky

Při posouzení se používají hodnoty odrazu světla povrchu v místnostech dle normy:

Tab. 19: Hodnoty činitele odrazu světla povrchu v místnosti podle ČSN EN 17037 [23].

Povrch	Činitel odrazu světla ρ [-]
Podlahy	0,2
Stěny	0,5
Strop	0,7

Uvažují se hodnoty činitelů okenního otvoru:

Tab. 20: Hodnoty činitelů okenních otvorů v místnostech

Činitel znečištění na vnější straně okenního skla [-]	0,9
Činitel znečištění na vnější straně okenního skla [-]	0,95

5.6. Rovnoměrnost osvětlení

Rovnoměrnost denního osvětlení U [-] je podíl nejmenší a největší hodnoty činitele denní osvětlenosti, zajištěné v kontrolních bodech sítě na srovnávací rovině v interiéru nebo jeho funkčně vymezené části. V závislosti na typu osvětlovacího systému se hodnota U počítá podle vzorce:

- Pro boční osvětlovací systém

$$U = \frac{D_{\min}}{D_{\max}} \quad [-] \quad (11)$$

- Pro horní a kombinovaný osvětlovací systém

$$U = \frac{D_{\min}}{D_{\max}}, \quad [-] \quad (12)$$

kde D_{\min} [%] je minimální hodnota činitele denní osvětlenosti, stanovená ve funkčně vymezeném prostoru v kontrolních bodech na srovnávací rovině,

D_{\max} [%] je maximální hodnota činitele denní osvětlenosti, stanovená ve funkčně vymezeném prostoru v kontrolních bodech na srovnávací rovině,

D_m [%] je průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti.

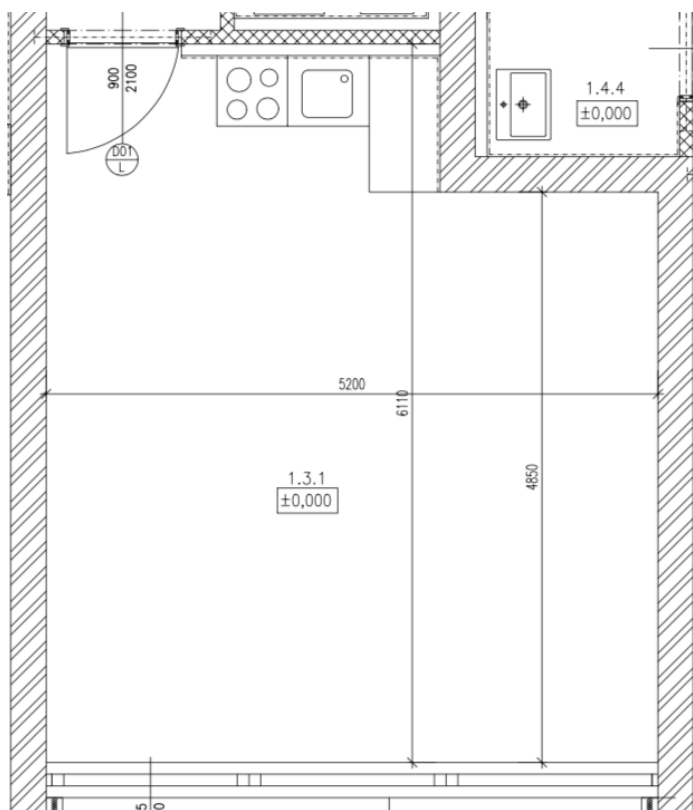
Hodnotu rovnoměrnosti denního osvětlení U můžeme ovlivnit různými způsoby například zvýšením polohy okna, zvětšením velikosti místnosti a naopak zmenšením velikosti meziokenních pilířů (čím menší a čím blíže jsou umístěné k bočním stěnám, tím lépe). Vhodná volba malby a světlé rozptylujících materiálů také ovlivní rovnoměrnost denního osvětlení.

5.7. Posouzení denního osvětlení

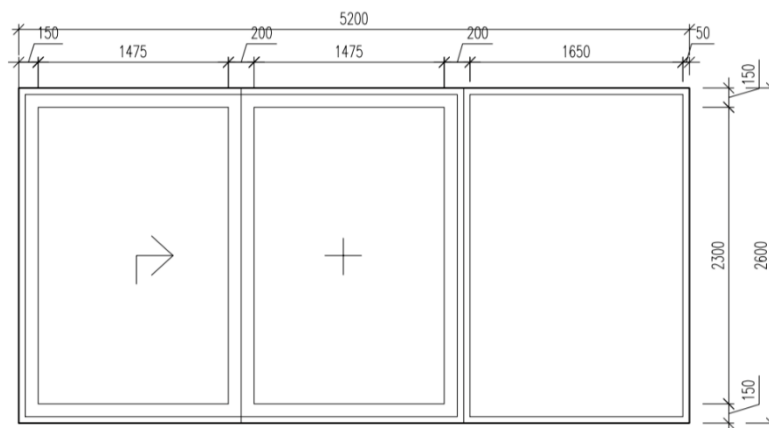
V objektu byly vybrány místnosti vzhledem k jejich orientaci vůči světovým stranám a možnému stínění okolní zástavbou. Hodnocení denního osvětlení vybraných místností je provedeno v závislosti na dvou uvažovaných zastavovacích situacích (viz obr. č. 2 a obr. č. 3) v bytech č. 2 a č. 3 v 1. NP a byt č. 8 a byt č. 10 ve 2. NP. Výpočet je proveden v programu Světlo+ [24] viz příloha č. 4. Výsledky jsou porovnány s požadovanými hodnotami denního osvětlení dle ČSN EN 17037 [23].

5.7.1. Posouzení dle situace č. 1

5.7.1.1. Byt č. 3 (místnost č. 1.3.1)



Obr. 63: Schéma půdorysu místnosti č. 1.3.1 (situace č. 1)



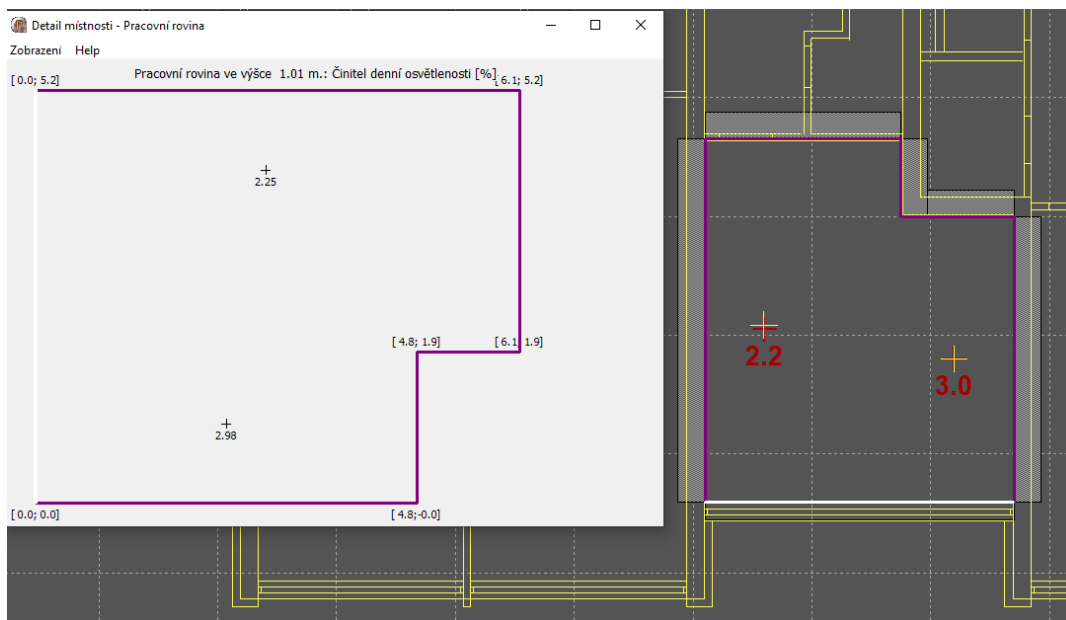
Obr. 64: Vnější pohled na okno místnosti č. 1.3.1 (situace č. 1)

Vstupní údaje

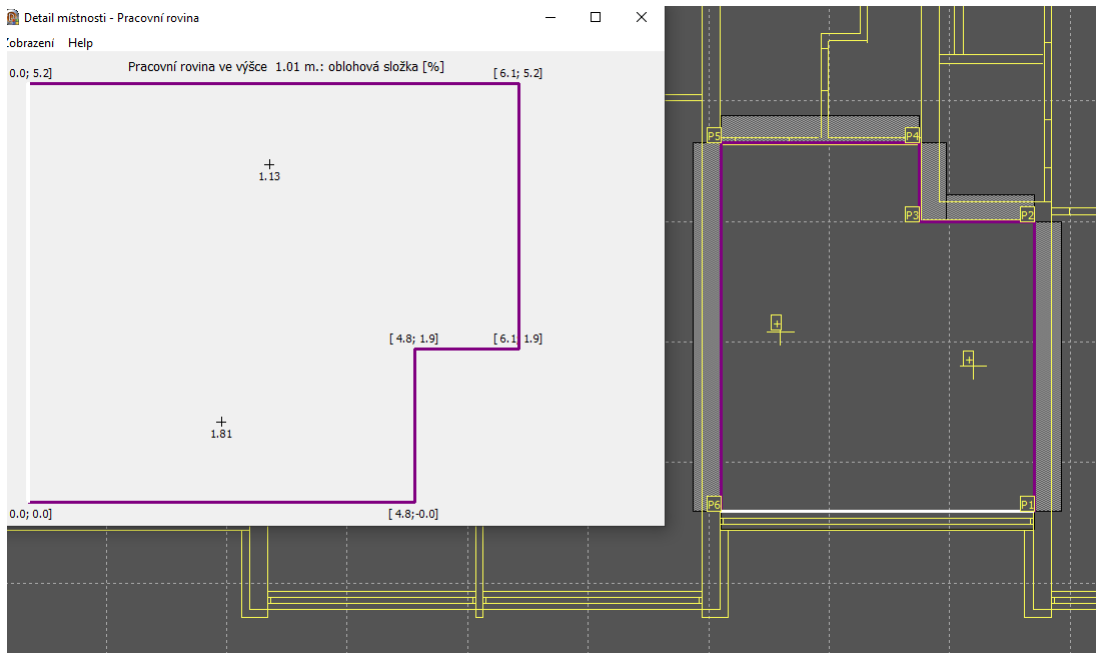
Tab. 21: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 1.3.1

Počet skel [ks]	3
Druh skla [-]	0,92
Poměr čisté plochy zasklení [-]	0,75

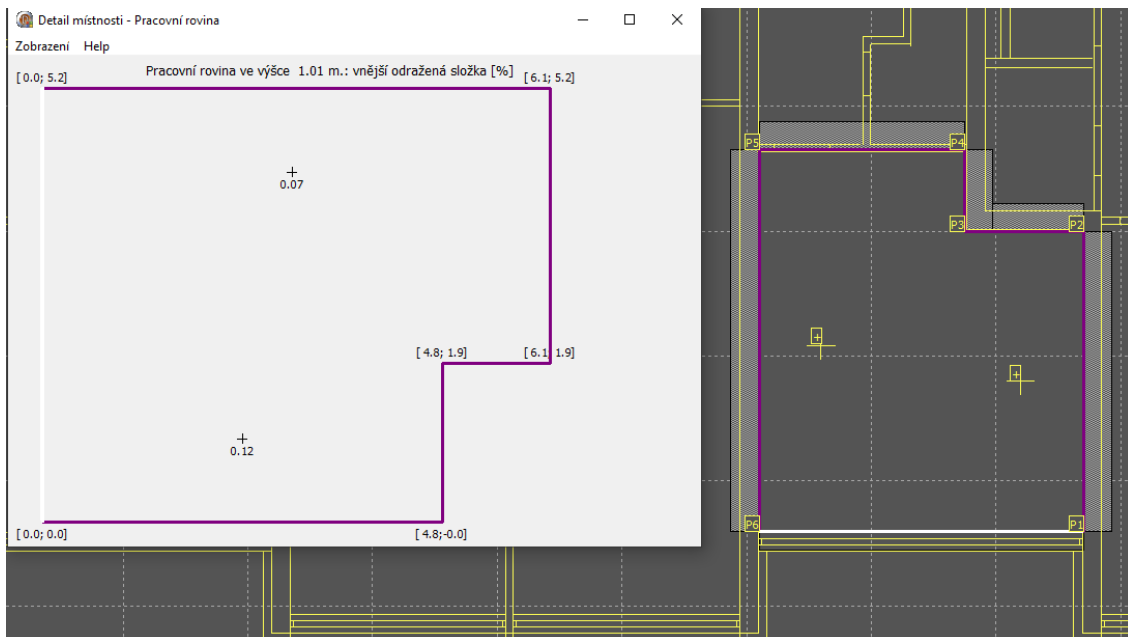
Činitel denní osvětlenosti



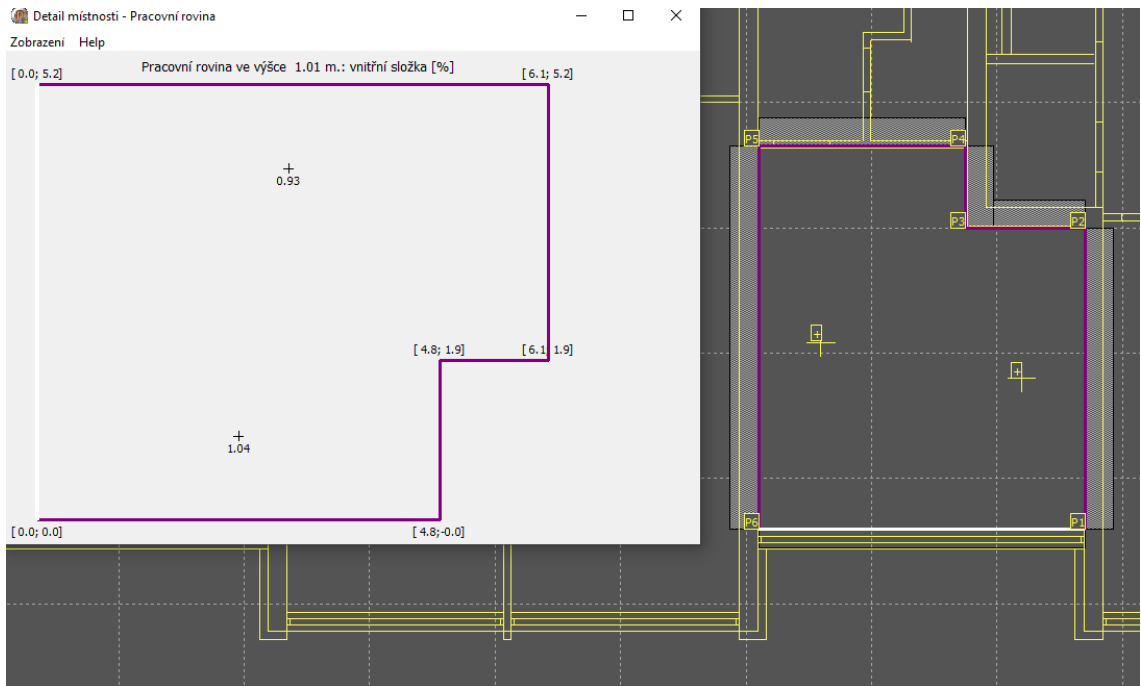
Obr. 65: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 66: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 67: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 68: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Posouzení dle ČSN EN 17037 [23]

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 1: $D_1 = 2,2 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

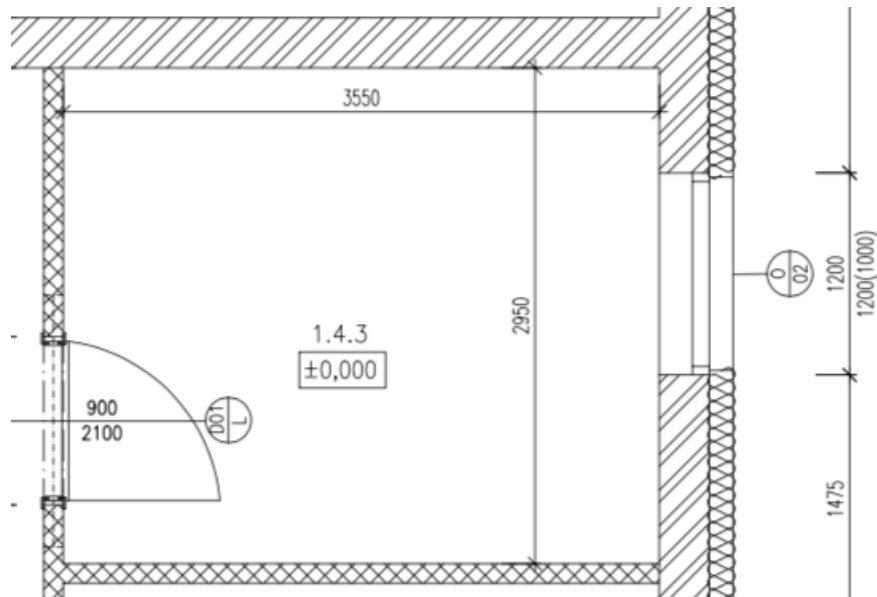
Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 2: $D_2 = 3,0 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

Průměrná hodnota činitel denní osvětlenosti: $D_{pr} = 2,6 \% > D_{\min} = 0,9 \%$

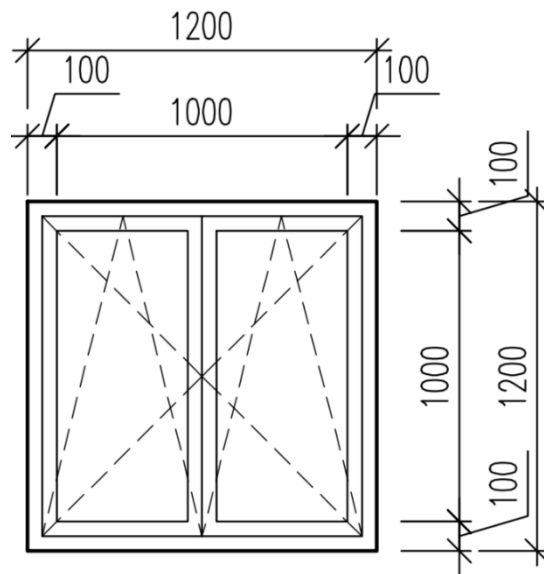
Vyhodnocení:

Posuzovaná místnost vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti dle normy ČSN EN 17037 [23] viz příloha č. 4.

5.7.1.2. Byt č. 4 (místnost č. 1.4.3)



Obr. 69: Schéma půdorysu místnosti č. 1.4.3 (situace č. 1)



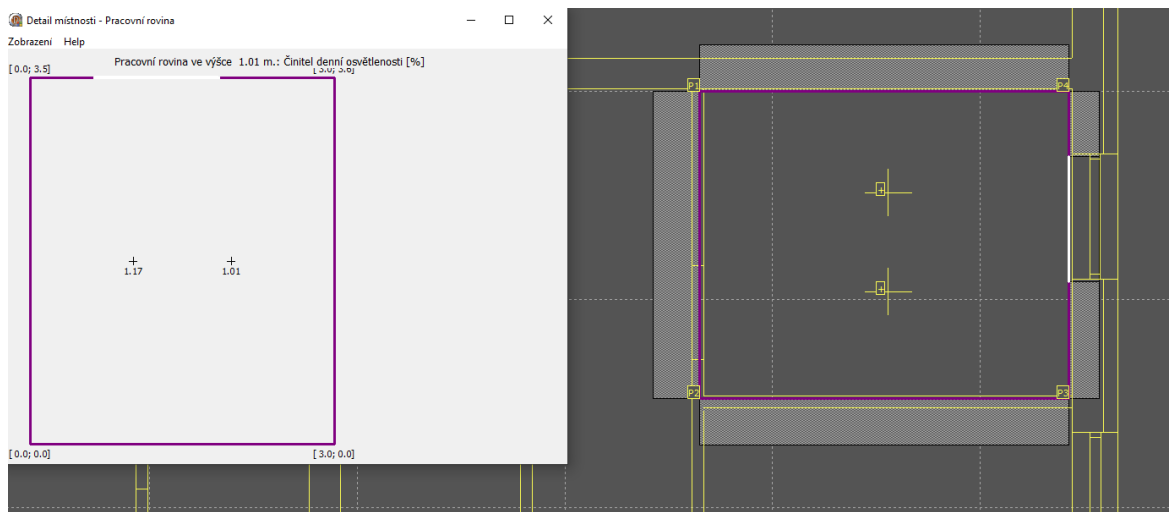
Obr. 70: Vnější pohled na okno místnosti č. 1.4.3 (situace č. 1)

Vstupní údaje

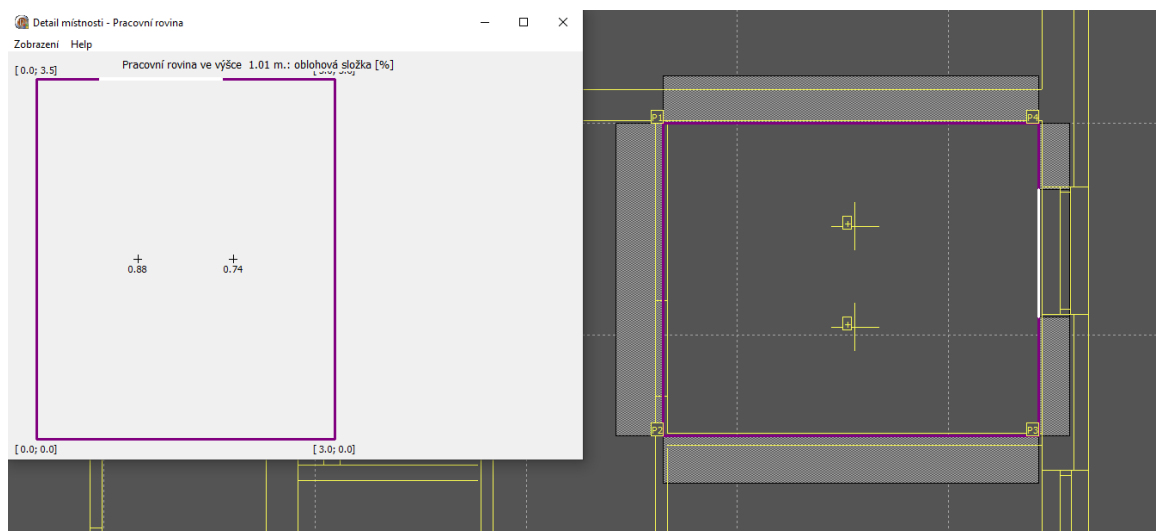
Tab. 22: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 1.4.3

Počet skel [ks]	3
Druh skla [-]	0,92
Poměr čisté plochy zasklení [-]	0,75

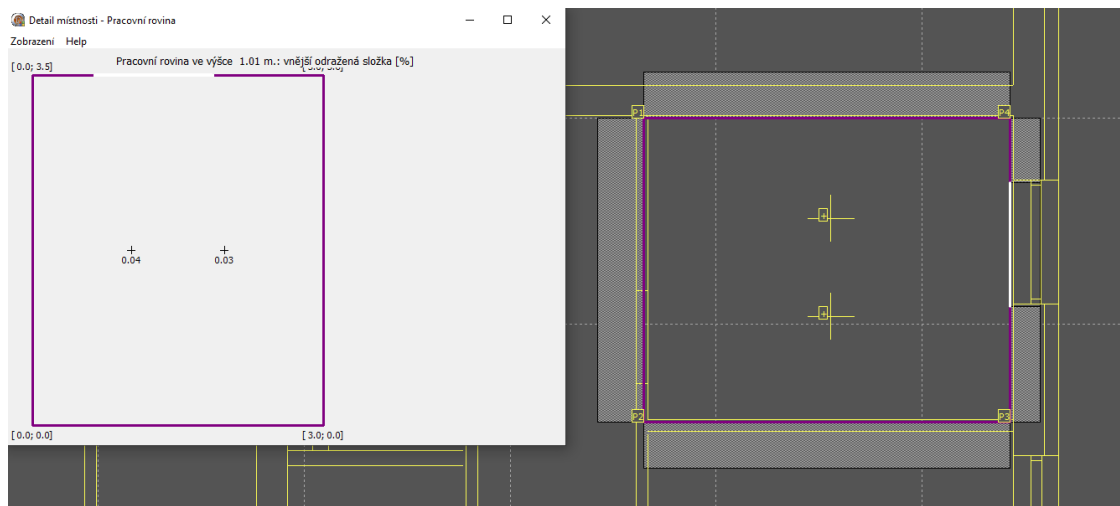
Činitel denní osvětlenosti



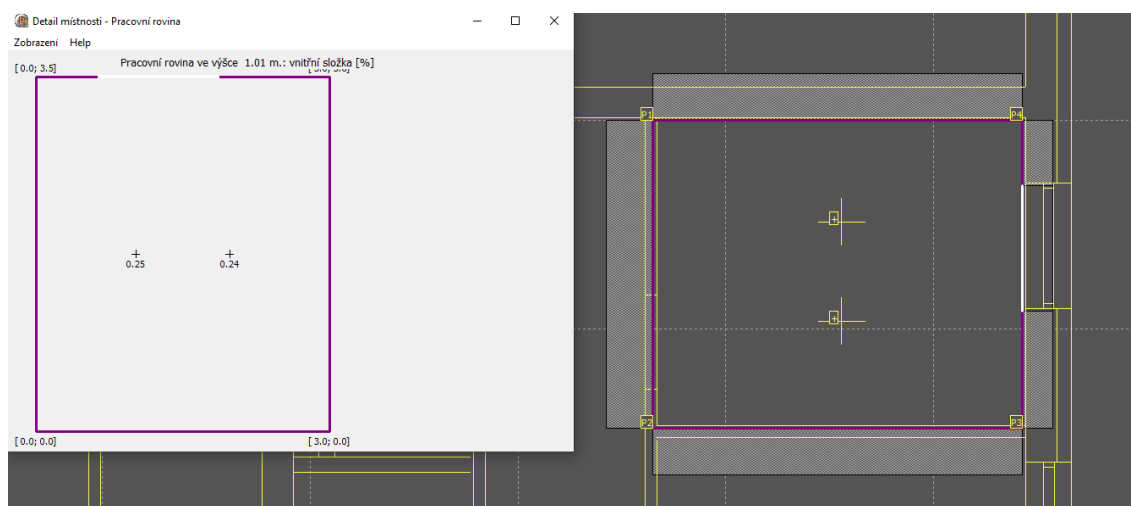
Obr. 71: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 72: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 73: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 74: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Posouzení dle ČSN EN 17037 [23]

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 1: $D_1 = 1,17 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

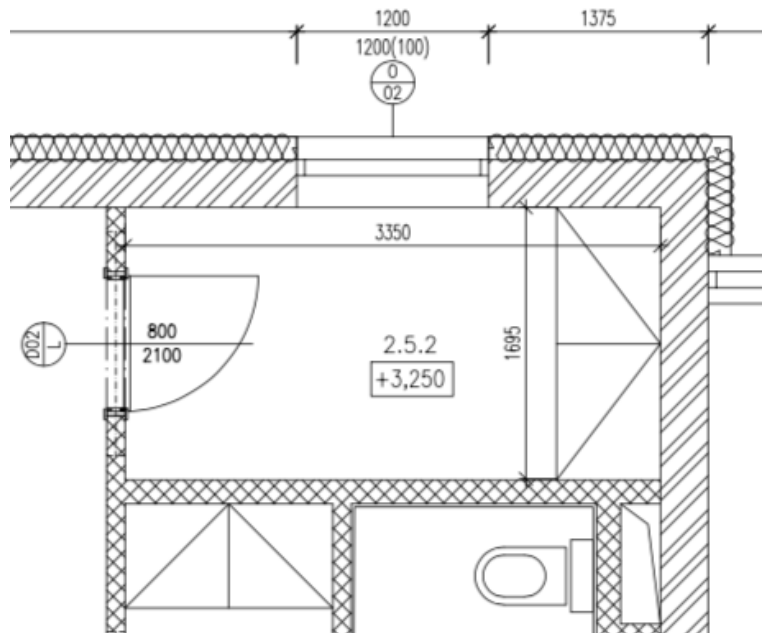
Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 2: $D_2 = 1,01\% > D_{\min} = 0,7 \%$

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti: $D_{pr} = 1,09 \% > D_{\min} = 0,9 \%$

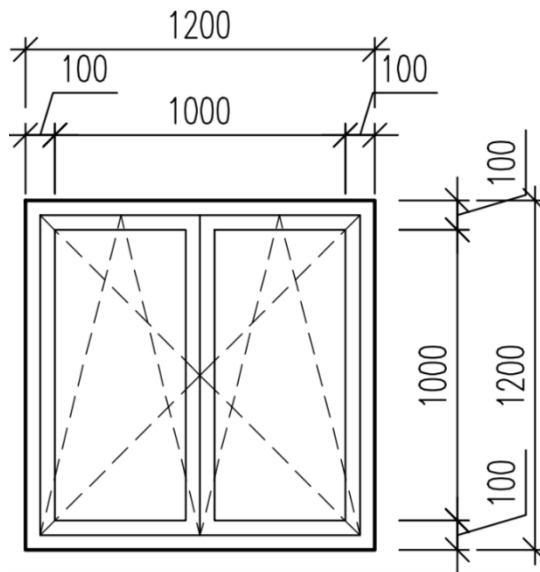
Vyhodnocení:

Posuzovaná místnost vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti dle normy ČSN EN 17037 [23] viz příloha č. 4.

5.7.1.3. Byt č. 5 (místnost č. 2.5.2)



Obr. 75: Schéma půdorysu místnosti č. 2.5.2 (situace č. 1)



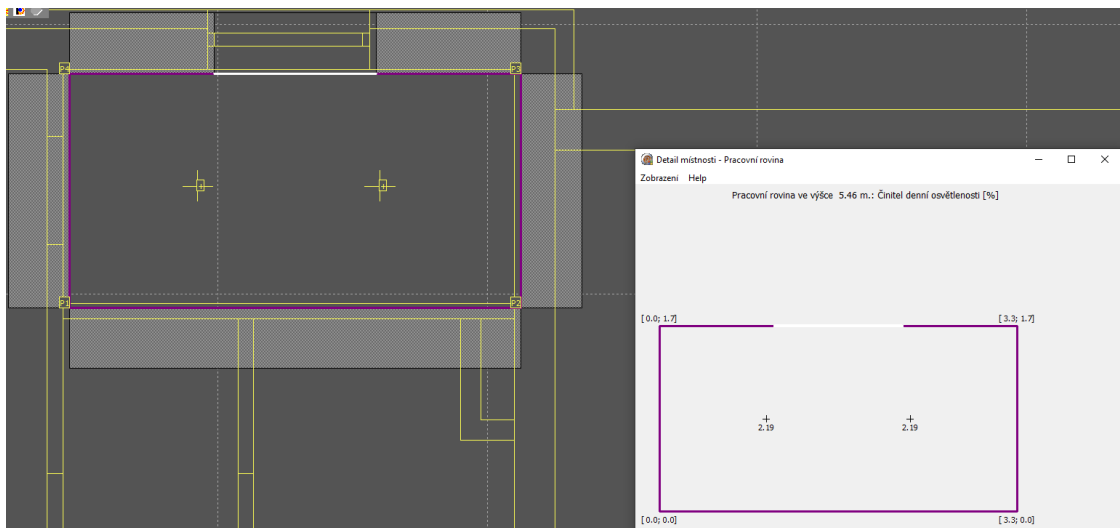
Obr. 76: Vnější pohled na okno místnosti č. 2.5.2 (situace č. 1)

Vstupní údaje

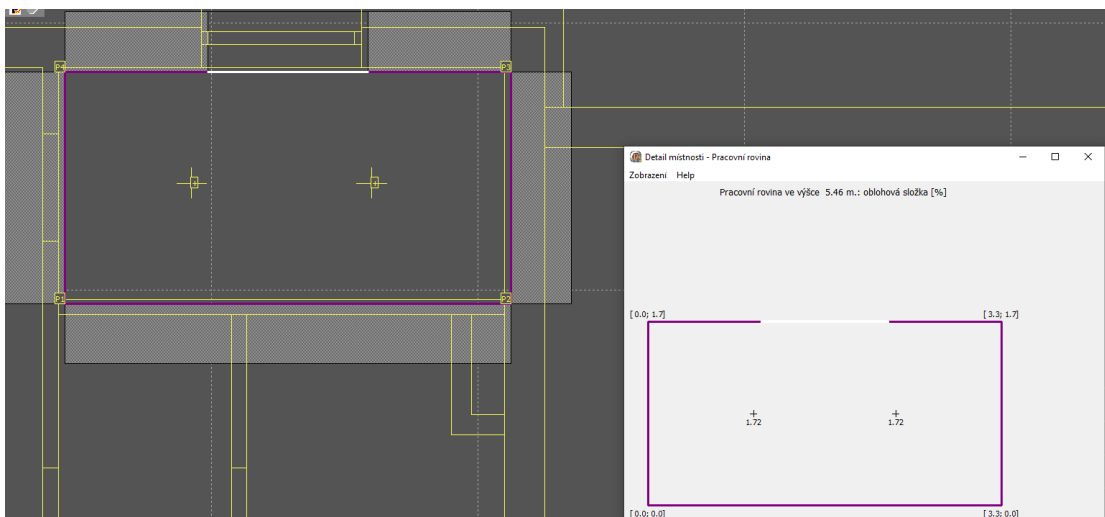
Tab. 23: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.5.2

Počet skel [ks]	3
Druh skla [-]	0,92
Poměr čisté plochy zasklení [-]	0,75

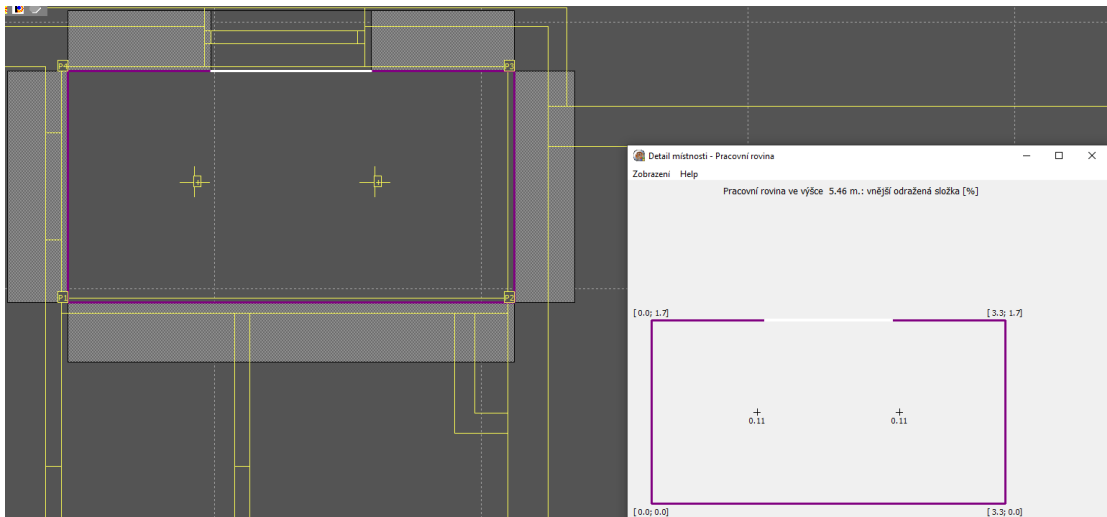
Činitel denní osvětlenosti



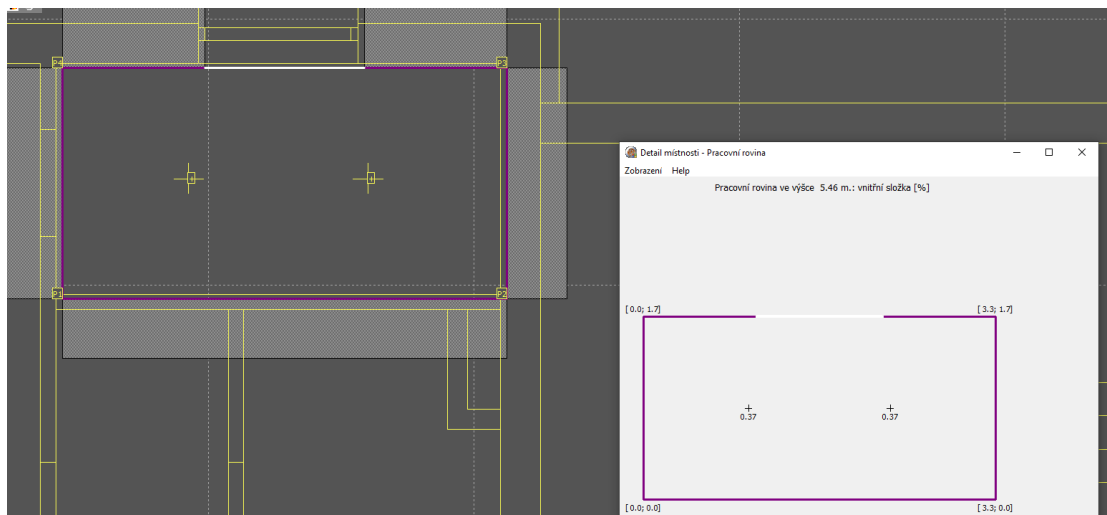
Obr. 77: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 78: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 79: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 80: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Posouzení dle ČSN EN 17037 [23]

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 1: $D_1 = 2,19 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

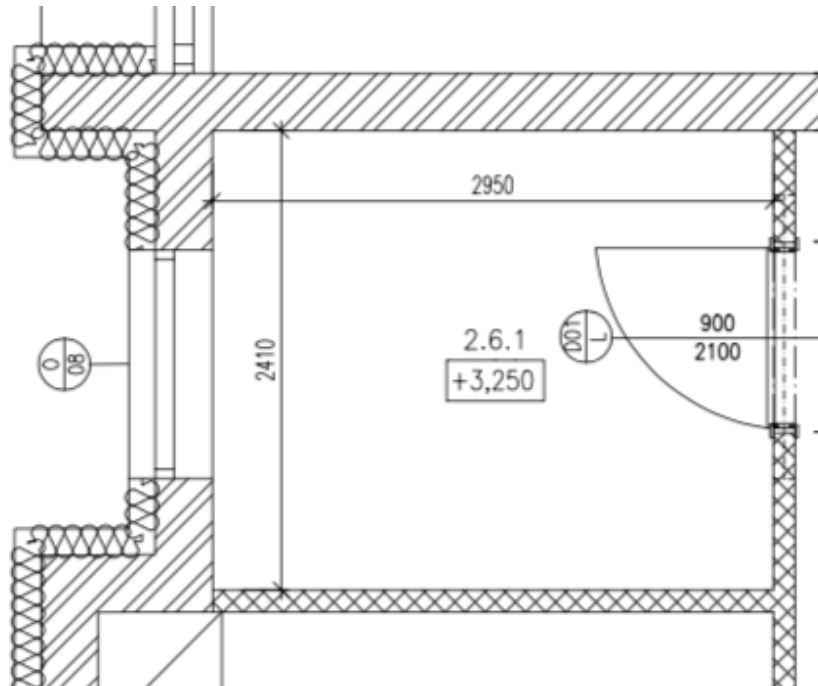
Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 2: $D_2 = 2,19 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti: $D_{pr} = 2,19 \% > D_{\min} = 0,9 \%$

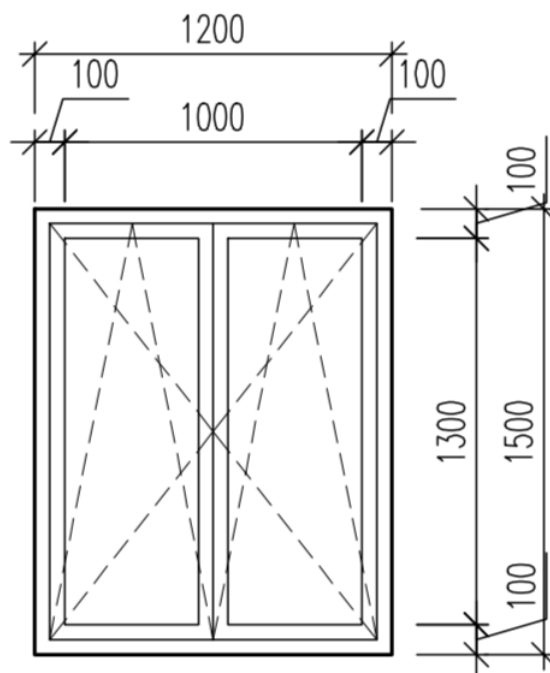
Vyhodnocení:

Posuzovaná místnost vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti dle normy ČSN EN 17037 [23].

5.7.1.4. Byt č. 6 (místnost č. 2.6.1)



Obr. 81: Schéma půdorysu místnosti č. 2.6.1 (situace č. 1)



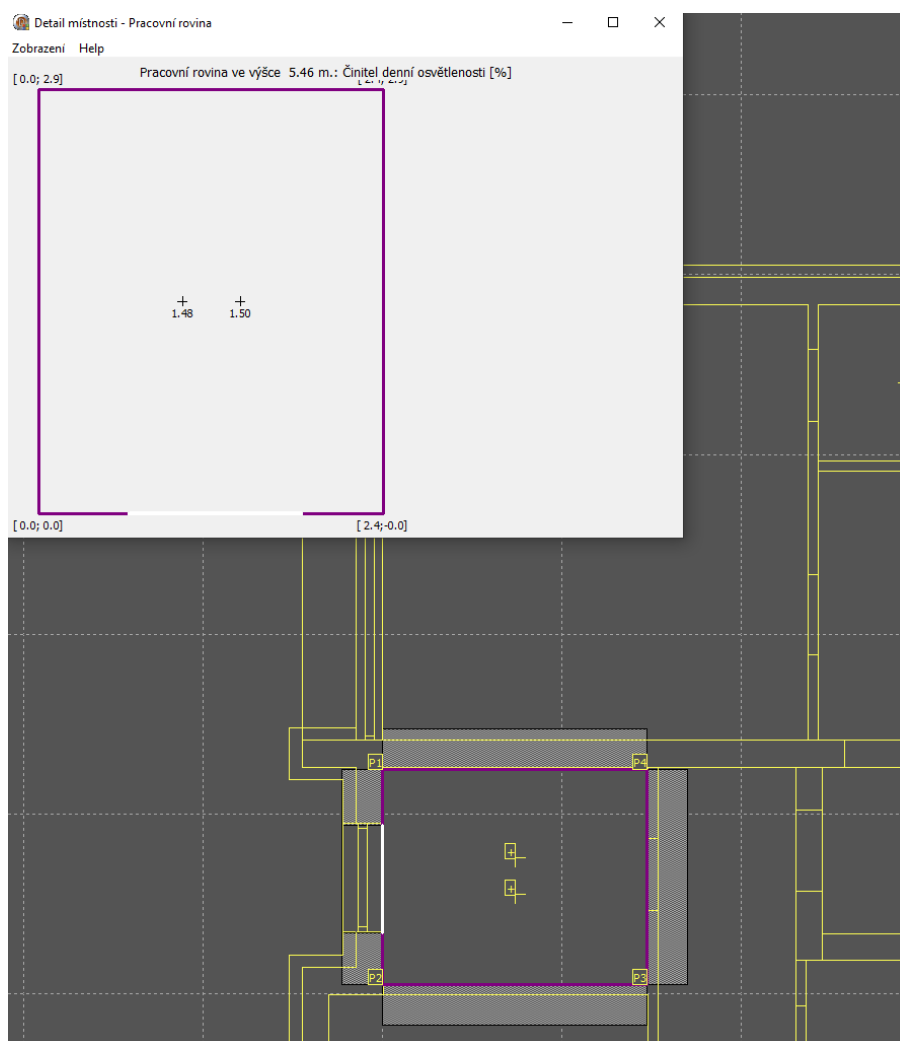
Obr. 82: Vnější pohled na okno místnosti č. 2.6.1 (situace č. 1)

Vstupní údaje

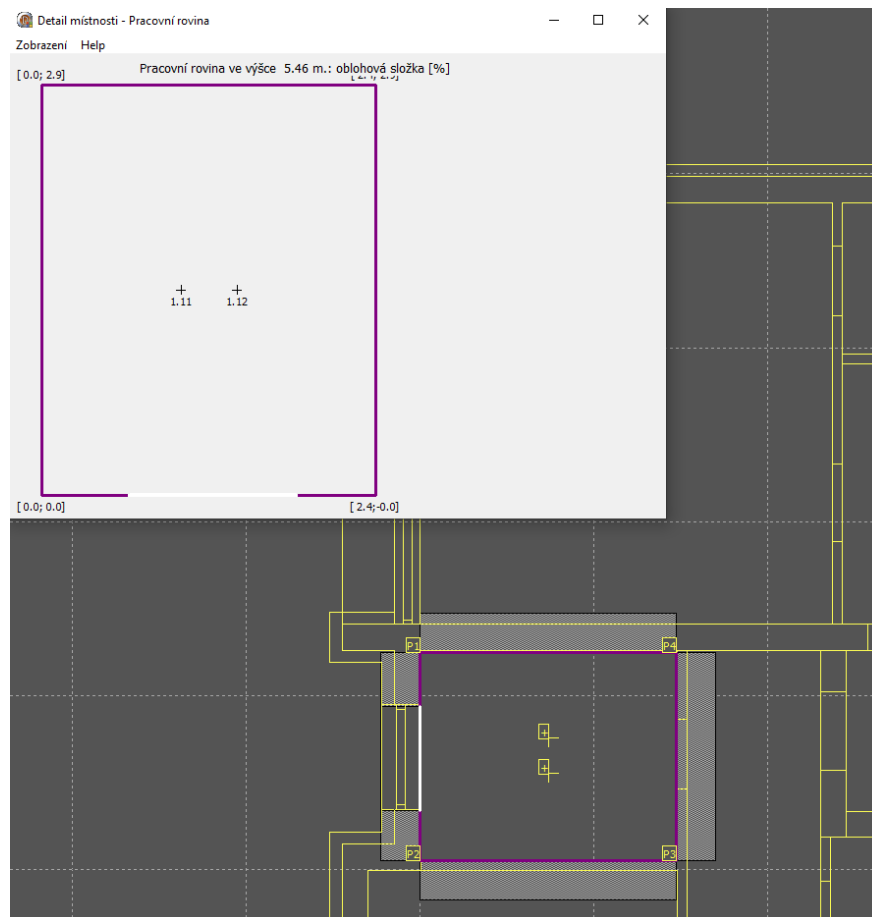
Tab. 24: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.6.1

Počet skel [ks]	3
Druh skla [-]	0,92
Poměr čisté plochy zasklení [-]	0,75

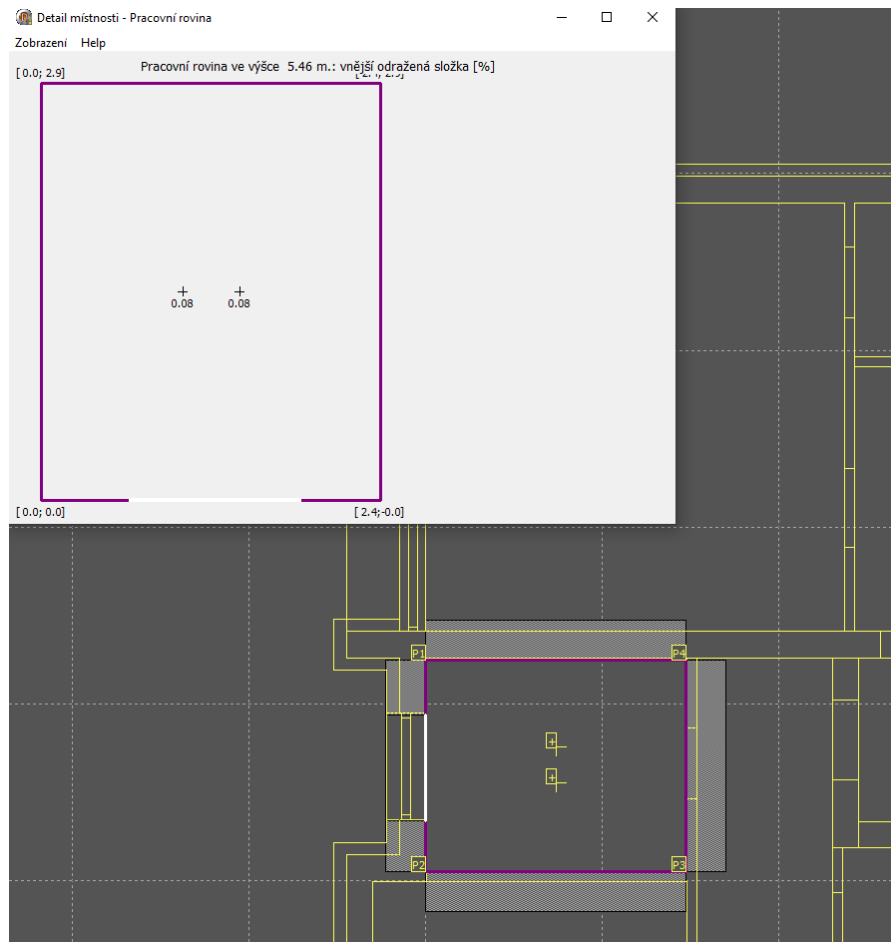
Činitel denní osvětlenosti



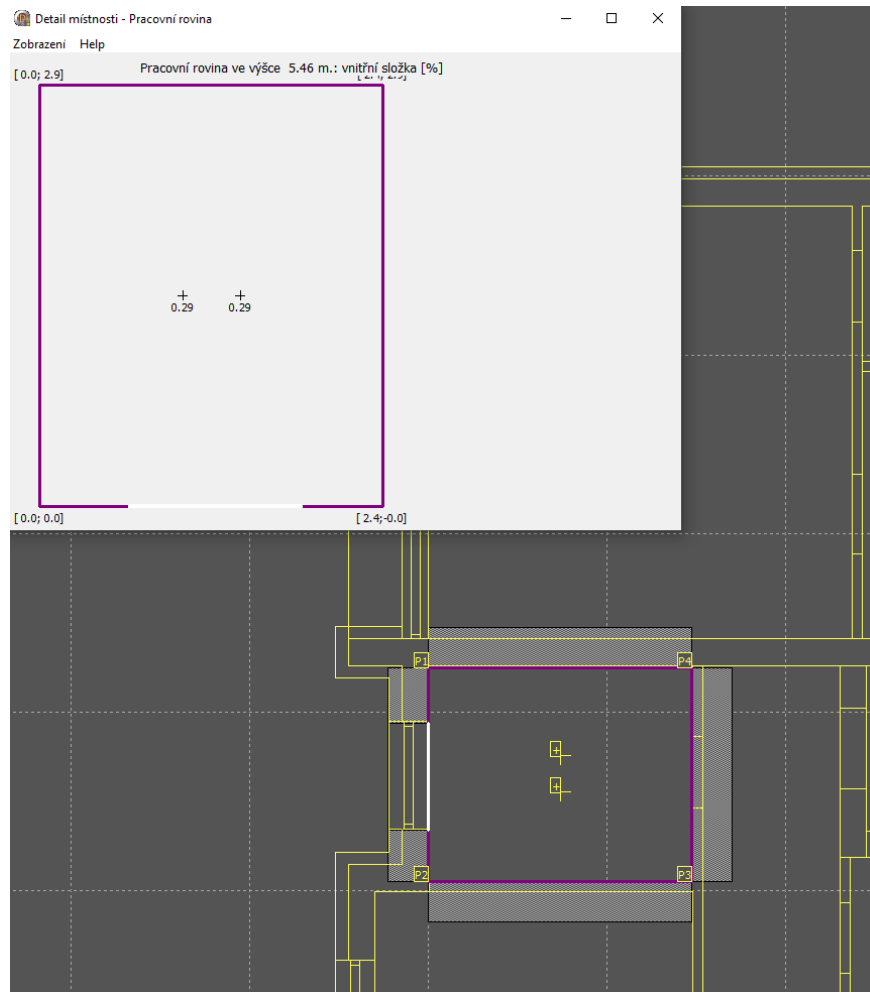
Obr. 83: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 84: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 85: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 86: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Posouzení dle ČSN EN 17037 [23]

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 1: $D_1 = 1,48 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

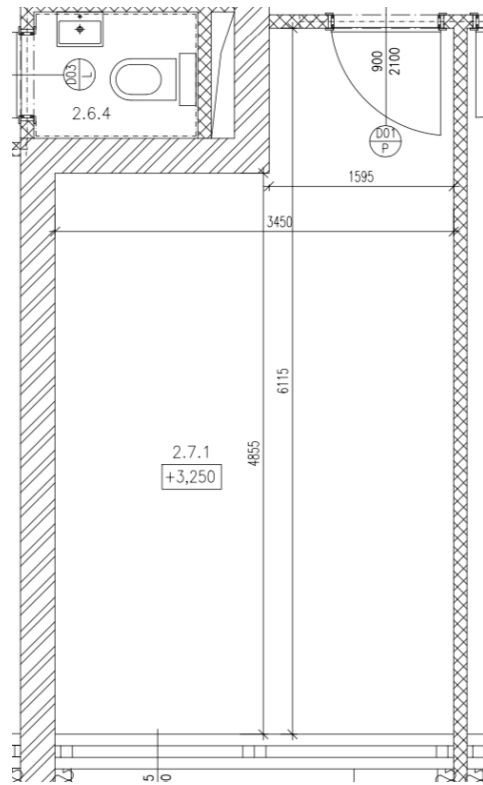
Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 2: $D_2 = 1,5 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti: $D_{pr} = 1,49 \% > D_{\min} = 0,9 \%$

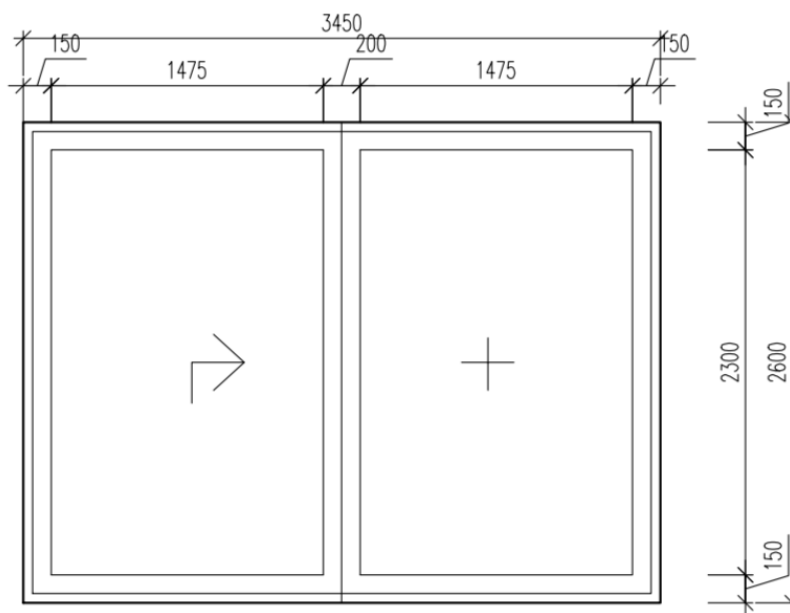
Vyhodnocení:

Posuzovaná místnost vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti dle normy ČSN EN 17037 [23] viz příloha č. 4.

5.7.1.5. Byt č. 7 (místnost č. 2.7.1)



Obr. 87: Schéma půdorysu místnosti č. 2.7.1 (situace č. 1)



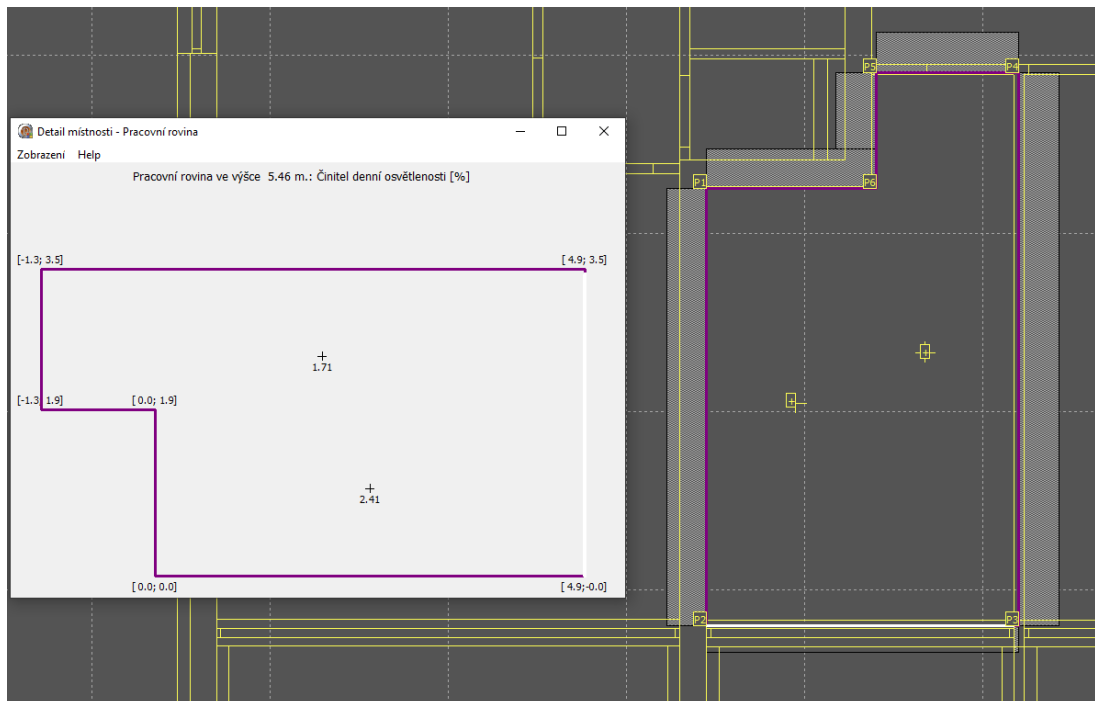
Obr. 88: Vnější pohled na okno místnosti č. 2.7.1 (situace č. 1)

Vstupní údaje

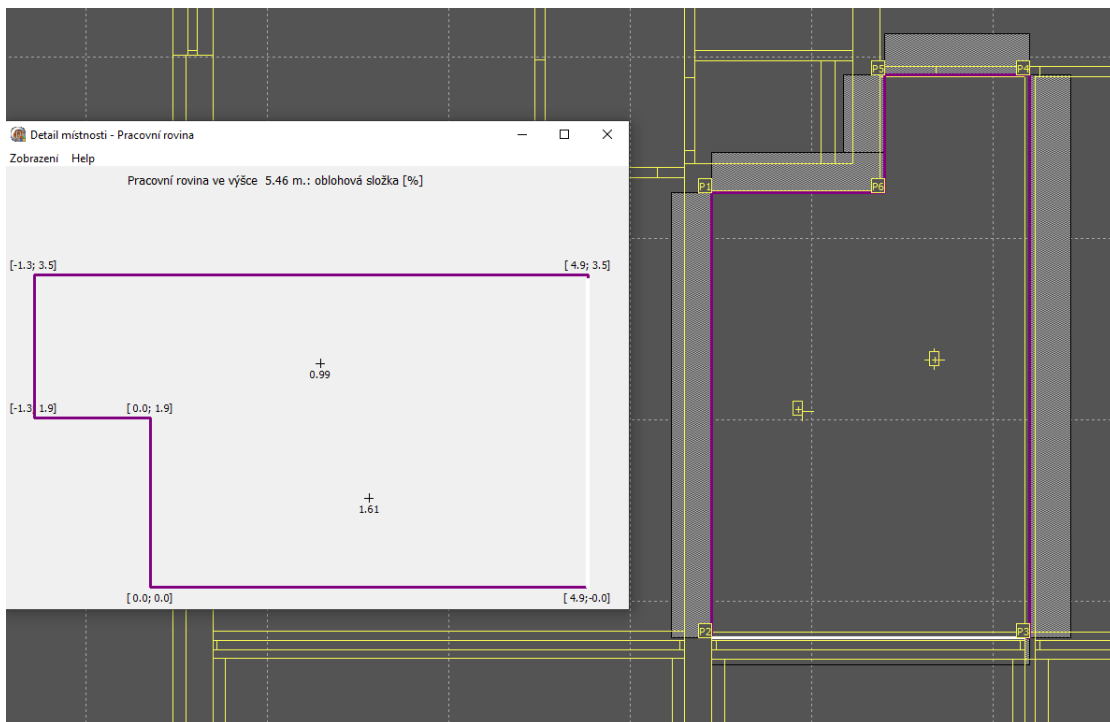
Tab. 25: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.7.1

Počet skel [ks]	3
Druh skla [-]	0,92
Poměr čisté plochy zasklení [-]	0,75

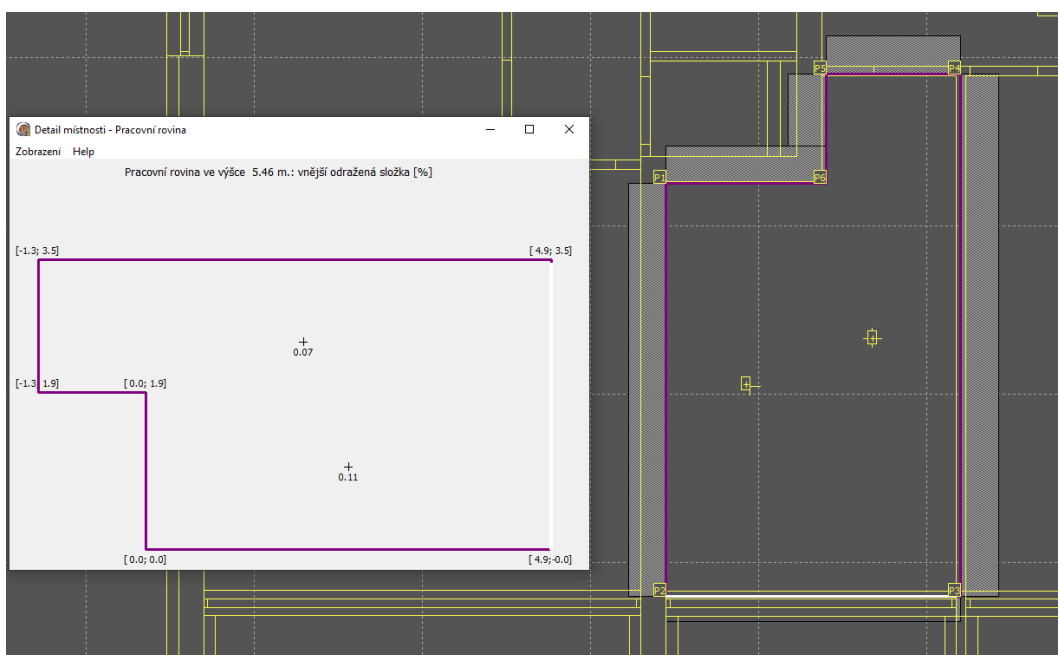
Činitel denní osvětlenosti



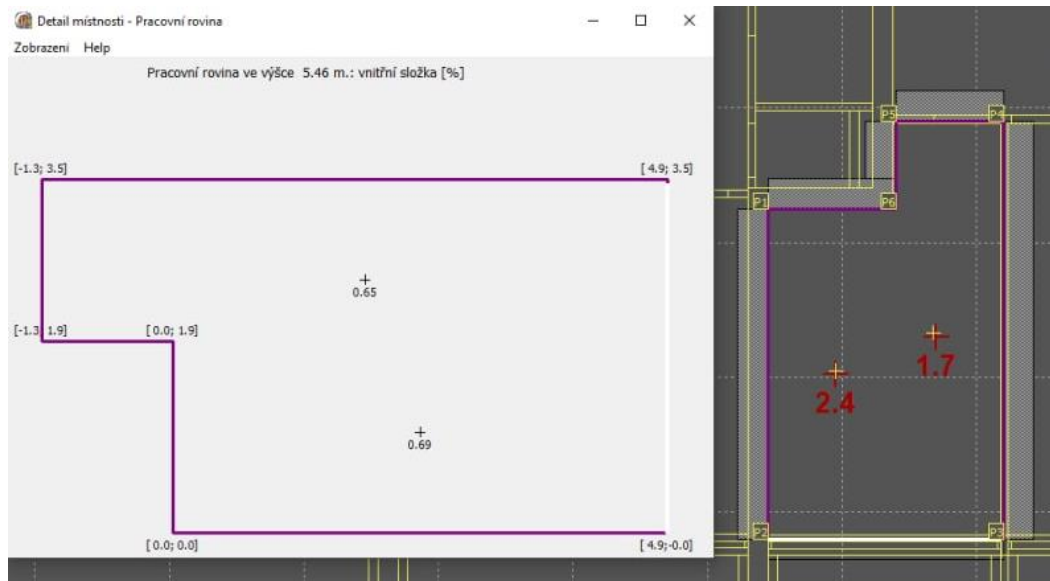
Obr. 89: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 90: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 91: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)



Obr. 92: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Posouzení dle ČSN EN 17037 [23]

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 1: $D_1 = 1,71 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 2: $D_2 = 2,41 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

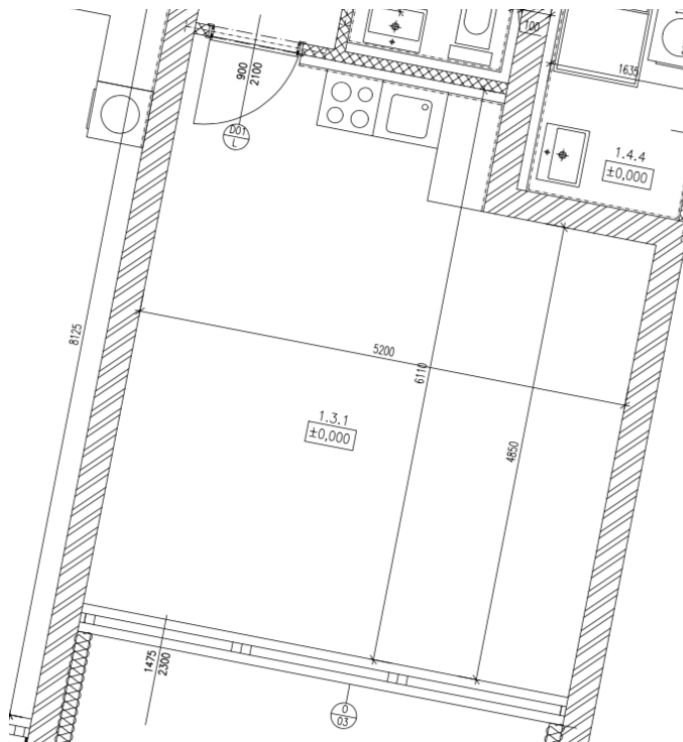
Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti: $D_{pr} = 2,06 \% > D_{\min} = 0,9 \%$

Vyhodnocení:

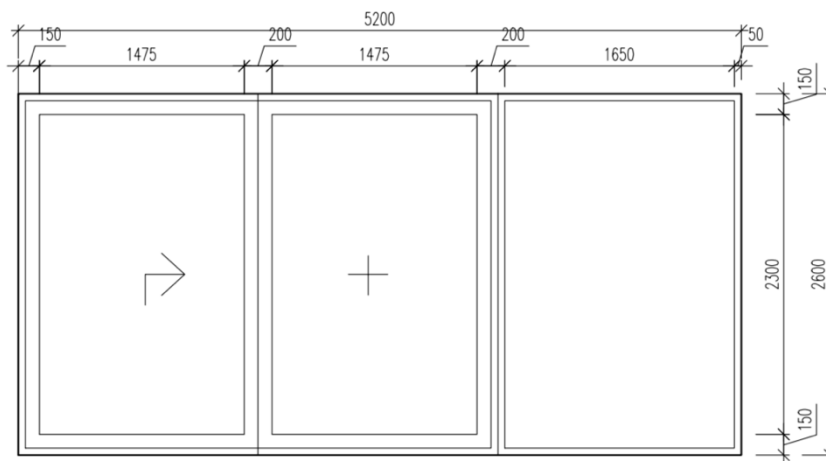
Posuzovaná místnost vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti dle normy ČSN EN 17037 [23] viz příloha č. 4.

5.7.2. Posouzení dle situace č. 2

5.7.2.1. Byt č. 3 (místnost č. 1.3.1)



Obr. 93: Schéma půdorysu místnosti č. 1.3.1 (situace č. 2)



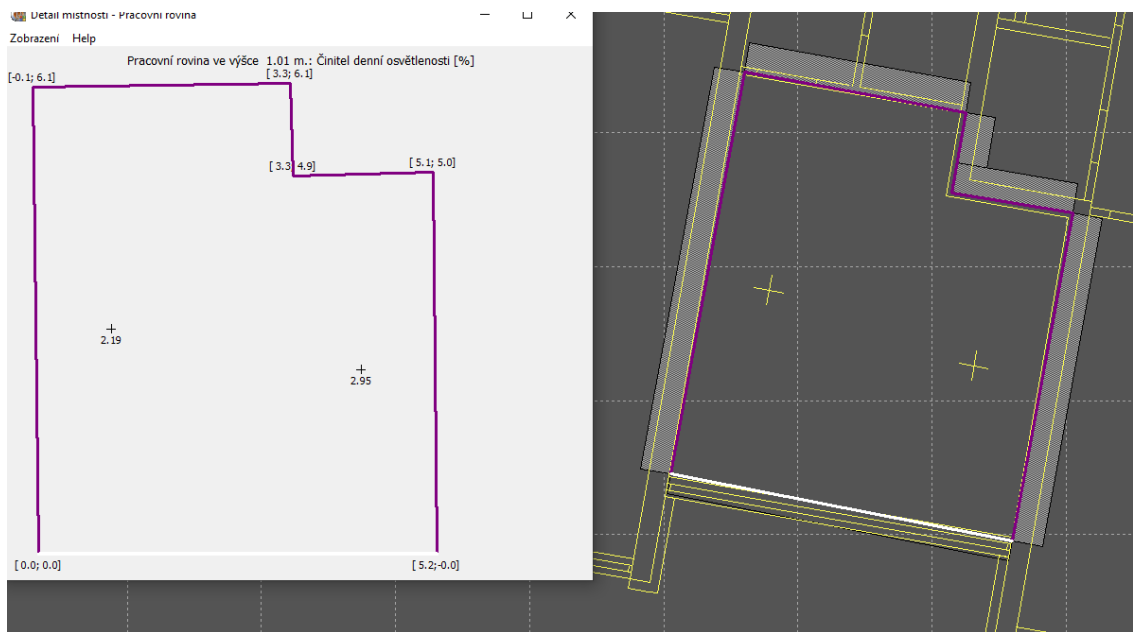
Obr. 94: Vnější pohled na okno místnosti č. 1.3.1 (situace č. 2)

Vstupní údaje

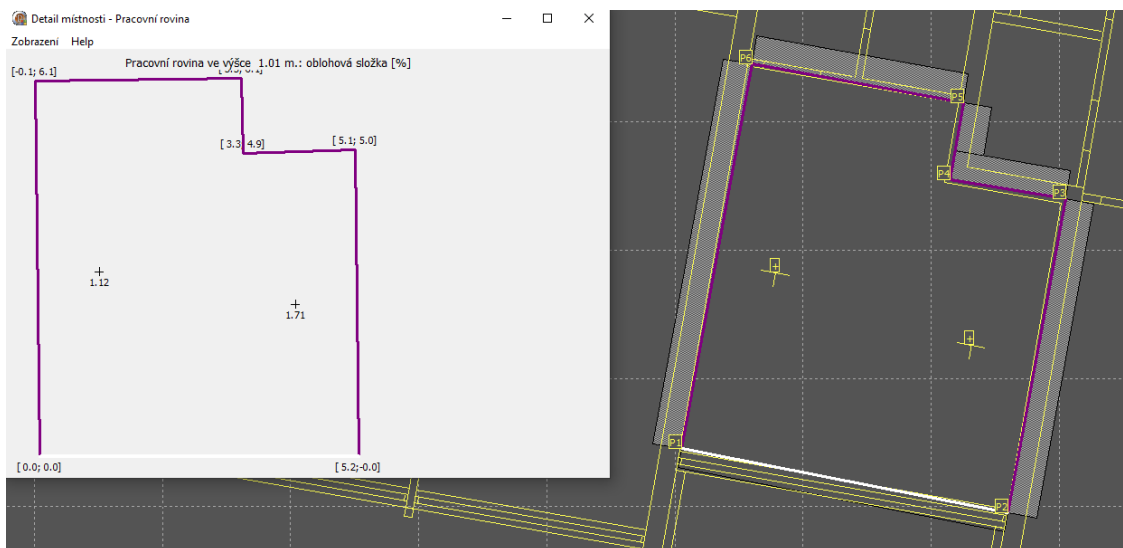
Tab. 26: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 1.3.1

Počet skel [ks]	3
Druh skla [-]	0,92
Poměr čisté plochy zasklení [-]	0,75

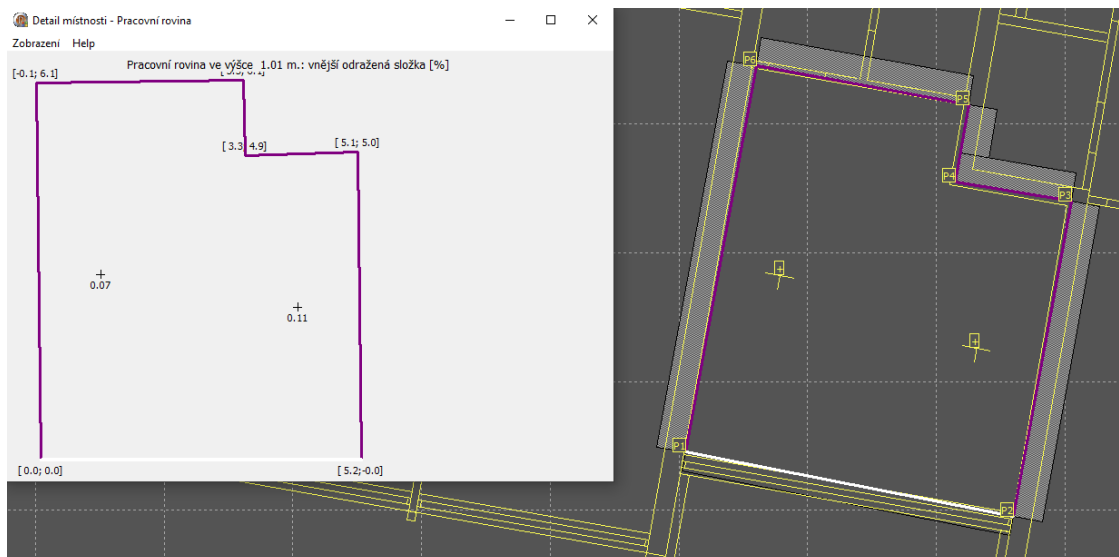
Činitel denní osvětlenosti



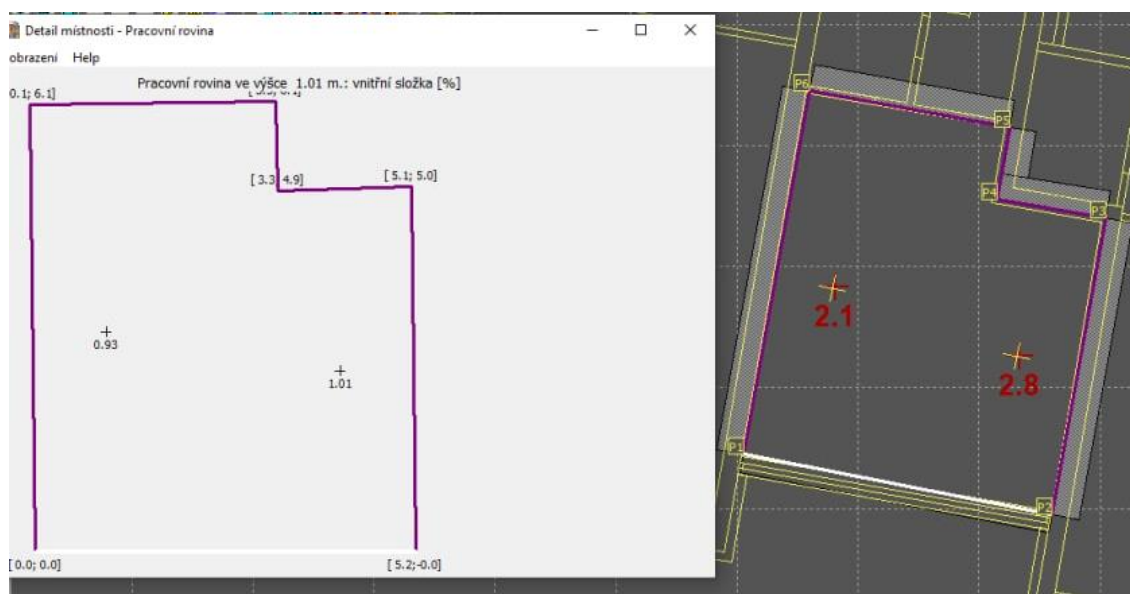
Obr. 95: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 96: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 97: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 98: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Posouzení dle ČSN EN 17037 [23]

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 1: $D_1 = 2,19 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

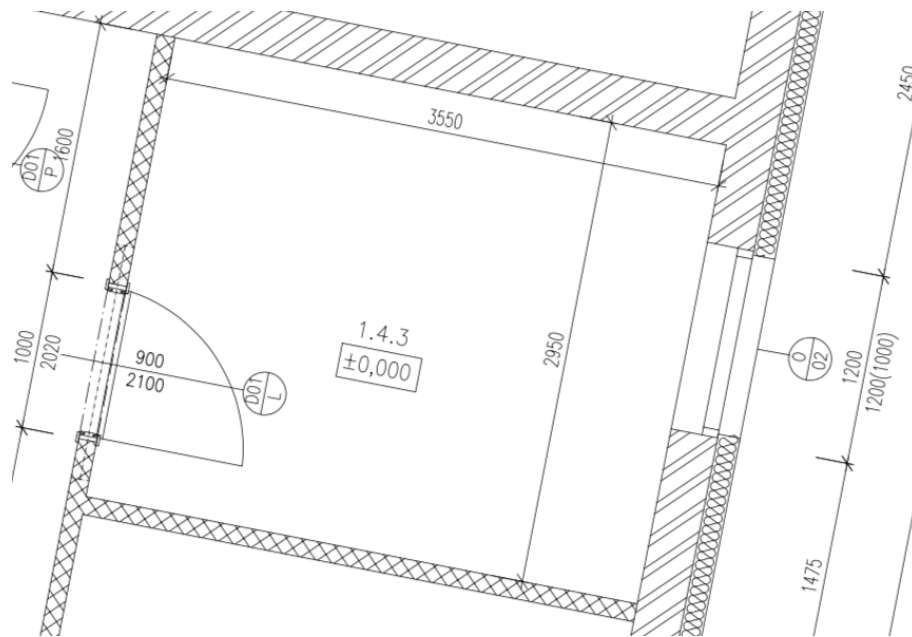
Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 2: $D_2 = 2,95 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti: $D_{pr} = 2,57 \% > D_{\min} = 0,9 \%$

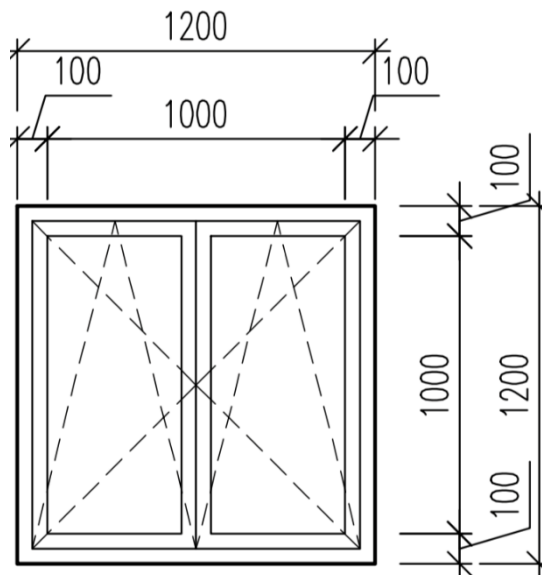
Vyhodnocení:

Posuzovaná místnost vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti dle normy ČSN EN 17037 [23] viz příloha č. 4.

5.7.2.2. Byt č. 4 (místnost č. 1.4.3)



Obr. 99: Schéma půdorysu místnosti č. 1.4.3 (situace č. 2)



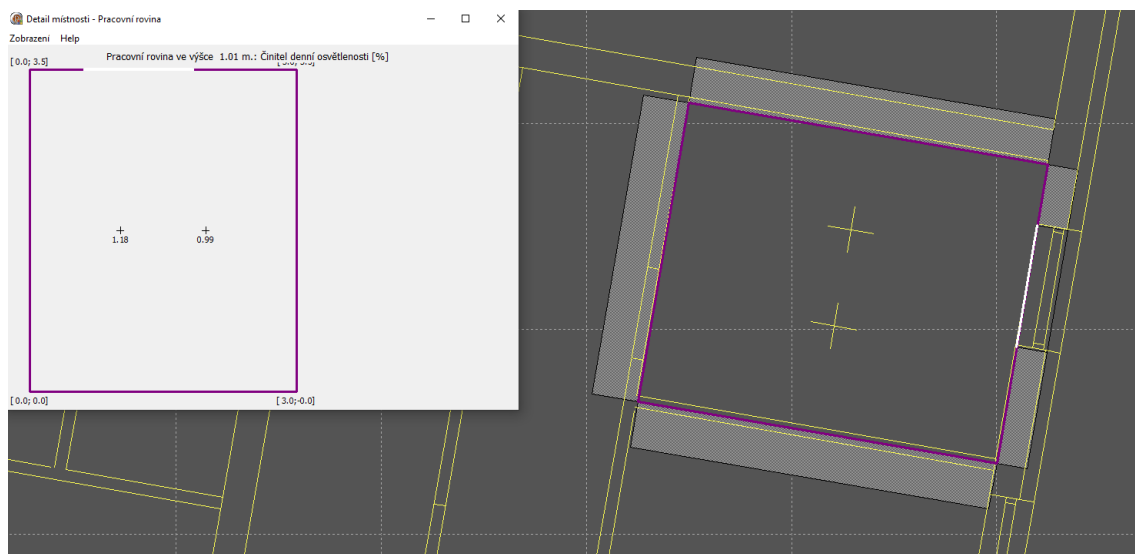
Obr. 100: Vnější pohled na okno místnosti č. 1.4.3 (situace č. 2)

Vstupní údaje

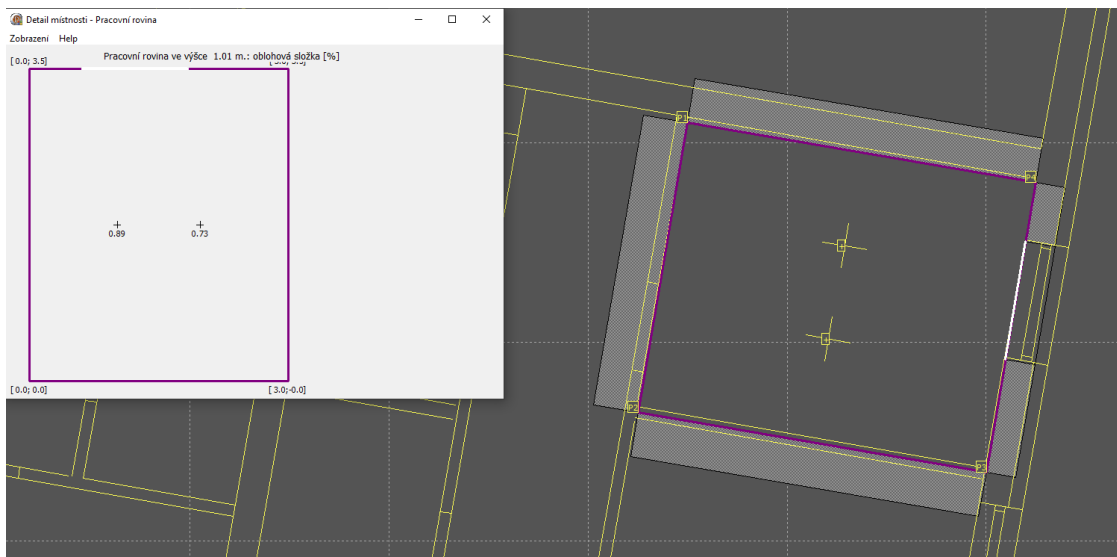
Tab. 27: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 1.4.3

Počet skel [ks]	3
Druh skla [-]	0,92
Poměr čisté plochy zasklení [-]	0,75

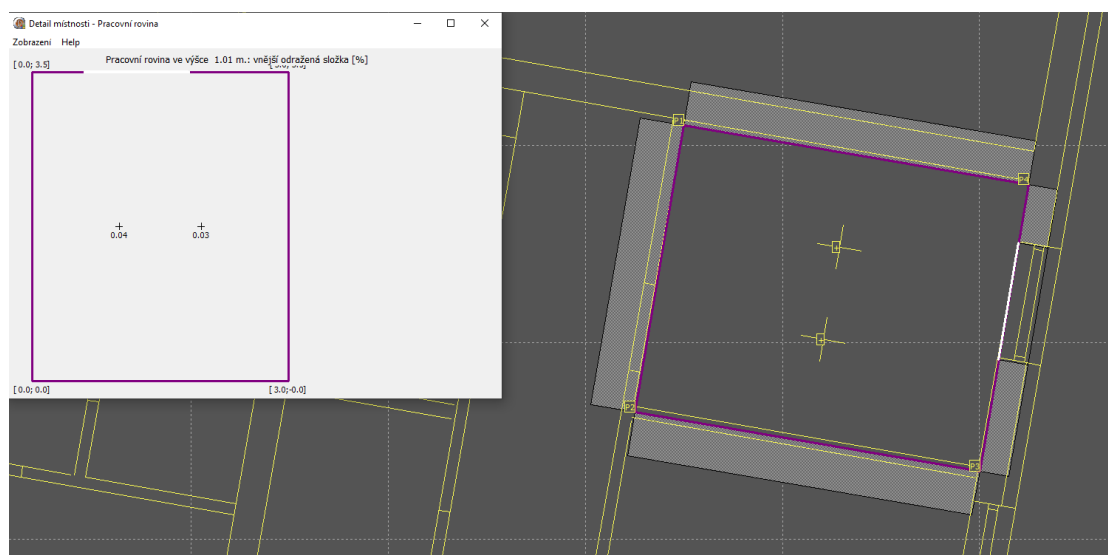
Činitel denní osvětlenosti



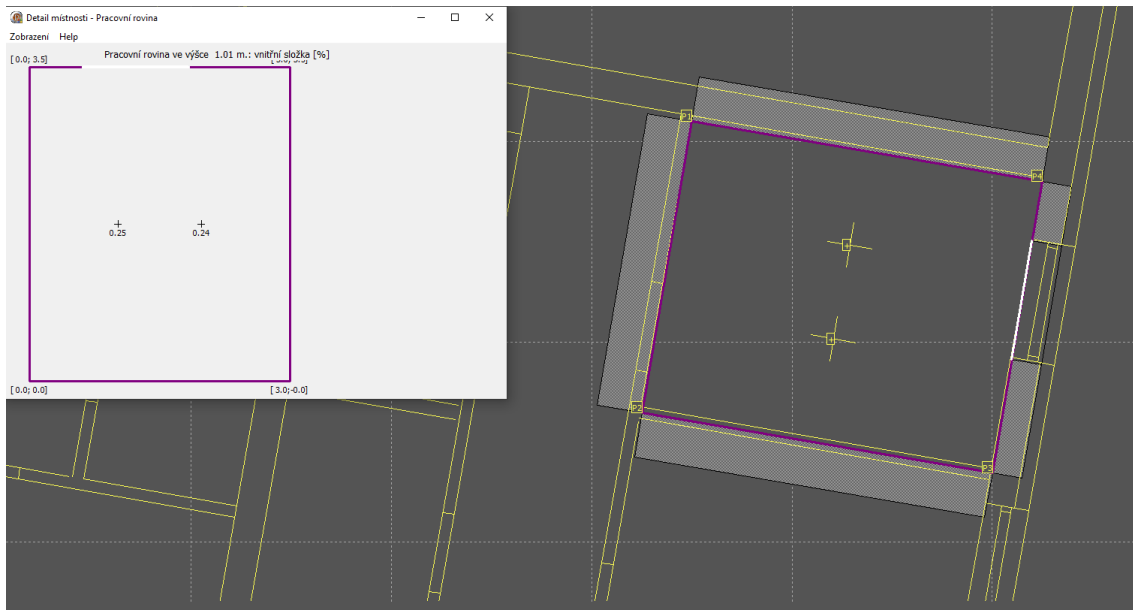
Obr. 101: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 102: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 103: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 104: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Posouzení dle ČSN EN 17037 [23]

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 1: $D_1 = 1,18 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

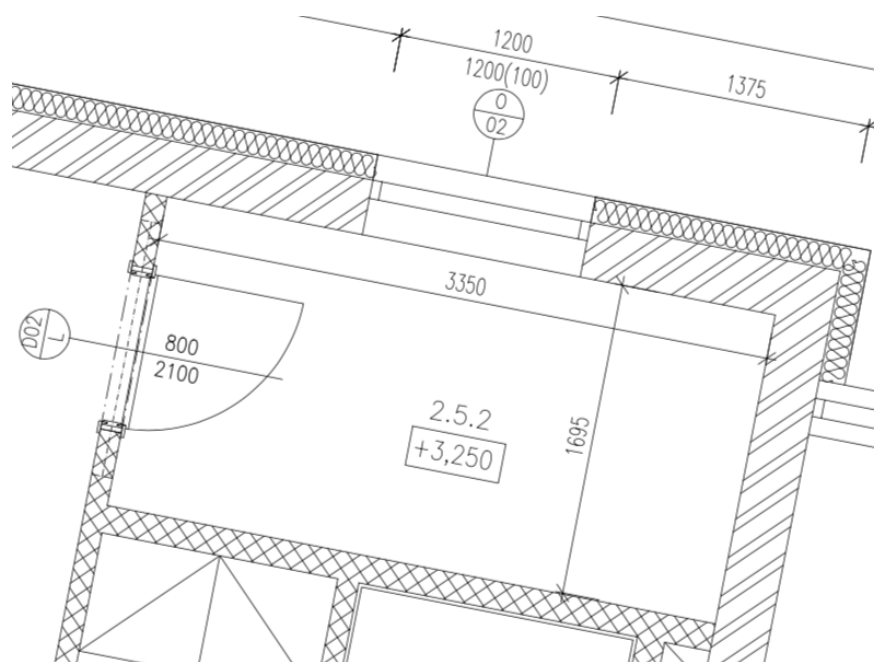
Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 2: $D_2 = 0,99 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti: $D_{pr} = 1,085 \% > D_{\min} = 0,9 \%$

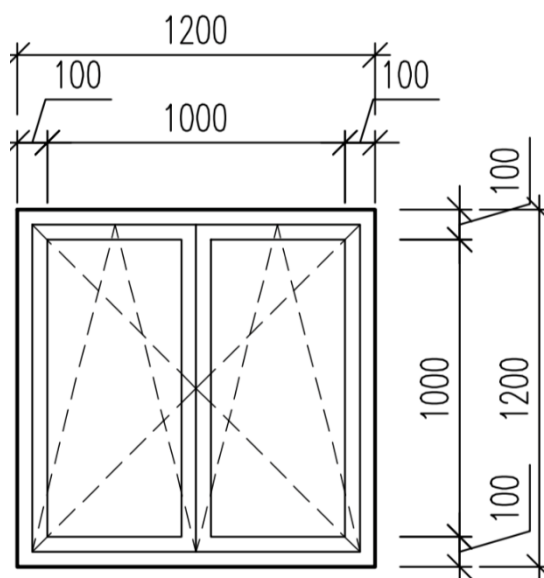
Vyhodnocení:

Posuzovaná místnost vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti dle normy ČSN EN 17037 [23] viz příloha č. 4.

5.7.2.3. Byt č. 5 (místnost č. 2.5.2)



Obr. 105: Schéma půdorysu místnosti č. 2.5.2 (situace č. 2)



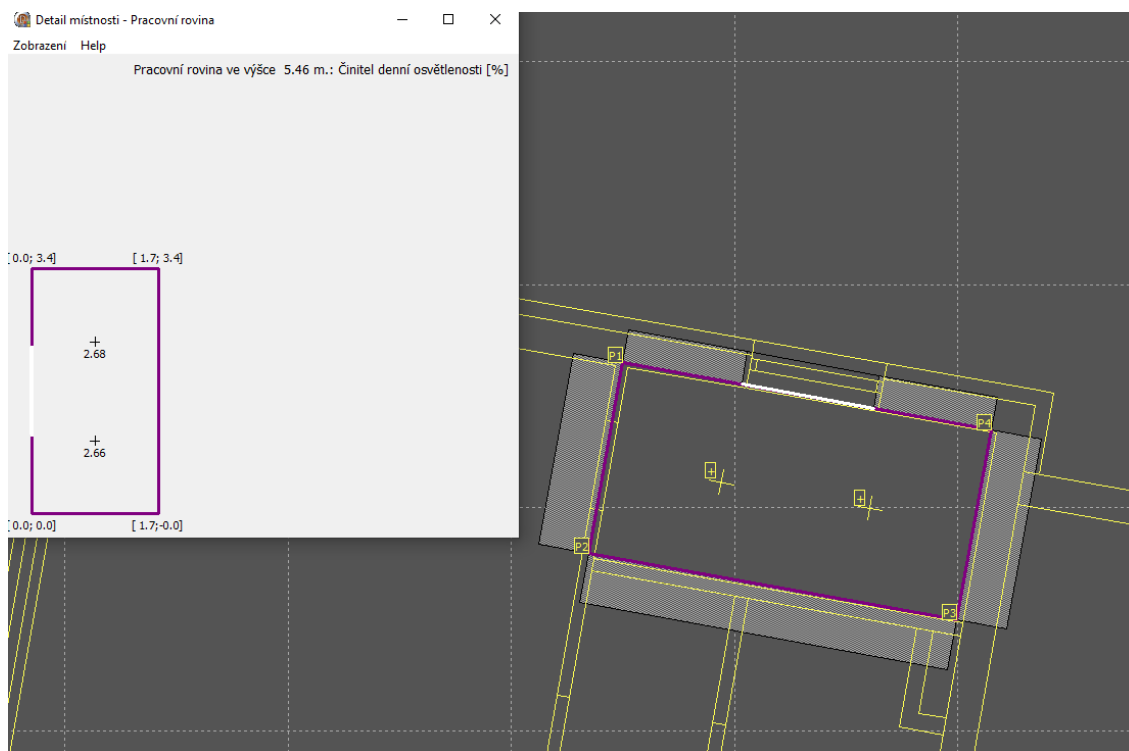
Obr. 106: Vnější pohled na okno místnosti č. 2.5.2 (situace č. 2)

Vstupní údaje

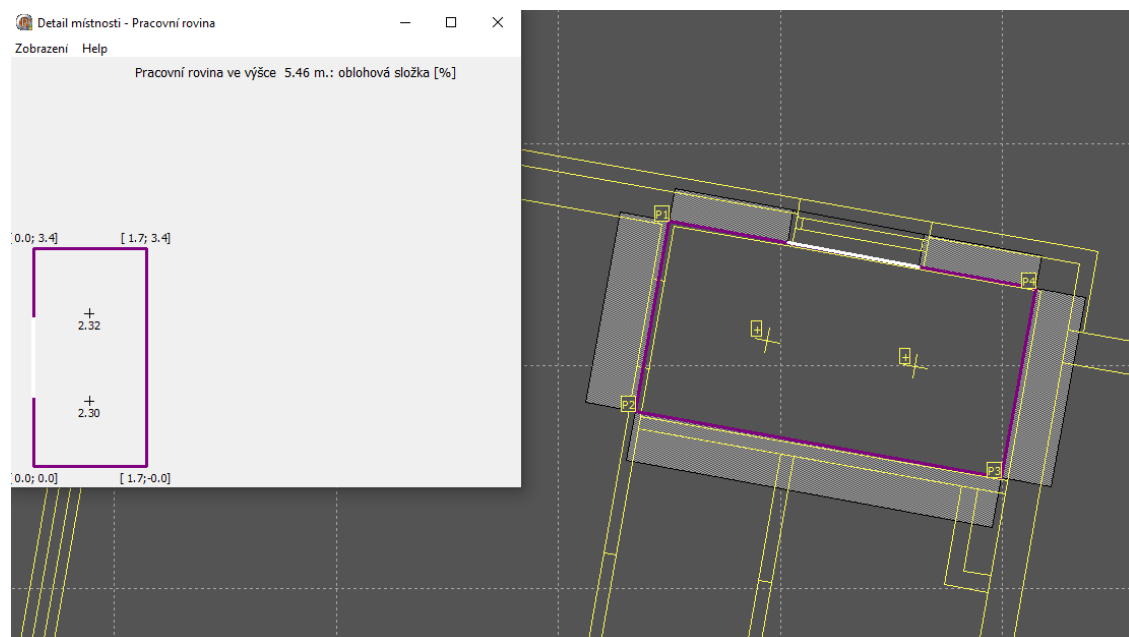
Tab. 28: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.5.2

Počet skel [ks]	3
Druh skla [-]	0,92
Poměr čisté plochy zasklení [-]	0,75

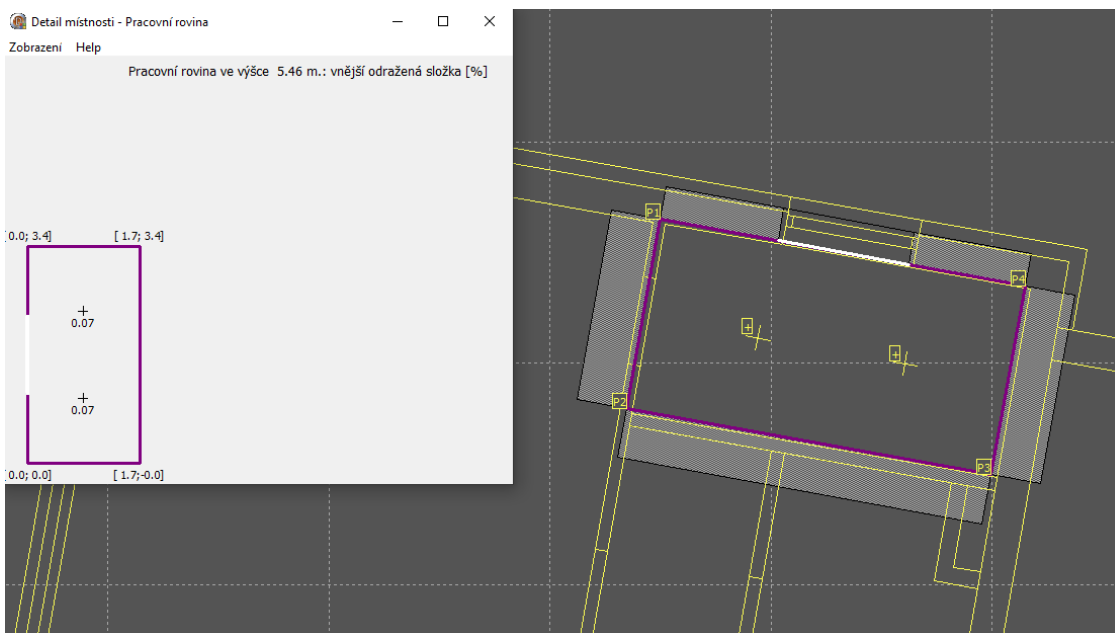
Činitel denní osvětlenosti



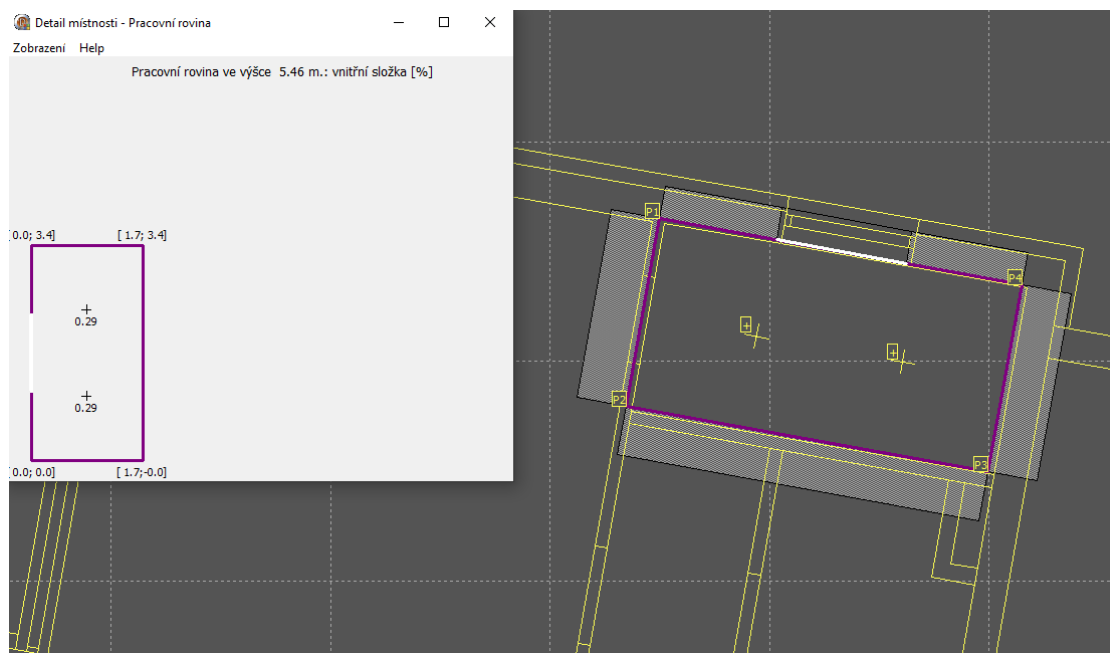
Obr. 107: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 108: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 109: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 110: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Posouzení dle ČSN EN 17037 [23]

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 1: $D_1 = 2,68 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

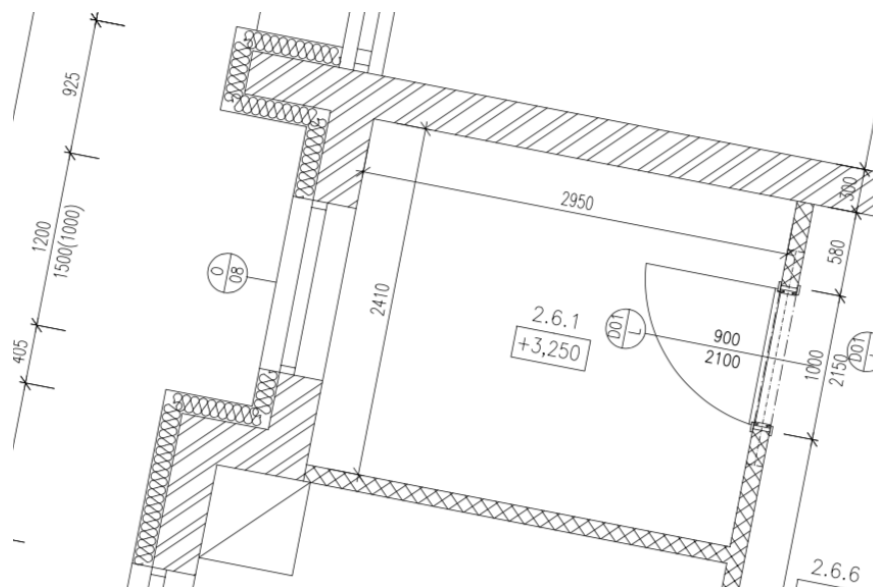
Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 2: $D_2 = 2,66 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti: $D_{\text{pr}} = 2,67 \% > D_{\min} = 0,9 \%$

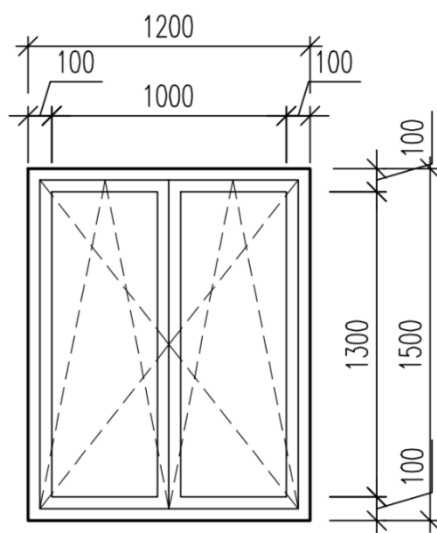
Vyhodnocení:

Posuzovaná místnost vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti dle normy ČSN EN 17037 [23] viz příloha č. 4.

5.7.2.4. Byt č. 6 (místnost č. 2.6.1)



Obr. 111: Schéma půdorysu místnosti č. 2.6.1 (situace č. 2)



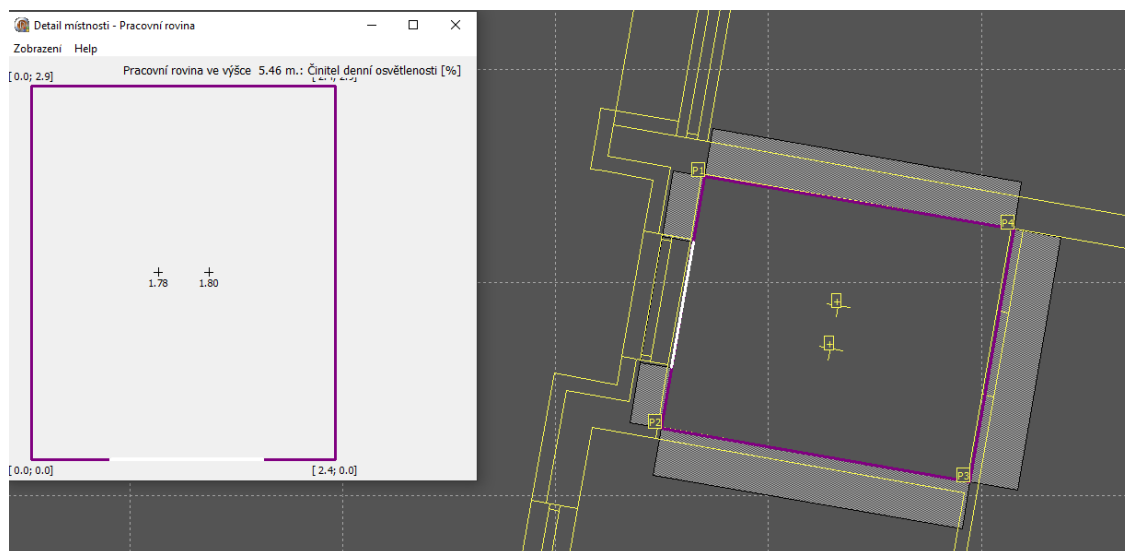
Obr. 112: Vnější pohled na okno místnosti č. 2.6.1 (situace č. 2)

Vstupní údaje

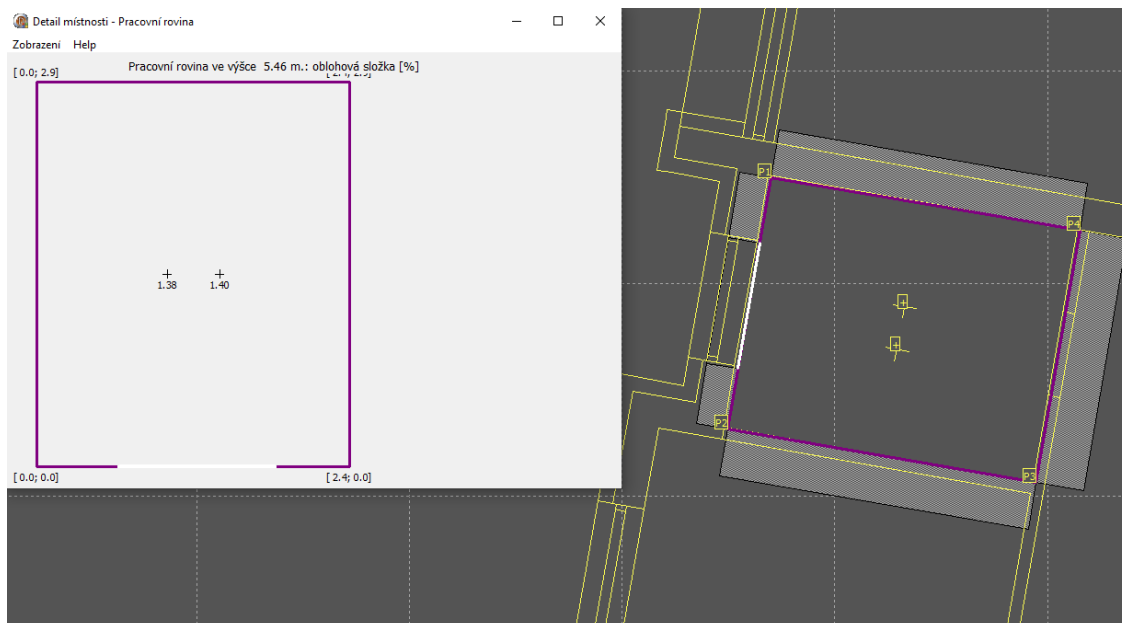
Tab. 29: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.6.1

Počet skel [ks]	3
Druh skla [-]	0,92
Poměr čisté plochy zasklení [-]	0,75

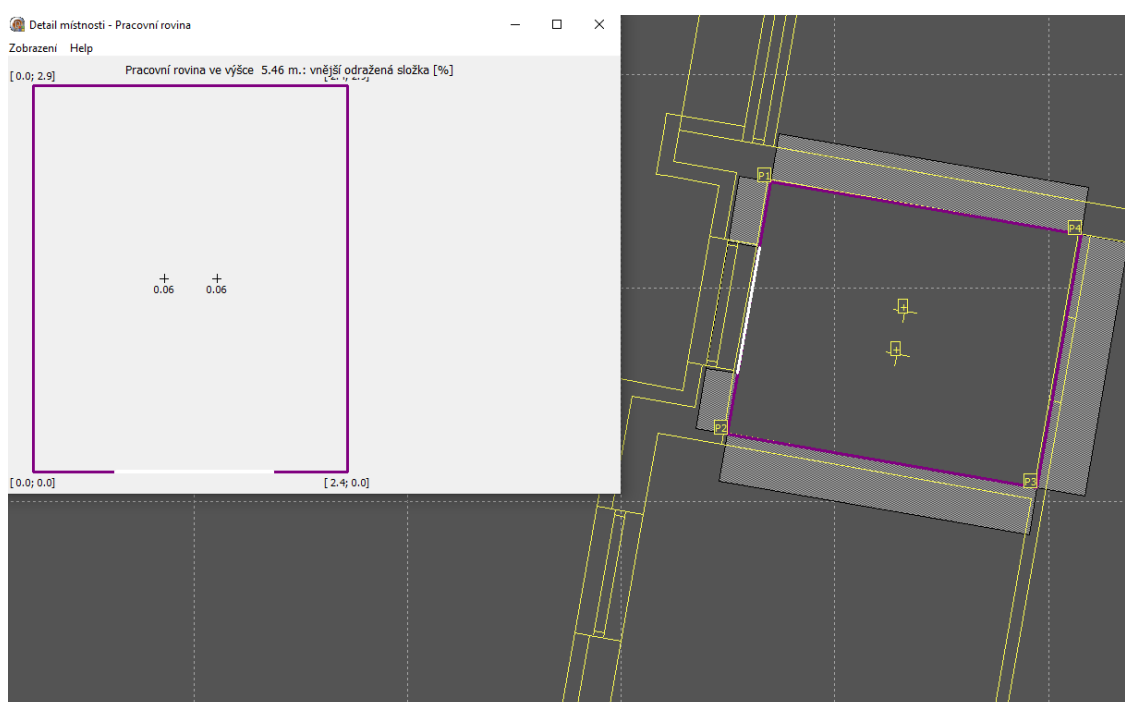
Činitel denní osvětlenosti



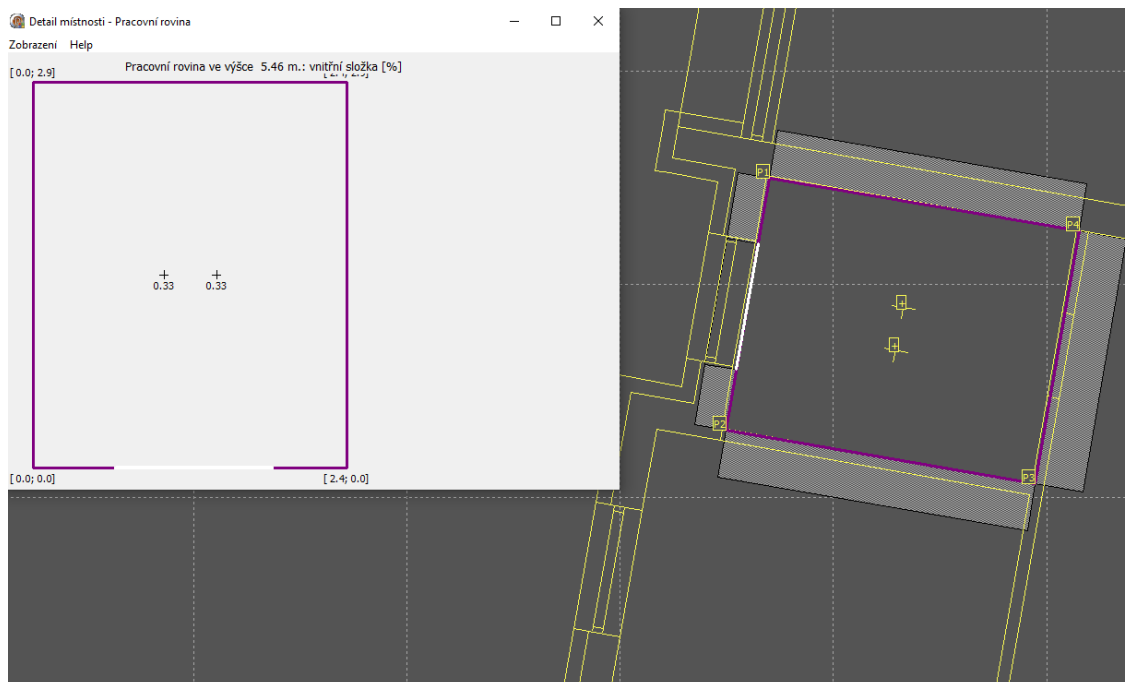
Obr. 113: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 114: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 115: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 116: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Posouzení dle ČSN EN 17037 [23]

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 1: $D_1 = 1,48 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

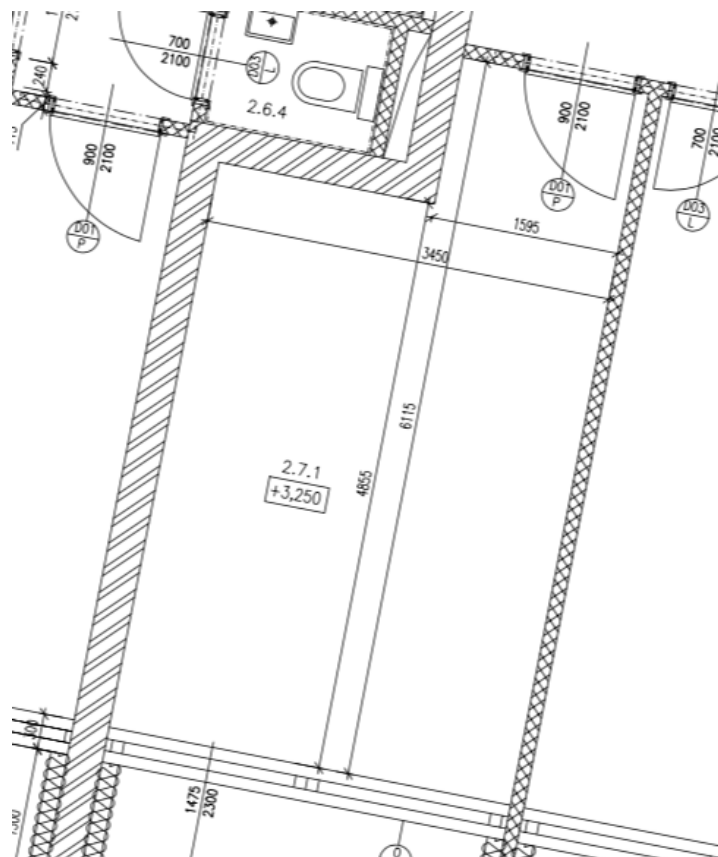
Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 2: $D_2 = 1,5 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti: $D_{pr} = 1,49 \% > D_{\min} = 0,9 \%$

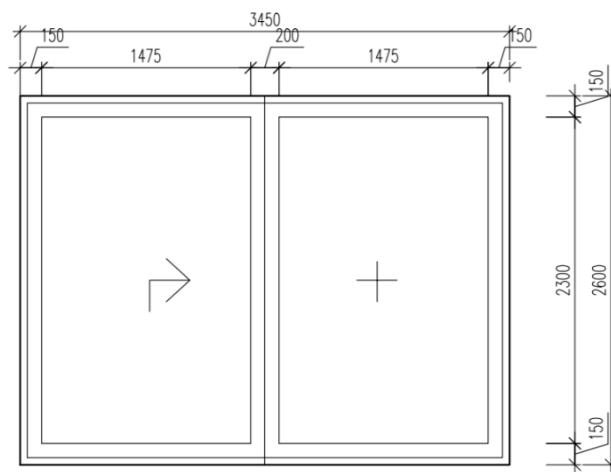
Vyhodnocení:

Posuzovaná místnost vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti dle normy ČSN EN 17037 [23] viz příloha č. 4.

5.7.2.5. Byt č. 7 (místnost č. 2.7.1)



Obr. 117: Schéma půdorysu místnosti č. 2.7.1 (situace č. 2)



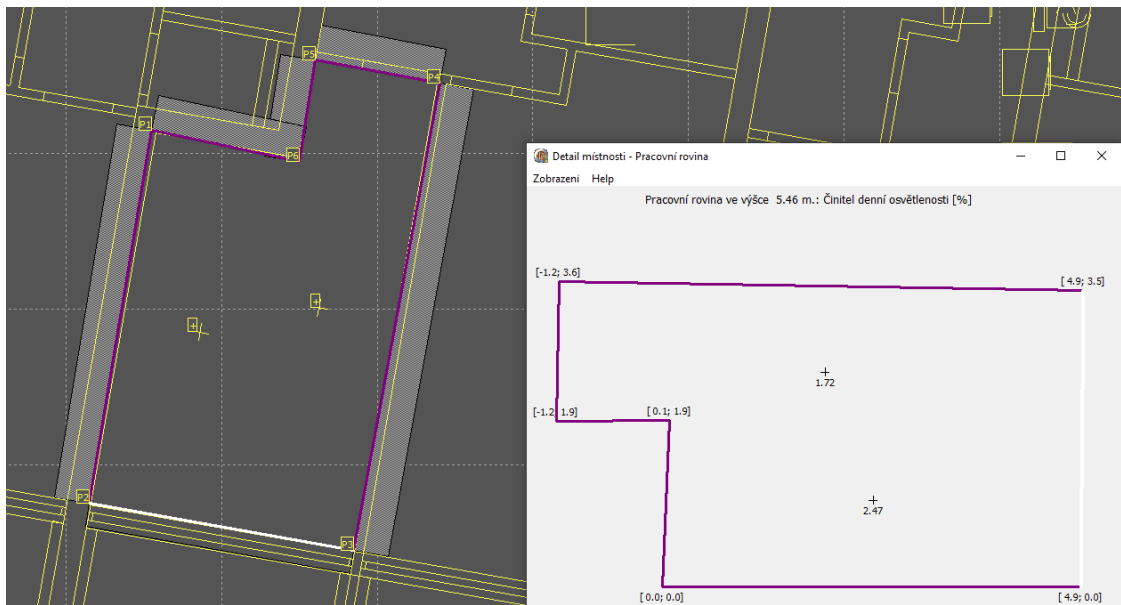
Obr. 118: Vnější pohled na okno místnosti č. 2.7.1 (situace č. 2)

Vstupní údaje

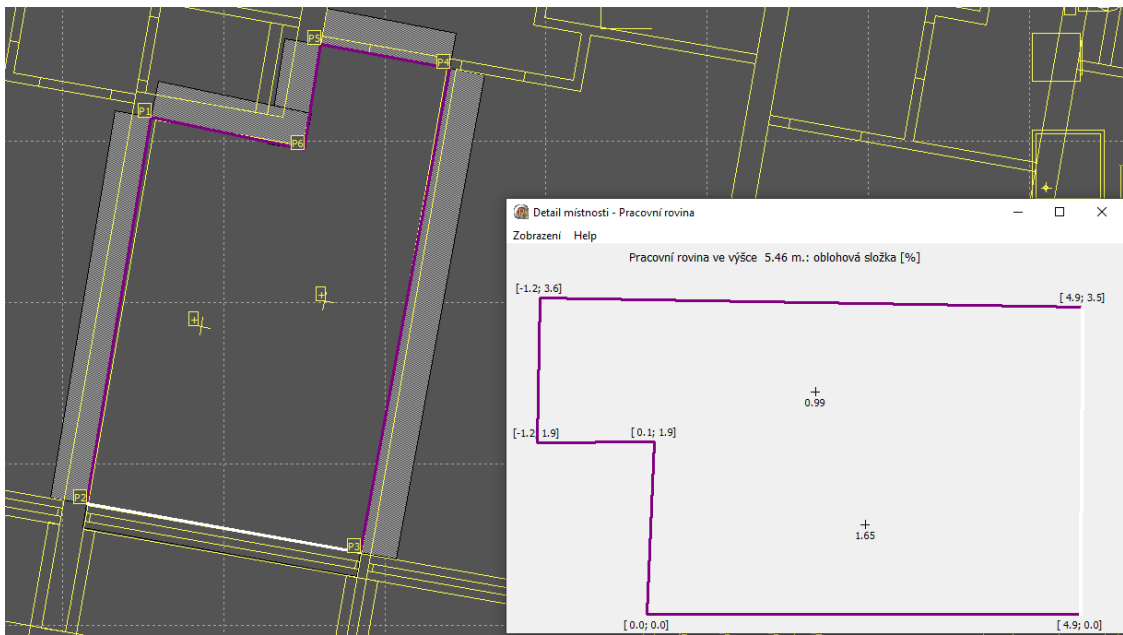
Tab. 30: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.7.1

Počet skel [ks]	3
Druh skla [-]	0,92
Poměr čisté plochy zasklení [-]	0,75

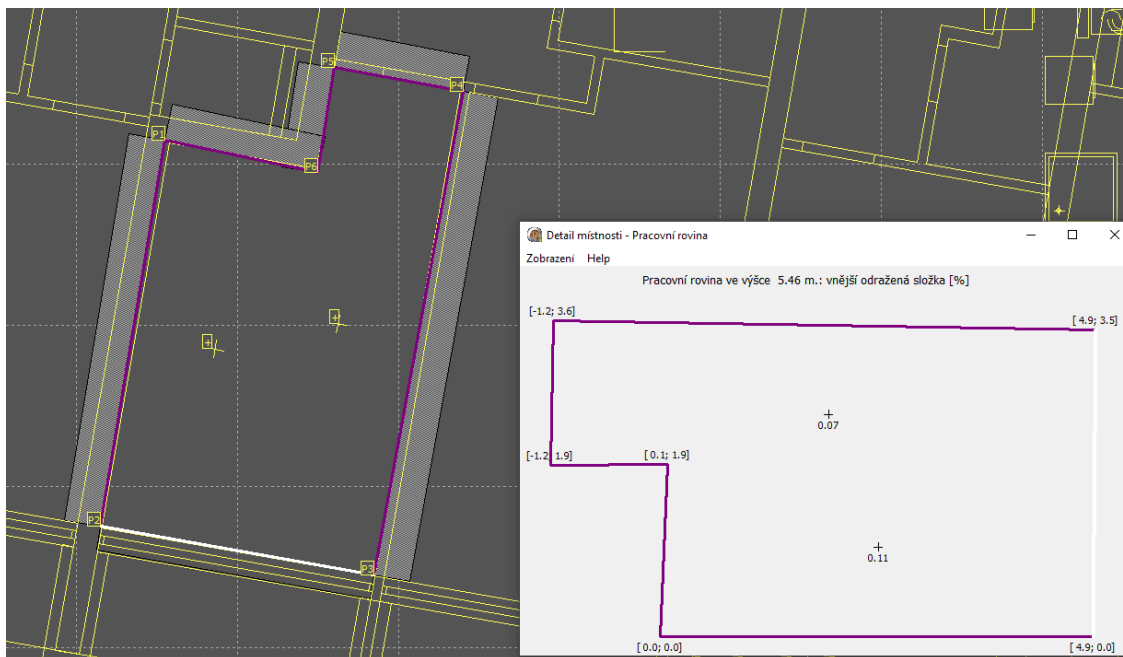
Činitel denní osvětlenosti



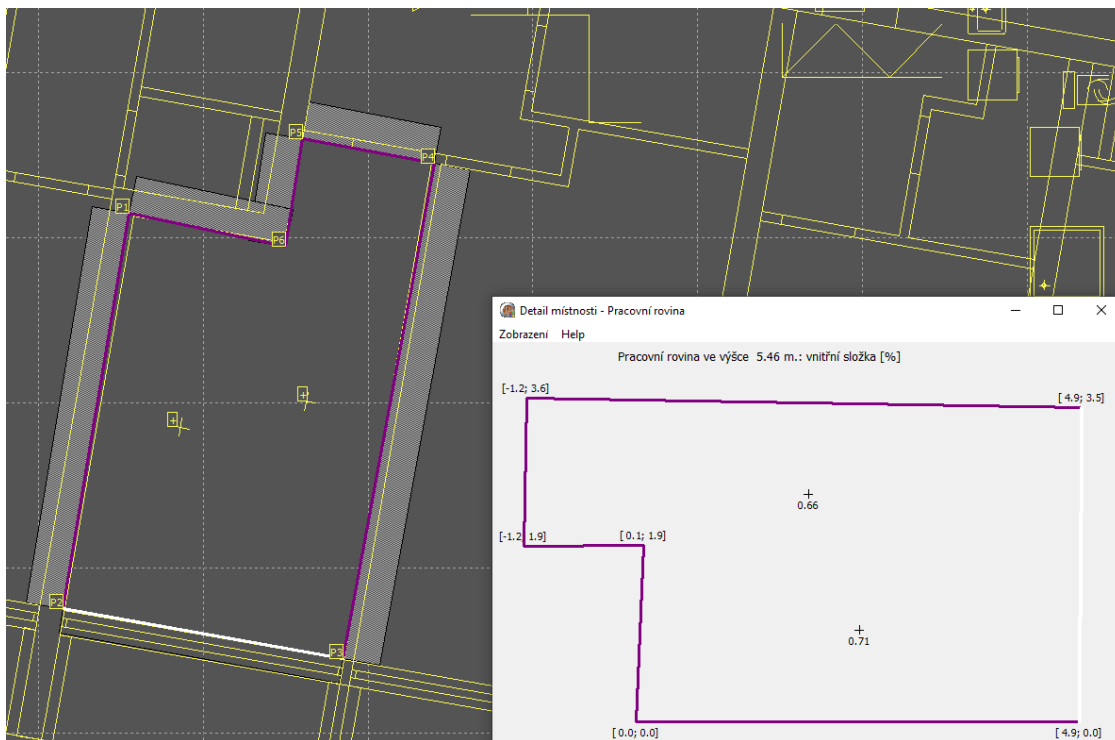
Obr. 119: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 120: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 121: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)



Obr. 122: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Posouzení dle ČSN EN 17037 [23]

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 1: $D_1 = 1,72 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

Činitel denní osvětlenosti v kontrolním bodě 1: $D_1 = 2,47 \% > D_{\min} = 0,7 \%$

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti: $D_{pr} = 2,095 \% > D_{\min} = 0,9 \%$

Vyhodnocení:

Posuzovaná místnost vyhovuje požadavkům na činitel denní osvětlenosti dle normy ČSN EN 17037 [23] viz příloha č. 4.

6. Závěr

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem bytového domu, který byl posouzen z hlediska stavební fyziky – stavební tepelné techniky, stavební akustiky a stavební světelné techniky.

Jako první krok se provedl návrh dvou variant konstrukčního systému dle studie a byly empiricky navrženy základní nosné prvky konstrukce. Dalším krokem bylo navržení skladeb obalových konstrukcí a bylo provedeno tepelně technické posouzení z hlediska jednorozměrného šíření tepla v programu Teplo 2017 Edu [10] dle současně platné normy ČSN 73 0540-2 [8]. Navržené skladby dělicích konstrukcí byly následně posouzeny v softwaru NEPrůzvučnost 2010 [17], kde bylo prokázáno splnění akustických požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost dle normy ČSN 73 0532 [8]. Následně se provedl návrh opatření pro eliminaci šíření kročejového zvuku z prostoru schodiště.

V poslední části bakalářské práce bylo provedeno posouzení bytového domu z hlediska denního osvětlení. Jednotlivé byty byly posouzeny na minimální dobu proslunění ve dvou uvažovaných zastavovacích situacích dle studie. Toto posouzení bylo provedeno jak pro současně platnou českou normu, tak i pro již neplatnou evropskou normu pomocí softwaru Světlo + [24]. Porovnáním vypočtených hodnot minimální doby proslunění se prokázalo, že druhá varianta situace je nejvíc vhodná z hlediska doby proslunění.

Dalším krokem bylo provedeno hodnocení denního osvětlení v obytných místnostech dle současně platné normy ČSN EN 17037 [23], všechny posuzované místnosti vyhověly požadavkům na činitel denní osvětlenosti.

Napsání práce na téma posouzení objektu z hlediska stavební fyziky mi bylo velkým přínosem a velice mě zaujalo. Jako budoucí stavače mi prohloubení znalostí, zejména při seznámení s novým softwarem pomohlo s důkladnější přípravou pro trh práce a následnou praxí.

7. Citace

7.1. Použitá literatura

- [1] ČÚZK *Nahlížení do katastru nemovitostí*. [online]. Český úřad zeměměřický a katastrální, © 2004-2006. Dostupné z: <https://nahlizenedokn.cuzk.cz>
- [2] GRIGORYAN, Kristina, Karhanova. *Architektonická studie Nájemní byty Beranka*. [online]. Dostupné z: <https://www.pocernice.cz/>
- [3] GRIGORYAN, Kristina, Karhanova. *Architektonická studie Nájemní byty Beranka*. [online]. Dostupné z: <https://www.pocernice.cz/>
- [4] GRIGORYAN, Kristina, Karhanova. *Architektonická studie Nájemní byty Beranka*. [online]. Dostupné z: <https://www.pocernice.cz/>
- [5] ČSN EN 1991-1-1: Eurokód 1: *Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*, Praha: Český normalizační institut, 2004.
- [6] *Uživatelská příručka Spiroll*. [online]. Prefa Brno a.s. Dostupné z: <https://www.prefa.cz/>
- [7] *Uživatelská příručka Spiroll*. [online]. Prefa Brno a.s. Dostupné z: <https://www.prefa.cz/>
- [8] ČSN 730540-2: *Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky*, Praha: ÚNMZ, září 2011. Zohledněná změna Z1 z r. 2012.
- [9] SMUTNÝ, Martin. *Tepelný odpor – výpočty*. Izolace – info informační portál. [online]. Dostupné z: <https://www.isolace-info.cz/technicke-informace/vypocet-prostupu-tepla/>
- [10] SVOBODA SOFTWARE. *Teplo 2017 EDU*. [software]. 2017. Dostupné z: <https://kps.fsv.cvut.cz/>
- [11] KAŇKA, Jan. *Fyzikální podstata zvuku – vlnová rovnice*. Stavební fakulta ČVUT Praha. [online]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/212-fyzikalni-podstata-zvuku-vlnova-rovnice/>
- [12] ČECHURA, Jiří. *Stavební fyzika 10: Akustika stavebních konstrukcí*. Praha ČVUT:1997. ISBN 80-01-01593-9.
- [13] ČSN EN ISO 717-1: *Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 1: Vzduchová neprůzvučnost*. Březen 2013

- Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a statní zkušebnictví, 2013.
- [14] ČSN EN ISO 16283-1: *Akustika – Měření zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách in situ. Část 1: Vzduchová neprůzvučnost*. Říjen 2014. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a statní zkušebnictví, 2014.
- [15] ČSN EN ISO 717-2: *Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 2: Kročejová neprůzvučnost*. Březen 2013 Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a statní zkušebnictví, 2013.
- [16] ČSN EN ISO 16283-2: *Akustika – Měření zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách in situ. Část 2: Kročejová neprůzvučnost*. Říjen 2014. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a statní zkušebnictví, 2014.
- [17] SVOBODA SOFTWARE. *NEPrůzvučnost 2010* [software]. Svoboda, Z., Pelech, M. 2010 [cit. 2022-01-01]. Dostupné z: <https://kps.fsv.cvut.cz/>
- [18] *Prvek izolace kročejového hluku pro spoj prefabrikovaného schodiště a podesty*. HALFEN prvky zvukové izolace. [online]. Dostupné z: https://downloads.halfen.com/catalogues/cz/media/catalogues/reinforcementsystems/Isi07_CZ.pdf
- [19] *Prvek izolace kročejového hluku pro spoj prefabrikovaného schodiště a podesty*. HALFEN prvky zvukové izolace. [online]. Dostupné z: https://downloads.halfen.com/catalogues/cz/media/catalogues/reinforcementsystems/Isi07_CZ.pdf
- [20] MAIEROVÁ, Lenka. *Světelné prostředí v budovách, nevizuální vnímání světla a interindividuální rozdíly, disertační práce*. ČVUT Praha 2015. [online]. Dostupné z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/vyucujici/76/dis-svetelne-prostredi-v-budovach.pdf/>
- [21] *Zrakový orgán a vidění*. PowerWiki Elektroenergetika. © 1999-2008 HEAT. [online]. Dostupné z: <https://www.powerwiki.cz/attach/A5M15ES1/A5M15ES1-02-Zrak.pdf/>

- [22] ČSN 73 4301 *Obytné budovy*. Červen 2004. ČNI Praha, zohledněna změna ze srpna 2019.
- [23] ČSN EN 17037 *Denní osvětlení budov*. Červen 2019. Čas Praha.
- [24] JpSoft s. r. o. SVĚTLO+ [software]. Dostupné z:
<https://www.svetloplus.cz>
- [25] VYCHYTIL, Jaroslav., KAŇKA, Jan. *Stavební světelná technika – přednášky*. Praha: Nakladatelství ČVUT v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-06060-5.
- [26] ČSN 73 0580-2 *Denní osvětlení budov – Část 2: Denní osvětlení obytných budov*. ČNI Praha, červen 2007.
- [27] ČSN 73 0580-2 *Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky*. ČNI Praha, červen 2007.
- [28] FINE SOFTWARE. *GEO5*. [software]. 2017. Dostupné z:
<https://www.fine.cz/geotechnicky-software/>

7.2. Seznam obrázků

Obr. 1: Katastrální mapa a ortofoto v KN [1]

Obr. 2: Architektonická situace varianta 1 [2]

Obr. 3: Architektonická situace varianta 2 [3]

Obr. 4: Konstrukční schéma 1. PP – Varianta 1

Obr. 5: Konstrukční schéma 1. NP – Varianta 1

Obr. 6: Konstrukční schéma 2. NP – Varianta 1

Obr. 7: Konstrukční schéma 3. NP – Varianta 1

Obr. 8: Konstrukční schéma 1. PP – Varianta 2

Obr. 9: Konstrukční schéma 1. NP – Varianta 2

Obr. 10: Konstrukční schéma 2. NP – Varianta 2

Obr. 11: Konstrukční schéma 3. NP – Varianta 2

Obr. 12: Skladba podlahy vytápěného prostoru přilehlého k zemině (bílá vana) – schodišťový prostor S1

Obr. 13: Skladba podlahy nevytápěného prostoru přilehlého k zemině (bílá vana) – garáže S2

Obr. 14: Skladba podlahy v koupelnách 1. NP-3. NP S3

Obr. 15: Skladba podlahy v obytných prostorech 1. NP-3. NP S4

Obr. 16: Skladba suterénní stěny – schodišťový prostor S5

Obr. 17: Skladba střechy S6

Obr. 18: Skladba obvodové stěny S7

Obr. 19: Skladba příček S8

Obr. 20: Skladba lodžie S9

Obr. 21: Statické schéma 1. NP

Obr. 22: Statické schéma panelu

Obr. 23: Prefa panel Spiroll PPD 254 [6]

- Obr. 24:** Tabulka výrobce panelů Spiroll (Prefa – Brno) [7]
- Obr. 25:** Statické schéma 1. PP
- Obr. 26:** Statické schéma průvlaku
- Obr. 27:** Statické schéma zatížení
- Obr. 28:** Schéma schodiště v 1. PP
- Obr. 29:** Schéma schodiště v 1 .NP- 3. NP
- Obr. 30:** Graf normové hladiny kročejového zvuku viz příloha č. 2 [17]
- Obr. 31:** Prvek izolace kročejového hluku HALFEN HBB bi-Trapez-Box [18]
- Obr. 32:** Prvek izolace kročejového hluku HALFEN HTF [18]
- Obr. 33:** Prvek izolace kročejového hluku HALFEN HTPL-100 [18]
- Obr. 34:** Prvek izolace kročejového hluku JORDAHL® JAI [19]
- Obr. 35:** Schéma umístění akustických prvků proti kročejovému zvuku
- Obr. 36:** Zrakový systém [21]
- Obr. 37:** Schematický vodorovný řez pravou oční bulvou dospělého člověka [21]
- Obr. 38:** 3D model situace včetně polohy kontrolních bodů v bytech č. 2 a č. 3 v programu Světlo + [24] (situace č. 1)
- Obr. 39:** Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.2.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 40:** Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 41:** 3D model situace včetně polohy kontrolních bodů v bytě č. 8 v programu Světlo + [24] (situace č. 1)
- Obr. 42:** Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.8.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 43:** 3D model situace včetně polohy kontrolních bodů v bytě č. 10 v programu Světlo + [24] (situace č. 1)
- Obr. 44:** Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.10.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 45:** 3D model situace včetně polohy kontrolních bodů v bytech č. 2 a č. 3 v programu Světlo + [24]

Obr. 46: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.2.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 47: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 48: 3D model situace včetně polohy kontrolních bodů v bytě č. 5 v programu Světlo + [24] (situace č. 2)

Obr. 49: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.5.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 50: 3D model situace včetně polohy kontrolních bodů v bytě č. 8 v programu Světlo + [24] (situace č. 2)

Obr. 51: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.8.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 52: 3D model situace včetně polohy kontrolních bodů v bytě č. 10 v programu Světlo + [24] (situace č. 2)

Obr. 53: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.10.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 54: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.2.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 55: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 56: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.8.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 57: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.10.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 58: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.2.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 59: Pohled na kontrolní bod v místnosti 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 60: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.5.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 61: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.8.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 62: Pohled na kontrolní bod v místnosti 2.10.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 63: Schéma půdorysu místnosti č. 1.3.1 (situace č. 1)

- Obr. 64:** Vnější pohled na okno místnosti č. 1.3.1 (situace č. 1)
- Obr. 65:** Pohled na kontrolní body činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 66:** Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 67:** Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 68:** Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 69:** Schéma půdorysu místnosti č. 1.4.3 (situace č. 1)
- Obr. 70:** Vnější pohled na okno místnosti č. 1.4.3 (situace č. 1)
- Obr. 71:** Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 72:** Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 73:** Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 74:** Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 75:** Schéma půdorysu místnosti č. 2.5.2 (situace č. 1)
- Obr. 76:** Vnější pohled na okno místnosti č. 2.5.2 (situace č. 1)
- Obr. 77:** Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 78:** Pohled na kontrolní body oblohové složky s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 79:** Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 80:** Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)
- Obr. 81:** Schéma půdorysu místnosti č. 2.6.1 (situace č. 1)
- Obr. 82:** Vnější pohled na okno místnosti č. 2.6.1 (situace č. 1)
- Obr. 83:** Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 84: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 85: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 86: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 87: Schéma půdorysu místnosti č. 2.7.1 (situace č. 1)

Obr. 88: Vnější pohled na okno místnosti č. 2.7.1 (situace č. 1)

Obr. 89: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 90: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 91: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 92: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 1)

Obr. 93: Schéma půdorysu místnosti č. 1.3.1 (situace č. 2)

Obr. 94: Vnější pohled na okno místnosti č. 1.3.1 (situace č. 2)

Obr. 95: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 96: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 97: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 98: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.3.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 99: Schéma půdorysu místnosti č. 1.4.3 (situace č. 2)

Obr. 100: Vnější pohled na okno místnosti č. 1.4.3 (situace č. 2)

Obr. 101: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 102: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 103: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 104: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 1.4.3 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 105: Schéma půdorysu místnosti č. 2.5.2 (situace č. 2)

Obr. 106: Vnější pohled na okno místnosti č. 2.5.2 (situace č. 2)

Obr. 107: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 108: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 109: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 110: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.5.2 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 111: Schéma půdorysu místnosti č. 2.6.1 (situace č. 2)

Obr. 112: Vnější pohled na okno místnosti č. 2.6.1 (situace č. 2)

Obr. 113: Pohled na kontrolní body činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 114: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 115: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 116: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.6.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 117: Schéma půdorysu místnosti č. 2.7.1 (situace č. 2)

Obr. 118: Vnější pohled na okno místnosti č. 2.7.1 (situace č. 2)

Obr. 119: Pohled na kontrolní body s hodnotami činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 120: Pohled na kontrolní body s hodnotami oblohové složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 121: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnější odražené složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

Obr. 122: Pohled na kontrolní body s hodnotami vnitřní složky činitele denní osvětlenosti v místnosti č. 2.7.1 v programu Světlo+ [24] (situace č. 2)

7.3. Seznam tabulek

Tab. 1: Výhody a nevýhody konstrukčního řešení – Varianta 1

Tab. 2: Výhody a nevýhody konstrukčního řešení – Varianta 2

Tab. 3: Zatížení od podlahy v obytných prostorech 1. NP-3. NP S4

Tab. 4: Zatížení od podlahy v suterénu – podlaha vytápěného prostoru přilehlého k zemině (schodišťový prostor S1)

Tab. 5: Podlaha nevytápěného prostoru přilehlá k zemině (garáže S2)

Tab. 6: Střecha plochá dvouplášťová S6 (viz obrázek č. 17)

Tab. 7: Zatížení střešního panelu

Tab. 8: Zatížení stropního panelu

Tab. 9: Zatížení stropního panelu

Tab. 10: Zatížení zděného pilíře

Tab. 11: Zatížení sloupu

Tab. 12: Tabulka 3 z normy ČSN 73 0540-2 [8]

Tab. 13: Tabulka základních údajů o místnostech v bytě č. 2 v 1. NP

Tab. 14: Tabulka základních údajů o místnostech v bytě č. 3 v 1. NP

Tab. 15: Tabulka základních údajů o místnostech v bytě č. 8 ve 2. NP

Tab. 16: Tabulka základních údajů o místnostech v bytě č. 10 ve 2. NP

Tab. 17: Tabulka základních údajů o místnostech v bytě č. 5 ve 2. NP

Tab. 18: Tabulka porovnání hodnot celkové doby proslunění dle normy ČSN 73 4301 [22] a ČSN EN 17037 [23]

Tab. 19: Hodnoty činitele odrazu světla povrchu v místnosti podle ČSN EN 17037 [23].

Tab. 20: Hodnoty činitelů okenních otvorů v místnostech

Tab. 21: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 1.3.1

Tab. 22: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 1.4.3

Tab. 23: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.5.2

Tab. 24: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.6.1

Tab. 25: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.7.1

Tab. 26: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 1.3.1

Tab. 27: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 1.4.3

Tab. 28: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.5.2

Tab. 29: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.6.1

Tab. 30: Činitele okenního otvoru v místnosti č. 2.7.1

8. Přílohy

Seznam příloh:

1. Výstup z programu Teplo 2017 EDU
2. Výpočty v programu NEPrůzvučnost 2010
3. Výpočty doby proslunění v programu Světlo+
4. Výpočty denního osvětlení v programu Světlo+
5. Technické listy